HIS
Hochschul-
Informations-
System
GmbH

HIS

Hochschul-
planung 121

Bernd Vogel
Werner Scholz

Wissenschaftliche Werkstätten an Hochschulen

HIS GmbH Hannover 1997

Hochschulplanung · Band 121

Herausgegeben von der
HIS Hochschul-Informations-System GmbH

Bernd Vogel
Werner Scholz

Wissenschaftliche Werkstätten an Hochschulen

HIS GmbH
Hannover 1997

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Vogel, Bernd:
Wissenschaftliche Werkstätten an Hochschulen / Bernd Vogel ; Werner Scholz.
HIS, Hochschul-Informations-System GmbH. - Hannover : HIS, 1997.
(Hochschulplanung ; Bd. 121)
ISBN 3-930447-09-6
NE: Scholz, Werner: GT

© 1997 by HIS GmbH, Goseriede 9, 30159 Hannover
Printed in the Federal Republic of Germany
Druck: poppdruck, Langenhagen
ISBN 3-930447-09-6

Vorwort

Die vorliegende Veröffentlichung über Wissenschaftliche Werkstätten an Hochschulen steht im Kontext einer Reihe von HIS-Grundlagenprojekten über Themen des Hochschulbaus, die sich mit grundsätzlichen Fragen des Bedarfs und der Nutzung von Hochschulgebäuden in Verbindung mit technisch orientierten Fragestellungen befassen. Stellvertretend seien an dieser Stelle die Arbeiten über die Planung von Gefahrstofflagern, die Materialien zur Hörsaalplanung oder die Sanierung von Chemiegebäuden genannt. Es hat vor allem zwei Gründe, daß nun auch die Wissenschaftlichen Werkstätten in einer HIS-Untersuchung thematisiert werden:

- *Zum einen sind die vorliegenden Materialien über Werkstattplanung lückenhaft, veraltet oder werden den besonderen Bedingungen der Hochschulwerkstätten nicht mehr gerecht. Dies gilt besonders für die baulich-technische Ausstattung der Werkstätten, für deren Anforderungsprofil die Planungshinweise zu aktualisieren waren. Zudem geraten die organisatorischen, personellen und nicht zuletzt finanziellen Rahmenbedingungen Wissenschaftlicher Werkstätten in den kommenden Jahren unter dem Einfluß neuer Finanzierungsmodelle für die Hochschulen (Stichwort Globalhaushalt) in Bewegung.*

- *Zum anderen gewinnen in letzter Zeit die den Forschungs- und Lehrbetrieb flankierenden Dienstleistungseinrichtungen der Hochschulen erhöhte Aufmerksamkeit. Unter dem Druck knapper Finanzmittel wird zunehmend die Frage aufgeworfen, wie diese unterstützenden Einrichtungen sparsamer dimensioniert und ausgestattet werden können bzw. ob solche Einrichtungen überhaupt von Hochschulen betrieben werden müssen.*

Von Beginn der Untersuchung an war daher klar, daß sich eine aktuelle Planungshilfe über Wissenschaftliche Werkstätten nicht ausschließlich mit baulich-technischen Aspekten beschäftigen kann, sondern daß ergänzende Fragen der Organisation und Finanzierung soweit als möglich berücksichtigt werden müssen. Dabei wurde besonders auf die oft pauschal gestellte Frage, ob Werkstätten besser zentral oder dezentral zu organisieren seien, eine differenzierte Antwort gesucht. Im Ergebnis ist ein Bericht entstanden, der nicht nur konkrete Planungshilfen beim Bau und bei der Einrichtung von Werkstätten an die Hand gibt, sondern der außerdem Entscheidungshilfen für die organisatorische Einbindung von Werkstätten und ihre Finanzierung anbietet. Die Planungshinweise können daher nicht nur für die Planung neuer Werkstätten, sondern auch die Überprüfung vorhandener Werkstattkonzepte herangezogen werden.

Die Durchführung der Untersuchung wurde durch die Unterstützung einer Vielzahl von Beteiligten ermöglicht: Die Leiter der zentralen Werkstatteinrichtungen an den Hochschulen von Bayreuth, Hamburg-Harburg, Kaiserslautern, Konstanz, Oldenburg und Ulm haben durch umfangreiche Materiallieferungen über ihre Einrichtungen maßgeblich zum vorliegenden Bericht beigetragen. Ebenso wurden die Darstellungen der dezentralen Institutswerkstätten erst durch die Gespräche mit den Werkstattleitern und den für die Werkstätten zuständigen Wissenschaftlern ermöglicht. Unterstützt wurde die Einbeziehung dezentraler Werkstätten und Werkstattversorgungssysteme schließlich durch die Kanzler und die Bauabteilungen der Hochschulen von Aachen, Hannover und Karlsruhe. Nicht zuletzt hat der Arbeitskreis "Nutzung und Bedarf" das Projekt auf mehreren Sitzungen diskutiert und mit Vorschlägen begleitet.

Allen, die an dieser Untersuchung mitgewirkt haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Dr. Jürgen Ederleh
HIS-Geschäftsführer

Inhalt

Einleitung

Teil A: Planungshinweise zu Wissenschaftlichen Werkstätten

1 Wissenschaftliche Werkstätten als Funktionsbereiche der Hochschulen ... 1

1.1 Werkstattarten und Aufgabenbereiche ... 3

1.1.1 Werkstattarten ... 3
1.1.2 Aufgabenbereiche ... 5
1.1.3 Veränderungen der Aufgabenprofile ... 8

1.2 Organisationsformen ... 10

1.2.1 Organisationstypen ... 10
1.2.2 Charakteristika zentraler und dezentraler Werkstätten ... 11
1.2.3 Organisationstypen und Standortkonzepte ... 13
1.2.4 Organisationstypen und Hochschulstruktur ... 15
1.2.5 Einflußfaktoren auf die Organisationsform ... 17

1.3 Anforderungen der Fachgebiete ... 19

1.3.1 Werkstattnachfrage der Fachgebiete ... 19
1.3.2 Werkstattanforderungen und Aufgaben ... 21
1.3.3 Bewertung der Organisationsformen aus der Sicht der Nutzer ... 24

2 Personal ... 26

2.1 Personalausstattung ... 27

2.2 Personalstruktur ... 34

2.3 Personalrelationen nach Fachgebieten ... 36

3 Bauliche und technische Ausstattung ... 42

3.1 Mechanikwerkstatt ... 46

3.1.1 Allgemeine rechtliche und bauliche Anforderungen ... 46
3.1.2 Werkstattausstattung ... 48
3.1.3 Raumprogramm und Flächenbedarf ... 54

3.2 Elektro- und Elektronikwerkstatt ... 63

3.2.1 Allgemeine rechtliche und bauliche Anforderungen ... 63
3.2.2 Werkstattausstattung ... 64
3.2.3 Raumprogramm und Flächenbedarf ... 66

3.3 Glasbläserei ... 74

3.3.1 Allgemeine rechtliche und bauliche Anforderungen ... 74
3.3.2 Werkstattausstattung ... 75
3.3.3 Raumprogramm und Flächenbedarf ... 77

3.4 Spezialwerkstätten ... 82

3.4.1 Foto - Repro - Druck ... 82
3.4.2 Zeichenbüro ... 83
3.4.3 Service- und Montagewerkstatt ... 84
3.4.4 Modellbauwerkstatt für Studierende ... 84

4 Betriebsorganisation ... 86

4.1 Auftragsablauf ... 87

4.2 Materialhaltung ... 92

5 Finanzierung ... 95

5.1 Haushalt und Finanzierung des Werkstattbetriebs ... 96

5.2 Kosten einer Werkstatt ... 99

5.2.1 Baukosten ... 99
5.2.2 Einrichtungskosten ... 101
5.2.3 Betriebskosten ... 102

5.3 Außenvergabe ... 104

6 Checkliste zur Werkstattplanung ... 109

Literatur ... 119

Teil B: Dokumentationen ausgewählter Wissenschaftlicher Werkstätten

Zentrale Wissenschaftliche Werkstätten

Universität Bayreuth:
Zentrale Technik ... 121
Technische Universität Hamburg-Harburg:
Zentrale Technische Dienste ... 147
Universität Kaiserslautern:
Zentrale Betriebseinheit Technik ... 171
Universität Konstanz:
Bereich Technik ... 197
Universität Oldenburg:
Gemeinsame Betriebseinrichtung für technisch-wissenschaftliche Infrastruktur ... 225
Universität Ulm:
Zentrale Wissenschaftliche Werkstätten Feinwerktechnik und Elektronik ... 255

Institutswerkstätten

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen: ... 281
- *Fachgebiet Maschinenbau: Laboratorium für Werkzeugmaschinen* ... 286
- *Fachgebiet Maschinenbau: Institut für Kraftfahrwesen* ... 290
- *Fachgebiet Bauingenieur- und Vermessungswesen: Institut für Massivbau* ... 294
- *Fachgebiet Elektrotechnik: Institut für Elektrische Nachrichtentechnik* ... 298
- *Fachgebiet Metallurgie und Werkstofftechnik: Institut für Eisenhüttenkunde* ... 302
- *Fachgebiet Physik: 1. Physikalisches Institut* ... 306
- *Fachgebiet Chemie: Institut für Anorganische Chemie* ... 311
- *Fachgebiet Biologie* ... 315
- *Fachgebiet Architektur* ... 319

Universität Hannover: ... 325
- *Fachgebiet Maschinenbau: Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen* ... 332
- *Fachgebiet Maschinenbau: Institut für Maschinenelemente* ... 335
- *Fachgebiet Bauingenieur- und Vermessungswesen: Institut für Stahlbau* ... 339
- *Fachgebiet Elektrotechnik: Institut für Allgemeine Nachrichtentechnik* ... 342
- *Fachgebiet Physik: Institut für Festkörperphysik* ... 346
- *Fachgebiet Chemie: Institut für Anorganische Chemie* ... 349
- *Fachgebiet Architektur: Institut für Industrial Design* ... 353

Neubauplanungen

Johannes-Gutenberg-Universität Mainz:
Neubau der Chemischen Institute, 1. Bauabschnitt ... 357
Technische Universität München:
Neubau der Fakultät für Maschinenwesen in Garching ... 373

Abbildungsverzeichnis

1 Wissenschaftliche Werkstätten als Funktionsbereiche der Hochschulen

Abb. 1 Systematik Wissenschaftlicher Werkstätten . . . 3
Abb. 2 Flächenanteile der Werkstattarten . . . 4
Abb. 3 Organisationsformen Wissenschaftlicher Werkstätten . . . 10
Abb. 4 Zahl der Studierenden und Hochschullehrer an Hochschulen mit zentralen Wissenschaftlichen Werkstätten . . . 16
Abb. 5 Einflußfaktoren auf die Organisationsform Wissenschaftlicher Werkstätten . . . 17
Abb. 6 Werkstattanteile der Fachgebiete . . . 20
Abb. 7 Werkstattschwerpunkte der Fachgebiete . . . 21
Abb. 8 Bewertung der Organisationsformen Wissenschaftlicher Werkstätten aus der Sicht der Nutzer . . . 24

2 Personalausstattung

Abb. 9 Personalausstattung Wissenschaftlicher Werkstätten . . . 27
Abb. 10 Werkstattpersonal der Fachgebiete . . . 29
Abb. 11 Personalumfang ausgewählter Werkstätten . . . 30
Abb. 12 Mögliche Personalausstattung Wissenschaftlicher Werkstätten . . . 32
Abb. 13A Personalrelationen dezentraler Wissenschaftlicher Werkstätten . . . 37
Abb. 13B Personalrelationen zentraler Wissenschaftlicher Werkstätten . . . 38
Abb. 14 Mögliche Personalrelationen (ohne Auszubildende) . . . 40

3 Bauliche und technische Ausstattung

Abb. 15 Flächenausstattung der ausgewählten Wissenschaftlichen Werkstätten . . . 42
Abb. 16 Ergänzende dezentrale Werkstattflächen an Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen . . . 43
Abb. 17 Werkstattfläche pro Wissenschaftler . . . 44

3.1 Mechanikwerkstatt

Abb. 18 Mechanikwerkstatt: Grundausstattung . . . 49
Abb. 19 Mechanikwerkstatt: Standard-Raumprogramm . . . 54
Abb. 20 Mechanikwerkstatt: Erweitertes Raumprogramm . . . 55
Abb. 21 Flächendaten ausgewählter Mechanikwerkstätten . . . 57
Abb. 22 Mechanikwerkstatt: Empfohlener Flächenbedarf / Beschäftigter . . . 59
Abb. 23 Mechanikwerkstatt: Flächenausstattung pro Wissenschaftler . . . 60
Abb. 24 Mechanikwerkstatt: Empfohlene Flächenausstattung pro Wissenschaftler . . . 61
Abb. 25 Mechanikwerkstatt: Flächenbedarf Werkstattausstattung . . . 62
Abb. 26 Mechanikwerkstatt: Flächenbedarf Spezialwerkstatträume . . . 62

3.2 Elektro- und Elektronikwerkstatt

Abb. 27 Elektro- / Elektronikwerkstatt: Grundausstattung . . . 64
Abb. 28 Wandmöblierung einer Elektro- und Elektronikwerkstatt . . . 66
Abb. 29 Elektro- / Elektronikwerkstatt: Raumprogramm . . . 67
Abb. 30 Flächendaten ausgewählter Elektro- und Elektronikwerkstätten . . . 69

Abb. 31 Elektro- und Elektronikwerkstatt: Empfohlener Flächenbedarf / Beschäftigter . . . 70
Abb. 32 Elektro- und Elektronikwerkstatt: Flächenausstattung pro Wissenschaftler . . . 71
Abb. 33 Elektro- und Elektronikwerkstatt: Empfohlene Flächenausstattung (m^2 HNF) pro Wissenschaftler . . . 73

3.3 Glasbläserei

Abb. 34 Glasbläserei: Grundausstattung . . . 75
Abb. 35 Schnitt durch eine Glasbläserei . . . 77
Abb. 36 Glasbläserei: Raumprogramm . . . 78
Abb. 37 Flächendaten ausgewählter Glasbläsereien . . . 79
Abb. 38 Glasbläserei: Flächenbedarf pro Wissenschaftler . . . 80
Abb. 39 Glasbläserei: Empfohlene Flächenausstattung . . . 81

3.4 Sonstige Werkstätten

Abb. 40 Flächendaten ausgewählter Foto - Repro - Druckwerkstätten . . . 82
Abb. 41 Flächendaten ausgewählter Zeichenbüros . . . 83
Abb. 42 Flächendaten ausgewählter Service- und Montagewerkstätten . . . 84
Abb. 43 Flächendaten ausgewählter Modellbauwerkstätten . . . 85

4 Betriebsorganisation

Abb. 44 Betriebsorganisation Wissenschaftlicher Werkstätten . . . 86
Abb. 45 Modelle der Betriebsorganisation . . . 91

5 Finanzierung

Abb. 46 Materialumsatz ausgewählter Werkstätten . . . 97
Abb. 47 Kostenflächenarten: Nutzungsbeispiele und Kostenkennwerte . . . 99
Abb. 48 KFA-Beispielrechnung . . . 101
Abb. 49 Einrichtungskosten pro Arbeitsplatz: Grundausstattung . . . 101
Abb. 50 Vollkosten außeruniversitärer Werkstätten . . . 103

6 Checkliste zur Werkstattplanung

Abb. 51 Planungsschritte . . . 109

Einleitung

Die Wissenschaftlichen Werkstätten an Hochschulen sind in den letzten Jahren zunehmend in den Blickpunkt der Aufmerksamkeit geraten. Dies hat verschiedene Gründe: Zum einen sind die Wissenschaftlichen Werkstätten einer Reihe von Veränderungen unterworfen, die Auswirkungen auf ihr Aufgabenspektrum und ihre ressourcenmäßige Ausstattung mit sich bringen und die sich bereits bei vielen Hochschulwerkstätten niedergeschlagen haben. Hierzu gehören vor allem veränderte Forschungsschwerpunkte und Aufgabenstellungen, aus denen neue Anforderungen an Bearbeitungsverfahren und zu bearbeitende Materialien, aber auch eine Überprüfung der bisherigen Tätigkeitsschwerpunkte resultieren. Dies hat Auswirkungen auf die benötigten Werkstattressourcen. Zum anderen sind die Wissenschaftlichen Werkstätten - wie die Hochschulen insgesamt - einem zunehmenden Druck zu einer sparsameren Bewirtschaftung ausgesetzt. Dies äußert sich in bereits erfolgten personellen Einsparungen ebenso wie in einer Überprüfung der bisherigen Standards ihrer baulich-technischen Ausstattung, ihrer Organisation und Finanzierung.

Die vorliegende HIS-Untersuchung hat sich zum Ziel gesetzt, aktuelle Planungshinweise zusammenzustellen, die eine erste Einschätzung der bisherigen Standards Wissenschaftlicher Werkstätten ermöglichen sollen. Im Mittelpunkt steht die bauliche und technische Ausstattung der Werkstätten, aber auch die damit in Zusammenhang stehenden personellen, organisatorischen und finanziellen Aspekte werden behandelt. Die Untersuchung konzentriert sich auf Werkstätten an Universitäten, da hier in umfangreicher Weise besonders für Forschungsarbeiten Werkstattleistungen erbracht werden. Fachhochschulen sind von der Betrachtung ausgenommen, da hier in viel geringerem Umfange Werkstätten für Forschungsarbeiten vorhanden sind. Insofern kommt den Universitätswerkstätten ein exemplarischer Charakter zu.

Bei der vorliegenden Untersuchung wird davon ausgegangen, daß Wissenschaftliche Werkstätten zu einer funktionierenden Infrastruktur von Hochschulen gehören. Darüber hinaus bestehen aber erhebliche Gestaltungsspielräume bei der Frage, in welcher Form die erforderlichen Werkstattleistungen erbracht werden können: Welche Arten von Wissenschaftlichen Werkstätten werden benötigt? Welchen baulichen, technischen und personellen Umfang müssen Wissenschaftliche Werkstätten haben? Wie sind die Werkstätten organisatorisch in die Hochschulen einzubinden? Wie ist der betriebliche Ablauf innerhalb der Werkstätten zu organisieren? Auf welche Art und Weise kann die Finanzierung einer Werkstatt erfolgen?

Die Formulierung von Planungshinweisen zum Thema "Wissenschaftliche Werkstätten" ist für zwei Aufgabengebiete von Interesse:

- Zum einen für die *Neuplanung* von Institutsgebäuden. In den kommenden Jahren werden - besonders in den neuen Bundesländern - eine Reihe von Institutsgebäuden für die Ingenieur- und Naturwissenschaften geplant und errichtet. Bei diesen Neuplanungen sind als Nutzungsbereiche auch Werkstätten für die jeweiligen Fachgebiete und Institute zu berücksichtigen. Für diese Neuplanungen legt der vorliegende Bericht eine Fülle von detaillierten Hinweisen zur baulich-technischen Ausstattung konkreter Einzelwerkstätten vor.

- Zum anderen für die *Überprüfung und Einschätzung* vorhandener Werkstätten und organisatorischer Konzepte zur Werkstattversorgung. Viele Hochschulen stehen angesichts der eingangs genannten veränderten Rahmenbedingungen vor der Frage, ob ihr bisheriges, teilweise bis ins vorige Jahrhundert zurückreichendes Werkstattwesen noch zeitgemäß ist, ob sich organisatorische und ressourcenmäßige Veränderungen als notwendig erweisen und an welchen Punkten solche Veränderungen ansetzen können. Diese Fragen sind auch in Zusammenhang mit baulichen Veränderungen (z.B. Um- und Erweiterungsplanungen) von Interesse, da sich hier evtl. die Möglichkeit einer punktuellen Neuorganisation einer Werkstattversorgung eröffnet. Der vorliegende Bericht enthält eine Vielzahl von Anregungen, die für die Einschätzung vorhandener Werkstätten herangezogen werden können.

Bei der Formulierung von Planungshinweisen zu Wissenschaftlichen Werkstätten sind grundsätzlich einige notwendige Differenzierungen zu beachten, die sowohl die Planung neuer als auch die Einschätzung vorhandener Werkstätten betreffen. Diese Differenzierungen ziehen sich wie ein roter Faden durch den Bericht und sind in jedem konkreten Fall zu berücksichtigen:

- Erstens die Frage nach der *Organisationsform* Wissenschaftlicher Werkstätten: Sind die Werkstätten dezentral in den Fachgebieten und Instituten angesiedelt, oder handelt es sich um zentrale Werkstätten, die für mehrere Fachgebiete oder gar eine ganze Hochschule zuständig sind? Die Frage der Organisationsform hat Auswirkungen auf die baulich-technische, personelle und finanzielle Situation der Werkstätten.

- Zweitens die Frage nach der *Werkstattart*: Handelt es sich bei der zu planenden Werkstatt um eine Mechanikwerkstatt, eine Elektronikwerkstatt etc.? Bei der Planung einer Werkstatt ist vor allem das benötigte Leistungsspektrum zu berücksichtigen. Je nach Werkstattart ergeben sich unterschiedliche Ressourcenanforderungen, so daß Aussagen zur generellen Größenordnung von Werkstattversorgungen sehr vorsichtig zu handhaben sind.

- Drittens die Frage nach dem speziellen *Fachgebiet*: Werden die Werkstattleistungen von Ingenieur- oder Naturwissenschaften nachgefragt? Je nach Fachgebiet fallen die Anforderungen an die Werkstätten und damit die benötigten Werkstattausstattungen sehr unterschiedlich aus.

Alle drei genannten Aspekte sind von erheblicher Bedeutung für das generelle Ausmaß der Versorgung einer Hochschule mit Werkstätten. Im vorliegenden Bericht werden daher soweit als möglich alle vorgelegten Planungshinweise im Hinblick auf die jeweilige Organisationsform, die Werkstattart und das nachfragende Fachgebiet differenziert.

Durchführung der Untersuchung

Der vorliegende Bericht stützt sich auf eine empirische Untersuchung Wissenschaftlicher Werkstätten an Hochschulen, die bei HIS von August 1995 bis Juni 1996 durchgeführt wurde. Dabei wurde in folgenden Arbeitsschritten vorgegangen:

Die Untersuchung konnte sich bei ihrem Beginn im Juli 1995 auf bereits vorliegendes Material stützen: Schon im Oktober 1992 war bei HIS eine Untersuchung über zentrale Wissenschaftliche Werkstätten begonnen worden, in deren Rahmen Kontakte zu verschiedenen zentralen Werkstatteinrichtungen aufgenommen und umfangreiches Material über diese Werkstätten zusammengetragen wurden. Aus Gründen der Personalkapazität mußte diese Untersuchung jedoch im März 1993 unterbrochen werden. Bei der Wiederaufnahme des Themas im Juli 1995 konnte man sich zu Beginn auf das damals zusammengestellte Material stützen. Gleichzeitig erfuhr die Untersuchung jedoch eine inhaltliche Ausweitung: Es sollten nicht nur - wie ursprünglich beabsichtigt - zentrale, sondern auch verschiedene Formen dezentraler Wissenschaftlicher Werkstätten in die Untersuchung einbezogen werden, um einen umfassenden Überblick über verschiedene Werkstattformen erarbeiten zu können.

Die **erste Arbeitsphase** von August bis Oktober 1995 konzentrierte sich auf den Besuch und die Dokumentation der zentralen Wissenschaftlichen Werkstätten. Das bereits vorliegende Material über zentrale Werkstätten wurde überprüft, aktualisiert und um weitere Aspekte ergänzt.

In der **zweiten Arbeitsphase** im November und Dezember 1995 wurden zusätzlich zu den Hochschulwerkstätten einige außeruniversitäre Werkstätten besucht und Gespräche mit den Betreibern bzw. Leitern geführt. Es handelt sich um die Werkstätten des Deutschen Museums München, des Forschungszentrums Karlsruhe, des Mercedes-Benz-Werkes in Sindelfingen und des Fraunhofer-Institutszentrums in Stuttgart. Der Schwerpunkt dieser Besuche lag auf Fragen der Organisation und Finanzierung von Werkstätten. Parallel zu diesen Werkstattbesuchen wurden an den Hochschulen mit

zentralen Wissenschaftlichen Werkstätten Nutzerbefragungen durchgeführt, um einen Einblick in die Vor- und Nachteile zentraler Werkstatteinrichtungen aus der Sicht der Nutzer und einen Überblick über ergänzend eingerichtete dezentrale Werkstätten in den Fachgebieten zu bekommen.

Die **dritte Arbeitsphase** im Januar und Februar 1996 beschäftigte sich intensiv mit ausgewählten Neubauplanungen an den Universitäten von München (Maschinenbau) und Mainz (Chemie). Im Rahmen dieser Neuplanungen werden auch neue Werkstätten errichtet. Das Augenmerk lag bei diesen Recherchen auf der möglichen Neukonzeption von Werkstattversorgungen, die im Zusammenhang mit den Neubauplanungen vorgenommen wurden.

Ab März 1996 stand in der **vierten Arbeitsphase** schließlich die Dokumentation von dezentralen Institutswerkstätten an den Universitäten von Aachen und Hannover auf dem Programm. Die Auswahl erfolgte unter dem Gesichtspunkt, daß sowohl die Ingenieurwissenschaften als auch die Naturwissenschaften an beidem Hochschulen traditionell eine wichtige Rolle spielen und von daher mit einer ausgeprägt dezentralen Werkstattstruktur zu rechnen war. Mit Unterstützung der dortigen Hochschulleitungen und der Bauabteilungen konnte einerseits ein genereller Überblick über das gesamte Ausmaß des jeweiligen Werkstattwesen erarbeitet werden, andererseits wurden auf dieser Grundlage ausgewählte Institutswerkstätten verschiedener Fachgebiete besucht und besichtigt. In Zusammenarbeit mit der Universitätsleitung in Hannover konnte - mit finanzieller Unterstützung des Kanzlers - zusätzlich eine zwei Monate dauernde Erhebung aller dortigen Wissenschaftlichen Werkstätten durchgeführt werden. Diese Erhebung umfaßte Angaben zur baulichen und technischen Ausstattung der Werkstätten und zum Werkstattpersonal.

Ab Juli 1996 erfolgte in der **fünften Arbeitsphase** die Erstellung des Berichts. Dabei wurden zunächst Querauswertungen aller besuchten Wissenschaftlichen Werkstätten vorgenommen und kritisch beurteilt, um eine erste Grundlage für aktuelle Planungshinweise erarbeiten zu können. Ausgangspunkt für die Planungshinweise sind aber nicht nur die besuchten und dokumentierten Werkstattbeispiele. In besonderer Weise gehen auch die viele Expertengespräche, die vor Ort mit Wissenschaftlern, Werkstattbetreibern und Werkstattleitern geführt werden konnten, in die Empfehlungen ein. Ergänzt wurde die Ausarbeitung des Berichts durch die Auswertung von Fachliteratur.

Das Projekt wurde bei HIS von Dr. Bernd Vogel durchgeführt. Als fachlicher Berater wurde Dr. Werner Scholz (Heidelberg) hinzugezogen, der bis 1995 Geschäftsführender Direktor eines wissenschaftlich-technischen Zentrums für Medizin und Naturwissenschaften an der Universität Heidelberg war.

Gliederung des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich im wesentlichen in zwei Teile:

Teil A enthält die Planungshinweise zu Wissenschaftlichen Werkstätten. Im *ersten Kapitel* wird zunächst die Rolle der Wissenschaftlichen Werkstätten an Hochschulen, ihre Aufgaben und organisatorische Einbindung diskutiert, und es werden Hinweise auf mögliche zukünftige Veränderungen gegeben. Dabei wird auch die Sicht der Wissenschaftler berücksichtigt. Das *zweite Kapitel* behandelt Fragen der personellen Ausstattung Wissenschaftlicher Werkstätten, wobei sowohl die absolute als auch die relative Personalausstattung diskutiert werden. Im *dritten Kapitel* steht die bauliche und technische Ausstattung der Werkstätten im Mittelpunkt, wobei - gegliedert nach Werkstattarten - Hinweise zur Grundausstattung der jeweiligen Werkstätten zusammengetragen sind. Das *vierte Kapitel* widmet sich der internen Betriebsorganisation und der Frage, was bei der Planung der betriebsorganisatorischen Abläufe in einer Wissenschaftlichen Werkstatt zu beachten ist. Finanzielle Aspekte des Werkstattbetriebs sind im *fünften Kapitel* zusammengefaßt. Es werden sowohl Fragen der Finanzierung von Werkstätten als auch die Bau- und Betriebskosten erörtert. Am Schluß steht die Frage, unter welchen Bedingungen eine Außenvergabe von Werkstattleistungen möglich erscheint. Das *sechste Kapitel* schließlich enthält eine Checkliste, in der die wichtigsten Planungsschritte und Kennwerte für eine

Werkstattplanung zusammengefaßt sind. Der stufenweise Ablauf einer typischen Werkstattplanung wird erläutert und mit Kommentaren zur den wichtigsten Einflußfaktoren und Planungsalternativen versehen.

Teil B enthält die Dokumentationen der verschiedenen Wissenschaftlichen Werkstätten, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung besucht wurden. Die Dokumentationen umfassen sowohl Angaben zur baulichen und technischen Ausstattung der Werkstätten mit Grundrissen als auch Beschreibungen der organisatorischen und finanziellen Aspekte. Gegliedert sind die Dokumentationen nach "Zentralen Werkstätten", "Dezentralen Werkstätten" und "Neubauplanungen", wobei auch die Neubauplanungen organisatorisch zu den dezentralen Werkstätten zu rechnen sind.

Teil A

Planungshinweise zu Wissenschaftlichen Werkstätten

1 Wissenschaftliche Werkstätten als Funktionsbereiche der Hochschulen

Wissenschaftliche Werkstätten sind Einrichtungen der Hochschulen mit der Aufgabe, Forschung, Lehre und Studium durch technische Dienstleistungen zu unterstützen. Zur genaueren Bestimmung der Funktionen Wissenschaftlicher Werkstätten und ihrer Einordnung in die Hochschulorganisation sind zunächst die Festlegungen in den Hochschulgesetzen des Bundes und der Länder zu beachten.

Das Hochschulrahmengesetz und die Ländergesetze unterscheiden die verschiedenen Organisationseinheiten der Hochschulen in "Wissenschaftliche Einrichtungen" und "Betriebseinheiten" (§ 66 Hochschulrahmengesetz). Die organisatorische Grundeinheit der Hochschulen sind die Fachbereiche. Wissenschaftliche Einrichtungen und Betriebseinheiten können sowohl unter der Verantwortung eines oder mehrerer Fachbereiche als auch außerhalb der Fachbereiche unter Leitung der Hochschule oder eines zentralen Kollegialorgans gebildet werden.

Wissenschaftliche Einrichtungen dienen der unmittelbaren Durchführung von Forschung, Lehre und Studium. Zu ihnen zählen beispielsweise Institute, Kollegs, Seminare, Kliniken etc. Als Leiter einer wissenschaftlichen Einrichtung oder als Mitglied einer kollegialen Leitung kann nur ein ihr angehörender Hochschullehrer gewählt oder bestellt werden.

Betriebseinheiten der Hochschulen führen Dienstleistungen aus, die die Durchführung von Forschung, Lehre und Studium unterstützen. Zu diesen Dienstleistungseinrichtungen gehören vor allem Bibliotheken, Rechenzentren, wissenschaftliche Sammlungen, technische Versorgungs- und Hilfsbetriebe sowie die verschiedenen Werkstätten einer Hochschule. Wie bei wissenschaftlichen Einrichtungen können Betriebseinheiten sowohl innerhalb als auch außerhalb der Fachbereiche organisiert sein. Die Leitung kann je nach organisatorischer Zuordnung einem Dekan, Institutsleiter oder dem Präsidenten zugeordnet sein, dem ein Leiter der Betriebseinheit unterstellt ist.

Die Werkstätten einer Hochschule können prinzipiell in zwei Gruppen unterteilt werden:

- *Betriebstechnische Werkstätten:* Aufgabe der Betriebstechnik einer Hochschule ist es vor allem, die Instandhaltung der Hochschulgebäude und der technischen Infrastruktur zur Ver- und Entsorgung zu gewährleisten. Hierzu unterhalten die betriebstechnischen Abteilungen in der Regel eigene Werkstätten, in denen die für die Instandhaltungsmaßnahmen nötigen Teile gefertigt bzw. repariert und gewartet werden können.

- *Wissenschaftliche Werkstätten:* Ihre generelle Aufgabe besteht darin, technische Dienstleistungen für Forschung und Lehre zu erbringen. In der Praxis bedeutet dies vor allem, daß besondere Geräte, Apparaturen und Teile gefertigt werden, die vor allem für Forschungszwecke, aber auch für die Lehre benötigt werden. Dabei handelt es sich meist um Sonderanfertigungen von Versuchs- und Meßeinrichtungen, die es in der speziell gewünschten Form nicht zu kaufen gibt. Der Aufgabenbereich der Wissenschaftlichen Werkstätten umfaßt dabei ein breites Spektrum von Bearbeitungsstufen und erstreckt sich von Planung und Entwicklung der Geräte über Konstruktion, Bau, Montage und Inbetriebnahme bis zur Wartung und Reparatur. Als flankierende Aufgaben kommen die Lagerhaltung der für wissenschaftliche Zwecke benötigten Werkstoffe, Halbzeuge, Bauteile und Hilfsstoffe hinzu sowie in vielen Fällen die Ausbildung in den jeweiligen Handwerksberufen.

Betriebstechnische Werkstätten und Wissenschaftliche Werkstätten sind in der Regel organisatorisch getrennt und von ihren inhaltlichen Aufgaben her deutlich unterscheidbar. Es kommen jedoch in besonderen Fällen organisatorische und inhaltliche Überschneidungen vor:

- Bei einige Hochschulen sind Wissenschaftliche Werkstätten und Werkstätten der Betriebstechnik in einer organisatorischen Einheit zusammengefaßt, aber in verschiedenen Werkstätten untergebracht (zum Beispiel bei den zentralen Werkstatteinrichtungen an den Universitäten von Bayreuth und Kaiserslautern).

- In einigen Fällen nimmt eine Hochschulwerkstatt gleichzeitig betriebstechnische und wissenschaftliche Aufgaben wahr (zum Beispiel die zentrale Hochschulwerkstatt der Universität Bremen).

- Wissenschaftliche Werkstätten - besonders wenn sie bei einzelnen Instituten angesiedelt sind - übernehmen vielfach zusätzlich betriebstechnische Aufgaben, da sie unmittelbar vor Ort und somit schnell verfügbar sind und über die nötige Ortskenntnis im entsprechendem Institutsgebäude verfügen.

Eine weitere "Grauzone", die die grundsätzliche organisatorische und inhaltliche Abgrenzung des Gegenstandsbereichs "Wissenschaftliche Werkstätten" erschwert, eröffnet sich dort, wo das Personal der Wissenschaftlichen Werkstätten und das Technische Personal in den Laboren und an den Versuchsständen nicht eindeutig zuzuordnen sind. In besonderen Fällen einzelner Fachgebiete und Institute ist die personelle und räumliche Verzahnung zwischen Laborarbeit bzw. der Arbeit in Versuchshallen einerseits und der Arbeit in einer Werkstatt andererseits so eng, daß die Unterscheidung zwischen Werkstattbeschäftigten und Laborpersonal bzw. Hallenpersonal problematisch wird. Typische Fälle finden sich beispielsweise in Instituten der Elektrotechnik, die teilweise über keine separate Werkstatt verfügen, da alle nötigen "Werkstattarbeiten" direkt in den Elektroniklabors durchgeführt werden.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß es sich bei Wissenschaftlichen Werkstätten um einen besonderen Funktionsbereich innerhalb der Hochschulen handelt, dessen generelle Aufgabe darin besteht, die wissenschaftliche Arbeit in Forschung, Lehre und Studium durch technische Dienstleistungen zu unterstützen. Hierzu sind verschiedene Arten von Werkstätten mit unterschiedlicher organisatorischer Einbindung vorhanden, die in den folgenden Abschnitten genauer erläutert werden.

1.1 Werkstattarten und Aufgabenbereiche

Über welche Wissenschaftlichen Werkstätten verfügen die Hochschulen, und was sind deren Aufgaben? Welche Veränderungen der Aufgabenprofile sind in den kommenden Jahren möglicherweise zu erwarten, und wie wirken sich diese Veränderungen auf den Betrieb vorhandener bzw. die Planung neuer Werkstätten aus? Diesen Fragen soll im folgenden Abschnitt nachgegangen werden.

1.1.1 Werkstattarten

Die für Forschung und Lehre benötigten technischen Dienstleistungen werden in der Regel von verschiedenen Werkstattarten erbracht. Dabei können unterschiedliche Kriterien zugrundegelegt werden, nach denen die Werkstätten unterschieden werden können. Der Schlüssel der Raumnutzungsarten (RNA) des statistischen Bundesamtes unterscheidet zehn Werkstattarten:

320	Werkstatt	325	Holz, Kunststoffwerkstatt
321	Metallwerkstatt grob	326	Bau-, Steine-, Erdwerkstatt
322	Metallwerkstatt fein	327	Drucktechnikwerkstatt
323	Elektrotechnische Werkstatt	328	Textil-, Lederwerkstatt
324	Oberflächenbehandlung	329	Werkstatt Gesundheit

Während die Metallwerkstätten in "grob" und "fein" unterschieden werden, bilden alle übrigen Werkstattarten jeweils eine eigene Kategorie. Hinter der Kategorie "Bau-, Steine-, Erdwerkstatt" verbergen sich vor allem Glasbläsereien. Die Schlüsselnummer 320 ist für sonstige Werkstattarten sowie nicht zuzuordnende Werkstätten gedacht.

Im Rahmen der durchgeführten Erhebung legen die ermittelten Ergebnisse eine andere Unterteilung nahe (vgl. Abb. 1). Als grobes Unterscheidungskriterium zwischen den verschiedenen Werkstätten dient primär die Art des bearbeiteten Materials. Danach gehören zum Kernbereich der Wissenschaftlichen Werkstätten einer Hochschule die Mechanikwerkstatt, die Elektro- und Elektronikwerkstatt und die Glasbläserei. Die Mechanikwerkstatt bildet die wichtigste Werkstattart und kann nach Bedarf in Metall-, Kunststoff- und Holzwerkstätten unterschieden werden.

Hinzu kommen eine Reihe weiterer Spezial werkstätten, die nur in geringem Umfang bzw. in Einzelfällen vorhanden sind. Fotolabore und Kopierräume ohne eigenes Personal wurden aus der vorliegenden Untersuchung ausgeklammert.

Die folgende Übersicht zeigt die flächenmäßigen Anteile der einzelnen Werkstattarten in Bezug auf die Gesamtfläche der Werkstattbereiche an den verschiedenen, in die Untersuchung einbezogenen Hochschulen. Die Tabelle basiert auf Flächenangaben, die HIS von den Hochschulen zur Verfügung gestellt wurden oder die im Rahmen eigener Erhebungen ermittelt wurden. Die Zuordnung der Flächen zu den Werkstattarten beruht im Fall der RWTH Aachen auf den Angaben der Raumdatei, da keine anderen

Abb. 1 Systematik Wissenschaftlicher Werkstätten

Daten zur Verfügung standen. Die in der Tabelle angegebenen Prozentanteile beziehen sich generell auf die Fläche der Werkstatträume im engeren Sinne, also ohne weitere Nutzungsbereiche (Büro, Lager etc.). Dadurch soll die Vergleichbarkeit zwischen den Hochschulen gewährleistet werden.

Universität / Werkstatteinrichtung	Werkstattart (Anteil der Werkstatträume %)			
	Mechanik-werkstatt	Elektro-, Elektronik-werkstatt	Bau-, Steine-, Erdwerkstatt	Sonstige Werkstätten
RWTH Aachen: Hochschule insgesamt	80	12	2	6
Universität Bayreuth: Zentrale Technik	62	24	11	3
TU Hamburg-Harburg: Zentrale Technische Dienste	83	17	-	-
Universität Hannover: Hochschule insgesamt	77	15	2	6
Universität Kaiserslautern: ZBT	55	18	4	23[1]
Universität Konstanz: Bereich Technik	75	20	4	1
Universität Oldenburg: GBI	64	22	8	6
Universität Ulm: Wissenschaftliche Werkstatt	79	16	5	-

[1] davon 19 % Foto-Repro-Druck

Abb. 2 Flächenanteile der Werkstattarten

Abb. 2 veranschaulicht, daß die Mechanikwerkstätten flächenmäßig den mit größten Anteil an allen Werkstattarten einnehmen. Ihre Quote liegt bei 64 % bis 80 %, lediglich an der zentralen Betriebseinheit Technik der Universität Kaiserslautern beträgt der Anteil nur 55 %. Dies ist darauf zurückzuführen, daß Kaiserslautern über eine separate Wissenschaftliche Werkstatt "Foto-Repro-Druck" verfügt, die einen relativ großen Flächenanteil einnimmt und die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung dokumentiert wurde (vgl. Teil B). Zwar betreiben auch die anderen Hochschulen Foto- und Druckwerkstätten, die allerdings nicht explizit als Wissenschaftliche Werkstätten aufgeführt werden und anderen organisatorischen Einheiten zugeordnet sind. Sie wurden daher in der Abb. 2 nicht aufgeführt. Auf eine weitere Unterteilung der Mechanikwerkstätten wurde in dieser Tabelle verzichtet, da sich - wie im weiteren Verlauf dargelegt wird (vgl. Kap. 3.1) - die Aufgabenbereiche häufig nicht trennen lassen. Unter der Rubrik "Bau-, Steine-, Erdwerkstätten" sind fast ausschließlich Glasbläsereien erfaßt.

Die zweitgrößte Werkstattart bilden die Elektro- und Elektronikwerkstätten, deren Anteil sich zwischen 12 % und 24 % bewegt. Die Bau-, Steine-, Erdwerkstätten - überwiegend Glasbläsereien - belegen in der Mehrzahl der Fälle 2 % bis 4 % der Werkstattflächen. Lediglich in Bayreuth und Oldenburg liegt ihr Anteil bei 11 % bzw. 8 %. Foto- und drucktechnische Werkstätten sowie sonstige Spezialwerkstätten nehmen - bis auf den bereits erläuterten Sonderfall in Kaiserslautern - geringe Anteile ein.

Die Flächenprofile in Abb. 2 beziehen sich bei den Hochschulen mit zentralen Werkstätten nur auf die zentralen Werkstatteinrichtungen. Hinzu kommen vor allem bei den Hochschulen von Hamburg-Harburg und Kaiserslautern ergänzende Werkstattflächen in den ingenieurwissenschaftlichen Instituten. Hierbei handelt es sich überwiegend um Mechanikwerkstätten, so daß in beiden Fällen der Anteil der Mechanikwerkstätten für die gesamte Hochschule einige Prozentpunkte über den Werten in Abb. 2 liegt. An den Hochschulen von Bayreuth, Konstanz und Oldenburg dagegen sind nur wenige

ergänzende Werkstattflächen in den Instituten vorhanden, die auf das Werkstattprofil insgesamt keinen Einfluß haben (vgl. hierzu ausführlich Kap. 3).

Zusammenfassend betrachtet sind Mechanikwerkstätten sowie Elektro- und Elektronikwerkstätten die flächenbezogen bedeutsamsten Werkstattarten. Ihr Anteil bei den betrachteten Hochschulen und Werkstatteinrichtungen liegt zusammen bei rund 90 %. Alle übrigen Werkstätten sind dagegen im Umfang sehr gering bzw. mit ihren speziellen Aufgaben an besondere Fachgebiete gebunden.

1.1.2 Aufgabenbereiche

Das Ausstattungsprofil einer Werkstatt wird im wesentlichen von ihren Aufgaben her bestimmt. Was sind die speziellen Aufgaben der verschiedenen Werkstattarten? Generell umfaßt das Aufgabenspektrum der Wissenschaftlichen Werkstätten jede Art von technischen Dienstleistungen, die im weitesten Sinne mit der Betreuung der technischen Infrastruktur für wissenschaftliche Zwecke des jeweiligen Fachgebiets zu tun haben. Im Mittelpunkt steht die Aufgabe, Sonderanfertigungen herzustellen, die es nicht zu kaufen gibt. Dabei arbeiten die Werkstätten im wesentlichen für Forschungszwecke, aber auch Aufträge für die Lehre (Vorlesungen, Praktika, Studien- und Diplomarbeiten) werden ausgeführt. Das Arbeitsspektrum umfaßt alle Arbeitsschritte von der Planung über den Bau bis zur Wartung und Reparatur der gefertigten Versuchsanlagen, Teile und Geräte. Im Einzelnen lassen sich die Aufgabenbereiche der verschiedenen Werkstattarten wie folgt skizzieren:

Mechanikwerkstatt:
Der Begriff Mechanikwerkstatt dient als Sammelbezeichnung für verschiedene Arten von mechanisch arbeitenden Werkstätten. Nach Art des bearbeiteten Materials können vor allem Metallwerkstätten, Holzwerkstätten und Kunststoffwerkstätten unterschieden werden. Eine weitere Unterscheidungsmöglichkeit ergibt sich bei den Metallwerkstätten durch Art und Genauigkeit der Fertigung. Differenziert wird in Grobmechanik (Schlosserei, Blechnerei etc.) und Feinmechanik (Bau mechanischer Präzisionsgeräte).

Beim Typus einer "integrierten" Mechanikwerkstatt werden universell alle Arten von anfallenden Mechanikarbeiten mit den verschiedenen benötigten Werkstoffen (Metall, Holz, Kunststoff) ausgeführt. Erst mit zunehmender Größe einer Mechanikwerkstatt findet in vielen Fällen eine Ausdifferenzierung in die verschiedenen materialbezogenenen Bearbeitungsverfahren statt.

Bei der materialbezogenen Werkstattdifferenzierung findet meist zunächst eine Unterscheidung zwischen Metallbearbeitung und Holzbearbeitung statt, wobei Kunststoffe je nach Werkstatteinrichtung und benötigten Bearbeitungsverfahren wahlweise bei der Metall- oder der Holzbearbeitung angesiedelt sind. Erst in der nächsten Differenzierungsstufe bzw. bei besonderem Bedarf an Kunststoffverarbeitung sind eigenständige Kunststoffwerkstätten vorhanden.

Grundsätzlich umfaßt der Aufgabenbereich einer Mechanikwerkstatt Planung, Konstruktion, Bau sowie Wartung und Reparatur von Geräten, Apparaturen und Teilen aus Metall, Holz und Kunststoff. Hinzu kommt - vor allem bei weniger technikbezogenen Fachgebieten - die Beratung der Wissenschaftler in puncto Bearbeitungsverfahren und Werkstoffauswahl sowie die Erstellung von technischen Zeichnungen. Der überwiegend bearbeitete Werkstoff in den Mechanikwerkstätten ist *Metall*, wobei vor allem Eisen und Stahl zum Einsatz kommen, in letzter Zeit - nicht zuletzt aufgrund des Preisverfalls der letzten Jahre - zunehmend Edelstahl. Hinzu kommen bei besonderen Anwendungen Leichtmetalle (z.B. Aluminium) sowie Buntmetalle (z.B. Kupfer, Messing). Aus diesen Werkstoffen werden überwiegend Geräte und Teile gefertigt, die zu Forschungszwecken für Versuchsstände benötigt werden. In den letzten Jahren erfolgt die Bearbeitung der Metalle mehr und mehr durch CNC-(Computer Numeric Control) Maschinen, wobei fast ausschließlich CNC-Fräsen eingesetzt werden.

Die Verarbeitung von *Kunststoff* umfaßt sowohl Thermoplaste (Warmbearbeitung) als auch Duroplaste (Kaltbearbeitung). Es überwiegt deutlich die Kunststoffbearbeitung mit konventionellen mechanischen Verfahren (Sägen, Bohren, Fräsen etc.), während spezielle Verfahren zur Kunststoffbearbeitung (z.B. Biegen, Schweißen) nur in wenigen spezialisierten Hochschulwerkstätten durchgeführt werden. Der Werkstoff Kunststoff hat im experimentellem Bereich den Werkstoff *Holz* vielfach verdrängt. Dementsprechend beschränkt sich der Aufgabenbereich der Holzwerkstätten an vielen Hochschulen auf den Bau von Einrichtungsgegenständen oder von Unterbauten für Versuchsapparate. An einigen Hochschulen (z.B. Universität Bayreuth) werden die Holzwerkstätten als Wissenschaftliche Werkstätten geschlossen. An anderen Hochschulen (z.B. Universität Konstanz) übernehmen kombinierte Holz- und Kunststoffwerkstätten zwischenzeitlich überwiegend Kunststoffarbeiten.

Elektro- und Elektronikwerkstatt:
In den Elektro- und Elektronikwerkstätten der Hochschulen werden sowohl Arbeiten an den konventionellen Elektroinstallationen (230V, 400V) und daran angeschlossenen Geräten ausgeführt als auch Arbeiten an elektronischen Geräten und Schaltungen, die mit Schwachstrom betrieben werden. Teilweise sind beide Arbeitsbereiche in einer gemeinsamen Werkstatt zusammengefaßt, teilweise sind sie auf zwei getrennte Werkstattbereiche aufgeteilt. Es überwiegen Elektronikarbeiten, während Elektroarbeiten häufig von betriebstechnischen Werkstätten ausgeführt werden. Im Mittelpunkt der Aufgaben steht in der Regel die Planung, Entwicklung und Herstellung elektronischer Geräte, die zu Forschungszwecken benötigt werden. Hierzu gehören vor allem elektronische Meß- und Steuerungseinrichtungen, die Versuchsabläufe kontrollieren und Meßergebnisse erfassen. Zur Weiterleitung der Daten für deren rechnergesteuerte Verarbeitung werden Interfaces entwickelt und gebaut. Zu diesen Aufgaben im Schwachstrombereich kommt der sog. Starkstrombereich, der Arbeiten an den Elektroinstallationen sowie damit verbundener Geräte und Maschinen betrifft. Dieser Aufgabenbereich berührt zum Teil auch Arbeiten an der Haustechnik, wenn beispielsweise neue Kabelführungen und Steckdosen benötigt werden.

Wichtig ist in Elektronikwerkstätten die Unterscheidung der Aufgabenbereiche "Entwicklung" und "Fertigung": In den Entwicklungsabteilungen werden die elektronischen Schaltungen für neue Geräte erarbeitet und anschließend in den Fertigungsabteilungen gebaut. Dabei ist erstens zu bedenken, daß die Entwicklung eines Gerätes wesentlich länger dauert als die spätere Fertigung, und zweitens ist der Gerätebau meist von der Entwicklungsabteilung zu trennen, da beim Bau der Geräte gröbere mechanische Arbeiten anfallen können.

In den letzten Jahren kommt bei einigen Elektronikwerkstätten außer den Arbeiten an der Hardware die Entwicklung von Software-Adaptionen hinzu. Gekaufte Softwareprogramme werden beispielsweise für Meßaufgaben an Versuchsständen modifiziert.

Ein weiterer Aufgabenbereich bei Elektronikwerkstätten ist die Fertigung von Leiterplatten, vor allem zur Bestückung selbstentwickelter Geräte. Eine Reihe von Elektronikwerkstätten verfügen über eigene Anlagen und Räume zur Leiterplattenfertigung, andere Werkstätten dagegen beauftragen für diese Arbeit private Firmen. Die Herstellung von mehrfachen Leiterplatten (Multilayern) wird von keiner der besuchten Elektronikwerkstätten selbst durchgeführt. Die Notwendigkeit einer eigenen Leiterplattenfertigung muß vor allem anhand der benötigten Stückzahl entschieden werden (vgl. Kap. 3.2.3).

Als besonderer Schwerpunkt von Elektro- und Elektronikwerkstätten ist der Aufgabenbereich "Reparatur" zu nennen. Vor allem größere Elektronikwerkstätten verfügen häufig über getrennte Abteilungen für "Neuentwicklung" und für "Service" bzw. "Reparatur". Wartung und Reparatur erstrecken sich auf Eigenbauten ebenso wie auf gekaufte Geräte bis hin zu Großgeräten. Zum Teil erfolgt die Reparatur gekaufter Geräte in enger Kooperation mit den herstellenden Firmen, zum Beispiel über die Bereitstellung von Schaltplänen oder das Angebot von Weiterbildungskursen. Der Aufgabenbereich Reparatur hat in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung zugenommen, vor allem in den Fachgebieten, in denen viele gekaufte Elektro- und Elektronikgeräte eingesetzt werden (z.B. Waagen, Pumpen, Meß- und Analysegeräte in der Chemie).

Glasbläserei:
Aufgabe einer Glasbläserei bzw. einer Werkstatt für Glasapparatebau sind die Entwicklung und der Bau verschiedener Glasapparate, die für Versuchszwecke in Laboren benötigt werden. Hierzu werden in der Regel fertig gekaufte Glasbauteile und Halbzeuge (Hähne, Röhren, Schliffe, Stäbe etc.) mittels verschiedener Bearbeitungverfahren (Warmbearbeitung, Kaltbearbeitung) zu den speziellen Sonderanfertigungen zusammengebaut. Hinzu kommt die Beratung der Wissenschaftler hinsichtlich möglicher Bearbeitungsverfahren und der zu verwendenden Glasarten.

Bei den meisten Glasbläsereien kommt als besonderer Aufgabenbereich die Verarbeitung von Quarzglas hinzu. Quarzglas stellt besondere Anforderungen an die Bearbeitung (z.B. höhere Temperatur, größerer Schadstoffausstoß bei der Bearbeitung), so daß für diese Aufgabe spezielle Ausstattungen vorhanden sein müssen (vgl. Kap. 3.3).

Einen wichtigen Aufgabenbereich stellt die Reparatur beschädigter Geräte und Glasapparaturen dar. Dies betrifft sowohl gekaufte als auch selbstgebaute Glasapparate und Geräte. Stellenweise liegt der Reparaturanteil bei 50 % und mehr. Auch der Umbau vorhandener Glasapparaturen gehört häufig zu den Aufgaben einer Glasbläserei.

Spezialwerkstätten:
Außer den oben genannten Werkstattarten sind von Fall zu Fall eine Reihe weiterer Werkstätten für besondere Dienstleistungen vorhanden. Hierzu gehören vor allem:

- *Drucktechnische Werkstatt*: Aufgabe der Druckereien ist die Herstellung von Druck- und Vervielfältigungserzeugnissen für Lehre, Wissenschaft, Öffentlichkeitsarbeit etc. Die Arbeiten reichen von der Herstellung von Universitätsbroschüren und -jahresberichten über Sonderdrucke wissenschaftlicher Aufsätze bis zur Vervielfältigung von Unterrichtsskripten und Klausuraufgaben. Diplom- und Doktorarbeiten sowie Habilitationsschriften werden von diesen Werkstätten in der Regel nicht gedruckt. Eigenständige "Wissenschaftliche" Druckereien stellen eher die Ausnahme dar. Von den "echten" drucktechnischen Werkstätten zu unterscheiden sind "Kopierräume", in denen für Studierende und Mitarbeiter Fotokopierer aufgestellt sind und die über kein eigenes Personal verfügen.

- *Fotowerkstatt*: Fotowerkstätten existieren meist in Form von Fotolaboren, die den Studierenden und Mitarbeitern für Entwicklungsarbeiten (meist in Schwarz-Weiß) zur Verfügung stehen. Diese Fotolabore besitzen üblicherweise über kein eigenes Personal und werden im hier verstandenen Sinne nicht unter Wissenschaftliche Werkstätten gefaßt. Einige Hochschulen und Fachgebiete haben darüber hinaus separate Fotowerkstätten mit eigenem Personal eingerichtet, die die Wissenschaftler bei Fotoarbeiten unterstützen. Hierzu zählen nicht nur Entwicklungsarbeiten, sondern auch die Herstellung von Dias und Postern, die Anfertigung von Demonstrationsmaterial für wissenschaftliche Tagungen sowie das Fotografieren zu wissenschaftlichen und Lehrzwecken (z.B. Modellfotos). Eine Fotowerkstatt kann auch mit einer Druckerei zusammengelegt sein, wie dies zum Beispiel bei der Wissenschaftlichen Werkstatt Foto-Repro-Druck der Universität Kaiserslautern der Fall ist.

- *Zeichenbüro*: Zeichenbüros sind in einigen Fällen an Wissenschaftliche Werkstätten, vor allem Mechanikwerkstätten angegliedert. Ihre Aufgabe ist es, die Ideen der Wissenschaftler in technische Zeichnungen zu übersetzen, die als Arbeitsgrundlage für die Mechanikwerkstatt dienen. Diese Tätigkeit wird beispielsweise dann benötigt, wenn technisch nicht so versierte Wissenschaftler (z.B. Naturwissenschaftler) Konstruktionsaufgaben vergeben. Darüber hinaus übernehmen Zeichenbüros teilweise auch weitergehende zeichnerische und graphische Arbeiten wie die Erstellung von wissenschaftlichen Zeichnungen und Abbildungen für Veröffentlichungen und Lehre oder die Entwürfe von Postern für Tagungen.

- *Optikwerkstatt*: Die Universität Bayreuth verfügt unter ihren Wissenschaftlichen Werkstätten über eine separate Optikwerkstatt. Aufgabe dieser Werkstatt ist vor allem die Herstellung von Oberflächenbedampfungen von Glas, Keramik und Kunststoff, die speziell in der Physik für optische Versuche benötigt werden.

- *Service- und Montagewerkstatt*: Diese Art von Werkstätten gehört nicht zum Typ der unmittelbar produzierenden Werkstatt. Stattdessen werden dort flankierende Dienstleistungen für vorhandene Geräte angeboten. Hierzu gehört sowohl die Montage von Geräten vor Ort als auch deren Wartung und Reparatur. Service- bzw. Instandhaltungswerkstätten sind in vielen Fällen auf die Wartung und Reparatur von gekauften Großgeräten spezialisiert sowie von Kleingeräten, die in großer Zahl an einer Hochschule vorhanden sind (z.B. Waagen, Zentrifugen).

- *Modellbauwerkstatt:* Eine Reihe von Fachgebieten, die im weiteren Sinne auf dem Gebiet der "Gestaltung" tätig sind (Architektur, Design etc.), unterhalten eigene Modellbauwerkstätten. Hierbei handelt es sich üblicherweise um Werkstätten, deren Aufgabe es ist, Studierenden den Bau von Modellen zu ermöglichen. Die Modellbauwerkstätten sind meist auf Holzbearbeitungen ausgerichtet, die Verarbeitung von Kunststoffen nimmt jedoch zu, außerdem werden Verfahren zur Oberflächenbehandlung (z.B. Lackieren) angeboten.

Zu den oben genannten speziellen Aufgabenbereichen der einzelnen Werkstattarten kommt bei einigen Werkstätten die *Ausbildung* in den einschlägigen Handwerksberufen hinzu. Vor allem in den Mechanik- und Elektronikwerkstätten findet üblicherweise eine Ausbildung statt, während Glasbläsereien sowie die vereinzelt anzutreffenden kleineren Spezialwerkstätten in der Regel nicht ausbilden. Parallel zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung geht zur Zeit auch in den Hochschulwerkstätten die Zahl der Ausbildungsplätze tendenziell zurück. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß bei einer Reihe von Einzelwerkstätten der Umfang des Werkstattbetriebs geschrumpft ist und Personal abgebaut wurde. Hinzu kommt, daß in vielen Fällen moderne Maschinen (vor allem CNC-Maschinen) fehlen, die für eine zeitgemäße Ausbildung unabdingbar sind oder daß durch die Belastung des Werkstattpersonals oftmals keine ausreichende Zeit für die Betreuung der Auszubildenden verbleibt.

Wenn an Hochschulwerkstätten Ausbildung durchgeführt werden soll, dann ist zu bedenken, daß dieser Aufgabenbereich in hohem Maße Ressourcen bindet. Neben Flächen, Maschinen und sonstiger Ausstattung wird vor allem Personal benötigt, das die Ausbildung durchführt. Andererseits sind die Hochschulwerkstätten auf Nachwuchs angewiesen, besonders weil die Qualifikationsanforderungen durch die Einzelfertigung sich deutlich von den Anforderungen der Industrie unterscheiden.

Ein weiterer werkstattübergreifender Aufgabenbereich ist die *Lagerhaltung*. Zwar betreiben eine Reihe von Werkstätten Lagerhaltung nur in geringem Umfang, das heißt es werden vor allem die unmittelbar benötigten Materialien sowie Reste gelagert ("just-in-time-Produktion"). Etliche Werkstätten - vor allem Elektronikwerkstätten - übernehmen jedoch häufig eine umfangreiche Bevorratung von Materialien und Bauteilen, die über den Bedarf der Werkstatt hinaus vom jeweiligen Nutzerkreis benötigt werden. Hierzu werden größere Lager mit eigener Lagerverwaltung und Materialausgabe unterhalten. Teilweise kommen weitere Lageraufgaben hinzu: Elektronikwerkstätten bevorraten nicht nur elektronische Bauteile, sondern beispielsweise auch Disketten oder Batterien für die Wissenschaftler; Glasbläsereien lagern außer ihren Glasbauteilen auch fertig gekaufte Glasapparturen und -geräte, die etwa für Praktika benötigt werden (vgl. Kap. 4.2).

1.1.3 Veränderungen der Aufgabenprofile

Bei den oben dargelegten Beschreibungen der Werkstattarten und ihrer Aufgabenbereiche wurden bereits verschiedentlich Hinweise auf zu erwartende bzw. in den letzen Jahren bereits eingetretene Veränderungen gegeben. Die wichtigsten Entwicklungstrends, die für zukünftige Planungen von Interesse sind, sollen an dieser Stelle noch einmal zusammenfassend umrissen werden:

- Unter den Mechanikwerkstätten verliert die *Holzbearbeitung* zunehmend an Bedeutung. Der Einsatz von Holz für wissenschaftliche Versuchsaufbauten ist in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen, vielfach beschränkt sich die Arbeit in Holzwerkstätten auf den Bau von Möbeln (Tische, Einbauschränke). Die etwaige Einrichtung einer Holzwerkstatt sollte daher sehr genau geprüft werden.

- In den metallverarbeitenden Mechanikwerkstätten sind *Edelstähle* in der Regel zum wichtigsten Werkstoff geworden. Dies hat Auswirkungen auf die Ausstattung einer Werkstatt (vgl. Kap. 3.1).

- Seit Beginn der neunziger Jahre sind vor allem in größeren Mechanikwerkstätten sowie in Institutswerkstätten des Maschinenbaus *computergesteuerte (CNC-) Maschinen* auf dem Vormarsch. Hierbei handelt es sich vor allem um CNC-Fräsmaschinen, während CNC-Drehmaschinen wesentlich seltener sind und nach Aussagen von Werkstattleitern auch weniger benötigt werden. Die CNC-Maschinen können Auswirkungen auf die baulich-technische Ausstattung, besonders auf den Flächenbedarf haben und ermöglichen evtl. die Substitution vorhandener Maschinen (vgl. Kap. 3.1).

- Das Aufgabenfeld der *Elektronikwerkstätten* wird immer komplexer und spezialisierter. Elektronische Meß- und Steuergeräte stellen zum Teil so hohe Anforderungen an das Können der Elektroniker, daß sich nur noch Spezialisten mit einzelnen Gerätetypen auskennen. Für Elektronikwerkstätten bedeutet dies möglicherweise in Zukunft, sich entweder stärker zu spezialisieren oder sich auf einfache und grundlegendere Aufgaben zu beschränken und die Entwicklung von Spezialgeräten und deren Reparaturen nach außen zu vergeben.

- Als neuer Aufgabenbereich für Wissenschaftliche Elektronikwerkstätten könnte in den kommenden Jahren die Modifikation und Adaption von vorhandener *Software* entstehen. Für die Meßwertaufnahme und die Auswertung von Versuchen werden von den Wissenschaftlern in zunehmendem Maße spezielle Anwendungen von Softwareprogrammen benötigt. Hierzu bedarf es allerdings meist keiner vollständig neu entwickelter Programme, meist genügen Modifikationen käuflicher Software.

- Mit zunehmendem Ausbau des Maschinenparks an Hochschulen und mit fortschreitender Alterung der Geräte und Maschinen entsteht eine verstärkter Bedarf an *Reparaturen* und Umbauten, der Neuentwicklungen vergleichsweise in den Hintergrund treten läßt. Dies gilt für alle Werkstattarten, besonders aber für die Elektronik. Sowohl durch den zunehmenden Kauf fertiger Geräte als auch durch die Abnutzung vorhandener Geräte läßt sich ein deutlicher Anstieg des Bedarfs an Reparaturen beobachten. Von seiten der werkstattnutzenden Wissenschaftler wurde in Gesprächen immer wieder auf diesen steigenden Reparaturbedarf hingewiesen.

- Der Bereich Foto-Repro-Druck sowie die Arbeit von Zeichenbüros wird sich in den kommenden Jahren mehr und mehr in Richtung elektronischer Bearbeitungen entwickeln. Graphische Gestaltungen werden zunehmend rechnergestützt von den Wissenschaftlern selbst durchgeführt. Die Einrichtung neuer Fotolabore und Druckereien sollte unter diesem Gesichtspunkt genau geprüft werden. Unter Umständen kommt eine Unterstützung der Eigenarbeit von Wissenschaftlern durch elektronische Bildbearbeitungssysteme in Frage. Eine Ausnahme stellen Foto-Repro-Druck-Werkstätten dar, die für Studierende an gestaltungs- und designorientierten Fachgebieten einzurichten sind und die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht behandelt werden.

1.2 Organisationsformen

1.2.1 Organisationstypen

Wissenschaftliche Werkstätten können in sehr unterschiedlicher Weise in die Organisationsstruktur einer Hochschule eingebunden sein. Generell lassen sich zentrale und dezentrale Werkstätten unterscheiden. Unter *zentralen Werkstätten* sollen diejenigen Organisationstypen verstanden werden, die in der Struktur einer Hochschule oberhalb der einzelnen Fachbereiche angesiedelt sind. Es handelt sich um Werkstätten, die entweder für eine ganze Hochschule oder zumindest für mehrere Fachbereiche zuständig sind.

Zu den *dezentralen Werkstätten* werden diejenigen Organisationstypen gerechnet, die innerhalb eines Fachbereichs organisiert sind und entweder für den ganzen Fachbereich oder für einzelne Institute bzw. Lehrstühle arbeiten. Üblicherweise trifft man an Hochschulen dezentrale Werkstätten an, zentrale Wissenschaftliche Werkstätten stellen eher die Ausnahme dar.

Im einzelnen lassen sich fünf Organisationstypen Wissenschaftlicher Werkstätten unterscheiden. Die für die jeweiligen Typen genannten Beispiele sind im Teil B des vorliegenden Berichts dokumentiert.

- *Zentrale Hochschulwerkstatt*: Eine zentrale Hochschulwerkstatt ist in der Regel als zentrale Einrichtung einer Hochschule organisiert. Eine solche Werkstatt ist für alle Fachbereiche und wissenschaftlichen Einrichtungen zuständig. Entsprechend groß ist der Nutzerkreis, der die Werkstatt in Anspruch nimmt. Beispiele für diesen Organisationstyp finden sich an dem Universitäten von Bayreuth, Hamburg-Harburg, Kaiserslautern, Konstanz und Ulm.

- *Gemeinsame Fachbereichswerkstatt*: Eine solche Werkstatt ist als gemeinsame Einrichtung mehrerer Fachbereiche organisiert, arbeitet also nicht per se für eine ganze Hochschule, sondern für eine Gruppe von Fachbereichen, unter deren Verantwortung sie steht. Arbeiten für weitere Fachbereiche sind nach Absprache aber durchaus üblich. Ein Beispiel für eine solche gemeinsame Fachbereichswerkstatt findet sich an der Universität Oldenburg.

Abb. 3 Organisationsformen Wissenschaftlicher Werkstätten

- *Fachbereichswerkstatt*: Dieser Organisationstyp ist auf Fachbereichsebene "zentral" organisiert und wird aus Sicht der Wissenschaftler daher häufig als zentrale Werkstatt angesehen. Eine solche Werkstatt arbeitet für alle Institute bzw. Lehrstühle eines Fachbereichs. Beispiele hierfür finden sich etwa im Fachbereich Architektur der RWTH Aachen, der mehrere Werkstätten als Fachbereichswerkstätten betreibt.

- *Gemeinsame Institutswerkstatt*: Eine solche Werkstatt ist als gemeinsame Einrichtung mehrerer Institute innerhalb eines Fachbereichs organisiert, arbeitet also für eine Gruppe von Instituten, die sich zu diesem Zweck zusammengeschlossen haben. Ein Beispiel für diesen Organisationstyp findet sich am Fachbereich Biologie der RWTH Aachen.

- *Institutswerkstatt*: Hierbei handelt es sich um die kleinste Organisationseinheit von Werkstätten. Dieser Typ ist ausschließlich für ein einzelnes Institut bzw. einen Lehrstuhl zuständig. Beispiele hierfür finden sich in vielfältiger Weise bei den einzelnen dokumentierten Institutswerkstätten der Universität Hannover und der RWTH Aachen.

Zusätzlich zu diesen aufgeführten Organisationstypen läßt sich noch ein weiterer Werkstattyp identifizieren, der weniger durch seine spezielle Organisationsform, sondern mehr durch seinen speziellen Nutzerkreis charakterisiert ist: die *Studierendenwerkstatt*. Eine solche Werkstatt bietet Studierenden Gelegenheit, ihre im Rahmen von Studien- und Diplomarbeiten benötigten Teile selbst bzw. unter Anleitung zu fertigen. Prinzipiell kann eine Studierendenwerkstatt in jeder der oben aufgeführten Formen organisiert sein. Beispiele für Studierendenwerkstätten finden sich an den Fachbereichen für Architektur der Universität Hannover (Institutswerkstatt) und der RWTH Aachen (Fachbereichswerkstatt). Auch einzelne Mechanikwerkstätten bieten Studierenden Gelegenheit, Arbeiten selbst durchzuführen und dafür einfache Maschinen selbst zu bedienen.

Die oben aufgeführten Organisationstypen Wissenschaftlicher Werkstätten treten in der Hochschulpraxis kaum isoliert auf. Meist sind an einer Hochschule mehr oder weniger stark ausgeprägte Mischformen anzutreffen, das heißt mehrere der genannten Organisationstypen sind gleichzeitig vorhanden. Besonders häufig treten verschiedene Typen dezentraler Werkstätten nebeneinander auf. So existieren etwa an der RWTH Aachen in den verschiedenen Fachbereichen sowohl Fachbereichswerkstätten und gemeinsame Institutswerkstätten als auch reine Institutswerkstätten. Dabei ist die Frage, ob sich Institute oder ganze Fachbereiche zu gemeinsamen Werkstätten zusammenschließen, häufig von personellen Zufälligkeiten oder räumlicher Nähe abhängig.

Auch zentrale und dezentrale Werkstätten treten gemeinsam auf. Die Ursachen hierfür sind vielfältiger Art: Prinzipiell werden zentrale Werkstätten eingerichtet, um die Werkstattnachfrage auf einen überschaubaren und gut ausgelasteten Werkstattbereich zu konzentrieren und um ein unkontrolliertes Entstehen von kleinen und kleinsten Institutswerkstätten zu verhindern. In der Praxis ergibt sich allerdings meist eine Mischung aus einer zentralen Werkstatteinrichtung und punktuell eingerichteten Werkstatträumen in den Fachgebieten. Diese dezentralen Werkstätten übernehmen kleinere und schnell benötigte Dienstleistungen vor Ort in den Fachbereichen und Instituten, während die zentralen Werkstätten umfangreichere und längerfristig angelegte Werkstattaufträge ausführen. Eine Hochschule, die ausschließlich über zentrale Werkstätten verfügt, konnte im Rahmen der HIS-Untersuchung nicht ermittelt werden. Festzuhalten ist aber auch, daß ausgeprägte Mischformen zentraler und dezentraler Werkstätten vor allem im Zusammenhang mit Ingenieurwissenschaften zu beobachten sind, während an den untersuchten Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen, die nur Naturwissenschaften versorgen, kaum dezentrale Werkstätten vorhanden sind (vgl. Kap. 3).

1.2.2 Charakteristika zentraler und dezentraler Werkstätten

Zentrale und dezentrale Werkstätten unterscheiden sich außer in den genannten organisatorischen und formalen Eigenschaften auch hinsichtlich unterschiedlicher Verantwortlichkeiten und sich daraus ergebender divergierender Interessenkonstellationen sowie im Hinblick auf organisatorisch mit den Werkstätten verbundener weiterer Aufgabenbereiche.

Die Verantwortlichkeiten für zentrale und für dezentrale Werkstätten unterscheiden sich in einigen wichtigen Punkten. Zentrale Werkstätten, die meist in Form einer zentralen Einrichtung organisiert und für eine ganze Hochschule zuständig sind, stehen unter der Verantwortung des jeweiligen Hoch-

schulpräsidenten bzw. Rektors. Als Kontrollinstanz ist eine Senatskommission für technische Belange eingesetzt, die auch den Werkstattbereich überwacht. Die eigentliche Leitung der zentralen Werkstätten obliegt einem Direktor bzw. Geschäftsführer, der für die gesamte zentrale Werkstatteinrichtung zuständig ist. Dezentrale Werkstätten dagegen, die meist in Form von Institutswerkstätten organisiert sind, stehen in der Verantwortung eines Hochschullehrers: eines Dekans bei einer Fachbereichswerkstatt, eines gewählten oder rotierend besetzten Sprechers bei einer gemeinsamen Institutswerkstatt oder eines Institutsdirektors bei einer Institutswerkstatt. Die Koordination und Kontrolle des Werkstattbetriebs wird in vielen Fällen an einen Akademischen Rat des jeweiligen Instituts delegiert.

Aufgrund dieser unterschiedlichen Verantwortlichkeiten sind dezentrale Werkstätten sehr viel näher bei den fachlichen Einrichtungen angesiedelt, während zentrale Werkstätten organisatorisch näher bei der Hochschulleitung und -verwaltung stehen. Hieraus resultieren unterschiedliche, den Werkstattbetrieb betreffende Interessenkonstellationen: Bei einer zentralen Werkstatt sind der Betreiber bzw. Verantwortliche der Werkstatt einerseits und der Nutzer der Werkstatt andererseits unterschiedliche Akteure. Aus dieser Situation ergibt sich meist ein relativ hoher Koordinierungsaufwand zwischen Werkstattleitung und Nutzern der Werkstatt, der sich beispielsweise in formalisierten Beauftragungs- und Abrechnungsmodalitäten manifestiert.

Bei dezentralen Werkstätten ist der Werkstattbetreiber identisch mit dem Werkstattnutzer. Dies äußert sich zum Beispiel in einer relativ unmittelbaren Anpassung an die Anforderungen des Nutzers sowie in informellen und kaum mit anderen Werkstätten koordinierten Betriebsabläufen (zur ausführlichen Diskussion der Vor- und Nachteile zentraler und dezentraler Werkstätten vgl. Kap. 1.3.3).

Ein weiterer Unterschied zwischen zentralen und dezentralen Werkstätten liegt darin, daß zentrale Werkstätten in der Regel Teil einer zentralen Hochschuleinrichtung sind, die über die Werkstätten hinaus weitere Dienstleistungen für die Hochschule erbringt. Dezentrale Werkstätten dagegen sind Teil einer wissenschaftlichen Einrichtung. Dieser Unterschied unterstreicht noch einmal den dienstleistungsorientierten Charakter der zentralen Werkstätten und den wissenschaftsorientierten Charakter der dezentralen Werkstätten. Bei den in dieser Untersuchung betrachteten zentralen Hochschuleinrichtungen mit Wissenschaftliche Werkstätten kommen folgende Aufgabenbereiche hinzu:

- *Betriebstechnik*: An den Hochschulen von Bayreuth, Hamburg-Harburg, Kaiserslautern und Konstanz ist den zentralen Werkstatteinrichtungen auch die Betriebstechnik mit eigenem Personal und eigenen Werkstätten zugeordnet.

- *Beschaffung*: Die zentralen Werkstatteinrichtungen der Hochschulen in Hamburg-Harburg, Konstanz (bis Anfang 1996) und Oldenburg betreuen gleichzeitig die zentrale Beschaffung der jeweiligen Hochschule.

- *Arbeitssicherheit / Umweltschutz*: Die Aufgabenbereiche Arbeitssicherheit und Umweltschutz sind den zentralen Werkstatteinrichtungen von Bayreuth, Hamburg-Harburg, Konstanz und Oldenburg unterstellt, sei es als Stabsstelle, sei es als eigene Abteilung.

Hinzu kommen in einzelnen Fällen weitere Aufgabenbereiche wie etwa *Chemikalienlagerung und Entsorgung* oder kleinere *Bauaufgaben* an der jeweiligen Hochschule.

Dezentrale Werkstätten dagegen sind durch ihre organisatorische Bindung an eine wissenschaftliche Einrichtung direkter in den Wissenschaftsbetrieb involviert. Hieraus erwachsen weitere Aufgabenbereiche, die ein besonderes Charakteristikum der Institutswerkstätten sind: Betreuung des konstruktiven Teils von Studien- und Diplomarbeiten sowie des experimentellen Vorlesungsbetriebs; Unterstützung von Studierenden und Wissenschaftlern bei der Planung und Konstruktion von Geräten und bei der Materialwahl; Wartung, Reparatur, Umbau und Betreuung von Versuchsständen etc. Aus allen genannten Aspekten resultiert, daß dezentrale Werkstätten einen stärker wissenschaftlichen Charakter haben, während zentrale Werkstätten eher dienstleistungsorientiert sind.

1.2.3 Organisationstypen und Standortkonzepte

Zentrale und dezentrale Werkstätten können je nach den organisatorischen, standörtlichen und räumlichen Bedingungen der jeweiligen Hochschule mit unterschiedlichen Standortkonzepten realisiert werden. Zu unterscheiden sind - wie bei den Organisationsformen - zentrale und dezentrale Konzepte. Grundsätzlich ist festzuhalten, daß organisatorisch zentrale oder dezentrale Werkstätten räumlich sowohl zentral als auch dezentral untergebracht sein können. Der Zusammenhang von Organisationstyp und Standortkonzept kann demzufolge nach vier Grundmodellen unterschieden werden, die je nach den vorhandenen Rahmenbedingungen einer Hochschule sinnvoll sein können:

1. Zentrale Werkstätten mit räumlich zentraler Unterbringung:
Bei dieser Variante sind alle zentralen Werkstätten räumlich zusammengefaßt und in einem separatem Werkstattgebäude oder einem anderen zentral gelegenen Gebäude der Hochschule untergebracht. Der Vorteil dieser Variante ist die räumliche Nähe der einzelnen Werkstätten, die auf diese Weise Räume, Flächen und Maschinen gemeinsam nutzen und gut untereinander kooperieren können. Nachteil ist die relative Entfernung zu den Nutzern in den wissenschaftlichen Einrichtungen.

Die **Universität Konstanz** verfügt über eine zentrale Werkstatteinrichtung "Bereich Technik", in der neben der Betriebstechnik alle Wissenschaftlichen Werkstätten zusammengefaßt sind. Für die Werkstätten ist am Rand des Universitätscampus ein eigenes Werkstattgebäude errichtet worden. Dort sind im Erdgeschoß alle Wissenschaftlichen Werkstätten der Universität Konstanz (Mechanik, Elektronik, Glasbläserei) in räumlicher Nähe zueinander untergebracht. Da der Campus der Universität Konstanz relativ überschaubar ist, ist trotz der räumlich zentralen Unterbringung der Werkstätten die rasche und fußläufige Erreichbarkeit der Werkstätten für die Wissenschaftler gesichert.

2. Zentrale Werkstätten mit räumlich dezentraler Unterbringung
Bei diesem Standortkonzept sind die verschiedenen zentralen Werkstätten räumlich dezentral über die Hochschule verteilt und in verschiedenen Institutsgebäuden untergebracht. Auf diese Weise existieren die zentralen Wissenschaftlichen Werkstätten nur noch als organisatorische, nicht dagegen als räumliche Einheit. Diese Unterbringungsvariante soll dem Nächteil einer zentralen Unterbringung entgegenwirken und die Werkstätten möglichst nahe bei den Nutzern ansiedeln. Die angebotenen Werkstattleistungen stehen den Wissenschaftlern direkt vor Ort zur Verfügung. Ein Nachteil dieses Modells liegt darin, daß die Kooperation zwischen den zentralen Werkstätten erschwert wird und daß ein Teil der Räume, Fläche und technischen Ausstattung mehrfach vorhanden sein muß.

An der **Universität Kaiserslautern** ist eine zentrale Werkstatteinrichtung "Zentrale Betriebseinheit Technik" vorhanden, in der unter anderem alle Wissenschaftlichen Werkstätten (Mechanik, Elektronik, Glasbläserei) organisatorisch zusammengefaßt sind. Um die räumlich Nähe zu den Wissenschaftlern auf dem relativ ausgedehnten Campus sicherzustellen, wurden die Wissenschaftlichen Werkstätten dezentral in verschiedenen Institutsgebäuden untergebracht. So befindet sich beispielsweise die Glasbläserei im Gebäude der Chemie, die Elektronikwerkstatt ist in zwei Teilwerkstätten aufgeteilt, die in den Gebäuden für Maschinenbau bzw. Biologie untergebracht sind. Auch der Bereich der Mechanikwerkstätten ist auf mehrere, über den Campus verteilte Teilwerkstätten aufgeteilt.

3. Dezentrale Werkstätten mit räumlich dezentraler Unterbringung
Dezentrale Werkstätten, die in der Regel als Institutswerkstätten auftreten, sind üblicherweise auch räumlich dezentral bei den jeweiligen Instituten angesiedelt. Auf diese Weise ist aus Sicht vieler Wissenschaftler die Verfügbarkeit einer Werkstatt optimal gesichert. Der Nachteil kann darin liegen, daß bei dieser Variante in der Regel mehrere relativ gleichartige Werkstätten über ein Gebäude bzw. über mehrere Gebäude verteilt vorhanden sind.

4. Dezentrale Werkstätten mit räumlich zentraler Unterbringung
Bei diesem Modell sind mehrere Institutswerkstätten eines Fachgebiets zwar räumlich, aber nicht organisatorisch zusammengefaßt sind. Hierfür gibt es zwei Varianten:

- Mehrere Institutswerkstätten sind additiv nebeneinander in einem gemeinsamen Gebäude oder auf einer größeren Fläche, beispielsweise einer Versuchshalle, untergebracht. Diese Werkstätten sind also räumlich zusammengefaßt und trotzdem organisatorisch und flächenmäßig strikt getrennt. Auf diese Weise existieren möglicherweise mehrere gleichartige Werkstätten mit zum Teil unterschiedlichen Aufgaben, aber mit ähnlichen Räumen und ähnlicher Ausstattung unmittelbar nebeneinander, abgegrenzt durch die unterschiedlichen organisatorischen Zuständigkeiten. Beispiele hierfür finden sich im Neubau der Fakultät Maschinenwesen der TU München und im Fachbereich Physik der RWTH Aachen.

Die Fakultät Maschinenwesen der **Technischen Universität München** verfügt über 28 Lehrstühle, von denen jeder eine eigene Lehrstuhlwerkstatt besitzt. Im Rahmen eines Neubaus für die Fakultät am Stadtrand von München (Garching) werden alle Lehrstühle in einem gemeinsamen Institutsgebäude untergebracht. Die Lehrstuhlwerkstätten werden in nördlich und südlich der Bürotrakte gelegenen, an die Versuchshallen angegliederten Werkstattgebäuden zusammengelegt. Dabei bleibt die räumliche und organisatorische Trennung der einzelnen Lehrstuhlwerkstätten bestehen.

- Dezentrale Werkstätten in Form gemeinsamer Werkstätten mehrerer Institute sind in der Regel ebenfalls räumlich zusammengefaßt. Allerdings bestehen diese Werkstätten nicht additiv nebeneinander, sondern räumlich und flächenmäßig integrativ zusammengefaßt. Lediglich das Personal ist den einzelnen Instituten zugeordnet, die Räume der Werkstatt dagegen werden gemeinsam genutzt. Auf diese Weise werden doppelt vorhandene Räume und Ausstattungen vermieden. Beispiele hierfür finden sich im Neubau des Fachgebiets Chemie der Universität Mainz und im Fachbereich Biologie der RWTH Aachen.

An der **Universität Mainz** wird für die Institute der Organischen, Anorganischen und Physikalischen Chemie ein Neubau errichtet. Im Rahmen dieser Neuplanung erfolgt eine Zusammenlegung der Werkstätten in einem eigenen Werkstattgebäude. Die Zusammenlegung beschränkt sich jedoch auf eine räumliche Zusammenfassung, das heißt die Werkstätten benutzen gemeinsame Werkstatt-, Lager-und Sozialräume, organisatorisch bleiben die Mitarbeiter jedoch den verschiedenen Instituten zugeordnet.

Die Unterbringung dezentraler Institutswerkstätten weist über die genannten Varianten hinaus noch einige fachspezifische Besonderheiten auf:

- Bei Fachgebieten mit intensiver experimenteller Tätigkeit, die große Flächen in eigenen Versuchshallen benötigt, sind die Werkstätten in der Regel direkt in den Versuchshallen neben den Versuchsanordnungen untergebracht. In vielen Fällen belegen die Werkstätten sogar Teile der Versuchsflächen. Der Vorteil dieser Werkstattunterbringung liegt für die Institute in der unmittelbaren Zugriffsmöglichkeit auf die Werkstatt für die Versuche. Diese Art der Werkstattunterbringung findet sich vor allem beim Fachbereich Maschinenbau sowie bei den experimentell arbeitenden Instituten der Physik oder des Bauingenieurwesens.

- Bei Fachgebieten, deren experimentelle Arbeit weniger flächenintensiv ist und überwiegend in Laboren bzw. auf kleineren Versuchsflächen stattfindet (z.B. Chemie, Elektrotechnik, Biologie), sind die Werkstätten in eigenen kleineren Räumen innerhalb eines Institutsgebäudes untergebracht. In diesen Fällen wird deutlich getrennt zwischen Versuchsflächen und Werkstätten, die Teile für benötigte Versuche herstellen und reparieren.

Die Entscheidung über ein zentrales oder dezentrales Standortkonzept Wissenschaftlicher Werkstätten hängt besonders von den standörtlichen Voraussetzungen einer Hochschule ab. Zentrale Stand-

ortkonzepte eignen sich ganz offensichtlich - dies zeigen alle untersuchten Beispiele - nur für Hochschulen, die komplett auf einem überschaubaren Campus untergebracht sind bzw. für mehrere Institute, die ein gemeinsames Institutsgebäude belegen. Im Falle gemeinsamer Fachbereichswerkstätten wie an der Universität Oldenburg sind zumindest die einschlägigen Fachgebiete an einem Standort konzentriert.

Universitäten mit einer Verteilung auf mehrere Standorte und evtl. einer gleichzeitigen Verteilung der Fachbereiche auf verstreut liegende Institutsgebäude bieten dagegen ungünstige Voraussetzungen für die Realisierung einer zentralen Werkstattversorgung. Die dezentrale Unterbringung einer Hochschule insgesamt wie der Institute im einzelnen führt zu langen Wegen, die die Zusammenlegung von Werkstätten nicht mehr praktikabel erscheinen lassen kann. Doch auch bei einer dezentralen Standortsituation einer Hochschule sind in der Regel eine Reihe von Werkstätten in räumlicher Nähe bzw. im gleichen Gebäude untergebracht, so daß zumindest von den Standorten der Werkstätten her prinzipiell eine teilweise Zusammenlegung in Frage kommen könnte. Problematisch kann ein Zusammenlegung kleiner, historisch gewachsener Institutswerkstätten oder deren nachträgliche Integration in zentrale Werkstatteinrichtungen werden, weil starke persönliche Faktoren bei den Instituts- und Werkstattleitern eine Rolle spielen. Hier ist im Einzelfall zu prüfen, welche Werkstätten zusammengelegt werden könnten.

Insgesamt überwiegen sowohl bei den zentralen als auch bei den dezentralen Wissenschaftlichen Werkstätten die dezentralen Standortkonzepte. Nur in wenigen Fällen sind Werkstätten räumlich konzentriert, so etwa an den Universitäten von Konstanz und Oldenburg. Dies verweist auf den grundlegende Zusammenhang von Werkstattorganisation und Hochschulorganisation. In der dezentralen Verteilung der meisten Werkstätten spiegelt sich die dezentrale Organisation der Hochschulen mit ihren Grundeinheiten "Fachbereich" bzw. "Institut".

1.2.4 Organisationstypen und Hochschulstruktur

Die mögliche Organisationsform Wissenschaftlicher Werkstätten steht besonders in Zusammenhang mit der Struktur einer Hochschule, das heißt um welche Art von Hochschule mit welchen Fachgebieten und Instituten es sich handelt und welche Größenordnung die Hochschule aufweist. Auf die Bedeutung der standörtlichen Situation einer Hochschule für die Organisation Wissenschaftlicher Werkstätten wurde oben bereits verwiesen. Der Einfluß struktureller Gegebenheiten sowie die Größe einer Hochschule sind ebenso bedeutsam für die Wahl einer Organisationsform.

Die *Fachbereichsstruktur* einer Hochschule schafft wichtige Voraussetzungen für die mögliche Organisation des Werkstattwesens. Wichtige Nachfrager nach Werkstattleistungen sind die Ingenieur- und Naturwissenschaften. Vor allem in den Ingenieurwissenschaften ist eine starke Tendenz zu eigenen dezentralen Institutswerkstätten zu beobachten, die auf drei Einflußfaktoren zurückzuführen ist:

- hohes Drittmittelaufkommen, das u.a. den Kauf eigener Werkstattausstattungen und die Beschäftigung eigenen Werkstattpersonals fördert;

- direkte Forschungsarbeit in und mit den Werkstätten, da der Bau von Maschinen und Geräten zur unmittelbaren Forschungsarbeit der Ingenieurwissenschaften - vor allem des Maschinenbaus - gehört;

- gute Kenntnisse der Wissenschaftler über Werkstätten, Maschinen und Bearbeitungsverfahren.

Diese Faktoren führen dazu, daß in der Praxis dezentrale Werkstätten vor allem in den Instituten der Ingenieurwissenschaften vorhanden sind. Bei allen besuchten Hochschulen mit zentralen Werkstattversorgungen waren es vor allem die Ingenieurwissenschaften - besonders das Fachgebiet Maschinenbau -, die sich ergänzend eigene Werkstätten aufgebaut haben (vgl. Kap. 3). Aus den oben ge-

nannten Gründen scheint besonders für die ausgeprägt experimentell arbeitenden Ingenieurwissenschaften eine dezentrale Werkstattversorgung angemessen zu sein. Zu prüfen ist, welche Form der dezentralen Werkstätten sich situativ eignet und ob evtl. gemeinsame Institutswerkstätten in Frage kommen.

Anders stellt sich die Situation bei den Naturwissenschaften dar. Hier übernehmen die Werkstätten eine ausgeprägte Dienstleistungsfunktion und sind weniger unmittelbar in die Forschungsarbeit integriert. Ausnahmen wie etwa die Technische Chemie oder verschiedene experimentell arbeitende Physikinstitute bestätigen die Regel. Zentrale Werkstatteinrichtungen mit nur wenigen ergänzenden dezentralen Werkstätten finden sich daher vor allem an Hochschulen, die über Naturwissenschaften, nicht aber über Ingenieurwissenschaften verfügen (z.B. an der Universität Bayreuth, Konstanz und Oldenburg).

Günstig für die Einrichtung zentraler Werkstätten bzw. zentralisierter Formen von dezentralen Werkstätten sind die *Neugründung* einer Hochschule oder zumindest eines Fachbereichs sowie der Umzug von Fachbereichen bzw. mehreren Instituten in gemeinsam belegte *Neubauten*. Alle in Teil B dieses Berichts dokumentierten zentralen Werkstätten wurden an Hochschulen eingerichtet, die in den 60er und 70er Jahren neu gegründet wurden. Änderungen vorhandener Organisationsformen stehen meist in Zusammenhang mit der Einrichtung neuer Institutsgebäude (z.B. Chemie der Universität Mainz, Biologie der RWTH Aachen). Dagegen erweisen sich die traditionell gewachsenen und seit vielen Jahren fest etablierten Werkstattstrukturen älterer Hochschulen und Fachbereiche als widerständig für eine Neuorganisation der Werkstätten. Vor allem in den Naturwissenschaften, aber auch in den Ingenieurwissenschaften gehen die heutigen dezentralen Institutswerkstätten auf frühere Werkstätten einzelner Lehrstuhlinhaber zurück.

Einen weiteren Einflußfaktor auf die Planungsentscheidung für zentrale oder dezentrale Werkstätten stellt schließlich die *Größenordnung* einer Hochschule dar. Abb. 4 zeigt die entsprechenden Studierenden- und Hochschullehrerzahlen für Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen.

Universität	Zahl der Studierenden			Zahl der Hochschullehrer		
	gesamt	Naturwissen-schaften	Ingenieurwissen-schaften	gesamt	Naturwissen-schaften	Ingenieurwissen-schaften
Bayreuth	8.700	2.700	-	107	94	-
Hamburg-Harburg	2.400	-	2.400	88	-	88
Kaiserslautern	9.300	1.800	4.600	141	39	57
Konstanz	10.000	1.900	-	175	54	-
Oldenburg	13.000	2.300	-	207	42	-
Ulm	5.000	1.100	500	130	51	22

Abb. 4 Zahl der Studierenden und Hochschullehrer an Hochschulen mit zentralen Wissenschaftlichen Werkstätten

Alle dokumentierten Hochschulen mit zentralen Wissenschaftlichen Werkstätten verfügen - bis auf die Universität Oldenburg - insgesamt über weniger als 10.000 Studierende. Oldenburg mit 13.000 Studierenden ist, im Gegensatz zu den übrigen Hochschulen, auf zwei Standorte aufgeteilt, von denen nur einer (Naturwissenschaften) mit zentralen Werkstätten versorgt wird.

Die Zahl der Studierenden in den Natur- und Ingenieurwissenschaften, die Werkstattleistungen nachfragen, liegt in der Regel zwischen 1.800 und 2.700, lediglich Kaiserslautern verfügt über 6.400 Studierende in den einschlägigen Fachgebieten. Dies liegt vor allem daran, daß die Universität Kaiserslautern die einzige der betrachteten Hochschulen mit zentralen Werkstätten ist, die Natur- und Ingenieurwissenschaften umfaßt. Die Zahl der Hochschullehrer in den Natur- und Ingenieurwissenschaften schwankt zwischen 42 und 96, wobei auch hier der höchste Wert in Kaiserslautern zu finden ist.

Aber auch Bayreuth und Hamburg-Harburg verfügen mit 94 bzw. 88 Hochschullehrern in den Natur- bzw. Ingenieurwissenschaften über eine ähnliche Größenordnung.

Was den Einfluß der Größenordnung einer Hochschule auf die zu wählende Organisationsform der Wissenschaftlichen Werkstätten betrifft, so lassen sich aus den dargelegten Zahlen nur sehr grobe Anhaltspunkte ableiten. Zumindest geben die Werte eine Bandbreite an, innerhalb deren sich ein Werkstattbedarf mit zentralen Werkstätten noch abdecken läßt, wobei die Größenordnung der Universität Kaiserslautern bereits als Grenzbereich zu sehen ist. Die Zahl der Hochschullehrer in den Natur- und Ingenieurwissenschaften liegt bei allen betrachteten Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen unter 100. Zum Vergleich zwei Hochschulen mit ausgeprägt dezentraler Werkstattstruktur: Die RWTH Aachen verfügt in den Natur- und Ingenieurwissenschaften über 22.000 Studierende und 270 Hochschullehrer, die Universität Hannover über 12.000 Studierende und 170 Hochschullehrer. Diese Dimensionen sprengen deutlich den Rahmen einer zentralen Werkstattversorgung. Die Größenordnung einer Hochschule muß daher als wichtiger, wenn nicht ausschlaggebender Parameter für die Entscheidung gelten, zentrale oder dezentrale Werkstätten einzurichten.

1.2.5 Einflußfaktoren auf die Organisationsform

Welche Alternativen stellen sich letztlich für die organisatorische Planung einer Werkstattversorgung? Wie die Diskussion gezeigt hat, beeinflussen eine Vielzahl von Parametern die mögliche Organisationsform Wissenschaftlicher Werkstätten und wirken sich bei der Planung sowohl gestaltungsfördernd als auch gestaltungshemmend aus (vgl. Abb. 5).

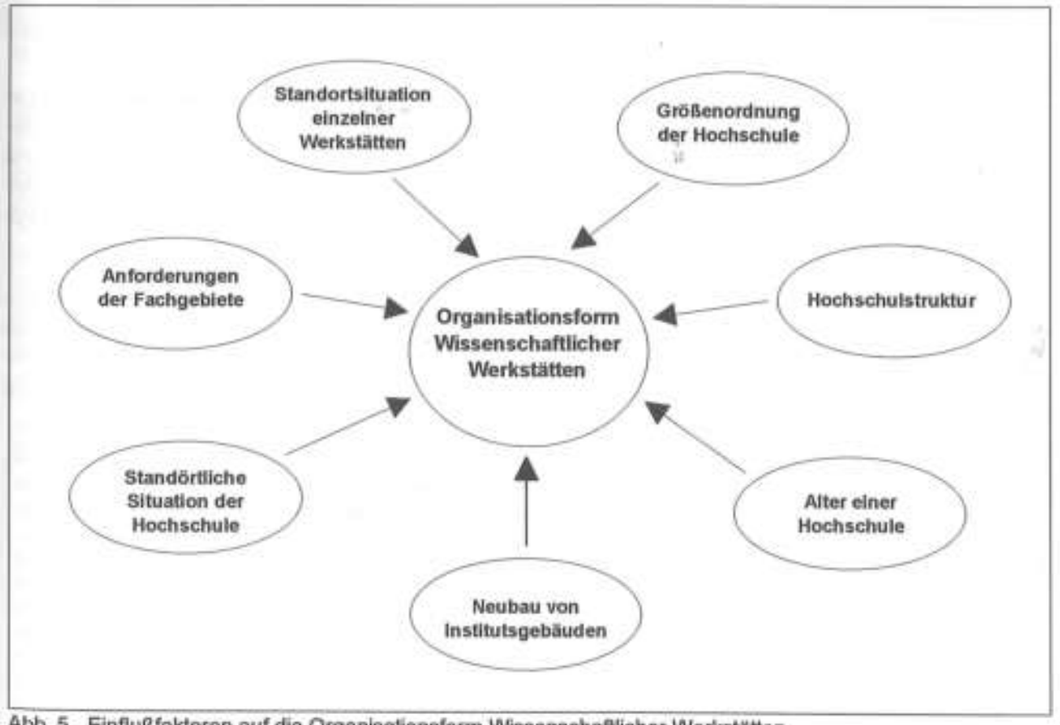


Abb. 5 Einflußfaktoren auf die Organisationsform Wissenschaftlicher Werkstätten

Zentrale Werkstätten scheinen eher für kleinere Hochschulen sinnvoll zu sein, die kompakt auf einem überschaubaren Campus untergebracht sind und die einen Schwerpunkt bei den Naturwissenschaften aufweisen. Bei einem größeren Campus bzw. bei verstreuten Standorten bietet sich evtl. eine de-

zentrale Standortstruktur zentral organisierter Werkstätten an. Ihr stärker dienstleistungsorientierter Charakter kann im Rahmen einer zentralen Einrichtung durch die organisatorische Verknüpfung mit weiteren Betriebseinheiten einer Hochschule (z.B. Beschaffung, Betriebstechnik) untermauert werden. Besonders bei der Neugründung entsprechender Hochschulen erschien dies als eine angemessene Organisationsform.

Die **Universität Bayreuth** verfügt über eine zentrale Hochschuleinrichtung "Zentrale Technik", in der unter anderem alle Wissenschaftlichen Werkstätten zusammengefaßt sind. Diese Organisationsform erscheint angemessen, da die Hochschule erstens komplett auf einem gut überschaubaren Campus untergebracht ist und sich zweitens die Nachfrage nach Werkstattleistungen auf naturwissenschaftliche Fachgebiete beschränkt.

Dezentrale Werkstätten in verschiedenen Formen eignen sich eher für größere Hochschulen mit einem Schwerpunkt bei den Ingenieurwissenschaften, besonders wenn diese sich über mehrere Standorte verteilen. Ihr stärker wissenschaftsorientierter Charakter ergibt sich - besonders bei den Ingenieurwissenschaften - aus der unmittelbaren Zuständigkeit der Wissenschaftler für die jeweilige Werkstatt und die direkte Einbindung der Werkstattarbeiten in den Forschungspozeß. Möglichkeiten einer organisatorischen und inhaltlichen Zusammenfassung von Institutswerkstätten zu größeren Einheiten, die auch die Akzeptanz der zuständigen Wissenschaftler finden, ergeben sich beispielsweise beim Neubau von Institutsgebäuden, aber auch bei großer räumlicher Nähe kleiner Institutswerkstätten.

Die **RWTH Aachen** verfügt in großem Umfang über ingenieur- und naturwissenschaftliche Fachgebiete (270 Hochschullehrer mit rund 22.000 Studierenden). Diese Fachgebiete sind mit ihren Instituten über mehrere Standorte mit einer Vielzahl von Gebäuden verteilt. Allein aus diesen Gründen erscheint eine Versorgung mit zentralen Werkstätten kaum durchführbar.

Eine mögliche Form der Verbindung von zentralen und dezentralen Organisationselementen liegt in der Zusammenlegung von Institutswerkstätten zu größeren Einheiten bis hin zur Fachbereichswerkstatt. Durch einen solchen Ansatz zur "Zentralisierung" dezentraler Werkstätten können zentrale und dezentrale Organisationselemente realisiert werden, um die Vorteile beider Organisationstypen nutzen zu können. Dabei sind vor Ort die standörtlichen Bedingungen und organisatorischen Zuständigkeiten zu beachten, die als Hauptfaktoren einer Zusammenlegung im Wege stehen können.

Eine weitere Möglichkeit der Koordination dezentraler Werkstätten besteht darin, sie durch ein organisatorisches Netz zu verknüpfen. Hierzu wäre an der jeweiligen Hochschule ein *Werkstattverbund* zu gründen, dessen Aufgabe vor allem darin bestünde, den Informationsaustausch zwischen den Werkstätten zu gewährleisten und gleichzeitig an zentraler Stelle zu bündeln. Ziel eines Verbundes ist die Kooperation von Einzelwerkstätten durch Koordination.

Ein Beispiel für einen Werkstattverbund findet sich am **Forschungszentrum Karlsruhe**. Das Forschungszentrum verfügt über eine Kombination aus zentralen und dezentralen Werkstätten. Eine zentrale Fertigungswerkstatt ist für alle Institute des Zentrums tätig und bearbeitet vor allem aufwendige mechanische Fertigungen. Parallel dazu exisitieren 18 dezentral angesiedelte Institutswerkstätten. Hierbei handelt es sich überwiegend ebenfalls um Mechanikwerkstätten. Diese dezentralen Werkstätten sind über eine "Koordinierende Stelle für Werkstattleistungen" organisatorisch miteinander verbunden. Bei der Organisationsform der dezentralen Werkstätten handelt es sich also um einen "Werkstattverbund", bestehend aus einzelnen "Verbundwerkstätten". Dem Werkstattverbund steht ein Koordinator vor, dessen Aufgabe es ist, die dezentralen Werkstätten in Zusammenarbeit mit ihren Leitern auf optimalen Ressourceneinsatz zu kontrollieren. So werden etwa alle Bestellungen über 10.000,- DM durch den Koordinator geprüft. Der Werkstattverbund soll gewährleisten, daß trotz vieler dezentraler Werkstätten ein Überblick über deren Aktivitäten vorhanden ist und daß beispielsweise Doppelanschaffungen spezieller Maschinen vermieden werden.

1.3 Anforderungen der Fachgebiete

Wissenschaftliche Werkstätten arbeiten primär für die Forschung der Wissenschaftler. Aufgaben für die Lehre werden meist nur insofern übernommen, als für konstruktiv ausgerichtete Studien- und Diplomarbeiten, die im Rahmen von Forschungsprojekten durchgeführt werden, Werkstattleistungen benötigt werden. Weitere Aufgaben, die für die Lehre anfallen können, sind die Betreuung von Versuchsaufbauten und Praktika. Das geforderte Aufgabenspektrum der Werkstätten leitet sich daher in der Regel unmittelbar aus den Forschungsinteressen der wissenschaftlichen Mitarbeiter und den daraus resultierenden Werkstattarbeiten für Experimente und Versuchsstände ab. Die Wissenschaftler sind die Auftraggeber der Werkstätten. Welche Art von Werkstätten benötigen die Wissenschaftler der verschiedenen Fachgebiete, welche generellen Anforderungen an den Leistungsumfang werden gestellt, und welche konkreten Aufgaben übernehmen Wissenschaftliche Werkstätten? Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden in Gesprächen mit vielen Wissenschaftlern diese Fragen immer wieder diskutiert. Die folgenden Ausführungen basieren vor allem auf den qualitativen Aussagen dieser Experteninterviews, aber auch auf quantitativen Daten über den Umfang von Werkstattflächen und Fachgebieten sowie der Nachfrage nach Werkstattleistungen.

1.3.1 Werkstattnachfrage der Fachgebiete

Ein Bedarf an Werkstattleistungen besteht vorrangig in den experimentell arbeitenden Fachgebieten. Vor allem die Ingenieurwissenschaften, aber auch die Naturwissenschaften verfügen in größerem Umfang über eigene Werkstätten bzw. fragen Werkstattleistungen nach. Pauschal läßt sich zunächst sagen, daß in den Ingenieurwisssenschaften der Maschinenbau und verwandte Fachgebiete, in den Naturwissenschaften die Physik und technisch arbeitende Institute der Chemie und Biologie den größten Bedarf an Werkstattleistungen haben.

Der Wunsch nach einer Quantifizierung der Werkstattnachfrage einzelner Fachgebiete steht vor dem Problem, daß dieser Bedarf ganz wesentlich vom jeweiligen *Forschungsschwerpunkt* einer Einrichtung abhängt. Zunächst ist in der Regel davon auszugehen, daß Institute mit starker experimenteller Ausrichtung mehr Werkstattbedarf haben als Institute mit weniger experimenteller Arbeit. Bestimmend für den Werkstattbedarf ist aber vor allem die Art des jeweiligen Forschungsschwerpunktes, der mehr oder weniger große Werkstattleistungen benötigt: Sind viele Sonderanfertigungen nötig? Müssen spezielle Materialien verarbeitet werden? Werden aufwendige Versuchsanordnungen aufgebaut? Werden regelmäßig experimentelle Verfahren eingesetzt? Von solchen und weiteren qualitativen Faktoren hängt der Werkstattbedarf eines Fachgebiets entscheidend ab.

Hinzu kommt, daß der Werkstattbedarf auch von der *Zahl des wissenschaftlichen Personals* abhängt, mit der ein Forschungsschwerpunkt ausgestattet ist und das die Werkstätten in Anspruch nimmt. Da bei vielen experimentell arbeitenden wissenschaftlichen Einrichtungen die Drittmittelforschung eine erhebliche Rolle spielt, kann die Zahl der Mitarbeiter starken Schwankungen unterworfen sein (zur Frage des Werkstattbedarfs in personeller Hinsicht vgl. Kap. 2).

Für die Quantifizierung der Werkstattnachfrage bzw. der Ausstattung einzelner Fachgebiete mit Werkstätten stehen auf der empirischen Ebene eine Reihe von Daten zur Verfügung, deren Vergleichbarkeit durch die heterogenen Datengrundlagen allerdings stark eingeschränkt wird: Dezentrale Werkstätten können in der Regel eindeutig dem Fachgebiet zugeordnet werden, für das sie arbeiten. Zentrale Werkstätten dagegen müssen nach einem Verteilungsschlüssel auf die verschiedenen Fachgebiete umgelegt werden. Hierzu stehen bei den zentralen Werkstätten von Bayreuth, Konstanz und Oldenburg Angaben über die erbrachten Arbeitsstunden zur Verfügung, die anteilig für die einzelnen Fachgebiete erbracht werden. Abb. 6 zeigt, welche Fachgebiete in welchem Umfang über dezentrale Werkstätten verfügen bzw. zentrale Werkstätten in Anspruch nehmen.

Universität / Werkstatteinrichtung	Anteil der Fachgebiete (%)							
	Maschinenbau	Bauingenieur-wesen	Elektrotechnik	Physik	Chemie	Biologie	Architektur	Sonstige
Dezentrale Werkstätten: Verteilung nach vorhandenen Werkstattflächen								
RWTH Aachen	35	5	16	11	6	2	2	23[1]
Universität Hannover	35	12	15	7	9	2	9	11
Zentrale Werkstätten: Verteilung nach erbrachten Arbeitsstunden								
Universität Bayreuth: Zentrale Technik	-	-	-	45	22	10	-	23[2]
Universität Konstanz: Bereich Technik	-	-	-	35	14	35	-	16
Universität Oldenburg: GBI	-	-	-	47	13	11	-	29[3]

[1] 22 % Bergbau- und Hüttenwesen
[2] v.a. Geowissenschaften
[3] v.a. Institut für Chemie und Biologie des Meeres

Abb. 6 Werkstattanteile der Fachgebiete

Die Verteilungsprofile an den Hochschulen von Aachen und Hannover, die beide über eine ausgeprägt dezentrale Werkstattversorgung verfügen, sind in wesentlichen Teilen sehr ähnlich. An beiden Hochschulen nimmt der Maschinenbau mit 35 % den größten Anteil an Werkstattfläche ein. Als nächstgrößere Werkstattnutzer folgen die Elektrotechnik sowie von den Naturwissenschaften Physik und Chemie. Als Besonderheit verfügt die RWTH Aachen über eine umfangreiche Fakultät Bergbau und Hüttenwesen, die zusammen 22 % der Werkstatträume einnimmt. Dafür verfügt die Universität Hannover über einen größeren Fachbereich Bauingenieurwesen, der entsprechend größere Werkstattanteile als in Aachen einnimmt.

An den Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen, die über keine Ingenieurwissenschaften verfügen, werden 35 % bis 47 % der Werkstattleistungen alleine für die Physik erbracht. Zweitwichtigster Werkstattnutzer unter den Naturwissenschaften ist die Chemie, mit Ausnahme der Universität Konstanz. Dort fragt die Biologie 35 % der Werkstattleistungen nach, bedingt vor allem durch einen hohen Anteil an der großen Zentralen Elektronikwerkstatt (47 %).

Für die zentrale Werkstatteinrichtung ZBT der Universität Kaiserslautern dagegen liegt die Verteilung der Werkstattnachfrage auf die Fachgebiete nur auf der Grundlage des erbrachten Materialumsatzes vor. Hinzu kommt, daß in Kaiserslautern besonders bei den Ingenieurwissenschaften eine Reihe von ergänzend eingerichteten Werkstattflächen in den Fachgebieten hinzukommen (vgl. Kap 3). Rechnet man diese Flächen mit hinein, dann ergeben sich an der Universität Kaiserslautern für die einzelnen Fachgebiete folgende Anteile: Maschinenbau und Physik belegen mit 32 % bzw. 28 % die höchsten Anteile, gefolgt vom Fachbereich "Architektur, Raum- und Umweltplanung, Bauingenieurwesen" mit 15 %. Geringe Anteile entfallen auf Chemie (8 %), Elektrotechnik (6 %) und Biologie (5 %). Der niedrige Anteil der Elektrotechnik ist allem Anschein nach darauf zurückzuführen, daß ihr Anteil an der zentralen Elektronikwerkstatt sehr niedrig liegt (ca. 5 %), da viele Elektronikarbeiten in den Laboren der Elektrotechnik ausgeführt werden. Chemie und Biologie weisen ähnliche Werte auf wie in Aachen und Hannover.

Zusammenfassend läßt sich aus diesen Befunden qualitativ festhalten, daß die Ingenieurwissenschaften - darunter vor allem der Maschinenbau - die wichtigsten Werkstattnachfrager sind. Wenn eine

Hochschule über Ingenieurwissenschaften und verwandte Fachgebiete verfügt, ist mit einer hohen Nachfrage nach Werkstattleistungen zu rechnen, da dort in der Regel experimentell gearbeitet wird.

Unter den Naturwissenschaften ist vor allem bei der Physik und bei Teilen der Chemie mit Werkstattbedarf zu rechnen. Hier konzentriert sich der Bedarf üblicherweise auf die technisch bzw. experimentell arbeitenden Institute. Darüber hinaus ist - je nach Forschungsschwerpunkt - bei einer Reihe weiterer Fachgebiete und Institute mit Werkstattbedarf zu rechnen: Hierzu können Biologie-Institute mit technisch orientierten Ausrichtungen ebenso gehören wie Geowissenschaften oder experimentell arbeitende Fachrichtungen der Architektur. In den Rechts,- Wirtschafts-, Geistes- und Sozialwissenschaften spielt die Nachfrage nach Werkstattleistungen für gewöhnlich keine Rolle.

1.3.2 Werkstattanforderungen und Aufgaben

Welche Art von Werkstätten benötigen die einzelnen Fachgebiete und welche konkreten Aufgaben sind zu bewältigen? Die in Abb. 6 dargelegten Werkstattanteile sagen zwar etwas darüber aus, welche Fachgebiete die wichtigsten Werkstattnutzer sind, aber nichts darüber, welcher qualitative Werkstattbedarf besteht. Im einzelnen ist davon auszugehen, daß die relevanten Fachgebiete die in Abb. 7 aufgeführten Werkstätten schwerpunktmäßig für ihre Versuchszwecke benötigen.

Fachgebiet	Werkstattschwerpunkt
Maschinenbau	Mechanik (Metall), Elektronik
Bauingenieurwesen	Mechanik (Metall)
Elektrotechnik	Mechanik (Metall)
Physik	Mechanik, Elektronik
Chemie	Glasbläserei, Mechanik, Elektronik (Service)
Biologie	Mechanik (Metall, Kunststoff), Elektronik (Service)

Abb. 7 Werkstattschwerpunkte der Fachgebiete

Bei allen genannten Fachgebieten kommt als Aufgabenbereich der Werkstätten häufig der Nachbau käuflicher Geräte hinzu (z.B. Reagenzglasständer, Laborboys etc.). Aus der Sicht vieler Nutzer ist es preisgünstiger, teure Geräte nachzubauen statt diese Geräte fertig zu kaufen, da beim Nachbau für das jeweilige Institut nur die Materialkosten anfallen. Der Nachbau käuflicher Geräte findet sowohl in der Elektronik als auch in der Mechanik statt. Bei solchen Nachbauten sollten allerdings zukünftig Vergleiche mit den tatsächlichen Kosten einer Werkstatt angestellt werden (vgl. Kap. 5).

Die speziellen Werkstattanforderungen und Aufgabenprofile der einzelnen Fachgebiete lassen sich wie folgt charakterisieren, wobei zu berücksichtigen ist, daß in vielen Fällen spezielle, experimentell arbeitende Forschungsschwerpunkte vorhanden sein können, deren Nachfrage nach Werkstattleistungen deutlich abweichen kann:

Maschinenbau:
Die Werkstattanforderungen der verschiedenen Fachrichtungen des Fachgebiets Maschinenbau richten sich vor allem auf die Metallbearbeitung. Benötigt werden in den letzten Jahren überwiegend Edelstahl, aber auch rostende Stähle sowie in kleinerem Umfang Buntmetalle und Leichtmetalle. Die Anforderungen des Maschinenbaus an die Bearbeitung richten sich auf alle gängigen Verfahren: Fräsen, Bohren, Drehen, Schleifen, Schweißen, punktuell werden aber auch aufwendigere Verfahren wie Erodieren, Honen und Läppen benötigt. Die Werkstätten des Maschinenbaus sind überdurchschnittlich häufig mit modernen computergesteuerten Maschinen, vor allem CNC-Fräsmaschinen, ausgestattet, da die zu produzierenden Werkstücke zum Teil mit hoher Präzision und komplizierten Geometrien zu fertigen sind.

Im Maschinenbau arbeiten die Werkstätten betont wissenschafts- bzw. forschungsorientiert. Typische mechanische Aufgaben für den Maschinenbau sind die Herstellung von Maschinenteilen und speziellen Produktionswerkzeugen, die für den Bau neuer Maschinen-Prototypen und für Versuchsstände benötigt werden. Hinzu kommt, daß der Werkstattbedarf im Maschinenbau zum Teil deswegen so hoch ist, weil es sich hierbei um ein sehr drittmittelintensives Fachgebiet mit einem hohen Anteil an entwicklungsorientierter Forschung handelt. Diese Forschungen werden fast ausschließlich experimentell durchgeführt.

Ergänzend werden im Maschinenbau Werkstattleistungen der Elektronik benötigt. Sowohl bei der Entwicklung und beim Bau neuer Maschinen als auch beim Aufbau von Versuchsständen fallen elektrische Anschlußarbeiten und die Entwicklung bzw. Modifizierung elektronischer Meß- und Steuereinrichtungen an. Zukünftig ist zu erwarten, daß die Verzahnung mechanischer und elektronischer Entwicklung im Maschinenbau noch enger wird, wie dies teilweise bereits bei produktionstechnischen Instituten der Fall ist.

Bauingenieurwesen:
Die benötigten Werkstattleistungen des Bauingenieurwesens konzentrieren sich auf die dort vorhandenen Hallenbereiche, in denen Belastungsversuche verschiedener Baumaterialien und Bauelemente durchgeführt werden. Es werden meist realistische Versuche mit Originalteilen vorgenommen, Versuche an Modellen dagegen sind deutlich zurückgegangen. Für diese Versuche werden vor allem mechanische Arbeiten benötigt, die sich auf den Bau von Hilfs- und Zusatzteilen für die großen Versuchsstände (v.a.Hydraulikpressen) konzentrieren. Auch die Wiederaufarbeitung von Prüfteilen und der Aufbau von Versuchsanlagen gehören zur Aufgabe der Mechanik. Prüflinge dagegen werden in der Regel nicht gefertigt, sondern vom jeweiligen Auftraggeber geliefert. Bei den für die Materialprüfungen benötigten elektronischen Meßeinrichtungen handelt es sich meist um Standardgeräte, die käuflich zu erwerben sind.

Elektrotechnik:
Im Fachgebiet Elektrotechnik werden die im Rahmen von Forschungen anfallenden Elektronikarbeiten in der Regel von den Wissenschaftlern selbst durchgeführt. Dabei gehen ihnen zwar häufig Elektroniker zur Hand, die aber meist ohne eigene Werktatt gemeinsam mit den Wissenschaftlern in den Laboren arbeiten. Einfache Elektronikarbeiten werden häufig von Studierenden übernommen, die im Rahmen von Lehrpraktika kleine Geräte selbst bauen. Der Bedarf an separaten Wissenschaftlichen Elektronikwerkstätten ist in der Elektrotechnik also eher gering, da Entwicklung, Bau und Reparatur elektronischer Geräte zur Aufgabe der Elektrotechnik selbst gehören.

Ergänzend werden mechanische Werkstattleistungen benötigt, die besonders beim Gerätebau anfallen können. Die Anforderungen beschränken sich jedoch üblicherweise auf einfache Arbeiten wie den Bau von Gehäusen oder Abdeckungen. Der Bedarf an Mechanikwerkstätten scheint rückläufig zu sein; an einer Reihe von elektrotechnischen Instituten wurden die vorhandenen Mechanikwerkstätten in den letzten Jahren reduziert.

Physik:
Die Werkstattnachfrage aus dem Fachgebiet Physik beschränkt sich in aller Regel auf die experimentell arbeitenden Institute, während Institute der Theoretischen Physik keinen Werkstattbedarf haben. Die Anforderungen der Experimentalphysik an zu erbringenden Werkstattleistungen sind sehr heterogen und umfassen je nach Forschungsschwerpunkt ein breites Spektrum. Das umfangreiche Anforderungsprofil ist Ausdruck der ausgeprägt grundlagenorientierten Forschung, die ein Experimentieren mit den verschiedensten Materialien und Bearbeitungsverfahren erfordert.

An vorderster Stelle steht der Bedarf an Mechanikwerkstätten, die zum Bau von teilweise recht großen und umfangreichen Versuchsanlagen und -apparaturen benötigt werden. Verwendet werden neben konventionellen Materialien wie Stählen und Edelstahl öfters ungewöhnliche Werkstoffe wie Tantal, Wolfram oder Titan. Neben Metallen kommen häufig verschiedene Kunststoffe, glasfaserverstärkte Verbundstoffe oder in Spezialfällen Holz zum Einsatz. Das breite Spektrum an Materialien bedingt ein ebenso breites Spektrum an Bearbeitungsverfahren, die neben den herkömmlichen Verfahren (vor allem Drehen, Fräsen, Bohren) auch besondere Bearbeitungen (spezielle Schweißtechniken, Vakuumtechnik, Erodieren) umfassen. Die Werkstattanforderungen sind in der Physik besonders schwer zu generalisieren.

Elektronikarbeiten dagegen nehmen vor allem flankierende Funktionen ein, indem Meß- und Steuereinrichtungen gebaut werden. Vielfach kommen Geräte zum Einsatz, die auf dem Markt fertig zu kaufen sind. Rechnerintensive Arbeiten und Auswertungen werden von den Wissenschaftlern meist selbst betreut.

Chemie:
Wichtigster Werkstoff der präparativ arbeitenden Chemie-Institute ist Glas, die Werkstattanforderungen richten sich daher vor allem auf die Glasbläserei. Benötigt werden besondere Extraktions- und Destillationseinrichtungen sowie sonstige Sonderanfertigungen aus Glas, die für Versuchszwecke in den Laboren gebraucht werden und häufig in der jeweiligen Form nicht zu kaufen sind. Die Glasbläsereien sollten aus der Sicht der Chemie auch Quarzglas bearbeiten können, das korrosionsfest, sehr hitzebeständig und unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen ist. Die Empfindlichkeit des Werkstoffs Glas führt dazu, daß der Reparturbedarf in der Chemie hoch ist.

An Werkstattleistungen der Mechanik werden vor allem feinmechanische Arbeiten benötigt, meist aus Edelstahl und Kunststoff. Eine wichtige Rolle spielt der Bau von speziellen Autoklaven. Die Technische Chemie mit ihren verfahrenstechnischen Forschungssschwerpunkten hat den größten Bedarf an Mechanikwerkstätten, da hier komplette größere Versuchsanlagen zu bauen und zu betreuen sind.

Die für chemische Versuche benötigten elektronischen Meß- und Steuergeräte werden meist fertig gekauft. Durch den großen Gerätepark der Chemie, zu dem außerdem eine Vielzahl von Waagen, Pumpen und Analysegeräten gehören, entsteht ein erheblicher Wartungs- und Reparaturaufwand. Dies gilt vor allem für die Großgeräte (z. B. NMR-Spektrometer), die für Analysezwecke benötigt werden. Für die Wartung und Reparatur all dieser Geräte werden häufig Serviceleistungen von Elektronikern benötigt.

Biologie:
Die Biologie hat von allen Naturwissenschaften in der Regel den geringsten Werkstattbedarf. Die Nachfrage richtet sich in der Regel auf feinmechanische und elektronische Arbeiten, die besonders bei Forschungseinrichtungen der Biophysik, Biochemie, Biotechnologie, Molekularbiologie oder Umweltwissenschaften anfallen. Je nach Forschungsschwerpunkt kann zum Teil eine erhebliche Nachfrage nach Werkstattleistungen bestehen. Traditionelle Institute wie Botanik oder Zoologie haben dagegen in der Regel kaum Werkstattbedarf.

Die Anforderungen an elektronische Arbeiten richten sich häufig auf Wartung und Reparatur gekaufter Steuer- und Meßgeräte sowie auf Zusatzteile und Modifizierungen käuflicher Geräte. Nur in Ausnahmefällen benötigen Biologie-Institute komplette Neuentwicklungen elektronischer Geräte.

Die Aufgabenbereiche für mechanische Werkstätten umfassen in der Regel Arbeiten, die keine hohen Präzisionsanforderungen stellen. Ausnahmen sind auch hier wieder Versuchsanlagen im Bereich der Biotechnologie, der Molekularbiologie oder der Biophysik mit einem hohen Anteil an feinmechanischen Präzisionsarbeiten. Häufig werden einfache Gefäße aus Edelstahl und Kunststoff oder Laborhilfsmittel für die Biologie gebaut. Aber auch die Fertigung größerer Versuchsanlagen (z. B. Bachbettsimulationen) zählt zu den Aufgaben der Mechanik. Insgesamt ist in der Biologie die Werkstattnachfrage eher gering.

1.3.3 Bewertung der Organisationsformen aus der Sicht der Nutzer

Die Anforderungen der Fachgebiete an die Versorgung mit Werkstätten beschränken sich nicht nur auf die jeweils benötigten Werkstattarten und deren Leistungsumfang, sondern auch auf die Organisationsform der Werkstätten. Wie in Abschnitt 1.1 erläutert, sind mit den verschiedenen Organisationsformen unterschiedliche Verantwortlichkeiten und damit Zuständigkeiten verbunden. Die Wissenschaftler in den Fachgebieten beurteilen die organisatorische Einbindung einer Werkstatt in die Hochschulstruktur danach, welche Zugriffsmöglichkeiten ihnen die verschiedenen Modelle bieten.

Aus der Sicht der Wissenschaftler sind im Regelfall diejenigen Wissenschaftlichen Werkstätten am günstigsten organisiert, die in ihrer eigenen Verantwortung stehen und unmittelbare Zugriffsmöglichkeiten gewährleisten. Viele Wissenschaftler bringen daher zentralen Werkstätten große Vorbehalte entgegen und sehen nur in einer dezentralen Werkstattversorgung, möglichst mit Institutswerkstätten, eine angemessene Organisationsform für den Dienstleistungsauftrag der Werkstätten. Zwar werden zentralisierten Werkstattformen durchaus ressourcenmäßige Vorteile zuerkannt, die Versorgung mit technischen Dienstleistungen müsse sich aber an den Erfordernissen des jeweiligen Forschungsschwerpunkts orientieren. Im einzelnen werden den zentralen und dezentralen Werkstätten folgenden Vor- und Nachteile zugeordnet, wobei die Vorteile des einen Modells die Nachteile des anderen Modells sein können (vgl. Abb. 8):

Vorteile Zentraler Werkstätten	Vorteile Dezentraler Werkstätten
"Gute apparative Ausstattung"	"Direkter Zugriff auf die Werkstatt"
"Breites Leistungsspektrum"	"Kurze Wartezeiten"
"Gute Auslastung des Personals"	"Gute Eingriffsmöglichkeiten in den Fertigungsprozeß"
"Gute Auslastung der Maschinen"	"Enge Kooperation zwischen Wissenschaftlern und Werkstattbeschäftigten"
"Flexibilität"	"Gute Motivation der Mitarbeiter"
"Räumliche Konzentration"	"Wenige Formalitäten"
"Spezialisiertes Personal"	"Räumliche Nähe"

Abb. 8 Bewertung der Organisationsformen Wissenschaftlicher Werkstätten aus der Sicht der Nutzer

Bei den zentralen Werkstätten schätzen die Wissenschaftler vor allem die gute apparative Ausstattung und das damit einhergehende breite Leistungsspektrum. Im Gegensatz zu den meisten Institutswerkstätten verfügen die Zentralwerkstätten über einen aufwendigen Maschinenpark, der auch spezialisierte Bearbeitungsverfahren umfasse. Die größere personelle Ausstattung erlaube es zudem, Spezialisten für einzelnen Maschinen bzw. Bearbeitungsverfahren einzustellen. Außerdem bestehe durch die bessere Personalausstattung die Möglichkeit, bei Sonderaufträgen oder Urlaubszeiten flexibel zu reagieren. Der größere Nachfragerkreis erlaube zudem einen kontinuierlichen Auftragseingang und damit eine bessere Auslastung von Maschinen und Personal. Dies führe aber auch dazu, daß die Wissenschaftler lange Wartezeiten in Kauf nehmen müßten und der unmittelbare Kontakt zu den Beschäftigten in den Werkstätten fehle. Zudem müßten umständliche Formalitäten in Kauf genommen werden.

Diese Nachteile zentraler Werkstätten sind aus der Sicht vieler Wissenschaftler für den Forschungsbetrieb an den Hochschulen kontraproduktiv. Die Vorteile *dezentraler Werkstätten* lägen demgegenüber im unmittelbaren Kontakt zwischen Wissenschaftlern und Werkstatt. Die direkte Zugriffsmöglichkeit gewährleiste jederzeit Kontrollen des Fertigungsprozesses und kurze Wartezeiten. Zudem fördere die enge Kooperation zwischen den Wissenschaftlern und den Werkstattbeschäftigten die Motivation der Beschäftigten und ihre "mentale Bindung" an die Forschungsarbeit. Die Werkstattbeschäftigten seien viel besser mit den besonderen Anforderungen des jeweiligen Forschungsschwerpunktes vertraut. Die Nachteile einer aufwendigeren personellen und flächenmäßigen Ausstattung seien unumgänglich, solange eine grundlagenorientierte Hochschulforschung politisch gewollt sei.

Der Interessenkonflikt zwischen zentralen und dezentralen Werkstätten läuft entlang der Schnittstelle zwischen "Werkstattzuständigkeit" und "Ressourcenaufwand": Werkstätten in der Zuständigkeit der Wissenschaftler führen - wie später dargestellt wird (vgl. Kap. 2 und 3 - in den meisten Fällen zu einem höheren Ressourcenaufwand; eine Reduzierung des Ressourcenaufwandes entzieht den Wissenschaftlern den Zugriff auf die Wissenschaftlichen Werkstätten.

Eine Möglichkeit, diesen Konflikt aufzuheben und eine zentralisierte Organisationsform Wissenschaftlicher Werkstätten zu bilden, die auf die Akzeptanz der Wissenschaftler stößt, besteht darin, Werkstätten räumlich zusammenzufassen bei gleichzeitiger organisatorischer Trennung des Werkstattpersonals. Auf diese Weise bleibt der direkte Zugriff auf das Personal bestehen, während die Ressourcen gemeinsam genutzt werden. Beispiele hierfür finden sich im Fachgebiet Biologie der RWTH Aachen und im Fachgebiet Chemie der Universität Mainz.

Im **Fachgebiet Biologie der RWTH Aachen** haben sich im Rahmen eines Umzugs in einen Institutsneubau fünf Institute eine gemeinsame Werkstatt eingerichtet, indem jedes Institut aus seinem Personalstamm Mitarbeiter in die Werkstatt eingebracht hat. Es werden gemeinsame Räume und Flächen genutzt. Das eingebrachte Personal wird durch einen Werkstattleiter eigenständig geführt, der die Organisation der Arbeitsabläufe in der Werkstatt bestimmt. Nur formal sind die Werkstattbeschäftigten weiter bei den Lehrstühlen angesiedelt.
Ähnliches ist bei einem Institutsneubau des **Fachgebiets Chemie der Universität Mainz** geplant. Dort sollen in Zusammenhang mit einem Neubau für Chemische Institute bisher verstreut gelegene Einzelwerkstätten zu einer räumlich gemeinsam genutzten Werkstatt zusammengefaßt werden, während das Personal weiterhin den Instituten zugeordnet bleibt und damit einen unmittelbaren Zugriff der jeweiligen Wissenschaftler ermöglicht.

Bei einer Zusammenlegung von ursprünglich getrennten Werkstätten tritt das Problem auf, daß die Weisungsbefugnis über die Werkstatt zu klären ist. Dies gilt zum einen für die werkstattinterne Hierarchie: Die für eine Zusammenlegung vorgesehenen Werkstätten verfügen in der Regel jeweils über einen eigenen Werkstattleiter. Diese Werkstattleiter müssen nach der Zusammenlegung zugunsten eines Leiters ihre Weisungsbefugnisse einschränken, da die Leitung einer Werkstatt durch mehrere Meister betriebsorganisatorisch nicht sinnvoll ist. Hierdurch kann es zu personellen Konflikten kommen. Vorübergehend können daher auch Doppelleitungen vorgesehen werden. Zum anderen ist bei einer Zusammenlegung zu klären, in welcher Form die verschiedenen Institutsleiter Zugriff auf die Werkstatt haben. Die Weisungsbefugnis sollte in solchen Fällen auf einen Institutsleiter bzw. auf einen Institutsrat übergehen.

2 Personal

Bei der Planung einer Werkstatt ist einer der entscheidenden Planungsparameter die vorgesehene Zahl der Werkstattbeschäftigten. Alle wichtigen Ausstattungsmerkmale einer Werkstatt sind im wesentlichen eine Funktion der Personalzahl, das heißt durch diese Kenngröße wird der Bedarf an Fläche, Maschinen etc. beeinflußt. In diesem Kapitel wird die Frage nach dem Personal unter drei Aspekten betrachtet: Personalausstattung, Personalstruktur und Personalrelationen. Im Abschnitt "Personalausstattung" werden zunächst die vorliegenden statistischen Angaben zum Personal Wissenschaftlicher Werkstätten an den verschiedenen, in die Untersuchung einbezogenen Hochschulen dargelegt. Aufbauend auf diesen Befunden wird die Frage nach dem angemessenen Personalumfang bzw. der Betriebsgröße einzelner Werkstattarten diskutiert. Der Abschnitt "Personalstruktur" behandelt die interne Gliederung des Werkstattpersonals in verschiedene Beschäftigungsgruppen. Abschließend wird im Abschnitt "Personalrelationen" die generelle und besonders für Neuplanungen dringliche Frage diskutiert, von wieviel Nachfrage nach Werkstattpersonal bei den einzelnen Fachgebieten auszugehen ist.

Ein Problem bei der Bearbeitung und Analyse der Personalausstattung Wissenschaftlicher Werkstätten stellen die Auszubildenden dar. Soll man Auszubildende als "normale" Beschäftigte berücksichtigen, oder sollen sie separat ausgewiesen werden? In den meisten Wissenschaftlichen Werkstätten sind die Auszubildenden in den Werkstattbetrieb integriert. Ihr Flächenbedarf entspricht daher in etwa dem der übrigen Beschäftigten, in Kap. 3 "Bauliche und technische Ausstattung" werden die Auszubildenden daher entsprechend berücksichtigt. Von ihrer Arbeitsleistung her können Auszubildende besonders in der ersten Phase ihrer Ausbildung mit den übrigen Beschäftigten jedoch nicht gleichgesetzt werden. Bei der Berechnung von Personalrelationen für die Personalausstattung werden die Auszubildenden daher ausgeklammert.

Ein weiteres methodisches Problem bei der Analyse und Bemessung der Personalausstattung Wissenschaftlicher Werkstätten bildet das "versteckte" Werkstattpersonal: Sowohl bei Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen als auch bei Hochschulen mit dezentralen Werkstätten verfügt eine Vielzahl von Instituten (besonders der Ingenieurwissenschaften) über zusätzliches Technisches Personal, das für die Betreuung der Versuche und der technischen Ausstattung in den Instituten zuständig ist. Kleinere, vor Ort anfallende Werkstattarbeiten werden meist von diesem Personal miterledigt. Besonders bei einer zentralen Werkstattversorgung wird durch dieses Technische Personal häufig das Fehlen einer eigenen Institutswerkstatt kompensiert. Hierfür stehen oft kleine Werkstatträume bzw. Werkstattflächen in den Versuchshallen und Institutsgebäuden zur Verfügung, die mit einer minimalen Ausstattung eingerichtet sind und über kein separates Werkstattpersonal verfügen.

Für die Gesamtbetrachtung des Werkstattpersonals im weiteren Sinne müßte eigentlich auch dieses "versteckte" Werkstattpersonal berücksichtigt werden. Doch auch bei der Einbeziehung des Technischen Personals entstünden weitere methodische Unschärfen, da erstens der Anteil der durch Technisches Personal erbrachten Werkstattleistungen sehr unterschiedlich ausfallen kann und zweitens in vielen Instituten durch die Wissenschaftler selbst und teilweise ergänzend durch studentische Hilfskräfte ebenfalls Werkstattleistungen erbracht werden. In der vorliegenden Untersuchung wurden daher nur die im engeren Sinne als Werkstattpersonal bezeichneten Beschäftigten erhoben. Die zusätzlich erbrachten Werkstattleistungen durch Technisches Personal, Wissenschaftler und studentische Hilfskräfte konnten dagegen - vor allem aus Gründen der schwierigen methodischen Abgrenzung - nicht erhoben werden.

2.1 Personalausstattung

Zunächst wird ein Blick auf die gesamte Personalausstattung der Wissenschaftlichen Werkstätten geworfen, die an den betrachteten Hochschulen und zentralen Werkstatteinrichtungen vorgefunden wurde (vgl. Abb. 9). Da für die in der vorliegenden Untersuchung dokumentierte Werkstattsituation der RWTH Aachen keine Gesamtpersonalzahlen vorliegen, konnte Aachen in dieser Übersicht nicht berücksichtigt werden. Stattdessen wurde die - ebenfalls ingenieur- und naturwissenschaftlich geprägte - Universität Karlsruhe aufgenommen, für die von der Hochschulleitung freundlicherweise aktuelle Zahlen zur Verfügung gestellt wurden. An der Universität Hannover basieren die Personaldaten auf einer von HIS mit Unterstützung der Hochschule durchgeführten Erhebung und spiegeln die tatsächliche Verteilung der Beschäftigten auf die Institutswerkstätten zum Stichtag 1.3.1996 wider. Abb. 9 zeigt eine Aufschlüsselung des jeweils vorhandenen Werkstattpersonals auf die wichtigsten Werkstattarten. Zunächst fällt der deutliche Unterschied in der Summe des Gesamtpersonals zwischen zentral und dezentral organisierten Werkstattstrukturen auf: Hannover und Karlsruhe verfügen über 244 bzw. 412 Werkstattbeschäftigte, die Zahl der Beschäftigten in zentralen Werkstatteinrichtungen liegt dagegen nur zwischen 44 und 79. Diese augenfälligen Unterschiede sind vor allem auf die jeweiligen Größenordnungen der Hochschulen zurückzuführen. Die hohe Zahl an Werkstattbeschäftigten in Karlsruhe ist auf die großen Fachbereiche Bauingenieurwesen und Chemieingenieurwesen und auf 45,5 Drittmittelstellen im Werkstattbereich zurückzuführen. Nimmt man die Zahl der Studierenden als Größenmaßstab (vgl. Kap. 1.2.4), dann zeigen sich deutliche Unterschiede: Hannover und Karlsruhe verfügen insgesamt über 33.000 bzw. 21.000 Studierende mit hohen Anteilen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Die Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen dagegen weisen nur 2.400 bis 13.000 Studierende auf, wobei - bis auf Kaiserslautern - entweder nur Ingenieurwissenschaften (TU Hamburg-Harburg) oder nur Naturwissenschaften vorhanden sind. Die Universität Kaiserslautern verfügt über beide Bereiche und besitzt dementsprechend die personalbezogen größte zentrale Werkstatteinrichtung. Der unterschiedliche Gesamtumfang des Werkstattpersonals in zentral und dezentral organisierten Werkstattstrukturen unterstreicht noch einmal die Bedeutung der Größenordnung einer Hochschule für die Organisationsform der Werkstattversorgung (vgl. Kap. 1.2.4).

Universität / Werkstatteinrichtung	Personalausstattung Gesamtzahl der Beschäftigten / davon Auszubildende				Summe
	Mechanik	Elektro- / Elektronik	Glas	Sonstige	
Zentrale Werkstätten					
Universität Bayreuth: Zentrale Technik	32 / 0 (52 %)	22 / 4 (35 %)	7 / 1 (11 %)	1 / 0 (2 %)	62 / 5 (100 %)
TU Hamburg-Harburg: Zentrale Technische Dienste	30 / k.A. (68 %)	14 / k.A. (32 %)	-	-	44 / k.A. (100 %)
Universität Kaiserslautern: ZBT	50 / 13 (48 %)	40 / 13 (38 %)	3 / 0 (3 %)	11 / 0 (11 %)[1]	104 / 26 (100 %)
Universität Konstanz: Bereich Technik	36 / 9 (48 %)	30 / 6 (40 %)	1 / 0 (2 %)	8 / 0 (10 %)	75 / 15 (100 %)
Universität Oldenburg: GBI	38 / 11 (62 %)	15 / 6 (25 %)	2 / 0 (3 %)	6 / 0 (10 %)	61 / 17 (100 %)
Universität Ulm: Wissenschaftliche Werkstatt	55 / 8 (78 %)	13 / 0 (19 %)	2 / 0 (3 %)	-	70 / 8 (100 %)
Dezentrale Werkstätten					
Universität Hannover	199 / 31 (82 %)	38 / 3 (16 %)	2 / 0 (< 1 %)	5 / 0 (2 %)	244 / 34 (100 %)
Universität Karlsruhe	315 / 67 (77 %)	84 / 6 (21 %)	2 / 0 (< 1 %)	8 / 0 (2 %)	409 / 73 (100 %)

[1] Foto-Repro-Druck

Abb. 9 Personalausstattung Wissenschaftlicher Werkstätten

Ungeachtet der unterschiedlichen Größenordnungen ist an allen Hochschulen der größte Anteil der Werkstattbeschäftigten in den Mechanikwerkstätten tätig. Dieser Anteil ist allerdings an den großen Hochschulen mit dezentraler Werkstattstruktur (Hannover, Karlsruhe) mit 82 % bzw. 77 % wesentlich ausgeprägter als bei den Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen, bei denen dieser Anteil zwischen 48 % und 68 % liegt. Lediglich die Werkstatteinrichtung der Universität Ulm weist ein ähnliches Personalprofil auf wie die Hochschulen mit dezentralen Werkstätten. Diese Verschiebungen haben ihre Ursache vor allem darin, daß bei den zentralen Werkstatteinrichtungen die Elektro- und Elektronikwerkstätten relativ stärker ausgebaut sind. Ihr Anteil am Werkstattpersonal liegt - mit Ausnahme von Ulm - bei 32 % bis 40 % und fällt somit mehr ins Gewicht als bei den Hochschulen mit dezentralen Werkstätten. Dort liegt der Anteil des Elektronikpersonals in den Institutswerkstätten nur bei 16 % bzw. 21 %. Lediglich an der Universität Oldenburg ist der Personalanteil der Elektronik mit 25 % ähnlich hoch. Die Verschiebung des Personalanteils zugunsten der Elektronik ist ein Charakteristikum der zentralen Wissenschaftlichen Werkstätten. Zu bedenken ist bei den Daten von Abb. 9, daß an den Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen die Fachgebiete und Institute ergänzend eigene Werkstattleistungen durch ihre Techniker vor Ort erbringen. Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um Mechanikarbeiten. Diese zusätzlich erbrachten Werkstattleistungen lassen sich jedoch personalmäßig kaum quantifizieren. Sie können aber als eine mögliche Ursache dafür angesehen werden, daß bei zentralen Werkstatteinrichtungen der Mechanikanteil niedriger ist als bei Hochschulen mit dezentraler Werkstattversorgung.

Ein weiterer Grund für den relativ niedrigen Anteil des Mechanikpersonals bei zentralen Werkstatteinrichtungen liegt darin, daß einige dieser Einrichtungen - neben Mechanik und Elektronik - über eine Reihe weiterer Werkstattarten verfügen (z. B. Foto-Repro-Druck, Zeichenbüro, Service- und Montagewerkstatt), die mit relativ hohen Personalanteilen von 10 % bzw. 11 % zu Buche schlagen. Bei Hochschulen mit dezentraler Werkstattversorgung werden solche Werkstattleistungen, besonders Foto-, Druck - und Zeichenarbeiten, vielfach ohne spezielles Personal erbracht. Als Glasbläser werden an allen erfaßten Hochschulen zwischen ein und drei Personen beschäftigt, lediglich die Universität Bayreuth verfügt über eine relativ große zentrale Glasbläserei (7 Beschäftigte).

Einen weiteren interessanten Einblick in die Personalsituation vermittelt die Aufteilung des Werkstattpersonals auf die wichtigsten nachfragenden Fachgebiete (vgl. Abb. 10). Für die Hochschulen mit dezentralen Institutswerkstätten ist die tatsächliche Zuordnung auf die Fachgebiete abgebildet. Die Aufteilung des Personals zentraler Werkstatteinrichtungen mußte mit Hilfe eines Verteilungsschlüssels vorgenommen werden. Für die Universitäten Bayreuth, Konstanz und Oldenburg liegen Angaben über die Verteilung der erbrachten Arbeitsstunden vor, die als Grundlage für die Personalaufteilung dienen. Dieser Verteilungsschlüssel scheint am ehesten die Aufteilung des Werkstattpersonals auf die Fachgebiete widerzuspiegeln, so daß die Vergleichbarkeit von Hochschulen mit zentralen und mit dezentralen Werkstätten gewährleistet scheint. An der Universität Ulm erbringt die zentrale Wissenschaftliche Werkstatt rund ein Drittel ihrer Arbeitsleistungen für die Medizin, so daß deren Verteilungsprofil mit den anderen Hochschulen nicht vergleichbar ist.

Aus Abb. 10 ist ersichtlich, daß an den Hochschulen mit zentralen Werkstätten, die ausschließlich Naturwissenschaften versorgen, das Fachgebiet Physik der wichtigste Nutzer Wissenschaftlicher Werkstätten ist. Nur an der Universität Konstanz liegt die Biologie mit der Physik gleichauf. Die Physik nimmt das Werkstattpersonal der zentralen Werkstatteinrichtungen zwischen 35 % und 47 % in Anspruch. Auch an den Hochschulen mit dezentralen Werkstätten in den Ingenieur- und Naturwissenschaften ist die Physik der wichtigste Werkstattnutzer unter den Naturwissenschaften; betrachtet man dort nur die Naturwissenschaften, dann nimmt die Physik in Hannover 41 % und in Karlsruhe 35 % ein. In Karlsruhe kommt die Chemie als starker Nachfrager hinzu (23 %), wobei allerdings 15 % auf das Chemieingenieurwesen entfallen. In Oldenburg ist der Anteil der sonstigen Fachgebiete relativ hoch (29 %), da dort große zentrale Einrichtungen wie etwa das Institut für Chemie und Biologie des Meeres die Werkstätten in Anspruch nehmen. Unter den Ingenieurwissenschaften entfallen die größten Personalanteile auf das Fachgebiet Maschinenbau.

Universität / Werkstatteinrichtung	Werkstattpersonal der Fachgebiete (inkl. Auszubildende)							Summe
	Maschinenbau	Bauingenieur- und Vermessungswesen	Elektrotechnik	Physik	Chemie	Biologie und Geowissenschaften	Sonstige	
Zentrale Werkstätten: Aufteilung nach erbrachten Arbeitsstunden								
Universität Bayreuth: Zentrale Technik	-	-	-	28 (45 %)	14 (22 %)	15 (24 %)	5 (9 %)	62 (100 %)
Universität Konstanz: Bereich Technik	-	-	-	26 (35 %)	11 (14 %)	26 (35 %)	12 (16 %)	75 (100 %)
Universität Oldenburg: GBI	-	-	-	29 (47 %)	8 (13 %)	7 (11 %)	17 (29 %)	61 (100 %)
Dezentrale Werkstätten: Aufteilung nach Fachgebietszugehörigkeit								
Universität Hannover	96 (39 %)	28 (12 %)	31 (13 %)	25 (10 %)	22 (9 %)	14 (6 %)	28 (11 %)	244 (100 %)
Universität Karlsruhe	98 (24 %)	88,5 (22 %)	61,5 (15 %)	56 (14 %)	94[1] (23 %)	6 (1 %)	5 (1 %)	409 (100 %)

[1] inkl. Chemieingenieurwesen (Personalanteil 15 %)

Abb. 10 Werkstattpersonal der Fachgebiete

Für die zentrale Werkstatteinrichtung der Universität Kaiserslautern liegen lediglich Daten über die Verteilung des Materialumsatzes auf die verschiedenen Fachgebiete vor. Nimmt man diesen Materialumsatz als Verteilungsschlüssel, dann ist in Kaiserslautern die Physik mit 33 % der wichtigste Nutzer des Werkstattpersonals, gefolgt vom Maschinenbau mit 27 %. Diese Daten sind jedoch nicht vergleichbar mit den in Abb. 10 ausgewiesenen Zahlen, da der Materialumsatz nur sehr unzureichend die tatsächliche Beanspruchung des Personals abbildet.

Bei der Aufteilung des Werkstattpersonals zentraler Werkstatteinrichtungen auf die Fachgebiete ist wiederum zu bedenken, daß eine Reihe von Werkstattleistungen von Technikern vor Ort in den Fachgebieten und Instituten erbracht werden. Dies ist jedoch vor allem in den Ingenieurwissenschaften der Fall (vgl. Abb. 16), während in den Naturwissenschaften kaum eigene Werkstattkapazitäten vorhanden sind. Abb. 10 dürfte daher für die Hochschulen mit zentralen Werkstätten die tatsächliche Werkstattpersonalkapazität der Naturwissenschaften widerspiegeln.

Insgesamt zeigen die vorliegenden Daten zur Verteilung des Werkstattpersonals auf die verschiedenen Fachgebiete, daß unter den Ingenieurwissenschaften der Maschinenbau und unter den Naturwissenschaften die Physik das meiste Werkstattpersonal beanspruchen. Eine Quantifizierung des Personalbedarfs ist auf dieser Ebene der Betrachtung nicht möglich. Dies hängt vor allem damit zusammen, daß die einzelnen Fachgebiete an den verschiedenen Hochschulen unterschiedlich groß sind und daß die Nachfrage nach Werkstattleistungen wesentlich durch die Forschungsschwerpunkte und die Zahl der nachfragenden Wissenschaftler beeinflußt wird. Abb. 10 ist daher als ein statistischer Überblick über die Verteilung des erfaßten Werkstattpersonals zu verstehen und nicht dazu geeignet, den quantitativen Werkstattbedarf einzelner Fachgebiete zu ermitteln (vgl. hierzu Kap. 2.3)

Minimale und maximale Personalausstattung

Bei der Planung einer Werkstatt ist man mit dem Problem konfrontiert, welche Betriebsgröße und welche absolute Personalausstattung die einzelnen Werkstätten benötigen, um wissenschaftlich und wirtschaftlich sinnvoll arbeiten zu können. Dies wäre vor allem durch Untersuchungen zur Produktivität und Auslastung einzelner Werkstätten und zur Effektivität und Rationalität von Betriebsabläufen zu ermitteln. Da Wirtschaftlichkeitsvergleiche verschiedener Organisationsformen und Größenordnungen von Werkstätten den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen, muß sich die Beantwortung dieser Frage auf einige grundsätzliche Erwägungen beschränken. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde in Gesprächen mit Werkstattleitern immer wieder die Frage nach einer optimalen Betriebsgröße erörtert. Die folgenden Ausführungen stützen sich unter anderem auf die bislang in Wissenschaftlichen Werkstätten verschiedener Größenordnungen vorliegenden Betriebserfahrungen. Mit Vorbehalten läßt sich grundsätzlich festhalten, daß es für Wissenschaftliche Werkstätten offenbar keine optimale Betriebsgröße gibt, wohl aber eine Bandbreite für die absolute Personalausstattung, die nicht unter- bzw. überschritten werden sollte.

Zunächst ein Überblick über die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung empirisch ermittelte minimale und maximale Personalausstattung verschiedener Werkstattarten (vgl. Abb. 11). Zu dieser Tabelle ist anzumerken, daß sich die Zahlen für die RWTH Aachen nicht auf die gesamte Hochschule, sondern nur auf die in Teil B dokumentierten Werkstätten beziehen, da eine Gesamtübersicht nicht vorliegt. In dieser Auswahl ist allerdings der größte dezentrale Werkstattbereich der RWTH Aachen (Fachgebiet Maschinenbau: Werkzeugmaschinen-Laboratorium) enthalten. Weiterhin ist anzumerken, daß es an allen Hochschulen vor allem bei den Mechanikwerkstätten eine Reihe von Werkstatträumen gibt, die über kein eigenes Personal verfügen, sondern stattdessen vor allem von wissenschaftlichen Mitarbeitern sowie vom technischen Personal der Institute genutzt werden.

Universität / Werkstatteinrichtung	Minimale / Maximale Personalausstattung (inkl. Auszubildende)			
	Mechanik	Elektro- / Elektronik	Glas-bläserei	Sonstige
Dezentrale Werkstätten				
RWTH Aachen	3 / 17	1 / 9	1	1 / 3
Universität Hannover	1 / 13	1 / 5	2	1 / 5
Universität Karlsruhe	1 / 18	1 / 6	1	1 / 6
Zentrale Werkstätten				
Universität Bayreuth: Zentrale Technik	4 / 12	22	7	1
TU Hamburg-Harburg: Zentrale Technische Dienste	4 / 11	14	-	-
Universität Kaiserslautern: ZBT	1 / 48	18 / 22	3	12[1]
Universität Konstanz: Bereich Technik	4 / 22	30	1	2 / 6
Universität Oldenburg: GBI	1 / 20	15	2	2 / 6
Universität Ulm: Wissenschaftliche Werkstatt	2 / 23	13	2	-

[1] Foto-Repro-Druck

Abb. 11 Personalumfang ausgewählter Werkstätten

Die Abb. 11 zeigt, daß die absolute Personalausstattung der Mechanikwerkstätten zwischen 1 und 48 Beschäftigten schwankt, wobei jedoch zu beachten ist, daß große Werkstätten mit mehr als 10 Beschäftigten nicht nur unter den zentralen Werkstätten, sondern ebenso unter den dezentralen zu finden sind. In der Regel erreichen große Werkstätten Beschäftigtenzahlen zwischen 18 und 22 Personen, größere Werkstätten wie in Kaiserslautern mit 48 Beschäftiten (darunter 13 Auszubildende) sind die Ausnahme. Kleine Mechanikwerkstätten mit 1 bis 4 Personen finden sich sowohl bei zentralen als auch bei dezentralen Werkstattstrukturen, wobei die überwiegende Zahl der Institutswerkstätten mit 3 bis 5 Beschäftigten ausgestattet ist (Durchschnittswerte: Hannover 3,1 Beschäftigte; Karlsruhe 4,1 Beschäftigte pro Werkstatt). Während es sich bei den kleinen dezentralen Mechanikwerkstätten jedoch überwiegend um "Allround-Werkstätten" handelt, sind die kleinen zentralen Mechanikwerkstätten meist auf ein Teilgebiet (Schlosserei, Schreinerei, Kunststoffwerkstatt etc.) spezialisiert.

Ein anderes Bild zeigt sich bei den Elektro- und Elektronikwerkstätten. Hier ist ein deutlicher Unterschied zwischen zentralen und dezentralen Werkstätten zu verzeichnen: Während die dezentralen Elektronikwerkstätten meist nur ein bis zwei Personen umfassen, in Ausnahmefällen 5 bis 9 Beschäftigte erreichen können, liegen die zentralen Elektronikwerkstätten im Personalumfang deutlich darüber und erreichen 14 bis 30 Beschäftigte (inkl. Auszubildende). Bei den Elektronikwerkstätten wirkt sich die Zentralisierung also sehr viel stärker auf den Personalumfang aus, als bei Mechanikwerkstätten, deren "kritische Größe" bereits bei dezentralen Werkstätten erreicht zu sein scheint.

Bei den Glasbläsereien wirkt sich die Zentralisierung so gut wie gar nicht auf die absolute Personalzahl aus. Dies hängt vor allem damit zusammen, daß Glasbläsereien - unabhängig von ihrer Organisationsform - überwiegend oder gar ausschließlich für das Fachgebiet Chemie arbeiten und daß in der Regel nur eine Glasbläserei an einer Hochschule vorhanden ist. Deren Personalumfang liegt in der Regel bei ein bis zwei, in Kaiserslautern bei drei Mitarbeitern. Lediglich die Universität Bayreuth verfügt über eine große Glasbläserei mit sieben Mitarbeitern.

Die sonstigen Werkstätten sind vom Personalumfang her in der Regel bei den zentralen Werkstätten größer als bei dezentralen Werkstätten. Besonders hervorgehoben seien die Werkstatt "Foto-Repro-Druck" in Kaiserslautern sowie Zeichenbüro und Servicewerkstätten in Konstanz und Oldenburg.

Ausstattungsempfehlungen

Welche Planungsempfehlungen lassen sich für die Betriebsgröße einer Werkstatt formulieren? In der vorliegenden Literatur zu Werkstätten finden sich erste generelle Hinweise. Diese Empfehlungen sind vor dem Hintergrund der Annahme formuliert, daß es für Wissenschaftliche Werkstätten Größenordenungen gibt, die nicht über- bzw. unterschritten werden sollten:

- IFB: Braschel + Schmitz (1995, S. 149) empfehlen für Mechanikwerkstätten mindestens drei, besser fünf Beschäftigte und für Elektronikwerkstätten mindestens zwei, besser drei Beschäftigte.
- Das Ministerium für Wissenschaft und Kunst des Landes Baden-Württemberg fordert in einem Erlaß aus dem Jahre 1978, daß eine Mechanikwerkstatt mindestens fünf, eine Elektronikwerkstatt mindestens drei Beschäftigte umfassen soll. Als optimale Größe werden 15 - 25 (Mechanik) bzw. 8 - 12 Beschäftigte (Elektronik) genannt.

Im folgenden wird eine differenziertere Planungsaussage formuliert, die vor allem Rücksicht auf die verschiedenen Organisationsformen nimmt. Dazu werden die Werkstätten zunächst in vier personalbezogene Größenklassen eingeteilt:

- Kleinstwerkstätten: 1 - 2 Beschäftigte
- Kleine Werkstätten: 3 - 5 Beschäftigte
- Mittlere Werkstätten: 6 - 10 Beschäftigte
- Große Werkstätten : 11 und mehr Beschäftigte

Kleinstwerkstätten existieren derzeit meist in Form von Institutswerkstätten, die nur einen kleinen Kreis von Nachfragern innerhalb des eigenen Instituts zu bedienen haben. Vor allem Elektronikwerkstätten, aber auch Mechanikwerkstätten arbeiten auf Institutsebene häufig mit dieser minimalen Personalausstattung. Auf der zentralen Ebene existieren Kleinstwerkstätten meist in Form von spezialisierten Mechanikwerkstätten (Holz, Kunststoff etc.). Diese Werkstattgröße ermöglicht keine interne Differenzierung des Personals und damit wenig Flexibilität bei der Bearbeitung von Aufträgen und ein geringes Angebot an spezialisierten Bearbeitungsverfahren. Da eine Mechanikwerkstatt eine minimale Grundausstattung an größeren Maschinen benötigt, um die wichtigsten Bearbeitungen durchführen zu können (vgl. Kap 3.1), ist zusätzlich mit einer geringen Auslastung der einzelnen Maschinen zu rechnen. Kleinstwerkstätten sollten aus diesen Gründen sowie aus Gründen des Arbeitsschutzes und der

Vertretung bei Krankheit und Urlaub vermieden werden (vgl. Braschel + Schmitz 1995, S. 145). In einem ersten Schritt kann dies durch die Zusammenlegung räumlich benachbarter und gleichartiger Kleinstwerkstätten zu größeren Werkstatteinheiten geschehen. Eine Ausnahme sind Glasbläsereien sowie Spezialwerkstätten (z. B. Optikwerkstatt), bei denen aufgrund des geringen Bedarfs eine größere Werkstatt meist nicht notwendig ist.

Kleine Werkstätten mit drei bis fünf Beschäftigten bieten bereits ein gewisses Maß an interner Personalgliederung und damit eine gewisse Flexibilität bei der Fertigung. Hinzu kommt eine konzentriertere Nutzung aller vorhandenen Maschinen. Diese Werkstattgröße rangiert am unteren Ende einer minimalen Personalausstattung für eine Wissenschaftliche Werkstatt. Die meisten dezentralen Mechanikwerkstätten rangieren in dieser Größenordnung. Dezentrale Mechanik- und Elektronikwerkstätten sollten aus den oben genannten Gründen diese Mindestgröße aufweisen.

Mittlere Werkstätten mit sechs bis zehn Beschäftigten bieten sich sowohl für zusammengelegte dezentrale Mechanikwerkstätten bzw. größere Institutswerkstätten als auch für kleinere zentrale Werkstätten an. Mit dieser Werkstattgröße scheint ein gutes Maß an Flexibilität, ein gewisses Leistungsspektrum und eine kontinuierliche Maschinennutzung möglich.

Große Werkstätten mit mehr als zehn Beschäftigten sind auf Institutsebene eine Ausnahme und in der Regel auf zentralisierte bzw. zentrale Werkstätten der Mechanik beschränkt. Elektronikwerkstätten dieser Größe wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nur auf zentraler Ebene angetroffen. Hier scheint bereits eine Größenordnung erreicht zu sein, die der Überprüfung und ggf. der Aufteilung auf Teilwerkstätten bedarf. Für Mechanikwerkstätten scheint die kritische Größe nach vorliegenden Erfahrungen von Wissenschaftlern und Werkstattleitern bei ca. 20 bis 25 Beschäftigten zu liegen, da Werkstätten mit mehr Personal für den Wissenschaftsbetrieb unangemessen hohe Anforderungen an die Formalisierung der Auftragsvergabe sowie die Standardisierung und Arbeitsteilung der Fertigung zu stellen scheinen. Wissenschaftliche Werkstätten mit mehr als ca. 25 Beschäftigten (ohne Auszubildende) sollten daher - wie bereits vom Ministerium für Wissenschaft und Kunst in Baden-Württemberg empfohlen - in der Regel vermieden werden; zentrale Werkstätten mit größerem Personalumfang sollten wenn möglich räumlich und organisatorisch dezentralisiert werden.

Für die einzelnen Organisationsformen und Werkstattarten können zur ersten groben Orientierung folgende personalbezogenen Werkstattgrößen empfohlen werden, die sich vor allem auch auf die in Gesprächen mit Werkstattleitern geäußerten Betriebserfahrungen stützen (vgl. Abb. 12). Die angegebenen Werte sind als Größenordnungen zur Orientierung gedacht, nicht als exakte Beschäftigtenzahlen. Die Unterscheidung der Größenordnungen nach zentralen und dezentralen Organisationsformen ergibt sich aus der Tatsache, daß der Personalumfang einer Werkstatt Auswirkungen auf die Organisation der Betriebsabläufe hat, die bei zentralen Werkstätten meist stärker standardisiert sind (vgl. Kap. 4). Hinzu kommt, daß ab einer Größenordnung von ca. 15 Beschäftigten (Mechanik) bzw. 5 Beschäftigten (Elektronik) eine dezentrale Werkstatt kaum noch von genügend Wissenschaftlern ausgelastet werden kann.

Werkstattart	Organisationsform	
	dezentral	zentral
Mechanikwerkstatt	4 - 15	11 - 25
Elektronikwerkstatt	3 - 5	6 - 15
Glasbläserei	1 - 2	1 - 2
Spezialwerkstätten	1 - 2	1 - 2

Abb. 12 Mögliche Personalausstattung Wissenschaftlicher Werkstätten (ohne Auszubildende)

Mechanikwerkstätten sollten prinzipiell als Institutswerkstätten nicht weniger als 4, als zentrale Werkstätten nicht mehr als 25 Beschäftigte umfassen. Auch dezentrale Werkstätten können bei entsprechend großen Instituten (100 und mehr Wissenschaftler) bis 15 Beschäftigte erreichen.

Elektronikwerkstätten sind in der Regel deutlich kleiner als Mechanikwerkstätten zu dimensionieren. Im dezentralen Bereich sollte eine Vielzahl von Ein-Personen-Werkstätten durch Zu-

sammenlegungen vermieden werden. Zu große Elektronikwerkstätten über 15 Personen sollten nach Möglichkeit nicht eingerichtet werden.

Glasbläsereien benötigen selten mehr als zwei Beschäftigte, unabhängig von ihrer Organisationsform und der Größe der Hochschule. In der Regel genügen zwei Glasbläser für eine ganze Hochschule. *Spezialwerkstätten* (Optik, Kunststoff etc.) haben ebenfalls selten eine Nachfrage, die den Bedarf von ein bis zwei Beschäftigten übersteigt, meist genügt ein Beschäftigter. Die Beschäftigtenzahl ist daher wie bei den Glasbläsereien meist unabhängig von der Organisationsform, da für einen speziellen Nachfragerkreis gearbeitet wird.

Die tatsächlich benötigte Personalzahl richtet sich nach dem Bedarf der Fachgebiete, wobei die genannten Ober- und Untergrenzen als erste Anhaltspunkte für die absolute Personalausstattung von Wissenschaftlichen Werkstätten zu verstehen sind. Besonders die genannten minimalen personalbezogenen Werkstattgrößen sollten nicht unterschritten werden, bei entsprechenden Fällen, besonders dezentralen Institutswerkstätten, ist zumindest ein Zusammenschluß mehrerer Institutswerkstätten anzustreben.

2.2 Personalstruktur

Die Zusammensetzung des Personals einer Wissenschaftlichen Werkstatt ist, was die interne hierarchische Gliederung und das Qualifikationsprofil der Mitarbeiter betrifft, ein Indikator für deren Leistungsspektrum. Kleinstwerkstätten mit ein bis zwei Beschäftigten sind schon aus dem Grund zu vermeiden, weil die Bandbreite der durchführbaren Arbeiten - und damit die Maschinenauslastung - eng begrenzt ist. Hinzu kommt, daß bei Kleinstwerkstätten ein gegenseitiger Austausch, Flexibilität bei der Fertigung und eine gegenseitige Beobachtung (Arbeitssicherheit) nicht mehr gewährleistet sind. Eine Wissenschaftliche Werkstatt sollte daher ein Mindestmaß an personeller Gliederung aufweisen.

Personelle Grundausstattung einer Mechanikwerkstatt:

Meister: Eine Werkstatt sollte mindestens über einen Meister, kann aber je nach Qualifikationsanforderungen auch über mehrere Meister verfügen. Ein Meister übernimmt die Werkstattleitung und ist zuständig für die Koordination des Werkstattbetriebs. In der Regel kommt als weiterer Aufgabenbereich die Betreuung von Auszubildenden hinzu, die der Werkstattleiter oder - wenn vorhanden - einer der übrigen Meister übernimmt.

Gesellen: Zu einer funktionierenden Werkstatt sollten mindestens zwei, besser drei oder vier Gesellen gehören. Bei kleinen Werkstätten übernimmt in der Regel jeder Geselle alle anfallenden Bearbeitungen, gleichzeitig sind aber auch gewisse Spezialisierungen möglich. Es sollten daher auch bei kleinen Werkstätten Facharbeiter verschiedener Fachrichtungen beschäftigt werden. Durch mehrere Gesellen sind die Vertretungsmöglichkeiten (bei Urlaub oder Krankheit) gesichert. Ein Geselle übernimmt bei Bedarf die Funktion des stellvertretenden Werkstattleiters.

In einer *Elektronikwerkstatt* stellt sich das Qualifikationsprofil der Mitarbeiter anders dar. Beim Werkstattleiter handelt es sich in der Regel um einen Ingenieur, nicht um einen Handwerksmeister. In den Abteilungen für die Neuentwicklung von elektronischen Geräten arbeiten meist Entwicklungsingenieure. Die Fertigungs- und Reparaturabteilungen dagegen werden überwiegend mit Technikern (Nachrichtentechniker, Elektromechaniker etc.) besetzt.

Je nach Bedarf und örtlicher Situation bzw. Organisationsstruktur kommen in den Wissenschaftlichen Werkstätten weitere Beschäftigtengruppen hinzu:

Auszubildende: Vor allem Werkstätten mit mittlerer und größerer Personalausstattung verfügen in der Regel über Auszubildende. Die Auszubildenden werden in vielen Fällen jährlich eingestellt, so daß gleichzeitig Auszubildende verschiedener Lehrjahre tätig sind. Meist werden Auszubildende von Beginn an in den normalen Werkstattbetrieb integriert, separate Lehrwerkstätten sind in die Ausnahme und sollten aufgrund der geringen Größe von Hochschulwerkstätten vermieden werden. Der Anteil der Auszubildenden an den Beschäftigten einer Mechanikwerkstatt sollte nach Empfehlungen der IG-Metall bei 10 % liegen.

Hilfskräfte: Einige Mechanikwerkstätten verfügen außer den Facharbeitern über angelernte Hilfskräfte, die für einfache Arbeiten eingesetzt werden. Die Beschäftigung von un- und angelernten Hilfskräften in Hochschulwerkstätten ist sehr genau zu prüfen, da in der Regel aufgrund der Einzelfertigung eher hohe Qualifikationsanforderungen gestellt werden.

Betriebs-Ingenieure: Einige Institute und zentrale Werkstatteinrichtungen beschäftigen darüber hinaus Betriebsingenieure bzw. Werkstattleiter, die für mehrere oder gar alle Wissenschaftlichen Werkstätten zuständig sind. Deren Aufgaben sind vor allem die Überwachung und Koordination des gesamten Werkstattbetriebs einschließlich Personal- und Verwaltungsaufgaben sowie die Prüfung der eingehenden Aufträge und deren Verteilung an die einzelnen Werkstätten. Die Beschäftigung von Betriebsingenieuren lohnt sich überwiegend bei großen Werkstattbereichen bzw. bei mehreren zu koordinierenden Einzelwerkstätten. Dies ist vor allem bei zentralen Werkstatteinrichtungen der Fall.

Die Personalausstattung Wissenschaftlicher Werkstätten umfaßt in der Regel ausschließlich Haushaltsstellen. Bei drittmittelintensiven Instituten besonders der Ingenieurwissenschaften werden gelegentlich Werkstattbeschäftigte aus Drittmitteln bezahlt. Dabei handelt es sich nicht nur um befristete, sondern auch um unbefristete Stellen. Solche unbefristeten Drittmittelstellen können aus verschiedenen Gründen entstehen, sei es wenn Mitarbeiter aufgrund von "Kettenverträgen" dauerhaft beschäftigt werden müssen, sei es wenn Institute davon ausgehen, daß jedes Jahr genügend Drittmittel vorhanden sind. Bei einem Wegfall der Drittmittel entstünden jedoch zusätzliche finanzielle Belastungen für die jeweilige Hochschule bzw. das betroffene Institut. Die Finanzierung unbefristeter Werkstattstellen über Drittmittel ist daher unter allen Umständen zu vermeiden. Wenn Werkstattpersonal über Drittmittel finanziert werden soll, dann ist auf befristete Verträge auszuweichen.

Ein weiteres Problem für die Personalstruktur Wissenschaftlicher Werkstätten stellt die Bezahlung der Werkstattbeschäftigten dar. Die zur Zeit übliche Eingruppierung des Werkstattpersonals kann konjunkturbedingt zu erheblichen Schwierigkeiten führen, qualifiziertes Personal einzustellen, da vergleichbare Positionen in der Industrie weitaus besser bezahlt werden. Gleichzeitig sind die Qualifikationsanforderungen aufgrund der Einzelfertigung eher hoch.

2.3 Personalrelationen nach Fachgebieten

Bei der Planung einer Wissenschaftlichen Werkstatt stellt sich vor allem vor die Frage, wieviel Werkstattnachfrage in den verschiedenen Fachgebieten und Instituten einer Hochschule vorhanden ist. Diese Nachfrage drückt sich in benötigten Werkstattleistungen verschiedener Werkstattarten aus, die wiederum in Arbeitsstunden und damit als Personalbedarf anfallen. Der Personalbedarf ist folglich die wesentliche Größe, in der sich der Werkstattbedarf niederschlägt. Gleichzeitig ist die Zahl der Werkstattbeschäftigten eine entscheidende Einflußgröße für die Ausstattung einer Werkstatt. Der Werkstattbedarf eines Fachgebiets oder Instituts hängt hauptsächlich von folgenden quantitativen und qualitativen Faktoren ab:

- *Forschungsschwerpunkt:* Von entscheidender Bedeutung für den Werkstattbedarf eines Fachgebietes oder Instituts ist der jeweilige Forschungsschwerpunkt: Wird mehr theoretisch oder mehr experimentell gearbeitet? Welche besonderen Werkstattanforderungen ergeben sich aus der experimentellen Forschung? Bei einer Werkstattplanung ist zunächst von den Besonderheiten eines Forschungsschwerpunktes auszugehen. Häufig werden Forschungsschwerpunkte jedoch durch die Person einzelner Hochschullehrer geprägt und können sich dementsprechend schnell ändern.

- *Fachgebiet:* Der Werkstattbedarf schwankt je nach Fachgebiet: Geistes- und Sozialwissenschaften, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften haben in der Regel keinen Bedarf. Die Nachfrage nach Werkstattleistungen konzentriert sich auf die Ingenieur- und Naturwissenschaften, wobei die Ingenieurwissenschaften in der Regel einen größeren Bedarf haben als die Naturwissenschaften, evtl. mit Ausnahme der Physik und der technischen Schwerpunkte in Biologie und Chemie.

- *Zahl der Wissenschaftler:* Werkstattleistungen werden in der Regel im Rahmen von Forschungsprojekten von einzelnen Wissenschaftlern nachgefragt. Die Nachfrage ist unabhängig davon, ob der Wissenschaftler vollzeit- oder teilzeitbeschäftigt ist. Der Bedarf an Werkstattpersonal hängt daher stark von der vorhandenen Gesamtzahl der nachfragenden Wissenschaftler ab.

- *Drittmittel:* Die Zahl und Art der durchgeführten Forschungspojekte, der Aufwand an Versuchsständen und nicht zuletzt die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter wird an vielen Fachgebieten und Instituten in erheblichem Umfang durch das Drittmittelvolumen bestimmt. Die Höhe der kontinuierlich eingenommenen Drittmittel ist daher vor allem in drittmittelintensiven Fachgebieten (Maschinenbau) ein wichtiger Faktor für den Werkstattbedarf.

Im folgenden wird versucht, erste Orientierungswerte für den Bedarf an Werkstattpersonal zu formulieren. Dabei wird einerseits fachspezifisch vorgegangen, um den unterschiedlichen Anforderungen der Fachgebiete Rechnung zu tragen. Andererseits beziehen sich die Orientierungswerte für den Personalbedarf auf die Zahl der Wissenschaftler, wobei Hochschullehrer, wissenschaftliche Mitarbeiter und Wissenschaftler auf Drittmittelstellen einbezogen sind.

Empirische Personalrelationen

Zunächst ein Blick auf die Relationen zwischen der Zahl der Wissenschaftler und der Zahl der Werkstattbeschäftigten an den in die Untersuchung einbezogenen Hochschulen und Werkstätten. Abb. 13A zeigt die Personalrelationen zwischen wissenschaftlichem Personal und Werkstattpersonal an allen in die Untersuchung einbezogenen dezentralen Werkstätten, überwiegend Institutswerkstätten. Durchschnittlich entfallen in den Ingenieurwissenschaften 4,4 Wissenschaftler auf einen Werkstattbeschäftigten, in den Naturwissenschaften 7,2. Das arithmetische Mittel für alle Fachgebiete liegt bei 5,1 Wissenschaftlern pro Werkstattbeschäftigten. Auffällig sind die Unterschiede in der Ausstattung mit Mechanik- und Elektronikwerkstätten: Während bei Mechanikwerkstätten durchschnittlich 5,6 bzw. 10,3 Wissenschaftler auf einen Werkstattbeschäftigten kommen, sind es bei den Elektronikwerkstätten durchschnittlich 20,8 bzw. 26,3 Wissenschaftler.

Dezentrale Werkstätten: Aufteilung des Werkstattpersonals nach Fachgebietszugehörigkeit

Hochschule / Institut / Werkstatteinrichtung	Zahl des Wissenschaftlichen Personals	Zahl des Werkstattpersonals (ohne Auszubildende)			Zahl der Wissenschaftler pro Werkstattbeschäftigter		
		Mechanik	Elektro- / Elektronik	Gesamt [1]	Mechanik	Elektro- / Elektronik	Gesamt [1]
Maschinenbau							
RWTH Aachen: Institut für Kraftfahrwesen	32	5	2	7	6,4	16,0	4,6
RWTH Aachen: WZL	156	12	7	19	13,0	22,3	8,2
Universität Hannover: Fachbereich Maschinenbau	351 [2]	68	8	76	5,2	43,9	4,6
Universität Hannover: Institut für Umformtechnik	51	5	-	5	10,2	-	10, 2
Universität Hannover: Institut für Maschinenelemente	10	4	-	4	2,5	-	2,5
Universität Karlsruhe: Fakultät Maschinenbau	314	68 [2]	18 [2]	86 [2]	4,6	17,4	3,7
TU München: Fakultät Maschinenwesen	469	99	27	126	4,7	17,4	3,7
Bauingenieurwesen							
RWTH Aachen: Institut für Massivbau	12	3	2	5	4,0	6,0	2,4
Universität Hannover: Institut für Stahlbau	5	1	1	2	5,0	5,0	2,5
Universität Hannover: Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen	145 [2]	21	6	27	6,9	21,0	5,4
Universität Karlsruhe: Fakultät Bauingenieur- und Vermessungswesen	311	44,5 [2]	12 [2]	62,5 [2]	7,0	25,9	5,0
Elektrotechnik							
RWTH Aachen: Institut für Elektrische Nachrichtentechnik	14	2	6	8	7,0	2,3	1,8
Universität Hannover: Fachbereich Elektrotechnik	166 [2]	21	8	29	7,9	20,8	5,7
Universität Hannover: Institut für Allg. Nachrichtentechnik	10	1	1	2	10,0	10,0	5,0
Universität Karlsruhe: Fakultät Elektrotechnik	168	41 [2]	8,5 [2]	49,5 [2]	4,1	19,8	3,4
Summe Ingenieurwissenschaften	2.214	395,5	106,5	508	5,6	20,8	4,4
Physik							
RWTH Aachen: 1. Physikalisches Institut	36	12	9	21	3,0	4,0	1,7
Universität Hannover: Fachbereich Physik	86 [2]	17	5	22	5,1	17,2	3,9
Universität Hannover: Institut für Festkörperphysik	21	3	1	4	7,0	21,0	5,3
Universität Karlsruhe: Fakultät Physik	205	21 [2]	15 [2]	36 [2]	9,8	13,7	5,7
Chemie							
RWTH Aachen: Institut für Anorganische Chemie	59	9	3	13	6,6	19,7	4,5
Universität Hannover: Fachbereich Chemie	109 [2]	12	4	18	9,1	27,3	6,1
Universität Hannover: Institut für Anorganische Chemie	44	2	1	4	22,0	44,0	11,0
Universität Karlsruhe: Fakultät Chemie	213	24 [2]	5 [2]	29 [2]	8,9	42,6	7,3
Universität Mainz: Chemische Institute (OC + AC)	221	8	3	12	27,6	73,7	18,4
Biologie							
RWTH Aachen: Biologische Institute	66	5	1	6	13,2	66,0	11,0
Universität Hannover: Fachbereich Biologie	43 [2]	6	1	7	7,2	43,0	6,1
Universität Karlsruhe: Fakultät Bio- und Geowissensch.	158	4 [2]	-	4 [2]	39,5	-	39,5
Summe Naturwissenschaften	1.261	123	48	176	10,3	26,3	7,2

[1] inkl. weiterer Werkstätten
[2] Stellen

Abb. 13A Personalrelationen dezentraler Wissenschaftlicher Werkstätten

Zentrale Werkstätten: Aufteilung des Werkstattpersonals nach Arbeitsstunden

Hochschule / Institut / Werkstatteinrichtung	Zahl des Wissenschaftlichen Personals	Zahl des Werkstattpersonals (ohne Auszubildende)			Zahl der Wissenschaftler pro Werkstattbeschäftigter		
		Mechanik	Elektro- / Elektronik	Gesamt [1]	Mechanik	Elektro- / Elektronik	Gesamt [1]
Physik							
Universität Bayreuth: Fachgebiet Physik	126	14	8	23	9,0	15,8	5,5
Universität Konstanz: Fakultät Physik	109	10	8	21	8,4	13,6	5,2
Universität Oldenburg: Fachbereich Physik	72	12	4	18	6,0	18,0	4,0
Chemie							
Universität Bayreuth: Fachgebiet Chemie	132	6	2	12	22,0	66,0	11,0
Universität Konstanz: Fakultät Chemie	88	5	2	8	17,6	44,0	11,0
Universität Oldenburg: Fachbereich Chemie	66	3	1	6	22,0	66,0	11,0
Biologie							
Universität Bayreuth: Fachgebiet Biologie	112	3	2	6	37,3	56,0	18,7
Universität Konstanz: Fakultät Biologie	164	8	11	21	20,5	14,9	7,8
Universität Oldenburg: Fachbereich Biologie	57	3	1	6	19,0	57,0	9,5
Summe	926	64	39	121	14,5	23,7	7,7

[1] inkl. weiterer Werkstätten

Abb. 13B Personalrelationen zentraler Wissenschaftlicher Werkstätten

Abb. 13B zeigt die Personalrelationen für zentrale Wissenschaftliche Werkstätten, wobei die Aufteilung des Werkstattpersonals nach vorliegenden Daten über die erbrachten Arbeitsstunden für die Fachgebiete der Naturwissenschaften vorgenommen wurde. Da bei den Naturwissenschaften ergänzend eingerichtete dezentrale Werkstätten mit eigenem Personal in der Regel nicht vorhanden sind, dürfte die Darstellung der Personalausstattung komplett sein. Zu bedenken ist aber, daß in einigen Fällen - besonders bei der Physik - zusätzliche Werkstattleistungen durch das technische Personal einzelner Institute erbracht werden. Durchschnittlich entfallen 7,7 Wissenschaftler auf einen Werkstattbeschäftigten. Während in Chemie und Biologie die Relationen durchweg über dem Durchschnitt liegen und 7,8 bis 11,0 Wissenschaftler auf einen Werkstattbeschäftigten entfallen, ist das Fachgebiet Physik mit 4,0 bis 5,5 Wissenschaftlern pro Werkstattbeschäftigten überdurchschnittlich ausgestattet. Die Chemie ist an allen drei Hochschulen mit exakt 11,0 Wissenschaftlern pro Werkstattbeschäftigten besetzt. Die im Vergleich mit dezentral versorgten Naturwissenschaften etwas weniger personalintensive Ausstattung der zentralen Werkstätten ist vor allem auf die Mechanikwerkstätten zurückzuführen. Während bei zentralen Werkstätten durchschnittlich 14,5 Wissenschaftler einen Werkstattbeschäftigten beanspruchen, sind es bei dezentralen Werkstätten nur 9,3. Dagegen ist die Relation bei den Elektronikwerkstätten mit 26,3 bzw. 23,7 Wissenschaftlern pro Werkstattbeschäftigten ungefähr gleich, die zentralen Elektronikwerkstätten sind sogar rund 10 % personalintensiver als die dezentralen Werkstätten.

Für die zentrale Werkstatteinrichtung der Universität Kaiserslautern kann eine Aufteilung des Werkstattpersonals nach erbrachten Arbeitsstunden für die Fachgebiete nicht vorgenommen werden, da lediglich Daten über den Materialumsatz der Fachgebiete vorliegen. Nimmt man den Materialumsatz als provisorischen Verteilungsschlüssel, dann ergeben sich für die einzelnen Fachgebiete folgende Relationen: Die höchste Personalausstattung mit Werkstattpersonal entfällt auf die Physik mit 4,5 Wissenschaftlern pro Werkstattbeschäftigten, gefolgt vom Maschinenbau mit 7,8 Wissenschaftlern. Chemie und Biologie dagegen sind mit 13,3 bzw. 16,0 Wissenschaftlern pro Werkstattbeschäftigten ausgestattet. Bei der Elektrotechnik entfallen 9,2 Wissenschafter auf einen Werkstattbeschäftigten.

Diese Werte von Kaiserslautern bewegen sich bei den Naturwissenschaften im Rahmen der in den Abb. 13A und 13B dargelegten Werte. Bei den Ingenieurwissenschaften stellen sich die Relationen von Kaiserslautern so dar, daß die Elektrotechnik mit 9,2 Wissenschaftlern auf einen Werkstattbeschäftigten eine weniger personalintensive Ausstattung aufweist als bei den in Abb. 13A ausgewiesenen dezentralen Werkstätten. Im Maschinenbau liegt die Relation von Kaiserslautern mit 7,8 über dem Durchschnitt der dezentral versorgten Maschinenbauinstitute, der bei 4,2 Wissenschaftlern pro Werkstattbeschäftigten liegt. Bei diesen Werten von Kaiserslautern ist zu berücksichtigen, daß besonders in den ingenieurwissenschaftlichen Instituten eigenes technisches Personal vorhanden ist, das ergänzend Werkstattarbeiten durchführen kann. Nimmt man beispielsweise die im Maschinenbau vorhande ergänzende Werkstattfläche von rund 360 m² als Maßstab (vgl. Abb. 16), dann kann ausgehend von dieser Fläche personalmäßig mit ca. 9 zusätzlichen Beschäftigten gerechnet werden, wenn man pro Beschäftigten 40 m² Werkstattfläche ansetzt (vgl. Kap. 3.1.3). Für die Personalrelation des Maschinenbaus in Kaiserslautern bedeutet dies, daß sich der Wert von 7,8 Wissenschaftlern pro Werkstattbeschäftigten auf ca. 5,6 verändert und damit im Rahmen des Durchschnitts dezentral versorgter Maschinenbau-Institute liegt.

Insgesamt zeichnen die Ergebnisse in den Abb. 13A und 13B ein heterogenes Bild. Die im Detail zu beobachtenden Schwankungen lassen sich in der Regel auf ortsspezifische und historisch gewachsene Besonderheiten sowie auf die speziellen qualitativen und quantitativen Anforderungen der jeweiligen Forschungsschwerpunkte zurückführen. Der direkte Vergleich der dezentralen Werkstattversorgungen zwischen den Universitäten von Hannover und Karlsruhe zeigt in den einzelnen Fachgebieten keine auffälligen Unterschiede. Zusammenfassend kann für den Vergleich zwischen zentralen und dezentralen Werkstattversorgungen festgehalten werden:

Dezentrale Werkstätten der Fachgebiete Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Elektrotechnik und Physik haben die höchste Personalausstattung (maximal 1,7 bis 2,5 Wissenschaftler auf einen Werkstattbeschäftigten). Die geringste Personalausstattung findet sich bei den Fachgebieten Chemie und Biologie: Bei der Neubauplanung für Chemische Institute der Universität Mainz wird von einer Ausstattung von 18,4 Wissenschaftlern pro Werkstattbeschäftigten ausgegangen; die Biologischen Institute der RWTH Aachen versorgen durch ihre gemeinsame Institutswerkstatt 11,0 Wissenschaftler pro Werkstattbeschäftigten. Die Personalrelationen der Naturwissenschaften mit *zentralen Werkstätten* liegen innerhalb der Bandbreiten dezentraler Werkstätten. Abweichungen finden sich lediglich in geringem Umfang bei der Physik. Personalintensive Relationen (weniger als 5 Wissenschaftler pro Werkstattbeschäftigten) lassen sich allerdings fast nur bei dezentralen Werkstätten feststellen. Bezieht man zusätzlich die oben ergänzend dargelegten Werte der Universität Kaiserslautern ein, die allerdings nur sehr eingeschränkt mit den übrigen Werten vergleichbar sind, dann zeigen sich bei zentralen Werkstätten weniger personalintensive Ausstattungen vor allem in der Elektrotechnik.

Aufgrund der vorliegenden empirischen Befunde läßt sich festhalten, daß zentrale Werkstätten in einer Reihe von Fällen weniger personalintensiv arbeiten als dezentrale Institutswerkstätten. In einigen Fällen weisen zentrale Werkstätten aber auch keine wesentlich anderen Personalrelationen zwischen Wissenschaftlern und Werkstattbeschäftigten auf als dezentrale Werkstätten. Im Falle der Elektronikwerkstätten sind dezentrale Werkstätten durchschnittlich sogar weniger personalintensiv ausgestattet. Sehr personalintensive Werkstattversorgungen finden sich allerdings fast ausschließlich bei den dezentralen Werkstätten. Die differenzierten Daten in den Abb. 13A und 13B legen den Schluß nahe, daß hohe oder niedrige Personalrelationen weniger von der Organisationsform, mehr dagegen von der Zahl der nachfragenden Wissenschaftler abhängen. Überdurchschnittliche Personalrelationen von 8 und mehr Wissenschaftlern pro Werkstattbeschäftigten finden sich vielfach dort, wo mindestens 50 Wissenschaftler auf einen Werkstattbereich zugreifen. Kleinere Nachfragepotentiale dagegen führen eher zu einer personalintensiven Ausstattung von 5 und weniger Wissenschaftlern auf einen Werkstattbeschäftigten. Beide Fälle lassen sich sowohl bei dezentralen wie bei zentralen Werkstätten feststellen. Fazit: Dezentrale Wissenschaftliche Werkstätten sind nicht per se personalintensiver als zentrale Wissenschaftliche Werkstätten.

Empfehlungen zur Personalausstattung

Unter Berücksichtigung der in Kap. 1 vorgetragenen qualitativen und quantitativen Anforderungen der Fachgebiete an Werkstattleistungen und unter Einbeziehung der bereits diskutierten Befunde zur Personalausstattung lassen sich eine Reihe von ersten Empfehlungen zur Personalausstattung zusammenfassen, die grobe Anhaltspunkte für die Planung neuer oder die Einschätzung vorhandener Werkstätten geben können. Diese Anhaltswerte müssen in ihrer Pauschalität mit großen Vorbehalten versehen werden und sind sicherlich in vielen Fällen nach örtlichen Gegebenheiten und fachlichen Anforderungen zu modifizieren. Andererseits sollen diese Anhaltswerte es ermöglichen, in einem ersten Schritt plausible Größenordnungen der Personalausstattung von Werkstätten abzuschätzen und möglicherweise vorhandene Auffälligkeiten bei einzelnen Werkstätten oder ganzen Werkstattversorgungs-Konzepten zu identifizieren. Im einzelnen können folgende Hinweise formuliert werden:

1. Das quantitative Potential von Wissenschaftlern, die auf einen Werkstattbereich zugreifen, sollte mindestens ca. 50 Wissenschaftler betragen. Bei kleineren Instituten sind die einzelnen Werkstätten nach Möglichkeit zusammenzulegen, um eine entsprechende Nachfragekapazität zu erreichen.

2. Der Personalumfang der einzelnen Werkstätten sollte in der Mechanik mindestens 4 und höchstens 25 Beschäftigte, in der Elektronik mindestens 3 und höchstens 15 Beschäftigte (ohne Auszubildende) betragen. Weitere Spezialwerkstätten, besonders Glasbläsereien, sind in der Regel mit ein bis zwei Personen zu besetzen, wobei besonders bei Spezialwerkstätten mit nur einem Beschäftigten Sicherheitsaspekte zu beachten sind. Der zusätzliche Anteil an Auszubildenden ist mit rund 10 % anzusetzen.

3. Der Personalbedarf in Mechanikwerkstätten übersteigt den Bedarf in Elektronikwerkstätten in der Regel um ein Mehrfaches. In vielen Fachgebieten kann der Bedarf an Elektronikpersonal aufgrund zunehmender Spezialisierung der Geräte sowie der Möglichkeit, Meß- und Steuergeräte fertig zu kaufen, weiter zurückgehen (vgl. Kap.1).

4. Der Personalbedarf in den Werkstätten richtet sich - abgesehen vom Forschungsschwerpunkt - vor allem nach der Zahl der nachfragenden Wissenschaftler. Für die einzelnen Fachgebiete und Werkstattarten können erste Orientierungswerte vorgeschlagen werden, die als grobe Anhaltspunkte für die Abschätzung des möglichen Bedarfs an Werkstattpersonal der Fachgebiete dienen können (vgl. Abb.14). Im Einzelfall ist - vor allem unter Berücksichtigung der jeweiligen Forschungsschwerpunkte - der Bedarf konkret zu ermitteln bzw. zu überprüfen.

Fachgebiet	Mögliche Zahl der Wissenschaftler pro Werkstattbeschäftigtem			
	Mechanik	Elektro / Elektronik	Sonstige (Glasbläserei etc.)	gesamt
Maschinenbau	10 - 15	25 - 50	-	7 - 10
Bauingenieurwesen	15 - 20	30 - 50	-	10 - 15
Elektrotechnik	20 - 30	30 - 50	-	15 - 20
Physik	10 - 15	20 - 40	1 - 2 Werkstattbeschäftigte absolut	7 - 10
Chemie	20 - 30	50 - 70	1 - 2 Werkstattbeschäftigte absolut	15 - 20
Biologie	30 - 50	50 - 70	-	20 - 30

Abb. 14 Mögliche Personalrelationen (ohne Auszubildende)

Der höchste Bedarf an Werkstattpersonal pro Wissenschaftler besteht im Maschinenbau und in der Physik, wo idealerweise 7 bis 10 Wissenschaftler auf einen Werkstattbeschäftigten kommen sollten. In der Physik, aber auch im Bauingenieurwesen ist allerdings der stark schwankende Anteil an experimentellen Arbeiten zu beachten. Die Elektrotechnik hat in bestimmten Fachrichtungen (z.B. Hochfrequenztechnik) nach wie vor Bedarf an mechanischen Arbeiten, der ansonsten eher rückläufig ist. Die Nachfrage der elektrotechnischen Institute nach Werkstattleistungen einer Elektronikwerkstatt ist eher gering anzusetzen, da die Wissenschaftler viele Arbeiten selbst übernehmen. Chemie und Biologie benötigen die Elektronik vor allem für Serviceleistungen (Reparaturen), der Bedarf an Mechanik ist meist niedrig, es genügt eine Relation von 20 bzw. 30 Wissenschaftlern pro Werkstattbeschäftigten. Die Biologie hat den geringsten Werkstattbedarf, meist genügt eine Relation von insgesamt 15 bis 30 Wissenschaftlern auf einen Werkstattbeschäftigten. Vor allem in den Naturwissenschaften ist jedoch zu berücksichtigen, daß vor allem bei den technisch orientierten Forschungsgebieten (z.B. Biotechnologie, Technische Chemie etc.) der Bedarf an Werkstattleistungen deutlich höher als die Orientierungswerte liegen kann.

3 Bauliche und technische Ausstattung

In diesem Kapitel stehen die baulichen und technischen Ressourcen Wissenschaftlicher Werkstätten im Mittelpunkt. Es werden Planungshinweise zur Ausstattung mit Maschinen und gebäudetechnischen Einrichtungen sowie zum Raumprogramm und zur Flächenausstattung formuliert. Die Darstellung gliedert sich nach den wichtigsten Werkstattarten: Mechanikwerkstätten, Elektro- / Elektronikwerkstätten und Glasbläsereien. Ausgewählte sonstige Werkstattarten werden kursorisch in einem gemeinsamen Abschnitt behandelt.

Neben detaillierten Empfehlungen zu den Flächen, Gewerken und Ausstattungselementen können auch werkstattübergreifende Flächenwerte für die Planung neuer oder die Überprüfung vorhandener Werkstätten hilfreich sein. Als Einstieg in den Themenschwerpunkt "Bauliche und technische Ausstattung" wird daher zunächst ein Überblick über die gesamten Werkstattflächen gegeben, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung dokumentiert werden.

Die flächenmäßige Ausstattung einer Hochschule mit Wissenschaftlichen Werkstätten läßt sich mit Kennzahlen beschreiben, die sich auf die Bezugsgrößen "Werkstattbeschäftigter" und "Wissenschaftler" beziehen. Mit der Bezugsgröße "Beschäftigter" wird der Flächenbedarf abgebildet, der durch die Ausstattung einer Werkstatt mit Maschinen, Geräten und Möblierung entsteht. Die Bezugsgröße "Wissenschaftler" gibt grobe Anhaltswerte für den Flächenbedarf, der durch die Nachfrage der Wissenschaftler nach Werkstattleistungen entsteht. Als Ausgangspunkt für eine grobe Einschätzung des gesamten Flächenbedarfs Wissenschaftlicher Werkstätten an einer Hochschule können solche Kennzahlen herangezogen werden. Abb. 15 zeigt zunächst eine Aufstellung aller Werkstattflächen (inkl. Büro, Lager etc.) und deren Gegenüberstellung mit der Zahl der zugeordneten Beschäftigten.

Hochschule	Wissenschaftliche Werkstätten	m² HNF	Zahl der Beschäftigten (davon Auszubildende)	m² HNF / Beschäftigter
Dezentrale Werkstätten				
RWTH Aachen	Ausgewählte dezentrale Werkstätten	5.208	144 (51)	36,2
Universität Hannover	Ausgewählte dezentrale Werkstätten	1.680	27 (5)	62,2
Zentrale Werkstätten				
Universität Bayreuth	Zentrale Technik	2.275	62 (5)	36,7
TU Hamburg-Harburg	Zentrale Technische Dienste	1.854	44 (k.A.)	42,1
Universität Kaiserslautern	Zentrale Betriebseinheit Technik	3.387	104 (26)	32,6
Universität Konstanz	Bereich Technik	1.880	75 (15)	25,1
Universität Oldenburg	Gemeinsame Betriebseinheit für technisch-wissenschaftliche Infrastruktur	2.444	61 (17)	40,1
Universität Ulm	Wissenschaftliche Werkstatt	2.920	70 (8)	41,7
Neubauplanungen				
Universität Mainz	Anorganische und Organische Chemie (Neubau)	471	15 (5)	31,4
TU München	Fakultät Maschinenwesen (Neubau)	5.700	119 (15)	47,9
Summe		27.819	721 (147)	38,6

Abb. 15 Flächenausstattung der ausgewählten Wissenschaftlichen Werkstätten

Insgesamt dokumentiert die vorliegende Untersuchung Wissenschaftliche Werkstätten mit einer Fläche von rund 28.000 m² HNF (vgl. Teil B). Auf dieser Fläche waren zum Zeitpunkt der Erhebung 721 Personen beschäftigt, was einer durchschnittlichen Flächenausstattung von 38,6 m² pro Beschäftigten entspricht. Bei sechs der zehn Hochschulen liegt der entsprechende Flächenwert innerhalb einer Bandbreite von 32,6 m² bis 42,1 m². Jeweils zwei Hochschulen dagegen liegen deutlich über bzw. unter dem Mittelwert: In München und Hannover liegt der Wert darüber, weil es sich überwiegend um kleine und Kleinstwerkstätten handelt, bei denen mit einem überdurchschnittlichem Flächenbedarf pro Beschäftigten zu rechnen ist. Umgekehrt ist der niedrige Wert in Mainz darauf zurückzuführen, daß es sich um eine sparsame Neuplanung speziell für Chemische Institute handelt. In Konstanz, aber auch in Mainz und Kaiserslautern sind die niedrigen Flächenwerte auf eine relativ hohe Zahl an Auszubildenden zurückzuführen, die zusätzlich zu den Facharbeitern vorhanden sind und für die teilweise eigene kleinere Lehrwerkstätten eingerichtet wurden. Günstige Flächenwerte finden sich daher überwiegend bei den Werkstätten, die eine größere Zahl von Auszubildenden betreuen (Zuschlag für Auszubildende: Aachen 45 %; Kaiserslautern 33 %; Konstanz 25 %; Mainz 50 %).

Für die Bezugsgröße "Wissenschaftler" stellt sich die Ermittlung des Flächenbedarfs schwieriger dar. Dies hat folgende Ursache: An den Universitäten mit zentralen Werkstatteinrichtungen sind zusätzlich in einigen Fachgebieten und Instituten ergänzend dezentrale Werkstattflächen eingerichtet. Vor allem an den Hochschulen mit Ingenieurwissenschaften (TU Hamburg-Harburg, Universität Kaiserslautern) sind solche Flächen vorhanden. Bei diesen Werkstattflächen handelt es sich fast ausschließlich um Mechanikwerkstätten. Sie sind zu den zentralen Werkstätten hinzuzurechnen, um ein Gesamtbild der vorhandenen Werkstattflächen zu bekommen. Abb. 16 verdeutlicht den Umfang an zusätzlichen Werkstattflächen an den Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen.

Die in Abb. 16 ausgewiesenen Flächenangaben basieren auf Umfragen unter den Fachgebieten, lediglich für die TU Hamburg-Harburg mußte auf Angaben aus der Raumdatei zurückgegriffen werden. In Abb. 16 ist zu berücksichtigen, daß an den Universitäten von Bayreuth, Konstanz und Oldenburg keine Ingenieurwissenschaften, an der TU Hamburg-Harburg keine Naturwissenschaften vorhanden sind.

Hochschule	Dezentrale Werkstattflächen der Fachgebiete (m² HNF)						Summe
	Maschinenbau	Bauingenieurwesen	Elektrotechnik	Physik	Chemie	Biologie	
Universität Bayreuth	-	-	-	45	0	0	45
TU Hamburg-Harburg	679	48	137	-	-	-	864
Universität Kaiserslautern	362	100[1]	85	67	0	0	614
Universität Konstanz	-	-	-	120	15	0	135
Universität Oldenburg	-	-	-	30	0	0	30
Summe	1.041	48	222	262	15	0	1.688

[1] Fachbereich ARUBI (inkl. Modellbauwerkstatt)

Abb. 16 Ergänzende dezentrale Werkstattflächen an Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen

Es zeigt sich, daß bis auf wenige Ausnahmen alle Fachgebiete ergänzende dezentrale Werkstattflächen aufweisen. Deren Umfang ist allerdings sehr unterschiedlich. Während Biologie und Chemie meist lediglich über ein oder zwei zusätzliche Werkstatträume verfügen, sind vor allem beim Maschinenbau in erheblichem Umfang zusätzliche Werkstattflächen vorhanden. Unter den Naturwissenschaften verfügt vor allem die Physik regelmäßig über eigene Werkstattflächen. Die Einrichtung ergänzender dezentraler Werkstattflächen ist hauptsächlich ein Phänomen der Ingenieurwissenschaften und der Physik.

Abb. 17 weist die vollständigen Flächendaten für Werkstätten pro Wissenschaftler aus, wobei die in Abb. 16 dargelegten dezentralen Flächen als Zuschläge einbezogen sind. Im Fall der Universität Mainz ist eine zusätzlich zu berücksichtigende Glasbläserei der Chemischen Institute einbezogen, die im Neubau noch nicht enthalten ist. Deutlich ist in Abb. 17 abzulesen, daß Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen nur etwa die Hälfte an Werkstattfläche pro Wissenschaftler zu Verfügung stellen müssen (trotz teilweise erheblicher Zuschläge) als eine dezentrale Werkstattversorgung. Für zentrale Werkstätten liegen die Werte meist zwischen 4,7 m² und 6,8 m² pro Wissenschaftler (Ausnahme: Oldenburg 9,1 m²), bei dezentralen Werkstätten dagegen liegt die Flächenausstattung pro Wissenschaftler zwischen 10,8 m² und 12,2 m². Daraus folgt, daß mit einer zunehmenden Zusammenfassung und Zentralisierung von Werkstätten auf Hochschulebene offenbar Flächeneinsparungen von bis zu 50 % erzielt werden können. Dies ist - wie bereits die Analyse der Personalausstattung zeigte (vgl. Kap. 2) vor allem darauf zurückzuführen, daß eine größere Zahl von Wissenschaftlern auf eine Werkstattfläche zugreift und dadurch offenbar eine günstigere Auslastung gewährleistet ist.

Hochschule	Wissenschaftliche Werkstätten	Werkstattfläche gesamt m² HNF	Natur- und Ingenieurwissenschaften			Zahl der Wissenschaftler	m² HNF / Wissenschaftler
			Anteil an den Werkstätten	Flächenzuschlag m² HNF	Werkstattfläche gesamt m² HNF		
Dezentrale Werkstätten							
RWTH Aachen	Ausgewählte dezentrale Werkstätten	5.208	92%	-	4.791	442	10,8
Universität Hannover	Ausgewählte dezentrale Werkstätten	1.680	94%	-	1.579	141	11,2
Zentrale Werkstätten							
Universität Bayreuth	Zentrale Technik	2.275	77%	45	1.797	370	4,9
TU Hamburg-Harburg	Zentrale Technische Dienste	1.854	100%	864	2.718	521	5,2
Universität Kaiserslautern	Zentrale Betriebseinheit Technik	3.387	91%	614	4.072	597	6,2
Universität Konstanz	Bereich Technik	1.880	84%	135	1.699	361	4,7
Universität Oldenburg	Gemeinsame Betriebseinheit für technisch-wissenschaftliche Infrastruktur	2.444	71%	90	1.785	195	9,1
Neubauplanungen							
Universität Mainz	Anorganische und Organische Chemie (Neubau)	584[2]	100%	-	584	221	2,6
TU München	Fakultät Maschinenwesen (Neubau)	5.700	100%	-	5.700	469	12,2

[1] ergänzende dezentrale Werkstattflächen
[2] inkl. Glasbläserei (113 m²)

Abb. 17 Werkstattfläche pro Wissenschaftler

Durchschnittlich sind 8,1 m² Werkstattfläche pro Wissenschaftler vorhanden. Diese durchschnittlich ermittelte Flächenausstattung gilt für komplette Hochschulen und kann fach- und werkstattspezifisch sehr unterschiedlich ausfallen. Dies zeigt das Beispiel des Neubaus der Chemischen Institute in Mainz, wo nur 2,6 m² pro Wissenschaftler vorhanden sind. In den Ingenieurwissenschaften dagegen, besonders im Maschinenbau, ist mit deutlich höheren Werten zu rechnen. Andererseits können einzelne dezentrale Werkstätten in den Fachgebieten der Ingenieurwissenschaften durchaus sparsamere Werte aufweisen (vgl. Abb. 23). Im weiteren Fortgang der Untersuchung werden die Flächenanforderungen der einzelnen Werkstattarten fachspezifisch ermittelt, um ein differenziertes Planungsinstrumentarium vorlegen zu können.

Allgemeine Orientierungswerte

Im Rahmen von Gesamtplanungen bzw. bei der Überprüfung einer vorhandenen Werkstattversorgung kann es notwendig sein, mit Hilfe von überschlägigen Orientierungswerten die Größenordnung von Werkstattflächen pauschal abzuschätzen. Es fällt jedoch schwer, derartige Orientierungsgrößen zu formulieren, zeigen doch die hochschulspezifischen Betrachtungen eine große Spannweite, da an den betrachteten Hochschulen unterschiedliche strukturelle Voraussetzungen gegeben sind.

In den Abbildungen 15 und 17 sind die Werte für die durchschnittlich vorhandenen Werkstattflächen pro Beschäftigten und pro Wissenschaftler ausgewiesen. Die Schwankungen zeigen, daß durchaus Gestaltungsspielräume bei der Versorgung von Hochschulen mit Werkstätten bestehen: Auf der einen Seite sind Hochschulen mit nur 25,1 m² pro Beschäftigten bzw. 4,7 m² pro Wissenschaftler ausgestattet, auf der anderen Seite sind 62,2 m² pro Beschäftigten bzw. 11,2 m² pro Wissenschaftler vorhanden.

Vor dem Hintergrund dieses Datenmaterials und im Hinblick auf mögliche zusätzliche Einsparpotentiale (beispielsweise durch die Aussonderung von Altgeräten oder durch günstige Raumzuschnitte und Flächenausstattungen bei Neuplanungen), können erste Orientierungswerte für Gesamtplanungen formuliert werden. Dabei wird an die Erfahrungen mit sparsam ausgestatteten Hochschulen angeknüpft. Pauschal darf wohl angenommen werden, daß für eine Grundausstattung pro Werkstattbeschäftigten durchschnittlich gut 30 m² und pro Wissenschaftler durchschnittlich rund 4 m² Werkstattfläche inkl. Nebenräume (Büro, Lager, Aufenthaltsraum) durchaus plausibel erscheinen. Bei der Planung neuer bzw. Einschätzung vorhandener Werkstattversorgungen sollte jedoch nach Möglichkeit auf die differenzierteren Planungshinweise zurückgegriffen werden, die im weiteren Verlauf dieses Kapitels für die verschiedenen Werkstattarten und Fachgebiete dargelegt werden.

Bei der Anwendung dieser pauschalen Orientierungswerte ist zu bedenken, daß der Gesamtflächenbedarf Wissenschaftlicher Werkstätten davon abhängig ist, mit welchen Anteilen die verschiedenen Werkstattarten, besonders Mechanik- und Elektronikwerkstätten, vertreten sind. Die obigen Orientierungswerte sind bei einem hohen Anteil an Mechanikwerkstätten tendenziell höher, bei einem hohen Anteil an Elektronikwerkstätten unter Umständen sogar niedriger anzusetzen. Hinzu kommt, daß der Flächenbedarf an Werkstätten von Fachgebiet zu Fachgebiet schwankt. Es ist zu berücksichtigen, daß die Ingenieurwissenschaften in der Regel einen hohen Werkstattbedarf an Mechanikwerkstätten haben, während bei den Naturwissenschaften der Werkstattbedarf insgesamt und damit die Orientierungswerte tendenziell niedriger zu veranschlagen sind. Diese Faktoren führen dazu, daß durchschnittliche Orientierungswerte von der tatsächlichen Situation einzelner Werkstätten und Fachgebiete abstrahieren müssen und nur mit großer Vorsicht zu einer generellen Abschätzung benötigter bzw. zur Einschätzung vorhandener Werkstattflächen herangezogen werden können.

3.1 Mechanikwerkstatt

Mechanikwerkstätten sind die am weitesten verbreiteten Wissenschaftlichen Werkstätten an Hochschulen, sie nehmen sowohl quantitativ als auch qualitativ eine wichtige Rolle ein. Kaum ein Fachgebiet oder Institut mit experimentellen Forschungen kommt ohne mechanische Werkstattleistungen aus. Im Gegensatz zu mechanischen Werkstätten der Industrie, die im Forschungs- und im Produktionsbereich eingerichtet sind und zum Teil sehr spezielle, auf das jeweilige Produkt zugeschnittene Bearbeitungsverfahren ausführen, sind die Mechanikwerkstätten der Hochschulen meist als Universalwerkstätten zu charakterisieren. Ihre bauliche und technische Ausstattung ist in der Regel darauf ausgerichtet, grundlegende Bearbeitungen durchzuführen. Spezialisierungen, die besondere Räume und Maschinen benötigen, sind dagegen nur in Einzelfällen bei besonderen Anforderungen anzutreffen.

Als Werkstoffe werden vor allem Metalle, aber auch Holz und Kunststoffe verarbeitet. Separate Kunststoffwerkstätten kommen an Hochschulinstituten in der Regel nicht vor, separate Holzwerkstätten sind als Wissenschaftliche Werkstätten deutlich auf dem Rückzug. Die Bearbeitung von Holz und Kunststoff wird im folgenden unter dem Oberbegriff "Mechanikwerkstatt" mitbehandelt.

Die baulichen und technischen Anforderungen an die Planung einer Mechanikwerkstatt richten sich vor allem auf die maschinelle Ausstattung, das Raumprogramm (das meist mit zunehmender Werkstattgröße differenzierter wird) sowie spezielle bauliche und gebäudetechnische Besonderheiten der einzelnen Werkstatträume. Der absolute Flächenbedarf kann je nach personeller und maschineller Ausstattung stark schwanken. Die vorgeschlagenen Empfehlungen zu Mechanikwerkstätten bedürfen bei jeder konkreten Planung - auch unter Kostengesichtspunkten - der Überprüfung, inwieweit die ein oder andere Anforderung zu berücksichtigen ist.

3.1.1 Allgemeine rechtliche und bauliche Anforderungen

Für die bauliche und technische Planung einer Mechanikwerkstatt sind vor allem folgende rechtliche Vorschriften zu beachten:

- Arbeitsstätten-Verordnung und Arbeitsstätten-Richtlinien
- Unfallverhütungsvorschriften
- Normen und Richtlinien für spezielle Anwendungsfälle

Für die bauliche Planung einer Mechanikwerkstatt ist vor allem die *Arbeitsstätten-Verordnung* maßgeblich, da Werkstätten im arbeitsschutzrechtlichen Sinne zu den Arbeitsstätten zählen. Arbeitsräume müssen eine Grundfläche von mindestens 8 m² haben. Ihre lichte Höhe muß bei einer Grundfläche von max. 50 m² mindestens 2,50 m, bei einer Grundfläche von mehr als 50 m² mindestens 2,75 m und bei einer Grundfläche von mehr als 100 m² mindestens 3,00 m betragen (§ 23). Als Mindestluftraum sind pro Arbeitnehmer bei schwer körperlicher Arbeit 18 m³ vorzusehen. Für jeden Arbeiter muß eine freie Bewegungsfläche von mindestens 1,50 m² zur Verfügung stehen, die Fläche soll an keiner Stelle weniger als 1 m breit sein (§ 24). Arbeiträume sind üblicherweise allseitig umschlossen, nicht allseitig umschlosene Räume sind nur zulässig, solange es betriebstechnisch erforderlich ist und die Arbeitnehmer gegen Witterungseinflüsse geschützt sind (§ 28). Arbeitsräume müssen eine Sichtverbindung nach außen haben (§ 7).

Pausenräume sind bei mehr als zehn Arbeitnehmern zur Verfügung zu stellen. Für jeden Arbeitnehmer soll 1 m² vorhanden sein, die Grundfläche eines Pausenraums muß mindestens 6 m² betragen. Die lichte Höhe der Pausenräume muß den oben genannten Anforderungen genügen, in der Regel also mindestens 2,50 betragen (§ 29). Da Werkstattbeschäftigte in der Regel besondere Arbeitskleidung tragen, sind Umkleideräume zur Verfügung zu stellen. Deren lichte Höhe muß mindestens 2,30 betragen, bei Umkleideräumen von mehr als 30 m² mindestens 2,50 (§ 34). Wenn Waschräume geplant sind, müssen diese mindestens 4 m² groß sein, die freie Bodenfläche vor den Waschgelegenheiten muß mindestens 0,70 m x 0,70 m betragen (§ 35). Wasch- und Umkleideräume müssen einen unmittelbaren Zugang zueinander haben, aber räumlich getrennt sein (§ 36). Außerdem sind den Beschäftigten in der Nähe der Arbeitsplätze Toilettenräume zur Verfügung zu stellen.

Über die Arbeitsstätten-Verordnung hinausgehende bauliche Empfehlungen für Mechanikwerkstätten ergeben sich vor allem aus den besonderen betrieblichen Anforderungen dieser Werkstattart. Folgende grundlegende baukonstruktive Maßnahmen sind zu bedenken: Es empfiehlt sich, Mechanikwerkstätten in einem Skelettbau unterzubringen, um die Werkstattplanung und evtl. spätere Umplanungen möglichst flexibel gestalten zu können. Das Konstruktionsraster sollte mindesten 10 m betragen, um möglichst stützenfreie Werkstattflächen zu erhalten (Bundesverband Metall 1993, S. 15). Wichtig ist eine ebenerdige und eingeschossige Unterbringung, um eine reibungslose Anlieferung und Verarbeitung der teils schweren Halbzeuge und Werkstücke sowie den Transport von Maschinen zu ermöglichen. Für Anlieferung und Transport ist auf entsprechende Türbreiten zu achten (ca. 2 m). Im Industriebau werden Werkstattgebäude häufig als separate eingeschossige Hallenbauten errichtet, die eine gute Belichtung der großen Werkstätten über Oberlichter ermöglichen. An Hochschulen ist dies in der Regel nur bei separaten Werkstattgebäuden bzw. bei einer Unterbringung der Werkstätten in größeren Versuchshallen möglich.

Mechanikwerkstätten stellen außerdem besondere Anforderungen an die Verkehrslasten der tragenden Bauteile eines Gebäudes. Schreiber (1979, S. 38) nennt als Deckenlast für Werkstätten mit schweren Betrieb mindestens 7,5 - 10 kN/m², in Einzelfällen, vor allem wenn Gabelstapler zum Einsatz kommen, bis zu 30 kN/m². Schwere Maschinen können zwischen den Stützen eines Skelettbaus aufgestellt werden. Bei großen Dreh- und Fräsmaschinen ist mit einer Punktlast von 9 bis 13 kN/m² zu rechnen (Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft 1991, S. 278).

Die *Unfallverhütungs-Vorschriften* der Metall-Berufsgenossenschaft enthalten vor allem Sicherheitshinweise und -vorschriften, die den Werkstattbetrieb und den Umgang mit Maschinen und Material betreffen. Für die Planung einer Werkstatt sind besonders folgende Aspekte zu beachten:

- Hinsichtlich der Betriebsanlagen werden bauliche Empfehlungen gegeben zu den Themenbereichen (§§ 18 - 32 VBG 1 Allgemeine Vorschriften):
  - Beleuchtung
  - Fußböden
  - Wege
  - Türen und Tore
  - Rettungswege, Notausgänge
  - Fahrtreppen
  - Laderampen
- Hinsichtlich der benötigten Maschinen existieren eine Reihe von Unfallverhütungsvorschriften, die sich auf spezielle Maschinenarten beziehen. Grundsätzlich wird darauf verwiesen, daß Gefahrenstellen an kraftbetriebenen Arbeitsmitteln bestehen, die besonders durch sich bewegende Teile entstehen. Deswegen müssen die rotierenden Teile mit trennenden Schutzeinrichtungen (Verkleidungen etc.) versehen sein. Jede Einzelmaschine muß mit einer Einrichtung versehen sein, mit der sie vom Stromnetz getrennt werden kann. Solche und weitere Sicherheitsanforderungen an die Werkzeugmaschinen einzuhalten ist in der Regel Aufgabe der Herstellerfirmen. Beim Kauf von Maschinen ist auf entsprechende Prüfsiegel (VDE / TÜV etc.) zu achten. Die Maschinen sollten in der Weise aufgestellt werden, daß eine gegenseitige Beobachtung der Beschäftigten möglich ist.

Darüber hinaus enthalten die Unfallverhütungs-Vorschriften Hinweise zur gebäudetechnischen Ausstattung von Werkstätten und Verweise auf entsprechende elektrotechnische Regeln des Vereins Deutscher Elektrotechniker (VDE):

- Für elektrische Anlagen mit einer Nennspannung bis 1.000 Volt gilt die DIN VDE 0100.
- Für die Ausrüstung mit elektrischen Schutzmaßnahmen sind nach DIN VDE 0100 Verfahren wie Schutzisolierung, Nullung oder FI-Schalter vorzunehmen.
- Die elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen erfolgt nach DIN VDE 0113.
- Für die Anschlüsse der Maschinen sind Drehstromstecker nach DIN VDE 0620 zu verwenden.
- Für raumlufttechnische Anlagen ist besonders die VBG 15 über Schweißen und verwandte Verfahren zu beachten. Weitere Hinweise über die Auswahl und Gestaltung von Absaugungen enthalten die "Sicherheitsregeln für Anlagen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz" (ZH 1/140) und das DVS-Merkblatt 1201 "Absaugung an Schweißarbeitsplätzen".
- Die Versorgung der Werkstatträume mit Druckluft hat die DIN 3238 und DIN 3485 (Druckluftarmaturen und Rohrverbindungen) zu beachten. Für die Gasversorgung von Schweißarbeitsplätzen ist die Unfallverhütungsvorschrift VBG 15, die "Technische Regel Druckgase" (TRG 280 Allgemeine Anforderungen an Druckgasbehälter; Betreiben von Druckgasbehältern) sowie das DVS-Merkblatt 0212 "Umgang mit Druckgasflaschen" zu beachten.

Für den Betrieb in einer Mechanikwerkstatt gibt es darüber hinaus eine Fülle von Normen und Regeln, die die Sicherheit während der Arbeit gewährleisten sollen, z.B.:

- DIN 4840: Schutzhelme
- DIN 4843: Schutzschuhe
- DIN 58210 und 58211: Schutzbrille
- DIN 4841: Schutzhandschuhe
- DIN 32760: Gehörschutz

Für die Planung einer Mechanikwerkstatt an einer Hochschule ist im Einzelfall zu prüfen, welche rechtlichen Forderungen auf die örtlichen Bedingungen zutreffen, um eine "Überausstattung" der Werkstatt zu vermeiden.

3.1.2 Werkstattausstattung

Für die Gesamtausstattung einer Mechanikwerkstatt ist zunächst zu beachten, ob grobmechanische (Schweißen, Schlosserarbeiten) und / oder feinmechanische Arbeiten ausgeführt werden sollen. Diese Unterscheidung ergibt sich aus der Genauigkeit, mit der gearbeitet wird. Weiterhin ist zu berücksichtigen, ob überwiegend Metall oder zusätzlich größere Mengen Holz oder Kunststoff verarbeitet werden sollen. Die sechs wichtigsten Bearbeitungsverfahren einer Mechanikwerkstatt sind: Sägen, Bohren, Drehen, Fräsen, Schleifen und Schweißen. Zur Standardausstattung für fünf Beschäftigte gehören vor allem folgende größere Maschinen, Geräte und sonstige Ausstattungelemente:

Metallverarbeitung

- *1 Bügelsäge*, um im Lagerbereich Materialien und Halbzeuge nach Bedarf zuzusägen. Eine Kappsäge arbeitet genauer, ist aber teurer. Wenn viel Plattenmaterial zuzuschneiden ist, empfiehlt sich eine Metallkreissäge.
- *1 Tafelschere*, um Bleche zuzuschneiden (Breite ca. 1 m)
- *1 Abkantbank*, um Bleche zu biegen (Breite ca. 1 m)
- *1 Bandsäge*, um Konturen aussägen zu können
- *1 Ständerbohrmaschine* für Metallbearbeitungen auch bei niedrigen Drehzahlen
- *1 Tischbohrmaschine* für kleinere Bohrarbeiten und höhere Drehzahlen

- *2 Schleifmaschinen* (1 Stähleschleifmaschine, 1 Schleifbock) für die Behandlung von Oberflächen und für die Maß- und Formgenauigkeit von Werkstücken
- *2 Fräsmaschinen*, davon eine Fräse mit CNC-(Computer-Numeric-Control) Steuerung und eine Fräse mit Digitalanzeige. Bei größeren Werkstätten können jeweils 2-3 konventionelle Fräsmaschinen durch eine CNC-Maschine ersetzt werden. Mindestens eine konventionelle Maschine sollte jedoch vorhanden sein.
- *2 Drehmaschinen*, davon eine Drehmaschine für ca. 500 mm und eine Drehmaschine für ca. 1.500 mm Drehlänge. Die Anschaffung von jeweils einer Drehmaschine pro Mitarbeiter, wie sie in vielen Mechanikwerkstätten häufig üblich ist, scheint für Hochschulwerkstätten nicht erforderlich zu sein, stattdessen können zwei bis drei Mitarbeiter eine Drehmaschine benutzen.
- *2 Schweißgeräte*, je nach Bedarf meist Schutzgasschweißen, vor allem WIG(Wolfram-Inert-Gas)-Schweißen und Elektroschweißen.
- *Meßwerkzeug* zum Aus- und Nachmessen der Werkstücke
- *1 Industriestaubsauger* zum Reinigen der Werkstatt
- *Werkbänke*, pro Mitarbeiter eine Werkbank
- *Hochlastregale* für die Lagerung von Resten und Halbzeugen
- *Schränke / Regale* für Aufbewahrung von Kleinmaterial, Meßgeräten und Werkzeug

Holzverarbeitung

- *1 Plattensäge* zum Zusägen von großen Holzplatten
- *1 Kombinations-Tischlermaschine* für alle Dreh-, Fräs- und Hobelarbeiten
- *1 Späneabsauger*, um den bei Holzarbeiten entstehenden Holzstaub aus Gesundheitsgründen abzusaugen

Kunststoffverarbeitung

- *1 Biegemaschine* zum Erhitzen und Biegen von Kunststoffplatten
- *1 Werkbank*

Die Bearbeitung von Kunststoffen durch Bohren, Fräsen, Drehen und Sägen kann in der Regel mit Hilfe von Maschinen für die Metallbearbeitung durchgeführt werden, in einigen Fällen werden dafür die Holzbearbeitungsmaschinen eingesetzt.

Mechanikwerkstatt: 5 Beschäftigte	
Grundausstattung	**Preis (ca. DM) (Stand: 1996)**
Metallverarbeitung:	
1 Bügelsäge	8.000,-
1 Bandsäge	20.000,-
1 Tafelschere	38.000,-
1 Abkantbank	25.000,-
1 Ständerbohrmaschine	15.000,-
1 Tischbohrmaschine	3.000,-
1 Schleifbock	1.500,-
1 Stähleschleifmaschine	7.000,-
1 Fräsmaschine mit Digitalanzeige	70.000,-
1 CNC-Fräsmaschine	150.000,-
Zubehör Fräsmaschinen	25.000,-
1 Drehmaschine 500 mm	70.000,-
1 Drehmaschine 1.500 mm	100.000,-
Zubehör Drehmaschinen	20.000,-
1 Schutzgasschweißgerät	16.000,-
1 Elektroschweißgerät	5.000,-
1 Industriestaubsauger	3.000,-
Werkzeugsatz	6.000,-
Meßwerkzeug	10.000,-
5 Werkbänke mit Schraubstock	12.000,-
Werkzeugschränke	10.000,-
Hochlastregale Lager	nach Bedarf
Sonstige Regale / Schränke	nach Bedarf
Holzverarbeitung (bei Bedarf):	
1 Plattensäge	19.000,-
1 Universal-Tischlermaschine	30.000,-
1 Späneabsaugung	20.000,-
1 Hobelwerkbank mit Werkzeug	9.000,-
Diverse Werkzeuge	7.000,-
Kunststoffverarbeitung (bei Bedarf):	
1 Biegemaschine	5.000,-
1 Werkbank	2.000,-

Raumlufttechnik	
Absaugung:	Schweißarbeitsplatz
	Kunststoffe: Kleben, Schweißen
	Holzwerkstatt: Späneabsaugung
	keine allgemeine Raumluft

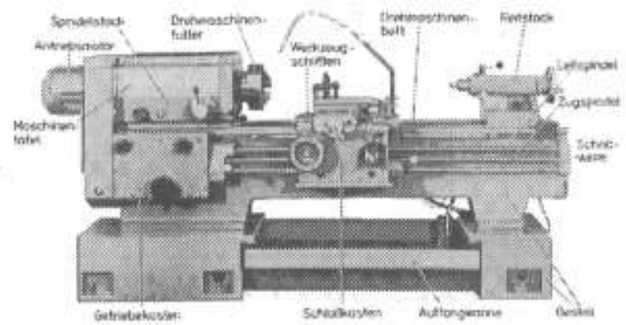
Energie- und Medienversorgung	
Strom:	230 V / 400 V ; Notaus-Schalter
Beleuchtung:	300 - 500 Lux
Medien:	Kaltwasser
	Zentrale Druckluftversorgung
	Gasversorgung aus Flaschen

Decken und Fußböden	
Decke:	Installationen offen
	Laufkran berücksichtigen
Fußboden:	Holzpflaster
	Zementestrich mit Anstrich

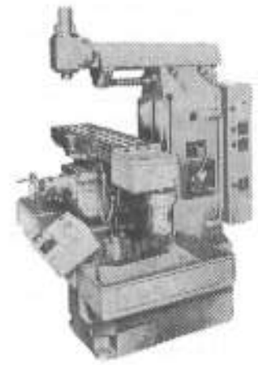
Abb. 18 Mechanikwerkstatt: Grundausstattung

Eine spezielle Kunststoffwerkstatt ist nur dann nötig, wenn in größerem Umfang Kunststoffe verarbeitet werden und wenn kunststoffspezifische Verfahren (Biegen, Kleben, Schweißen von Kunststoff) benötigt werden. Dies gilt vor allem für die Warmbearbeitung von Thermoplasten.

Die Holzverarbeitung hat in Wissenschaftlichen Werkstätten deutlich abgenommen. Die wenigen noch durchzuführenden Holzarbeiten können mit Hilfe herkömmlicher mechanischer Kleinmaschinen (Sägen, Bohren, Fräsen) durchgeführt werden. Wenn bei größerem Bedarf an Holzarbeiten eine separate Schreinerei eingerichtet werden soll, dann sollte eine Universal-Tischlermaschine angeschafft werden.



Leit- und Zugspindel-Drehmaschine



Universalfräsmaschine

Quelle: Gerschler 1988

Von der oben genannten Grundausstattung gehören die Dreh- und Fräsmaschinen in der Regel zu den teuersten Anschaffungen. Es sollte sehr genau geprüft werden, in welcher Größe die jeweiligen Maschinen benötigt werden (Drehlänge und Spitzenhöhe bei Drehmaschinen; Bewegungsbereich und Frästiefe bei Fräsmaschinen). Dopppel- und Mehrfach-Anschaffungen der gleichen Dreh- und Fräsmaschinen, wie sie in vielen Mechanikwerkstätten üblich sind und wie sie teilweise durch die Beibehaltung von Altgeräten entstehen, sind zu vermeiden (vgl. auch Bundesverband Metall 1993, S. 28).

Über die zur Grundausstattung einer Mechanikwerkstatt gehörenden Maschinen hinaus, die die grundlegenden Bearbeitungsverfahren abdecken, sind eine Fülle von Spezialmaschinen für mechanische Bearbeitungen auf dem Markt. Das Spektrum reicht von besonderen Maschinen für die Standardbearbeitung (z.B. Stichelschleifmaschine, Langlochbohrmaschine, Dekopiersäge) bis zu Maschinen für hochspezialisierte Bearbeitungsverfahren (z.B. Honen, Erodieren, Polieren, Härten). Solche Spezialmaschinen, die zum Teil sehr teuer sind (z.B. Erodiermaschine bis zu 500.000,- DM), werden in Hochschulwerkstätten in der Regel nicht benötigt. Eine Anschaffung ist nur dann in Betracht zu ziehen, wenn das entsprechende Bearbeitungsverfahren regelmäßig benötigt wird bzw. wenn eine genügende Auslastung der Spezialmaschine durch einen entsprechend großen Kreis von Nachfragern gewährleistet ist. Spezialbearbeitungen werden meist bei einzelnen Instituten des Maschinenbaus und der Physik benötigt. In allen übrigen Fällen wird empfohlen, Spezialbearbeitungen bei Bedarf von einer Privatfirma bzw. in Kooperation mit einer entsprechend spezialisierten Hochschulwerkstatt ausführen zu lassen.

CNC-Bearbeitung

Bei der Neuplanung einer Mechanikwerkstatt sowie bei der Neu- bzw. Ergänzungsausstattung einer vorhandenen Werkstatt gehört heutzutage in den meisten Fällen eine CNC-Maschine zur Grundausstattung. Hierbei handelt es sich üblicherweise um eine CNC-gesteuerte Fräsmaschine, während CNC-Drehmaschinen in der Regel nicht benötigt werden. CNC-Fräsmaschinen erlauben die Fertigung von Werkstücken mit einer Präzision und einer Komplexität der Formgebung, wie dies mit manuell zu bedienenden Maschinen nicht möglich ist. Hinzu kommt, daß Auszubildende generell u.a. an CNC-Maschinen zu schulen sind.

Gegen die Anschaffung von CNC-Maschinen werden vor allem folgende Argumente angeführt: der hohe Preis (mind. 150.000,- DM), der große Flächenbedarf (10 - 25 m²) und schließlich der Programmieraufwand, der die CNC-Bearbeitung eher für die Serienproduktion als für die Einzelfertigung sinnvoll erscheinen lasse und der besonders geschultes Personal erfordere. Die bislang vorliegenden Erfahrungen mit CNC-Fräsmaschinen scheinen jedoch zu zeigen, daß sich ihr Einsatz auch bei der in Hochschulwerkstätten üblichen Einzelfertigung lohnt:

- Da in den letzten Jahren die Anforderungen an die zu fertigenden Teile deutlich gestiegen seien, sind auch in den Mechanikwerkstätten der Hochschulen komplizierte Geometrien mit einer hohen Präzision zu fertigen, die mit konventionellen Maschinen nicht möglich ist. Außerdem sind offensichtlich an CNC-Maschinen die Produktivität höher und der Ausschuß geringer.

- Der Programmieraufwand halte sich nach Aussagen von Werkstattleitern in Grenzen. Die Programme einmal gefertigter Werkstücke können gespeichert und bei Bedarf erneut abgearbeitet werden.

- Die veränderten Qualifikationsanforderungen bereiten offenbar vor allem älteren Werkstattbeschäftigten Probleme. Die nachrückende jüngere Generation sei jedoch mit den neuen Maschinen bereits von ihrer Ausbildung her vertraut bzw. motiviert, sich durch Umschulungen auf die neue Technik einzulassen.

- Außerdem sei bei der Neuausstattug einer Mechanikwerkstatt zu bedenken, daß - vor allem in den kommenden Jahren - kaum noch konventionelle Fräsmaschinen hergestellt würden.

Was die zusätzlichen Kosten und den Flächenbedarf einer CNC-Fräsmaschine angeht, so ist zu bedenken, daß durch eine CNC-Maschine gewisse Substitutionseffekte entstehen:

- In einer vorhandenen Werkstatt ersetzt eine neue CNC-Fräsmaschine einen Teil der vorhandenen konventionellen Fräsmaschinen. Die freiwerdende Fläche kann für die Aufstellung der neuen CNC-Fräsmaschine genutzt werden.

- Bei der Neuplanung und Neuausstattung einer Mechanikwerkstatt sollte eine CNC-Fräse an die Stelle von mind. zwei konventionellen Fräsen treten. Der Flächen- und Kostenaufwand halten sich dann ungefähr die Waage, wenn eine für die meisten Wissenschaftlichen Werkstätten an Hochschulen ausreichende kleinere CNC-Fräsmaschine gekauft wird (Flächenbedarf ca. 10 - 12 m²; Kosten ca. 150.000,- DM. Ergänzend sollte - je nach Werkstattgröße - mindestens eine konventionelle Fräse vorhanden sein.

Obwohl eine CNC-Fräsmaschine in der Regel zur Grundausstattung einer zeitgemäßen Mechanikwerkstatt gehört, sollte im Einzelfall geprüft werden, ob entsprechende Anforderungen vorhanden sind und ob eine gute Auslastung gewährleistet ist. Typische Einsatzmöglichkeiten für ein CNC-Fräsmaschine finden sich beispielsweise im Maschinenbau, in der Physik sowie in den technisch orientierten Forschungsschwerpunkten von Biologie und Chemie. Bei einer Reihe von Fachgebieten und Instituten scheint dagegen eine CNC-Maschine nach wie vor entbehrlich zu sein:

- *Bauingenieurwesen:* Die experimentellen Arbeiten im Bauingenieurwesen konzentrieren sich in vielen Fällen auf die Prüfung von Materialien und deren Belastbarkeit, nicht dagegen auf die Fertigung von hochpräzisen Mechanikteilen für Versuchsapparaturen.

- *Elektrotechik:* Eine Reihe von traditionellen Forschungsschwerpunkten des Fachgebiets Elektrotechnik haben bereits heute einen relativ geringen, in Zukunft sicherlich weiter zurückgehenden Bedarf an Mechanikleistungen. Im Vordergrund steht stattdessen die Arbeit mit Elektronikbauteilen, die in vielen Fällen von den Wissenschaftlern selbst durchgeführt wird.

- *Biologie:* Die traditionellen Institute des Fachgebiets Biologie (z.B. Zoologie, Botanik) haben im Gegensatz zu neueren technisch orientierten Forschungsschwerpunkten wie Biotechnologie oder Molekularbiologie einen insgesamt geringen Werkstattbedarf. Besonders im Bereich der Feinmechanik werden auf diesen Gebieten selten hochpräzise Teile benötigt.

- *Chemie:* In der Chemie konzentrieren sich die Anforderungen an hochpräzise feinmechanische Teile in der Regel auf Forschungsschwerpunkte der Technischen Chemie, der Biochemie und evtl. der Physikalischen Chemie. In den traditionellen Forschungsbereichen (Organische und Anorganische Chemie) kann meist auf eine CNC-Maschine verzichtet werden.

Raumlufttechnik

Raumlufttechnische Anlagen in Mechanikwerkstätten werden für spezielle Arbeitsplätze benötigt. An erster Stelle stehen Schweißarbeitsplätze, die eine Absaugung für die beim Schweißen entstehenden Schadstoffe erfordern. Die Absaugung wird meist über einem Schweißtisch angebracht. Für die Einrichtung der Schweißarbeitsplätze und ihre Lüftungseinrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschrift VBG 15, die Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 900 "MAK-Werte" sowie das DVS-Merkblatt 1201 "Absaugung an Schweißarbeitsplätzen" zu beachten. Die Abluft ist in der Regel nach außen zu führen. Das gleiche gilt für Absaugungen, die in Farbspritzräumen benötigt werden.

In Holzwerkstätten ist gegen die Belastung der Atemluft durch Holzstaub eine Absaugung zu installieren. Diese Absaugungen werden meist direkt an die Maschine angeschlossen, Holzstaub und Späne werden in einem Behälter - ähnlich wie bei einem Staubsauger - gesammelt, und die Luft wird dem Raum erneut zugeführt. Bei gesundheitsgefährdenden Stoffen ist die Abluft nach außen zu führen. Bei Schweiß- und Klebearbeiten an Kunststoffen entstehen teilweise gesundheitsschädliche Dämpfe. Diese sind durch eine Absaugung über dem entsprechenden Arbeitsplatz nach außen zu führen.

Für die allgemeine Raumluft verfügen einige Werkstätten über Zu- und Abluftanlagen, während andere Werkstätten ohne solche Anlagen auskommen. Es hat sich gezeigt, daß für eine durchschnittliche Mechanikwerkstatt eine Fensterlüftung ausreichend ist. Erst bei größeren Werkstätten und deren Unterbringung in speziellen Werkstatt- und Maschinenhallen (ab ca. 400 m²), die keine Gelegenheit zur Fensterlüftung bieten, sind Zu- und Abluftanlagen für die allgemeine Raumluft sinnvoll.

Energie- und Medienversorgung

Für die *Stromversorgung* benötigt eine Mechanikwerkstatt sowohl konventionelle 230V-Wechselstromanschlüsse als auch 400V-Drehstromanschlüsse für die größeren Maschinen. Die häufig frei im Raum stehenden Maschinen können sowohl von der Decke aus als auch über Bodenkanäle mit Strom versorgt werden. Die Versorgung über die Decke hat den Vorteil, bei Maschinenumstellungen flexibler zu sein. Ein an der Decke angebrachter Laufkran verhindert aber häufig diese Art der Stromversorgung. Die Versorgung über den Boden kann über Bodenkanäle oder über die Decke des darunterliegenden Geschosses erfolgen. Jeder Werkstattraum sollte mit einem Not-Aus-Schalter ausgestattet sein.

Die *Beleuchtung* für mechanische Werkstätten kann in Anlehnung an DIN 5034 und DIN 5035 ermittelt werden. Danach sind für grobe und mittlere Maschinenarbeiten wie Sägen, Fräsen, Drehen ca. 300 Lux zu veranschlagen, bei feinmechanischen und Reparaturarbeiten 500 Lux (vgl. Bundesverband Metall 1993, S. 21). In der Regel werden die Werkstatträume durch entsprechende Industrieleuchten oder durch Neonröhren beleuchtet, die an der offenen Decke aufgehängt werden. Nach Möglichkeit sollten energiesparende Leuchtmittel eingesetzt werden.

Bei der *Wasserversorgung* ist in den Werkstatträumen lediglich Kaltwasser erforderlich. Für die Abwasserbeseitigung sind Benzinabscheider (DIN 1999) erforderlich, wenn Benzin und Schmiermittel in die Abwasserkanäle gelangen können. Warmwasser wird nur im Sozialbereich benötigt.

In Mechanikwerkstätten wird *Druckluft* eingesetzt, um die Werkstücke von Staub und Spänen befreien zu können. Die Druckluft sollte von einem zentralen Kompressor mit Druckluftbehälter aus leitungsgebunden an die Arbeitsplätze herangeführt werden. Bei der Planung der Druckluftanlage sind folgende Parameter zu bedenken (vgl. Bundesverband Metall, S. 22):

- benötigte Luftmenge, Leitungsdruck und Strömungsgeschwindigkeit
- Länge der Leitungen
- Zahl der Leitungsarmaturen

Bei der Abkühlung der Druckluft in den Leitungen durch die Entnahme ensteht unvermeidlich Kondenswasser. Die Leitungen sind daher mit einem Gefälle von 2 % bis 3 % in Strömungsrichtung zu verlegen. An der tiefsten Stelle kann das Kondenswasser aufgefangen werden. Entnahmestellen sind daher nach oben aus der Hauptleitung herauszuführen.

Auf eine leitungsgebunde *Gasversorgung* kann in Mechanikwerkstätten verzichtet werden. Gase werden in Mechanikwerkstätten in der Regel nur für Schweißarbeiten benötigt und können bei Bedarf aus Druckgasflaschen entnommen werden. Einzelflaschen des gleichen Gases können zu Flaschenbatterien zusammengeschlossen werden. Für den Betrieb von Druckgasflaschen sind vor allem die Technischen Regeln Druckgase (TRG 280), die Unfallverhütungsvorschrift VBG 15 und das DVS-Merkblatt 0212 "Umgang mit Druckgasen" zu beachten.

Decken / Fußböden

Die *Decke* eines Werkstattraums der Mechanik sollte in der Regel offen bleiben, besonders wegen der leichteren Erreichbarkeit der Installationen: Unterhalb der Decke kann bei Bedarf ein Laufkran installiert werden. Die Laufschienen können sowohl an der Decke befestigt als auch auf gesonderten Stützen aufgeständert werden.

Für den *Fußbodenbelag* in Mechanikwerkstätten gibt es verschiedene Möglichkeiten. Zunächst ist nach § 8 Arbeitsstätten-Verordnung zu beachten, daß der Fußboden keine Stolperstellen enthält sowie rutschhemmend und leicht zu reinigen ist. Darüber hinaus sollte der Fußboden, der das am stärksten beanspruchte Gebäudeteil einer Werkstatt ist, folgende Kriterien erfüllen: schlag- und abriebfest, unempfindlich gegen Öle und Fette, fußwarm, schall- und wärmedämmend. Einen Fußboden, der alle Kriterien erfüllt, gibt es nicht. Folgende Fußbodenbeläge haben sich als sinnvoll erwiesen:

- *Zementestrich*: Zement wird auf einer Dämmstoffunterlage aufgebracht (schwimmender Estrich) und glattgezogen. Durch Zusätze kann eine höhere Verschleißfestigkeit erreicht werden. Mit diesem Boden kann eine relativ hohe Druckfestigkeit erreicht werden (30,- DM bis 40,- DM / m²). Der Estrich sollte mit einem Anstrich versehen werden.

- *Holzpflaster*: Der Unterbau muß vollkommen eben sein, dann werden die einzelnen Holzpflasterwürfel mit einer Klebemasse im Verbund geklebt. Der Boden ist vor allem fußwarm und unempfindlich gegen Stöße und Schwingungen. Er wirkt gleichzeitig lärm- und schwingungsdämpfend. Da das Holz gegen Feuchtigkeit und Öle empfindlich ist, sollten unter den Maschinen Bleche befestigt werden (70,- DM bis 80,- DM / m²).

- *Steingut*: Steingutfliesen sollten auf einer wärmedämmenden Zwischenunterlage aufgebracht werden. Sie sind unempfindlich gegen Feuchtigkeit, dafür werden sie oft als kalt empfunden und sind stoßempfindlich, besonders bei größeren Gewichten (80,- DM bis 100,- DM / m²).

Weitere Fußbodenbeläge wie Gußasphalt oder Kunststoffnoppenboden haben sich nicht bewährt. Die Mehrzahl der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung besichtigten Werkstätten war mit Holzpflaster oder Zementestrich ausgelegt. In letzter Zeit kommen verstärkt Kunststoff- und Kautschukbeläge als Platten- oder Rollenware auf den Markt, die fugenlos verlegt werden können und ebenfalls für Werkstätten sehr gut geeignet, zum Teil aber teuer sind (z.B. Swifloor; ca. 130,- DM / m²).

3.1.3 Raumprogramm und Flächenausstattung

Das Raumprogramm einer Mechanikwerkstatt ist von verschiedenen Faktoren abhängig, vor allem vom Fertigungsprogramm, d.h. von der Art der zu erledigenden Aufgaben und benötigten Bearbeitungverfahren, und von den benötigten Ressourcen der Werkstatt, d.h. ihrer Gesamtfläche und ihrer Personal- und Maschinenausstattung. Da eine Mechanikwerkstatt mindestens drei bis fünf Beschäftigte umfassen sollte, gehören zur Grundausstattung folgende Räume: Werkstattraum, Büroarbeitsplatz, Lager. Wenn kein Aufenthaltsraum gemeinsam mit anderen Werkstätten genutzt werden kann, kommt in der Regel ein Sozialraum hinzu (vgl. Abb. 19).

Abb. 19 Mechanikwerkstatt: Standard-Raumprogramm

In der Regel gilt: je größer eine Mechanikwerkstatt, desto differenzierter das Raumprogramm. Mit zunehmender Größe wird vor allem die Fläche des Werkstattraums in zwei oder mehr spezielle Werkstatträume für verschiedene Bearbeitungsverfahren aufgeteilt. Im einzelnen kann das Raumprogramm einer größeren Mechanikwerkstatt wie folgt aussehen, wobei für die Differenzierung des Werkstattraumes in Spezialräume ein maximal mögliches Raumprogramm berücksichtigt ist (vgl. Abb. 20).

Werkstatträume: Eine Reihe von Hochschulwerkstätten der Mechanik verfügt nur über einen Werkstattraum, der für alle anfallenden Bearbeitungsverfahren genutzt wird. Diese Beschränkung auf einen Werkstattraum ist jedoch in der Regel nur möglich, wenn überwiegend grobmechanische oder feinmechanische Arbeiten anfallen. Wenn beide mechanischen Bearbeitungsverfahren durchgeführt werden, sollte eine räumliche Trennung dieser Bereiche erfolgen, da grobmechanische Arbeiten Schmutz und Staub entwickeln, die sich störend auf feinmechanische Arbeiten auswirken können. Eine weitere Untergliederung der Grobmechanik und Feinmechanik ist in der Regel nicht nötig. Grobmechanische Bearbeitungen wie Schweißen oder Schlosserarbeiten können in der Regel in einem Raum stattfinden, wobei für Schweißarbeiten eine Raumecke mit Absaugung abgeteilt werden kann. Nur bei großen Werkstätten von 10 bis 20 Beschäftigten und einem hohem Anteil an grobmechanischen Arbeiten ist eine weitere Unterteilung und evtl. ein separater Schweißraum sinnvoll.

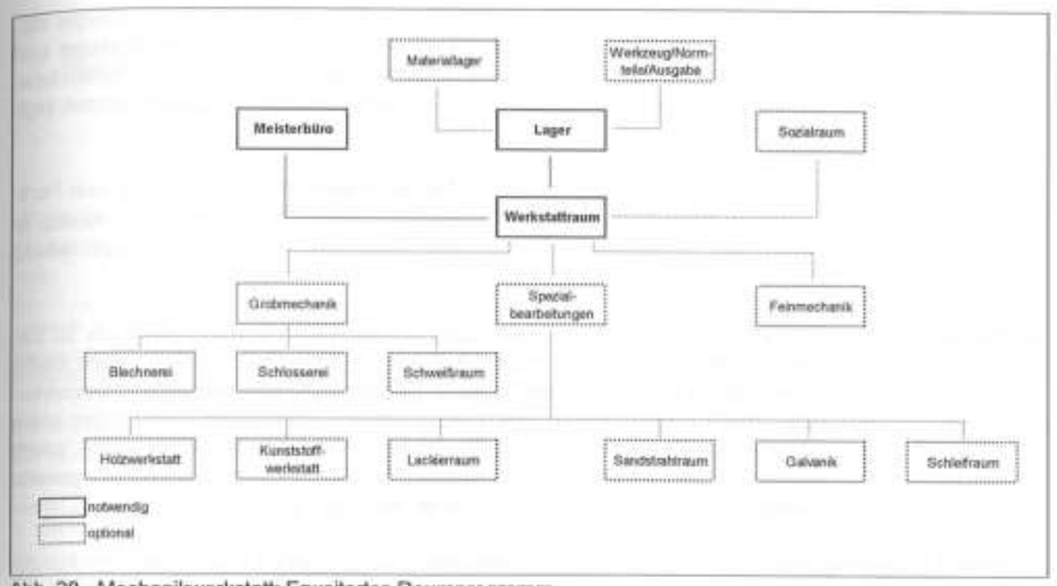


Abb. 20 Mechanikwerkstatt: Erweitertes Raumprogramm

Werkstatträume für spezielle Werkstoffe sind nur einzurichten, wenn aufgrund eines speziellen Fertigungsprozesses besondere Anforderungen bestehen. Wenn Holzarbeiten nötig sind, wird meist ein separater *Holzwerkstattraum* benötigt, da der sich entwickelnde Holzstaub viele andere Bearbeitungen negativ beeinflußt. Eine separate *Kunststoffwerkstatt* wird vor allem bei überdurchschnittlich hohem Bedarf an Kunststoff und besonders bei dessen thermischer Bearbeitung notwendig. Dies gilt aber nur für wenige Hochschulwerkstätten.

Werkstatträume für spezielle Bearbeitungsverfahren (Lackieren, Sandstrahlen, Schleifen etc.) sind dann einzurichten, wenn das spezielle Fertigungsprogramm der Werkstatt entsprechende Anforderungen stellt. Dies ist bei Hochschulwerkstätten in der Regel nicht der Fall, so daß meist auf solche Räume verzichtet werden kann. Entsprechende Spezialarbeiten (v.a. Galvanisieren) können bei Bedarf von privaten Firmen ausgeführt werden. Das Lackieren von Werkstücken ist durch den vermehrten Einsatz von Edelstahl auf dem Rückzug. Evtl. ist eine Sandstrahlkabine für das Mattieren von Oberflächen nötig.

Meisterbüro: Da eine Mechanikwerkstatt mindestens drei bis fünf Beschäftigte umfassen sollte, wird für die Leitung der Werkstatt ein Werkstattmeister benötigt. Für die anfallenden Verwaltungsarbeiten benötigt der Werkstattleiter einen eigenen Büroplatz. Dieser Platz kann als separates Büro, bei kleinen Werkstätten aber auch als abgeteilte Fläche eines Werkstattraumes (z.B. durch Trennwände) eingerichtet werden. Der Büroarbeitsplatz sollte in jedem Fall über eine Sichtverbindung zum Werkstattraum verfügen.

Lager: Lagerhaltung bindet Kapital. Die meisten dezentralen Mechanikwerkstätten an Hochschulen arbeiten daher nach dem Prinzip der just-in-time-Produktion: Gelagert werden nur das unbedingt nötige Material sowie Reste, eine Bevorratung dagegen findet kaum statt. Zentrale Mechanikwerkstätten dagegen betreiben meist eine gezielte Lagerhaltung der verschiedensten Materialien und Halbzeuge und verfügen über umfangreiche Lagerflächen oder über ein differenziertes

Raumprogramm für Lager: Halbzeuglager, Kunststofflager, Stangenlager etc. In einigen zentralen und dezentralen Werkstätten werden Werkzeuge und Normteile (Schrauben etc.) separat gelagert und gegen Werkzeugmarken bzw. Unterschrift ausgegeben, um eine bessere Kontrolle zu gewährleisten (vgl. Kap. 4).

Die benötigten Lagerräume einer Mechanikwerkstatt sind abhängig vom Fertigungsprogramm, den Einkaufsmöglichkeiten und der Art der Lagerhaltung. In der Regel ist ein Lagerraum ausreichend. Eine umfangreiche Lagerhaltung sollte eher vermieden werden.

Sozialraum: Laut Arbeitsstätten-Verordnung sind Pausenräume erst bei mehr als 10 Beschäftigten notwendig. Derzeit verfügen in Hochschulen bereits viele kleine Werkstätten mit deutlich weniger als 10 Beschäftigten über eigene Sozialräume. Bei Neuplanungen und bei Umplanungen vorhandener Werkstätten sollte darauf geachtet werden, daß bei kleinen Werkstätten Sozialräume sowie Umkleide- und Sanitärräume gemeinsam von mehreren Werkstätten genutzt werden, soweit dies nach den örtlichen Bedingungen möglich ist.

Zu diesem Raumprogramm kommt bei wenigen Werkstätten eine separate *Lehrwerkstatt* für Auszubildende hinzu. Die Mehrzahl der Werkstätten verfolgt dagegen die Strategie, Auszubildende von Beginn an in den normalen Werkstattbetrieb zu integrieren. Diese Integration hat sich bei vielen Werkstätten bewährt und kann daher als generelle Zielsetzung für die meisten Hochschulwerkstätten empfohlen werden. Aus diesem Grund und wegen der meist geringen Zahl der Auszubildenden kann auf separate Lehrwerkstätten verzichtet werden.

Flächenbedarf

Der Flächenbedarf einer Mechanikwerkstatt ist von verschiedenen Faktoren abhängig:

- Zahl der Beschäftigten
- Fertigungsprogramm
- Maschinenausstattung
- Art des Fachgebiets
- Zahl der nachfragenden Wissenschaftler
- Raumprogramm

Üblicherweise wird die Werkstattfläche primär nach der Zahl der Beschäftigten grob ermittelt (vgl. Bundesverband Metall 1993, S. 30 f.; Kaufmann 1980). Die genaue Flächenermittlung einer konkreten Werkstatt geschieht in der Regel über ein Probelayout, bei dem die geplante Maschinenausstattung in einer Feinplanung als Grundlage für die Flächenbemessung dient. Das Fertigungsprogramm geht über die Maschinenausstattung und das Werkstattlayout in die Planung ein. Speziell bei Hochschulwerkstätten sind die Besonderheiten der nachfragenden Fachgebiete zu berücksichtigen, die sich im Fertigungsprogramm und der Maschinenausstattung, aber auch im Raumprogramm und der Zahl der Beschäftigten niederschlagen können und die zur dargelegten Grundausstattung hinzukommen. Im folgenden werden Flächenwerte vorgeschlagen, die sich primär auf die Bezugsgröße "Beschäftigte" beziehen. Ergänzend werden Hinweise auf den Werkstatt-Flächenbedarf pro Wissenschaftler, auf den Flächenbedarf einzelner Maschinen und auf die Größe spezieller Werkstatträume gegeben.

Die Flächen der in die vorliegende Untersuchung einbezogenen Mechanikwerkstätten zeigt Abb. 21. In die Tabelle sind insgesamt 20 Mechanikwerkstätten mit ihrer Flächenausstattung aufgenommen, darunter 5 zentrale Werkstätten, sowie zusätzlich die Summe aller Mechanikwerkstätten der Fakultät Maschinenwesen an der TU München.

Universität / Institut / Werkstatteinrichtung	Personal-zahl (PZ) (inkl. Azubis)	Arbeits-plätze (AP)	Fläche Mechanikwerkstätten (m² HNF)						m² / PZ	m² / AP
			Werkstatt	Büro	Lager	Ausbildung	Sozialräume	Summe		
Dezentrale Werkstätten										
RWTH Aachen WZL	27	27	493	35	171	114	-	813	30,1	30,1
RWTH Aachen Institut für Kraftfahrwesen	11	12	370	12	80	-	-	462	42,0	38,5
RWTH Aachen Institut für Massivbau	8	5	133	15	66	-	14	228	28,5	45,6
RWTH Aachen Inst. für Elektr. Nachrichtentechnik	3	7	192	20	52	-	18	282	94,0	40,3
RWTH Aachen Institut für Eisenhüttenkunde	10	10	271	18	72	22	32	415	41,5	41,5
RWTH Aachen 1. Physikalisches Institut	16	10	444	40	76	13	-	573	35,8	57,3
RWTH Aachen Inst. für Anorgan. Chemie	14	11	350	41	48	-	24	463	33,1	42,1
RWTH Aachen Biologische Institute	5	5	207	10	56	-	20	293	58,6	58,6
Universität Hannover Institut für Umformtechnik	5	5	290	11	48	-	16	365	73,0	73,0
Universität Hannover Inst. für Maschinenelemente	7	7	182	21	102	17	12	334	47,7	47,7
Universität Hannover Institut für Stahlbau	1	1	94	-	29	-	-	123	123,0	123,0
Universität Hannover Inst. für Allg. Nachrichtentechnik	1	4	100	17	11	38	-	166	166,0	41,5
Universität Hannover Institut für Festkörperphysik	3	5	138	12	65	-	11	226	75,3	45,2
Universität Hannover Inst. für Anorgan. Chemie	4	4	153	14	-	-	-	167	41,8	41,8
Universität Mainz (Neubau) Chemische Inst. (AC + OC)	12	14	171	17	130	70	25	413	34,4	29,5
TU München Fakultät Maschinenbau (Neubau)	98	98	3.494	256	1.134	-	223	5.107	52,1	52,1
Summe dezentrale Werkstätten	225	225	7.082	539	2140	274	395	10.430	46,4	46,4
Zentrale Werkstätten										
Universität Bayreuth Zentrale Technik	32	29	1.026	83	255	-	40	1.404	43,9	48,4
TU Hamburg-Harburg Zentrale Technische Dienste	30	30	1.129	161	195	-	48	1.533	51,1	51,1
Universität Kaiserslautern ZBT	50	50	1.264	110	333	110	74	1.891	37,8	37,8
Universität Konstanz Bereich Technik	34	33	1.048	44	196	-	30	1.318	38,8	39,9
Universität Oldenburg GBI	38	38	1.059	67	405	-	25	1.556	40,9	40,9
Universität Ulm Wissenschaftliche Werkstatt	46	53	1.459	105	418	-	36	2.018	43,9	38,1
Summe zentrale Werkstätten	230	233	6.985	570	1802	110	253	9.720	42,3	41,7
Summe gesamt	455	458	14.067 (70 %)	1109 (6 %)	3942 (19 %)	384 (2 %)	648 (3 %)	20.150 (100 %)	44,3	44,0

Abb. 21 Flächendaten ausgewählter Mechanikwerkstätten

Die Abb. 21 zeigt die Aufteilung der Werkstattflächen auf die verschiedenen Nutzungsbereiche. Durchschnittlich entfallen 70 % der Fläche auf die eigentlichen Werkstatträume, 19 % auf Lager, die übrigen Anteile verteilen sich meist auf Büro und Sozialräume. Ist zusätzlich eine separate Ausbildungswerkstatt vorhanden, dann nimmt diese bei den entsprechenden Werkstätten durchschnittlich 8 % der Fläche ein. Rund 70 % der Werkstätten verfügen allerdings über keine Lehrwerkstatt. Eine Reihe von Werkstätten sind für eine größere Zahl von Beschäftigten ausgelegt als zum Zeitpunkt der Erhebung tatsächlich vorhanden war. Die Flächenrelationen wurden daher sowohl pro Beschäftigten als auch pro Arbeitsplatz ausgewiesen, da die Betrachtung allein der Beschäftigtenzahlen zu falschen Schlüssen führen kann. Entscheidend für die Flächenwerte ist die Zahl der vorhandenen Arbeitsplätze, die mit Beschäftigten besetzt werden kann.

Durchschnittlich sind die betrachteten Mechanikwerkstätten mit 44,0 m² HNF pro Arbeitsplatz ausgestattet. Dieser Wert entspricht etwa anderen vorliegenden Empfehlungen und Erfahrungen:

- Der Bundesverband Metall ermittelte einen durchschnittlichen Flächenbedarf von 43 m² pro Beschäftigten, wobei 27 m² auf die eigentlichen Werkstatträume, 9 m² auf Lager, 3,5 m² auf Sozialräume und 3,5 m² auf Büros entfallen (Bundesverband Metall, S. 30 f.)

- Der Werkstattbereich des Forschungs- und Ingenieurzentrums (FIZ) der BMW AG in München wurde mit 40 m² pro Beschäftigten geplant.

Die in Abb. 21 ausgewiesenen Flächendaten für die dezentralen Werkstätten liegen durchschnittlich bei 46,4 m² pro Arbeitsplatz, für die zentralen Werkstätten bei durchschnittlich 41,7 m². Die Schwankungsbreite um diesen Mittelwert ist insgesamt relativ gering, lediglich bei den dezentralen Werkstätten weichen einige Werkstätten deutlich nach oben oder unten ab:

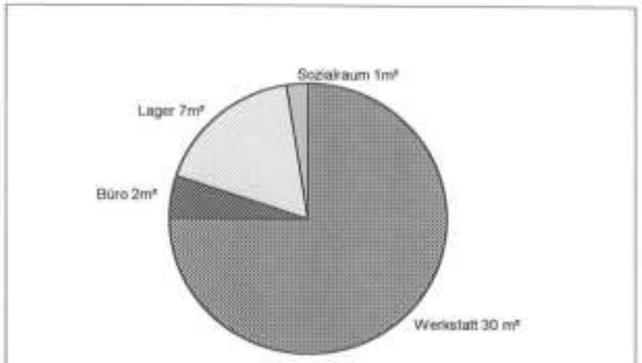
- Die Mechanikwerkstatt des Werkzeugmaschinen-Laboratoriums (WZL) in Aachen und der Chemischen Institute in Mainz liegen mit nur 30 m² / Arbeitsplatz erheblich unter dem Durchschnitt. In beiden Fällen ist der niedrige Flächenbedarf darauf zurückzuführen, daß größere separate Lehrwerkstätten vorhanden sind, in denen 9 (Aachen) bzw. 5 (Mainz) Auszubildende untergebracht sind. Rechnet man diese Auszubildenden und die dazugehörigen Lehrwerkstätten heraus, dann verfügt das WZL über 38,8 m² / Beschäftigter und die Chemie in Mainz über 38,1 m² / Beschäftigter.

- Überdurchschnittliche Flächenrelationen weisen vor allem das Institut für Umformtechnik (73,0 m² / Arbeitsplatz) und das Institut für Stahlbau (123,0 m² / Arbeitsplatz) in Hannover auf. Das Institut für Stahlbau verfügt über die einzige dokumentierte Ein-Mann-Werkstatt, die gleichzeitig flächenmäßig die kleinste der aufgeführten Werkstätten ist. Beim Institut für Umformtechnik ist ein Teil der Werkstattfläche in einen relativ umfangreichen Versuchsbereich integriert (207 m²), in dem u.a. flächenintensive Spezialmaschinen (z.B. Erodiermaschinen, CNC-Fräsen) aufgestellt sind.

Aufgrund der vorliegenden Daten und Erfahrungen werden folgende *Flächenempfehlungen* für Mechanikwerkstätten an Hochschulen gegeben (vgl. Abb. 22): Insgesamt scheint bei Neuplanungen eine Reduzierung des Flächenbedarfs um ca. 10 % auf 40 m² pro Beschäftigten angebracht. Von diesen 40 m² entfallen 30 m² auf den Werkstattraum und 7 m² auf das Lager. Der Sozialraum hat einen Anteil von 1 m² pro Beschäftigten, was den Vorgaben der Arbeitsstätten-Verordnung entspricht. 2 m² entfallen auf das Meisterbüro, wobei dieser Anteil mit zunehmender Werkstattgröße sinkt und 12 m² bis 15 m² nicht übersteigen sollte. Werkstätten, die ausschließlich feinmechanische Bearbeitungen durchführen, benötigen eher kleinere Maschinen sowie weniger Montagefläche, so daß der Flächenbedarf im Werkstattraum um 10 % bis 20 % gegenüber dem herkömmlichen Bedarf von 30 m² reduziert werden kann. Bei 8 bis 10 Beschäftigten und mehr ist ebenfalls damit zu rechnen, daß der Flächenbedarf pro Beschäftigten um ca. 10 % bis 20 % sinkt, da die Ausstattung besonders mit Maschinen nicht im gleichen Maße steigt und Flächen von mehreren Bediensteten genutzt werden können. Weitere Reduzierungsmöglichkeiten ergeben sich im Lagerbereich, wenn ausschließlich just-in-time gearbeitet wird und nur Reste zu lagern sind (Reduzierung der Lagerfläche um 50 % und mehr).

Zu diesen Flächenwert von 40 m² HNF / Beschäftigter kommen für Nebennutzflächen (NNF), also Umkleiden, Toiletten, Wasch- und Duschräume pro Beschäftigten ca. 0,5 m² (Kaufmann 1980, S. 21) hinzu.

Bei einer größeren Zahl von Auszubildenden (ab. ca. 5), die in einer eigenen Lehrwerkstatt unterrichtet werden sollen, kann statt mit dem vollen Flächenwert von 40 m² mit einem Zuschlag von ca. 25 % (10 m²) pro Auszubildenden für die separate Lehrwerkstatt gerechnet werden.



Flächenbedarf:	40 m² HNF / Beschäftigter
Ab ca. 8 Beschäftigte:	- 10 % bis 20 %
Feinmechanik:	- 10 % bis 20 % Werkstattraum

Abb. 22 Mechanikwerkstatt: Empfohlener Flächenbedarf / Beschäftigter

Flächenbedarf pro Wissenschaftler

Bei der Planung einer Mechanikwerkstatt ist nicht nur der relativ konstante Flächenbedarf pro Beschäftigten, sondern auch der unterschiedliche Gesamtbedarf der jeweiligen Fachgebiete zu berücksichtigen: Wie bereits in Kap. 1 diskutiert, benötigt beispielsweise ein Maschinenbau-Ingenieur durchschnittlich mehr Werkstattleistung und damit mehr Werkstattfläche als ein Chemiker, ein Biologe weniger als ein Physiker. Läßt sich dieser unterschiedliche Werkstattbedarf der Fachgebiete flächenmäßig quantifizieren?

Abb. 23 weist die empirisch ermittelten Relationen zwischen den vorhandenen Werkstattflächen der ausgewählten Mechanikwerkstätten und der Zahl der nachfragenden Wissenschaftler aus. Dabei wurde eine Differenzierung nach den wichtigsten ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fachgebieten vorgenommen. Bei den zentralen Werkstatteinrichtungen sind die Flächen der Mechanikwerkstätten unter Zuhilfenahme der vorliegenden Verteilungsschlüssel aufgeteilt worden. Hinzuaddiert werden jeweils die dezentral eingerichteten Werkstattflächen der Fachgebiete (vgl. Abb. 16).

Die Abbildung zeigt zunächst detailliert, daß die Wissenschaftler des Maschinenbaus mit der meisten Werkstattfläche für Mechanikwerkstätten ausgestattet sind. Die niedrigsten Flächenrelationen dagegen finden sich bei Chemie und Biologie. Die flächenintensivsten Werte (19 m² bis 33 m² / Wissenschaftler) sind bei den kleinen Instituten der Ingenieurwissenschaften mit weniger als 15 Wissenschaftlern zu beobachten. Die durchschnittliche Flächenausstattung mit Mechanikwerkstätten beträgt 5,9 m² pro Wissenschaftler. Gewichtet nach der Zahl der nachfragenden Wissenschaftler ergeben sich für die einzelnen Fachgebiete folgende Mittelwerte:

- Maschinenbau: 8,9 m² Mechanikwerkstatt / Wissenschaftler
- Physik: 8,4 m² Mechanikwerkstatt / Wissenschaftler
- Elektrotechnik: 5,3 m² Mechanikwerkstatt / Wissenschaftler
- Bauingenieurwesen: 4,7 m² Mechanikwerkstatt / Wissenschaftler
- Chemie: 2,6 m² Mechanikwerkstatt / Wissenschaftler
- Biologie: 2,2 m² Mechanikwerkstatt / Wissenschaftler

Maschinenbau und Physik sind mit 8,9 m² bzw. 8,4 m² pro Wissenschaftler deutlich überdurchschnittlich ausgestattet, während Chemie und Biologie mit 2,6 m² bzw. 2,2 m² an unteren Ende der Skala rangieren.

Hochschule / Institut / Werkstatteinrichtung	Fläche Mechanikwerkstatt (m² HNF)	Anteil an der Werkstatt	Zuschlag für dezentrale Werkstattflächen (m² HNF)	Zahl des Wissenschaftlichen Personals	Werkstattfläche pro Wissenschaftler (m² HNF)
Fachgebiet: Maschinenbau					
Dezentrale Werkstätten					
RWTH Aachen: Institut für Kraftfahrwesen	462	100,0 %	-	32	14,4
RWTH Aachen: WZL	813	100,0 %	-	156	5,2
Universität Hannover: Institut für Umformtechnik	365	100,0 %	-	51	7,2
Universität Hannover: Institut für Maschinenelemente	334	100,0 %	-	10	33,4
TU München: Fakultät Maschinenwesen	5.107	100,0 %	-	469	10,9
Zentrale Werkstätten					
Universität Kaiserslautern: Fachbereich Maschinenbau	1.881	32,8 %[1]	360	148	6,6
Fachgebiet: Bauingenieurwesen					
Dezentrale Werkstätten					
RWTH Aachen: Institut für Massivbau	228	100,0 %	-	12	19,0
Universität Hannover: Institut für Stahlbau	123	100,0 %	-	5	24,6
Zentrale Werkstätten					
Universität Kaiserslautern: Fachbereich ARUBI	1.891	7,6 %[1]	100	110	2,2
Fachgebiet: Elektrotechnik					
Dezentrale Werkstätten					
RWTH Aachen: Institut für Elektrische Nachrichtentechnik	282	100,0 %	-	14	20,1
Universität Hannover: Institut für Allg. Nachrichtentechnik	168	100,0 %	-	10	14,6
Zentrale Werkstätten					
Universität Kaiserslautern: Fachbereich Elektrotechnik	1.891	4,6 %[1]	85	92	1,9
Fachgebiet: Physik					
Dezentrale Werkstätten					
RWTH Aachen: 1. Physikalisches Institut	573	100,0 %	-	36	15,9
Universität Hannover: Institut für Festkörperphysik	226	100,0 %	-	21	10,8
Zentrale Werkstätten					
Universität Bayreuth: Fachgebiet Physik	1.404	51,4 %[2]	45	126	6,1
Universität Kaiserslautern: Fachbereich Physik	1.891	46,0 %[1]	67	103	9,1
Universität Konstanz: Fakultät Physik	1.318	40,7 %[2]	120	109	6,0
Universität Oldenburg: Fachbereich Physik	1.556	46,1 %[2]	30	72	10,8
Fachgebiet: Chemie					
Dezentrale Werkstätten					
RWTH Aachen: Institut für Anorganische Chemie	463	100,0 %	-	59	7,8
Universität Hannover: Institut für Anorganische Chemie	167	100,0 %	-	44	3,8
Universität Mainz: Chemische Institute (OC + AC)	413	100,0 %	-	221	1,9
Zentrale Werkstätten					
Universität Bayreuth: Fachgebiet Chemie	1.404	19,7 %[2]	-	132	2,1
Universität Kaiserslautern: Fachbereich Chemie	1.891	5,5 %[1]	-	80	1,3
Universität Konstanz: Fakultät Chemie	1.318	13,1 %[2]	15	88	2,1
Universität Oldenburg: Fachbereich Chemie	1.556	10,9%[2]	-	66	2,6
Fachbereich: Biologie					
Dezentrale Werkstätten					
RWTH Aachen: Biologische Institute	293	100,0 %	-	66	4,4
Zentrale Werkstätten					
Universität Bayreuth: Fachgebiet Biologie	1.404	10,4 %[2]	-	112	1,3
Universität Kaiserslautern: Fachbereich Biologie	1.891	3,1 %[1]	-	64	0,9
Universität Konstanz: Fakultät Biologie	1.318	26,2 %[2]	-	164	2,1
Universität Oldenburg: Fachbereich Biologie	1.556	10,6 %[2]	-	57	2,9

[1] Flächenanteil nach Materialumsatz
[2] Flächenanteil nach erbrachten Arbeitsstunden

Abb. 23 Mechanikwerkstatt: Flächenausstattung pro Wissenschaftler

In Einzelfällen gibt es bemerkenswerte Abweichungen von den Durchschnittswerten: Beim Fachgebiet Maschinenbau kommt das Werkzeugmaschinen-Laboratorium der RWTH Aachen mit nur 5,2 m² Werkstattfläche pro Wissenschaftler aus. An der Universitäten von Bayreuth und Konstanz kommt das Fachgebiet Physik mit nur 6,1 bzw. 6,0 m² pro Wissenschaftler aus, was auf den relativ hohen Anteil an theoretisch arbeitenden Instituten zurückzuführen sein kann. In Kaiserslautern benötigt die Elektrotechnik nur 2,0 m² pro Wissenschaftler. Die Chemie ist besonders in Mainz und in Kaiserslautern mit 1,9 m² bzw. 1,8 m² pro Wissenschaftler sparsam ausgestattet.

Bei einer vergleichenden Betrachtung der Flächenausstattungen von zentralen und dezentralen Werkstätten ist abzulesen, daß die Versorgung mit zentralen Werkstätten häufig weniger flächenintensiv ist als mit dezentralen Werkstätten. Aber auch dezentrale Institutswerkstätten mit 50 und mehr nachfragenden Wissenschaftlern verfügen über eine geringe Flächenausstattung pro Wissenschaftler. Wie schon bei der Analyse der Personalausstattung festgestellt werden konnte, so zeigt sich auch bei der Flächenausstattung, daß eine sparsame Werkstattversorgung nicht so sehr von der Organisationsform einer Werkstatt abhängt, sondern vor allem von der Zahl der nachfragenden Wissenschaftler. Auch Institutswerkstätten erreichen sparsame Flächenwerte, wenn ein entsprechend großes Nachfragepotential vorhanden ist.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Daten und Erfahrungen sowie unter der Voraussetzung, daß eine entsprechende Zahl von Wissenschaftlern (mind. 50 - 100) auf eine Werkstatt zugreift, können folgende Empfehlungen für die Flächenausstattung der einzelnen Fachgebiete mit Werkstätten gegeben werden (vgl. Abb. 24). Die Empfehlungen beziehen sich erstens auf die Grundausstattung für eine Werkstatt und zweitens auf die benötigte Fläche für die Facharbeiter. Für Auszubildende sind entsprechende Zuschläge zu berücksichtigen (durchschnittlich 10 - 20 %).

Die Flächenausstattung pro Wissenschaftler orientiert sich im Mittel an den in Kap. 2.3 formulierten Personalrelationen. Die höchsten Anforderungen stellen Maschinenbau und Physik mit maximal 5 m² pro Wissenschaftler. Die ingenieurwissenschaftlichen Fachgebiete Bauingenieurwesen und Elektrotechnik liegen in der Regel mit ihren Werkstattanforderungen deutlich darunter, können aber in Einzelfällen bei hohem experimentellen Arbeitsanteil in Versuchshallen einen größeren Flächenbedarf haben. Die Biologie hat meist nur einen geringen Bedarf, ausgenommen die ausgesprochen technisch orientierten Forschungsschwerpunkte (z.B. Technische Chemie).

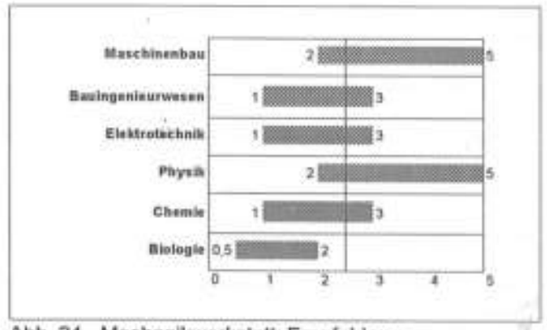


Abb. 24 Mechanikwerkstatt: Empfohlene Flächenausstattung (m² HNF) pro Wissenschaftler (Grundausstattung, ohne Auszubildende)

Flächenbedarf der Werkstattausstattung

Der oben formulierte Flächenbedarf von 40 m² / Beschäftigter enthält vor allem die Grundausstattung mit Maschinen. Sollen darüber hinaus weitere Maschinen, besonders Spezialmaschinen (z.B. weitere CNC-Fräsmaschinen, Erodiermaschine, Waagerecht-Stoßmaschine) aufgestellt werden, dann ist sowohl beim Probelayout als auch bei der Gesamtplanung ein entsprechender Zuschlag einzukalkulieren. Bei größeren Werkstätten mit 10 und mehr Beschäftigten kann sich dieser Zuschlag wieder kompensieren.

Werkstattausstattung	Flächenbedarf (inkl. Bedienfläche)
Kleine Maschineneinheiten (Ständerbohrmaschine, Bandsäge etc.)	3 - 6 m²
Große Maschineneinheiten (Drehmaschine, Fräsmaschine)	5 - 10 m²
CNC-Fräsmaschine	10 - 25 m²
Rund- und Flachschleifmaschine	10 - 20 m²
Plattensäge	10 m²
Universal-Tischlermaschine	10 - 15 m²
Biegemaschine	5 m²
Werkbank	5 m²
Werkzeugschrank	2 - 4 m²

Abb. 25 Mechanikwerkstatt: Flächenbedarf Werkstattausstattung

Der konkrete Flächenbedarf einzelner Maschinen hängt von ihren Abmessungen ab. Vor allem bei Dreh- und Fräsmaschinen sowie bei etlichen Spezialmaschinen können diese Abmessungen stark schwanken. Abb. 25 gibt eine Übersicht über den Flächenbedarf der wichtigsten Ausstattungseinheiten (Maschinen, Möblierung). Die angegebenen Flächenwerte enthalten sowohl die eigentliche Stellfläche als auch die zugehörige Verkehrs- und Transportfläche (vgl. auch Kaufmann 1980, S. 31). Für die Bemessung des Flächenbedarfs einer konkreten Werkstatt sollte ein Probelayout durchgeführt werden.

Flächenbedarf spezieller Werkstatträume

Spezialwerkstattraum	Flächenbedarf
Blechnerei	25 m²
Schlosserei	25 m²
Schweißraum	8 m²
Lackierraum	8 m²
Sandstrahlraum	6 m²
Galvanik	10 m²
Schleifraum	10 m²
Werkzeugausgabe	5 m²
Holzwerkstatt	25 m²
Kunststoffwerkstatt	20 m²

Abb. 26 Mechanikwerkstatt: Flächenbedarf Spezialwerkstatträume

Zuschläge für den Flächenbedarf einer Mechanikwerkstatt ergeben sich vor allem aus einem zusätzlichen Bedarf für spezielle Werkstatträume. Dabei handelt es sich meist um Räume, die entweder für spezielle Werkstoffe (Holz, Kunststoff) oder für spezielle Bearbeitungsverfahren eingerichtet werden. Solche speziellen Werkstatträume werden aber nur benötigt, wenn das jeweilige Bearbeitungsverfahren in großem Umfang durchgeführt wird und die Art der Arbeit eine räumliche Separierung erfordert. Gegebenenfalls genügt auch eine funktionale Aufteilung innerhalb eines großen Werkstattraums.

Für solche speziellen Werkstatträume können in Anlehnung an vorliegende Erfahrungen feste Flächenwerte angesetzt werden, die relativ unabhängig von der Gesamtgröße einer Werkstatt sind. Die Spezialwerkstätten enthalten in der Regel eine bestimmte Ausstattung für die durchzuführenden Arbeiten, wodurch ein relativ fester Flächenbedarf vorgegeben ist. Bei besonderem Bedarf sind diese Werte entsprechend zu korrigieren.

3.2 Elektro- und Elektronikwerkstatt

Elektro- und Elektronikwerkstätten sind nach den im vorangegangenen Kapitel behandelten Mechanikwerkstätten die zweithäufigste Art Wissenschaftlicher Werkstätten. Alle in der vorliegenden Veröffentlichung dokumentierten zentralen Werkstatteinrichtungen und die meisten dezentralen Werkstattbereiche der Institute verfügen über Elektro- und/oder Elektronikwerkstätten. Die Unterscheidung in "Elektrowerkstatt" und "Elektronikwerkstatt" verweist auf die unterschiedlichen Aufgabenbereiche dieser Werkstattart: Im Elektrobereich wird überwiegend mit Starkstrom, im Elektronikbereich mit Schwachstrom gearbeitet (vgl. Kap. 1.1.2). Beide Arbeiten können sowohl getrennt als auch in einer Werkstatt durchgeführt werden. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um Elektronikwerkstätten.

Die baulichen, gebäudetechnischen und maschinellen Anforderungen an Elektro- und Elektronikwerkstätten sind vor allem im Vergleich zu Mechanikwerkstätten eher gering. Der Arbeitsplatz in einer Elektronikwerkstatt ähnelt in vielerlei Hinsicht einem Büroarbeitsplatz. Dementsprechend konzentrieren sich die Anforderungen an die Fläche auf die Möblierung, während gebäudetechnische Installationen und flächenrelevante Maschinenausstattungen in den Hintergrund treten. Lediglich bei speziellen Fertigungprozessen (z.B. Leiterplattenfertigung) sind besondere Anforderungen zu beachten.

3.2.1 Allgemeine rechtliche und bauliche Anforderungen

Die bauliche und technische Planung einer Elektro- und Elektronikwerkstatt hat besonders folgende rechtliche Vorschriften zu beachten:

- Arbeitsstätten-Verordnung und Arbeitsstätten-Richtlinien
- Unfallverhütungsvorschriften
- Normen und Richtlinien für spezielle Anwendungsfälle

Für die bauliche Planung einer Elektro- und Elektronikwerkstatt ist vor allem die *Arbeitsstätten-Verordnung* relevant, da Werkstatträume im arbeitsschutzrechtlichem Sinne zu den Arbeitsstätten zählen. Arbeitsräume müssen eine Sichtverbindung nach außen haben (§ 7). Sie müssen über eine Fläche von mindestens 8 m² verfügen, ihre lichte Höhe darf - je nach Raumgröße - 2,50 m bis 3,00 m nicht unterschreiten. Als Mindestluftraum bei sitzender Tätigkeit sind 12 m³ vorzusehen (§ 23).

Pausenräume sind laut Arbeitsstätten-Verordnung erst bei mehr als zehn Beschäftigten vorzusehen (§ 29), für die meisten Elektro- und Elektronikwerkstätten an Hochschulen kann daher auf einen Pausenraum verzichtet werden. Auch Umkleideräume werden in der Regel nicht benötigt, da in Elektronikwerkstätten keine besondere Arbeitskleidung vonnöten ist.

Aus den betrieblichen Anforderungen dieser Werkstattart ergeben sich über die Arbeitsstätten-Verordnung hinaus keine speziellen baulichen Anforderungen. Im Gegensatz zu Mechanikwerkstätten müssen Elektronikwerkstätten nicht unbedingt ebenerdig untergebracht sein. Sie können auch ein Obergeschoß belegen, da die benötigten Geräte und Bauteile in aller Regel leicht zu transportieren sind. Es wird meist keine besondere Deckentragfähigkeit benötigt, so daß die üblichen Verkehrslasten von Büroräumen (2 - 3,5 kN / m²) ausreichen. Lediglich bei Werkstätten mit ergänzender Ausstattung an mechanischen Maschinen können bis zu 10 kN / m² notwendig werden.

Hinsichtlich der *Unfallverhütungs-Vorschriften* sowie diverser *Technische Normen und Richtlinien* sind besonders diejenigen Vorschriften zu beachten, die sich mit elektrischen Einrichtungen befassen:

- Die Unfallverhütungsvorschrift VBG 4 "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" gilt für alle Ausstattungsgegenstände, die der Anwendung elektrischer Energie (Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Speichern, Messen, Umsetzen, Verbrauchen) dienen.

- Für elektrische Anlagen mit einer Nennspannung bis 1.000V gilt die DIN VDE 0100.

- Elektrische Schutzmaßnahmen (Isolierung, FI-Schalter, Notaus-Schalter) sind nach DIN VDE 0100 vorzusehen. Berührungsschutz bei Nennspannungen bis 1.000V ist entsprechend DIN VDE 0106 "Schutz gegen elektrischen Schlag" zu berücksichtigen.

- Prüfplätze mit fest eingebauten Prüfgeräten besonders zur Prüfung von Spannungen und Widerständen müssen der DIN VDE 0104 entsprechen.

- Einzelne Meß- und Prüfgeräte haben den jeweiligen DIN-Vorschriften zu entsprechen (vgl. besonders DIN VDE 0410 ff.).

Die Arbeitsbereiche der Elektriker und Elektroniker werden durch die DIN VDE 1000 Teil 10 "Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen" geregelt.

3.2.2 Werkstattausstattung

Die Ausstattung einer Elektro- und Elektronikwerkstatt ist vor allem durch die Möblierung mit Arbeitstischen sowie Schränken und Regalen für die Aufbewahrung von Geräten und Bauteilen geprägt. Größere Maschinen und Geräte mit flächenrelevanten Abmessungen sind dagegen in der Regel kaum nötig. Zur flächenwirksamen Ausstattung einer Elektro- und Elektronikwerkstatt gehören vor allem folgende Ausstattungsgegenstände:

Elektronikwerkstatt

Ausstattung	Preis (ca. DM) (Stand: 1996)
Möblierung (pro Arbeitsplatz):	
Elektronik-Arbeitstisch	2.000,-
Antistatik-Arbeitsstuhl	400,-
Lagerschränke und Regale	nach Bedarf
Sonstige Meß- und Prüfgeräte:	
Arbeitsplatz-Leuchte	200,-
Lötstation	200,-
Akku-Schrauber	100.-
Universal-Multimeter	400,-
Oszillograf	1.200,-
NF-Generator	500,-
Universal-Netzteil	500,-

Raumlufttechnik
Lötplatzabsaugung (bei Bedarf)
keine allgemeine Raumluft

Energie- und Medienversorgung

Strom:	230 V ; Notaus-Schalter
	evtl. geregelt / ungeregelt
Beleuchtung:	300 - 500 Lux
Medien:	Kaltwasser
	IuK-Technik-Anschlüsse

Decken und Fußböden

Decke:	offen oder abgehängt
Fußboden:	Linoleum (ableitfähig)

Abb. 27 Elektronikwerkstatt: Grundausstattung

- *Arbeitstische*, meist mit rückwärtigen Aufbauten für Stromanschlüsse und Meßgeräte. Jeder Arbeitstisch benötigt eine 230V-Wechselstrom- und eine variable 24V-Gleichstromversorgung. Die Arbeitstische sind mit Unterbauten versehen und verfügen durchschnittlich über eine Breite von 1,60 m und eine Tiefe von 0,90 m. An den Arbeitstischen werden alle wichtigen Arbeiten, vor allem mit Lötkolben sowie Meß- und Prüfgeräten vorgenommen.

- *Antistatik-Arbeitsstühle* für die Arbeit am Elektronik-Arbeitstisch

- *Lagerschränke* für elektronische Kleinbauteile. Diese Lagerschränke verfügen in der Regel über eine Vielzahl von Schubladen mit Einsätzen zur Lagerung von Widerständen, Transistoren etc.

- *Schränke und Regale* zur Lagerung von elektrischen und elektronischen Geräten aller Art

Hinzu kommen pro Arbeitsplatz eine Reihe von grundlegenden Meß- und Prüfgeräten, die für elektronische Entwicklungs- und Reparaturarbeiten benötigt werden (vgl. Abb. 27). Diese Geräte werden meist in die rückwärtigen Aufbauten der Arbeitstische gestellt. Zur in Abb. 27 genannten

Geräteausstattung kommt bei Bedarf ein Personal Computer am Arbeitsplatz hinzu. Nicht flächenrelevant, dafür aber kostenrelevant sind weitere verschiedene Meß- und Prüfgeräte, die in einer Elektronikwerkstatt generell benötigt werden. Zur Grundausstattung für eine Werkstatt gehören zum Beispiel folgende weiteren Geräte:

- Digitalspeicher-Oszillograf (20.000,- DM)
- Heißluftgebläse (200,- DM)
- Entlötstation (500,- DM)
- Mikroskop (5.000,- DM)
- Diverse Spezialwerkzeuge (1.500,- DM)
- Laborwagen (500,-)
- Impulsgenerator (3.500,- DM)
- Funktionsgenerator (7.000,- DM)
- Temperaturmeßgerät (500,- DM)
- RCL-Meßgerät (2.500,- DM)
- HF-Generator (700,- DM)

Zusätzlich kommen bei Bedarf weitere Ausstattungen für evtl. einzurichtende Sonderarbeitsplätze:

- *CAD-Arbeitsplatz:* Rechner, Drucker, DIN A3-Vierfarbplotter, Netzanbindung

- *SMD-Arbeitsplatz:* SMD-Lötstation (1.200,- DM)

- *Kalibrierarbeitsplatz*

- *Leiterplattenfertigung:* Belichtungsgerät (2.000,- DM)
  Leiterplatten-Bohrmaschine, numerisch gesteuert (80.000,- DM)
  Bürstenmaschine (30.000,- DM)
  Ätzbad (70.000,- DM)
  Luminator (5.000,- DM)
  Schlagschere (2.000,- DM)
  evtl. Zeichenmaschine (40.000,- DM)

Raumlufttechnik

In Elektro- und Elektronikwerkstätten werden keine raumlufttechnischen Anlagen für die allgemeine Raumluft benötigt. An den Lötarbeitsplätzen dagegen können bei Bedarf Absaugungen installiert werden, um die beim Löten entstehenden gesundheitsschädlichen Gase vom Arbeitsplatz wegzuführen. Für die beim Löten durch das Collophonium entstehenden Gase existieren derzeit jedoch keine MAK-Werte. Die Absaugungen sollten nach vorliegenden Erfahrungen direkt an den Lötkolben angebracht werden, Absaughauben über den Arbeitstischen haben sich dagegen nicht bewährt.

Energie- und Medienversorgung

Für die *Stromversorgung* benötigt eine Elektro- und Elektronikwerkstatt lediglich 230V-Wechselstrom. Bei Bedarf an sehr genauen Meßergebnissen kommt eine Trennung in geregelte und ungeregelte Anschlüsse hinzu. Die Stromanschlüsse werden überwiegend direkt an die Arbeitstische geführt. Dort sollten sich Notaus-Schalter befinden, ebenso am Eingang für den gesamten Werkstattraum. Nur wenn größere Werkzeugmaschinen für Mechanikbearbeitungen aufgestellt werden, sind 400V-Drehstromanschlüsse nötig.

Die *Beleuchtung* kann in Anlehnung an DIN 5034 (Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht) und DIN 5035 (Innenraumbeleuchtung mit Kunstlicht) ermittelt werden. Aufgrund der kleinteiligen Arbeiten kann eine Beleuchtungsstärke von 300 Lux bis 500 Lux empfohlen werden (vgl. auch ASR § 7). Sinnvoll ist eine indirekte Beleuchtung. Direkt am Arbeitstisch können bei der Montage elektronischer Bauteile bis 1.500 Lux erforderlich werden (vgl. Norddeutsche Metallgenossenschaft 1994, S. 45).

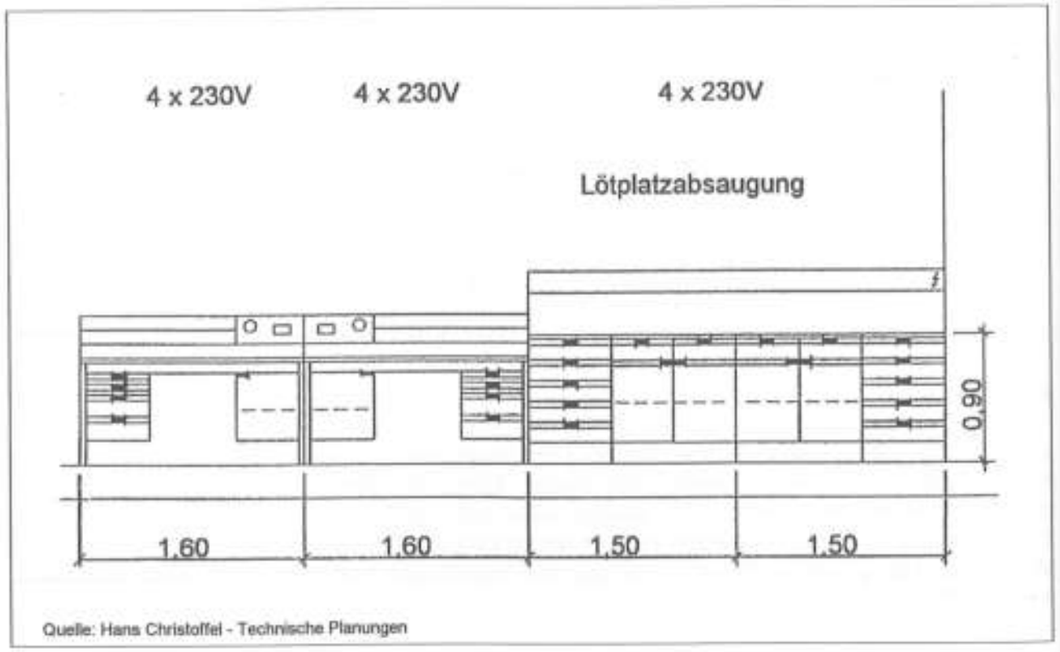
Bei der *Wasserversorgung* ist in den Werkstatträumen lediglich Kaltwasser erforderlich. Warmwasser wird nur im separaten Sozialbereich benötigt.

Eine Elektronikwerkstatt sollte an ein im Gebäude vorhandenes Netz für Informations- und Kommunikationstechniken (Computernetz, Telefon) angeschlossen werden.

Decken / Fußböden

An die *Decken* werden in Elektro- und Elektronikwerkstätten keine besonderen Anforderungen gestellt. Die Decken können sowohl offen als auch geschlossen sein.

Als *Fußboden* empfiehlt sich in Elektro- und Elektronikwerkstätten ein antistatischer und ableitfähiger Linoleumbelag. Antistatische Teppichböden haben sich nicht bewährt, da sie schwer zu reinigen sind. Darüber hinaus ist bei der Gestaltung des Fußbodens § 8 der Arbeitsstätten-Verordnung zu beachten.



Quelle: Hans Christoffel - Technische Planungen

Abb. 28 Wandmöblierung einer Elektro- und Elektronikwerkstatt

3.2.3 Raumprogramm und Flächenausstattung

Das Raumprogramm einer Elektro- und Elektronikwerkstatt ist primär von der Zahl der Mitarbeiter abhängig. Die Mehrzahl der als Institutswerkstätten organisierten Elektronikwerkstätten umfaßt lediglich ein bis zwei Mitarbeiter, deren Werkstatt komplett in einem Raum untergebacht ist. Erst ab ca. drei bis vier Mitarbeitern beginnt das Raumprogramm sich zu differenzieren, es treten Büros, Lager und weitere spezielle Werkstatträume hinzu. Umfangreiche Raumprogramme sind in der Regel auf zentrale Elektronikwerkstätten mit zehn und mehr Beschäftigten beschränkt. Eine besondere Rolle spielt die Frage, ob eine Elektronikwerkstatt eine eigene Leiterplattenfertigung mit entsprechenden Räumen benötigt. Abb. 29 zeigt, wie das Raumprogramm einer Elektro- und Elektronikwerkstatt im einzelnen aussehen kann.

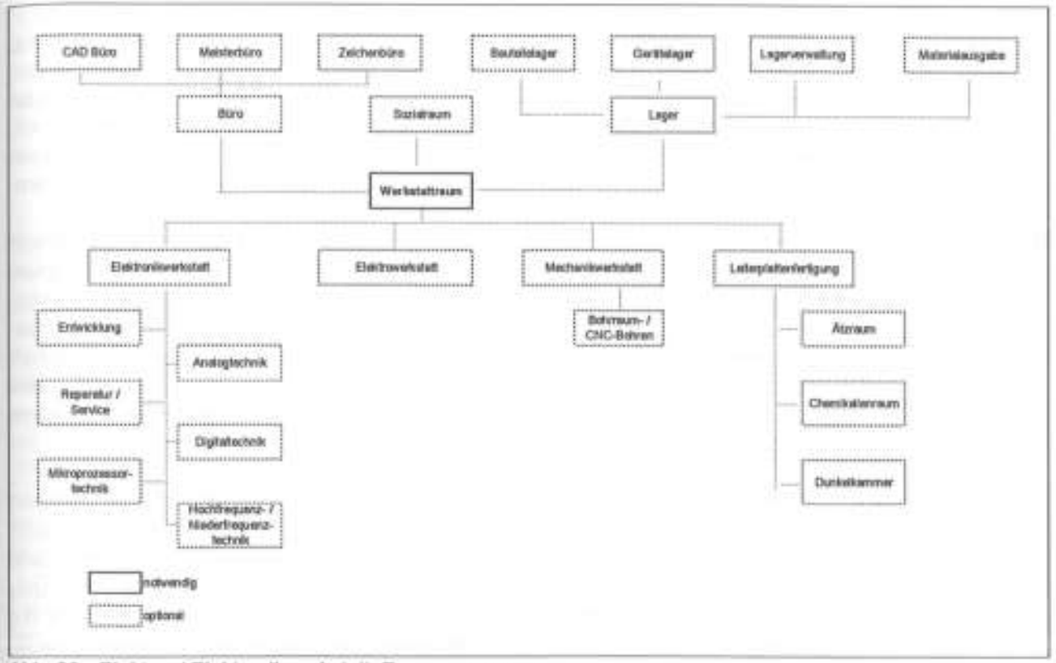


Abb. 29 Elektro- / Elektronikwerkstatt: Raumprogramm

Werkstatträume: Die meisten Elektro- und Elektronikwerkstätten an Hochschulen sind komplett in einem Raum untergebracht. Neben den Werkstattarbeiten werden dort auch die ergänzenden Büroarbeiten durchgeführt sowie Geräte und Bauteile gelagert. Bei kleinen Institutswerkstätten findet am ehesten eine räumliche Trennung in Elektro- und Elektronikwerkstatt statt, wobei die Elektrowerkstatt Starkstromarbeiten, darunter viele Reparaturen von Maschinen außerhalb des Werkstattraums durchführt, während in der Elektronikwerkstatt die Schwachstromarbeiten durchgeführt werden.

Bei größeren, meist zentral organisierten Elektronikwerkstätten mit 10 und mehr Beschäftigten ist der Werkstattbereich in der Regel in einzelne Werkstatträume unterteilt, die jeweils auf besondere Arbeitsgebiete spezialisiert sind. Diese Unterteilung ist vor allem betriebsorganisatorisch und weniger technisch bedingt. Neben den In Abb. 29 genannten Beispielen für spezielle Werkstatträume sind weitere Räume wie etwa "Rechnerraum", "Meßraum" oder "Digitalsteuerung" möglich. Die Frage, ob spezielle Werkstatträume benötigt werden, ist nach Größe und Arbeitsorganisation zu entscheiden.

Einige Elektronikwerkstätten verfügen über einen eigenen Werkraum für mechanische Arbeiten, in dem Standardgeräte wie Drehmaschinen, Bohrmaschinen oder Sägen aufgestellt sind. Eine separate Mechanikwerkstatt findet sich nur bei großen zentral organisierten Elektronikwerkstätten. Insgesamt scheinen eigene Werkräume für Mechanikarbeiten eher entbehrlich, da die meisten benötigten Teile, besonders Gehäuse, fertig zu kaufen sind. Eine Ausnahme stellt das CNC-gesteuerte Bohren von Leiterplatten dar. Bei entsprechendem Bedarf lohnt sich die Anschaffung einer CNC-Bohrmaschine.

Sowohl zentrale als auch dezentrale Elekronikwerkstätten verfügen in einigen Fällen über eine eigene Leiterplattenfertigung. Mit Hilfe von Ätztechniken wer-

den Platinen für neue Schaltungen gefertigt. Teilweise findet die Produktion in einem Raum statt, teilweise wird getrennt nach einem Raum für die Lagerung der benötigten Chemikalien, einem Raum für die Belichtung der Platten und dem eigentlichen Ätzraum. Ob eine eigene Leiterplattenfertigung eingerichtet werden soll, ist eine Grundsatzentscheidung und erscheint nur dann sinnvoll, wenn Leiterplatten in großer Stückzahl hergestellt werden müssen. Ansonsten kann die Fertigung von Leiterplatten auch an private Firmen vergeben werden.

Büro: Elektronikwerkstätten mit drei und mehr Mitarbeitern werden meist von einem Werkstattmeister geleitet, der bei entsprechendem Anfall von Verwaltungsarbeiten einen eigenen Büroarbeitsplatz bzw. bei umfangreicheren Verwaltungsarbeiten ein eigenes Büro benötigt. Weitere Bürotätigkeiten, die in einer größeren Elektronikwerkstatt anfallen, sind CAD-Arbeiten für den Entwurf von Schaltungen bzw. das Anfertigen von technischen Zeichnungen. Auf ein separates Zeichenbüro, über das einige Elektronikwerkstätten verfügen, kann dagegen verzichtet werden.

Lager: Wenn größere Mengen von elektronischen Bauteilen und Geräten gelagert werden, wird meist ein separater Lagerraum nötig, sofern der Werkstattraum nicht über entsprechende Flächen verfügt. Die elektronischen Kleinbauteile werden üblicherweise in speziellen Lagerschränken untergebacht, unter Umständen müssen auch größere Mengen an Geräten gelagert werden, für die bei entsprechendem Umfang ein separates Gerätelager sinnvoll werden kann. Die Lagerung von Altgeräten sollte aber vermieden werden.

Eine Reihe von Elektronikwerkstätten, vor allem zentral organisierte, übernehmen darüber hinaus weitere Lageraufgaben für das jeweilige Fachgebiet bzw. die ganze Hochschule. Hochschulmitarbeiter können sich dort alle benötigten elektrischen und elektronischen Teile besorgen (Bauteile, Geräte, Disketten etc.). In einem solchen Fall wird in der Regel eine separate Lagerverwaltung und eine Materialausgabe nötig, um die Abgaben und Neubestellungen von Teilen kontrollieren zu können.

Besonders bei Elektronikwerkstätten ist die Lagerhaltung kritisch zu beurteilen. Elektronische Bauteile veralten sehr schnell, so daß eine umfangreiche Bevorratung zu vermeiden ist. Meist genügen entsprechende Schränke für die Lagerung elektronischer Kleinbauteile, die im Werkstattraum aufgestellt werden können. Lediglich für Geräte und für größeres Elektromaterial (z.B. Kabel) kann ein separater Lagerraum eingerichtet werden.

Sozialraum: Die Arbeitsstätten-Verordnung fordert Pausenräume bei mehr als zehn Mitarbeitern. Auch aufgrund der Tätigkeitsmerkmale scheinen für Elektro- und Elektronikwerkstätten Pausenräume daher meist entbehrlich. Pausenräume sowie weitere Sozialräume sollten - soweit dies den örtlichen Bedingungen entsprechend möglich ist - gemeinsam mit anderen Werkstätten genutzt werden.

Einige wenige, meist zentral organisierte Elektronikwerkstätten betreiben eine umfangreiche Ausbildung und verfügen über separate Lehrwerkstätten. In der Mehrzahl der Fälle werden Auszubildende jedoch in den regulären Werkstattbetrieb integriert. Diese Strategie scheint besonders bei Elektronikwerkstätten sinnvoll, so daß bei dieser Werkstattart in der Regel auf eigene Werkstatträume für Auszubildende verzichtet werden kann.

Universität / Institut / Werktatteinrichtung	Personal-zahl (PZ) (inkl. Azubis)	Arbeits-plätze (AP)	Fläche Elektro- und Elektronikwerkstätten (m² HNF)						m² / PZ	m² / AP
			Werkstatt	Büro	Lager	Ausbildung	Sozialräume	Summe		
Dezentrale Werkstätten										
RWTH Aachen WZL	11	11	149	36	19	-	-	204	18,5	18,5
RWTH Aachen Institut für Kraftfahrwesen	4	4	69	13	60			142	35,5	35,5
RWTH Aachen Institut für Massivbau	2	2	25	-	-	-	-	25	12,5	12,5
RWTH Aachen Inst. für Elektr. Nachrichtentechnik	7	7	73	18	64	-	18	173	24,7	24,7
RWTH Aachen Institut für Eisenhüttenkunde	2	2	31	-	-	-	-	31	15,5	15,5
RWTH Aachen 1. Physikalisches Institut	13	13	316	49	94	-	-	459	35,3	35,3
RWTH Aachen Inst. für Anorgan. Chemie	4	4	55	-	45	-	24	124	31,0	31,0
RWTH Aachen Biologische Institute	1	1	25	-	-	-	-	25	25,0	25,0
Universität Hannover Institut für Stahlbau	1	1	21	-	-	-	-	21	21,0	21,0
Universität Hannover Inst. für Allg. Nachrichtentechnik	1	1	43	-	-	-	-	43	43,0	43,0
Universität Hannover Institut für Festkörperphysik	1	1	36	-	-	-	-	36	63,0	63,0
Universität Hannover Inst. für Anorgan. Chemie	1	1	25	-	-	-	-	25	25,0	25,0
Universität Mainz Chemische Inst. (AC + OC)	3	3	58	-	-	-	-	58	19,0	19,0
Summe dezentrale Werkstätten	51	51	926	116	282	-	42	1.366	26,8	26,8
Zentrale Werkstätten										
Universität Bayreuth Zentrale Technik	22	22	390	61	61	-	16	528	24,0	24,0
TU Hamburg-Harburg Zentrale Technische Dienste	14	14	236	66	19	-	-	321	22,9	22,9
Universität Kaiserslautern ZBT	40	40	412	103	89	21	33	658	16,5	16,5
Universität Konstanz Bereich Technik	30	30	273	39	25	84	-	421	14,0	14,0
Universität Oldenburg GBI	15	32	375	58	57	24	26	540	36,0	16,9
Univerität Ulm Wissenschaftliche Werkstatt	13	20	320	63	35	-	14	432	33,2	21,6
Summe zentrale Werkstätten	134	158	2.006	390	286	129	89	2.900	21,6	18,4
Summe gesamt	185	209	2.932 (69 %)	506 (12 %)	568 (13 %)	129 (3 %)	131 (3 %)	4.266 (100 %)	23,1	20,4

Abb. 30 Flächendaten ausgewählter Elektro- und Elektronikwerkstätten

Flächenbedarf

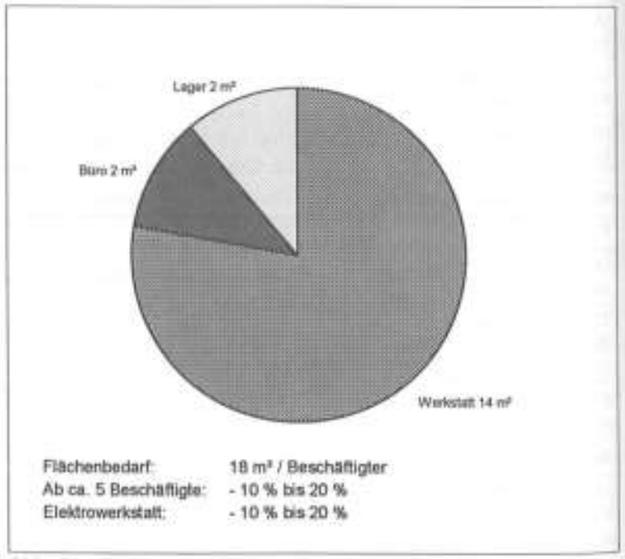
Der Flächenbedarf einer Elektro- und Elektronikwerkstatt ist vor allem von der Zahl der Beschäftigten abhängig. Abb. 30 gibt zunächst einen Überblick über die Flächendaten der Elektro- und Elektronikwerkstätten, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung dokumentiert wurden.

Die Gesamtfläche aller dokumentierten Elektro- und Elektronikwerkstätten beträgt 4.266 m² HNF, was bei einer Arbeitsplatzzahl von 209 einem durchschnittlichen Flächenbedarf von 20,4 m² pro Arbeitsplatz entspricht. Dieses Ergebnis wird wesentlich durch die zentralen Elektronikwerkstätten beeinflußt, deren Flächenanteil an der gesamten dokumentierten Fläche bei 68 % (2.900 m²) liegt. Die dezentralen Elektro- und Elektronikwerkstätten dagegen sind - bis auf eine Ausnahme (RWTH Aachen: 1. Physikalisches Institut) - wesentlich kleiner und nehmen insgesamt nur 35 % der dokumentierten Fläche ein (1.366 m²).

Deutlich läßt sich ablesen, daß der Flächenbedarf pro Arbeitsplatz in den zentralen Werkstätten niedriger liegt als in den dezentralen. Im Mittel benötigt ein Arbeitsplatz in einer dezentralen Werkstatt 26,8 m², in einer zentralen Werkstatt nur 18,4 m². Dies ist vor allem auf die meist höhere Zahl von Beschäftigten zurückzuführen (14 - 40), während es sich bei über 60 % der dezentralen Elektronikwerkstätten um Werkstätten mit 1 - 3 Beschäftigten handelt. Aber auch dezentrale Werkstätten wie beispielsweise am Institut für Massivbau und am Institut für Eisenhüttenkunde der RWTH Aachen oder beim Neubau für die Chemischen Institute der Universität Mainz weisen günstige Flächenwerte unter 20 m² pro Arbeitsplatz auf.

Rund 70 % der dokumentierten Gesamtfläche entfällt auf die Werkstatträume im engeren Sinne, 13 % auf Lager und 12 % auf Bürofläche. Der Anteil der Bürofläche ist bei den zentralen Werkstätten etwas größer als bei den dezentralen Werkstätten, da viele dezentrale Werkstätten keine eigenen Büros besitzen. Auch eigene Lager, Ausbildungs- und Sozialräume kommen bei vielen dezentralen Werkstätten nicht vor.

Aufgrund der vorliegenden Daten und Erfahrungen können folgende Flächenempfehlungen formuliert werden (vgl. Abb. 31): Der Flächenbedarf in einer Elektro- und Elektronikwerkstatt ermittelt sich vor allem aus der nötigen Möblierung pro Beschäftigten, während die elektronischen Meß- und Prüfgeräte meist nicht flächenrelevant sind. Pro Mitarbeiter kann durchschnittlich mit einem Flächenbedarf von rund 18 m² HNF gerechnet werden, wobei sich dieser Flächenbedarf ab ca. fünf Mitarbeiter um 10 % bis 20 % reduziert. Auch in reinen Elektrowerkstätten ist eine Reduzierung um 10 % bis 20 % möglich, da unter Umständen viele Arbeiten (Elektroinstallationen, Maschinen- und Großgerätebetreuung) außerhalb des Werkstattraums stattfinden.



Flächenbedarf:	18 m² / Beschäftigter
Ab ca. 5 Beschäftigte:	- 10 % bis 20 %
Elektrowerkstatt:	- 10 % bis 20 %

Abb. 31 Elektro- und Elektronikwerkstatt: Empfohlener Flächenbedarf / Beschäftigter

Hochschule / Institut / Werkstatteinrichtung	Fläche Elektro- und Elektronikwerkstatt (m² HNF)	Zahl des Wissenschaftlichen Personals	Anteil an der Werkstatt	Werkstattfläche pro Wissenschaftler (m² HNF)
Fachgebiet: Maschinenbau				
Dezentrale Werkstätten				
RWTH Aachen: Institut für Kraftfahrwesen	142	32	100,0 %	4,4
RWTH Aachen: WZL	204	156	100,0 %	1,3
Universität Hannover: Institut für Umformtechnik	-	51	-	-
Universität Hannover: Institut für Maschinenelemente	-	10	-	-
TU München: Fakultät Maschinenwesen	600	469	100,0 %	1,3
Zentrale Werkstätten				
Universität Kaiserslautern: [1] Fachbereich Maschinenbau	658	148	17,3 %	0,8
Fachgebiet: Bauingenieurwesen				
Dezentrale Werkstätten				
RWTH Aachen: Institut für Massivbau	25	12	100,0 %	2,1
Universität Hannover: Institut für Stahlbau	21	5	100,0 %	4,2
Zentrale Werkstätten				
Universität Kaiserslautern: [1] Fachbereich ARUBI	658	110	8,1 %	0,5
Fachgebiet: Elektrotechnik				
Dezentrale Werkstätten				
RWTH Aachen: Institut für Elektrische Nachrichtentechnik	173	14	100,0 %	12,4
Universität Hannover: Institut für Allg. Nachrichtentechnik	43	10	100,0 %	4,3
Zentrale Werkstätten				
Universität Kaiserslautern: [1] Fachbereich Elektrotechnik	658	92	0,7 %	0,4
Fachgebiet: Physik				
Dezentrale Werkstätten				
RWTH Aachen: 1. Physikalisches Institut	459	36	100,0 %	12,8
Universität Hannover: Institut für Festkörperphysik	36	21	100,0 %	1,7
Zentrale Werkstätten				
Universität Bayreuth: [1] Fachgebiet Physik	526	126	46,7 %	2,0
Universität Kaiserslautern: [1] Fachbereich Physik	658	103	16,4 %	1,0
Universität Konstanz: [1] Fakultät Physik	421	109	31,5 %	1,2
Universität Oldenburg: [1] Fachbereich Physik	540	72	49,4 %	3,7
Fachgebiet: Chemie				
Dezentrale Werkstätten				
RWTH Aachen: Institut für Anorganische Chemie	124	59	100,0 %	2,1
Universität Hannover: Institut für Anorganische Chemie	25	44	100,0 %	0,6
Universität Mainz: Chemische Institute (OC + AC)	58	221	100,0 %	0,3
Zentrale Werkstätten				
Universität Bayreuth: [1] Fachgebiet Chemie	528	132	11,1 %	0,4
Universität Kaiserslautern: [1] Fachbereich Chemie	658	80	21,8 %	1,8
Universität Konstanz: [1] Fakultät Chemie	421	88	9,5 %	0,5
Universität Oldenburg: [1] Fachbereich Chemie	540	68	12,8 %	1,0
Fachbereich: Biologie				
Dezentrale Werkstätten				
RWTH Aachen: Biologische Institute	25	66	100,0 %	0,4
Zentrale Werkstätten				
Universität Bayreuth: [1] Fachgebiet Biologie	528	112	9,6 %	0,5
Universität Kaiserslautern: [1] Fachbereich Biologie	658	64	18,8 %	1,9
Universität Konstanz: [1] Fakultät Biologie	421	164	47,1 %	1,2
Universität Oldenburg: [1] Fachbereich Biologie	540	57	9,3 %	0,9

[1] Verteilung nach Arbeitsstunden

Abb. 32 Elektro- und Elektronikwerkstatt: Flächenausstattung pro Wissenschaftler

Von den 18 m² entfallen rund 2 m² auf Bürofläche, wobei kleine Werkstätten (1 - 3 Mitarbeiter) auf ein Büro verzichten können. Die obere Grenze für die Bürofläche liegt bei 12 m² bis 15 m². Die benötigte Lagerfläche hängt stark vom jeweiligen Bedarf ab, d.h. von den Lageraufgaben, die die Werkstatt übernimmt. In vielen Fällen kann auf einen separaten Lagerraum verzichtet werden.

Flächenbedarf pro Wissenschaftler

Bei der Planung einer Elektro- und Elektronikwerkstatt ist nicht nur der relativ konstante Flächenbedarf der Mitarbeiter, sondern auch der unterschiedliche Bedarf der Fachgebiete zu berücksichtigen. Die Abb. 32 weist zunächst die Flächenausstattung mit Elektro- und Elektronikwerkstätten aus, die empirisch für die Wissenschaftler der wichtigsten natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fachgebiete ermittelt werden konnte. Wie schon bei den Mechanikwerkstätten, so ist auch hier bei den Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen zu berücksichtigen, daß lediglich die Werkstattfläche der zentralen Werkstatt berücksichtigt wurde. Im Gegensatz zu Mechanikwerkstätten ist allerdings bei Elektro- und Elektronikwerkstätten davon auszugehen, daß kaum ergänzende dezentrale Werkstattflächen vorhanden sind (vgl. Einleitung zu Kap. 3). Vor allem die Techniker der Ingenieurwissenschaften und der Physik übernehmen jedoch zusätzliche elektrische und elektronische Arbeiten, deren Anteil sich aber nicht quantifizieren läßt.

Gewichtet nach der Zahl der nachfragenden Wissenschaftler ergeben sich für die einzelnen Fachgebiete folgende Mittelwerte:

- Physik: 2,7 m² Elektronikwerkstatt / Wissenschaftler
- Elektrotechnik: 2,2 m² Elektronikwerkstatt / Wissenschaftler
- Maschinenbau: 1,3 m² Elektronikwerkstatt / Wissenschaftler
- Biologie: 1,0 m² Elektronikwerkstatt / Wissenschaftler
- Bauingenieurwesen: 0,8 m² Elektronikwerkstatt / Wissenschaftler
- Chemie: 0,8 m² Elektronikwerkstatt / Wissenschaftler

Durchschnittlich sind die Wissenschaftler mit 1,4 m² Elektronikwerkstatt ausgestattet. Die Fachgebiete Physik und Elektrotechnik verfügen mit 2,7 m² bzw. 2,2 m² / Wissenschaftler über die höchsten Mittelwerte. In beiden Fällen werden die Mittelwerte allerdings stark durch jeweils einen Extremwert an der RWTH Aachen beeinflußt (12,8 m² bzw. 12,4 m²). Rechnet man diese Werte heraus, bleibt in der Physik ein Mittelwert von 1,8 m² und für die Elektrotechnik 0,8 m². Damit verringert sich die Bandbreite zwischen den Fachgebieten deutlich und liegt zwischen 0,8 m² und 1,8 m² pro Wissenschaftler.

Im direkten Vergleich zwischen zentralen und dezentralen Werkstätten zeigen sich vor allem bei den zentralen Werkstätten für Ingenieurwissenschaften günstigere Flächenwerte als bei dezentralen Werkstätten. Dies ist vor allem auf eine Reihe kleinerer Institutswerkstätten zurückzuführen, die pro Wissenschaftler Flächenwerte aufweisen, die deutlich über dem Durchschnitt liegen. Bei den Naturwissenschaften, vor allem bei Biologie und Chemie, sind die Flächenwerte zentraler und dezentraler Werkstätten dagegen in der gleichen Größenordnung angesiedelt. Zu beachten ist außerdem, daß zwei Institute des Maschinenbaus an der Universität Hannover ohne eigene Elektro- und Elektronikwerkstatt auskommen. Dort werden diese Arbeiten teilweise von studentischen Hilfskräften des Fachgebiets Elektrotechnik durchgeführt.

Auf der Grundlage dieser Daten und unter Berücksichtigung vorliegender Erfahrungen und zu erwartender Entwicklungstrends (Rückgang elektronischer Neuentwicklungen in den Werkstätten!) können folgende Flächenempfehlungen formuliert werden (vgl. Abb. 33). Diese Flächenwerte beziehen sich auf eine Grundausstattung und sind in Anlehnung an die empfohlenen Personalrelationen (vgl. Abb. 14) entwickelt. Die Flächenausstattung pro Wissenschaftler enthält keine Flächen für zusätzliche Auszubildende.

Den größten Bedarf an Elektro- und Elektronikwerkstätten haben Physik und Maschinenbau. Den niedrigsten Bedarf weisen Chemie und Biologie auf.

Der Bedarf für die Fachgebiete Bauingenieurwesen und Elektrotechnik liegt dazwischen, hängt aber gerade in diesen Fachgebieten sehr stark vom jeweiligen Forschungsschwerpunkt ab. In den Fachgebieten Chemie und Biologie ist vor allem mit hohem Reparaturbedarf zu rechnen.

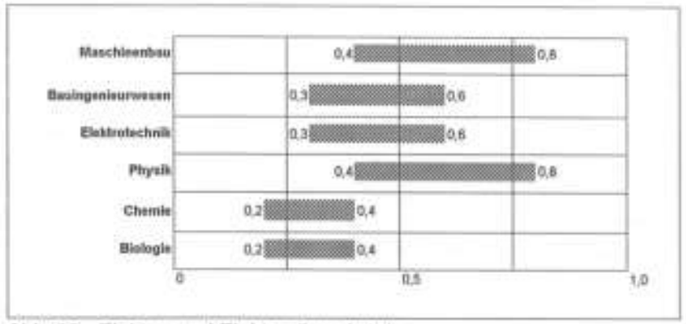


Abb. 33 Elektro- und Elektronikwerkstatt: Empfohlene Flächenausstattung (m² HNF) / Wissenschaftler (Grundausstattung, ohne Auszubildende)

Die empfohlene Flächenausstattung kann bei nötigen Einsparmaßnahmen oder Zusatzbedarf durch besondere Forschungschwerpunkte entsprechend nach oben oder unten korrigiert werden. Außerdem sind Zuschläge für Sonderarbeitsplätze einzukalkulieren.

3.3 Glasbläserei

Im Gegensatz zu Mechanik- und Elektronikwerkstätten spielen Glasbläsereien an Hochschulen eine relativ untergeordnete Rolle. Glasbläsereien sind Spezialwerkstätten, die hauptsächlich für das Fachgebiet Chemie arbeiten. In Ausnahmefällen werden Glasbläserarbeiten von einzelnen Instituten der Physik oder Biologie nachgefragt. So verfügt etwa das Fachgebiet Physik der Universität Stuttgart über eine eigene größere Glasbläserei. Ansonsten sind Glasbläsereien vor allem in Unternehmen der Chemischen Industrie anzutreffen. Die Firma BASF in Ludwigshafen verfügt beispielsweise über eine Glasbläserei mit 25 Beschäftigten.

Der Werkstoff Glas stellt besondere Anforderungen an die technische und sicherheitstechnische Ausstattung einer Glasbläserei: Zu beachten sind vor allem die Raumlufttechnik und Medienzuführung, der Arbeitsplatz des Glasbläsers am Arbeitstisch (die Tätigkeit wird überwiegend im Sitzen ausgeübt) sowie die Unterscheidung in Warm- und Kaltbearbeitung des Glases. Da es sich bei Glasbläsereien an Hochschulen in der Regel um kleine Werkstätten mit ein bis zwei Beschäftigten handelt, ist ihr absoluter Flächenbedarf gering.

3.3.1 Allgemeine rechtliche und bauliche Anforderungen

Bei der baulichen und technischen Planung einer Glasbläserei sind vor allem folgende rechtliche Vorschriften zu beachten:

- Arbeitsstätten-Verordnung (bes. §§ 23 - 29) und Arbeitsstätten-Richtlinien
- Gefahrstoff-Verordnung
- Unfallverhütungsvorschriften

Die *Arbeitsstätten-Verordnung* gibt im Hinblick auf Glasbläsereien vor allem Auskunft über die Mindestdimensionen, die bei kleinen Werkstätten einzuhalten sind: Ein Werkstattraum muß mindestens 8 m² groß sein, seine lichte Höhe darf 2,50 m nicht unterschreiten, und es muß eine Sichtverbindung nach außen bestehen.

Im Gegensatz zu Mechanikwerkstätten ist eine Unterbringung von Glasbläsereien im Erdgeschoß nicht zwingend erforderlich, da die angelieferten Materialien leichter sind und gut über einen Lastenaufzug, der die entsprechenden Voraussetzungen bietet, transportiert werden können. Auch aus betrieblichen Gründen (gute Erreichbarkeit) erscheint sowohl eine Ansiedlung im Erdgeschoß als auch in einem Obergeschoß sinnvoll, während Untergeschosse zu vermeiden sind. An die Deckenlast werden erhöhte Anforderungen gestellt, wenn größere Maschinen (z.B. Glasdrehbank) vorhanden sind (bis 10 kN / m²). Der Werkstattraum sollte aus Gründen der Wärmeeinstrahlung und der Belichtung nach Norden ausgerichtet sein.

Die *Gefahrstoff-Verordnung* ist für Glasbläsereien von Bedeutung, weil in besonderen Fällen mit gefährlichen Säuren (Schwefelsäure 95 % bis 97 %, Flußsäure 51 % bis 55 %) gearbeitet wird und weil beim Arbeiten an der offenen Flamme gesundheitsschädliche nitrose Gase entstehen. Außerdem weist die Gefahrstoff-Verordnung darauf hin, daß die Mitarbeiter durch eine Betriebsanweisung auf Gefahren und Schutzmaßnahmen hinzuweisen sind.

Die *Unfallverhütungsvorschriften* der "Berufsgenossenschaft der Keramischen und Glas-Industrie" weisen besonders auf die Gesundheitsgefahren durch nitrose Gase hin (Berufsgenossenschaft: Informationsblatt 97). Nitrose Gase entstehen bei den Verbrennungsprozessen am Gasbrenner, besonders wenn aus technologischen Gründen (hohe Temperaturen der Flammen) dem Brenngas Sauerstoff zugeführt wird. Hohe Flammentemperaturen sind letztlich der Grund, daß ein geringer Anteil Stickstoff aus der Luft zu Stickstoffoxid (NO) bzw Stickstoffdioxid (NO_2) oxidiert. Beide Gase sind gesundheitsschädlich. Die maximal zulässige Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) nitroser Gase liegt

bei 5 ppm (5 cm³ pro m³) bzw. bei 9 mg pro m³ Luft. Bei längeren Arbeitszeiten sollte laut Berufsgenossenschaft dieser Wert nicht über 2,5 bis 3 ppm ansteigen. Um den Gesundheitsgefahren durch Nitrose Gase zu begegnen, ist für eine entsprechende Lüftung der Glasbläser-Arbeitsplätze zu sorgen (vgl. Kap. 3.3.2). Weitere Gefährdungsbereiche sind Lärm durch Brennergeräusche (ab 90 dB(A) Gehörschutz) und Augenschäden durch feuerflüssige Glasmasse (Strahlenschutzbrillen mit Infrarotschutzfilter nach DIN EN 166). Da die Tätigkeiten des Glasbläsers überwiegend am Arbeitstisch im Sitzen ausgeübt werden, verweisen die Unfallverhütungs-Vorschriften auf eine ergonomische Gestaltung der Arbeitstische und -stühle.

3.3.2 Werkstattausstattung

Zur Grundausstattung einer Glasbläserei (zwei Beschäftigte) gehören folgende größere Maschinen, Geräte und Einrichtungsgegenstände (vgl. Abb. 34):

- *Arbeitstisch mit Brenner:* Die Größe eines Glasbläser-Arbeitstisches beträgt durchschnittlich 1,40 m x 0,80 m. Der Arbeitstisch sollte höhenverstellbar sein bis max. 850 mm und mit Ablagen und Schubladen ausgestattet sein. Eine asymetrische Arbeitsplatte ist sinnvoll, um größere Werkstücke ablegen zu können. Am Arbeitstisch wird ein gasbetriebener Brenner angebracht. Der Brenner sollte höhen- und seitenverstellbar sein. Zur Geräuschminderung empfiehlt sich der Einsatz von Mehrlochdüsen.

  Ein weiterer Arbeitstisch sollte bei Bedarf für die Bearbeitung von Quarzglas ausgestattet sein (höhere Reinlichkeitsanforderungen und entsprechende Gasversorgung).

- *Arbeitstisch* für Flachglasbearbeitung

- *Arbeitsstuhl:* Glasbläserarbeiten finden überwiegend im Sitzen statt. Der Arbeitsstuhl sollte daher individuell einstellbar sein, über höhenverstellbare Armlehnen verfügen und eine schwer entflammbare Polsterung besitzen.

- *Glasdrehmaschine* zur Warmbearbeitung von größeren und schweren Werkstücken

- *Trennsäge* und *Schleifmaschinen* zur Kaltbearbeitung (Trennen, Schleifen) von Glas

- *Temperofen* für den Abbau von Spannungen in neu gefertigten und reparierten Glasgeräten

- *Spannungsprüfgerät* zur Überprüfung von Spannungen im Glas

Glasbläserei: 2 Beschäftigte	
Grundausstattung	**Preis (ca. DM) (Stand: 1996)**
2 Arbeitstische mit Brenner	9.200,-
1 Arbeitstisch	600,-
2 Arbeitsstühle	700,-
1 Glasdrehmaschine	45.000,-
1 Universal-Trennsäge	10.000,-
1 Bandschleifmaschine	8.500,-
1 Temperofen	15.000,-
1 Planschleifmaschine	4.000,-
1 Spannungsprüfgerät	2.500,-
1 Elektrisches Absprenggerät	2.000,-
Regale für Glasröhren	4.000,-
Werkzeugschränke	2.500,-
Diverse Kleinwerkzeuge	7.000,-

Raumlufttechnik	
Zuluft:	über Dralldüsen (ca. 2.000 m³ / h)
Abluft:	1/3 über Raumluft 2/3 über Absaugungen, regelbar 0 - 100 %
Klimatisierung bzw. Spitzenkühlung	

Energie- und Medienversorgung	
Strom:	230 V / 400 V ; Notaus-Schalter
Beleuchtung:	300 Lux
Medien:	Kaltwasser Druckluft Sondergasversorgung (Erdgas, Sauerstoff; bei Quarzglasbearbeitung: Wasserstoff)

Decken und Fußböden	
Decke:	Installation offen
Fußboden:	Holzboden mit verfüllten Fugen

Abb. 34 Glasbläserei: Grundausstattung

- *Regale* zur Lagerung von Materialien und Halbzeugen (bes. Glasröhren).
- *Werkzeugschränke* für die Aufbewahrung von Kleinwerkzeugen.

Weitere Spezialgeräte wie verschiedene Bohr-, Schleif- und Fräsmaschinen sind in der Regel nur bei besonderen Anforderungen an die Kaltbearbeitung erforderlich. Auch verschiedene Ätzverfahren, die zum Teil eigene Räume mit besonderen raumlufttechnischen Anforderungen benötigen, gehören nicht zur Standardausstattung einer Glasbläserei.

Raumlufttechnik

Die Raumlufttechnik spielt in einer Glasbläserei eine besondere Rolle, da beim Erhitzen von Glas Schadstoffe (Nitrose Gase) entstehen können, die durch ein entsprechendes Zuluft-Abluft-System abgeführt werden müssen. Die gute Belüftung des Arbeitstisches und der Maschinen für Warmbearbeitung ist daher ein Schwerpunkt der Ausstattung von Glasbläsereien. Hinzu kommt eine Zu- und Abluftanlage für die allgemeine Raumluft.

Die Zuluft sollte über Dralldüsen (Decke oder Boden) am Arbeitsplatz eingeblasen werden, um günstige Luftströmungen zu erzeugen. An den Arbeitstischen werden ca. 2.000 m³ / h, über der Glasdrehbank ca. 3.000 m³ / h Zuluft benötigt. Die Abluft sollte zu ⅔ durch die Absaugung über dem Arbeitsplatz abgesaugt werden, wobei die Absaugung regelbar sein sollte. ⅓ der Abluft wird über die allgemeine Raumluft an der Decke abgesaugt. Die Absaugungen über den Arbeitstischen und Maschinen sollten mit Drahtschutzgittern gegen Feststoffe ausgestattet sein. Es ist darauf zu achten, daß durch die Be- und Entlüftung keine Zugerscheinungen auftreten.

In den Werkstatträumen einer Glasbläserei sollte außerdem eine Klimatisierung, mindestens aber eine Spitzenkühlung vorgesehen werden, um zu hohe Raumtemperaturen zu vermeiden.

Energie- und Medienversorgung

Eine Glasbläserei benötigt zur *Stromversorgung* sowohl 230V-Wechselstrom als auch 400V-Drehstrom für die größeren Maschinen. Diese können, je nach örtlicher Lage, über die Decke oder den Fußboden mit Strom versorgt werden.

Für die *Beleuchtung* werden allgemein 300 Lux empfohlen, z.B. mittels Hochdruck-Quecksilberdampf-Lampen, deren Lichtfarbe warmweiß oder neutralweiß einzustufen ist.

Für die Reinigung der Werkstücke, besonders nach einer Kaltbearbeitung, sowie für bestimmte Bearbeitungsverfahren am Brenner wird eine leitungsgebunde *Druckluftversorgung* im Werkstattraum benötigt.

An den Arbeitstisch und die Maschinen zur Warmbearbeitung ist eine leitungsgebundene Gasversorgung heranzuführen. Benötigt werden vor allem Erdgas und Sauerstoff sowie Wasserstoff für die Quarzglasbearbeitung. Acetylen dagegen wird selten benötigt. Die Energiezufuhr sollte jeweils am Arbeitstisch separat schaltbar sein, die Energieleitungen sollten Kniefreiheit gewährleisten. An den Arbeitstischen sind dezentrale Notaus-Schalter für alle Energien und Medien zu installieren.

Decken / Fußböden

An den *Decken* der Glasbläser-Werkstätten werden in der Regel eine Vielzahl von energie- und medientechnischen Installationen (Strom, Beleuchtung, Raumlufttechnik, Gasversorgung) verlegt. Aus Gründen des leichteren Zugriffs auf die Installationen und der größeren Flexibilität können die Decken in der Werkstatt offen bleiben.

Als *Fußbodenbelag* sollte ein rutschfester und vor allem hitzebeständiger Belag zum Einsatz kommen. Bewährt hat sich vor allem Holzboden mit verfüllten Fugen, der zudem "glasfreundlicher" als beispielsweise Betonestrich ist, da auf Holzboden nicht jedes herunterfallende Glasteil zerbricht. Auch ein hitzebeständiger Kunststoffboden kommt in Frage.

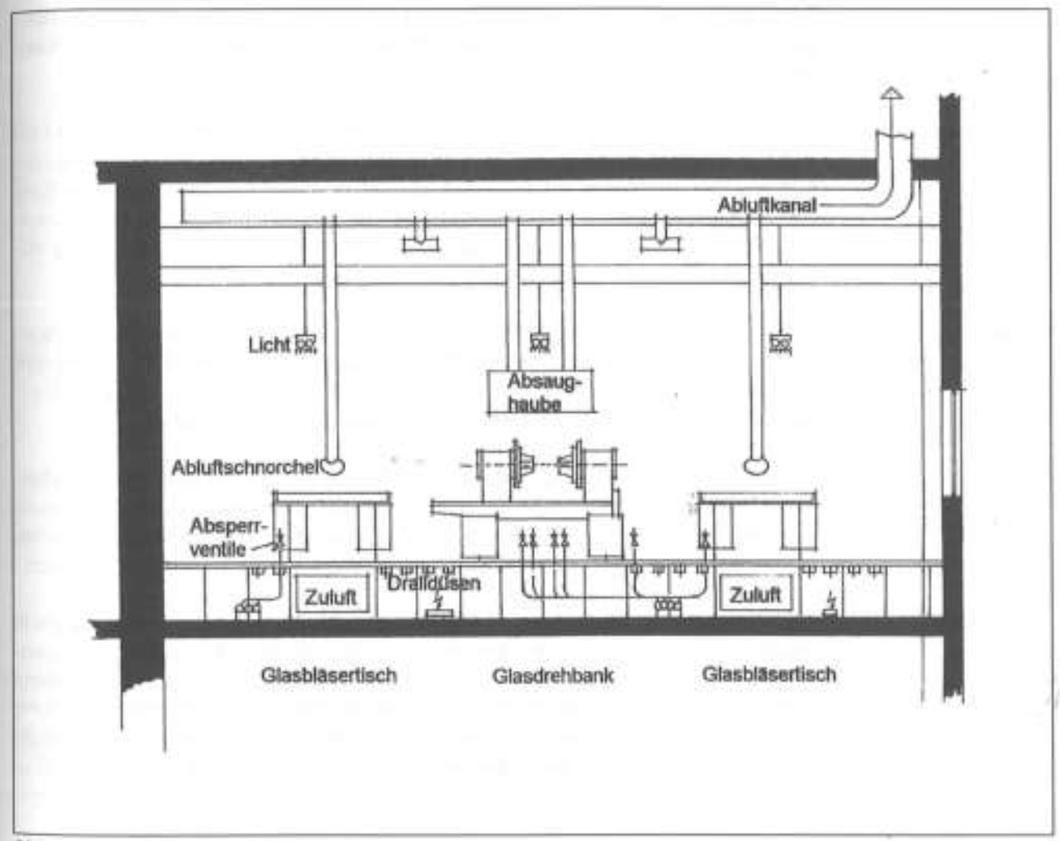


Abb. 35 Schnitt durch eine Glasbläserei

3.3.3 Raumprogramm und Flächenbedarf

Raumprogramm

Glasbläsereien an Hochschulen stellen - da es sich meist um kleine Werkstätten mit ein bis zwei Beschäftigten handelt - keine differenzierten Anforderungen an das Raumprogramm und den Flächenbedarf. Viele Hochschul-Glasbläsereien sind in ein oder zwei Räumen untergebracht, da aufgrund der geringen Personalausstattung und des geringen Flächenbedarfs eine weitere räumliche Differenzierung nicht notwendig ist (vgl. Abb. 36). In einigen Fällen kommen größere Lagerflächen hinzu, wenn auch die Glasgeräte für Forschungs- und Lehrzwecke gelagert werden.

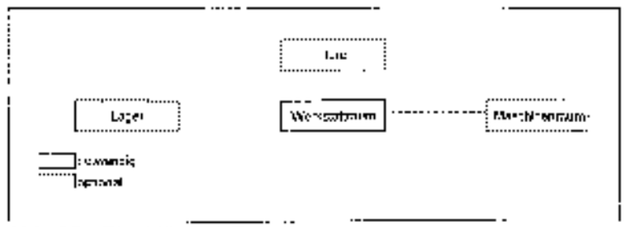


Abb. 36 Glasbläserei: Raumprogramm

Werkstattraum: Mittelpunkt der Glasbläserei ist der Werkstattraum, in dem vor allem die Arbeitstische der Beschäftigten sowie weitere benötigte Maschinen (vgl. Kap. 3.3.2) aufgestellt sind. Häufig werden in diesem Werkstattraum auch die nötigen Büroarbeiten ausgeführt und die verschiedenen Glasmaterialien und Halbzeuge gelagert.

Maschinenraum: Ein zweiter Werkstattraum ist dann nötig, wenn viel Kaltbearbeitung anfällt und daher Warmbearbeitung am Brenner und an der Glasdrehbank und Kaltbearbeitung (Trennen, Schleifen) getrennt werden müssen. Bei der Kaltbearbeitung von Glas fällt Glasstaub an, der die übrigen Bearbeitungsvorgänge stört. Eventuell kann innerhalb eines Werkstattraums ein Bereich für Kaltbearbeitung abgetrennt werden.

Lager: Wenn auf größere Vorratshaltung verzichtet wird, können die benötigten Materialien und Halbzeuge durchaus im Werkstattraum gelagert werden. Übernimmt die Glasbläserei dagegen Lageraufgaben für Forschung und Lehre (z.B. Glasgeräte für Praktika), kann ein separates Glaslager sinnvoll sein.

Büro: Auf einen separaten Büroraum kann in der Regel wegen der geringen Mitarbeiterzahl verzichtet werden. Erst bei größeren Glasbläsereien mit Meister, Gesellen und Auszubildenden lohnt sich die Einrichtung eines eigenen Büroraums. In kleinen Werkstätten kann bei Bedarf ein Büroarbeitsplatz abgeteilt werden.

Sozialraum: Die Arbeitsstätten-Verordnung fordert Aufenthaltsräume erst bei mehr als zehn Beschäftigten oder wenn die Art der Arbeit es erfordert. Für jeden Arbeitnehmer ist 1 m² vorzusehen, die Grundfläche des Pausenraums muß mindestens 6 m² betragen (ArbStättV § 29). Aufgrund der geringen Personalausstattung von Glasbläsereien an Hochschulen kann in der Regel auf einen Sozialraum verzichtet werden bzw. es ist ein werkstattübergreifender Pausenraum mitzubenutzen.

Flächenbedarf

Wie groß ist der Flächenbedarf einer Glasbläserei? Die in die vorliegende Untersuchung einbezogenen Glasbläsereien an verschiedenen Hochschulen sind mit recht unterschiedlichen Gesamtflächen ausgestattet (vgl. Abb. 37). Im Gegensatz zu den Mechanikwerkstätten sind die angegebenen Flächenwerte für Glasbläsereien auch bei den Hochschulen mit zentralen Werkstatteinrichtungen vollständig, da ergänzende dezentrale Glasbläsereien nicht vorhanden sind.

Die absolute Fläche der Glasbläsereien schwankt zwischen 62 m² und 267 m², wobei die größeren Werkstätten durchgängig bei den zentralen Glasbläsereien zu finden sind. Die Zahl der Beschäftigten beträgt zwischen ein und sieben Personen, wobei sechs von acht Werkstätten nur mit ein oder zwei Beschäftigten belegt sind. Lediglich die zentralen Glasbläsereien von Bayreuth und Kaiserslautern

verfügen über sieben bzw. drei Beschäftigte. Die Zahl der Arbeitsplätze liegt bei der Hälfte der Werkstätten höher als die Zahl der Beschäftigten, was darauf zurückzuführen ist, daß bei diesen Werkstätten Stellen gestrichen wurden.

In allen Glasbläsereien entfällt der größte Flächenanteil auf die eigentlichen Werkstatträume, durchschnittlich liegt deren Anteil bei ca. 68 %. Rund ein Viertel der Fläche wird im Mittel vom Lager eingenommen.

Universität / Institut / Werkstatteinrichtung	Personalzahl (PZ)	Arbeitsplätze (AP)	Fläche (m² HNF) Werkstatt	Büro	Lager	Ausbildung	Sozialräume	Summe	m² / PZ	m² / AP
Dezentrale Werkstätten										
RWTH Aachen Institut für Anorganische Chemie	1	1	51	-	11	-	-	62	62,0	62,0
Universität Hannover: Institut für Anorganische und Physikalische Chemie	2	2	70	22	16		-	108	54,0	54,0
Universität Mainz: Institute für Anorganische und Physikalische Chemie (Neuplanung)	2	3	86	12	31	-	-	128	64,0	42,7
Summe	5	6	200	34	58	-	-	298	59,6	49,7
Zentrale Werkstätten										
Universität Bayreuth, Zentrale Technik	7	7	183	12	72	-	-	267	38,1	38,1
Universität Kaiserslautern: ZBT	3	5	97	22	76	-	10	204	68,0	40,8
Universität Konstanz, Bereich Technik	1	2	54	-	8	-	-	62	62,0	31,0
Universität Oldenburg: GRI	2	4	135	14	40	-	-	192	96,0	48,0
Universität Ulm: Wissenschaftliche Werkstatt	2	3	98	13	-	-	-	111	55,5	37,0
Summe	15	21	567	61	196		10	836	55,7	39,8
Summe	20	27	773 (68 %)	95 (8 %)	260 (23 %)		10 (1 %)	1 134 (100 %)	56,7	42,0

Abb. 37 Flächendaten ausgewählter Glasbläsereien

Die Fläche pro vorhandenen Arbeitsplatz schwankt zwischen 31,0 m² und 62,0 m². Rechnet man die Fläche auf die tatsächlich Beschäftigten um, liegt die Bandbreite gar zwischen 38,1 m² und 96 m². Durchschnittlich entfallen 42,0 m² auf einen Arbeitsplatz und 56,7 m² auf einen Beschäftigten. Zum Vergleich: Die große, mit einem sehr differenzierten Raumprogramm ausgestattete Glasbläserei der Firma BASF in Ludwigshafen verfügt über 25 Beschäftigte und 1.010 m² HNF, was einer Fläche von 40,4 m² pro Beschäftigten entspricht.

Hinsichtlich der Flächenwerte pro Beschäftigten und pro Arbeitsplatz lassen sich aus Abb. 37 aufschlußreiche Hinweise über Unterschiede zwischen zentralen und dezentralen Werkstätten ablesen:

Die höchsten Flächenwerte pro Arbeitsplatz finden sich in dezentralen Glasbläsereien (54,0 m² und 62,0 m²), pro Beschäftigten dagegen in den zentralen Glasbläsereien (68,0 m² und 96,0 m²). Dieser augenfällige Unterschied ist vor allem darauf zurückzuführen, daß in einigen zentralen Glasbläsereien, vor allem Kaiserslautern und Oldenburg, Personal abgebaut wurde. Die vorhandene Fläche der Glasbläsereien verteilt sich daher auf eine geringere Zahl an Mitarbeitern.

Bezogen auf die Wissenschaftler, die Werkstattleistungen der Glasbläsereien nachfragen, stellt sich der Flächenbedarf wie folgt dar, wobei als Nachfrager nur das Fachgebiet Chemie berücksichtigt wurde (vgl. Abb. 38):

Universität / Institut / Werkstatteinrichtung	Fläche Glasbläserei (m² HNF)	Fachgebiet Chemie		
		Zahl der Wissenschaftler	Anteil an der Glasbläserei	Werkstattfläche pro Wissenschaftler (m² HNF)
Dezentrale Werkstätten				
RWTH Aachen Institut für Anorganische Chemie	62	59	100 %	1,1
Universität Hannover: Institut für Anorganische und Physikalische Chemie	54[1]	44	100 %	1,2
Universität Mainz: Institute für Anorganische und Physikalische Chemie (Neuplanung)	128	221	100 %	0,6
Zentrale Werkstätten				
Universität Bayreuth: Zentrale Technik	267	132	74 %[2]	1,5
Universität Kaiserslautern: ZBT	204	80	78 %[3]	2,0
Universität Konstanz: Bereich Technik	62	88	77 %[2]	0,5
Universität Oldenburg: GBI	192	66	72 %[2]	2,1

[1] Fläche anteilig

[2] Verteilung nach erbrachten Arbeitsstunden

[3] Verteilung nach Materialumsatz

Abb. 38 Glasbläserei: Flächenausstattung pro Wissenschaftler

Insgesamt sind pro Kopf des wissenschaftlichen Personals im Fachgebiet Chemie zwischen 0,5 m² und 2,1 m² Glasbläserei vorhanden. Auffällig sind auch hier wieder die Unterschiede zwischen zentralen und dezentralen Werkstätten: Die Flächenwerte pro Wissenschaftler sind - bis auf die Universität Konstanz - bei zentralen Glasbläsereien deutlich höher als bei dezentralen. Dies ist vor allem auf die Tatsache zurückzuführen, daß die zentralen Werkstatteinrichtungen meist über die größeren Glasbläsereien verfügen, während die Zahl der nachfragenden Wissenschaftler nicht im gleichen Maß steigt. Die niedrigsten Flächenwerte sind in Konstanz (0,5 m² pro Wissenschaftler) und bei der geplanten Glasbläserei in Mainz (0,6 m² pro Wissenschaftler) zu finden.

Flächenempfehlungen

Die Flächenempfehlungen für Glasbläsereien an Hochschulen orientieren sich daran, daß in der Regel ein bis zwei Beschäftigte pro Hochschule ausreichend sind. Die Flächenwerte in Abb. 39 werden dementsprechend für Werkstätten mit ein oder zwei Beschäftigten ausgewiesen.

Die Nutzungsbereiche Werkstatt, Büro und Lager können durchaus in einem gemeinsamen Raum untergebracht werden. Bei einer Werkstatt für zwei Personen empfiehlt sich eine Aufteilung in Werkstatt und Lager, Büroarbeiten können im Werkstattraum ausgeführt werden. Bei Bedarf kann der Werkstattraum in gesonderte Bereiche für Warm- und Kaltbearbeitung unterteilt werden, um gegenseitige Beeinflussungen der verschiedenen Bearbeitungsverfahren zu vermeiden. Bei drei und mehr Beschäftigten kann für Glasbläsereien an Hochschulen ebenfalls mit 30 m² / Beschäftigter gerechnet werden. Der Verband Deutscher Glasbläser empfiehlt 40 m² / Beschäftigter, dieser Flächenwert gilt allerdings für Industriewerkstätten, die in der Regel aufwendigere bauliche und technische Ausstattungen aufweisen.

Zahl der Arbeitsplätze (AP)	m² HNF / AP	Nutzungsbereich (m² HNF)					Fläche gesamt (m² HNF)
		Werkstatt	Büro	Lager	Ausbildung	Sozialraum	
1	35	25	-	10	-	-	35
2	30	40	5	15	-	-	60

Abb. 39 Glasbläserei: Empfohlene Flächenausstattung

3.4 Spezialwerkstätten

Die in den Kap 3.1 bis 3.3 behandelten Werkstattarten "Mechanik", "Elektro- und Elektronik" und "Glasbläserei" nehmen in der Regel über 90 % der Fläche Wissenschaftlicher Werkstätten an einer Hochschule ein (vgl. Abb. 2). Darüber hinaus existieren einige Werkstattarten, die quantitativ zwar von untergeordneter Bedeutung sind, die aber für eine Reihe von Fachgebieten wichtige Werkstattleistungen erbringen. Es handelt sich um Werkstätten, die besondere Bearbeitungsverfahren anbieten, besondere Materialien bearbeiten oder sich an spezielle Adressaten wenden: Optikwerkstatt, Fotowerkstatt, Druckerei, Modellbauwerkstatt, Zeichenbüro, Servicewerkstatt, Montagewerkstatt, Buchbinderei etc. Im folgenden werden die wichtigsten dieser Werkstätten im Überblick behandelt. Bei der Einrichtung solcher spezieller Werkstätten ist genau zu prüfen, welcher Bedarf an entsprechenden technischen Dienstleistungen vor Ort besteht und ob diese Dienstleistung in einer eigenen Hochschulwerkstatt erbracht werden muß.

3.4.1 Foto - Repro - Druck

Foto- und Druckarbeiten werden an Hochschulen in vielfältiger Weise durchgeführt. Meist ist für diese Arbeiten jedoch keine separate Werkstatt im engeren Sinne mit eigenem Personal eingerichtet. Stattdessen verfügen die meisten entsprechenden Institute über Fotokopierer (teilweise in eigenen Räumen untergebracht) und Dunkelkammern, die bei Bedarf von Studierenden und Mitarbeitern benutzt werden. Eigenständige Fotowerkstätten und Druckereien mit eigenem Personal sind die Ausnahme. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden folgende Foto- und Druckwerkstätten dokumentiert (vgl. Abb. 40):

Universität / Institut / Werkstatteinrichtung	Personal-zahl (PZ)	Arbeits-plätze (AP)	Fläche (m² HNF)						m² / PZ	m² / AP
			Werkstatt	Büro	Lager	Ausbildung	Sozialräume	Summe		
Dezentrale Werkstätten										
RWTH Aachen Fakultät für Architektur Fotowerkstatt	1	1	98	16	-	-	-	114	114,0	114,0
Zentrale Werkstätten										
Universität Kaiserslautern Zentrale Betriebseinheit Technik Foto - Repro - Druck	12	12	518	27	66	-	23	634	52,8	52,8

Abb. 40 Flächendaten ausgewählter Foto - Repro - Druckwerkstätten

Dokumentiert sind in Teil B jeweils eine dezentrale und eine zentrale Werkstatt. Bei der dezentralen Werkstatt handelt es sich um die Fotowerkstatt der Fakultät für Architektur an der RWTH Aachen. Diese Fotowerkstatt arbeitet für die gesamte Fakultät und führt alle Arten von anfallenden Fotoarbeiten (Fotografieren, Entwickeln) durch. Hierzu verfügt die Werkstatt über zwei eigene Räume: ein Büro (16 m²) und ein Fotolabor (28 m²). Hinzu kommt ein anteilig (70 m²) als Fotostudio genutzter Werkstattraum.

Bei der zentralen Werkstatt handelt es sich um die als Wissenschaftliche Werkstatt geführte Einrichtung "Foto - Repro - Druck" der Universität Kaiserslautern, die der zentralen Werkstatteinrichtung zugeordnet ist. Diese Werkstatt übernimmt sowohl Foto- als auch Druckarbeiten und verfügt über eine Fläche von insgesamt 634 m² HNF, die sich über ein differenziertes Raumprogramm von insgesamt 16 Räumen erstreckt (vgl. Teil B): Druckraum, Lager Papier, Foto-Aufnahmeraum, Negativ-Labor,

Repro-Dunkelkammer, Chemikalienlager etc. Bei einigen dieser Räume sind besondere bauliche Anforderungen (z.B. Chemikalienresistenz) zu beachten.

Werkstattausstattung, Raumprogramm und Flächenbedarf von Foto- und Druckwerkstätten können je nach Bedarf sehr unterschiedlich ausfallen. In den meisten Fällen genügen sicherlich Werkstatträume, die von Studierenden und Mitarbeitern der Institute genutzt werden. Zu bedenken ist, daß durch den vermehrten Einsatz der Computertechnik in diesem Bereich in Zukunft mehr und mehr Arbeiten von den Wissenschaftlern selbst ausgeführt werden können. In Einzelfällen können separate Werkstätten mit eigenem Personal sinnvoll sein, die organisatorisch zentral oder zumindest als Fachbereichswerkstätten einzurichten sind. Dies gilt zum Beispiel dann, wenn zur Unterstützung der Eigenarbeit von Wissenschaftlern aufwenige digitale Bildverarbeitungssysteme angeschafft werden sollen. Die Personalausstattung kann sich in solchen Fällen in der Regel auf ein bis zwei Beschäftigte beschränken (vgl. Kap 2), woraus ein Flächenbedarf von ca. 50 m² bis 100 m² resultiert. Nur in begründeten Ausnahmefällen sind größere Foto- und Druckwerkstätten einzurichten.

3.4.2 Zeichenbüro

Einige der dokumentierten Werkstatteinrichtungen verfügen über separate Zeichenbüros. Aufgabe dieser Büros ist zum einen die Anfertigung von technischen Zeichnungen, die für die Fertigung in Mechanikwerkstätten benötigt werden, zum anderen die Herstellung von wissenschaftlichen Zeichnungen und Grafikarbeiten für Veröffentlichungen und Präsentationszwecke. Viele dieser Arbeiten werden in der Regel von den wissenschaftlichen Mitarbeitern in den Instituten selbst durchgeführt. Zentrale Werkstatteinrichtungen bieten ergänzend als Dienstleistung die Fertigung von Zeichnungen und Grafiken an. Vor allem für Naturwissenschaftler werden technische Zeichnungen angefertigt, da die entsprechende Ausbildung für das selbständige Anfertigen technischer Zeichnungen fehlt.

Universität / Institut / Werkstatteinrichtung	Personal-zahl (PZ)	Arbeits-plätze (AP)	Fläche (m² HNF)						m² / PZ	m² / AP
			Werkstatt	Büro	Lager	Ausbildung	Sozialräume	Summe		
Zentrale Werkstätten										
TU Hamburg-Harburg Zentrales Konstruktionsbüro Maschinenbau	2	2	-	55	-	-	-	55	27,5	27,5
Tu Hamburg-Harburg Zentrales Konstruktionsbüro Bauwesen	2	2	-	33	-	-	-	33	16,5	16,5
Universität Konstanz Abteilung Technische Planung: Zeichenbüro	6	6	-	74	-	-	-	74	12,3	12,3
Universität Oldenburg Konstruktionsbüro	6	6	-	83	-	-	-	83	13,8	13,8
Summe	16	16	-	245	-	-	-	245	15,3	15,3

Abb. 41 Flächendaten ausgewählter Zeichenbüros

Abb. 41 zeigt die Flächenausstattung der in Teil B dokumentierten Zeichenbüros. Es handelt sich jeweils um zwei bis drei Büroräume, die jeweils mit ein bis zwei Personen besetzt sind. Durchschnittlich

werden pro Arbeitsplatz 15,3 m² belegt. Die Ausstattung der Zeichenbüros besteht neben der üblichen Büroausstattung aus einem Zeichentisch. Besonders auf dem Sektor des technischen Zeichnens verdrängen CAD-Anlagen den Zeichentisch, so daß zukünftig mit einem reduzierten Flächenbedarf zu rechnen ist. Dafür wird pro Zeichenbüro ein Plotter benötigt, um die am Computer entworfenen Zeichnungen ausdrucken zu können. Der Flächenbedarf eines Plotters entspricht etwa dem eines Zeichentisches (ca. 4 m²). Insgesamt kann daher bei Zeichenbüros von einem Flächenbedarf von 10 m² bis 12 m² pro Arbeitsplatz ausgegangen werden. Die Notwendigkeit von Zeichenbüros ist allerdings sehr genau zu prüfen.

3.4.3 Service- und Montagewerkstatt

Einige zentrale Werkstatteinrichtungen unterhalten Service- und Montagewerkstätten, die für Reparaturen sowie für Aufbauarbeiten vor Ort zuständig sind. Dies gilt sowohl für mechanische als auch für elektronische Arbeiten. Abb. 42 zeigt einen Überblick über die Flächendaten der im Rahmen dieser Untersuchung erfaßten Werkstätten.

Universität / Institut / Werkstatteinrichtung	Personalzahl (PZ)	Arbeitsplätze (AP)	Fläche (m² HNF)						m² / PZ	m² / AP
			Werkstatt	Büro	Lager	Ausbildung	Sozialräume	Summe		
Zentrale Werkstätten										
TU Hamburg-Harburg Stahlbau- und Montagegruppe	3	3	129	-	66	-	-	195	65,0	65,0
Universität Konstanz Servicegruppe	2	2	15	20	-	-	-	35	17,5	17,5
Universität Oldenburg Instandhaltung	6	6	104	12	20	-	13	149	24,8	24,8

Abb. 42 Flächendaten ausgewählter Service- und Montagewerkstätten

Im allgemeinem ist der Flächenbedarf dieser Werkstätten gering, da innerhalb der Werkstatt überwiegend kleinere Geräte repariert werden, während die Arbeit an großen Maschinen vor Ort stattfindet. Bei der Stahlbau- und Montagegruppe der TU Hamburg-Harburg handelt es sich um eine mechanische Werkstatt, die große Versuchseinrichtungen vor Ort montiert, umfangreichere grobmechanische Schlosserarbeiten aber auch in der eigenen Werkstatt durchführt. Daher ist die Flächenausstattung mit 65 m² / Arbeitsplatz deutlich größer als bei den übrigen Werkstätten (18 m² bzw. 25 m² / Arbeitsplatz), die überwiegend Reparaturarbeiten an elektronischen Geräten für die Naturwissenschaften durchführen. Repariert werden vor allem Laborgeräte (Waagen, Pumpen, Zentrifugen). Für diese Arbeiten ist in der Regel ein Abzug erforderlich, in dem die Geräte zerlegt werden. Der Flächenbedarf liegt bei dieser Art von Werkstatt bei ca. 20 m² / Arbeitsplatz.

3.4.4 Modellbauwerkstatt für Studierende

Vor allem das Fachgebiet Architektur unterhält Modellbauwerkstätten, in denen Studierende - meist unter Aufsicht oder nach Vorlage eines Maschinenscheins - handwerkliche Arbeiten durchführen können. Es stehen einfache Maschinen zur Verfügung, an denen vor allem Holz, in den letzten Jahren

aber auch vermehrt Kunststoff verarbeitet wird. Die Ausstattung sollte vor allem folgende Maschinen, Geräte und sonstige Ausstattungselemente umfassen:

- Bohren (Tischbohrmaschinen)
- Sägen (Bandsäge)
- Schleifen (Teller- oder Bandschleifmaschine)
- Lackierbox
- Werkbänke / Hobelbänke
- Arbeitstische

Bei Metallbearbeitungen sowie bei komplizierteren Arbeitsvorgängen können eine Drehbank, eine kleine Fräsmaschine und eine Abkantbank hinzu kommen. Für Styroporbearbeitungen wird eine Thermosäge benötigt. Weitere Bearbeitungen werden in der Regel nicht durchgeführt. Abb. 43 gibt einen Überblick über die Flächenausstattung der Modellbauwerkstätten, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung dokumentiert werden (vgl. Teil B).

Universität / Institut / Werkstatteinrichtung	Personalzahl (PZ)	Arbeitsplätze (AP)	Fläche (m² HNF)						m² / PZ	m² / AP
			Werkstatt	Büro	Lager	Ausbildung	Sozialräume	Summe		
Dezentrale Werkstätten										
RWTH Aachen Fakultät für Architektur: Schreinerei	-	4	46	-	-	-	-	46	-	11,5
Universität Hannover Institut für Industrial Design: Mechanikwerkstatt	-	8	99	-	-	-	-	99	-	12,4

Abb. 43 Flächendaten ausgewählter Modellbauwerkstätten

Die Werkstatt an der RWTH Aachen verfügt über eine einfache Maschinenausstattung für Holzbearbeitung sowie über mehrere Werkbänke und Arbeitstische. Holzbearbeitungen können ergänzend in einer angrenzenden Holzwerkstatt von einem Fachmann durchgeführt werden. Die Werkstatt der Universität Hannover verfügt über eine umfangreiche Maschinenausstattung, die auch Metallbearbeitungen mit Drehmaschine, Schlagschere und Abkantbank umfaßt. In beiden Werkstätten ist die Flächenausstattung relativ gleich und beträgt 11,5 m² bzw 12,4 m². Lagerflächen werden in diesen Werkstätten in der Regel nicht benötigt, da die Studierenden ihr Material selbst mitbringen.

Bei der Flächenbemessung von Modellbauwerkstätten für Studierende ist davon auszugehen, daß jede flächenrelevante Ausstattungseinheit (Maschine, Werkbank) ca. 5 m² benötigt. Für eine Werkstatt mit 10 Arbeitsplätzen bedeutet dies eine Gesamtfläche vom 90 m², die sich wie folgt aufteilt:

- 10 Werkbänke: 50 m²
- 1 Bandsäge: 5 m²
- 1 Schleifmaschine: 5 m²
- 1 Lackierbox: 5 m²
- 5 Arbeitstische: 25 m²

Bei weiteren Maschinen kommen entsprechende Flächenzuschläge hinzu, so daß - unter Berücksichtigung von Werkstätten mit weniger als 10 Arbeitsplätzen - mit einem Flächenbedarf von 9 m² bis 12 m² pro Arbeitsplatz zu rechnen ist.

4 Betriebsorganisation

Dieses Kapitel über "Betriebsorganisation" befaßt sich mit den internen betrieblichen Abläufen einer Wissenschaftlichen Werkstatt. Hierzu gehören etwa das Auftragsmanagement oder die Organisation des Fertigungsprozesses ebenso wie Fragen der Materialverwaltung und Materialausgabe. Die Organisation der betrieblichen Abläufe in Wissenschaftlichen Werkstätten wird in hohem Maße durch hochschulspezifische Besonderheiten beeinflußt. Charakteristisch hierfür sind vor allem die ständig wechselnden Anforderungen einer grundlagenorientierten Forschung, die überwiegend neu zu entwikkelnde und zu fertigende Einzelstücke und keine Standardteile bzw. Serienproduktionen benötigt. Aber auch die besonderen organisatorischen Rahmenbedingungen der Hochschulen mit ihrer Gliederung in relativ selbständige Fachbereiche und Institute hat Auswirkungen auf die Betriebsorganisation Wissenschaftlicher Werkstätten.

Die Betriebsorganisation ihrerseits beeinflußt vor allem die Effektivität einer Werkstatt. So führt etwa ein gut koordinierter Fertigungsprozeß in Verbindung mit einer darauf abgestimmten Materialverwaltung und Maschinenbelegungsplanung zu einem optimalen Ressourceneinsatz. Dies wiederum hat Auswirkungen auf die flächenmäßige, räumliche und maschinelle Ausstattung einer Werkstatt. Doch wann ist speziell die Wissenschaftliche Werkstatt einer Hochschule "optimal" organisiert?

Bei größeren Werkstätten und Produktionsstätten der Industrie erfolgt die Organisation der betrieblichen Abläufe meist über ein Produktionsplanungs- und Steuerungssystem (PPS). Hierbei handelt es sich um rechnergestützte Systeme zum Auftragsmanagement (vgl. Schultz u.a. 1995, S. 594 ff.). Mit Hilfe eines solchen Systems werden die eingehenden Aufträge sortiert, mit Eckterminen versehen und anschließend zur Feinterminierung für die Fertigung weitergegeben: Bei arbeitsteiliger Produktion durchlaufen die Aufträge mehrere Stationen in unterschiedlicher Reihenfolge, deren Bearbeitung jeweils zu terminieren ist. Im Operations Research spricht man vom Job-Shop-Scheduling. Einen weiteren wichtigen Aspekt bei der Planung eines industriell organisierten Werkstattbetriebs stellt die Maschinenbelegungsplanung dar (vgl. Kurbel / Rohmann 1995, S. 581 ff.). Das Problem der Maschinenbelegungsplanung gehört zu den traditionellen Forschungsgebieten der Betriebswirtschaftlehre. Besonders im Operations Research wurde eine Vielzahl von Methoden und Modellen entwickelt, mit denen - in der Theorie - optimale Lösungen errechnet werden können, die eine maximale Maschinenauslastung bei minimalem Investitionsaufwand gewährleisten sollen.

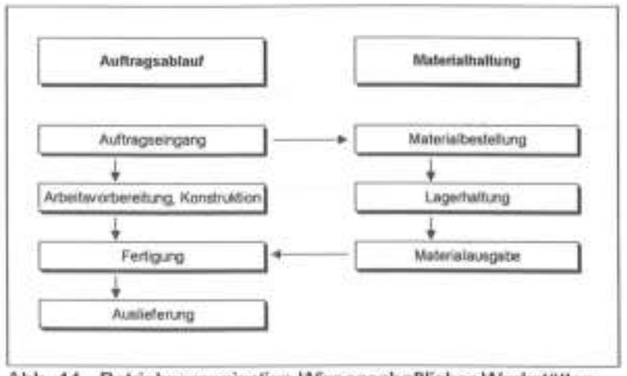


Abb. 44 Betriebsorganisation Wissenschaftlicher Werkstätten

Solche und weitere Verfahren des Operations Research kommen in der Industrie mit ihren umfangreichen und zugleich meist hochspezialisierten Produktionsstätten zur Serienproduktion in vielfacher Weise zum Einsatz. Ob solche Verfahren nahtlos auf Hochschulwerkstätten übertragbar sind, bei denen es sich meist um wenig spezialisierte und eher kleinere Werkstätten mit Einzelfertigung handelt, darf bezweifelt werden. Im folgenden werden daher die hochschulspezifischen Aspekte der betrieblichen Organisation Wissenschaftlicher Werkstätten diskutiert und mögliche Veränderungen aufgezeigt. Dabei wird "Organisation" nicht im Sinne von "Institution", sondern im Sinne von "Prozeßabläufen" verstanden. Aus Gründen der leichteren und übersichtlicheren Darstellbarkeit wird dabei zwischen dem "Auftragsablauf" und der "Materialhaltung" unterschieden, obwohl beide Prozesse natürlich in engem Zusammenhang stehen können (vgl. Abb. 44).

4.1 Auftragsablauf

Der Auftragsablauf in einer Wissenschaftlichen Werkstatt gliedert sich vor allem in die Phasen "Auftragseingang", "Arbeitsvorbereitung, Konstruktion", "Fertigung" und "Auslieferung". Meist ist der Auftragsablauf dadurch geprägt, daß - bedingt durch die Einzelfertigung von Sonderteilen und den intensiven Kontakt zwischen Wissenschaftlern und Werkstatt - eine enge Verzahnung zwischen den einzelnen Auftragsphasen besteht: Nach der Erteilung eines Auftrages an eine Werkstatt sind in vielen Fällen weiterhin eine Vielzahl von Einzelheiten zu klären, die eine enge Kooperation zwischen Wissenschaftlern und Werkstätten erfordern. Dies betrifft vor allem die Konstruktion der zu fertigenden Teile und die Materialwahl, wobei die Werkstätten aktiv mitwirken. Das folgende Beispiel illustriert zusammenfassend den typischen Auftragsablauf in einem Institut des Maschinenbaus:

Fallbeispiel:
Stefan B. hat vor einem Jahr sein Studium des Maschinenbaus mit Schwerpunkt Fahrradtechnik abgeschlossen und ist seitdem wissenschaftlicher Mitarbeiter am gleichnamigen Institut der Hochschule. Seine Stelle wird im Rahmen eines Drittmittel-Projektes über die "Lebensdauer von Fahrrad-Antriebselementen" finanziert und ist auf drei Jahre befristet. Er ist als Doktorand beim Leiter des Instituts tätig und arbeitet an einer Doktorarbeit über "Belastung und Verformung von Fahrradketten". Hierzu will er umfangreiche praktische Versuchsreihen durchführen. Mit Hilfe der institutseigenen Mechanikwerkstatt entwickelt und baut er einen Versuchsstand, der es ermöglichen soll, Fahrradketten aus verschiedenen Materialien mit verschiedenen Zahnradtypen einer Dauerbelastung zu unterziehen. Dabei sollen unterschiedliche Kettenspannungen, Zahnradgeometrien und die beim Radfahren auftretenden Kräfte moduliert werden.

Um die Werkstatt in Anspruch nehmen zu können, muß Stefan B. zunächst mit seinem Doktorvater und mit dem Oberingenieur des Instituts besprechen, welche Werkstattkapazitäten frei sind. Für jeden Einzelauftrag füllt er ein Auftragsformular aus, auf dem die Art des Auftrags und das benötigte Material eingetragen werden. Besonders wichtig ist seine Projektnummer, damit die entstehenden Materialkosten vom entsprechenden Drittmittelkonto abgebucht werden können. Das Auftragsformular muß vom Oberingenieur gegengezeichnet werden, was meist eine reine Formsache ist. Mit dem Werkstattmeister bespricht er vorher genau, welches Material in welchem Umfang benötigt wird, damit er einen Überblick über die möglichen Kosten bekommt und der Meister das Material bestellen kann. Zweimal hatte er bereits Glück und konnte aus dem kleinen Materiallager der Werkstatt einen Materialrest kostenlos bekommen.

Zur Zeit ist Stefan B. fast jeden Tag in der Mechanikwerkstatt zu finden, wo er mit dem Meister verschiedene Konstruktionslösungen bespricht. Ein Elektromotor als Antrieb wurde bereits fertig gekauft, ebenso die notwendigen Meßinstrumente, mit denen die allmählichen Verformungen der Kettenglieder während der Versuche gemessen werden sollen. Alle feinmechanischen Teile dagegen müssen extra angefertigt werden. Zur Zeit benötigt Stefan B. ein besonderes Zahnrad, von dem er sich eine geringe Abnutzung der Kettenglieder verspricht und das es in dieser Form nicht zu kaufen gibt. Jetzt beobachtet Stefan B., wie ein Werkstattmitarbeiter an der Fräsmaschine die ersten Zähne des Ritzels ausfräst. Die Form gefällt ihm noch nicht, und er gibt dem Arbeiter Hinweise, dies oder jenes zu verändern. Da dieser Werkstattmitarbeiter meistens für die Aufträge von Stefan B. zuständig ist, weiß er mittlerweile genau, worauf es Stefan B. ankommt. Viele Entscheidungen für die Fertigung fallen erst in der Werkstatt, obwohl Stefan B. jedesmal eine technische Zeichnung zusammen mit dem Auftragsformular abliefert. In einigen Tagen, wenn das Ritzel fertig ist, kann er es im Meisterbüro aus seiner Auftragsschale abholen.

Die Abrechnung des Auftrages erfolgt automatisch, da Stefan B. bei der Auftragserteilung seine Projektnummer angegeben hat. Der Werkstattleiter schickt die Rechnung mit den entstandenen Materialkosten an das Institutssekretariat, wo die Materialkosten vom entsprechenden Drittmittelkonto abgebucht werden. Die benötigte Arbeitszeit wird nicht erfaßt. Stefan B. selbst hat mit den Kosten seine Auftrages nichts zu tun.

So oder ähnlich wie im obigen Fallbeispiel laufen die meisten Aufträge in dezentralen Institutswerkstätten ab. Bei zentralen Werkstätten und bei dezentralen Werkstätten, die für mehrere Institute arbeiten, ist dagegen der Aufwand an Formalitäten meist größer, um einen genauen Überblick über die Verteilung der Kosten auf die verschiedenen Auftraggeber zu bekommen. Zu den verschiedenen Phasen des Auftragsablaufs lassen sind Hinweise zur Betriebsorganisation formulieren.

Auftragseingang

Die Erteilung von Aufträgen der Wissenschaftler an die Wissenschaftlichen Werkstätten wird je nach Grad der Formalisierung recht unterschiedlich gehandhabt:

- An manchen Hochschulen ist die Beauftragung einer Werkstatt stark formalisiert: Auftragsformulare sind auszufüllen, für den gesamten Werkstattbereich bzw. für jede einzelne Werkstatt gibt es einen festgelegten Ansprechpartner für die Wissenschaftler, die Werkstatt selbst darf nicht betreten werden. Für die Auftragsvergabe sind technische Zeichnungen nötig, die entweder von den Wissenschaftlern selbst oder von einem zur Werkstatt gehörenden Zeichenbüro angefertigt werden. In einigen Fällen ist der Werkstatt ein "Betriebsingenieur" vorgeschaltet, der als Ansprechpartner bei der Auftragsvergabe fungiert und der die Aufträge an die zuständige Werkstatt weiterleitet.

- An anderen Hochschulen wird - besonders bei kleineren dezentralen Werkstätten - das Prinzip der "offenen Werkstatt" verfolgt: Der Auftragseingang ist wenig oder gar nicht formalisiert, es gibt nur selten Auftragsformulare, die Aufträge werden direkt in der Werkstatt besprochen, entweder mit dem Werkstattmeister oder mit dem zuständigen Mitarbeiter, technische Zeichnungen und der benötigte Materialaufwand werden gemeinsam festgelegt, oft genügt eine kurze Handskizze.

Das **Deutsche Museum München** verfügt über einen Werkstattbereich, der aus mehreren Einzelwerkstätten besteht, die für die Betreuung der Sammlungen durch technische Dienstleistungen zuständig sind: Modellwerkstatt, Kfz-Werkstatt, Mechanikwerkstatt, Elektronikwerkstatt etc. Insgesamt sind im Werkstattbereich ca. 48 Personen beschäftigt. Alle Werkstattaufträge werden zu Beginn zwischen den Auftraggebern und der Abteilungsleitung besprochen, die für alle Werkstätten zuständig ist. Die Abteilungsleitung klärt die zu erbringenden Leistungen, das benötigte Material und die Terminierung aller eingehenden Aufträge und teilt sie an die zuständigen Werkstätten weiter. Auf diese Weise fungiert die Abteilungsleitung als Schnittstelle zwischen Wissenschaftlern und Werkstätten, koordiniert alle Auftragseingänge und hat einen Überblick über die Auftragslage aller Werkstätten.

Das Auftragswesen sollte bei Wissenschaftlichen Werkstätten an Hochschulen nicht zu stark formalisiert werden, um den Erfordernissen einer Einzelfertigung Rechnung zu tragen. Gerade die Herstellung von Einzelstücken bedarf eines hohen Maßes an direktem Kontakt zwischen Wissenschaftler und Werkstatt. Für die Auftragserteilung sollten aber Auftragsformulare vorhanden sein, um die wichtigsten Angaben zu einem Auftrag (Auftraggeber, Art des Auftrages, benötigtes Material, benötigte Arbeitszeit etc.) erfassen zu können, um ein gewisses Maß an Auftragsverwaltung zu gewährleisten und um das bewältigte Auftragsvolumen später nachvollziehen zu können. Als Ansprechpartner genügt in der Regel der Meister einer Werkstatt sowie im weiteren Verlauf der zuständige Werkstattmitarbeiter.

Konstruktion, Arbeitsvorbereitung

Die Phase der Planung und Konstruktion im Anschluß an die Auftragserteilung umfaßt zum einen die Arbeitsplanung für die Werkstattfertigung, zum anderen die Konstruktion des zu fertigenden Werkstücks. Die Konstruktionsphase nach dem Eingang des Auftrags ist eine Besonderheit Wissenschaftlicher Werkstätten an Hochschulen. Viele Wissenschaftler, besonders aus den Naturwissenschaften, kommen mit recht unbestimmten Vorstellungen in die Werkstatt, teilweise fehlen ihnen die nötigen technischen Kenntnisse über Materialien, Bearbeitungsverfahren und das Anfertigen einer technischen Zeichnung. In vielen Fällen wird daher die detaillierte Konstruktion der zu fertigenden Werkstücke erst in der Werkstatt im direkten Kontakt zwischen Wissenschaftler und Werkstattmeister entwickelt. Dies ist vor allem bei technikfernen Fachgebieten notwendig, während Ingenieure bereits über die entsprechenden Kenntnisse zur selbständigen Konstruktion und zum Anfertigen einer technischen Zeichnung verfügen.

Die Arbeitsplanung für die Fertigung spielt in den meisten Wissenschaftlichen Werkstätten eine untergeordnete Rolle. Meist beschränkt sich die Arbeitsplanung darauf, die eingegangenen Aufträge an die Mitarbeiter zu verteilen. Lediglich bei größeren und ausgeprägt arbeitsteilig fertigenden Werkstätten wird eine detaillierte Arbeitsvorbereitung durchgeführt. Zu diesem Zweck wird meist eine Laufkarte angelegt, auf der die einzelnen Bearbeitungsstationen eingetragen sind. Während der Fertigung begleitet diese Laufkarte das Werkstück, jeder Mitarbeiter zeichnet die Karte ab. Ein darüber hinausgehendes Auftragsmanagement findet in der Regel nicht statt. Einige Werkstätten, besonders Elektronikwerkstätten, haben in letzter Zeit auf eine rechnergestützte Auftragsverwaltung umgestellt, teilweise gekoppelt mit der Lagerverwaltung. Ein solches System scheint jedoch nur bei größeren Werkstätten mit entsprechendem Auftragsvolumen erforderlich. Weitere Verfahren der Arbeitsvorbereitung und -planung wie etwa eine Maschinenbelegungsplanung, Fertigungszeitvorgaben oder der Einsatz von PPS-Systemen sind in den Wissenschaftlichen Werkstätten der Hochschulen nicht vorhanden.

Das **Forschungszentrum Karlsruhe** besitzt eine zentrale Fertigungswerkstatt, die mit 65 Mitarbeitern ausgestattet ist und technische Dienstleistungen für eine Vielzahl von Instituten des Forschungszentrums erbringt. Die eingehenden Aufträge aus den Instituten werden im kaufmännischen Datensystem des Forschungszentrums erfaßt und dort später über die Kostenstellen der Anforderer abgerechnet. Die Fertigungsberatung bzw. Arbeitsvorbereitung übernimmt die Aufträge in das werkstatteigene, auf Einmalfertiger zugeschnittene PPS-System, das an das übergeordnete kaufmännische System angekoppelt ist.

Die Fertigungsberatung klärt offene technische Fragen mit den Anforderern und erstellt für die Fertigung noch erforderliche Zeichnungen und Vorrichtungskonstruktionen. Aus den im System erstellten Arbeitsplänen ergibt sich der Material- und Kapazitätsbedarf. Nach der Kapazitäts- und Terminplanung werden die Laufkarten für die einzelnen Bearbeitungsstationen ausgedruckt. Ein wesentliches Element dieses Werkstattsteuerungssystems ist die Möglichkeit, die Aufträge sowohl in arbeitsteiliger als auch in ganzheitlicher Fertigung abzuwickeln. Bei komplizierten Werkstücken geht ein Auftrag in die CNC-Programmierung. Dort findet eine zentrale Programmierung der CNC-Dreh-, Fräs- und Funkenerosionsmaschinen sowie der Laser- und Elektronenstrahlschweißanlagen statt. Standardprogrammierungen nehmen die Mechaniker und Techniker an den Maschinen vor.

Die Orientierung der Wissenschaftlichen Werkstätten auf die Produktion von Einzelstücken benötigt besonders in der Phase der Konstruktion und Arbeitsplanung gewisse Freiräume, die eine strikte Produktionsplanung wie in Industriebetrieben mit Serienproduktion nicht sinnvoll erscheinen lassen. Einzelfertigungen und bei Bedarf das Einschieben kleiner Zusatzaufträge benötigen Flexibilität im Werkstattbetrieb. Hinzu kommt die notwendige und zum Teil aufwendige Beratung von fachfremden Wissenschaftlern bei Konstruktionslösungen. All diese Aspekte führen dazu, daß der Arbeitsvorbereitung bei Hochschulwerkstätten ein geringer, der Konstruktionsphase in der Werkstatt dagegen ein hoher Stellenwert zukommt.

Fertigung

Der eigentliche Fertigungsprozeß kann im Prinzip nach zwei unterschiedlichen Fertigungskonzepten erfolgen:

- *Arbeitsteilige Fertigung:* Der Auftrag wird von verschiedenen Werkstattbeschäftigten ausgeführt, jeder ist an "seiner" Maschine für ein Bearbeitungsverfahren zuständig. Das zu fertigende Werkstück durchläuft mehrere Stationen, jeder Beschäftigte bearbeitet nur einen Teil. Ansprechpartner für den Wissenschaftler ist der Werkstattleiter. Dieses Fertigungskonzept findet sich vor allem bei großen Mechanikwerkstätten.

- *Ganzheitliche Fertigung:* Der Auftrag wird komplett von einem Werkstattbeschäftigten in Einzelfertigung durchgeführt. Hierzu muß der Beschäftigte alle nötigen Bearbeitungsverfahren beherrschen. Dieser Beschäftigte ist zugleich Ansprechpartner für den Wissenschaftler.

Mit der arbeitsteiligen Fertigung geht nach Aussagen vieler Wissenschaftler oft einher, daß sie den Fertigungsprozeß direkt in der Werkstatt an den Maschinen nicht verfolgen können. Die Beschäftigten wiederum wüßten oft nicht, wofür das zu fertigende Teil benötigt wird. Dies führe manchmal zu einer mangelnden Motivation der Werkstattbeschäftigten, die sich in schlechter Fertigungsqualität niederschlagen könne.

In Wissenschaftlichen Werkstätten sollte eine arbeitsteilige Fertigung vermieden werden, da es sich überwiegend um Sonderanfertigungen handelt. Dies schließt nicht aus, daß Spezialisten für einzelne Bearbeitungsverfahren vorhanden sind, die aber auch weitere Verfahren beherrschen. Die Fertigung eines Auftrags sollte in der Hand eines Werkstattbeschäftigten liegen, der bei Bedarf weitere Mitarbeiter hinzuzieht. Wenn diese Delegierung von Teilarbeiten regelmäßig durchgeführt wird, dann kann auch "Teamarbeit" als Produktionskonzept sinnvoll sein. Der beauftragende Wissenschaftler sollte jederzeit Einblick in den Fertigungsprozeß haben.

Ein weiterer wichtiger Aspekt beim Fertigungsprozeß ist die benötigte Arbeitszeit. In der überwiegenden Zahl der untersuchten Wissenschaftlichen Werkstätten besonders auf dezentraler Ebene wird die für einen Auftrag benötigte Arbeitszeit nicht erfaßt. Um jedoch einen Überblick über die Verteilung der Arbeitskapazität und den Aufwand der einzelnen Aufträge zu bekommen, sollte grundsätzlich in allen Werkstätten die benötigte Arbeitszeit pro Auftrag erfaßt werden. Dies ermöglicht nicht nur einen Überblick über die Auslastung der Werkstatt und die Verteilung der Aufträge, sondern kann auch für Kostenberechnungen und Kostenvergleiche herangezogen werden (vgl. Kap. 5).

Auslieferung

In den meisten Wissenschaftlichen Werkstätten beschränkt sich die Auslieferung der fertigen Geräte oder Werkstücke darauf, daß der Wissenschaftler die Teile an einer Abholstelle selbst abholt. Bei Bedarf werden größere Teile oder Apparate auch vor Ort montiert. Einige Werkstätten - besonders Mechanikwerkstätten der Fachgebiete Maschinenbau, Bauingenieurwesen und Physik, die direkt bei den Versuchshallen angesiedelt sind - betreuen die Versuchsstände mit. Ihre Aufgabe geht meist über die reine Fertigung hinaus und umfaßt auch die Wartung der Versuchsanlagen. Mit der Auslieferung der gefertigten Teile ist der Auftrag in derartigen Fällen nicht beendet.

Nur in wenigen Fällen haben die Wissenschaftler nach Beendigung eines Auftrags die Möglichkeit, Einsicht in die benötigte Arbeitszeit und die entstandenen Materialkosten zu bekommen. Zu diesem Zweck sollte grundsätzlich bei allen ausgelieferten Teilen eine Kopie des Auftragszettels beiliegen, aus dem diese Angaben ersichtlich sind. Hierdurch kann ein wichtiger Beitrag zu mehr Kostentransparenz und mehr Kostenbewußtsein bei den Nutzern geleistet werden (vgl. Kap. 5).

Fazit:

Insgesamt können für den Auftragsablauf in Wissenschaftlichen Werkstätten zwei grundlegende Modelle unterschieden werden (vgl. Abb. 45):

- *Industriell orientiertes Betriebsmodell:* Bei den stärker an Vorbildern aus der Industrie orientierten Betriebsmodellen steht primär die rationelle und ökonomische Auftragsabwicklung im Vordergrund. Durch eine Formalisierung und Standardisierung aller Betreibsabläufe und vor allem durch eine arbeitsteilige Fertigung ohne Beteiligung der Nutzer sollen Effizienz und Produktivität der Werkstätten gewährleistet werden.

- *Wissenschaftsorientiertes Betriebsmodell:* Die stärker wissenschaftsorientierten Modelle setzen auf möglichst unbürokratische Betriebsabläufe und auf für die Wissenschaftler offene Werkstätten. Die Fertigung wird möglichst wenig arbeitsteilig durchgeführt, da überwiegend Einzelstücke zu fertigen

sind. Außerdem sollen die Mitarbeiter motiviert und die Wissenschaftler in der Werkstatt einen direkten Ansprechpartner für ihren Auftrag haben. Auf diese Weise soll ein möglichst direkter Kontakt zwischen Werkstatt und Wissenschaftler hergestellt werden.

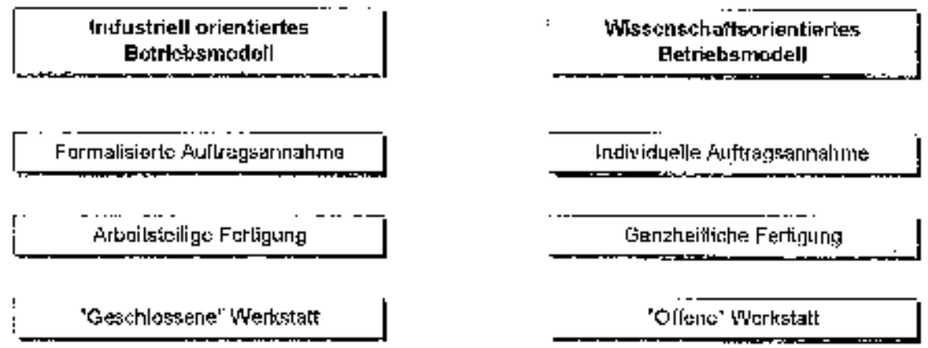


Abb. 45 Modelle der Betriebsorganisation

Bis auf wenige zentrale Werkstätten und große dezentrale Werkstätten überwiegt an den meisten Hochschulen das wissenschaftsorientierte Modell. Dies liegt zum einen daran, daß die meisten Wissenschaftlichen Werkstätten personalmäßig eher klein dimensioniert sind (durchschnittlich 3 - 5 Beschäftigte), da mit zunehmendem Umfang des Personals meist eine stärkere Formalisierung der Betriebsabläufe und eine striktere Planung der Fertigungprozesse nötig werden. Zum anderen scheint das wissenschaftsorientierte Modell den besonderen Anforderungen der Wissenschaftler an Einzelfertigungen und direkten Kontakt mit der Werkstatt entgegenzukommen.

Die Frage, ob die eigentliche Fertigung eher arbeitsteilig oder eher ganzheitlich erfolgen soll, muß auch vor dem Hintergrund aktueller Entwicklungen in der Industrieproduktion neu gestellt werden: In den letzten Jahren wurden in vielen Industriebranchen neue Produktionskonzepte eingeführt, die überkommene arbeitsteilige Konzepte oder gar vereinheitlichende Arbeitsabläufe ("Taylorismus") zurückdrängen zugunsten eigenverantwortlicher, qualifizierter und ganzheitlicher Arbeitsprozesse. Der hierdurch entstehende Motivationsschub bei den Beschäftigten schlägt sich offenbar in höherer Leistungsfähigkeit und verbesserter Qualität der Arbeit nieder. Dem wissenschaftsorientierten Betriebsmodell ist vor dem Hintergrund dieser Erfahrungen nicht nur ein Vorsprung hinsichtlich der Kooperation zwischen Wissenschaftler und Werkstatt und hinsichtlich der Motivation von Werkstattbeschäftigten, sondern möglicherweise auch in puncto Effizienz und Qualität der Arbeit zuzusprechen. Das "industrielle" Betriebsmodell dagegen scheint für die Betriebsorganisation Wissenschaftlicher Werkstätten an Hochschulen nicht angemessen zu sein.

4.2 Materialhaltung

Die Materialhaltung einer Werkstatt umfaßt vor allem die Phasen Bestellung, Lagerhaltung und Materialausgabe. Teilweise steht die Materialhaltung in enger Verbindung mit dem eigentlichen Produktionsprozeß, teilweise wird die Materialhaltung als eigenständiger Kreislauf parallel zur Fertigung betrieben, aus dem sich die Werkstatt nach Bedarf bedient. Das Problem der Materialhaltung konzentriert sich vor allem auf die Frage, ob eine Vorratshaltung betrieben werden soll oder ob die Materialbestellung besser nach Bedarf erfolgt.

Materialbestellung

Die Bestellung des benötigten Materials steht vor den Fragen "Wer bestellt?" und "Wofür wird bestellt?". In der Regel werden die benötigten Materialien und Halbzeuge von den Werkstattleitern selbst bestellt, die sich erst bei größeren Aufträgen mit der zuständigen Geschäftsführung bzw. Institutsleitung abstimmen müssen. Dieses Verfahren hat sich in den meisten Fällen als sinnvoll erwiesen, da die Werkstattleiter über die Materialien und den vorhandenen Lagerbestand am besten Bescheid wissen. In speziellen Fällen (z.B. bei sehr teurem Material) bestellen die beauftragenden Wissenschaftler die Materialien selbst und leiten sie für die Auftragsbearbeitung an die Werkstatt weiter. Einige zentrale Werkstatteinrichtungen bestellen über die Beschaffungsstelle der Hochschule, was den Bestellvorgang oftmals zu verzögern scheint. In einigen Fällen werden daher Vorabbestellungen durchgeführt, besonders wenn es sich um Routinebestellungen handelt. Um Verzögerungen zu vermeiden, sollte der Bestellvorgang daher möglichst von den Werkstätten selbst durchgeführt werden können.

Die Bestellung kann prinzipell zwei verschiedene Zielrichtungen verfolgen, die mit unterschiedlichen Lagerhaltungskonzepten verbunden sind: Entweder werden Materialien *projektbezogen* bestellt, das heißt, ihre Verarbeitung zu einem bestimmten Zweck liegt von vornherein fest; oder die Bestellung erfolgt *vorratsbezogen*, das heißt, die weitere Verwendung der bestellten Ware ist offen. Beide Zielrichtungen können in einer Werkstatt gemeinsam auftreten, meist dominiert aber entweder die projektbezogene oder die vorratsbezogene Bestellung.

Lagerhaltung

Bei der Lagerhaltung können grundsätzlich zwei Konzepte unterschieden werden, die sich in der Praxis durchaus vermischen können:

- *Vorratshaltung:* Im Lager wird ein bestimmter Grundbestand an Materialien, Bauteilen und Halbzeugen vorgehalten, der für die verschiedensten Aufgaben eingesetzt werden kann. Die Bevorratung hat den Vorteil, daß die meisten benötigten Teile ohne Zeitverzögerung einsetzbar sind, daß größere Mengen zu günstigen Preisen gekauft werden können, daß Sonderangebote unabhängig vom Bedarf wahrgenommen werden können und daß eine gewisse Unabhängigkeit von den Liefermöglichkeiten der Händler besteht. Der Nachteil einer umfangreichen Vorratshaltung liegt auf der Hand: es werden vor allem Kapital und Flächen gebunden. Hinzu kommt das Problem der "verderblichen" Ware: Vor allem im Elektronikbereich veralten Bauteile sehr rasch und sind oft schon nach wenigen Monaten durch neue Produkte ersetzt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde ein ausgeprägte Lagerhaltung vor allem bei zentralen Mechanik- und Elektronikwerkstätten angetroffen.

- *Just-in-time-Produktion:* Die gewichtigen Nachteile der Vorratshaltung (v.a. benötigte Flächen und Kosten) werden dadurch zu kompensieren versucht, daß die benötigten Materialien erst dann gekauft werden, wenn sie für einen Auftrag tatsächlich benötigt werden. Die Materialbeschaffung richtet sich also ganz nach den Anforderungen der Produktion. Hierdurch werden zwar vor allem Flächen eingespart, und man gewinnt eine größere Flexibilität. Dafür entsteht ein höherer Organisationsaufwand, da sonst die Gefahr besteht, daß die Fertigung stillsteht, weil das benötigte Material fehlt. Zu bedenken ist bei der Just-in-time-Produktion auch die gesamtgesellschaftliche Diskussion über die ökologischen Folgen einer Auslagerung von Lagerflächen "auf die Straße", da dieses Produktionskonzept eine vermehrte Mobilität zur Folge hat.

Die Entscheidung für das eine oder andere Lagerkonzept hängt sicherlich in vielen Fällen von der jeweiligen örtlichen Situation ab: Welche Fertigungsschwerpunkte bestehen? Werden viele oder wenige verschiedene Materialien benötigt? Wie sind die Liefermöglichkeiten? Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß eine allzu umfangreiche Bevorratung zu vermeiden ist, zumal hierdurch ein zusätzlicher Aufwand an Lagerverwaltung entsteht. Meist genügt eine Lagerung von Materialresten, zu der Neubestellungen nach Bedarf hinzukommen. Da es sich bei der Produktion überwiegend um Einzelfertigung handelt, wird meist eine gewisse Flexibilität bei den Materialien benötigt. Bei den wissenschaftlichen Werkstätten, besonders bei den Mechanikwerkstätten, sollte daher eine Just-in-time-Produktion mit Ansätzen zur Lagerhaltung praktiziert werden. Vor allem bei zentralisierten Werkstätten mit einem großen Potential an Auftraggebern kann ein umfangreichere Lagerhaltung durchaus sinnvoll sein, wenn ein entsprechender Lagerumsatz gewährleistet ist. In kleinen Institutswerkstätten dagegen genügt meist eine Lagerung von Resten.

Bei Elektronikwerkstätten kann sich die Situation anders darstellen, wenn die Werkstatt weitere Lageraufgaben für Wissenschaftler, den Fachbereich oder gar die ganze Hochschule übernimmt. Vor allem zentral organisierte Eletronikwerkstätten übernehmen häufig die Aufgabe, über die für den Werkstattbereich benötigten Bauteile hinaus verschiedenste Teile des Elektro- und Elektronikbedarfs zu bevorraten (z.B. Disketten, Batterien, kleine Elektro- und Elektronikgeräte, Glühbirnen etc.). Diese Teile werden an alle übrigen Hochschulbeschäftigten ausgegeben, was einen erheblichen Verwaltungsaufwand bedeutet. In einem solchen Fall übernimmt die Elektronikwerkstatt quasi die Aufgabe einer Beschaffungsstelle bzw. eines "Elektro- und Elektronikshops".

Die Lagerhaltung von dezentralen Wissenschaftlichen Werkstätten sollte nach Möglichkeit räumlich zusammengefaßt werden. Je größer die Zahl der Werkstattmitarbeiter ist, die auf ein Lager zugreifen, desto geringer ist die Gefahr, daß gelagertes Material veraltet und desto eher lohnt sich ein gewisses Maß an Vorratshaltung. Problematisch für die Zusammenlegung von Lagern kann allerdings die Tatsache werden, daß die Materialien aus verschiedenen Institutsetats bezahlt werden und daß die Institute daher auf einer Trennung der Lagervorräte bestehen. Um eine solche Parallellagerung zu vermeiden, sind geeignete Abrechnungsmodelle einzuführen, die eine gemeinsame Lagerhaltung bei getrennter Abrechnung ermöglichen.

Materialausgabe

Bei der überwiegenden Zahl von Institutswerkstätten wird die Ausgabe von Material informell gehandhabt: Die Werkstattmitarbeiter holen sich je nach Bedarf die Materialien aus dem Lager, lediglich bei Werkzeugen und bei Normteilen (Schrauben etc.) findet gelegentlich eine Kontrolle dadurch statt, daß die Ausgabe nur durch den Meister oder einen Beschäftigten erfolgt.

Bei großen Institutswerkstätten und bei vielen zentralen Werkstätten dagegen, bei denen die Lagerhaltung mit einer gewissen Bevorratung und einer Lagerverwaltung verknüpft ist, findet eine genaue Erfassung der Materialein- und -ausgänge statt. Dies ermöglicht jederzeit einen Überblick über die vorhandenen Lagerbestände, was vor allem bei einer Vorratshaltung wichtig ist. Darüber hinaus soll eine formalisierte Materialausgabe vor Mißbrauch schützen, einem der größten Probleme bei der Lagerhaltung.

Eine kontrollierte Materialausgabe ist besonders dann notwendig, wenn außer den Werkstattbeschäftigten auch sonstige Mitarbeiter der Hochschule das Lager benutzen. Dies ist vor allem bei Elektronikwerkstätten der Fall, wenn umfangreiche Bauteile- und Gerätelager vorhanden sind. Die Kontrolle der Materialausgabe kann durch verschiedene Verfahren erfolgen:

- Die Ausgabe erfolgt gegen *Unterschrift*, wobei bei den Werkstattbeschäftigten die Unterschrift genügt, bei Wissenschaftlern dagegen die zugehörige Projektnummer anzugeben ist, um die Zuordnung der Abrechnung zu ermöglichen.

- Die Ausgabe von *Werkzeug* erfolgt vielfach gegen Marken, die den Werkstattmitarbeitern zur Verfügung stehen (*"Werkzeugmarken"*). Jeder Mitarbeiter verfügt über eine bestimmte Anzahl von Marken, meist Plastikkärtchen mit aufgedruckter Nummer, die er gegen spezielle Werkzeuge eintauschen kann und die er nach Rückgabe der Werkzeuge wieder erhält.

- In einigen Elektronikwerkstätten erfolgt die Ausgabe von Bauteilen und Geräten an Wissenschaftler gegen die Vorlage von *Berechtigungsscheinen oder -karten*, neuerdings auch von *Chipkarten oder Magnetkarten*, durch die sich der Abholer ausweist und auf denen vor allem Name, Institut und Kostenstelle bzw. Projektnummer festgehalten sind.

An der **Universität Kaiserslautern** führt die zentrale Elektronikwerkstatt ein umfangreiches Lager, das Elektro- und Elektronikbauteile für alle Hochschulangehörigen bereithält. Die Ausgabe von Elektronikbauteilen erfolgt über Chipkarten. Auf diese Weise kann die Berechtigung der Abholer schnell und zuverlässig überprüft werden. Auf den Chipkarten sind die Angaben über den Auftraggeber und die Kostenstelle vermerkt. Eine generelle Einführung von Chipkarten für die Beauftragung der Elektronikwerkstatt ist geplant.

Die Einführung von Chipkarten scheint ein geeignetes Mittel zu sein, um eine effektive Kontrolle der Ausgabe von Material durchführen zu können. Gleichzeitig kann durch Chipkarten, die auch auf andere Werkstätten übertragbar sind, eine generelle Kostenabrechnung und eine Aufteilung der Kosten von Werkstattaufträgen vorgenommen werden, die schnell und mit geringem Verwaltungsaufwand erfolgen kann.

5 Finanzierung

Das Thema der Finanzierung Wissenschaftlicher Werkstätten berührt mehrere Fragestellungen: Was kosten Bau und Einrichtung einer Werkstatt? Wie wird der laufende Werkstattbetrieb finanziert? Welche tatsächlichen Vollkosten fallen bei einer Werkstatt an, und ist eine Außenvergabe von Werkstattleistungen evtl. kostengünstiger? In diesem Kapitel werden diese und weitere finanzielle Aspekte Wissenschaftlicher Werkstätten behandelt. Dabei wird zunächst die Finanzierung des täglichen Betriebsablaufs anhand verschiedener möglicher Modelle dargelegt, und es werden Empfehlungen zur Werkstattfinanzierung formuliert. Der zweite Abschnitt behandelt die Frage, welche Bau- und Ausstattungskosten für Wissenschaftliche Werkstätten entstehen, mit welchen tatsächlichen Gesamtkosten zu rechnen ist, und welche Rolle die Außenvergabe von Werkstattleistungen spielen kann.

5.1 Haushalt und Finanzierung des Werkstattbetriebs

Der Gesamthaushalt einer Wissenschaftlichen Werkstatt setzt sich in der Regel aus Haushaltsmitteln der jeweiligen Hochschule und aus Drittmitteln, die das zuständige Fachgebiet einwirbt, zusammen. Nur wenige Werkstätten finanzieren sich ausschließlich aus Haushaltsmitteln, die für Personal, Ausstattung, Räume, Energiekosten etc. und das verbrauchte Material zur Verfügung gestellt werden. Zusätzliche Drittmittel fließen meist indirekt für die Materialkosten der Aufträge in die Werkstätten, die Werkstätten selbst verfügen in der Regel über keine eigenen Drittmittel.

Der Haushalt einer Wissenschaftlichen Werkstatt läßt sich auch unter dem Aspekt betrachten, daß ein Teil der Mittel für die Grundfinanzierung (Personalkosten, Betriebskosten, Sachkosten), ein anderer Teil für die im täglichen Betrieb benötigten Materialien, Halbzeuge, Hilfsstoffe etc. verwendet wird. All diese Etatposten können prinzipiell sowohl aus Haushaltsmitteln als auch aus Drittmitteln finanziert werden. So verfügen eine Reihe von Werkstätten, besonders in den Ingenieurwissenschaften, über drittmittelfinanziertes Werkstattpersonal, und auch ein größerer Teil der Maschinenausstattung wird in manchen Fällen über Drittmittel beschafft. Andere Werkstätten dagegen betreiben die Grundfinanzierung mit Sach- und Personalkosten ausschließlich aus Haushaltsmitteln des Landes, während die beschafften und verarbeiteten Materialien aus Haushalts- und Drittmitteln bezahlt werden. Die Mittel für die Finanzierung der verbrauchten Materialien fließen meistens dadurch in eine Werkstatt, daß den Wissenschaftlern eine Rechnung über die Materialien gestellt wird. Vor allem in kleineren Institutswerkstätten entfällt eine formale Abrechnung, aber auch hier werden die Materialkosten von einer entsprechenden Kostenstelle, die unabhängig von der Grundfinanzierung der Werkstatt ist, abgebucht. Die Abrechnung der verbrauchten Materialien kann nach mehreren Modellen erfolgen:

- Beim ersten Modell werden dem beauftragenden Wissenschaftler ausschließlich die *Materialkosten* in Rechnung gestellt, die für seinen Auftrag verbraucht wurden. Die Kosten ermitteln sich entweder aus der Rechnung für die Bestellung, wenn Material extra bestellt wurde, oder aus den Beschaffungs- bzw. Wiederbeschaffungskosten für die Lagerhaltung.

- Beim zweiten Modell wird dem Auftraggeber auf die Materialkosten ein *Zuschlag* berechnet. Dieser Zuschlag kann je nach Werkstatt und Material zwischen 5 % und 40 % betragen und soll vor allem den Materialverschnitt sowie weitere bei der Fertigung benötigte Hilfsstoffe finanzieren.

- Beim dritten Modell wird außer den Materialkosten plus evtl. einem Zuschlag für Materialverschnitt auch die benötigte *Arbeitszeit* berechnet. Für die Arbeitszeit werden allerdings nicht - wie bei privaten Betrieben - die tatsächlichen Kosten pro Stunde angesetzt, sondern lediglich ein Pauschalbetrag, durch den die bei der Bearbeitung eines Auftrags entstehenden Zusatzkosten für den allgemeinen Betrieb der Werkstatt abgedeckt werden sollen. Modelle für die Berechnung der Arbeitszeit konnten im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nur bei den zentralen Werkstätten der Universitäten von Bayreuth und Ulm festgestellt werden.

An der **Universität Bayreuth** berechnen die zentralen Wissenschaftlichen Werkstätten nicht nur die Materialkosten, sondern auch die Arbeitszeit. Pro Stunden werden den Auftraggebern 2,20 DM berechnet, um die über die Materialkosten hinausgehenden allgemeinen Betriebskosten der Werkstätten finanzieren zu können. Der Betrag von 2,20 DM gilt allerdings nur für Aufträge, die innerhalb des Stundenkontigents erfolgen, das den einzelnen Fachgebieten pro Jahr zugewiesen wird. Diese Stundenkontingente sollen gewährleisten, daß die Fachgebiete die Werkstätten gleichberechtigt auslasten können. Bei einer Überschreitung des Stundenkontingentes werden den Auftraggebern pro Stunde 32,20 DM berechnet.

An der **Universität Ulm** berechnet die Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik pro Arbeitsstunde 1,60 DM. Die Wissenschaftliche Werkstatt Elektronik stellt für den Gerätebau 0,50 DM pro Stunde in Rechnung, für die Geräteentwicklung wird keine Arbeitszeit berechnet.

Der Grund für die unterschiedlichen Abrechnungsmodelle zur Finanzierung der Aufträge liegt vor allem in der Art und Weise, wie die allgemeinen Kosten des laufenden Betriebs einer Werkstatt finanziert werden. Hierzu gehören vor allem die über das verbrauchte Material hinausgehend benötigten Hilfsstoffe (Schmiermittel etc.), kleinere Ersatzbeschaffungen für Werkzeuge und Normteile sowie alle sonstigen Verbrauchsstoffe. Für die Finanzierung dieser über konkrete Aufträge hinausgehenden allgemeinen Betriebskosten werden bei den Werkstätten grundsätzlich zwei Wege eingeschlagen: In einigen Fällen werden die Mittel für die allgemeinen Betriebskosten einer Werkstatt pauschal zur Verfügung gestellt, sei es nach Bedarf oder als Pauschalbetrag, der von einigen Werkstattmeistern sogar selbst verwaltet wird. In anderen Fällen müssen die allgemeinen Betriebskosten von einer Werkstatt durch Zuschläge auf Material oder Arbeitszeit ganz oder teilweise selbst erwirtschaftet werden.

An der **Universität des Saarlandes** in Saarbrücken soll ein neues Abrechnungssystem für Wissenschaftliche Werkstätten eingeführt werden. Ziel ist es, die Auslastung der vorhandenen Werkstätten zu optimieren. Zukünftig soll es möglich sein, daß Arbeitsgruppen ohne eigene Werkstatt den vorhandenen Werkstätten anderer Arbeitsgruppen offiziell Werkstattaufträge erteilen. Hierdurch soll denjenigen Arbeitsgruppen, die ohne eigene Werkstätten sind, die Möglichkeit geboten werden, Werkstattaufträge innerhalb der Hochschule bearbeiten zu lassen und keine Fremdfirmen beauftragen zu müssen. Für diese Aufträge sollen für die benötigte Arbeitszeit 40,- DM pro Stunde berechnet werden. Es ist geplant, daß der Betrag teilweise an die Werkstätten und teilweise in einen Fond für Reparaturen oder die Beschaffung neuer Maschinen fließt.

Die Erwirtschaftung und Verwaltung eines eigenen Werkstattetats durch die Werkstattleiter wird bislang nur bei wenigen Werkstätten praktiziert. Vor dem Hintergrund der vorliegenden Erfahrungen wird daher empfohlen, die Mittel für Materialien und allgemeine Betriebskosten den Werkstätten nicht pauschal oder nach Bedarf zur Verfügung zu stellen. In vielen Fällen erscheint es günstiger, diese Mittel durch die jeweilige Werkstatt selbst erwirtschaften zu lassen. Die Werkstattleiter verfügen dann über einen eigenen Etat, der zumindest die allgemeinen Betriebskosten der Werkstatt umfaßt und aus den laufenden Aufträgen selbst erwirtschaftet werden muß. Hierzu sollte in den Werkstätten die benötigte Arbeitszeit pro Auftrag erfaßt werden und eine Gesamtübersicht über Kosten und Arbeitszeit an die Wissenschaftler weitergeleitet werden. Aus dem jeweiligen Aufwand pro Auftrag ergeben sich dann die zusätzlichen allgemeinen Betriebskosten. Ein solches Verfahren scheint durchaus geeignet, das Kostenbewußtsein innerhalb einer Werkstatt zu verbessern. Wenn die entstandenen Kosten eines Auftrags außerdem über eine Abrechnung an die beauftragenden Wissenschaftler weitergeleitet werden, kann auch auf der Nutzerseite das Kostenbewußtsein für Werkstattaufträge geschärft werden.

Das **Mercedes-Benz-Werk in Sindelfingen** ist organisatorisch in 18 eigenständige Einrichtungen ("Center") gegliedert, darunter das Center für Vorfahrensentwicklung, das in der Abteilung "Konstruktion und Werkstätten" über fünf eigene Werkstätten für mechanische und elektronische Arbeiten mit insgesamt 82 Beschäftigten verfügt. Diese Werkstätten erbringen vor allem Werkstattleistungen für die übrigen Center des Werkes. Die Abteilung "Konstruktion und Werkstätten" muß ihre gesamten Personal- und Sachkosten sowie weitere Kosten und Umlagen selbst erwirtschaften (rund 15 Mio. DM pro Jahr). Hierzu werden den Auftraggebern die anfallenden Materialkosten und die benötigte Arbeitszeit berechnet. Der Stundensatz errechnet sich aus dem Gesamtetat der Abteilung, geteilt durch die Gesamtzahl an Arbeitsstunden, die die Werkstattbeschäftigten erbringen können (rund 130.000 Stunden), und liegt bei rund 100,- DM / Stunde. Für ihren Haushalt, dessen Erwirtschaftung und die Verteilung der Mittel ist die Abteilung selbst verantwortlich. Die Werkstätten stehen in Konkurrenz zu betriebsexternen Firmen, um möglichst kostengünstig zu arbeiten, erwirtschaftete Gewinne werden firmenintern verrechnet.

Hochschule / Institut / Werkstatteinrichtung	Art der Werkstatt	Zahl der Beschäftigten (davon Azubis)	Materialumsatz (DM)	Umsatz pro Beschäftigter
Dezentrale Werkstätten				
RWTH Aachen WZL	Elektronik	8 (4)	50.000,-	6.250,-
RWTH Aachen Institut für Massivbau	Mechanik Elektronik	8 (5) 2 (0)	50.000,-	5.000,-
RWTH Aachen Biologische Institute	Mechanik	5 (0)	35.000,-	7.000,-
Universität Hannover Institut für Maschinenelemente	Mechanik	7 (3)	100.000,-	14.286,-
Universität Hannover Institut für Festkörperphysik	Mechanik Elektronik	3 (0) 1 (0)	30.000,- 10.000,-	10.000,- 10.000,-
Universität Hannover Anorganische Chemie	Mechanik Elektronik Glasbläserei	4 (2) 1 (0) 1 (0)	51.000,-	8.500,-
Zentrale Werkstätten				
Universität Bayreuth Zentrale Technik	Mechanik	28 (0)	200.000,-	7.143,-
	Elektronik	22 (4)	230.000,-	10.455,-
	Glasbläserei	7 (1)	236.000,-	33.714,-
	Holzwerkstatt	4 (0)	88.000,-	22.000,-
TU Hamburg-Harburg Zentrale Technische Dienste	Mechanik	30 (k.A.)	280.000,-	9.333,-
	Elektronik	14 (k.A.)	140.000,-	10.000,-
Universität Kaiserslautern ZBT	Mechanik	50 (13)	639.000,-	12.780,-
	Elektronik	40 (13)	556.000,-	13.900,-
	Glasbläserei	3 (0)	102.000,-	34.000,-
	Foto - Repro - Druck	11 (0)	752.000,-	68.364,-
Universität Konstanz Bereich Technik	Mechanik	36 (9)	450.000,-	12.500,-
	Elektronik	30 (6)	370.000,-	12.333,-
Universität Oldenburg GBI	Mechanik	36 (11)	179.000,-	4.972,-
	Elektronik	15 (6)	84.000,-	5.600,-
	Glasbläserei	2 (0)	18.000,-	9.000,-
	Holzwerkstatt	2 (0)	17.000,-	8.500,-
Universität Ulm Wissenschaftliche Werkstatt	Mechanik	48 (8)	451.000,-	9.396,-
	Elektronik	13 (0)	92.000,-	7.077,-
	Glasbläserei	2 (0)	49.000,-	24.500,-

Abb. 46 Materialumsatz ausgewählter Werkstätten

Für einige ausgewählte Wissenschaftliche Werkstätten liegen Zahlen über deren Materialumsatz pro Jahr vor. Abb. 46 gibt, gegliedert nach zentralen und dezentralen Werkstätten, einen Überlick über die Materialumsätze, bezogen auf die Zahl der Werkstattmitarbeiter. Bei den Angaben für den Materialumsatz in den dezentralen Werkstätten handelt es sich meist um von den Betrieben geschätzte Summen, da - im Gegensatz zu den zentralen Werkstätten - keine Erfassung des Materialumsatzes erfolgt. Zukünftig sollte in allen Hochschulwerkstätten der Materialumsatz erfaßt werden. Der Materialumsatz hängt an erster Stelle sowohl innerhalb einer Werkstatt als auch zwischen verschiedenen Werkstätten von der Art des verbrauchten Materials ab.

Schlüsse aus den vorliegenden Daten zum Materialumsatz oder gar Empfehlungen zu formulieren, erscheint schwierig. Der tatsächliche Materialumsatz einer Werkstatt hängt hauptsächlich von den konkret benötigten Materialien ab, so daß Vergleiche schwer zu ziehen sind. Als erste Anhaltswerte können Durchschnittswerte für die drei wichtigsten Werkstätten herangezogen werden, die in der Regel mindestens erreicht werden sollten. Bei stärkeren Abweichungen nach unten ist zu prüfen, ob dies auf die verarbeiteten Materialien zurückzuführen ist oder ob eventuell eine zu geringe Auslastung der Werkstatt vorhanden ist.

- Mechanikwerkstatt: 10.000,- DM / Beschäftigter
- Elektronikwerkstatt: 11.000,- DM / Beschäftigter
- Glasbläserei: 30.000,- DM / Beschäftigter

Für drucktechnische Werkstätten dürfte der Materialumsatz in der Regel deutlich höher liegen. In Kaiserslautern werden in der zentralen Werkstatt "Foto-Repro-Druck" pro Beschäftigten knapp 70.000,- DM umgesetzt. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß der Durchsatz an Papier in diesen Werkstätten sehr hoch ist.

Ein Vergleich zwischen dezentralen und zentralen Werkstätten zeigt folgendes Bild: Der Materialumsatz pro Beschäftigten in den einzelnen ausgewiesenen Mechanikwerkstätten liegt sowohl bei dezentralen als auch bei zentralen Werkstätten über und unter dem Durchschnitt. Ein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Organisationstypen ist nicht erkennbar. Anders bei den Elektronikwerkstätten, hier liegen alle einzeln ausgewiesenen dezentralen Werkstätten unter dem Durchschnitt, während die meisten zentralen Elektronikwerkstätten den Durchschnittswert erreichen oder gar übersteigen. Dies kann vor allem darauf zurückzuführen sein, daß die zentralen Elektronikwerkstätten ein größeres Leistungsspektrum anbieten, das von den Wissenschaftlern entsprechend genutzt wird.

Für Glasbläsereien liegen keine Vergleichsdaten zwischen zentral und dezentral organisierten Werkstätten vor. Bei den zentralen Glasbläsereien zeigen sich allerdings große Unterschiede im Materialumsatz zwischen Bayreuth, Kaiserslautern und Ulm einerseits (rund 34.000,- DM bzw. 24.500,- DM / Beschäftigter) und Oldenburg andererseits (9.000,- DM / Beschäftigter). Der niedrigere Umsatz in Oldenburg hängt offensichtlich vor allem damit zusammen, daß die dortige Glasbläserei im Gegensatz zu den übrigen zentralen Glasbläserein keinen Verkauf von fertigen Glasgeräten für die Labore und Praktika betreibt; diese werden von den Fachbereichen selbst gekauft.

5.2 Kosten einer Werkstatt

Die Kosten einer Werkstatt können danach unterschieden werden, welche Bau- und Einrichtungskosten entstehen und welche tatsächlichen Vollkosten beim Betrieb einer Werkstatt (Personalkosten, Sachkosten, Abschreibungen etc.) anzusetzen sind. Auf diese Weise kann ein Überblick darüber gewonnen werden, welche Kosten bei Bau und Betrieb einer Werkstatt insgesamt entstehen.

5.2.1 Baukosten

Erste Anhaltspunkte über die möglichen Baukosten einer Werkstatt können aus dem Rahmenplan gewonnen werden. Für die werkstattintensiven Fachgebiete (Physik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Elektrotechnik) wird für Institutsbauten ein Kostenrichtwert von 6.282,- DM / m² HNF (Baupreisindex 11/94) angegeben. In diesem Wert sind nur die Kosten des Bauwerks für die Kostengruppe 3 der DIN 276 (1981) bzw. Kostengruppen 300 und 400 der DIN 276 (1993) enthalten. Als Gesamtkosten werden 7.856,- DM genannt. Dieser Kostenrichtwert umfaßt allerdings alle Nutzungsbereiche der jeweiligen Fachgebiete, so daß er bezogen auf den Nutzungsbereich "Werkstatt" sehr ungenau ist.

Eine genauere Bestimmung der speziellen Baukosten einer Werkstatt erlaubt die Ermittlung eines Kostenwertes nach dem Kostenflächenarten(KFA)-Profil. Die zu erwartenden Baukosten können entsprechend der Anteile der verschiedenen Nutzungsbereiche (Werkstattraum, Büro, Lager) ermittelt werden.

Abb. 47 zeigt einen Überblick über die Kostenflächenarten, die beispielhafte Zuordnung von Werkstatträumen und den jeweiligen Kostenkennwert pro m². Der Kostenkennwert umfaßt lediglich die Kostengruppen 3.1 - 3.4 der DIN 276 (1981); um die Gesamtkosten zu ermitteln, muß entsprechend dem Rahmenplan ein Zuschlag von ca. 25 % veranschlagt werden. Die Kostenkennwerte sind gegenwärtig in der Diskussion und sollen ggf. überprüft und an die aktuellen Baupreise angepaßt werden.

Zur Ermittlung der Baukosten einer Werkstatt sind zunächst die einzelnen Flächen der Nutzfläche (Werkstatt, Büro, Lager, Umkleide- und Sanitärräume) sowie die Anteile an Funktions- und Verkehrsflächen zu ermitteln. Zusätzlich wird ein Faktor für den Bruttorauminhalt (BRI-Faktor) berücksichtigt, durch den die Kubatur und die Geschoßhöhe eines Gebäudes einbezogen werden und der in der Regel zwischen 7,0 und 7,6 liegt. Lediglich beim Einbau von Zwischengeschossen ist der Faktor 8,6 einzusetzen. Dieser Faktor ist mit der Nutzfläche zu multiplizieren.

Kostenflächenart	Nutzungsbeispiel für Wissenschaftliche Werkstätten	Kostenkennwert DM / m² (Preisstand: 5/95)
KFA 1	(nicht vorhanden)	774,-
KFA 2	Sozialraum Materiallager, Umkleide	995,-
KFA 3	Meisterbüro, Elektronikwerkstatt, Feinmechanik, Sanitärraum	1.622,-
KFA 4	Meisterbüro mit DV-Arbeitsplatz	2.457,-
KFA 5	Glasbläserei, Holzwerkstatt, Schlosserei, Blechnerei, Kunststoffwerkstatt	3.808,-
KFA 6	Schweißraum, Mikroelektronikwerkstatt	5.528,-
KFA 7	Lackierraum, Ätzraum	9.951,-
KFA 8	(nicht vorhanden)	17.322,-
KFA 9	(nicht vorhanden)	26.535,-
KFA 10	Funktionsfläche	3.194,-
KFA 11	Verkehrsfläche horizontal	1.523,-
KFA 12	Verkehrsfläche vertikal	5.282,-
KFA 13	BRI-Faktor	172,-

Abb. 47 Kostenflächenarten: Nutzungsbeispiele und Kostenkennwerte (Quelle: BWB / IWB Freiburg 1995)

Die Ermittlung der Baukosten nach der Methode der Kostenflächenarten wurde für die Abschätzung der Baukosten kompletter Gebäude entwickelt. Da Werkstätten nur in Ausnahmefällen eigene Gebäude belegen und meist in Institutsgebäuden untergebracht sind, ist die Anwendung dieses Verfahrens auf Gebäudeteile sicherlich problematisch. Dies betrifft besonders die Anteile der Kostenflächenarten 10 bis 13 (Funktions- und Verkehrsfläche), für die plausible Schätzwerte eingetragen werden müssen. Trotzdem können durch diese Methode erste Anhaltwerte für mögliche Baukosten errechnet werden.

Anhand je eines Beispiels aus der Mechanik, der Elektronik und der Glasbläserei soll dieses Verfahren illustriert werden (vgl. Abb. 48). Für die *Mechanik* wird von einer Werkstatt für 10 Beschäftigte mit 360 m² HNF ausgegangen:

- Meisterbüro 15 m²
- Feinmechanik 200 m²
- Grobmechanik 62 m²
- Schweißraum 8 m²
- Lager 60 m²
- Sozialraum 15 m²

Für Nebennutzflächen werden pauschal 10 m² hinzuaddiert (Sanitär 5 m², Umkleide 5 m²), der Anteil der Verkehrsfläche wird mit 30 %, der Funktionsfläche mit 20 % angesetzt.

Für eine *Elektronikwerkstatt* wird von 5 Beschäftigten und 90 m² HNF ausgegangen:

- Meisterbüro 12 m²
- Werkstatt 68 m²
- Lager 10 m²

Für Nebennutzflächen werden 5 m² zugeschlagen, Funktions- und Verkehrsflächen werden wie bei der Mechanik mit 20 % bzw. 30 % angesetzt.

Die beispielhafte *Glasbläserei* umfaßt 60 m² HNF und ist für zwei Beschäftigte ausgelegt, Nebennutzflächen sowie Funktions- und Verkehrsflächen werden wie bei der Elektronik zugeschlagen.

- Werkstatt 40 m²
- Büro 5 m²
- Lager 15 m²

Pro m² HNF ist nach den Beispielrechnungen (vgl. Abb. 48) für eine Mechanikwerkstatt mit rund 4.400,- DM, für eine Elektronikwerkstatt mit rund 4.000,- DM für die Kostengruppen 3.1 bis 3.4 zu rechnen (Preisstand: 5/95). Deutlich höhere Kosten weist eine Glasbläserei mit rund 5.500,- DM auf, was auf die erhöhten raumlufttechnischen und medientechnischen Anforderungen zurückzuführen ist. Die Gesamtbaukosten für die genannten Werkstätten liegen ca. 25 % höher und betragen für eine Mechanikwerkstatt demnach 5.500,- DM, für eine Elektronikwerkstatt ca. 5.000,- DM und für eine Glasbläserei ca. 6.800,- DM pro m² HNF.

Diese Orientierungswerte liegen deutlich unter den Kostenrichtwerten für Institutsgebäude der Gruppe 3 (Physik, Maschinenbau etc.), die mit 6.282,- DM bzw. 7.856,- DM angesetzt sind. Dies ist darauf zurückzuführen, daß bei diesen Kostenrichtwerten des Rahmenplans ein Technikanteil von 36 % vorausgesetzt ist. Die meisten Werkstattflächen sind dagegen in den Kostenflächenarten 2 und 3 angesiedelt, bei denen nur ein Technikanteil von 13 % bis 16 % enthalten ist. Lediglich die Glasbläserei wird mit KFA 5 berechnet (Technikanteil 47 %). Werkstatträume sind (abgesehen von Spezialräumen für Schweißen, Lackieren etc. sowie der Glasbläserei) eher niedrig installierte Räume, bei denen mit Baukosten zu rechnen ist, die in der Regel unter den durchschnittlichen Baukosten pro m² HNF für das entsprechende Institutsgebäude liegen.

Kosten-flächen-art	Kostenkennwert DM / m² (Preisstand: 5/95)	Mechanikwerkstatt		Elektronikwerkstatt		Glasbläserei	
		Fläche m²	Kosten DM	Fläche m²	Kosten DM	Fläche m²	Kosten DM
KFA 1	774,-	-	-	-	-	-	-
KFA 2	995,-	80	79.600,-	10	9.950,-	15	14.925,-
KFA 3	1.622,-	220	356.840,-	85	137.870,-	10	16.200,-
KFA 4	2.457,-	-	-	-	-	-	-
KFA 5	3.808,-	62	236.096,-	-	-	40	152.320,-
KFA 6	5.528,-	8	44.224,-	-	-	-	-
KFA 7	9.951,-	-	-	-	-	-	-
KFA 8	17.322,-	-	-	-	-	-	-
KFA 9	26.535,-	-	-	-	-	-	-
Zwischensumme KFA 1 - 9			**716.760,-**		**147.820,-**		**183.465,-**
KFA 10	3.194,-	72	229.968,-	18	57.492,-	12	38.328,-
KFA 11	1.523,-	108	164.484,-	27	41.121,-	18	27.414
KFA 12	5.282,-	-	-	-	-	-	-
KFA 13	172,-	(7,3 x NF)	464.572,-	(7,0 x NF)	114.380,-	(7,0 x NF)	78.260,-
Zwischensumme KFA 10 - 13			**859.024,-**		**212.993,-**		**144.002,-**
Summe			**1.575.784,-**		**360.813,-**		**327.467,-**
Baukosten pro m² HNF			**4.377,-**		**4.009,-**		**5.458,-**

Abb. 48 KFA-Beispielrechnung

5.2.2 Einrichtungskosten

Im Kap. 3 "Bauliche und technische Ausstattung" wurde für die wichtigsten Werkstattarten die maschinelle und sonstige Ausstattung dargelegt. An dieser Stelle sollen ergänzend einige Orientierungswerte für die Kosten der Einrichtung mit Maschinen, Werkzeugen und Mobiliar angegeben werden. Die Einrichtungskosten werden pro Arbeitsplatz bzw. Beschäftigten berechnet (vgl. Abb. 49) und basieren auf der Grundlage der in Kap. 3 ausgewiesenen Preise.

Werkstattart	Einrichtungskosten (DM) pro Arbeitsplatz (Stand: 1996)			Summe
	Maschinen	Werkzeuge / Geräte	Mobiliar	
Mechanikwerkstatt (nur Metall)	115.000,-	3.200,-	6.000,-	124.200,-
Elektronikwerkstatt	-	12.000,-	5.000,-	17.000,-
Glasbläserei	40.000,-	6.000,-	8.500,-	54.500,-

Abb. 49 Einrichtungskosten pro Arbeitsplatz: Grundausstattung

Als grobe Anhaltswerte für Ausstattung mit Maschinen, Werkzeugen und Kleingeräten sowie mit Mobiliar (vor allem Werkbänke, Arbeitstische und Vorratsschränke) können für eine Grundausstattung in einer Mechanikwerkstatt 124.000,- DM in einer Elektronikwerkstatt 17.000,- DM und in einer Glasbläserei 54.500,- DM angesetzt werden. Bei Mechanik und Glasbläserei entfallen die größten Anteile auf die Ausstattung mit großen Maschinen, während im Elektronikbereich teure Spezialanlagen in der Regel entfallen. In Einzelfällen können die Einrichtungskosten durch besondere Ausstattungen (CNC-Maschinen, Mikroelektronik-Fertigung, Leiterplattenfertigung) deutlich höher liegen.

5.2.3 Betriebskosten

Die Abrechnung der Betriebskosten Wissenschaftlicher Werkstätten beschränkt sich in der überwiegenden Zahl der Fälle nur auf die Materialkosten, die bei der Bearbeitung von Aufträgen entstehen. Nur in wenigen Fällen wird darüber hinaus die Arbeitszeit erfaßt, ohne daß jedoch die tatsächlichen Kosten pro Werkstattstunde berechnet würden. Diese tatsächlichen Kosten, im folgenden auch "Vollkosten" genannt, setzen sich im wesentlichen aus vier Kostenanteilen zusammen:

- *Personalkosten:* Zu den Personalkosten zählen die Löhne und Gehälter der Beschäftigten sowie alle damit zusammenhängenden Lohnnebenkosten (Sozialabgaben, sonstige Versicherungen etc.).

- *Sachkosten:* Hierzu zählen alle Aufwendungen für Gebäude, Energie- und Medienversorgung, Instandhaltung, Reparatur- und Ersatzbeschaffungen von Werkzeugen etc.

- *Gerätekosten:* Die Kosten für die Geräteausstattung setzen sich im wesentlichen aus Abschreibungen der entstandenen Anschaffungspreise und Kapitalbindungskosten für Zinsen zusammen. In der Industrie werden in der Regel Abschreibungszeiten von 8 bis 10 Jahren angesetzt, in den Hochschulwerkstätten dagegen werden größere Maschinen wesentlich länger eingesetzt; Maschinen mit einem Alter von 30 Jahren und mehr sind keine Seltenheit.

- *Umlagen:* Zu den Umlagen werden all jene Kosten gerechnet, die indirekt durch die Mitbenutzung anderer Einrichtungen entstehen (z.B. zentrale Verwaltung) und deren Gesamtkosten auf die verschiedenen Einzeleinrichtungen umzulegen sind. Dieses Verfahren findet überwiegend bei Unternehmen Anwendung.

Die Organisationsuntersuchung von Braschel + Schmitz (1995) versucht in einer ersten Näherung die Vollkosten von Universitätswerkstätten zu berechnen. Hierzu werden die Personalkosten, die Raumkosten und die Gerätekosten ausgewählter Wissenschaftlicher Werkstätten an den Universitäten von Karlsruhe, Heidelberg und Ulm ermittelt:

- Für die *Personalkosten* wird der Gesamtaufwand pro Jahr für die Werkstattbeschäftigten addiert. Pro Stelle liegen die Aufwendungen zwischen 94.600,- DM und 99.000,- DM. Pro Arbeitsstunde fallen damit Personalgesamtkosten zwischen 61,11 DM und 63,95 DM an. Der Anteil der Personalkosten an den Gesamtkosten der Werkstätten liegt zwischen 75 % und 85 %.

- Für die *Raumkosten* wurden Informationen über ortsübliche Kaltmieten im gewerblichen Bereich eingeholt (23,- DM bis 35,- DM pro Monat). Die Nebenkosten werden mit 65,- DM pro m² jährlich angesetzt. Als Summe aus Kaltmiete und Nebenkosten ergeben sich Beträge zwischen 341,- DM und 485,- DM pro Jahr und m². Braschel + Schmitz setzen bei ihren weiteren Berechnungen "im Sinne einer vorsichtigen Bewertung" 300,- DM pro m² an. Der Anteil der Raumkosten schwankt zwischen 9,8 % und 17 %.

- Die *Gerätekosten* werden in Abschreibungen und Kapitalbindungskosten aufgeteilt. Für die Abschreibung wird zur Vereinfachung eine lineare Abschreibung des Anschaffungspreises über 10 Jahre angesetzt. Für die Kapitalbindungskosten werden 5 % angenommen. Für Maschinen, die älter als 10 Jahre sind, fallen keine Kosten mehr an. Der Anteil der Gerätekosten an den Gesamtkosten einer Werkstatt schwankt stark, er liegt für Elektronikwerkstätten zwischen 0,9 % und 1,4 %, für Mechanikwerkstätten zwischen 3,4 % und 12,7 %.

Alle drei Kostenpositionen werden addiert und durch die Zahl der möglichen Arbeitsstunden der Werkstattbeschäftigten pro Jahr (durchschnittlich 1.548 Stunden) geteilt. Insgesamt ermittelt die Untersuchung von Braschel und Schmitz mit ihren eher zurückhaltend angesetzten Kostenwerten Vollkosten in Höhe von 75,85 DM bis 91,59 DM pro Arbeitsstunde.

Als weitere Informationsquelle für die Einschätzung von Werkstattvollkosten konnten im Rahmen der vorliegenden Untersuchung Angaben über außeruniversitäre Werkstätten eingeholt werden. Es handelt sich zum einen um die zentrale Fertigungswerkstatt des Forschungszentrums Karlsruhe, zum anderen um die Zentralwerkstatt Verfahrensentwicklung des Mercedes-Benz-Werkes in Sindelfingen (vgl. Abb. 50). In beiden Fällen erfolgt die Kostenermittlung im Vergleich zur Studie von Braschel + Schmitz sowohl differenzierter als auch unter Berücksichtigung weiterer Kosten wie Umlagen, Betriebsmittel etc. Hinzu kommt, daß beide Werkstätten ein deutlich höheres Ausstattungsniveau bei den Maschinen aufweisen als üblicherweise Hochschulwerkstätten. Aus diesen Gründen liegen die ermittelten Vollkosten dieser Werkstätten höher.

Forschungszentrum Karlsruhe Zentrale Fertigungswerkstatt

Kostenart	Kosten / Stunde (DM)	% Personalkosten
Personalkosten	58,90 (45,3 %)	100
Personenbezogene Umlagen	15,10 (11,6 %)	26
Fremdaufträge, Material	18,00 (13,8 %)	31
Betriebskosten, Umlagen	24,00 (18,5 %)	41
Abschreibungen	14,00 (10,8 %)	24
Summe vorkalkuliert:	130,00 (100 %)	222
nachkalkuliert:	105,00	

Mercedes Benz Sindelfingen Zentralwerkstatt Verfahrensentwicklung

Kostenart	Kosten / Stunde (DM)	% Personalkosten
Direkte Personalkosten	37,00 (36,6 %)	100
Personalfolgekosten	29,00 (28,7 %)	73
Umlagen	20,00 (19,8 %)	50
Sachkosten	11,00 (10,9 %)	35
Kalkulatorische Kosten	4,00 (4,0 %)	15
Summe	101,00 (100 %)	273

Abb. 50 Vollkosten außeruniversitärer Werkstätten

Die Kostenarten und Kostenberechnungen sind in beiden Fällen unterschiedlich. In Karlsruhe werden in die Berechnung der Werkstattkosten derzeit keine Raumkosten einbezogen, die Werkstatt von Mercedes-Benz zahlt pro Jahr den relativ niedrigen Pauschalbetrag von 100.000,- DM Hallenmiete für 5.500 m² an die Zentrale. Insgesamt ergeben sich Stundensätze von ca. 130,- DM in Karlsruhe und ca. 101,- DM in Sindelfingen. Der höhere Wert in Karlsruhe beruht auf vorkalkulierten Kosten zu Beginn einer Umstellung auf eine neue Kostenerfassung. Er ist auf die Abschreibung teurer Maschinen, auf Umlageanteile aus anderen Bereichen des Forschungszentrums und auf eine niedrig angenommene Auslastung zurückzuführen. Außerdem handelt es sich in Karlsruhe um einen Durchschnittswert, der je nach Art der benötigten Maschinen zwischen 95,- DM und 228,- DM pro Arbeitsstunde schwanken kann. Die Nachkalkulation ergab einen Stundensatz von 119 - DM, der sich nach Revision der Umlagen auf 105,- DM ermäßigte.

Aus den vorliegenden Daten über die Vollkosten von Werkstätten kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß die tatsächlichen Betriebskosten Wissenschaftlicher Werkstätten an Hochschulen pro Arbeitsstunde bei ca. 100,- DM liegen werden. Werkstattkosten von deutlich über 100,- DM entstehen vor allem beim Einsatz teurer Spezialmaschinen, die in Hochschulwerkstätten in der Regel nicht vorhanden sind.

5.3 Außenvergabe

Im Zusammenhang mit dem Problem, welche tatsächlichen Kosten die Wissenschaftlichen Werkstätten an Hochschulen verursachen, wird die Frage diskutiert, ob die benötigten Werkstattleistungen nicht alternativ durch externe Anbieter erbracht werden können: Ist - aus rein betriebswirtschaftlicher Sicht - eine Vergabe von Werkstattaufträgen an private Firmen nicht kostengünstiger, da alle Kosten für die Vorhaltung von Räumen, Maschinen und Personal entfallen? Allgemeiner formuliert: Ist es überhaupt noch erforderlich, die benötigten Werkstattleistungen innerhalb der Hochschulen erbringen zu lassen? Im folgenden kann das Thema nicht erschöpfend behandelt werden, es sollen aber einige wichtige Überlegungen angeführt werden, die in diesem Kontext zu bedenken sind.

Außenvergabe aus der Sicht der Wissenschaftler

Aus der Perspektive vieler Wissenschaftler kann die Frage des "Outsourcing" von Werkstattleistungen nicht allein aus finanziellen Erwägungen heraus beurteilt werden. Vielmehr handele es sich hierbei um eine Grundsatzentscheidung, die die Arbeitsweise der experimentell arbeitenden Fachgebiete prinzipiell betreffe. Gegen die Außenvergabe von Werkstattleistungen werden von den Wissenschaftlern eine ganze Reihe von Argumenten angeführt, die bei Gesprächen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung immer wieder genannt wurden:

- *Verflechtung Wissenschaft - Werkstatt:* Das Hauptargument der Wissenschaftler gegen eine Außenvergabe ist die geforderte Nähe zwischen Forschungsarbeit und Werkstatt: Die Werkstattarbeiten würden in enger Kooperation zu den Forschungsarbeiten durchgeführt, in vielen Fällen seien die Werkstattarbeiten selbst Gegenstand der Forschung. Es bedürfe daher räumlicher Nähe, ständiger Zugriffsmöglichkeiten und des direkten Austauschs zwischen Wissenschaftlern und Werkstattbeschäftigten, um die benötigten Sonderanfertigungen herstellen zu können.

- *Fehlende Mittel:* Von seiten der Institute wird angeführt, die Vergabe von Werkstattleistungen nach außen sei zu teuer: zum einen weil für Sonderanfertigungen von privaten Anbietern unverhältnismäßig hohe Preise berechnet würden, zum anderen weil den Instituten die nötigen Sachmittel für regelmäßige Außenvergaben fehlten.

- *Zeitaufwand:* Der Aufwand für die Vergabe von Werkstattleistungen sei zeitlich und organisatorisch nicht zu bewältigen. Es seien Angebote einzuholen, normgerechte technische Zeichnungen anzufertigen etc. Außerdem dauere die externe Bearbeitung zu lange, was sich besonders bei Studien- und Diplomarbeiten negativ auswirke.

- *Drittmittel:* Die Einwerbung von Drittmittel sei nur möglich, wenn eigene Werkstätten vorhanden seien, da Drittmittelgeber (DFG, Industrie etc.) die nötige technische Infrastruktur für die Bearbeitung der Aufträge voraussetzten und keine Mittel für die externe Vergabe von Werkstattleistungen vorsehen würden.

- *Fehlende Anbieter:* Eine Außenvergabe sei häufig nicht möglich, da es keine entsprechend spezialisierten privaten Anbieter gebe. Dies sei allerdings standortabhängig und gelte vor allem für ländlich geprägte Regionen.

- *Lehre:* Bei vielen Fachgebieten gehöre es zur Ausbildung der Studierenden, Werkstattmaschinen und Bearbeitungsverfahren in der Praxis kennenzulernen. Dies müsse in einer Werkstatt geschehen und könne nicht allein über theoretische Darstellungen vermittelt werden.

Praxis der Außenvergabe

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde ermittelt, in welchem Umfang Außenvergaben gegenwärtig praktiziert werden. Sowohl Wissenschaftler als auch Werkstattleiter wurden in den durchgeführten Gesprächen danach gefragt, ob und wenn ja welche Art von Werkstattleistungen an private Firmen vergeben werden. Ergebnis: Bei fast allen besuchten Instituten und Werkstätten bzw. zentralen Werkstatteinrichtungen finden Außenvergaben statt, die sich zumeist auf die folgenden Aufgabenbereiche konzentrieren:

- *Spezialbearbeitungen:* Eine Außenvergabe findet meist dann statt, wenn ein spezielles Bearbeitungsverfahren benötigt wird, daß die jeweilige Hochschulwerkstatt - meist aufgrund fehlender Spezialmaschinen - nicht anbieten kann.

- *Große Werkstücke:* Wenn ein zu bearbeitendes Werkstück zu groß für die vorhandenen Maschinen ist, dann wird in der Regel der Auftrag an eine private Firma mit entsprechender maschineller Ausstattung vergeben.

- *Serienfertigung:* Besonders bei Instituten, die Materialprüfungen und ähnliches durchführen, werden oft Kleinserien zum Beispiel von Prüflingen benötigt. Die Produktion solcher Kleinserien wird oft an private Firmen vergeben.

- *Wartung und Reparatur:* An vielen Instituten kommen fertig gekaufte Geräte, meist elektronische Meß- und Steuergeräte zum Einsatz. Die für diese Geräte anfallenden, meist sehr spezialisierten Wartungs- und Reparaturarbeiten werden oft von den entsprechenden Spezialfirmen ausgeführt.

Außenvergaben gehören also an vielen Instituten und Werkstätten bereits zur gängigen Praxis. Bei der Einschätzung der Möglichkeiten einer Außenvergabe von Werkstattleistungen an private Firmen sollte daher berücksichtigt werden, welche Erfahrungen vor Ort mit der Außenvergabe bislang gesammelt werden konnten. Bis auf wenige Ausnahmen wurden im Rahmen der durchgeführten Gespräche die bisherigen Erfahrungen mit Außenvergaben von den Gesprächspartnern als gut bezeichnet.

Kosten

Das Hauptargument für eine Vergabe von Werkstattleistungen an private Anbieter lautet, daß dies kostengünstiger sei, da alle Vorhaltungen für Maschinen, Räume, Energie und Personal entfallen. Für die Werkstattnutzer seien die hochschuleigenen Werkstätten nur scheinbar billiger, da lediglich die Materialkosten berechnet werden.

Ob das Argument der kostengünstigeren Außenvergabe tatsächlich zutrifft, müßte auf der Grundlage eines Kostenvergleichs geprüft werden, der alle tatsächlich entstehenden Kosten berücksichtigt. Ein solcher Kostenvergleich ist jedoch gegenwärtig nicht möglich, da von keiner Wissenschaftlichen Werkstatt eine Vollkostenrechnung vorliegt.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde in Abschnitt 5.2.3 als erste Näherung vorgeschlagen, die Vollkosten von Wissenschaftlichen Werkstätten an Hochschulen mit rund 100,- DM pro Stunde zu veranschlagen. Im Vergleich dazu liegen die Preise von privaten Handwerkerfirmen üblicherweise angesetzten Stundensätze eher niedriger: 60,- bis 95,- DM pro Arbeitsstunde zzgl. 15 % MwSt. (Vgl. auch Braschel + Schmitz 1995, S.172). Bei diesen Preisen handelt es sich jedoch um Durchschnittspreise für übliche Standardbearbeitungen mit üblichen Maschinen, so daß bei Sonderanfertigungen mit speziellen Maschinen sicherlich Zuschläge zu berücksichtigen sind.

Dieser Vergleich zeigt, daß die Beauftragung einer privaten Firma nicht automatisch billiger ist als eine hochschuleigene Werkstatt. Im Einzelfall ist daher genau zu prüfen, ob hochschuleigene Werkstätten oder private Anbieter kostengünstiger sind. Hierzu sollten jedoch geeignete Instrumentarien für eine Kostenberechnung vorliegen.

Die Alternative, daß ein vorhandener Werkstattbetrieb weitgehend eingestellt wurde, weil er sich finanziell nicht mehr lohnte, wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung lediglich an einer außeruniversitären Forschungseinrichtung angetroffen: an der Technologie-Entwicklungsgruppe (TEG) der Fraunhofer-Gesellschaft in Stuttgart.

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** betreibt in Stuttgart ein Institutszentrum, in dem 6 Institute zusammengefaßt sind, darunter die **Technologie-Entwicklungsgruppe (TEG)**. Die TEG betreibt überwiegend Auftragsforschung für die Industrie. Bis 1992 verfügte die TEG über eine eigene Mechanikwerkstatt mit 17 Beschäftigten. Nach einer Umstellung der Werkstattfinanzierung auf Vollkosten zeigte sich, daß die Werkstatt mit Fremdfirmen nicht mehr konkurrenzfähig war. Für die Mechaniker mußten 99,36 DM / Stunde berechnet werden, während auf dem freien Markt lediglich ca. 60,- DM verlangt wurden. Da bei der TEG jeder wissenschaftliche Mitarbeiter für seine akquirierten Mittel selbst verantwortlich ist, wurden die Aufträge mehr und mehr an Fremdfirmen vergeben. Seit 1993 wurde die Werkstatt sukzessive abgebaut und beschäftigt heute lediglich drei Mitarbeiter. Die TEG arbeitet jetzt fast ausschließlich mit Fremdfirmen.

Die bei der TEG in großem Umfang praktizierte Vergabe von Werkstattleistungen nach außen hängt sicherlich unter anderem damit zusammen, daß sehr viel stärker anwendungsorientiert gearbeitet wird als an Hochschulen. Die Aufgabenstellungen sind an konkreten Problemen der Industrie orientiert und kommen ausschließlich aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften, speziell dem Maschinenbau. Daher können klare Zielvorstellungen in Form von technischen Zeichnungen formuliert werden, die dann als Auftragsbeschreibung nach außen gehen. Die Möglichkeit einer exakten Auftragsformulierung ist eine wesentliche Bedingung für Außenvergaben.

Eine weitere einschränkende Bedingung für Möglichkeit von Außenvergaben ist die Finanzsituation der Institute und Forschungseinrichtungen. Eine Vergabe von Werkstattaufträgen an private Betriebe setzt voraus, daß genügend Mittel für solche Außenvergaben vorhanden sind. Dies ist gegenwärtig zumeist nicht der Fall, so daß die Institute auf hochschuleigene Werkstätten angewiesen sind.

Modelle der Außenvergabe

Wenn die Außenvergabe von Werkstattleistungen in größerem Umfang geplant ist, dann bieten sich verschiedene Modelle an. Unter systematischen Gesichtspunkten betrachtet können zunächst drei Modelle mit unterschiedlichen Anteilen an Fremdvergabe unterschieden werden:

- **Vergabe spezieller Bearbeitungsverfahren:** Die Hochschulwerkstatt übernimmt alle anfallenden Standardbearbeitungen selbst. Selten benötigte, sehr spezielle oder sehr kostspielige Arbeiten werden ergänzend bei privaten Firmen beauftragt. Auf diese Weise soll die Anschaffung teurer und selten benutzter Spezialmaschinen vermieden werden.

- **Vergabe kompletter Aufgabenbereiche:** Bei diesem Modell der Außenvergabe verzichtet eine Hochschulwerkstatt prinzipiell auf die Durchführung einer Gruppe von Arbeiten, die als eigenständiger Bereich abgrenzbar sind. Hierzu gehört beispielsweise die regelmäßige Vergabe von Wartungs- und Reparaturarbeiten für gekaufte Geräte und die Vergabe kompletter Bereiche der mechanischen Bearbeitungen mit besonderen Materialanforderungen, zum Beispiel Holz- oder Kunststoffbearbeitungen. Im Bereich der Elektronikwerkstätten gehört die Leiterplattenfertigung zu einem typischen Aufgabenbereich, der nach außen vergeben werden kann. Durch dieses Modell soll eine gewisse Spezialisierung der Werkstätten auf kontinuierlich benötigte Aufgabenbereiche gewährleistet werden.

- **Werkstattverpachtung:** Dieses Modell bedeutet, daß sich an einem Hochschulstandort in einem hochschuleigenen Gebäude zwar nach wie vor eine Werkstatt befindet, daß diese Werkstatt jedoch einschließlich ihrer maschinellen Ausstattung an einen privaten Anbieter verpachtet ist. Der Pächter wird durch eine Ausschreibung unter konkurrierenden Anbietern ermittelt. Der Pächter berechnet den Auftraggebern aus der Hochschule seine Vollkosten, so daß ein Vergleich mit tatsächlichen Marktpreisen möglich wird.

Die ersten drei geschilderten Modelle der Außenvergabe werden bereits an einigen Hochschulen durchgeführt, wobei das Verpachtungsmodell bislang nur in wenigen Einzelfällen bei Glasbläsereien realisiert wurde. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung konnte ein solcher Fall nicht dokumentiert werden. Lediglich an der Universität Konstanz bestehen enge Verbindungen der dortigen Glasbläserei zu einem privaten Betrieb (z.B. bei Urlaubsvertretungen). An der Universität Mainz war nach Aussagen aus dem Fachgebiet Chemie in den achtziger Jahren vorübergehend eine Glasbläserei verpachtet. Ein etwas anders gelagerter Fall ist an der Universität Heidelberg realisiert: Dort ist die Ausgabe von Glasgeräten und -apparaturen für die Institute der Organischen und Anorganischen Chemie an eine private Glashandlung verpachtet.

Bei Überlegungen, ob eine Außenvergabe von Werkstattleistungen sinnvoll ist, sollten auch die Aufgabenbereiche der Wissenschaftlichen Werkstätten und ihre Anbindung an die verschiedenen Fachgebiete berücksichtigt werden. In der Regel kann davon ausgegangen werden, daß in Fachgebieten wie Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Bauingenieurwesen, Technische Chemie oder experimentelle Physik die Werkstätten sehr nah an der Forschung mitarbeiten und ihre Aufgaben als "wissenschaftsorientiert" einzustufen sind. Teilweise werden die Forschungen unmittelbar an den Werkstattmaschinen (Maschinenbau!) durchgeführt. In solchen Fällen kann sich eine verstärkte Außenvergabe problematisch auf den Wissenschaftsbetrieb auswirken. Anders stellt sich die Situation bei vielen Naturwissenschaften dar. Hier werden die Werkstätten häufig zu Arbeiten herangezogen, die den Forschungsbetrieb unterstützen, ihn aber nicht unmittelbar betreffen und die daher als "dienstleistungsorientiert" zu charakterisieren sind. Nicht zuletzt deshalb finden sich zentrale Werkstätten bzw. zentralisierte Fachbereichs- und Institutswerkstätten überwiegend bei den Naturwissenschaften, vor allem der Biologie und Teilen der Chemie. Bei Fachgebieten mit stärker dienstleistungsorientierter Werkstattarbeit könnte eine vermehrte Außenvergabe in vielen Fällen durchaus in Erwägung gezogen werden.

Als finanziell aufwendig bezeichnen viele Wissenschaftler vor allem die Außenvergabe von Wartungs- und Reparaturarbeiten. Hierbei handelt es sich meist um Arbeiten mit einem sehr hohen Anteil an Arbeitszeit und einem geringen Materialaufwand. Dies führe dazu, daß Wartungs- und Reparaturarbeiten durch externe Firmen sehr teuer seien. In Fachgebieten mit vielen Großgeräten (z.B. Analysegeräte in der Chemie) können die Wartungskosten pro Jahr bis zu 10 % der Investitionskosten betragen. In solchen Fällen sei die Beschäftigung von eigenen Technikern vorteilhaft: die nötigen Reparturen könnten sofort und kostensparend durchgeführt werden. Diese Alternative sei vor allem angesichts des steigenden Reparaturbedarfs und bei einem umfangreich vorhandenen Maschinenpark zu bedenken. Ob Wartungs- und Reparaturarbeiten eher hochschulintern oder eher von Privatfirmen ausgeführt werden sollen, muß sicherlich situativ entschieden werden und hängt von der Art der eingesetzten Geräte ab.

Als längerfristige Perspektive können sicherlich auch Werkstattkonzepte in Erwägung gezogen werden, die nicht mehr auf einer weitgehend hochschulinternen Versorgung mit Werkstattleistungen aufbauen. Braschel + Schmitz (1995, S.178 f.) weisen darauf hin, daß an amerikanischen Hochschulen in den letzten Jahren die Zahl der universitätseigenen Werkstätten deutlich zurückgegangen und heute bedeutend geringer sei als an deutschen Hochschulen. Die dortigen Werkstätten scheinen besonders für einfache Fertigungen und Reparaturen ausgestattet zu sein. An der Stanford University beispielsweise gingen 50 % der Aufträge nach außen. An deutschen Hochschulen könnte es vor allem dann zu einem Umbruch in der Wissenschaftlichen Werkstattversorgung kommen, wenn sich Veränderungen in den Finanzierungsmodalitäten ergeben:

- Erstens wenn die Wissenschaftlichen Werkstätten der Hochschulen für die Bearbeitung der Aufträge Vollkosten berechnen müssen. Dann entstünde eine echte Konkurrenzsituation zwischen Hochschulwerkstätten und privaten Werkstätten.

- Zweitens wenn die Institute im Rahmen eines Globalhaushaltes für ihren kompletten Etat selbst verantwortlich werden. Hierdurch entfällt die Unterscheidung zwischen Personalkosten und Sachkosten; die Institute könnten selbst entscheiden, wie sie ihre Mittel einsetzen.

Die Beurteilung der Vor- und Nachteile einer vermehrten Außenvergabe von Werkstattleistungen setzt voraus, daß in das System der Wissenschaftlichen Werkstätten mehr Kostentransparenz eingeführt wird. Gegenwärtig wird an den meisten Hochschulen der Handlungsspielraum durch die bestehenden Finanzierungsformen und Abrechnungssysteme begrenzt. Zu bedenken ist außerdem, daß tiefgreifende Veränderungen in der Werkstattversorgung an Hochschulen durch die bestehenden Arbeitsverträge nur längerfristig realisiert werden können. Allerdings können sich durch die derzeit bestehende Altersstruktur des vorhandenen Werkstattpersonals und durch den in den nächsten Jahren anstehenden Strukturwandel an Hochschulen (Neubesetzung von Hochschullehrerstellen und Neuprofilierung von Forschungsschwerpunkten) mittelfristig Gestaltungspotentiale für neue Versorgungs- und Kooperationskonzepte im Werkstattbereich eröffnen.

Kurzfristig ist vorstellbar, einerseits das bereits jetzt vorhandene Potential an Außenvergaben auszuschöpfen (z.B. bei besonderen Bearbeitungsverfahren), andererseits in Modellversuchen zu testen, welchen Auswirkungen eine weiterreichende Vergabe von Werkstattleistungen nach außen mit sich bringt. Auf diese Weise könnte eine ökonomisch und wissenschaftlich sinnvolle Kombination von Selbstherstellung und Außenvergabe erprobt werden.

6 Checkliste zur Werkstattplanung

Die folgende Zusammenfassung gibt einen Überblick über die wichtigsten Arbeitsschritte, Alternativen und Parameter, die bei der Planung Wissenschaftlicher Werkstätten bzw. bei der Überprüfung vorhandener Werkstätten und Werkstattversorgungskonzepte zu beachten sind. Der Planungsablauf für neue Werkstätten bzw. die Prüfung und evtl. Neuordnung vorhandener Einrichtungen hat im wesentlichen folgende Aspekte zu berücksichtigen:

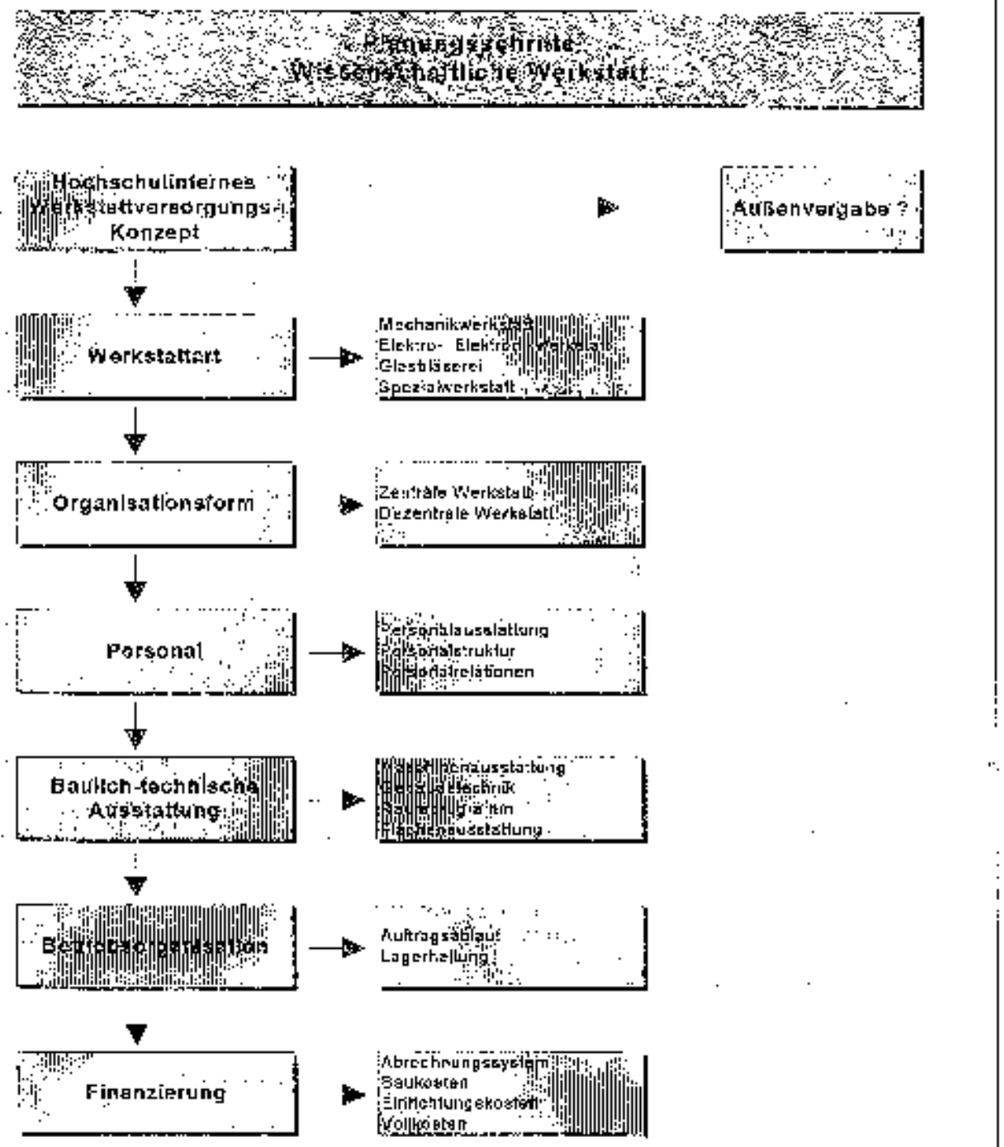


Abb. 51 Planungsschritte

- Erstens wenn die Wissenschaftlichen Werkstätten der Hochschulen für die Bearbeitung der Aufträge Vollkosten berechnen müssen. Dann entstünde eine echte Konkurrenzsituation zwischen Hochschulwerkstätten und privaten Werkstätten.

- Zweitens wenn die Institute im Rahmen eines Globalhaushaltes für ihren kompletten Etat selbst verantwortlich werden. Hierdurch entfällt die Unterscheidung zwischen Personalkosten und Sachkosten; die Institute könnten selbst entscheiden, wie sie ihre Mittel einsetzen.

Die Beurteilung der Vor- und Nachteile einer vermehrten Außenvergabe von Werkstattleistungen setzt voraus, daß in das System der Wissenschaftlichen Werkstätten mehr Kostentransparenz eingeführt wird. Gegenwärtig wird an den meisten Hochschulen der Handlungsspielraum durch die bestehenden Finanzierungsformen und Abrechnungssysteme begrenzt. Zu bedenken ist außerdem, daß tiefgreifende Veränderungen in der Werkstattversorgung an Hochschulen durch die bestehenden Arbeitsverträge nur längerfristig realisiert werden können. Allerdings können sich durch die derzeit bestehende Altersstruktur des vorhandenen Werkstattpersonals und durch den in den nächsten Jahren anstehenden Strukturwandel an Hochschulen (Neubesetzung von Hochschullehrerstellen und Neuprofilierung von Forschungsschwerpunkten) mittelfristig Gestaltungspotentiale für neue Versorgungs- und Kooperationskonzepte im Werkstattbereich eröffnen.

Kurzfristig ist vorstellbar, einerseits das bereits jetzt vorhandene Potential an Außenvergaben auszuschöpfen (z.B. bei besonderen Bearbeitungsverfahren), andererseits in Modellversuchen zu testen, welchen Auswirkungen eine weiterreichende Vergabe von Werkstattleistungen nach außen mit sich bringt. Auf diese Weise könnte eine ökonomisch und wissenschaftlich sinnvolle Kombination von Selbstherstellung und Außenvergabe erprobt werden.

6 Checkliste zur Werkstattplanung

Die folgende Zusammenfassung gibt einen Überblick über die wichtigsten Arbeitsschritte, Alternativen und Parameter, die bei der Planung Wissenschaftlicher Werkstätten bzw. bei der Überprüfung vorhandener Werkstätten und Werkstattversorgungskonzepte zu beachten sind. Der Planungsablauf für neue Werkstätten bzw. die Prüfung und evtl. Neuordnung vorhandener Einrichtungen hat im wesentlichen folgende Aspekte zu berücksichtigen:

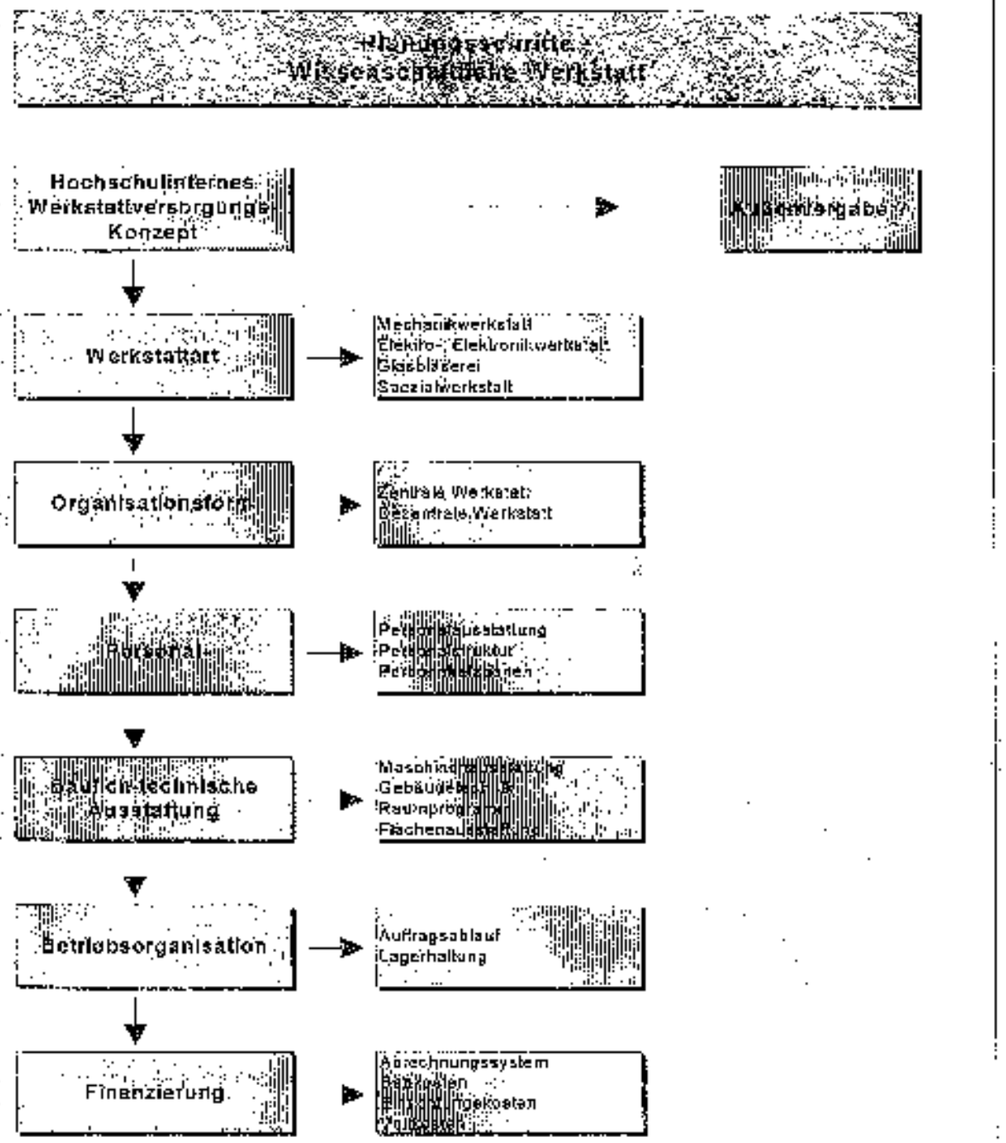


Abb. 51 Planungsschritte

Hochschulinternes Werkstattversorgungs-Konzept → **Außenvergabe ?**

Zu Beginn einer Werkstattplanung steht die Grundsatzentscheidung, auf welche Art und Weise die Versorgung mit Werkstattleistungen erfolgen soll. Vom Prinzip her können zwei Konzepte unterschieden werden:

- *Hochschulinterne Werkstätten:* Die Versorgung mit Werkstattleistungen erfolgt hochschulintern durch hochschuleigene Wissenschaftliche Werkstätten.
- *Außenvergabe:* Die benötigten Werkstattleistungen werden durch private Firmen erbracht.

Beide Konzepte schließen einander nicht aus. Meist ist die Frage differenziert danach zu beantworten, welche Werkstattleistungen intern und welche durch Außenvergabe zu erbringen sind. In der Praxis ergeben sich daher meistens kombinierte Konzepte, die gleichzeitg hochschulinterne Werkstätten und Außenvergaben umfassen.

Die Entscheidung für eine hochschulinterne Werkstattversorgung oder für eine Außenvergabe ist vor allem von einem Kostenvergleich (vgl. Kap. 5.2) und von der Akzeptanz und den finanziellen Möglichkeiten der Nutzer abhängig (vgl. Kap. 5.3). Außerdem sind vorab grundsätzliche Fragen der Ressourcenausstattung einer Werkstatt (Personal, Maschinen, Flächen) zu klären, um einen Kostenvergleich zu ermöglichen. Die jeweiligen Handlungsspielräume sind sowohl bei einer Neuplanung von Werkstätten als auch bei einer Neuordnung vorhandener Werkstätten zu prüfen.

Fällt die Entscheidung zugunsten einer hochschulinternen Werkstattversorgung, dann sind ebenfalls verschiedene Konzepte möglich. Prinzipiell unterscheiden sich die Konzepte in der jeweiligen Zuständigkeit für die Werkstätten und im Grad der Ausdifferenzierung und der Zahl verschiedener Einzelwerkstätten:

- *Werkstätten in der Zuständigkeit der Nutzer:* Die Zuständigkeit für Wissenschaftliche Werkstätten kann direkt bei den Nutzern der Werkstätten angesiedelt sein. Hierdurch ist eine unmittelbare Nähe zwischen Wissenschafter und Werkstatt gewährleistet. Ein solches Versorgungskonzept führt in der Regel zu einem sehr differenzierten, zumeist aus kleinen Werkstätten bestehenden Versorgungssystem.
- *Werkstätten in der Zuständigkeit der Hochschulleitung:* Wissenschaftliche Werkstätten können direkt dem Präsidenten oder Rektor bzw. einer zuständigen Senatskommission unterstellt sein. Ein Technischer Direktor o.ä. übernimmt die Koordination und Kontrolle des gesamten Werkstattwesens. Durch ein solches Werkstattkonzept reduziert sich in der Regel die Zahl der vorhandenen Werkstätten auf wenige größere Werkstätten.

Die Entscheidung für das ein oder andere Werkstattversorgungskonzept hängt im Einzelfall von den örtlichen Gegebenheiten ab. Dies gilt besonders für die Neuordnung eines vorhandenen Werkstattkonzepts und die damit verbundene Zusammenlegung vorhandener Werkstätten. Veränderungen bestehender Versorgungskonzepte sind sicherlich nur langfristig zu realisieren.

Werkstattart → **Kap 1.1 und 1.3**

Fachgebiete mit Werkstattbedarf

Generell ist der Bedarf an Werkstattleistungen vom jeweiligen Forschungsschwerpunkt des nachfragenden Fachgebietes abhängig. Bedarf an Werkstattleistungen besteht überwiegend bei den experimentell arbeitenden Forschungsschwerpunkten der Natur- und Ingenieurwissenschaften. Hohe Anforderungen stellen vor allem Maschinenbau, Physik sowie einige technisch orientierte Fachrichtungen von Chemie und Biologie. Zu Beginn einer konkreten Planung ist zu klären, für welche Fachrichtungen und Forschungsschwerpunkte die zu planende Werkstatt arbeiten soll.

- ❑ Ingenieurwissenschaften
  - ❑ Maschinenbau
  - ❑ Bauingenieurwesen
  - ❑ Elektrotechnik
- ❑ Naturwissenschaften
  - ❑ Physik
  - ❑ Chemie
  - ❑ Biologie

Art der Werkstatt

Die Versorgung einer Hochschule mit Wissenschaftlichen Werkstätten setzt sich aus verschiedenen Werkstattarten zusammen. Die Art der benötigten Werkstatt richtet sich nach den qualitativen Anforderungen des nachfragenden Fachgebietes. Mechanikwerkstätten sind die häufigste Werkstattart und werden universell in den meisten experimentellen Forschungsschwerpunkten benötigt. Sie sollten für die Bearbeitung von Metall sowie bei Bedarf von Holz und Kunststoff ausgelegt sein. Holzwerkstätten sind deutlich auf dem Rückzug. Bei Elektronikwerkstätten ist ein Anstieg der Nachfrage nach Reparaturen zu beobachten. Glasbläsereien arbeiten überwiegend für die Chemie. Die Einrichtung von Spezialwerkstätten sollte anhand des Bedarfs genau geprüft werden.

- ❑ Mechanikwerkstatt
  - ❑ Metallwerkstatt
  - ❑ Kunststoffwerkstatt
  - ❑ Holzwerkstatt
- ❑ Elektro-, Elektronikwerkstatt
- ❑ Glasbläserei
- ❑ Spezialwerkstätten
  - ❑ Drucktechnische Werkstatt
  - ❑ Fotowerkstatt
  - ❑ Service- und Montagewerkstatt
  - ❑ Zeichenbüro
  - ❑ Werkstatt für Studierende (Modellbau)

Organisationsform → Kap. 1.2

Eine Versorgung mit Wissenschaftlichen Werkstätten kann generell entweder zentral oder dezentral organisiert sein. Zentrale Werkstätten können sowohl als zentrale Einrichtung als auch als Einrichtung mehrerer Fachbereiche in die Hochschulstruktur eingebunden werden. Dezentrale Werkstätten sind auf der Fachbereichsebene angesiedelt und arbeiten für einen Fachbereich oder für ein oder mehrere Institute. Zu beachten ist, daß die Werkstattversorgung einer Hochschule mehrere Organisationsformen gleichzeitig umfassen kann. Dies gilt besonders für zentrale Werkstätten, die punktuell durch dezentrale Werkstätten ergänzt werden.

Zentrale Werkstatt

- ☐ Zentrale Hochschulwerkstatt
- ☐ Gemeinsame Werkstatt mehrere Fachbereiche

Dezentrale Werkstatt

- ☐ Fachbereichswerkstatt
- ☐ Gemeinsame Werkstatt mehrerer Institute
- ☐ Instituts-, Lehrstuhlwerkstatt

Leistungsfähigkeit und Flexibilität einer Werkstatteinrichtung hängen nicht zuletzt von der möglichen Kapazität der Nachfrage und der Betriebsgröße ab. Um eine gute Auslastung zu gewährleisten, ist besonders bei kleinen Instituten mit eigenen Werkstätten eine Zusammenlegung zu prüfen. Große Dezentrale Werkstätten können den Umfang zentraler Werkstätten erreichen.

Einflußfaktoren

Ob an einer Hochschule zentrale oder dezentrale Werkstätten eingerichtet werden, hängt von verschiedenen lokale Faktoren ab und kann nicht pauschal entschieden werden. Zentrale Werkstattversorgungen eignen sich in der Regel eher für kleinere Hochschulen, die kompakt auf einem Campus untergebracht sind und ausschließlich naturwissenschaftliche Forschungsschwerpunkte mit Werkstattleistungen versorgen. Dezentrale Werkstattversorgungen scheinen dagegen bei größeren Hochschulen sinnvoll zu sein, die auf mehrere Standorte verteilt sind und sowohl für Natur- als auch für Ingenieurwissenschaften arbeiten. Möglichkeiten der Zusammenlegung vorhandener Werkstätten sollten vor allem bei Institutsneubauten und -umbauten geprüft werden. Auch die Neuordnung einer vorhandenen Werkstattversorgung hat die wichtigsten Einflußfaktoren zu berücksichtigen.

- ☐ Standortsituation der Hochschule
- ☐ Standortsituation einzelner Werkstätten
- ☐ Größenordnung der Hochschule
- ☐ Hochschulstruktur
- ☐ Anforderungen der Fachgebiete
- ☐ Anforderungen der Forschungsschwerpunkte
- ☐ Alter einer Hochschule
- ☐ Institutsneubau bzw. -umbau

Personal → Kap. 2

Die Personalplanung für Wissenschaftliche Werkstätten ist pauschal vorab schwer einzugrenzen, da vor allem die Art der Forschungsschwerpunkte ausschlaggebend für den Bedarf ist. Zur ersten groben Orientierung können einige Anhaltswerte formuliert werden.

Die Personalplanung und -prüfung für die gesamte Werkstattversorgung einer Hochschule sowie für eine einzelne Wissenschaftliche Werkstatt hat sowohl die beabsichtigte Betriebsgröße als auch die Abschätzung des benötigten Bedarfs an Werkstattleistungen und damit des Gesamtbedarfs an Personal zu beachten. Für die Personalausstattung einzelner Werkstätten können maximale und minimale Betriebsgrößen vorgeschlagen werden, die nicht über- bzw. unterschritten werden sollten. Der Personalbedarf für Werkstattleistungen richtet sich vor allem nach zwei Faktoren: dem jeweiligen Forschungsschwerpunkt und der Zahl der Wissenschaftler, die auf eine Werkstatt zugreifen. Im Zusammenhang mit der Personalplanung sind daher vor allem Informationen über die Art der durchgeführten Forschungen und die Zahl der Wissenschaftler (Hochschullehrer, wissenschaftliche Mitarbeiter auf Haushalts- und Drittmittelstellen) heranzuziehen.

Personalausstattung (vgl. Kap. 2.1)

Die Personalausstattung einer Wissenschaftlichen Werkstatt sollte mindestens drei bis vier Beschäftigte umfassen. Kleinstwerkstätten mit ein oder zwei Beschäftigten sind zu vermeiden. Eine Ausnahme bilden Glasbläsereien, bei denen ein bis zwei Beschäftigte pro Hochschule in der Regel ausreichen. Bei den angeführten Zahlen handelt es sich um ungefähre Größenordnungen, die nach Möglichkeit nicht unter- oder überschritten werden sollten, da die Betriebsgröße einer Werkstatt vor allem Auswirkungen auf deren Betriebsorganisation und die Auslastung hat.

	Dezentral	Zentral
☐ Mechanikwerkstatt	☐ 4 - 15	☐ 11 - 25
☐ Elektro-, Elektronikwerkstatt	☐ 3 - 6	☐ 6 - 15
☐ Glasbläserei	☐ 1 - 2	☐ 1 - 2
☐ Spezialwerkstatt	☐ 1 - 2	☐ 1 - 2

Personalrelationen (vgl. Kap. 2.3)

Die Nachfrage nach Werkstattleistungen schlägt sich im Personalbedarf nieder. Der Bedarf ist vor allem vom jeweiligen Forschungsschwerpunkt und der Zahl der vorhandenen Wissenschaftler abhängig. Zur Orientierung können - geordnet nach Fachgebieten - Größenordnungen angegeben werden, wieviele Wissenschaftler durchschnittlich einem Werkstattbeschäftigten zuzuordnen sind:

	Mechanik	Elektro, Elektronik	Gesamt
☐ Maschinenbau	☐ 10 - 15	☐ 25 - 50	☐ 7 - 10
☐ Bauingenieurwesen	☐ 15 - 20	☐ 30 - 50	☐ 10 - 15
☐ Elektrotechnik	☐ 20 - 30	☐ 30 - 50	☐ 15 - 20
☐ Physik	☐ 10 - 15	☐ 20 - 40	☐ 7 - 10
☐ Chemie	☐ 20 - 30	☐ 50 - 70	☐ 15 - 20
☐ Biologie	☐ 30 - 50	☐ 50 - 70	☐ 20 - 30

Zur ersten überschlägigen Kalkulation der Größenordnung einer Werkstatt sollte sowohl bei Neuplanungen als auch bei der Überprüfung vorhandener Werkstätten darauf geachtet werden, daß mindestens 50 Wissenschaftler auf eine Werkstatt zugreifen.

Baulich-technische Ausstattung ▶ Kap. 3

Maschinenausstattung

Die Maschinenausstattung einer Werkstatt orientiert sich primär am benötigten Fertigungsprogramm. Für jede Werkstattart kann eine Grundausstattung mit Maschinen und Geräten zusammengestellt werden, die die wichtigsten Bearbeitungen ermöglicht und die nach Bedarf durch zusätzlich benötigte Spezialmaschinen ergänzt werden kann.

Mechanikwerkstatt (vgl. Kap. 3.1.2)

Grundausstattung:

- ❑ Bügelsäge
- ❑ Bandsäge
- ❑ Tafelschere
- ❑ Abkantbank
- ❑ Ständerbohrmaschine
- ❑ Tischbohrmaschine
- ❑ Schleifbock
- ❑ Stähleschleifmaschine
- ❑ Fräsmaschine (Digitalanzeige)
- ❑ CNC-Fräsmaschine
- ❑ Drehmaschine 500 mm
- ❑ Drehmaschine 1.500 mm
- ❑ Schutzgasschweißgerät
- ❑ Elektroschweißgerät
- ❑ Industriestaubsauger
- ❑ Werkzeugsatz
- ❑ Meßwerkzeug
- ❑ Werkbänke
- ❑ Lagerregale
- ❑ Schränke

Ergänzungsausstattung (Beispiele):

- ❑ Metall: Kreissäge
- ❑ Metall: Dekupiersäge
- ❑ Metall: Sonstige Spezialmaschinen
- ❑ Holz: Plattensäge
- ❑ Holz: Universal-Tischlermaschine
- ❑ Holz: Späneabsaugung
- ❑ Holz: Hobelbank
- ❑ Kunststoff: Biegemaschine

Elektronikwerkstatt (vgl. Kap. 3.2.2)

Grundausstattung (pro Arbeitsplatz)

- ❑ Elektronik-Arbeitstisch
- ❑ Arbeitsstuhl
- ❑ Lagerschränke und Regale
- ❑ Lötstation
- ❑ Arbeitsplatzleuchte
- ❑ Akkuschrauber
- ❑ Universal-Multimeter
- ❑ Oszillograf
- ❑ NF-Generator
- ❑ Universal-Netzteil

Ergänzungsausstattung (pro Werkstatt)

- ❑ Oszillograf
- ❑ Entlötstation
- ❑ SMD-Lötstation
- ❑ Heißluftgebläse
- ❑ Mikroskop
- ❑ Impulsgenerator
- ❑ Funktionsgenerator
- ❑ RCL-Meßgerät
- ❑ HF-Generator

Glasbläserei (vgl. Kap 3.3.2)

Grundausstattung

- ❑ Arbeitstisch mit Brenner
- ❑ Arbeitsstuhl
- ❑ Glasdrehmaschine
- ❑ Trennsäge
- ❑ Schleifmaschine
- ❑ Temperofen
- ❑ Spannungsprüfgerät
- ❑ Absprenggerät
- ❑ Sonstiges Kleinwerkzeug

Raumprogramm und Flächenbedarf

Das Raumprogramm aller Wissenschaftlichen Werkstätten richtet sich nach dem beabsichtigten Fertigungsangebot. Grundsätzlich genügt zunächst ein Werkstattraum für die anfallenden Standardbearbeitungen, hinzu kommen bei Bedarf zusätzliche Räume für spezielle Bearbeitungen. Je größer eine Werkstatt ist, desto umfangreicher ist in der Regel die Aufteilung in unterschiedliche Werkstatträume. Der Flächenbedarf für Wissenschaftliche Werkstätten kann sowohl pro Beschäftigten als auch pauschal pro nachfragenden Wissenschaftler ermittelt werden. Als erste Orientierungswerte für den gesamten Flächenbedarf einer Versorgung mit Wissenschaftlichen Werkstätten über alle Fachgebiete und Werkstattarten einer Hochschule hinweg können grob pro Wissenschaftler rund 4 m² HNF, pro Werkstattbeschäftigten rund 30 m² HNF für eine Grundausstattung mit Werkstätten angesetzt werden (vgl. S. 45). Der konkrete Flächenbedarf einer Werkstatt sollte anhand einer Feinplanung unter Berücksichtigung der Personal- und der Maschinenausstattung ermittelt werden.

Mechanikwerkstatt (vgl. Kap. 3.1.3)

Die Grundausstattung für eine Mechanikwerkstatt umfaßt einen Mechanikwerkstattraum, ein Büro für den Werkstattleiter und einen Lagerraum. Bei kleinen Werkstätten (bis ca. 5 Beschäftigte) kann evtl. ein Büroarbeitsplatz im Werkstattraum eingerichtet werden. Pro Beschäftigten werden rund 40 m² HNF benötigt, ab ca. 6 Beschäftigten reduziert sich dieser Wert um 10 bis 20 %. Weitere Reduzierungsmöglichkeiten bestehen bei rein feinmechanischen Bearbeitungen sowie im Lagerbereich.

Flächenbedarf pro Beschäftigten (40 m²)

❑ Werkstatt	30 m² HNF
❑ Büro	2 m² HNF
❑ Lager	7 m² HNF
❑ Sozialraum	1 m² HNF

Flächenbedarf pro Wissenschaftler

❑ Maschinenbau	2 - 5 m² HNF
❑ Bauing.-wesen	1 - 3 m² HNF
❑ Elektrotechnik	1 - 3 m² HNF
❑ Physik	2 - 5 m² HNF
❑ Chemie	1 - 3 m² HNF
❑ Biologie	0,5 - 2 m² HNF

Elektro-, Elektronikwerkstatt (vgl. Kap. 3.2.3)

Pro Beschäftigten können rund 18 m² HNF angesetzt werden. Das Raumprogramm einer Elektronikwerkstatt kann sich in vielen Fällen auf einen Werkstattraum beschränken. Büroarbeitsplatz und Lagerfläche können innerhalb der Werkstatt untergebracht werden. Erst bei größeren Werkstätten (ab ca. 5 Beschäftigten) können spezielle Werkstatträume, Büros und Lager notwendig werden. Reduzierungen ergeben sich ab ca. 5 Beschäftigten sowie bei reinen Elektrowerkstätten (10 bis 20 %).

Flächenbedarf pro Beschäftigten (18 m²)

❑ Werkstatt	14 m²
❑ Büro	2 m²
❑ Lager	2 m²

Flächenbedarf pro Wissenschaftler

❑ Maschinenbau	0,4 - 0,8 m² HNF
❑ Bauing.-wesen	0,3 - 0,6 m² HNF
❑ Elektrotechnik	0,3 - 0,6 m² HNF
❑ Physik	0,4 - 0,8 m² HNF
❑ Chemie	0,2 - 0,4 m² HNF
❑ Biologie	0,2 - 0,4 m² HNF

Glasbläserei (vgl. Kap. 3.3.3)

In Gegensatz zu den übrigen Werkstattarten kann sich der Flächenbedarf von Glasbläsereien daran orientieren, daß pro Hochschule ein bis zwei Glasbläser ausreichend sind. Auch das Raumprogramm kann sich in der Regel auf einen Werkstattraum für alle Nutzungsbereiche (Werkstatt, Büro, Lager) beschränken.

- ❑ 35 m² (1 Beschäftigter)
- ❑ 60 m² (2 Beschäftigte)

Gebäudetechnische und sonstige Ausstattung

Die Ausstattung der verschiedenen Werkstattarten mit Anlagen zur Energie- und Medienversorgung sowie mit sonstigen Ausstattungselementen muß vor Ort nach Bedarf festgelegt werden. In der Regel sind folgende Ausstattungselemente zu beachten:

Mechanikwerkstatt (vgl. Kap. 3.1.2)

Raumlufttechnik	❑ keine allgemeine Raumluft	❑ Absaugungen an spez. Arbeitsplätzen
Stromversorgung	❑ 230V-Wechselstrom	❑ 400V-Drehstrom
Wasserversorgung	❑ Kaltwasser	
Gasversorgung	❑ Druckgasflaschen für Schweißarbeiten	
Druckluft	❑ Entnahmestellen an jedem Arbeitsplatz	
Fußboden	❑ Holzpflaster	❑ Estrich mit Schutzanstrich

Elektro-, Elektronikwerkstatt (vgl. Kap. 3.2.2)

Raumlufttechnik	❑ keine allgemeine Raumluft	❑ Abluft bei Leiterplattenfertigung
Stromversorgung	❑ 230V-Wechselstrom	
Wasserversorgung	❑ Kaltwasser	
Gasversorgung	❑ keine	
Druckluft	❑ keine	
Fußboden	❑ Linoleum, antistatisch	

Glasbläserei (vgl. Kap. 3.3.2)

Raumlufttechnik	❑ Zu- und Abluft	❑ Absaugung am Arbeitstisch
Stromversorgung	❑ 230V-Wechselstrom	❑ 400V-Drehstrom
Wasserversorgung	❑ Kaltwasser	
Gasversorgung	❑ Stadtgas	❑ Sauerstoff ❑ Wasserstoff (Quarzglas)
Druckluft	❑ Entnahmestellen an jedem Arbeitsplatz	
Fußboden	❑ Holzpflaster	

Die Anlagen für die Energie- und Medienversorgung sollten - bis auf spezielle Ausnahmen (Gasversorgung, spez. Absaugungen etc.) als Bestandteil einer zentralen Anlage für das entsprechende Gebäude vorgesehen werden.

Betriebsorganisation

▶ Kap. 4

Zur Planung bzw. Überprüfung einer Versorgung mit Wissenschaftlichen Werkstätten zählt auch, Regelungen und Rahmenbedingungen für die internen betrieblichen Abläufe festzulegen. Bei der Betriebsorganisation Wissenschaftlicher Werkstätten kann vor allem zwischen dem Auftragsablauf und der Materialhaltung unterschieden werden. Charakteristisch für Wissenschaftliche Werkstätten ist die enge Kooperation zwischen Wissenschaftler und Werkstatt und die Herstellung von Sonderanfertigungen zu Forschungszwecken. Die Regelung der betriebsorganisatorischen Abläufe steht vor der Frage, in welchem Umfang eine Formalisierung stattfinden kann, ohne den Anforderungen an eine individuelle Einzelfertigung entgegenzustehen. Um ein Mindestmaß an Auftragsmanagement, Fertigungsplanung und Lagerverwaltung zu gewährleisten, sollte darauf geachtet werden, daß die betriebsorganisatorischen Abläufe grundsätzlich von einigen Mindestformalitäten begleitet werden, die einen Überblick über das Werkstattwesen ermöglichen. Ob darüber hinaus spezielle Instrumentarien, zum Beispiel rechnergestützte Auftragsmanagement-Systeme sinnvoll sind, muß im Einzelfall entschieden werden.

Auftragsablauf (vgl. Kap. 4.1)

Der Auftragsablauf in einer Wissenschaftlichen Werkstatt gliedert sich vor allem in folgende Stufen:

- ❑ Auftragseingang
- ❑ Konstruktion, Arbeitsvorbereitung
- ❑ Fertigung
- ❑ Auslieferung

Beim *Auftragseingang* sollten Auftragsformulare angelegt werden, auf denen die wichtigsten Angaben zu einem Werkstattauftrag zu erfassen sind: Auftraggeber, Art des Auftrages, Terminierung, benötigtes Material, benötigte Arbeitszeit, Kostenstelle. Auf diese Weise soll ein Minimum an Auftragsmanagement und Transparenz über die Werkstattaufträge gewährleistet werden. Der *Konstruktion* als eigener Auftragsphase kommt besondere Bedeutung bei Aufträgen durch Naturwissenschaftler zu, da hier in der Regel die technischen Zeichnungen in der Werkstatt ausgeführt werden müssen.

Die *Fertigung* selbst sollte nach Möglichkeit nur von einem zuständigen Werkstattmitarbeiter abgewickelt werden, da es sich fast ausschließlich um die Einzelfertigung von Sonderanfertigungen handelt. Eine ausgeprägte arbeitsteilige Fertigung ist dagegen zu vermeiden. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß jeder Wissenschaftler für seinen Auftrag einen individuellen Ansprechpartner zu Verfügung hat. Nach Abschluß eines Werkstattauftrages sollte bei der *Auslieferung* eine Kopie des Auftragsformulars an den Auftraggeber zurückgehen, um auch dem Wissenschaftler einen Einblick in den benötigten Werkstattaufwand zu ermöglichen.

Materialhaltung (vgl. Kap. 4.2)

Bei der Materialhaltung können zwei Konzepte unterschieden werden:

- ❑ Vorratshaltung
- ❑ Just-in-time-Produktion

Die Frage, ob in größerem Umfang Lagerhaltung betrieben werden soll, kann in der Regel nur aufgrund der orts- und werkstattspezifischen Bedingungen entschieden werden. Grundsätzlich kann festgehalten werden, daß Vorratshaltung Kapital und Flächen bindet und nur bei größeren Werkstätten betrieben werden sollte. Bei kleineren Werkstätten genügt meist eine Lagerung von Materialresten, während die übrigen Materialien "just-in-time" bestellt und geliefert werden, das heißt erst zum Zeitpunkt des tatsächlichen Bedarfs. Umfangreiche Lagerhaltung durch Wissenschaftliche Werkstätten kann sinnvoll sein, wenn die Werkstatt im Sinne einer Beschaffungsstelle Lagerfunktionen für die ganze Hochschule übernimmt (z.B. "Elektronik-Shop").

→ Kap. 5

Bei der Frage der Finanzierung Wissenschaftlicher Werkstätten sind sowohl die laufenden Betriebskosten als auch die Bau- und Einrichtungskosten zu bedenken. Sämtliche Kosten münden schließlich in eine Vollkostenrechnung, die durchzuführen ist, wenn mehr Kostentransparanz in eine hochschulinterne Werkstattversorgung gebracht werden soll und wenn die Frage zu entscheiden ist, ob Werkstattleistungen durch hochschuleigene Werkstätten oder durch private Firmen kostengünstiger erbracht werden können.

Abrechnungssystem (vgl. Kap. 5.1)

Die Abrechnung von Werkstattleistungen kann nach verschiedenen Abrechnungssystemen erfolgen:

- ❑ Berechnung der Materialkosten
- ❑ Berechnung der Materialkosten + Zuschläge
- ❑ Berechnung der Materialkosten (+ Zuschläge) + Arbeitszeit

Üblich ist lediglich der Berechnung der Materialkosten. Um jedoch mehr Kostenbewußtsein und mehr Transparenz bei der Bearbeitung von Aufträgen zu erreichen, sollte auch die Arbeitszeit berücksichtigt werden. Hierzu bietet sich etwa ein System an, nach dem die allgemeinen Betriebskosten (Ersatzteile, Schmiermittel etc.) nicht pauschal zur Verfügung gestellt werden, sondern über einen Zuschlag für die benötigte Arbeitszeit von der Werkstatt selbst erwirtschaftet werden müssen.

Baukosten (vgl. Kap. 5.2.1)

Um Anhaltspunkte für die Baukosten von Wissenschaftlichen Werkstätten zu erhalten, sind Modellrechnungen z.B. nach der Kostenflächenarten-Methode durchzuführen. Danach ist für die einzelnen Werkstattarten überschlägig mit folgenden Gesamtbaukosten zu rechnen (Preisstand: 5/95):

- ❑ Mechanikwerkstatt 5.500,- DM / m² HNF
- ❑ Elektronikwerkstatt 5.000,- DM / m² HNF
- ❑ Glasbläserei 6.800,- DM / m² HNF

Einrichtungskosten (vgl. Kap. 5.2.2)

Als Orientierungswerte für die Grundausstattung einer Wissenschaftlichen Werkstatt können pro Arbeitsplatz folgende Kosten angesetzt werden (Preisstand: 1996):

- ❑ Mechanikwerkstatt 124.000,- DM / Arbeitsplatz
- ❑ Elektronikwerkstatt 17.000,- DM / Arbeitsplatz
- ❑ Glasbläserei 54.500,- DM / Arbeitsplatz

Vollkosten (vgl. Kap. 5.2.3)

Für die Berechnung der Vollkosten einer Wissenschaftlichen Werkstatt sind folgende Kostenpunkte zu berücksichtigen:

- ❑ Personalkosten
- ❑ Sachkosten
- ❑ Gerätekosten (Abschreibungen)
- ❑ Umlagen

Als grober Orientierungswert für die Vollkosten einer Wissenschaftlichen Werkstatt an einer Hochschule können rund 100,- DM pro Arbeitsstunde (Stand: 1996) angesetzt werden.

Literatur

Bundesverband Metall (Hrsg.): Richtlinien für die Betriebs- und Werkstattplanung. Berlin 1993.

Berufsgenossenschaft der Keramischen und Glas-Industrie (Hrsg.): Errichten und Betreiben einer Glasapparatebläserwerkstatt. (Informationsblatt 97). Würzburg.

Bundes-Installateurausschuß (Hrsg.): Richtlinie für die Werkstattausrüstung von Elektroinstallationsbetrieben. Frankfurt am Main 1994.

Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.): Planungshilfen für die überbetriebliche Ausbildung in handwerklichen Metallberufen: Empfehlungen zur Raum- und Ausstattungsplanung. Bonn 1991.

Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.): Planungshilfen für die überbetriebliche Ausbildung in handwerklichen Elektroberufen: Empfehlungen zur Raum- und Ausstattungsplanung. Bonn 1989.

Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.): Hochschulrahmengesetz. Bonn 1987.

Dolezalek, C. M. / Warnecke, H. J.: Planung von Fabrikanlagen. Berlin 1981.

Gerschler, Hellmut (Bearb.): Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik. Haan-Gruiten 1988.

Grehl, Klaus J.: Werkstätten in Institutsbauten. Ohne Angaben (Referendararbeit).

Glasbläserei - ein wichtiger Hilfsbetrieb für Laboratorien. In: Sichere Chemiearbeit, März 1986.

Henn, Walter: Entwurfs- und Konstruktionsatlas. (Henn Industriebau Bd. 2). München 1976.

IFB: Braschel + Schmitz: Organisationsuntersuchungen in Universitäten des Landes Baden-Württemberg. Bereiche: Wissenschaftliche Werkstätten und Technisches Personal der Fakultäten. München 1995.

Kaufmann, Heinz-Joachim: Flächenermittlung bei der Betriebs- und Werkstättenplanung: Fachbericht aus dem Institut für Fabrikanlagen, Universität Hannover. (Betriebstechnische Reihe). Berlin 1980.

König, Herbert / Stakemann, Werner / Hegger, Manfred: Programmplanung für das Zentrum für Marine und Atmosphätische Wissenschaften der Universität Hamburg. Hannover 1991.

Kurbel, Karl / Rohmann, Thomas: Ein Vergleich von Verfahren zur Maschinenbelegungsplanung. In: Wirtschaftsinformatik 37/1995, S. 581 ff.

Littek, Wolfgang / Rammert, Nemor / Wachter, Günther: Einführung in die Arbeits- und Industriesoziologie: Frankfurt 1982.

Metall-Berufsgenossenschaft: Unfallverhütungsvorschriften. 1995.

Ministerium für Wissenschaft und Forschung, Baden-Württemberg (Hrsg.): Organisationsuntersuchungen in Universitäten des Landes Baden-Württemberg. Bereiche: Wissenschaftliche Werkstätten und Technisches Personal der Fakultäten. Stuttgart 1995.

Nestler, Hermann: Methoden zur Bestimmung der Raumgröße und Raumausnutzung von Fertigungswerkstätten. Hannover 1969.

Neufert: Bauentwurfslehre. Braunschweig 1992.

Norddeutsche Metallberufsgenossenschaft: Mensch und Arbeitsplatz. Hannover 1994.

Quickborner Team (Hrsg.): Funktions-, Bedarfs- und Organisationsplanung der Wissenschaftlichen Werkstätten für die Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Regensburg. Hamburg 1971.

Rühl, G. / Heinen, E. / Schulte, A.: Planung und Einrichtung von Kleinstbetrieben im Tischlerhandwerk. Karlsruhe 1986.

Schneider: Bautabellen. Düsseldorf 1979.

Schramm, Werner: Physikalische und technologische Laboratorien: Planung, Bau, Einrichtung. Weinheim 1962.

Schultz, Jens u.a.: Verfahren für die rechnergestützte Produktionsfeinplanung - Ein Überblick. In: Wirtschaftsinformatik 37/1995, S. 594 ff.

Sturm, S. / Heinemann, O. / Peters, T.: Systemergonomische Neugestaltung von Glasbläserarbeitsplätzen. In: ErgoMed: Zeitschrift für die arbeitsmedizinische und arbeitshygienische Praxis. Heidelberg 1994.

Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Flächenbedarf und Standortwahl für Instandhaltungswerkstätten. In: VDI-Handbuch Betriebstechnik. Berlin 1973.

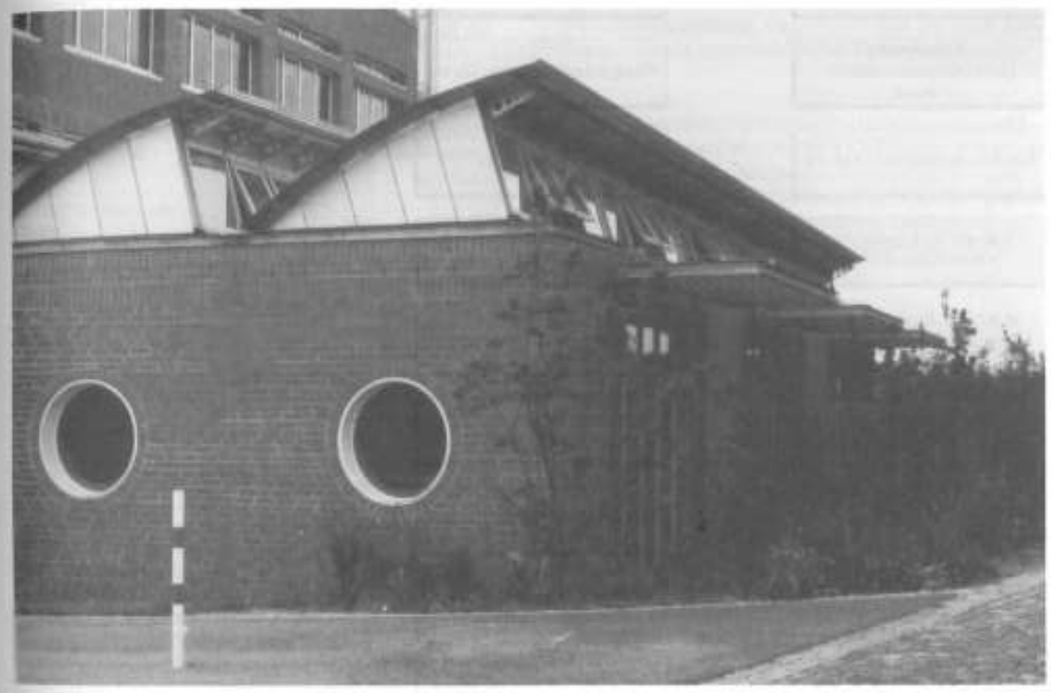
Zentralarchiv für Hochschulbau, Stuttgart / Hochschul-Informations-System GmbH, Hannover: Handbuch der baubezogenen Bedarfsplanung: Bemessung des Flächenbedarfs im Hochschulbereich; mit einem Beiheft Tabellensätze. Stuttgart 1974.

Teil B

Dokumentationen ausgewählter Wissenschaftlicher Werkstätten

Universität Bayreuth

Zentrale Technik



Anbau Elektronikwerkstatt

Gründungsjahr	1975
Organisationsform	Zentrale Einrichtung der Universität
Wissenschaftliche Werkstätten	Mechanikwerkstatt Optikwerkstatt Elektronikwerkstatt Glasbläserei Schreinerei
Werkstattfläche	2.275 m² HNF
Personalausstattung	62 Personen (inkl. 5 Auszubildende)

Organisationsstruktur der Universität

1 Organisation

1.1 Universitätsstruktur

Die Universität Bayreuth wurde 1972 gegründet. 1974 erfolgte die Grundsteinlegung für den neuen Universitätscampus südlich der Stadt. Im Wintersemester 1975/76 wurde der Studienbetrieb aufgenommen.

Die Universität Bayreuth gliedert sich derzeit in 5 Fakultäten, an denen insgesamt 8.717 Studierende eingeschrieben sind. 1995 betrug der Ausbaustand rund 5.000 flächenbezogene Studienplätze. Auf die einzelnen Fakultäten verteilen sich die Studierenden wie folgt:

Fakultät	Zahl der Studierenden	Zahl der Hochschullehrer
Fakultät für Mathematik und Physik	846	39
Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften	1.880	55
Rechts- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät	3.409	24
Sprach- und Literaturwissenschaftliche Fakultät	609	20
Kulturwissenschaftliche Fakultät	1.380	29

Abb. Fachbereichsstruktur und Studierendenzahl (Stand: SS 1995)

Ergänzend zu den Fakultäten sind eine Reihe von Sonderforschungsbereichen eingerichtet. Eine neue Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften, in der schwerpunktmäßig Umwelttechnologie und Verfahrenstechnik angesiedelt sein werden, ist gegründet und soll im WS 1998/99 den Studienbetrieb aufnehmen.

1.2 Gesamtorganisation der Werkstattversorgung

An der Universität Bayreuth sind die verschiedenen technischen Betriebsstellen organisatorisch zur "Zentralen Technik" zusammengefaßt. Neben anderen Einrichtungen (Universitätsbibliothek, Hochschulrechenzentrum, Ökologisch-Botanischer Garten, Sprachenzentrum) gehört die Zentrale Technik zu den Zentralen Einrichtungen der Universität und steht unter der Verantwortung des Präsidenten der Hochschule. In allen Haushaltsangelegenheiten (Personalverwaltung, Haushaltsmittel etc.) der Zentralen Technik entscheidet der Kanzler der Hochschule.

Diese Organisationsform zentraler Wissenschaftlicher Werkstätten ist in Bayern einzigartig, alle anderen Hochschulen unterhalten Fachbereichs- bzw. Institutswerkstätten. Offiziell ist die Zentrale Technik erst seit Oktober 1994 als zentrale Einrichtung organisiert, bis dahin war diese Organisationsform lediglich als Versuch genehmigt.

Es gibt außerhalb der Zentralen Technik keine eigenständigen Werkstätten der Fachbereiche und Institute. Die experimentell arbeitenden Lehrstühle sind allerdings ergänzend mit eigenen Technikern ausgestattet, um vorhandene Großgeräte instandzuhalten. Diese Techniker verfügen über eine begrenzte Werkstattausstattung und sind meist in einzelnen Räumen mit einer Fläche von ca. 15 m² untergebracht. Auf diese Weise können kleine Arbeiten wie das Anschließen von Geräten oder der Aufbau kleinerer Schaltungen vor Ort schnell und unbürokratisch erledigt werden. Die Zentrale Technik dagegen kann sich auf die Erledigung größerer Aufträge konzentrieren. Lediglich das Bayerische Geoinstitut verfügt über eine größere eigene Werkstatt (ca. 60 m²) mit zwei Mechanikern.

Organisationsstruktur Zentrale Technik

1.3 Organisationsstruktur und Aufgabenbereich der Zentralen Technik

Die Zentrale Technik ist die organisatorische Zusammenfassung aller technikbezogenen Dienstleistungseinrichtungen der Universität Bayreuth. Ihre Aufgabe ist es, die verschiedenen universitären Bereiche mit den entsprechenden technischen und energetischen Ressourcen für Forschung und Lehre zu versorgen und den Betrieb der Gebäude aufrechtzuhalten. Außerdem ist der Zentralen Technik der Bereich Arbeitssicherheit und Umweltschutz eingegliedert.

Die einzelnen Abteilungen und Werkstätten sind folglich keinem wissenschaftlichen Bereich fest zugeordnet. Betreut werden von der Zentralen Technik alle Einrichtungen der Universität. Die Betreuungsschwerpunkte der Werkstätten liegen jedoch auf den experimentell arbeitenden Fachbereichen Physik, Chemie, Biologie und Geowissenschaften. Weiterhin werden das Bayerische Geo-Institut (BGI), das Bayreuther Institut für Terrestrische Ökosystemforschung (BITÖK), das Institut für Materialwissenschaften (IMA) mit den Bereichen Keramik- und Verbundwerkstoffe, Polymere Verbindungen, Grenzflächen und metallische Oberflächen und das Forschungsinstitut für Musiktheater mit technischen Dienstleistungen versorgt.

Zur Erfüllung dieses Aufgabenspektrums gliedert sich die Zentrale Technik im wesentlichen in 4 Bereiche: Werkstätten für Forschung und Lehre, Betriebstechnik, Technischer Dienst sowie Arbeitssicherheit und Umweltschutz. Hinzu kommt das Außenreferat A7 der Verwaltung, das speziell die Verwaltung der Zentralen Technik betreut. Ferner ist der Sicherheitsingnieur zugeordnet. Die Aufgabenbereiche der 4 technischen Abteilungen stellen sich wie folgt dar:

Die Abteilung **Technische Dienste (ZT 1)** betreut Hörsaalgeräte, Haustechnik, Außenanlagen, Büromaschinen, Kraftfahrzeuge, Schließanlagen, Gebäudereinigung und Gebäudebewachung:
- Erfassung, Ausgabe, Instandhaltung, Aufbau und Betrieb von Geräten und Fahrzeugen
- Kleine Bauunterhaltungen, Pflege der Außenanlagen (ohne Bepflanzung)
- Technische Bearbeitung von Baumängeln; Koordination von Fremdfirmen
- Schlüsselverwaltung, Führung der Schließpläne
- Veranstaltungsvorbereitung und -betreuung

Die Abteilung **Werkstätten für Forschung und Lehre (ZT 2)** untergliedert sich in 5 Werkstattbereiche. Hauptaufgabe aller Werkstätten ist die Entwicklung und der Bau von Geräten, die nicht im Handel erhältlich sind. Im einzelnen sind den Werkstätten folgende Aufgaben zugeordnet:

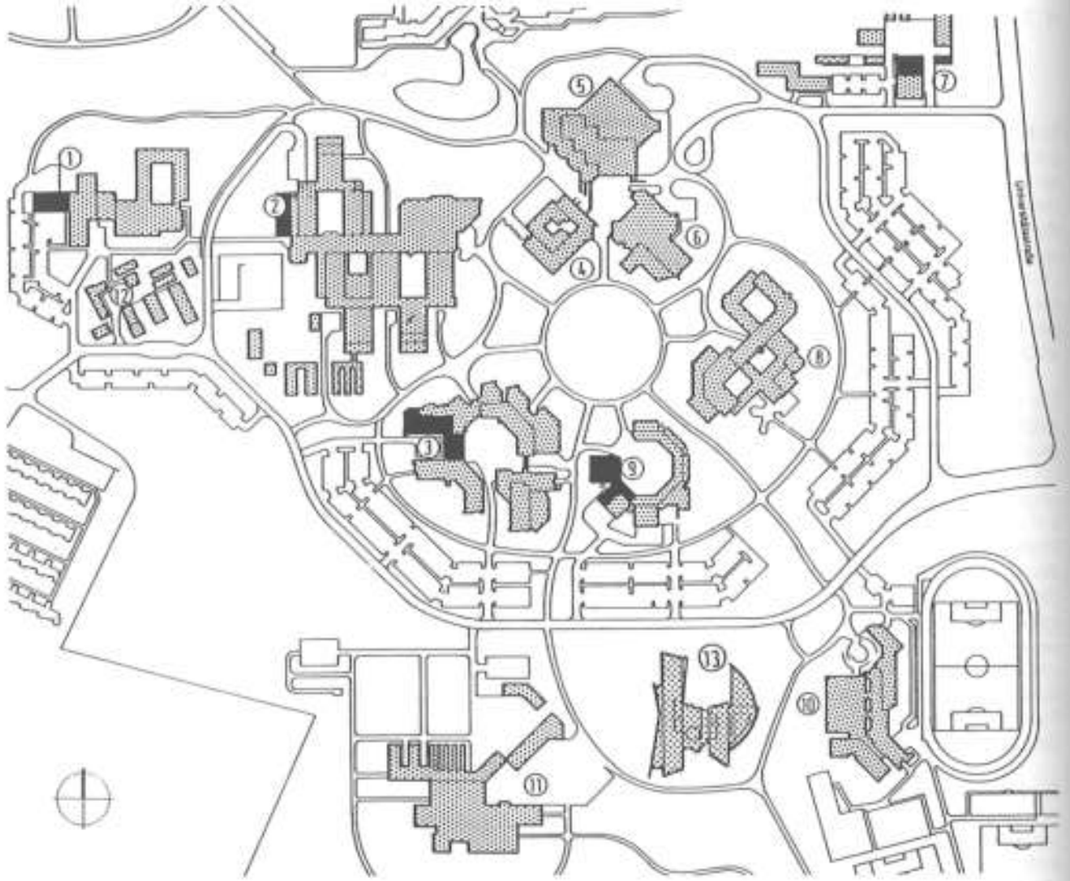
Mechanikwerkstatt:
- Konstruktion, Fertigung, Montage und Reparatur von wissenschaftlichen Geräten und Versuchseinrichtungen aus Metall und Kunststoff
- Technische Klärung von Verfahren, konstruktive Beratung, werkstofftechnische Klärung, Auswahl von Sonderwerkstoffen und Werkzeugen
- Technische und personelle Hilfe bei experimentellen Untersuchungen
- Facharbeiter-Ausbildung in Mechaniker-Ausbildungsberufen (zur Zeit nicht besetzt)
- Lagerhaltung gängiger Werkstoffe

Optikwerkstatt:
- Herstellen von Vielschichtbedampfungen auf Glas, Keramik und polymere Kunststoffe für optische Zwecke
- Sputter-Technik

Elektronikwerkstatt:
- Entwicklung, Planung, Herstellung, Inbetriebnahme und Reparatur von elektrischen und elektronischen Geräten, Versuchs- und Meßeinrichtungen für Forschung und Lehre
- Entwurf und Herstellung von Schaltungen für Spezialgeräte
- Hilfe bei experimentellen wissenschaftlichen Arbeiten
- Lagerhaltung von elektrischen und elektronischen Materialien, Bauteilen und Baugruppen
- Facharbeiterausbildung in elektronischen Lehrberufen

Glasbläserei:
- Konstruktion, Fertigung und Reparatur von wissenschaftlichen Glasgeräten und Versuchseinrichtungen sowie Glasbeschichtung für Forschung und Lehre
- Technische Klärung von Bearbeitungsmöglichkeiten und Verfahren, konstruktive Beratung, werkstofftechnische Klärung
- Bearbeitung von Labor- und Quarzglas, Fertigung von Einschmelzungen
- Facharbeiterausbildung im Glasapparatebau
- Sicherheitshinweise für Benutzer von Glasapparaturen
- Lagerhaltung gängiger Werkstoffe und vorgefertigter Glasbauteile

Schreinerei:
- Konstruktion, Fertigung und Reparatur von Geräten, Modellen und Vorrichtungen aus Holz, holzartigen Werkstoffen und Isolierstoffen
- Anfertigung von Ergänzungsteilen für Maschinen und Geräte sowie von Spezialmöbeln und Schalldämmeinrichtungen
- Lagerhaltung der wichtigen Holzwerkstoffe und entsprechenden Hilfsstoffe



1 (GEO) Fachgebiet Geowissenschaften, Mechanikteilwerkstatt
2 (NW I) Fachgebiete Biologie, Chemie, Experimentalphysik, Mechanikteilwerkstatt, Glasapparatebau
3 (NW II) Fachgebiete Mathematik, Physik, Makromolekulare Chemie und Didaktik Chemie, Mechanikteilwerkstatt, Optikwerkstatt, Hochschulrechenzentrum
4 (GW II) Fachgebiete Sprach- und Literaturwissenschaften, Sprachenzentrum
5 Mensa
6 (BIB) Zentralbibliothek
7 (TZ) Technische Zentrale (Leitung, Sicherheitsingenieur, Betriebstechnik, Technische Dienste, Schreinerei)
8 (RW) Fachgebiete Rechts- und Wirtschaftswissenschaften
9 (BGI) Bayerisches Geoinstitut, Elektronikwerkstatt
10 Sportanlagen
11 Ökologisch -Botanischer Garten
12 Behelfsbauten
13 Zentrale Universitätsverwaltung, Studentenkanzlei, Studentenwerk Oberfranken

Lageplan der Universität
M 1:5.000

Der **Betriebstechnik (ZT 3)** obliegt die Wartung, Inspektion und Instandhaltung der zur Universität gehörenden Ver- und Entsorgungsanlagen:

- Wirtschaftlicher Betrieb, Betriebsbereitschaft, Organisation und Planung, Überwachung und Instandhaltung, Registrierung der Verbrauchswerte, Führung einer Bestandskartei und von Bestandsplänen
- Übernahme von Bauleistungen, Abnahme und Prüfung von Gewerken
- Überprüfung und Koordination von Verbesserungs- und Veränderungsvorschlägen, Abstimmung bei Medienabschaltungen
- Energiebewirtschaftung

Die Abteilung **Arbeitssicherheit und Umweltschutz (ZT 4)** ist für den Strahlen- und Laserschutz, die Entsorgung und den Arbeitsschutz zuständig. Hinzu kommt die Überwachung sicherheitstechnischer Fragen bei gen- und biotechnischen Versuchen.

Der Aufgabenbereich "Ausbildung" wird in den Werkstätten für Mechanik, der Elektronik und der Glasbläserei wahrgenommen. Es gibt ein festes Kontingent an Ausbildungsplätzen, das zwischen den Werkstätten nach Bedarf verteilt wird. Gegenwärtig verfügt die Mechanikwerkstatt über keine Auszubildenden.

Die Zentrale Technik wird von einem Leiter geführt und koordiniert, dem ein Schreibbüro sowie der Sicherheitsingenieur zugeordnet sind. Der Sicherheitsingenieur bearbeitet den Unfallschutz an der Universität in Zusammenarbeit mit den Sicherheitsbehörden und den Sicherheitsbeauftragten der Lehrstühle und berät die Lehrstühle in Fragen der Arbeitssicherheit.

Der Leiter der Zentralen Technik ist Mitglied im Senatsausschuß für die Zentrale Technik. Jede der vier Abteilungen verfügt über einen eigenen Abteilungsleiter sowie über Referatsleiter für die einzelnen Referate jeder Abteilung.

2 Standort und Gebäude

Der Standort der Universität Bayreuth befindet sich auf einem am südlichen Ende der Stadt gelegenem Campusgelände. Dort verfügt die Universität über rund 25 Gebäude, die überwiegend aus den siebziger und achtziger Jahren stammen und in Betonskelett-Bauweise errichtet sind. Als erstes Gebäude wurde 1974/75 das Gebäude GEO I errichtet.

Die einzelnen Werkstätten sind über verschiedene Gebäude des gesamten Campus verteilt. Die Leitung der Zentralen Technik befindet sich im Gebäude der Technischen Zentrale am nordöstlichen Rand des Hochschulgeländes.

Die *Mechanikwerkstatt* ist in drei Teilwerkstätten aufgeteilt, die sich in unterschiedlichen Gebäuden befinden. Die Mechanikwerkstatt 1, die kleinste der 3 Mechanikwerkstätten, ist im Erdgeschoß des Gebäudes GEO I der Geowissenschaften untergebracht. Die Mechanikwerkstatt 2 liegt im Untergeschoß des Gebäudes NW I der Naturwissenschaften (Biologie, Chemie), und die Mechanikwerkstatt 3 befindet sich im Untergeschoß des Gebäudes NW II (Mathematik, Physik).

Die *Elektronikwerkstatt,* die bis 1994 im Gebäude NW II in räumlicher Nachbarschaft zur Mechanikwerkstatt 3 untergebracht war, befindet sich seit 1994 im Neubau des Bayerischen Geoinstituts BGI.

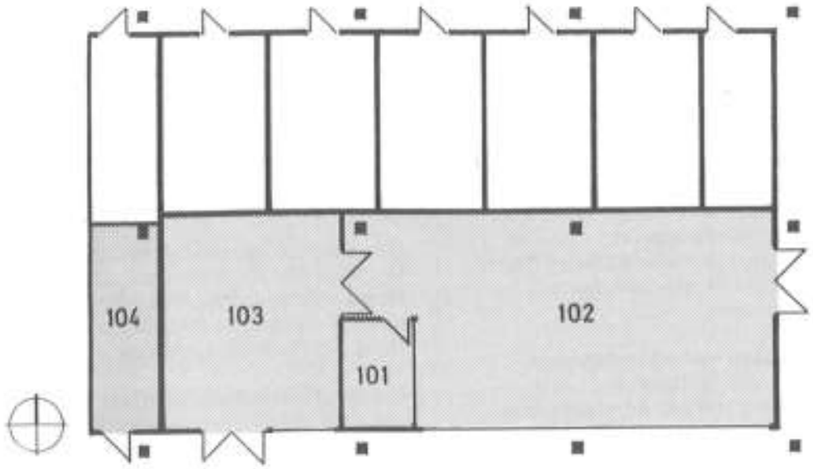
Die *Optikwerkstatt,* die kleinste der Werkstätten, befindet sich im Untergeschoß des Gebäudes NW II.

Die *Glasbläserei* liegt in direkter Nachbarschaft zur Mechanikwerkstatt 2 im Untergeschoß des Gebäudes NW I.

Die *Schreinerei* schließlich ist im Erdgeschoß des Gebäudes der Technischen Zentrale untergebracht.

Insgesamt läßt sich bei näherer Betrachtung der standörtlichen Situation der Werkstätten feststellen, daß über 70 % der betrachteten Werkstattflächen in den Gebäuden NW I, NW II und TZ untergebracht sind.

Die Unterbringung der Werkstätten verfolgt das Prinzip, die einzelnen Werkstätten möglichst nahe bei den entsprechenden Nutzern anzusiedeln. Dies ist auch der Grund für die Aufsplittung der Mechanikwerkstatt in drei Teilwerkstätten. Dieser Nachteil wurde in Kauf genommen, um die Werkstätten in räumlicher Nähe zu den Nutzern (v.a. Geowissenschaften, Biologie, Chemie, Physik) betreiben zu können.



Mechanikteilwerkstatt GEO I
Grundriß EG M 1:200

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG. 101	Büro, Meister	9
EG. 102	Werkstattraum	91
EG. 103	Schweißerei, Lager, Biegen	41
EG. 104	Lager	15
Summe		156

3 Werkstätten

3.1 Mechanikwerkstatt

3.1.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Mechanikwerkstatt ist in drei Teilwerkstätten aufgeteilt, die räumlich getrennt voneinander in drei verschiedenen Gebäuden untergebracht sind. Die drei Teilwerkstätten werden im folgenden nach den Gebäuden gekennzeichnet, in denen sie untergebracht sind.

Die *Mechanikwerkstatt GEO I* befindet sich im Erdgeschoß des Gebäudes der Geowissenschaften. Diese Teilwerkstatt ist die kleinste der drei Mechanikwerkstätten. Sie besteht aus 4 Räumen mit zusammen 156 m² HNF. Es handelt sich um einen Werkstattraum, ein Meisterbüro, das durch eine Glasscheibe vom Werkstattraum abgetrennt ist, einen Schweißraum, der außerdem als Lager dient sowie einen kleinen Lagerraum. Dieser Lagerraum wurde nachträglich als Holzbau an das Gebäude angebaut.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	156	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	156	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	156	100

Abb. Grundflächenarten Mechanik GEO I

Die Hauptnutzfläche verteilt sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	132	85
Büroflächen	9	6
Lagerflächen	15	9
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Mechanik GEO I

Die *Mechanikwerkstatt NW I* liegt im Gebäude der Naturwissenschaften (Biologie, Chemie). Die Werkstatt ist im Untergeschoß untergebracht, was vom Nutzer als sehr nachteilig bewertet wird. Trotz Lichthöfen mit großflächigen Verglasungen sei die Belichtungssituation nicht zufriedenstellend.

Die Werkstatt bildet eine zusammenhängende Einheit von 7 Räumen, die an einem gemeinsamen Flur angeordnet sind. Einen gemeinsamen Bereich bilden der Werkstattraum, das Meisterbüro und der Schweißraum, die untereinander verbunden sind. Das Meisterbüro hat durch eine großflächige Verglasung direkte Sichtverbindung zum Werkstattraum. Der Werkstattraum verfügt über einen Zugang zu einem kleinen Innenhof, der im Sommer als Pausenfläche genutzt wird. Hinzu kommen ein Lackier- und ein Lagerraum sowie Sozialräume. Weitere Lagermöglichkeiten sind im Flur untergebracht.

Die Werkstatt verfügt insgesamt über eine Netto-Grundfläche von 377 m², davon entfallen 349 m² auf die Hauptnutzfläche.

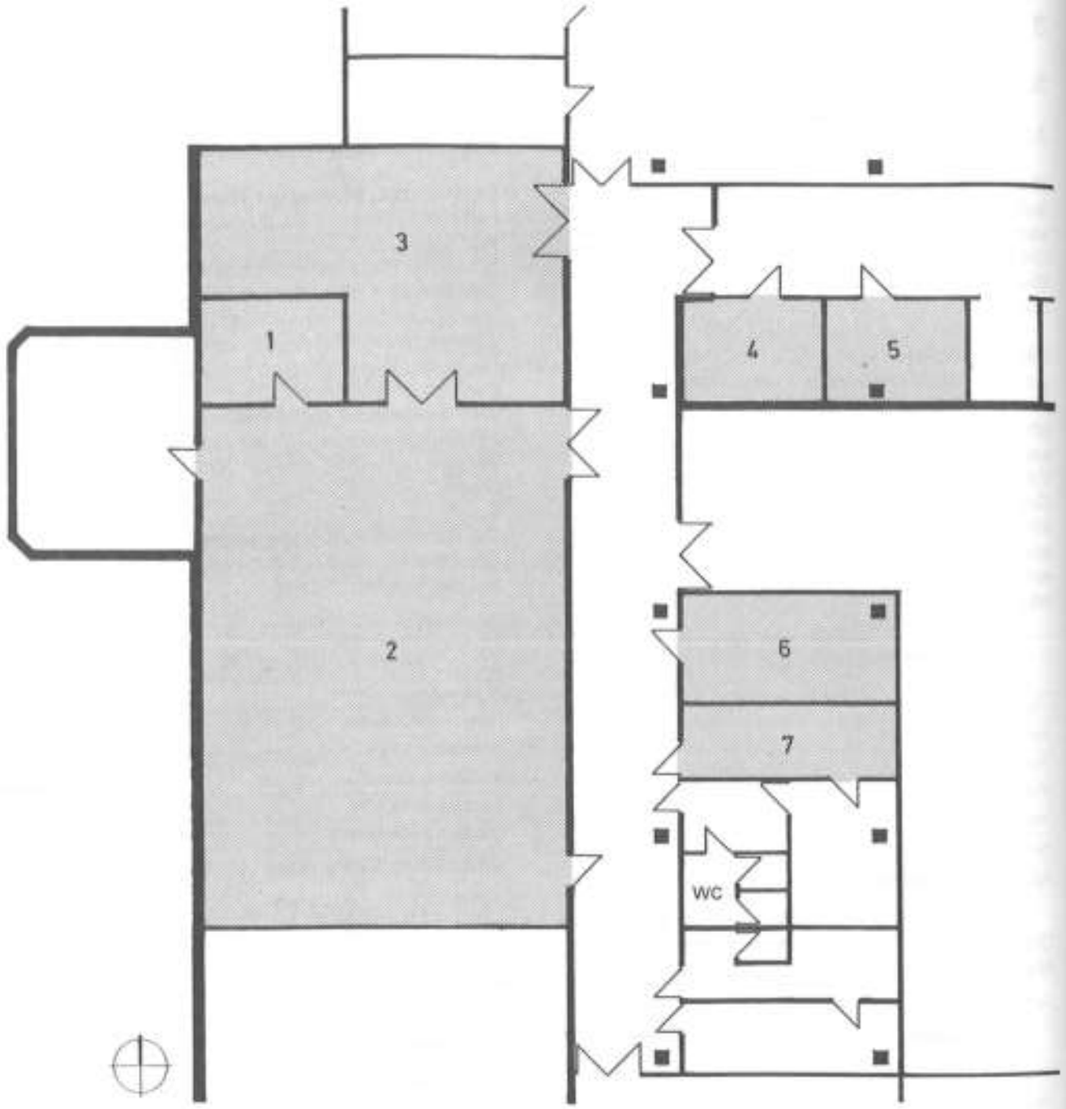
Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	349	100
Nebennutzfläche (NNF)	16	5
Nutzfläche (NF)	365	105
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	12	3
Netto-Grundfläche (NGF)	377	108

Abb. Grundflächenarten Mechanik NW I

Die 6 Räume, die der Hauptnutzfläche zuzuordnen sind, verteilen sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	293	84
Büroflächen	16	5
Lagerflächen	24	6
Ausbildung	-	-
Sozialräume	16	5

Abb. Nutzungsbereiche Mechanik NW I



Mechanikteilwerkstatt NW I
Grundriß UG M 1:200

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
UG. 001	Büro, Meister	16
UG. 002	Werkstattraum	197
UG. 003	Schweißerei, Plasmaschneid.	80
UG. 004	Lackierraum	16
UG. 005	Aufenthaltsraum	16
UG. 006	Lager, Zuschneiden	24
UG. 007	Garderobe	16
Summe		365

Die *Mechanikwerkstatt NW II* ist die größte der drei Mechanik-Teilwerkstätten und befindet sich im Gebäude der Mathematik und Physik. Sie ist - wie die Mechanikwerkstatt NW I - im Untergeschoß angesiedelt, hat aber durch das tiefergelegene Geländeniveau bessere Belichtungsverhältnisse.

Die Werkstatt umfaßt insgesamt 15 Räume und wird vor allem durch den großen Werkstattraum geprägt, von dem aus weitere Räume erschlossen werden. Ein weiterer Werkstattraum mit Büro und Lager wird von einem separaten Flur erschlossen.

Die Mechanikwerkstatt NW II umfaßt insgesamt eine Netto-Grundfläche von 648 m², wovon 614 m² auf die Hauptnutzfläche entfallen.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	614	100
Nebennutzfläche (NNF)	34	6
Nutzfläche (NF)	648	106
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	648	106

Abb. Grundflächenarten Mechanik NW II

Die 12 Räume der Hauptnutzfläche verteilen sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	399	65
Büroflächen	39	6
Lagerflächen	152	25
Ausbildung	-	-
Sozialräume	24	4

Abb. Nutzungsbereich Mechanik NW II

Der Unterricht für Auszubildende findet bei Bedarf im Aufenthaltsraum statt.

3.1.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatträume in den Gebäuden NW I und NW II sind für die allgemeine Raumluft an die Zuluft- und Abluftanlage des jeweiligen Gebäudes angeschlossen. Die Werkstatträume in Gebäude GEO I dagegen verfügen über keine raumlufttechnische Anlage für die allgemeine Raumluft.

Darüber hinaus existieren in den Mechanikwerkstätten weitere separate Abluftanlagen: Der große Werkstattraum in Gebäude NW II verfügt über eine separate Abluftanlage für die Werkzeugmaschinen. Von einem zentralen Abluftventilator aus, der im Werkstattraum steht, sollen Kühlschmiermittel über Absaugschnorchel, die über den Maschinen hängen, abgesaugt werden. Die Anlage wird jedoch nach Auskunft der Zentralen Technik wenig benutzt, da die Absaugtrichter die Bewegungsfreiheit an der Maschine einschränken und die Filteranlage zu laut ist.

Weitere separate Abluftanlagen finden sich in den Schweiß- und Lackierräumen der beiden anderen Werkstätten. Die Arbeitsplätze werden jeweils mit darüber hängenden Absaughauben bzw. Punktabsaugungen entlüftet.

Energie- und Medienversorgung
Alle Mechanikwerkstätten sind mit einer Druckluftversorgung ausgestattet. Die Druckluft wird dezentral im jeweiligen Gebäude erzeugt. Die Druckluft wird sowohl zum Reinigen der Werkstücke als auch zum Antrieb von Geräten benötigt.

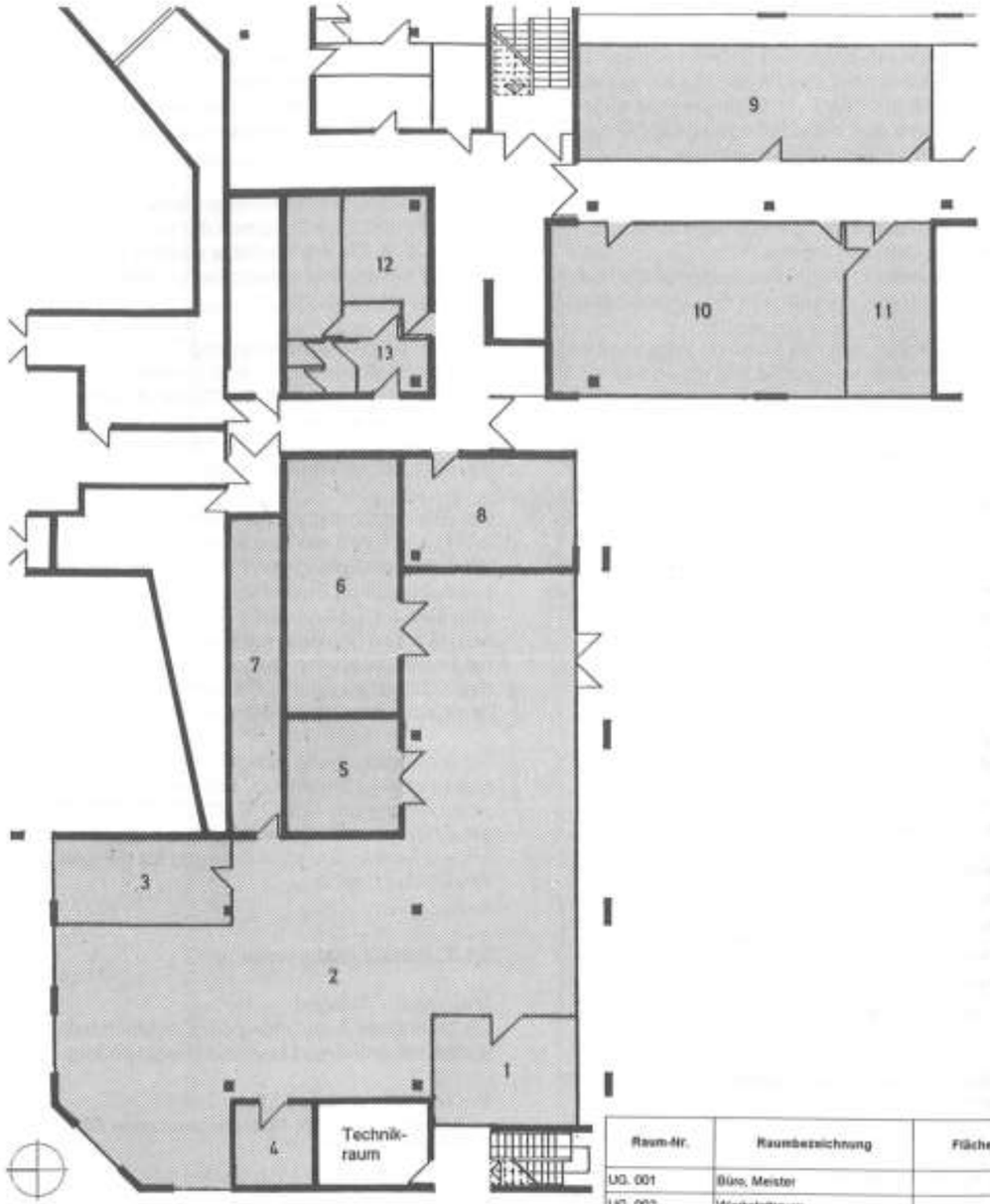
Die Gasversorgung erfolgt in den Werkstätten GEO I und NW II aus Druckgas-Flaschen. Die Werkstatt im Gebäude NW I dagegen ist an die leitungsgebundene Gasversorgung der Chemie angeschlossen. Das gesamte Gebäude wird aus einem Gasflaschenlager heraus leitungsgebunden mit 18 verschiedenen Gasen zentral versorgt. An diese Gasversorgung ist die Mechanikwerkstatt mit den Gasen Acetylen und Argon angeschlossen.

Die Stromversorgung erfolgt in allen Mechanikwerkstätten von der Decke aus. Die Versorgung ist für eine Leistung von 120 - 130 kW pro Werkstatt ausgelegt. Not-Aus-Schalter sind für die einzelnen Maschinen vorhanden, nicht dagegen für die gesamten Werkstatträume.

3.1.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die technische Ausstattung der drei Mechanikwerkstätten mit größeren Maschinen sieht wie folgt aus:

Mechanikwerkstatt GEO I
- 3 Drehmaschinen, Spitzenspannweite 800 - 1.000 mm
- 2 Fräsmaschinen MAHO (eine CNC)
- 1 Bohr-Fräsmaschine
- Bandschleifmaschine
- Bandsäge
- Schlagschere
- WIG-Schweißgerät
- Punktschweiß-Maschine



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
UG. 001	Büro, Meister	23
UG. 002	Werkstattraum	277
UG. 003	Aufenthaltsraum	24
UG. 004	Lackierraum	12
UG. 005	Schweißerei	22
UG. 006	Lager	60
UG. 007	Lager	37
UG. 008	Lager, CAD	33
UG. 009	Lager	65
UG. 010	Werkstattraum	55
UG. 011	Schleifraum	16
UG. 012	Lager	20
UG. 013	Sanitärraum	14
Summe		648

Mechanikteilwerkstatt NW II
Grundriß UG M 1:250

Mechanikwerkstatt NW I
- 5 Drehmaschinen
- 4 Fräsmaschinen (eine CNC)
- Rundmaschine
- Bandsäge
- Tischbohrmaschine
- Hobelmaschine
- Tafelschere
- WIG-Schweißgerät
- Abkantpresse
- Richtpresse
- Plasmaschneidanlage

Mechanikwerkstatt NW II
- 4 Drehmaschinen
- Feinstdrehmaschine, Spitzenspannweite 500 mm
- 5 Fräsmaschinen (eine CNC, eine NC)
- Flächenschleifmaschine
- Rundschleifmaschine
- Bandsäge
- Blechschere
- Bohr-Fräsmaschine
- Schweißausstattung
- Farb-Spritzausstattung

Nichttechnische Ausstattung
Die nichttechnische Ausstattung in den Werkstatträumen konzentriert sich im wesentlichen auf Werkbänke, die für jeden Mitarbeiter zur Verfügung stehen. Hinzu kommen vor allen Werkstattschränke und Lagerregale, um das täglich benötigte Werkzeug und Kleinmaterial bereitzustellen.

Decken / Fußböden
In allen Mechanikwerkstätten sind die Installationen an den Decken offen verlegt. Bei der Werkstatt, die sich in einem eingeschossigen Anbau des Gebäudes NW I befindet, verfügt die Decke über Oberlichtfenster.

Die Fußböden sind unterschiedlich ausgestattet. Im Gebäude NW I verfügt der Werkstattraum über einen Boden aus Holzpflaster, im Gebäude GEO I ist der Werkstattraum ebenfalls mit einem Holzpflaster-Boden ausgestattet, allerdings kleinteiligeres Pflaster als in NW I. Im großen Werkstattraum NW II wird ein Kunststoff-Noppenboden eingesetzt, der sich als Werkstattboden nach Angeben der Zentralen Technik ebenfalls gut bewährt hat.

3.1.4 Werkstattlayout

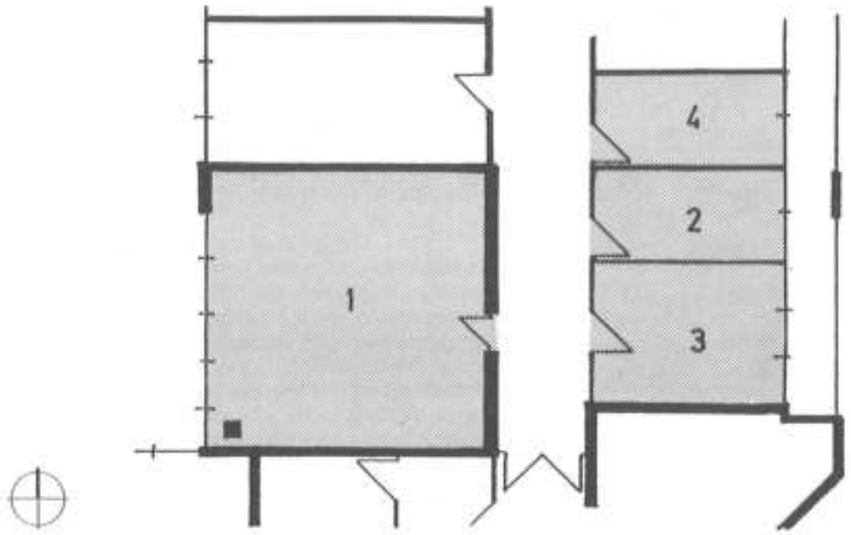
Der große Werkstattraum der *Mechanikwerkstatt GEO I* ist mit Fräsmaschinen, Drehbänken und Werkbänken ausgestattet. Die 7 Werkbänke sind nebeneinander aufgereiht und stehen parallel zur Längswand an der Fensterseite. Dahinter stehen mitten im Raum die 3 Drehbänke. Die Drehbänke sind leicht schräg zur Längsrichtung aufgereiht. Dahinter sind parallel zur Längswand drei Fräsmaschinen sowie weitere Geräte aufgestellt.

Im Werkstattraum der *Mechanikwerkstatt NW I* sind an der westlichen Längswand 10 Werkbänke aufgereiht. Die Drehmaschinen sind diagonal im Raum aufgestellt, hinzu kommen Fräsmaschinen, die ebenfalls frei im Raum stehen. An der südlichen Schmalseite des Werkstattraums sind 9 Werkstattschränke mit Aufsatz aufgereiht. Davor steht eine Schwingschere im Raum.

Der große L-förmige Werkstattraum der *Mechanikwerkstatt NW II* ist in zwei Bereiche gegliedert. Im südlichen Teilbereich sind 8 Werkbänke an der Fensterseite aufgereiht, frei im Raum stehen eine Schwingschere, eine Bandsäge sowie Lagerschränke. Ein Teil der Werkbänke ist derzeit probehalber rechtwinklig zur Fensterseite aufgestellt, um zu prüfen, ob dadurch bessere Lichtverhältnisse und eine bessere Beheizung - die Heizkörper befinden sich an dieser Seite - möglich sind. An den Seitenwänden sind Werkzeug- und Lagerschränke aufgestellt. Hinzu kommen Werkzeug- und Lagerschränke sowie 2 Werkbänke an den Seitenwänden. Durch frei im Raum stehende Werkzeugschränke und die Luftabsauganlage ist schließlich der nördliche Werkstattbereich abgeteilt. Dort sind Fräs- und Drehmaschinen aufgestellt, die zum Teil diagonal frei im Raum, zum Teil seitlich an den Wänden stehen. Zusätzlich stehen 2 Werkbänke an der Fensterseite. Wichtig für die Erschließung der Werkstatt ist die große Flügeltür an der Südseite, die in den Innenhof führt und für Geräte- und Materialtransporte benutzt wird. Die Schleifmaschinen stehen in einem gesonderten Raum.

Die drei großen Werkstatträume der Mechanikwerkstätten verfügen über die folgende Zahl an Arbeitsplätzen:

Werkstattraum NW I: 10 Arbeitsplätze
Werkstattraum GEO I: 5 Arbeitsplätze
Werkstattraum NW II: 10 Arbeitsplätze



Optikwerkstatt NW II
Grundriß UG M 1:150

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
UG. 001	Bedampfungsanlagen	38
UG. 002	Schleifraum	11
UG. 003	Büro, Werkstattleiter	16
UG. 004	Lager	11
Summe		76

3.2 Optikwerkstatt

3.2.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Bis 1993 war die Optikwerkstatt noch in einem Labor der Physik untergebracht. Seit 1994 ist sie in einem Teil der ehemaligen Elektronik-Werkräume im Untergeschoß des Gebäudes NW II untergebracht, in unmittelbarer Nähe zur Mechanikwerkstatt. Dort belegt die Optikwerkstatt vier Räume, die links und rechts eines Flurabschnittes liegen. Es handelt sich um ein Büro, einen Schleifraum, einen Werkstattraum und ein Lager. Während der Werkstattraum mit den aufwendigen Anlagen zum Aufdampfen und Sputten über eine große Fensterfläche in den Innenhof des Gebäudes verfügt, werden das Büro und der Schleifraum nur über Lichtschächte belichtet. Die Optikwerkstatt ist die kleinste Werkstatt der Zentralen Technik, ihre 3 Räume umfassen eine Hauptnutzfläche von 76 m².

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	76	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	76	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	76	100

Abb. Grundflächenarten Optikwerkstatt

Die 3 Räume der Hauptnutzfläche verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Nutzungsbereiche:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	49	64
Büroflächen	16	21
Lagerflächen	11	15
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Optikwerkstatt

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Optikwerkstatt verfügt über keine raumlufttechnischen Anlagen. Lediglich die Sputteranlage ist direkt an die Abluftanlage des Gebäudes angeschlossen.

Energie- und Medienversorgung
Der Werkstattraum ist an die zentrale Kühlwasseranlage und die zentrale Druckluftanlage des Gebäudes angeschlossen. Sondergase werden aus Flaschen am Arbeitsplatz entnommen.

Für die Aufdampf- und Sputteranlagen sind Drehstromanschlüsse erforderlich. Die Anschlüsse befinden sich an den Wänden des Werkstattraums. Außerdem benötigt die Sputteranlage einen Wasseranschluß.

3.2.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Ausstattung der Optikwerkstatt konzentriert sich auf das Reinigen und Vorbereiten, Aufdampfen, Sputtern und Schleifen der Glas- und Keramikgeräte. Es werden keine Linsen und Schliffe angefertigt, sondern ausschließlich Bedampfungen und Veredelungen von Oberflächen. An größeren Geräten sind hierfür vorhanden:

- Aufdampfanlage
- Sputteranlage

Nichttechnische Ausstattung
Im Werkstattraum für die Bedampfungs- und Beschichtungsanlagen sind ausschließlich die technischen Geräte aufgestellt. Der Schleifraum verfügt über Tische für die Schleifgeräte.

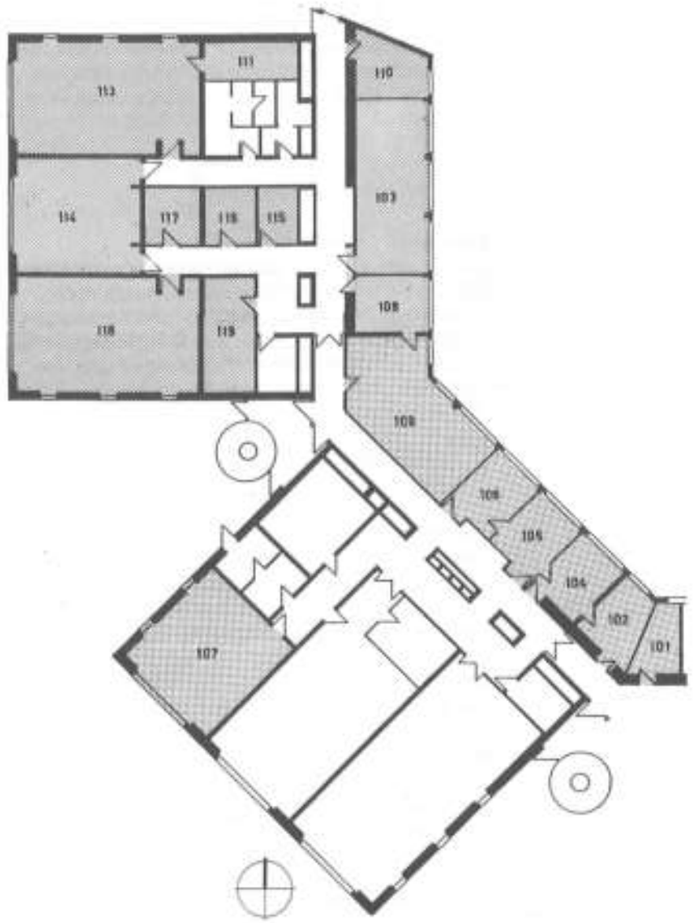
Decken / Fußböden
Bei den Decken handelt es sich um offene Betondecken, an der allerdings keine Installationen entlanggeführt sind.

Die Fußböden der Optikwerkstatt bestehen aus einem Kunststoff-Noppenbelag.

3.2.4 Werkstattlayout

Die beiden Beschichtungsanlagen stehen frei im Werkstattraum, jede Anlage benötigt ungefähr die Hälfte des Raums.

Der Schleifraum ist mit einem U-förmigen Einbautisch ausgestattet, auf dem alle benötigten Schleifgeräte abgestellt werden.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG. 101	Meßraum	11
EG. 102	Rechnerraum	18
EG. 103	Digitalsteuerungen	50
EG. 104	Büro, Werkstattleiter	18
EG. 105	Zeichner	15
EG. 106	Büro, Leiter ZWW	15
EG. 107	Werkraum HF / NF	52
EG. 108	Lagerverwaltung	15
EG. 109	Lager	47
EG. 110	Aufenthaltsraum	18
EG. 111	Gerätelager	14
EG. 112	Garderobe	10
EG. 113	Werkraum Mikroprozessor	76
EG. 114	Werkraum Reparatur	55
EG. 115	Leiterplattenfertigung	8
EG. 116	Fotoraum	12
EG. 117	Ätzraum	12
EG. 118	Werkraum Opto-Elektronik	78
EG. 119	Mechanikwerkstatt	22
Summe		538

Elektronikwerkstatt BGI
Grundriß EG M 1:400

3.3 Elektronikwerkstatt

3.3.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Elektronikwerkstatt war bis 1994 im Untergeschoß des Gebäudes NW II in direkter Nachbarschaft zur dortigen Teilwerkstatt der Mechanik untergebracht. Seit 1994 ist die Elektronikwerkstatt im Erdgeschoß des Neubaus für das Bayerische Geoinstitut (GBI) untergebracht. Sie befindet sich in einem eingeschossigen Anbau an das eigentliche, mehrgeschossige Institutsgebäude. Dort belegt die Werkstatt insgesamt 19 Räume, die alle Nutzungsbereiche außer Ausbildungsräumen umfassen. Es gibt keinen zentralen großen Werkstattraum, die Werkstattflächen verteilen sich auf mehrere kleinere Werkstätten. Die Elektronikwerkstatt bildet einen weitgehend zusammenhängenden Bereich, der durch Flurabschnitte erschlossen wird. Lediglich der Werkraum für Hoch- und Niedrigfrequenztechnik liegt etwas isoliert an einem eigenen Flurabschnitt.

Die Werkstatträume der Elektronikwerkstatt sind jeweils auf bestimmte Aufgabenbereiche spezialisiert. So gibt es eine Werkstatt für die Reparaturen, eine Werkstatt für Mikroprozessor-Technik, einen Bereich für Leiterplattenfertigung etc.

Die gesamte Elektronikwerkstatt umfaßt eine Netto-Grundfläche von 653 m², davon entfallen 18 Räume mit zusammen 528 m² auf die Hauptnutzfläche.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	528	100
Nebennutzfläche (NNF)	10	2
Nutzfläche (NF)	538	102
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	115	22
Netto-Grundfläche (NGF)	653	124

Abb. Grundflächenarten Elektronikwerkstatt

Die Räume der Hauptnutzfläche verteilen sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	390	73
Büroflächen	61	12
Lagerflächen	61	12
Ausbildung	-	-
Sozialräume	16	3

Abb. Nutzungsbereiche Elektronikwerkstatt

3.3.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die konventionellen elektronischen Werkstatträume verfügen über keine raumlufttechnischen Anlagen. Der Bereich der Leiterplattenfertigung dagegen, der in der Dunkelzone des Werkstattbereichs angesiedelt ist, verfügt über eine eigene Zu- und Abluftanlage. Hinzu kommt ein Chemikalienschrank mit Absaugung.

Dagegen fehlt eine Arbeitsplatzabsaugung für Lötarbeitsplätze, die vom Betreiber für sinnvoll gehalten wird, aus der Bauplanung aber gestrichen wurde.

Energie- und Medienversorgung
Alle Werkstätten verfügen über Anschlüsse für Druckluft und VE-Wasser. Hierbei handelt es sich um zentrale Anlagen für das gesamte Gebäude.

Sondergase zum Schweißen (Wasserstoff, Sauerstoff) werden am Arbeitsplatz aus Flaschen entnommen.

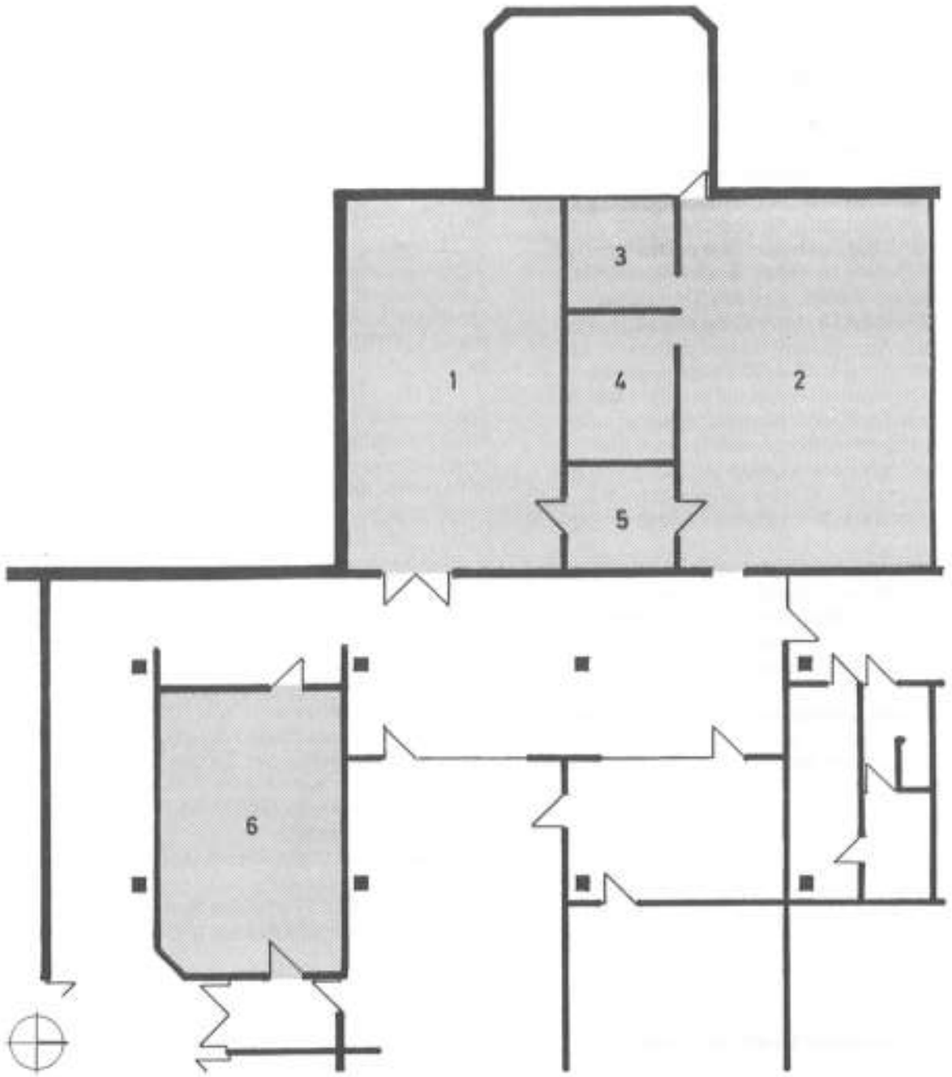
3.3.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Ausstattung der Elektronikwerkstatt umfaßt folgende größere technische Geräte:

- Spektrum-Analyser (500 MHz)
- Network-Analyzer
- Verschiedene Digital-Oszilloskope (bis 500 MHz)
- Frequenz-Synthesizer
- Mikroprozessor Emulations-System
- Mikrocontroller Arbeitsplatz (PC Entwicklungssystem)
- Temperaturschrank
- Ätz- und Photoanlage
- Leiterplattenbeschichtungsmaschine
- CAD-Anlage für Leiterplattenentwurf
- Pulsgeneratoren

Ein Standard-Arbeitsplatz in der Elektronikwerkstatt ist mit folgenden Geräten ausgestattet:

- Trenntrafo, regelbar
- Netzteil
- Oszillograph (50 MHz)
- Funktionsgenerator
- 2 Digitalvoltmeter (5-stellig)
- 2 Handmultimeter
- Lötstation



Glasbläserei NW I
Grundriß UG M 1:200

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
UG. 001	Maschinen- und Ofenraum	82
UG. 002	Werkstattraum	89
UG. 003	Büro, Meister	12
UG. 004	Lager	16
UG. 005	Schleifraum	12
UG. 006	Lager	56
Summe		267

Nichttechnische Ausstattung
In den elektronischen Werkstätten kommen vor allem selbstgebaute Elektronik-Arbeitstische zum Einsatz, die über einen rückwärtigen Aufbau für Geräte und Anschlüsse mit jeweils eigenen FI-Schutzschaltern verfügen. Hinzu kommen weitere Arbeits- und Ablagetische sowie Regale für die Lagerung von Geräten und Material.

Decken / Fußböden
Bei den Decken in den Werkstatträumen handelt es sich um offene Betondecken, die mit Oberlichtern durchbrochen sind. Die Oberlichter lassen sich öffnen und dienen auf diese Weise zur Durchlüftung der Werkstätten.

Bei den Fußböden handelt es sich um nicht aufladbare, antistatische Kunststoffböden mit Noppen. Lediglich im Bereich der Leiterplattenfertigung kommt Steinzeug zum Einsatz.

3.3.4 Werkstattlayout

Die Werkstatträume sind durch die Aufstellung der Elektronik-Arbeitstische gegliedert. Die Tische sind zu Nischen angeordnet, so daß jeder Mitarbeiter seine eigene Nische mit mehreren Tischen besitzt.

Die Tische stehen zum Teil quer zu den Fenstern, jeder Elektronik-Arbeitsplatz wird in den Eckräumen über eines der "Bullaugen"-Fenster in den Wänden belichtet.

Die Werkstatträume verfügen über die folgende Zahl an Arbeitsplätzen:

Werkraum HF/NF (107):	3 Arbeitsplätze
Werkraum Mikroprozessor (113):	5 Arbeitsplätze
Werkraum Reparatur (114):	2 Arbeitsplätze
Werkraum Opto-Elektronik (118):	5 Arbeitsplätze

Die gesamte Elektronikwerkstatt verfügt über 22 Arbeitsplätze plus 3 Plätze für Auszubildende.

3.4 Glasbläserei

3.4.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Glasbläserei befindet sich im Untergeschoß des Gebäudes NW I in unmittelbarer Nachbarschaft zur dort ebenfalls angesiedelten Mechanik-Werkstatt. Auch die Glasbläserei hatte anfangs - wie die Mechanikwerkstatt - Probleme mit der Belichtung. In der Zwischenzeit wurde dem Meisterbüro ein Lichthof vorgelagert, der auch die beiden Werkstatträume beleuchtet und der in den Pausen zum Aufenthalt genutzt wird.

Die Werkstatt besteht aus insgesamt 6 Räumen, von denen 5 Räume eine zusammenhängende Einheit bilden und untereinander verbunden sind. Dieser Bereich besteht aus etwa zwei gleichgroßen Werkstatträumen, die in der Mitte durch ein Büro, ein Lager und einen kleinen Schleifraum ergänzt werden. Das Meisterbüro hat durch große Glasscheiben Sichtverbindung zu den Werkstätten. Ein zusätzlicher Lagerraum liegt etwas getrennt von diesem Bereich. Dieser Lagerraum wird gemeinsam mit der benachbarten Mechanikwerkstatt genutzt.

Die 6 Räume der Glasbläserei rechnen alle zur Hauptnutzfläche und umfassen zusammen 267 m².

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	267	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	267	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	267	100

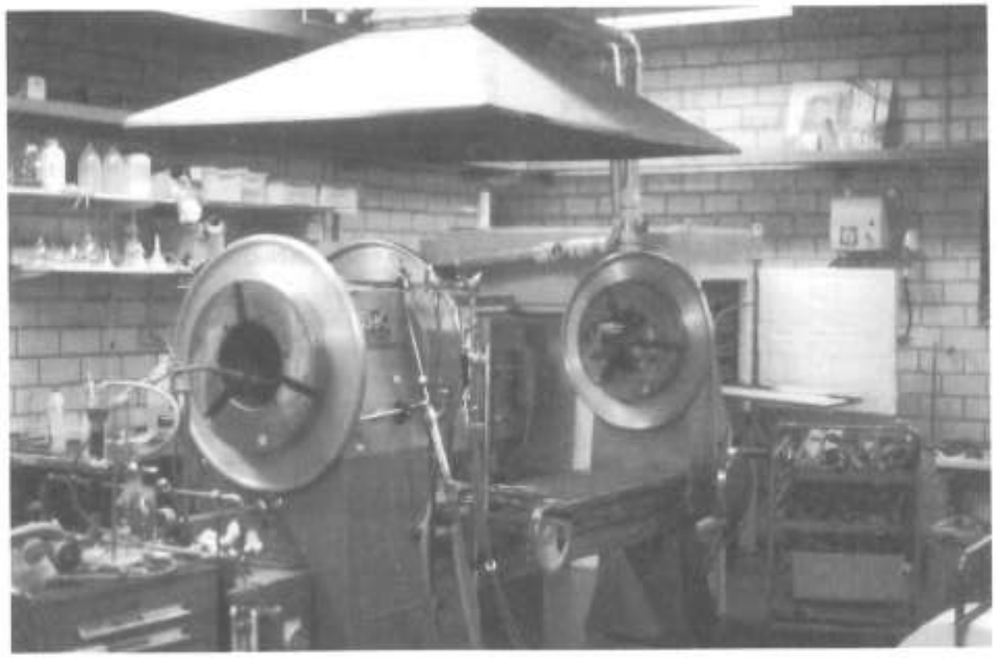
Abb. Grundflächenarten Glasbläserei

Die 6 Räume der Hauptnutzfläche verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Nutzungsbereiche:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	183	69
Büroflächen	12	4
Lagerflächen	72	27
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Glasbläserei

Glasbläserei NW I: Werkstattraum



Glasbläserei NW I: Maschinenraum

3.4.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatträume der Glasbläserei sind an die raumlufttechnische Anlage des Gebäudes angeschlossen und verfügen über Zu- und Abluftversorgung für allgemeine Raumluft. Zusätzlich befinden sich über den Arbeitsplätzen Luftabsaugungen: Am hinteren Teil der Arbeitstische wird durch ein Gitter Luft über den Tisch nach oben geblasen. Auf diese Weise entsteht am Arbeitsplatz ein Luftstrom, der die Schadstoffe, die bei der Arbeit am Brenner entstehen, nach oben zur Abluft führt.

Weitere Abzugshauben befinden sich über den Drehbänken im Maschinenraum sowie im Schleifraum.

Energie- und Medienversorgung
Die Arbeitsplätze werden zentral mit Erdgas, Sauerstoff und Druckluft versorgt. Wasserstoff wird aus Flaschen am Arbeitsplatz entnommen.

An den Drehbänken im Maschinenraum wird zusätzlich Propangas aus Flaschen benötigt, da der Druck des Erdgases zur Erzeugung hoher Temperaturen zu gering ist.

3.4.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende größere technische Geräte sind vorhanden:

- 2 Drehbänke
- 1 Temperofen
- 2 Schleifmaschinen

Nichttechnische Ausstattung
Neben den größeren technischen Geräten wird die Werkstattausstattung vor allem durch die Arbeitstische der Glasbläser geprägt. Jeder Mitarbeiter hat einen eigenen belüfteten Arbeitstisch.

Hinzu kommen vor allem kleinere Lagerregale sowie Ablagetische in den Werkstätten.

Decken / Fußböden
Bei den Decken handelt es sich im gesamten Werkstattbereich der Glasbläserei um offene Betondecken. Unter den Decken sind die Kanäle für die raumlufttechnischen Anlagen offen verlegt.

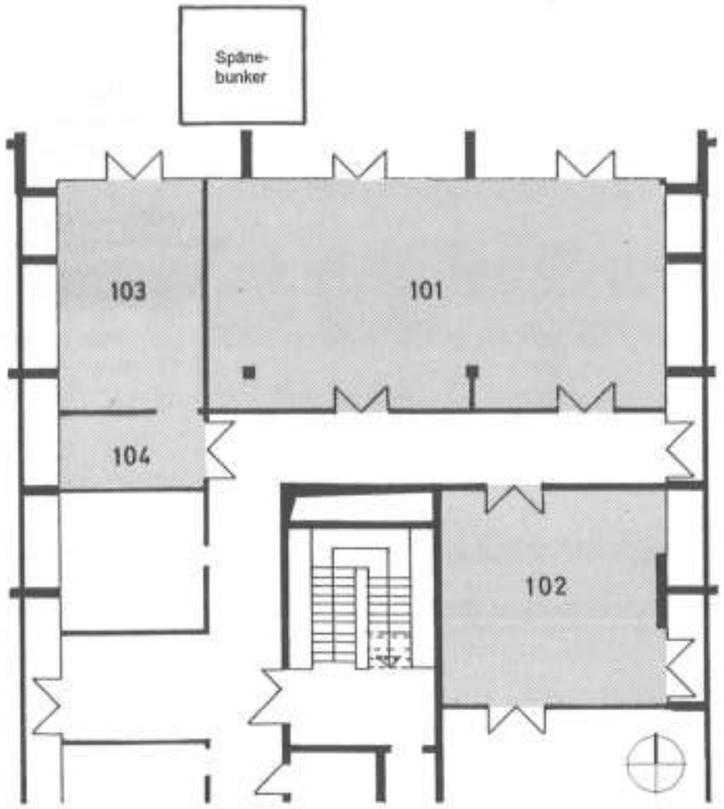
Der Fußboden im großen Werkstattraum besteht aus Holzpflaster. Die Fugen wurden in der Zwischenzeit vergossen, da die Glassplitter nicht aufgesaugt werden konnten. Im Maschinenraum dagegen ist der Fußboden mit Steinzeug ausgelegt. Dies wird vom Werkstattleiter als ungünstig bezeichnet, da heruntergefallene Glasteile sofort kaputt seien.

3.4.4 Werkstattlayout

Im Werkstattraum sind an der Längsseite die Arbeitstische quer zueinander aufgestellt. An der gegenüberliegenden Längswand ist ein größeres Lagerregal aufgebaut. In diesem Raum befinden sich die ständigen Arbeitsplätze der Mitarbeiter.

Für Dreh- uund Quarzarbeiten weichen die Mitarbeiter in den Maschinenraum aus, damit die Belastung mit nitrosen Gasen im Arbeitsraum gering bleibt. Hier sind die Drehbänke frei im Raum aufgestellt. In einer Ecke ist ein Lagerbereich eingerichtet.

Der Werkstattraum umfaßt 6 Arbeitsplätze, im Maschinenraum befinden sich 4 Plätze.



Schreinerei TZ
Grundriß EG M 1:200

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
OG. 201	Büro, Meister	19
EG. 101	Maschinenraum	107
EG. 102	Werkbankraum	52
EG. 103	Lackierraum	29
EG. 104	Teile-Lackierung	14
EG. 105	Holzlager, Plattensäge [1]	64
Summe		285

[1] im Grundriß nicht dargestellt; dieser Raum liegt im benachbarten Gebäude

3.5 Schreinerei

Die Schreinerei bearbeitet sowohl Aufträge für wissenschaftliche Einrichtungen als auch Bauunterhaltungsarbeiten für die Betriebstechnik.

3.5.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Schreinerei ist im Gebäude der Technischen Zentrale (TZ) untergebracht. Sie belegt dort im Erdgeschoß 4 Räume, die alle als Werkstätten genutzt werden und durch einen gemeinsamen Flur erschlossen werden. Untereinander sind die Räume nicht verbunden. Der große Maschinenraum bekommt von zwei Seiten natürliches Licht. Zu diesen 4 Räumen kommen weitere Flächen hinzu: ein im 1. Obergeschoß des gleichen Gebäudes gelegenes Meisterbüro, ein im ca. 40 m entfernten Garagen- und Lagergebäude untergebrachtes Materiallager sowie ein ebenfalls außerhalb des Gebäudes gelegener Spänebunker der Absauganlage.

Alle 6 Räume der Schreinerei rechnen zur Hauptnutzfläche.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	285	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	285	100
Funktionsfläche (FF)	16	6
Verkehrsfläche (VF)	33	12
Netto-Grundfläche (NGF)	334	118

Abb. Grundflächenarten Schreinerei

Die Hauptnutzfläche verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Nutzungsbereiche:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	202	71
Büroflächen	19	7
Lagerflächen	64	22
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Schreinerei

3.5.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Für mehrere Holzbearbeitungsmaschinen ist eine zentrale Späneabsaugung außerhalb des Gebäudes im Spänebunker installiert. Darüber hinaus ist im Lackierraum eine Zu- und Abluftanlage installiert (16-facher Luftwechsel / Stunde). Ansonsten verfügen die konventionellen Werkstatträume über keine raumlufttechnischen Anlagen.

3.5.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Ausstattung mit technischen Geräten sieht wie folgt aus:

- Sägen (Formatkreissäge, Bandsäge, Plattensäge, Kreissäge, Sägeblatt- und Sägebandschleifmaschine)
- Schleifen (Doppelschleifbock, Bandschleifmaschine)
- Fräsen (Fräsmaschine, Zinken- und Oberfräse)
- Hobeln (Abrichthobelmaschine, Dickenhobelmaschine)
- Späneabsaugmaschine
- Kantenumleimmaschine
- Holzdrehmaschine

Nichttechnische Ausstattung
Für jeden Mitarbeiter steht eine Hobelbank zur Verfügung. Darüber hinaus sind Ablagetische und Regale für Kleinmaterial vorhanden.

3.5.4 Werkstattlayout

Die Werkbänke stehen im Werkbankraum, die größeren Maschinen sind im großen Werkstattraum frei aufgestellt.

Werkbankraum und großer Werkstattraum umfassen 4 Arbeitsplätze.

4 Betriebsorganisation

4.1 Beschaffung - Lagerung - Ausgabe

Für die *Beschaffung* von Material für die Zentrale Technik ist das "Referat Wissenschaftlich-Technicher Einkauf" der Abteilung "Beschaffungsangelegenheiten" bei der Hochschulverwaltung zuständig. Über dieses Referat werden alle Materialeinkäufe haushaltstechnisch abgewickelt.

Für das benötigte Material führt die Zentrale Technik Angebotslisten verschiedener Hersteller auf einem zentralen Rechner. Diese Preislisten werden alle 1 bis 2 Jahre aktualisiert. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, daß der jeweils günstigste Anbieter beauftragt wird.

Darüber hinaus beschafft die Elektronikwerkstatt Material gemeinsam mit der Werkstatt der Universität Erlangen. Dadurch können größere Mengen preisgünstiger eingekauft werden.

Die *Lagerung* für die einzelnen Werkstätten erfolgt getrennt, jede Werkstatt verfügt über eigene Lagerräume. Die Lagerverwaltung erfolgt zentral über ein Softwareprogramm der Zentralen Technik, in das alle Lagerbestände eingetragen sind. Dieses Programm wurde von der Wissenschaftlichen Werkstatt selbst erstellt. Die Entnahme von Material wird elektronisch verbucht, so daß jederzeit ein zentraler Überblick über den gesamten Lagerbestand möglich ist. Alle Werkstätten haben über vernetzte Rechner Zugriff auf diese zentrale Lagerbestandsdatei.

Die *Materialausgabe* erfolgt mittels eines Ausgabescheins, auf dem neben dem benötigten Material die Kostenstelle einzutragen ist, von der die Materialkosten abzubuchen sind. Die Materialentnahme wird gegen Unterschrift quittiert. Nach der Materialausgabe werden die Informationen in das Lagerverwaltungsprogramm eingegeben, um den Lagerbestand zu aktualisieren.

4.2 Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung

Der zuständige Ansprechpartner für die *Erteilung eines Auftrags* ist der jeweilige Werkstattleiter bzw. Leiter einer Teilwerksstatt. Mit ihm spricht der Wissenschaftler sowohl die Terminierung als auch den benötigten Stundeneinsatz und das notwendige Material durch. Der Auftragseingang wird mit den nötigen Daten in den zentralen Werkstattrechner eingegeben, über den das Auftragsmanagement (Terminierung, Material, Bearbeitungsstand etc.) organisiert wird. Vorrang haben Aufträge, die für Diplomarbeiten und Praktika gebraucht werden, sowie Kleinarbeiten und Reparaturen.

Wenn die *Fertigung* des Auftrags beginnt, ist das Material schon beschafft. In der Regel gibt es für jeden Auftrag einen zuständigen Mitarbeiter in den Werkstätten. Arbeitsteilig wird nur dort gearbeitet, wo Spezialisten gebraucht werden. Der zuständige Mitarbeiter delegiert die entsprechende Teilaufgabe. Auf diese Weise hat der Auftraggeber immer einen zuständigen Ansprechpartner. Damit soll einerseits eine große Kundennähe ermöglicht werden, und andererseits soll die Motivation der Mitarbeiter durch die Verantwortlichkeit für einen Auftrag erhöht werden.

Die Dokumentation von erledigten Aufträgen erfolgt ebenfalls über den zentralen Werkstattrechner. Dort werden die Einzelheiten einer technischen Lösung erfaßt, Wiederholungen in der Planungsphasse können so vermieden werden.

Mögliche Patente auf neu entwickelte Geräte werden nicht angemeldet. Eine Patentanmeldung lohne sich nicht, weil die Geräte meist so spezialisiert sind, daß keine große Nachfrage zu erwarten sei, und weil der Arbeitsaufwand für eine Patentanmeldung unverhältnismäßig groß sei.

Die Fremdvergabe von Arbeiten an private Unternehmen erfolgt in Bayreuth regelmäßig dann, wenn Kleinserien benötigt werden. Die zuständige Werkstatt baut einen Prototyp, der bei der Auftragsvergabe als Modell dient. Nachbauten werden in der Regel von den Werkstätten ebenfalls nicht angefertigt. Die Elektronikwerkstatt vergibt außerdem im Bereich der Leiterplattenfertigung die Herstellung sogenannter Multilayer (mehrfach übereinander liegende Leiterplatten) nach außen.

Was die *Abrechnung* betrifft, so lassen sich in Bayreuth zwei Besonderheiten feststellen: Zum einen verfügen die Fakultäten über Stundenkontingente, mit denen sie die Werkstätten beauftragen können, zum anderen werden nicht nur die Materialkkosten, sondern auch die Arbeitszeiten nach Kontingentstunden, nicht jedoch nach Personalkostenaufwand, abgerechnet.

Alle Fakultäten verfügen über feste Stundenkontingente, mit denen sie die einzelnen Werkstätten speziell für ihre Zwecke auslasten können. Grundlage für diese Kontingente sind die gesamten Arbeitsstunden, die eine Werkstatt in einem Jahr erbringen kann. Diese mögliche Gesamtstundenzahl wird auf die Fakultäten verteilt. Über die Aufteilung entscheidet ein Senatsausschuß für die Zentrale Technik. Die Verteilung dieser Stundenkontingente der Fakultäten auf die einzelnen Werkstattbereiche stellt sich gegenwärtig wir folgt dar:

Nachfrager	Stundenkontingent					
	Elektronikwerkstatt		Mechanikwerkstatt		Glasbläserei	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Physik	11.125	39	18.674	41	815	8
Chemie	5.564	20	8.381	19	7.348	74
Biologie	3.850	13	4.868	11	905	9
Geowiss.	1.082	4	3.464	8	793	8
Sonstige [1]	6.703	24	9.630	21	113	1
Summe	28.324	100	45.017	100	9.974	100

[1] v.a. BITÖK und BGI

Abb. Stundenkontingente der Fakultäten

Aufträge, die innerhalb dieser Stundenkontingente liegen, werden mit den Materialkosten plus einem Zuschlag auf das Rohmaterial von 10 % bis 40 % für Verschnitt abgerechnet. Hinzu kommen pro Arbeitszeit an der Maschine bzw. in der Elektronik an den Geräten 2,20 DM. Überschreitet ein Nachfrager sein Stundenkontingent, werden pro Stunde 32,20 DM berechnet. Die Auftragskosten werden von der Kostenstelle des Nachfragers abgebucht und der Werkstatt gutgeschrieben.

Um eine gleichmäßige Auslastung der Werkstätten zu gewährleisten, können im letzten Quartal eines Jahres Stundenkontingente umgeschichtet werden. Dies bedeutet, daß Stunden eines Nachfragers auf einen anderen Nachfrager überschrieben werden können, wenn ein Nachfrager erhöhten Bedarf hat, ein anderer Nachfrager sein Kontingent aber nicht ausnutzt. Solche Stunden werden wiederum mit 2,20 DM pro Stunde abgerechnet.

Die Stundenkontingente mußten wegen der völlig unzureichenden Personalausstattung eingeführt werden. Auf diese Weise ist es gelungen, die Auftragsbestände und damit die Wartezeiten bis zur Auftragserledigung zu reduzieren.

Die gesamte Auftragsabwicklung wird über ein Software-Programm auf dem zentralen Rechner der Werkstätten überwacht. Aufträge werden direkt vom Stundenkontingent abgezogen, so daß jederzeit ein Überblick über die noch vorhandenen Stunden eines Nachfragers möglich ist. Da bei der Auftragsabwicklung außerdem der Auftragsstatus, benötigtes Material, Stundenaufwand und Materialverbrauch über EDV erfaßt werden, ist eine Zentrale Kontrolle aller Parameter eines Auftrags und der Lagerbestände möglich. Das gesamte Werkstattmanagement läuft auf diese Weise zentral über den Rechner, aktuelle Daten der Auftragslage können jederzeit abgefragt werden.

5 Personalausstattung

Die Zentrale Technik der Universität Bayreuth verfügt über 99,5 Stellen, die von 101 Personen besetzt sind. Davon entfallen 56 Stellen mit 57 Personen (56 %) auf die Zentralen Wissenschaftlichen Werkstätten. Hinzu kommen 5 Auszubildende, die zur Zeit der Elektronikwerkstatt und der Glasbläserei zugeordnet sind.

Abteilung	Angestellte		Arbeiter		Azubis	Summe	
	Personal	Stellen	Personal	Stellen		Personal	Stellen
Leitung Geschäftsführung	4	3	-	-	-	4	3
Technische Dienste	4	4	12	12,5	-	16	16,5
Betriebstechnik	13	16	9	6,0	-	22	22
Arbeitsschutz und Umweltschutz	2	2	-	-	-	2	2
Wissenschaftliche Werkstätten gesamt	31	30	26	26	5	57	56
Mechanikwerkstatt	13	13	15	15	-	28	28
GEO I	1	1	5	5	-	6	6
NW I	4	4	6	6	-	10	10
NW II	8	8	4	4	-	12	12
Optikwerkstatt	1	1	-	-	-	1	1
Elektronikwerkstatt	14	13	4	4	4	18	17
Glasbläserei	2	2	4	4	1	6	6
Schreinerei	1	1	3	3	-	4	4
Summe	54	55	47	44,5	5	101	99,5

Abb. Personalausstattung Zentrale Technik (Stand: 01.09.1995)

Die Stellen gehören überwiegend zum Stellenplan der Zentralen Technik. Hinzu kommen 8 Stellen, die aus weiteren Einrichtungen bzw. Mitteln finanziert werden: 5 Stellen gehören zu angegliederten Einrichtungen (BITÖK, BGI); 2 Stellen sind befristet und gehören zu einem neuen Lehrstuhl; 1 Stelle wird aus Sondermitteln für Behinderte finanziert.

6 Haushalt

Grundlage für die Finanzierung der Zentralen Technik sind zunächst die Personalstellen. Hinzu kommen folgende weitere Mittel:

Die Wissenschaftlichen Werkstätten verfügen über einen eigenen Haushaltstitel und sind an den Forschungsmitteln der Hochschule beteiligt. Die Aufteilung der Forschungsmittel nimmt der Senat auf Vorschlag des Haushaltsausschusses vor.

Zunächst werden der Zentralen Technik für die technische Ausstattung, die Medienversorgung und das Büromaterial pauschale Mittel zugewiesen (1995: 68.000 DM). Für größere technische Ausstattungen, die mehr als 10.000 DM kosten, geht jeweils ein Antrag an die Universitätsverwaltung. Die hierfür vorgesehenen Mittel werden vom Senat der Hochschule auf Antrag verteilt. Hinzu kommen weitere Sondermittel, etwa Mittel für Schadensfälle an der Hochschule. Drittmittel fließen nur indirekt über die Fakultäten an die Werkstätten.

Der Umsatz der Wissenschaftlichen Werkstätten betrug 1994 insgesamt rund 760.000,- DM, die sich auf die einzelnen Werkstätten wie folgt verteilen:

Werkstatt	Jahresumsatz DM
Elektronikwerkstatt	229.515
Glasbläserei	236.346
Mechanikwerkstatt	200.413
Optikwerkstatt	6.975
Schreinerei	88.071

Abb. Jahresumsatz der Werkstätten (1994)

Die Aufteilung der Werkstattleistungen auf die einzelnen Fachbereiche - nach erbrachten Arbeitsstunden - stellt sich wie folgt dar:

Werkstatt	Nachfrage der Fakultäten in %				
	Physik	Chemie	Biologie	Geowiss.	Sonstige[1]
Elektronik	47	11	10	17	15
Mechanik	51	20	10	11	8
Glasbläserei	10	59	9	20	2

[1] v.a. BITÖK und BGI

Abb. Nachfrageverteilung der Werkstattleistung nach erbrachten Arbeitsstunden (Stand: 1994)

Wichtigster Nachfrager nach Werkstattleistungen der Elektronik und Mechanik ist die Physik. Die Glasbläserei wird zum größeren Teil von der Chemie in Anspruch genommen.

7 Nutzerbewertung

Die *Physik* beansprucht bei den Mechanikwerkstätten und bei der Elektronik-Werkstatt die größten Anteile an Arbeitsstunden. In der Mechanikwerkstatt werden vor allem Metalle, aber auch Kunststoffe bearbeitet. Feinmechanische Arbeiten, Schweißtechniken sowie die Bearbeitung von Edelstahl und Kupfer stehen im Vordergrund. Für kleinere Aufgaben ist in der Physik ein Werkstattraum eingerichtet (ca. 25 m²), der von Studierenden und Mitarbeitern benutzt werden kann. Vor allem Neubauten dagegen werden in den zentralen Werkstätten beauftragt. Ergänzend werden Reparaturen von Spezialgeräten sowie Veredelungen und Beschichtungen von Oberflächen an Privatfirmen vergeben.

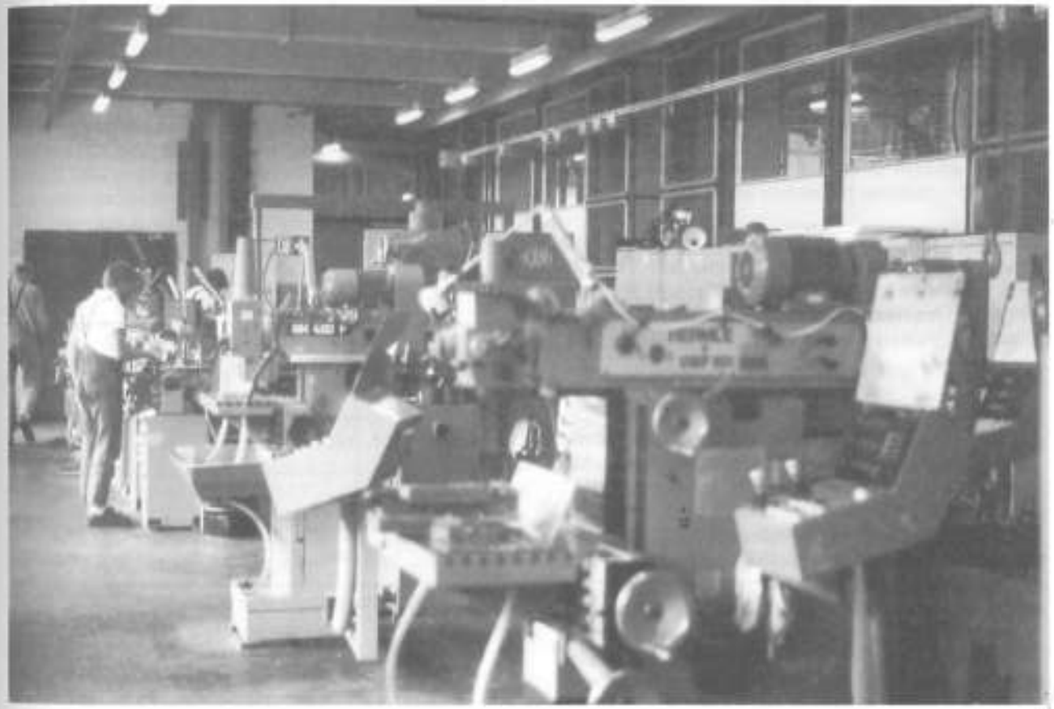
Die von der *Chemie* benötigten Werkstattleistungen verteilen sich zu 25 % auf die Mechanik, zu 40 % auf die Elektronik und zu 35 % auf die Glasbläserei. Wichtigster Werkstoff sei Glas, es würden vor allem Sonderanfertigungen von Kolben und Destillen angefertigt. In der Mechanikwerkstatt würden überwiegend feinmechanische Arbeiten aus Metall und Kunststoff beauftragt, die Elektronik werde überwiegend für den Bau von Steuereinheiten und Meßgerät-Anschlüssen benötigt. In der Makromolekularen Chemie sind drei Labortechniker beschäftigt, die über eine kleine Werkstatt (ca. 10 m²) mit einer einfachen Grundausstattung verfügen. Diese Techniker sind für kleinere Arbeiten und Reparaturen zuständig, alle übrigen Aufträge gehen in die zentralen Werkstätten. Die Vergabe von Aufträgen an Fremdfirmen konzentriert sich auf Oberflächen-Polituren und die Fertigung großer Glasapparaturen.

Das *Bayerische Geoinstitut (BGI)* benötigt meist Werkstücke aus Metall, teilweise müssen Verschleißteile in Kleinserien von 20 bis 30 Stück gefertigt werden. Das BGI verfügt über eine Mechanikwerkstatt (ca. 60 m²), die mit zwei Technikern besetzt ist. Hier werden alle kurzfristig benötigten Arbeiten an den Versuchsständen und die Kleinserien-Fertigung erledigt. Längerfristige und aufwendigere Arbeiten gehen in die zentralen Werkstätten. Dort sind dem BGI zwei Stellen zugeordnet, um die Erledigung der Aufträge des BGI zu gewährleisten. Diese Mischlösung aus eigener dezentraler Werkstatt und eigenen Mitarbeitern in der zentralen Mechanikwerkstatt wurde eigerichtet, um den speziellen Anforderungen des BGI gerecht zu werden.

Insgesamt waren die Gesprächspartnern gegenüber den zentralen Werkstätten positiv eingestellt. Das qualifizierte Personal, die gute apparative Ausstattung und damit einhergehend die gute Qualität der Arbeiten werden an erster Stelle genannt. Vorteilhaft sei auch die dezentrale Unterbringung der Werkstätten in den Institutsgebäuden. Negativ mache sich dagegen die lange Wartezeit (durchschnittlich 4 - 8 Wochen) bemerkbar. Durch die Möglichkeit, kleinere Arbeiten selbst durchführen zu können und durch das Vorziehen von Reparaturen sowie Studienarbeiten werde dies kompensi

Technische Universität Hamburg-Harburg

Zentrale Technische Dienste



Teilwerkstatt Maschinenbau Technikum

Gründungsjahr	1978
Organisationsform	Zentrale Einrichtung der Universität
Wissenschaftliche Werkstätten	Zentrales Konstruktionsbüro und Forschungswerkstatt Maschinenbau W1 Zentrales Konstruktionsbüro und Forschungswerkstatt Bauwesen W2 Zentrale Forschungswerkstatt Elektrotechnik W3
Werkstattfläche	1.854 m² HNF
Personalausstattung	44 Personen

Organisationsstruktur der Universität

1 Organisation

1.1 Universitätsstruktur

Die Technische Universität Hamburg-Harburg wurde 1978 gegründet. 1980 wurde der Forschungsbetrieb, 1982 der Lehrbetrieb aufgenommen. Die Universität ist organisatorisch nicht in Fachbereiche oder Fakultäten gegliedert. Stattdessen findet die Forschung in Arbeitsbereichen statt, die wiederum in Forschungsschwerpunkte zusammengefaßt sind, während die Lehre in Studiendekanaten organisiert ist. Diese Organisationsstruktur soll sowohl Spezialisierung als auch Interdisziplinarität begünstigen. Es existieren derzeit 4 Studiendekanate und 6 Forschungsschwerpunkte.

Als Ausbauziel soll die TU Hamburg-Harburg einschließlich des geplanten IV. Bauabschnitts über 2.800 flächenbezogene Studienplätze verfügen. Derzeit studieren rund 2.400 Studierende an der TU, die sich auf die 4 Studiendekanate wie folgt verteilen:

Studiendekanat	Zahl der Studierenden	Zahl der Hochschullehrer
Maschinenbau	760	31
Elektrotechnik	737	27
Verfahrenstechnik	446	16
Bauwesen	454	14

Abb. Studiendekanate und Studierendenzahl (Stand: 1994)

1.2 Gesamtorganisation der Werkstattversorgung

An der TU Hamburg-Harburg sind alle Technischen Einheiten, die Dienstleistungen für die Hochschule erbringen, der Einrichtung "Zentrale Technische Dienste" zugeordnet. Hierbei handelt es sich um eine Zentrale Einrichtung der Hochschule, die dem Präsidenten unterstellt ist. Der Leiter der Zentralen Technischen Dienste ist dem Präsidenten berichtspflichtig.

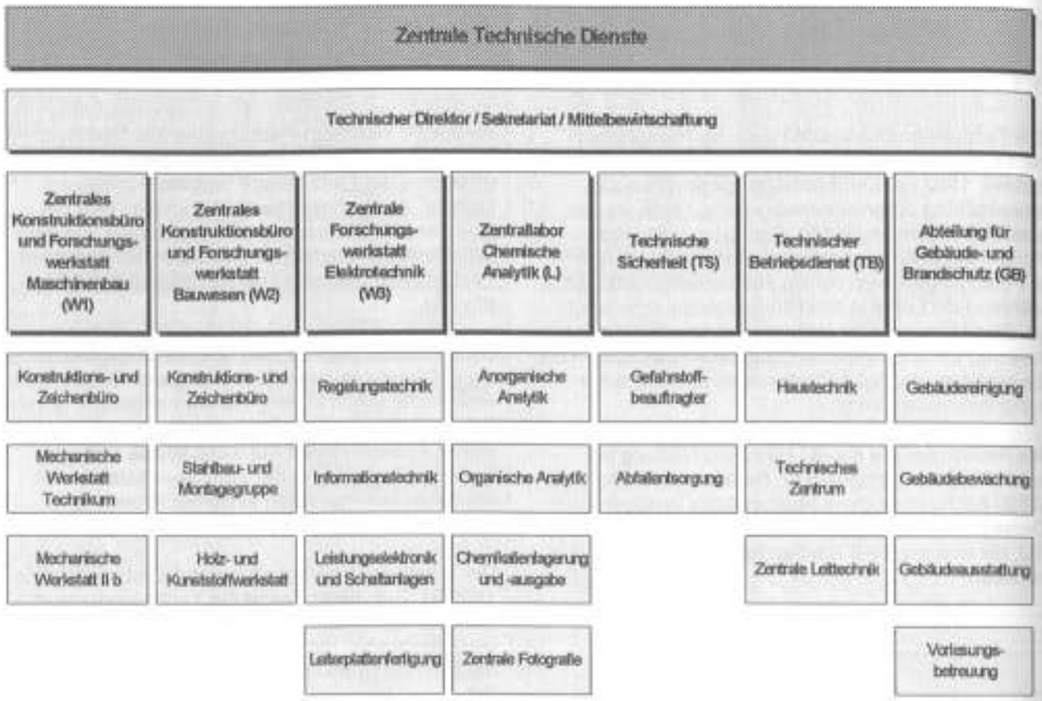
Die Zentralen Technischen Dienste sind unabhängig auf einer zentralen Ebene eingerichtet und unter einer technischen Leitung zusammengefaßt, um die Serviceleistungen für alle Einrichtungen der Hochschule sicherzustellen Auf diese Weise soll eine einseitige Ausrichtung der Zentralwerkstätten auf die speziellen Interessen einzelner Arbeits- und Forschungsbereiche verhindert werden.

Die Trennung von Verwaltung und Technik erfolgte 1990/91. Seit dieser Zeit ist die Technik organisatorisch ein eigenständiger Bereich innerhalb der Universitätsstruktur, mit eigenen Ressourcen. Lediglich die Zentrale Druckerei ist der Verwaltung zugeordnet.

Außer den Werkstätten der Zentralen Technischen Dienste gibt es in den Arbeitsbereichen der Forschungsschwerpunkte einzelne Techniker. Diese "Arbeitsbereichs-Techniker" sind dem jeweiligen Leiter des Arbeitsbereichs verbunden. Sie verfügen über eine Gründausstattung an Werkzeugen, nicht aber über eigene Werkstätten. Ihr Aufgabenbereich liegt vor allem in der Betreuung von Versuchsaufbauten. Die Abgrenzung zu Arbeiten der Zentralen Technischen Dienste ergibt sich vor allem in der Praxis: Die Werkstätten werden dann hinzugezogen, wenn die Arbeitsbereichs-Techniker eine Aufgabe alleine nicht mehr bewältigen können.

Hinzu kommt eine kleine dezentrale Werkstatt für Hochfrequenztechnik, diese ist aber sehr stark spezialisiert und arbeitet nur für diesen Bereich.

Im Aufbau befinden sich spezielle Werkstätten für Studierende, aber nur für die Ausbildung zum Gewerbelehrer.



Organisationsstruktur der Zentralen Technischen Dienste

1.3 Organisationsstruktur und Aufgabenbereich der Werkstätten

Die Zentralen Technischen Dienste der TU Hamburg-Harburg haben generell die Aufgabe, technische Dienstleistungen für die gesamte Universität zur Verfügung zu stellen. Dies gilt sowohl für die technische und bauliche Instandhaltung der Hochschule als auch für Dienstleistungen zur Unterstützung von Forschung und Lehre.

Darüber hinaus hat der Präsident die Wahrnehmung aller Sicherheitsfragen der Hochschule einschließlich der entsprechenden Zugriffe auf die Chemie an die Zentralen Technischen Dienste delegiert. Auf diese Weise wird ein schnelles Eingreifen bei allen Sicherheitsproblemen gewährleistet. Die Verantwortung für sicherheitstechnische Probleme liegt bei den Arbeitsbereichsleitern.

Die Zentralen Technischen Dienste sind als eigenständige zentrale Einrichtung der Hochschule zusammengefaßt und unterstehen der Leitung eines Technischen Direktors. Zur Wahrnehmung ihrer vielfältigen Aufgaben sind die Zentralen Technischen Dienste in 7 Abteilungen gegliedert: Zur Betreuung der baulichen und technischen Resourcen der Hochschule sind die beiden Abteilungen "Technischer Betriebsdienst" und "Abteilung für Gebäude- und Brandschutz" zuständig. Forschung und Lehre werden technisch durch drei zentrale wissenschaftliche Werkstätten und ein Zentrallabor für chemische Analytik unterstützt. Hinzu kommt die Abteilung Technische Sicherheit, in der die Abfallentsorgung und der Gefahrstoffbeauftragte angesiedelt sind. Jeder Abteilung steht ein Leiter vor, der wiederum dem Technischen Direktor unterstellt ist. Auch die Unterabteilungen verfügen jeweils über einen eigenen Leiter.

Detailliert stellen sich die Aufgabenbereiche der einzelnen Abteilungen wie folgt dar:

Technischer Betriebsdienst TB
- Betreuung der Haustechnik (Elektrotechnik, Heizung, Lüftung, Sanitär, Maschinentechnik)
- Betreuung der zentralen Leittechnik
- Betreuung des Blockheizkraftwerkes

Abteilung für Gebäude- und Brandschutz
- Hausmeister / Pförtner
- Gebäudeverwaltung
- Brandschutzübungen
- Überwachung der Brandmeldeanlagen

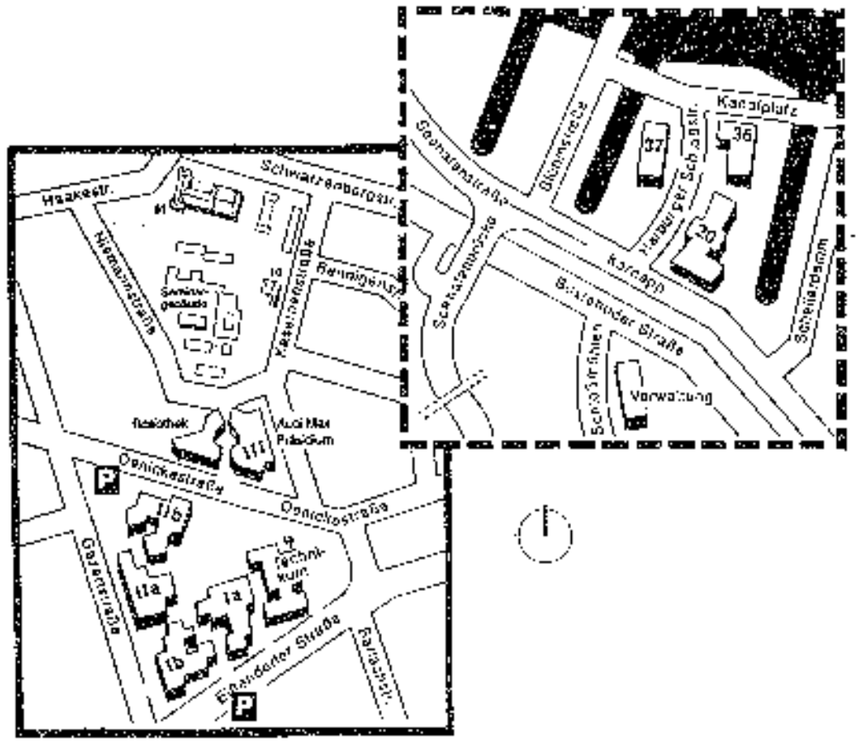
Zentrallabor Chemische Analytik L
Das Zentrallabor untergliedert sich intern in die Bereiche Organische und Anorganische Analytik
- Elementanalytik
- Röntgenfluorenszenz-Analytik
- Gaschromatographie
- Zentrale Fotografie
- Ausbildung chemisch-technische Assistenten
- Chemikalienlagerung und -ausgabe

Technische Sicherheit TS
- Gefahrstoffbeauftragter
- Entsorgung von Abfall und Sonderabfall

Zentrales Konstruktionsbüro und Forschungswerkstatt Maschinenbau W1
Die Abteilung ist intern in die Unterabteilungen Grobmechanik und Feinmechanik sowie das Konstruktionsbüro gegliedert
- Konstruktion und Entwicklung von wissenschaftlichen Geräten und Apparaten
- Detailkonstruktionen, Änderungskonstruktionen auch für laufende Versuche
- Beratung bei Problemlösungen bzw. bei konstruktiven Möglichkeiten
- Erstellung werkstattgerechter Zeichnungen aus den Konstruktionen bzw. vorgelegten Skizzen
- Anfertigung von Zeichnungen, Diagrammen etc. für Forschung, Lehre, Vorträge und Veröffentlichungen
- Ausbildung zu Feinmechanikern
- Lagerhaltung

Zentrales Konstruktionsbüro und Forschungswerkstatt Bauwesen W2
Die Abteilung ist intern untergliedert in die Bereiche Konstruktionsbüro, Holz- und Kunststoffwerkstatt und Stahlbau- und Montagegruppe. Folgende Leistungen werden angeboten:
- Konstruktion und Entwicklung von wissenschaftlichen Geräten und Apparaten
- Detailkonstruktionen, Änderungskonstruktionen auch für laufende Versuche
- Beratung bei Problemlösungen bzw. bei konstruktiven Möglichkeiten
- Erstellung werkstattgerechter Zeichnungen aus den Konstruktionen bzw. vorgelegten Skizzen
- Anfertigung von Zeichnungen, Diagrammen etc. für Forschung, Lehre, Vorträge und Veröffentlichungen
- Betonlabor
- Ausführung von Montage- und Stahlarbeiten "vor Ort", Aufbau von Versuchseinrichtungen und Versuchsständen
- Lagerhaltung

Zentrale Forschungswerkstatt Elektrotechnik W3
- Entwicklung von Sendern und Empfängern
- Aufbereitung von Sensorsignalen und Entwicklung von Interfaces zur rechnergesteuerten Weiterverarbeitung
- Erstellen von Regel-, Steuer- und Schaltgeräten
- Bau von Schaltschränken
- Entwicklung von speicherprogrammierbaren Steuerungen
- Entwicklung von Mikrocomputern
- Herstellung von Leiterplatten
- Reparatur von elektronischen Geräten
- Lagerhaltung



Standorte der Wissenschaftlichen Werkstätten:

Maschinenbau W1

• Werkstatt 1	Technikum
• Konstruktionsbüro, Werkstatt 2	IIb

Bauwesen W2

• Konstruktionsbüro, Holz- und Kunststoffwerkstatt	Ia
• Stahlbau- und Montagegruppe	IIb

Elektrotechnik W3

• Werkstatt	Ia

Lageplan Technische Universität Hamburg-Harburg
M 1:7.500

2 Standort und Gebäude

Nach der Gründung der TU Hamburg-Harburg 1978 begann der Forschungsbetrieb 1980 zunächst auf einem ehemaligen Fabrikgelände an der Harburger Schloßstraße. Seit 1982 wurde in drei Bauabschnitten ein eigener Universitätscampus in einem Stadtteil von Harburg an der Denickestr. / Eißendorfer Str. errichtet. Derzeit stehen der TU Hamburg-Harburg insgesamt ca. 51.000 m² Nutzfläche zur Verfügung, die sich auf ca. 20 Gebäude am Standort Denickestr. sowie am alten, in der Nähe gelegenen Standort Schloßstr. verteilen. Ein 4. Bauabschnitt zur Erweiterung der Universität ist bereits geplant.

Die Einrichtungen der Zentralen Technischen Dienste sind auf verschiedene Gebäude am Standort Denickenstr. / Eißendorfer Str. verteilt. Dort belegen die Zentralen Technischen Dienste 3 Gebäude. Die Leitung der Technischen Dienste ist im Gebäude Ia in der Eißendorfer Str. untergebracht, gemeinsam mit dem Technischen Betriebsdienst und der Abteilung für Gebäude- und Brandschutz. Die Unterbringung der Werkstätten stellt sich wie folgt dar:

Der *Werkstattbereich Maschinenbau W 1* ist in zwei Werkstätten aufgeteilt: die Teilwerkstatt 1 befindet sich im Erdgeschoß und im Untergeschoß des Technikumsgebäudes Eißendorfer Str. 38. Die Teilwerkstatt Konstruktionsbüro plus Werkstatt 2 befindet sich in der Denickestr. 15 im Gebäude II b.

Der *Werkstattbereich Bauwesen W 2* ist in 3 Teilwerkstätten aufgeteilt, die sich in 2 Gebäuden am Standort Denickestr./Eißendorfer Str. befinden. Ein Konstruktions- und Zeichenbüro befindet sich im Obergeschoß des Gebäudes Eißendorferstr. 40 (Ia). Im gleichen Gebäude ist im Erdgeschoß die Holz- und Kunststoffwerkstatt untergebracht. Die dritte Teilwerkstatt mit der Stahlbau- und Montagegruppe befindet sich im Gebäude Denickestr. 15 (II b).

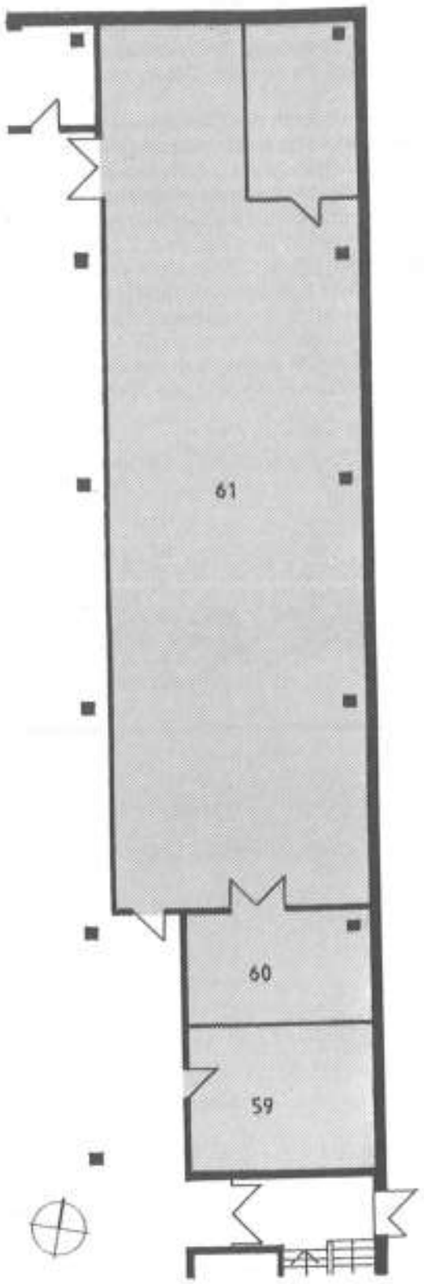
Der *Werkstattbereich Elektronik W 3* umfaßt eine Werkstatt, die sich im Gebäude I a befindet. Die Werkstatt ist im Erdgeschoß in Nachbarschaft zur ebenfalls dort angesiedelten Holz- und Kunststoffwerkstatt des Bereichs Bauwesen untergebracht.

Bei den Gebäuden, in denen die Werkstätten untergebracht sind, handelt es sich ausschließlich um Gebäude aus den achtziger Jahren, die in Betonskelettbauweise errichtet sind. Die Fassaden sind - bis auf das Technikumgebäude - mit Ziegelstein-Klinkern verblendet. Das Technikum dagegen ist - als einziges Gebäude des Campus - mit Blechelementen verkleidet. Hinzu kommen außenliegende Fluchtbalkone für jedes Geschoß. Die Gebäude verfügen in der Regel über 3-4 Geschosse. Das Konstruktionsraster beträgt 7,20 m.

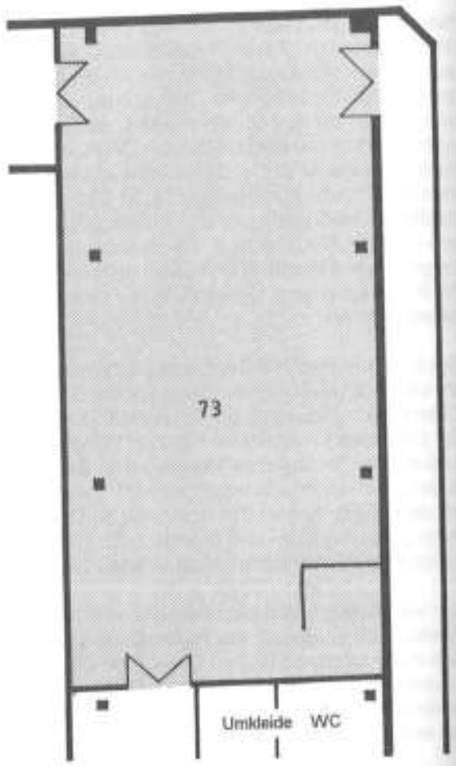
Die Gebäude des Campus werden zentral vom Technikumgebäude aus mit den wichtigsten Medien (Druckluft, Stromversorgung durch eigenes Blockheizkraftwerk etc.) versorgt. Im Technikumgebäude befindet sich auch die zentrale Gebäudetechnik.

Bereits beim Baubeginn des Campus wurde festgelegt, wo die Werkstätten untergebracht werden sollen. Das Verteilungskonzept der Werkstattflächen über die Gebäude des Campus orientiert sich weniger an den nachfragenden Fachgebieten. Bei dem kleinen Campus ist ein zentraler Zugriff auf die Werkstätten leicht möglich. Außerdem ist das Labor- und Forschungsspektrum der TU Hamburg-Harburg ausgeprägt ingenieurwissenschaftlich, so daß alle Forschungsschwerpunkte und Arbeitsbereiche die Werkstätten in Anspruch nehmen. Aufgrund der räumlichen Nähe sind alle Werkstätten gut erreichbar.

Erdgeschoß



Untergeschoß



Teilwerkstatt Maschinenbau Technikum
Grundrisse M 1:200

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG. 059	Sozialraum	28
EG. 060	Schweißraum	30
EG. 061	Werkstattraum (Mechanik)	259
UG. 073	Werkstattraum (Blechnerei)	211
Summe		517

3 Werkstätten

3.1 Zentrales Konstruktionsbüro und Forschungswerkstatt Maschinenbau W1

3.1.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Der Werkstattbereich W1 Maschinenbau ist in zwei räumlich getrennte Teilwerkstätten aufgeteilt. Sie befinden sich in unterschiedlichen Gebäuden am Standort Denickestr. / Eißendorfer Str. Im folgenden sind die zwei Werkstätten nach den Gebäuden benannt, in denen sie untergebracht sind.

Die *Teilwerkstatt Maschinenbau Technikum* befindet sich im Technikumgebäude in der Eißendorfer Str. 38. Sie belegt im Erdgeschoß und im Untergeschoß insgesamt 4 Räume. Im Erdgeschoß befinden sich 3 Räume: eine große Mechanikwerkstatt für feinmechanische Arbeiten, ein kleiner Schweißraum und ein Aufenthaltsraum. In den Werkstattraum ist ein Meisterbüro integriert. Der Werkstattraum grenzt unmittelbar an eine Experimentierhalle, von der er nur durch eine Gitterwand getrennt ist. Von der Werkstatt aus wird ein kleiner Schweißraum erschlossen. Als Besonderheit ist vor dem Eingang in die Werkstatt, noch zur Experimentierhalle gehörend, ein Vorbereich eingerichtet, in dem einige einfache Maschinen aufgestellt sind. Hier können die Nutzer selbst einfache Arbeiten ausführen.

Zusätzlich zu diesen 3 Räumen im Erdgeschoß befindet sich im Untergeschoß direkt unter der feinmechanischen Werkstatt ein weiterer Werkstattraum, der als Blechnerei genutzt wird. Als ungünstig werden hier vom Nutzer die Belichtungsverhältnisse beurteilt. Tageslicht fällt nur über mehrere Lichtschächte in den Raum, was als nicht ausreichend angesehen wird. Im Untergeschoß sind die Umkleide- und Sanitärräume der Werkstatt untergebracht.

Die Räume der Teilwerkstatt Technikum umfassen insgesamt 559 m², von denen 517 m² zur Hauptnutzfläche zählen.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	517	100
Nebennutzfläche (NNF)	42	8
Nutzfläche (NF)	559	108
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	559	108

Abb. Grundflächenarten Maschinenbau-Werkstatt Technikum

Zur Lagerung von Rohmaterialien und Halbzeugen dienen zusätzlich "Verschläge" - abschließbare Drahtkäfige - die in den Fluren des Erdgeschosses und des Untergeschosses aufgestellt sind.

Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilen sich die 4 Räume der Hauptnutzfläche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	474	92
Büroflächen	15	3
Lagerflächen	-	-
Ausbildung	-	-
Sozialräume	28	5

Abb. Nutzungsbereiche Maschinenbau-Werkstatt Technikum

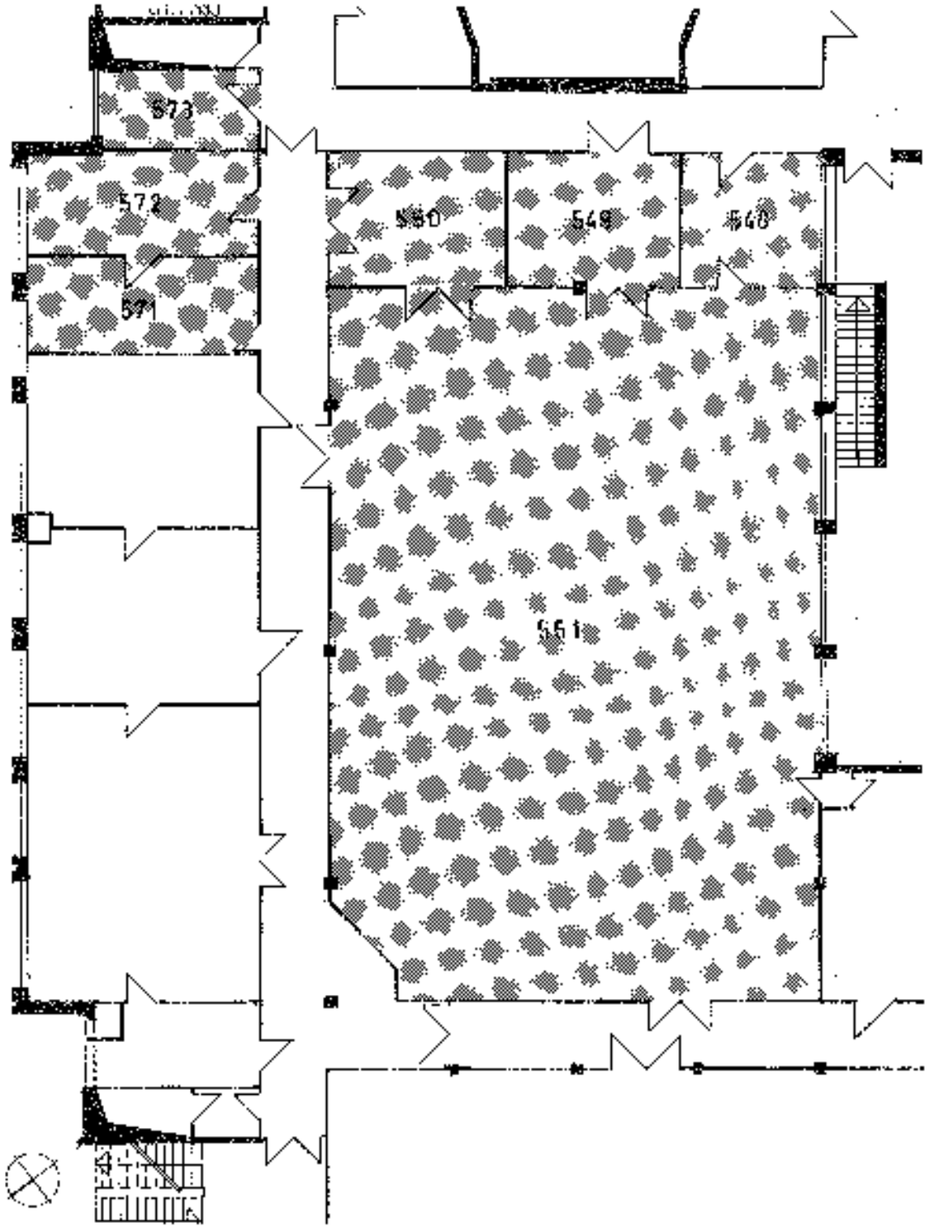
Die *Teilwerkstatt Maschinenbau II b* ist im Erdgeschoß des Gebäudes der Denickestr. 15 angesiedelt. Sie verfügt über insgesamt 8 Räume, die außer dem Bereich "Ausbildung" alle Nutzungsbereiche umfassen. Dominiert wird diese Teilwerkstatt von einem großen Werkstattraum, der über eine Raumhöhe von ca. 10 m verfügt und an der einen Längsseite über eine breite Fensterfront belichtet wird. Ein Büro, ein Lager und ein kleiner Werkstattraum können von dieser großen Werkstatt aus erschlossen werden.

Drei weitere Räume liegen auf dem gleichen Flurabschnitt gegenüber. Hier sind der Abteilungsleiter sowie das Konstruktionsbüro mit seinen beiden Zeichenbüros untergebracht. Hinzu kommt ein Aufenthaltsraum, der im Untergeschoß untergebracht ist.

Alle 8 Räume der Werkstatt gehören zur Hauptnutzfläche und verfügen über zusammen 563 m².

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	563	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	563	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	563	100

Abb. Grundflächenarten Maschinenbau-Werkstatt IIb



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche in m²
EG 548	Büro, Werkstatt	
EG 549	Schweißraum	
EG 550	Lager	
EG 551	Werkstattraum	
EG 571	Konstruktionsraum	
EG 572	Konstruktionsraum	
EG 573	Büro Abteilungsleiter	
EG 551	Sozialraum	

Teilwerkstatt Maschinenbau IIb
Grundriß EG M 1:200

Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilen sich die 8 Räume wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	426	76
Büroflächen	92	16
Lagerflächen	25	4
Ausbildung		
Sozialräume	20	4

Abb. Nutzungsbereiche Maschinenbau-Werkstatt IIb

3.1.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Alle Werkstätten verfügen über Zuluft und Abluft für die allgemeine Raumluft. Diese Anlagen sind an die zentrale Zuluft-Abluftanlage des jeweiligen Gebäudes angeschlossen. Die Luftschächte verlaufen horizontal unter der Decke. Die Abluft wird durch Filter- und Wäscheanlagen gereinigt, bevor sie über das Dach ausgeblasen wird. Die Raumlufttechnik verfügt über Wärmerückgewinnung, bei der sogenannten "Lungström-Drehelemente" zur Anwendung kommen, die den Wartungsaufwand möglichst niedrig halten sollen.

Darüber hinaus ist im Schweißraum im Gebäude Technikum eine große Absaugung installiert, um die beim Schweißen auftretenden Dämpfe abzusaugen. Diese Absaugung hängt in der Mitte des Raumes von der Decke und nimmt einen großen Teil des Raumes ein.

Energie- und Medienversorgung
Alle Werkstätten sind an die zentrale Druckluftversorgung der Hochschule angeschlossen und verfügen über mehrere Entnahmestellen. Die Druckluft wird in der Regel zum Reinigen der Werkstücke benötigt.

Die Gasversorgung erfolgt ausschließlich aus Druckgasflaschen am Arbeitsplatz (Schweißen), eine leitungsgebundene Versorgung ist nicht vorhanden.

Bei der Elektroversorgung sind alle Werkstatträume mit einem zentralen Not-Aus-Schalter ausgestattet. Die Stromversorgung der Maschinen erfolgt teilweise über die Decke, teilweise über Kabelkanäle im Fußboden.

3.1.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
In den beiden Werkstätten sind technische Geräte für folgende Bearbeitungsmöglichkeiten vorhanden:

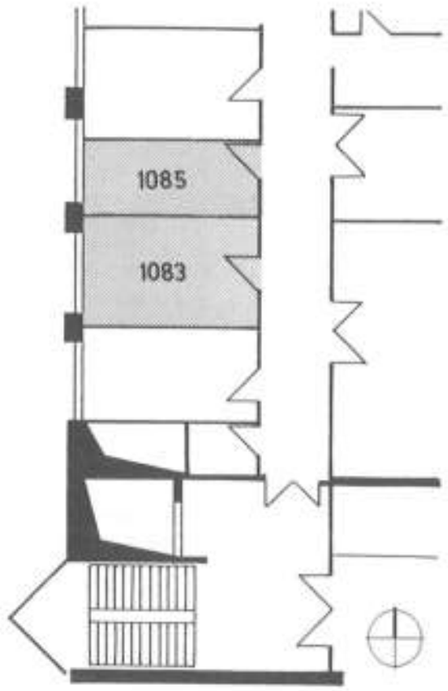
- Drehen (Drehmaschinen)
- Fräsen (Fräsmaschinen, 3 CNC-Fräsmaschinen)
- Bohren (Ständerbohrmaschine, Tischbohrmaschine, Radialbohrmaschine)
- Hobeln (Hobelmaschinen)
- Schleifen (Flachschleifmaschine, Außen- und Innenschleifmaschine)
- Sägen (Bügelsäge, Dekupiersäge, Tischkreissäge, Metallbandsäge)
- Strahlen (Injektorstrahlkabine)
- Schweißen (WIG-Schweißanlage, Mikroplasma-Schweißanlage)
- Werkstattpresse
- Blechtafelschere
- Abkantpresse
- Funkenerodierung
- Ofen (max. 1.150°C)

Weiterhin gehört zur technischen Ausstattung der Werkstätten jeweils eine Krananlage, die an der Decke aufgehängt ist und den Transport von schweren Werkstücken ermöglicht. Die Werkstatt im Untergeschoß des Technikums verfügt über eine Krananlage im Treppenhaus, um schwere Werkstücke und Maschinen in die Werkstatt und in die Lagerverschläge transportieren zu können.

Nichttechnische Ausstattung
Die nichttechnische Ausstattung der Werkräume beschränkt sich in der Regel auf Arbeitstische, d.h. Werkbänke. Besonders im großen Werkraum des Technikums gehört zu jedem Arbeitsplatz eine eigene Werkbank.

Decken / Fußböden
In allen Werkstatträumen sind die Decken nicht abgehängt, die Installationen unter der Decke sind offen verlegt.

Die Fußböden in den Werkstatträumen bestehen aus Holzpflaster.



Konstruktionsbüro Bauwesen Ia
Grundriß OG M 1:200

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
OG. 1083	Konstruktions- und Zeichenbüro	20
OG. 1085	Konstruktions- und Zeichenbüro	13
Summe		33

3.1.4 Werkstattlayout

Der große Werkstattraum im Erdgeschoß der Teilwerkstatt Technikum ist durch die Aufstellung von Dreh-, Fräs- und Bohrmaschinen geprägt. Die Maschinen stehen relativ dicht beieinander und sind in Reihen nebeneinander angeordnet. An der Fensterseite sind Werkbänke aufgestellt, an der gegenüberliegenden Seite stehen Lagerschränke. Im Werkstattraum im Untergeschoß sind eine Blechtafelschere, eine Abkantpresse und verschiedene Sägen im Raum aufgestellt. Zwischen den Geräten sind größere Abstände, da nach Angaben des Nutzers hier mehr Bewegungsraum benötigt wird.

Der große Werkstattraum der Teilwerkstatt Maschinenbau im Gebäude II b besitzt eine größere Türöffnung nach draußen, die das Hereinfahren in die Werkstatt ermöglicht. Die Werkbänke sind an der Fensterfront nebeneinander angeordnet und durch einen Gang von den Maschinen getrennt. Diverse Fräs-, Dreh- und Bohrmaschinen sind diagonal im Raum aufgestellt.

Der große Werkstattraum im Erdgeschoß Technikum verfügt über 7 Arbeitsplätze, die große Mechanikwerkstatt im Gebäude II b besitzt 8 Arbeitsplätze.

3.2 Zentrales Konstruktionsbüro und Forschungswerkstatt Bauwesen W2

3.2.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Der Werkstattbereich W2 Bauwesen ist in 3 Teilwerkstattbereiche aufgeteilt, die in zwei verschiedenen Gebäuden am Standort Denickestr. / Eißendorfer Str. untergebracht sind. Bei den 3 Teilwerkstätten handelt es sich um das Zentrale Konstruktionsbüro, die Stahlbau- und Montagegruppe und die Holz- und Kunststoffwerkstatt. Das Konstruktionsbüro und die Holz- und Kunststoffwerkstatt sind gemeinsam im Gebäude Eißendorfer Str. 40 (I a) untergebracht, die Stahlbau- und Montagegruppe befindet sich im Gebäude Denickestr. 15 (II b). Ursprünglich gehörte zum Bereich Bauwesen noch ein Betonlabor, das aber 1994 an den zuständigen Nutzerbereich abgegeben wurde.

Das *zentrale Konstruktionsbüro* ist die kleinste der Teilwerkstätten. Es belegt 2 Räume im 1. Obergeschoß des Gebäudes I a. Die beiden Zeichenräume liegen nebeneinander auf einem Flurabschnitt, werden ausschließlich als Büros genutzt und umfassen eine Hauptnutzfläche von 33 m².

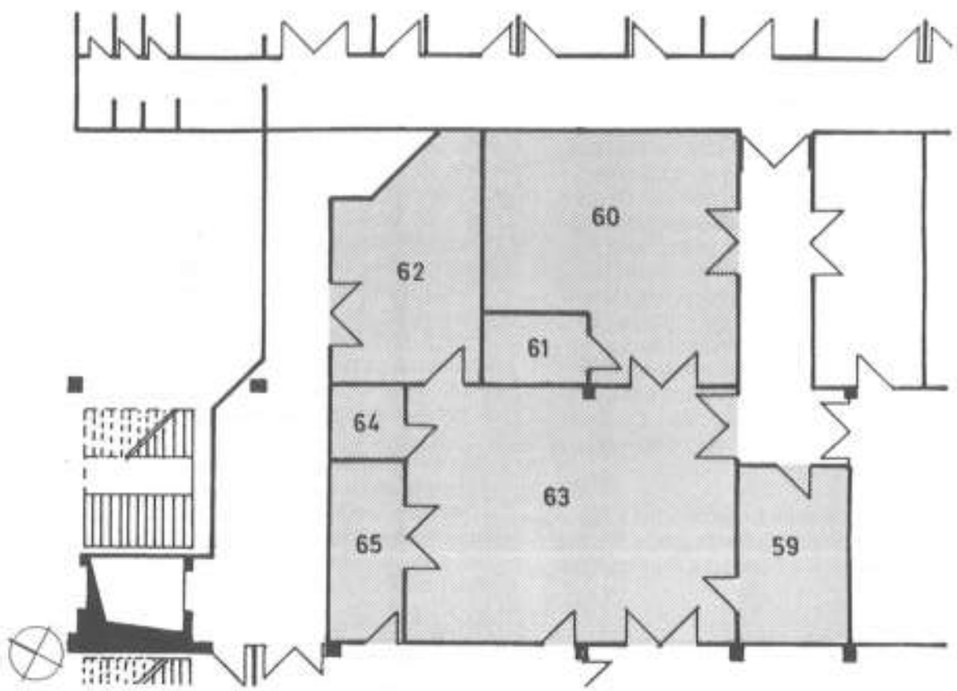
Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	33	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	33	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	33	100

Abb. Grundflächenarten Konstruktionsbüro

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	-	-
Büroflächen	33	100
Lagerflächen	-	-
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Konstruktionsbüro

Die *Holz- und Kunststoffwerkstatt* ist im Erdgeschoß desselben Gebäudes I a untergebracht. Sie belegt dort 7 Räume, die einen zusammenhängenden Bereich bilden und untereinander von einem größeren Werkstattraum aus erschlossen werden. Die 7 Räume umfassen zusammen 225 m², die komplett der Hauptnutzfläche zuzuordnen sind.



Holz- und Kunststoffwerkstatt Ia
Grundriß EG M 1:200

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG. 059	Büro, Meister/Aufenthaltsraum	21
EG. 060	Lager, Plattensäge	59
EG. 061	Lager (Kleinteile)	8
EG. 062	Lager (Kunststoffe)	32
EG. 063	Maschinenraum,Werkbankraum	87
EG. 064	Lager (Klebstoffe)	5
EG. 065	Späneraum	13
Summe		225

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	225	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	225	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	225	100

Abb. Grundflächenarten Holz- und Kunststoffwerkstatt

Von den Nutzungen her umfassen die Räume Büros, Werkstatträume und Lager, die sich flächenmäßig wie folgt aufteilen:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	100	44
Büroflächen	21	10
Lagerflächen	104	46
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Holz- und Kunststoffwerkstatt

Die *Stahlbau- und Montagegruppe* ist im Untergeschoß des Gebäudes Denickestr. 15 (II b) untergebracht. Ursprünglich war dort in räumlicher Anbindung auch das Betonlabor untergebracht.

Die Stahlbau- und Montagegruppe belegt insgesamt 5 Räume mit einer Gesamtfläche von 175 m². Die Räume werden alle über einen gemeinsamen Flur erschlossen, sind aber bis auf einen Lagerraum auch untereinander verbunden.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	195	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	195	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	195	100

Abb. Grundflächenarten Stahlbau- und Montagegruppe

Die Räume werden als Werkstatt- und Lagerräume genutzt, deren Fläche sich wie folgt verteilen:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	129	66
Büroflächen	-	-
Lagerflächen	66	34
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Stahlbau- und Montagegruppe

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Alle Werkstatträume des Werkstattbereichs Bauwesen sind für die allgemeine Raumluft an die zentrale Zuluft- und Abluftanlage des jeweiligen Gebäudes angeschlossen.

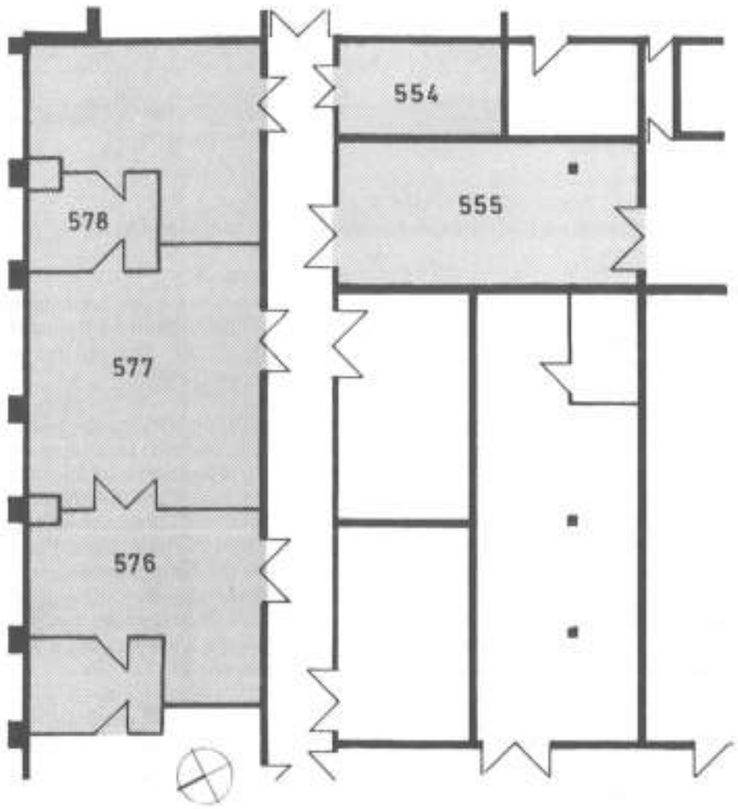
Im großen Werkstattraum der Holz- und Kunststoffwerkstatt ist zusätzlich eine separate Absaugung für die Säge- und Schleifmaschinen installiert. Es handelt sich um eine kleinere Anlage, deren zentraler Absaugmotor mit Auffangvorrichtung für Holzspäne und Holzstaub im Raum steht. Von diesem Motor aus werden die Arbeitsplätze über horizontal unter der Decke verlaufende Kanäle abgesaugt. Nach Angaben des Werkstattleiters ist eine solche kleine zentrale Anlage kostengünstiger als mehrere kleinere Absaugungen.

Im Werkstattraum 577 der Stahlbau- und Montagegruppe ist über einem Schweißplatz eine größere Absaughaube angebracht. Hierbei handelt es sich um eine eigenständige Anlage, die die Abluft unmittelbar durch einen Schacht in der Außenwand nach außen bläst.

Energie- und Medienversorgung
Alle Werkstatträume sind an die zentrale Druckluftversorgung des Universitätscampus angeschlossen.

Im Werkstattraum der Holz- und Kunststoffwerkstatt erfolgt die Stromversorgung über die Decke. Von dort hängen Verteilerdosen in den Raum. Für die Elektroanschlüsse verfügt jeder Werkstattraum über einen zentralen Not-Aus-Schalter.

Die Gasversorgung für die Schweißplätze erfolgt aus Druckgasflaschen, die am Arbeitsplatz stehen. Eine leitungsgebundene Gasversorgung existiert für die Werkstätten nicht.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
UG. 554	Lager (Kleinteile)	25
UG. 555	Lager	41
UG. 576	Werkstattraum	44
UG. 577	Werkstattraum	70
UG. 578	Meßraum	15
Summe		195

Stahlbau- und Montagegruppe IIb
Grundriß UG M 1:200

3.2.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Ausstattung mit technischen Geräten ist auf folgende Bearbeitungsmöglichkeiten ausgelegt:

Holzarbeiten:
- Sägen (Plattensäge, Kreissäge, Bandsäge, Präzisions-Gehrungssäge, Stichsäge)
- Hobeln (Kombinierte Abricht- und Dickenhobelmaschine, Handhobelmaschine)
- Fräsen (Tischfräsmaschine, Handoberfräse, Kantenumleimerfräse, Lamello-Fräse)
- Bohren (Standbohrmaschine, Langlochbohrmaschine, Handbohrmaschinen)
- Schleifen (Kombinierte Band- und Scheibenschleifmaschine, Bandschleifmaschine, Schwingschleifer)

Kunststoffbearbeitung:
- Sägen (vgl. Holzarbeiten)
- Biegen (Heiz- und Abkantbank)
- Schweißen (Heißluftgebläse 500° C)
- Schleifen (Doppelschleifmaschine)
- Schränkapparat
- Schraubzwingen, Leimzwingen

Stahlbau- und Montagegruppe:
- Drehen (1 Drehmaschine)
- Bohren (1 Bohrmaschine)
- Schweißen (1 Schweißgerät)
- Sägen (1 Kappsäge, 1 Bandsäge)

Nichttechnische Ausstattung
In der Holz- und Kunststoffwerkstatt sind neben den Maschinen große Tische aufgestellt, die vor allem der Weiterverarbeitung der angelieferten Holzwerkstücke dienen

Decken / Fußböden
In allen Werkstatträumen des Bereichs Bauwesen sind die Decken nicht abgehängt, so daß die unter der Decke verlaufenden Installationen sichtbar sind.

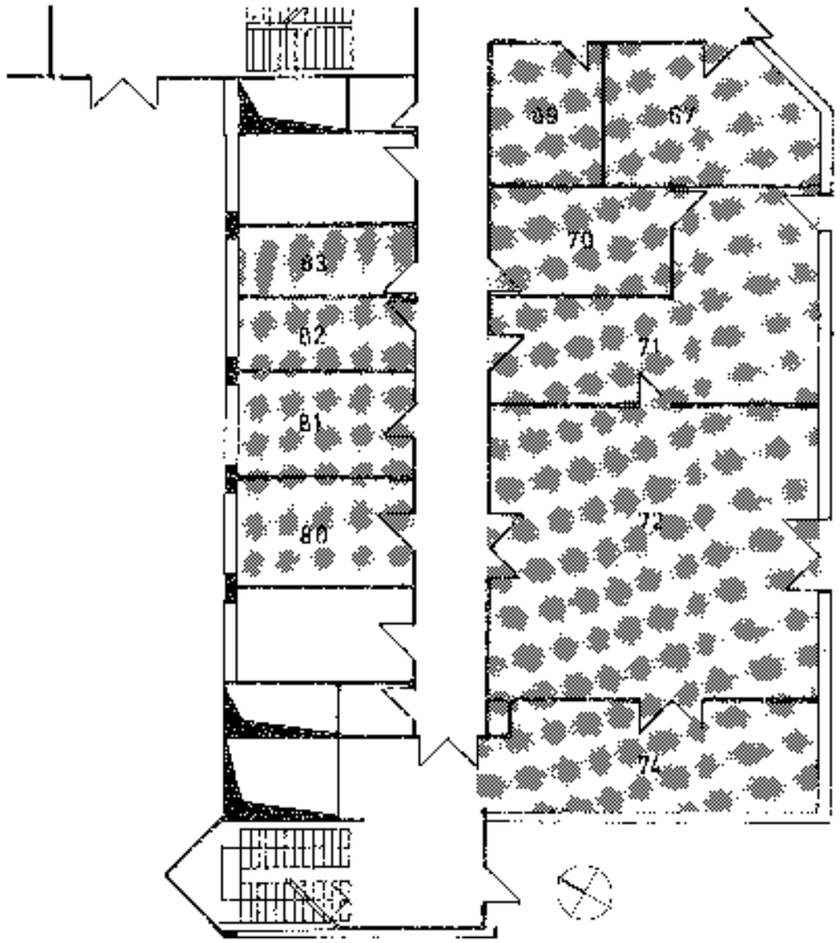
Als Fußboden kommt in der Holz- und Kunststoffwerkstatt Holzpflaster zum Einsatz. Die Werkstatträume der Stahlbau- und Montagegruppe sind dagegen mit Steinzeug ausgelegt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß diese Räume ursprünglich für andere Nutzungen vorgesehen waren. Nach Auskunft des Werkstattbetreibers gab es bisher jedoch mit dem Steinzeugboden - trotz der großen Belastung - keine Probleme.

3.2.4 Werkstattlayout

In der Holz- und Kunststoffwerkstatt sind die größeren Säge- und Schleifmaschinen in den Raum gestellt, rechtwinklig zur Fensterfront. Durch ein zweiflügliges Tor hat der Werkstattraum Zugang nach draußen. Der Raum verfügt über 2 Arbeitsplätze.

Ein weiterer Arbeitsplatz befindet sich im Lager, wo quer zu den gelagerten Holzplatten eine große Plattensäge aufgestellt ist. Die Platten können mit Hilfe eines an der Decke befestigten Flaschenzuges in die Plattensäge eingelegt werden.

Der Werkstattraum 577 der Stahlbau- und Montagegruppe ist hauptsächlich durch den in der Raummitte aufgebauten Schweißarbeitsplatz mit darüberhängender Absaugung bestimmt. In der daneben liegenden Werkstatt 576 sind eine Drehmaschine und eine Fräsbank im Raum aufgestellt. In jedem Werkstattraum sind die Maschinen von allen Seiten zugänglich. Jeder Raum verfügt über 1 bis 2 Arbeitsplätze.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG 067	Ätz- und Galvanikraum	
EG 066	Gerätekammer	
EG 070	Lager	
EG 071	Werkstatt zu 2	
EG 072	Werkstatt zu 1	
EG 074	Mechanikwerkstatt CNC-Bohrmaschine	
EG 050	Layoutfreistellung (CAD)	
EG 051	Mikroprozessor-Technik	
EG 052	Büro Ablagerfläche	
EG 053	Büro	
Summe		

Elektrotechnik Ia
Grundriß EG M 1:200

3.3 Zentrale Forschungswerkstatt Elektrotechnik

3.3.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Elektronikwerkstatt befindet sich im Erdgeschoß des Gebäudes I a in unmittelbarer Nachbarschaft zur Holz- und Kunststoffwerkstatt. Sie belegt 10 Räume mit einer Gesamtfläche von 321 m². Die Räume bilden eine zusammenhängende Einheit und sind zu beiden Seiten eines Flurabschnittes angeordnet. Umkleideräume werden im Untergeschoß des Gebäudes mitgenutzt.

Die Erschließung erfolgt über den Flur sowie über die beiden Werkstatträume. Die Werkstätten sind südlich des Flurs zu einem Innenhof hin ausgerichtet und zu dieser Seite vollständig verglast. Nach Angaben des Nutzers führt dies besonders im Sommer zu Temperaturproblemen. Dies gilt auch für die Mechanikwerkstatt mit Leiterplattenbohrung, die unmittelbar an den großen Werkstattraum grenzt. Als sehr ungünstig wird außerdem die Nähe zur Holz- und Kunststoffwerkstatt beurteilt. Der Holzstaub ziehe direkt in den daneben gelegenen Ätz- und Galvanikraum.

Auf der nördlichen Seite des Werkstattbereichs sind alle 4 Büroräume untergebracht. Neben den Verwaltungsarbeiten sind hier vor allem Bildschirm-Arbeitsplätze für die Layouterstellung von Leiterplatten und Mikroprozessoren untergebracht.

Für die Elektronik-Werkstatt fehlt ein Aufenthaltsraum, die Pausen werden meist in den Büroräumen eingelegt.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hausnutzfläche (HNF)	321	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	321	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	30	9
Netto-Grundfläche (NGF)	351	109

Abb. Grundflächenarten Elektrotechnik

Die 10 Räume der elektrotechnischen Werkstatt werden als Werkstätten, Lager und Büros genutzt und verteilen sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	235	74
Büroflächen	66	20
Lagerflächen	19	6
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Elektrotechnik

3.3.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatträume der Elektronik verfügen über einen Zu- und Abluftanschluß für die allgemeine Raumluft. Die Anlage ist an die zentrale Anlage des Gebäudes angeschlossen.

Energie- und Medienversorgung
Die Werkstatträume verfügen über Druckluftanschlüsse an die zentrale Druckluftversorgung.

Die Stromversorgung erfolgt über die Decke. Von dort aus hängen Kabel herunter und versorgen die Arbeitstische mit Strom.

3.3.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Ausstattung der elektrotechnischen Werkstatt mit größeren technischen Geräten sieht wie folgt aus:

- Fräseinrichtung
- Bohrmaschinen
- Werkbänke
- CNC-gesteuerte Bohr- und Fräsmaschine für Leiterplattenfertigung
- Ätz- und Galvanik-Anlage zur Leiterplattenfertigung
- Spannungsverstärker
- Lötausrüstungen
- Oszillographen
- Generatoren

Nichttechnische Ausstattung
Die beiden Werkstatträume sind mit Elektronik-Arbeitstischen ausgestattet. Hierbei handelt es sich um selbstgebaute Arbeitstische mit rückwärtigen Aufbauten, in denen die notwendigen Elektronikanschlüsse und elektrischen Geräte untergebracht werden können. Weiterhin werden Schreib- und Ablagetische benötigt. Hinzu kommen ca. 2 m hohe Stellwände, durch die die Arbeitstische voneinander abgetrennt werden.

Ergänzend sind die Werkstatträume mit einer Vielzahl von Lagerschränken und Lagerregalen ausgestattet.

Decken / Fußböden
Die beiden Werkstatträume sind mit unversiegeltem Holzpflaster ausgestattet. Vom Werkstattleiter wird dies als sehr ungünstig beurteilt.

Die Decken sind offen, Elektro- und Lüftungsinstallationen sind sichtbar verlegt. Die Stromversorgung der Arbeitstische erfolgt von oben.

3.1.4 Werkstattlayout

In den Werkstatträumen gehören zu einem Arbeitsplatz bis zu vier Tische: Schreibtisch, Arbeitstisch, 1 bis 2 Ablagetische.

Die Arbeitstische sind in Paaren gegeneinander angeordnet und durch ca. 2 m hohe Stellwände voneinander getrennt. Diese Trennwände sollen gegenseitige Störungen bei Gesprächen mit Wissenschaftlern verringern, da die Arbeitsplätze relativ dicht beieinander liegen. Die Trennwände führen aber auch dazu, daß einige Mitarbeiter keinen Sichtkontakt nach außen haben. Nach Aussagen des Nutzers wären mehrere kleinere Werkstätten günstiger.

Der größere Werkstattraum 72 verfügt über 8 Arbeitsplätze, der kleinere Raum über 3 Arbeitsplätze, jeweils einschließlich eines Auszubildenden.

4 Betriebsorganisation

4.1 Beschaffung - Lagerung - Ausgabe

Für die *Beschaffung* der Materialien zur Fertigung und zur Lagerhaltung ist die Einrichtung "Zentrale Technische Dienste" selbst zuständig. Kleinanschaffungen bis ca. 500,- DM können sofort getätigt werden, für darüber hinaus gehende Anschaffungen werden Angebote eingeholt. Ab 1.000,- DM ist eine Ausschreibung notwendig. Die Zentralen Technischen Dienste sind außerdem für den zentralen Einkauf der Chemikalien zuständig: rund 85 % aller an der Hochschule benötigten Chemikalien werden durch die Zentralen Technischen Dienste gekauft. Für die übrigen, von den Forschungsschwerpunkten und Arbeitsbereichen benötigten Materialien existiert in der Verwaltung der Hochschule eine Beschaffungsstelle.

Die *Lagerhaltung* für die drei Werkstattbereiche der Wissenschaftlichen Werkstätten erfolgt getrennt. Im Werkstattbereich W 1 Maschinenbau existiert für die beiden Teilwerkstätten ein Zentrallager, daß im Gebäude II b untergebracht ist. Aber auch die Teilwerkstatt im Technikum verfügt über kleine eigene Lagerflächen, die im Untergeschoß auf dem Flur angesiedelt sind.

Der Werkstattbereich W 2 Bauwesen verfügt dagegen über kein zentrales Lager, stattdessen sind den beiden Teilwerkstätten entsprechende Materiallager (Metall, Holz, Kunststoff) zugeordnet. Außerdem verfügen die Werkstatträume selbst über kleine Handlager.

Der Werkstattbereich W 3 Elektronik besitzt, da er in einer Werkstatt zusammengefaßt ist, ein Zentrallager für Elektronikbauteile. Das Lager verfügt über ca. 2.000 verschiedene Bauteile, wobei allerdings ein Teil der Lagerbestände in den Werkstatträumen untergebracht ist, da der Lagerraum laut Angaben des Werkstattleiters zu klein ist.

Zur Lagerhaltung ist noch festzuhalten, daß die Zentralen Technischen Dienste auch für das zentrale Chemikalienlager der TU zuständig sind.

Die Lagerbestände aller Werkstattbereiche werden im Rechner erfaßt. Auf diese Weise können leicht die Durchflußraten der einzelnen Materialien ermittelt werden, um die Notwendigkeit von Nachbestellungen überprüfen zu können. Bevorratet wird in der Regel der Bestand für ein halbes Jahr. Für das Elektronik- und das Chemikalienlager existieren Bestandslisten, um die Nutzer darüber zu informieren, welche Materialien vorhanden sind.

Für die *Ausgabe* der Materialien sind in den Lagern (besonders Elektronik und Chemikalien) feste Öffnungszeiten vorgesehen. Die Materialabholung erfolgt gegen Berechtigungsscheine der Arbeitsbereichsleiter. Vierteljährlich erfolgt eine Sammelauftragsabwicklung für die einzelnen Arbeitsbereiche, das heißt jeder Arbeitsbereich bekommt viermal im Jahr eine Rechnung für Material.

4.2 Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung

Der *Auftragseingang*, also die Erteilung von Aufträgen aus den Arbeitsbereichen an die einzelnen Werkstätten, erfolgt direkt bei den Werkstätten. Die Aufträge werden überwiegend mit den Meistern bzw. den Leitern der Werkstätten direkt besprochen. Für die Auftragsvergabe verfügen die Arbeitsbereiche über Berechtigungsscheine. Wenn der Auftrag erteilt wird, wird er in ein Auftragsbuch eingetragen.

Die *Fertigung* erfolgt in den einzelnen Werkstattbereichen recht unterschiedlich. In den Werkstätten des Bereichs Maschinenbau wird aufgrund der komplexen Maschinenausstattung sehr spezialisiert gearbeitet. Es gibt Spezialisten für einzelne Maschinen, besonders für die CNC-Fräsmaschinen und für das Schweißen. Die Werkstücke werden entsprechend an die einzelnen Spezialisten weitergereicht und arbeitsteilig gefertigt.

In den Werkstätten des Bauwesens und der Elektronik dagegen sind die Mitarbeiter weniger spezialisiert eingesetzt. In der Holz- und Kunststoffwerkstatt übernimmt in der Regel ein Mitarbeiter die komplette Fertigung eines Werkstückes. In der Elektronikwerkstatt ist je nach Art des Auftrags ein Mitarbeiter federführend für den gesamten Auftrag verantwortlich und delegiert die nötigen Zuarbeiten.

Kooperationen zwischen den Werkstätten sind eher selten. Die Elektronikwerkstatt läßt hin und wieder Fräsarbeiten bei einer der Mechanikwerkstätten durchführen.

Eine Fremdvergabe von Aufträgen findet vor allem in den Maschinenbau-Werkstätten statt, wo keine Härte- und Lackierarbeiten durchgeführt werden. Auch die Holz- und Kunststoffwerkstätten vergeben Aufträge, wenn bei Umbauten an den raumlufttechnischen Anlagen größere Mengen Kunststoff zu verarbeiten sind.

Von den Werkstätten der Zentralen Technischen Dienste wurden auch schon Patente angemeldet. Der Erlös fließt der TU zu, es sind jedoch keine nennenswerten Einkommen zu verzeichnen.

Grundsätzlich wird in den Werkstätten der Zentralen Technischen Dienste das arbeitsorganisatorische Prinzip verfolgt, Aufträge möglichst wenig arbeitsteilig zu fertigen. Aufteilungen seien eher die Ausnahme. Stattdessen setzt der Leiter der Zen-

tralen Technischen Dienste mehr auf die Verantwortlichkeit einzelner Mitarbeiter bzw. auf Gruppenarbeit. Dies sei die beste Grundlage, um die Mitarbeiter zu motivieren und Qalitätsarbeit abzuliefern. Außerdem sei dadurch eine möglichst kundennahe Fertigung möglich. Der Kunde habe einen direkten Ansprechpartner und könne bei der Arbeit an der Maschine zusehen. Man verfolge das Prinzip der "offenen Werkstatt".

Fertige Einzelteile werden vom Kunden abgeholt; wenn es sich dagegen um komplexe Apparaturen handelt, dann werden diese auch komplett montiert.

Die *Abrechnung* wird vom Werkstattmeister vorbereitet. Für jeden Auftrag wird ein Stundenzettel mit dem benötigten Material ausgefüllt, der vom Auftraggeber gegenzuzeichnen ist. Entscheidend ist die gute Nachvollziehbarkeit einer Abrechnung. Die Abrechnung wird vom Technischen Direktor an den entsprechenden Arbeitsbereich verschickt. Berechnet werden nur die Materialien, die anschließend den Zentralen Technischen Diensten wieder gut geschrieben werden.

5 Personalausstattung

Sämtliche Stellen der Zentralen Technischen Dienste sind dieser Einrichtung direkt zugeordnet. Über die Aufteilung der Stellen zu den einzelnen Werkstattbereichen entscheidet die Hochschulverwaltung in Abstimmung mit dem Technischen Direktor der Zentralen Technischen Dienste. Dies gilt auch für die mögliche Umverteilung freigewordener Stellen.

Personelle Verknüpfungen zwischen den einzelnen Abteilungen sind nicht vorhanden, wohl aber zwischen den Teilwerkstätten innerhalb eines Werkstattbereichs.

6 Haushalt

Grundlage für die Finanzierung der Zentralen Technischen Dienste sind zunächst die Stellen, die die Finanzierungsbasis darstellen. Darüber hinaus bekommen die einzelnen Abteilungen eine " Anschubfinanzierung" für die laufenden Kosten (Wartung, Kleinmaterial etc.), die bei 20.000 DM pro Werkstatt liegt. Lediglich die Abteilungen "Technischer Betriebsdienst" (TB) und die "Forschungswerkstatt Bauwesen" (W 3) erhalten zusammen 20.000 DM.

Drittmittel fließen nicht direkt in die Finanzierung der Werkstätten ein, nur indirekt über Mittel, mit denen die Aufträge aus den Arbeitsbereichen bezahlt werden.

Abteilung	Angestellte		Arbeiter		Azubis	Summe	
	Personal	Stellen	Personal	Stellen		Personal	Stellen
Leitung Verwaltung							
Technische Sicherheit						2	
Technischer Betriebsdienst							
Abteilung für Gebäude- und Brandschutz							
Zentrallabor Chemische Analytik						17	
Werkstattbereich Maschinenbau W1 Werkstatt Technikum Werkstatt II b						22	
Werkstattbereich Bauwesen W2 Stahlbau- und Montagegruppe Holz- und Kunststoffwerkstatt						8	
Werkstattbereich Elektrotechnik W3						14	
Summe							

Abb. Personalausstattung (Stand:1995)

Der jährliche Materialumsatz der den Wissenschaftlichen Werkstätten von den Arbeitsbereichen erstattet wird, liegt bei 120.000 - 160.000 DM. Die Nachfrage verteilt sich nach den Worten des Leiters über alle Arbeitsbereiche der Forschungsschwerpunkte relativ gleich, da es sich überwiegend um integrierte naturwissenschaftlich- und ingenieurwissenschaftlich ausgerichtete Schwerpunkte handelt, die naturgemäß alle Werkstätten in Anspruch nehmen. Lediglich der Bereich der Informatik greift überwiegend auf die Elektronik-Werkstatt zurück.

Werkstatt	Materialumsatz DM
W1 Maschinenbau	120.000 - 160.000
W2 Bauwesen	120.000 - 160.000
W3 Elektrotechnik	120.000 - 160.000
Summe	360.000 - 480.000

Abb. Materialumsatz (Stand: 1994/95)

7 Nutzerbewertung

Aus dem Fachgebiet *Maschinenbau* richten sich nach Angaben von Fachvertretern rund 90 % der Werkstattanforderungen auf die Metallbearbeitung. Verschiedene Stähle sowie Aluminium sind mit allen gängigen Techniken zu bearbeiten. Die zentrale Elektronik-Werkstatt wird vor allem für das Layout und die Fertigung von Leiterplatten in Anspruch genommen. In der Regel verfügen die Arbeitsbereiche des Maschinenbaus über eigene dezentrale Werkstätten. So beschäftigt etwa der Arbeitsbereich "Konstruktionstechnik" drei Techniker, die mit einer Mechanikwerkstatt (ca. 25 m²) und einer Elektronikwerkstatt (ca. 40 m²) ausgestattet sind. Hier werden praktisch alle schnell benötigten Reparaturen an den Versuchsständen durchgeführt, mit Neubauten werden dagegen in der Regel die zentralen Werkstätten beauftragt.

Auch im Bereich *Verfahrenstechnik* liegt der Schwerpunkt der Werkstattarbeiten auf der Metallverarbeitung. Benötigt werden alle Arten von grob- und feinmechanischen Verfahren, wobei in letzter Zeit Edelstahl als Material in den Vordergrund tritt. In der Elektronik-Werkstatt werden vor allem Platinen sowie elektronische Meß- und Regelungsgeräte für die Verfahrenstechnik gebaut. Die Arbeitsbereiche der Verfahrenstechnik verfügen in der Regel über eigene Techniker vor Ort, um Reparaturen und versuchsbedingte Umbauten an den Versuchsständen schnell vornehmen zu können. Hierzu existieren kleine dezentrale Mechanikwerkstätten. Neubauten größerer Versuchsanlagen werden dagegen in den zentralen Werkstätten anfertigen lassen. Häufig müssen allerdings Werkstücke hergestellt werden, die für die Maschinen der zentralen Werkstätten zu groß sind und die daher an Fremdfirmen vergeben werden müssen. Aus der Sicht der Wissenschaftler sind die Hochschulwerkstätten natürlich kostengünstiger.

Das Fachgebiet *Elektrotechnik* beauftragt bei den zentralen Werkstätten vor allem feinmechanische Arbeiten aus Metall und Kunststoff. Bei Metall werden überwiegend Aluminium, Messing und Stahl verarbeitet, Kunststoff-Arbeiten werden für die Herstellung von Gehäusen und Abdeckungen benötigt. Die Aufträge für die Elektronik-Werkstätten konzentrieren sich auf die Herstellung von Platinen und Netzteilen, die Entwicklung neuer elektronischer Geräte dagegen wird in der Regel von den Wissenschaftlern der Elektrotechnik selbst durchgeführt. Als Ergänzung zu den zentralen Werkstätten verfügen die Arbeitsbereiche der Elektrotechnik über eigene Techniker und eigene Mechanikwerkstätten. Die Techniker arbeiten überwiegend in den Elektronik-Laboren, Bereiche für mechanische Bearbeitungen sind meist ergänzend eingerichtet. Auch wissenschaftliche Mitarbeiter dürfen nach vorheriger Einweisung diese Mechanikwerkstätten benutzen. Reparaturen elektronischer Geräte werden - soweit machbar - im Hause durchgeführt, ansonsten gehen die Geräte zum Hersteller. Alle übrigen Arbeiten - mechanische Neuentwicklungen und Platinenbau - werden an die zentralen Werkstätten vergeben.

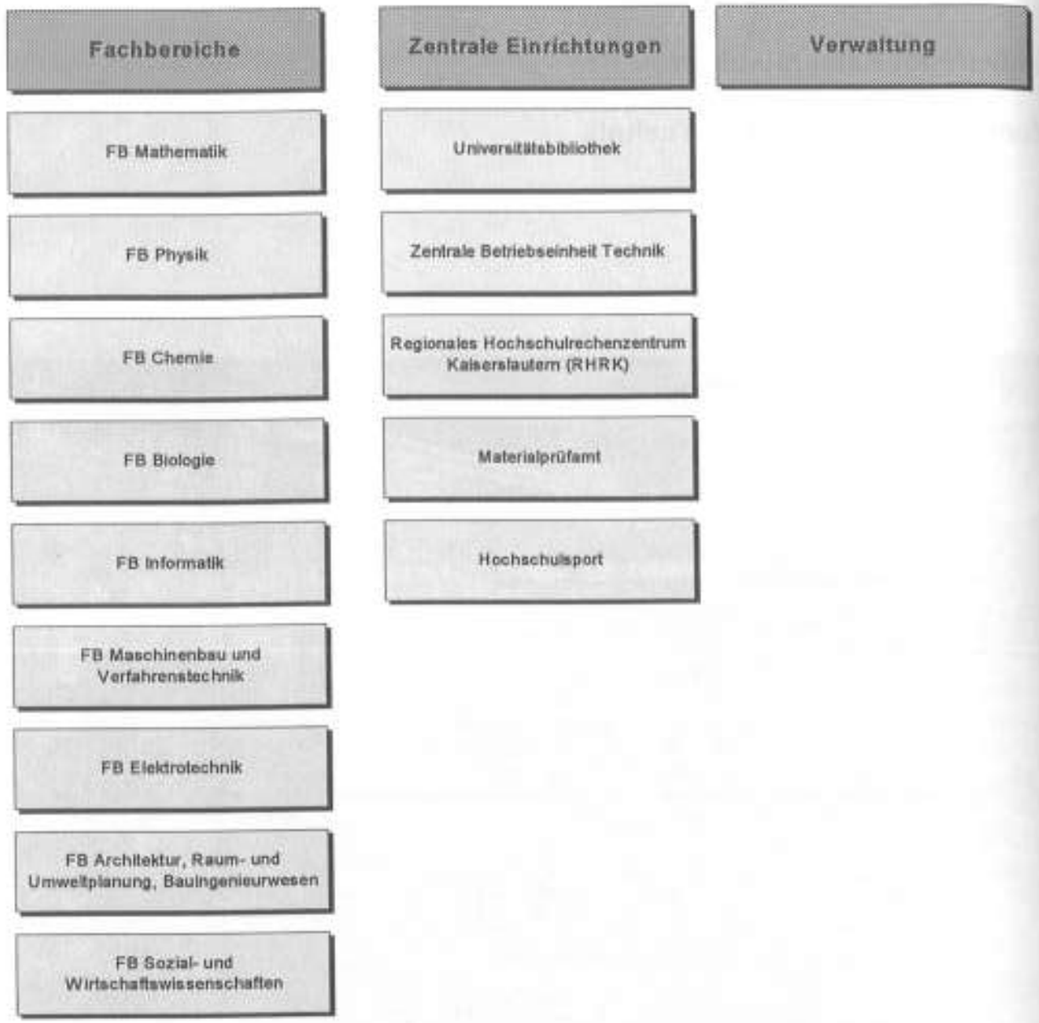
Die Werkstattversorgung der TU Hamburg-Harburg ist durch eine Kombination aus zentralen Werkstätten und dezentralen Technikern vor Ort geprägt. Da kurzfristig benötigte Arbeiten vor Ort durchgeführt werden können, entstehen keine Probleme mit Wartezeiten. Alle längerfristig planbaren und aufwendigeren Neuentwicklungen werden in die zentralen Werkstätten bearbeitet. Hier wird von den Nutzern vor allem die wesentlich bessere apparative Ausstattung geschätzt, über die eigene dezentrale Werkstätten nicht verfügen könnten. Als positiv werden von den Nutzern auch die räumliche Verteilung der zentralen Werkstätten auf dem Campus und die dadurch sich ergebenden kurzen Wege genannt.

Universität Kaiserslautern

Zentrale Betriebseinheit Technik

Maschinenhalle der Mechanikwerkstatt

Gründungsjahr	1970
Organisationsform	Zentrale Einrichtung der Universität
Wissenschaftliche Werkstätten	Metallwerkstatt Elektronikwerkstatt Glasbläserei Foto-Repro-Druck
Werkstattfläche	3.387 m² HNF
Personalaustattung	104 Personen (inkl. 26 Auszubildende)



Organisationsstruktur der Universität

1 Organisation

1.1 Universitätsstruktur

Die Universität Kaiserslautern wurde 1970 als Doppeluniversität Trier - Kaiserslautern gegründet. Zum Wintersemester 1970/71 wurde der Studienbetrieb in den Fachbereichen Mathematik, Physik und Technologie mit 650 Studierenden aufgenommen. 1975 erfolgte die Trennung der Doppeluniversität in zwei eigenständige Universitäten.

Die Universität Kaiserslautern gliedert sich derzeit in 9 Fachbereiche, an denen insgesamt rund 9.300 Studierende eingeschrieben sind. Als Ausbauziel sind 7.500 flächenbezogene Studienplätze geplant.

Fachbereich	Zahl der Studierenden	Zahl der Hochschullehrer
Mathematik	579	15
Physik	617	16
Chemie	659	12
Biologie	552	11
Informatik	1.045	17
Maschinenbau und Verfahrenstechnik	1.152	19
Elektrotechnik	1.099	14
Architektur, Raum- und Umweltplanung, Bauingenieurwesen	2.358	24
Sozial- und Wirtschaftswissenschaften	1.200	13

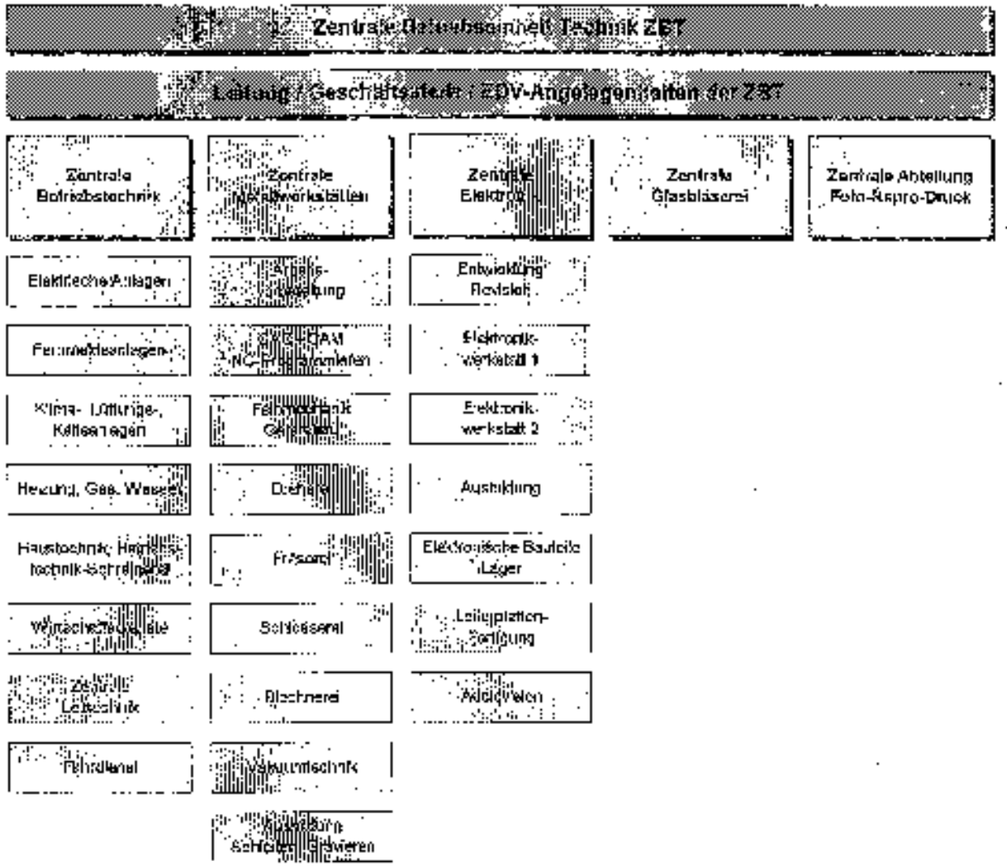
Abb. Fachbereichsstruktur und Studierendenzahlen (Stand: WS 1994/95)

1.2 Gesamtorganisation der Werkstattversorgung

An der Universität Kaiserslautern sind alle technischen Dienstleistungsbetriebe zur "Zentralen Betriebseinheit Technik" zusammengefaßt. Diese Einrichtung gehört neben anderen Hochschulinstitutionen (Hochschulbibliothek, Rechenzentrum, Materialprüfamt, Hochschulsport etc.) zu den Zentralen Einrichtungen der Hochschule und ist direkt dem Präsidenten bzw. dem zuständigen Vizepräsidenten für Forschung und Technik unterstellt. Die Zusammenfassung aller technischen Dienstleistungs-Einrichtungen zu einer zentralen Einrichtung wurde bereits bei der Gründung der Universität 1970 geplant und realisiert.

Außerhalb der Zentralen Betriebseinheit Technik existieren keine größeren eigenständigen Fachbereichs- oder Institutswerkstätten. Ergänzend sind in den Fachbereichen allerdings Fachbereichstechniker tätig, die organisatorisch und personell in der Regel den dortigen Lehrstühlen zugeordnet sind. Vor allem die Fachbereiche Maschinenbau und Verfahrenstechnik und Elektrotechnik verfügen über solche Techniker. Deren Aufgabe ist es, einfache technische Arbeiten an den Forschungsapparaturen durchzuführen und die Versuche selbst zu betreuen. Diese Techniker verfügen in der Regel nur über kleinere Werkstatträume.

Das Zusammenspiel von zentraler Betriebseinheit Technik und Fachbereichstechnikern ermöglicht es, daß sich die zentrale Betriebseinheit größeren und umfangreicheren Arbeiten widmen kann, während die Fachbereichstechniker vor Ort schnell für kleinere Arbeiten eingesetzt werden können.



Organisationsstruktur der Zentralen Betriebseinheit Technik

1.3 Organisationsstruktur und Aufgabenbereich der Zentralen Betriebseinheit Technik

Die Zentrale Betriebseinheit Technik hat den Auftrag, die gesamte Universität mit den notwendigen technischen Dienstleistungen zu versorgen. Hierzu verfügt die Zentrale Betriebseinheit Technik über insgesamt 5 Abteilungen, die sich in die beiden Bereiche "Zentrale Betriebstechnik" und "Zentrale Werkstätten" zusammenfassen lassen. Die "Zentrale Betriebstechnik" betreibt alle Einrichtungen der Ver- und Entsorgung sowie den allgemeinen technischen Betriebsdienst und die Bauunterhaltung der Universität. Aufgabe der Wissenschaftlichen Werkstätten ist es, alle Fachbereiche mit den für Forschung und Lehre nötigen technischen Arbeiten an Geräten, Apparaturen und Anlagen zu versorgen die auf dem Markt nicht oder nur schwer zu erwerben sind. Im einzelnen sehen die Aufgabenprofile der 5 Abteilungen wie folgt aus:

Zentrale Betriebstechnik:
- Betriebstechnik, Überwachung und Wartung aller Ver- und Entsorgungseinrichtungen
- Instandhaltung der Gebäude und Außenanlagen
- Dienstleistungen für den Universitätsbetrieb
- Bauangelegenheiten, große und kleine Umbauten
- Betriebstechnik-Schreinerei

Zentrale Metallwerkstätten:
- Planung, Konstruktion, Herstellung und Reparaturen von wissenschaftlichen Geräten und Versuchseinrichtungen aus Metall und Kunststoff
- Technische Klärung von Bearbeitungsmöglichkeiten und Verfahren
- Konstruktive Beratung bei Sonderwerkstoffen und Werkzeugen
- Technische und personelle Hilfe bei experimentellen wissenschaftlichen Untersuchungen
- Maschinenarbeiten auch für die Zentrale Betriebstechnik
- Ausbildung zum Industriemechaniker in den Fachrichtungen "Geräte- und Feinwerktechnik", "Zerspanungstechnik" und "Frästechnik"
- Zentrale Lagerung von Halbzeugen, Einbaumaterial, Normteilen und Werkzeugen

Zentrale Elektronik:
- Planung, Entwicklung, Neubau, Inbetriebnahme und Reparatur von elektrischen und elektronischen Geräten, Versuchs- und Meßeinrichtungen
- Technische Hilfe bei experimentellen wissenschaftlichen Arbeiten
- Beratung bei der Auswahl elektronischer und elektrischer Geräte
- Betreuung der audiovisuellen Anlagen der Universität
- Ausbildung zum Kommunikationselektroniker Fachrichtung Informationstechnik
- Beschaffung und Lagerhaltung von elektronischen und elektrischen Bauteilen und Baugruppen

Zentrale Glasbläserei:
- Planung, Entwicklung, Anfertigung und Reparatur von Glasgeräten
- Blasformtechnik, Anfertigung von speziellen Schliffen, Bearbeitung durch Bohren und Trennschleifen, Quarzbearbeitung
- Technische Klärung von Bearbeitungsmöglichkeiten und Werkstoffen
- Beschaffung von Sonderwerkzeugen und Sonderwerkstoffen
- Lagerhaltung von Glasbauteilen, Halbzeugen und Verarbeitungsmaterial

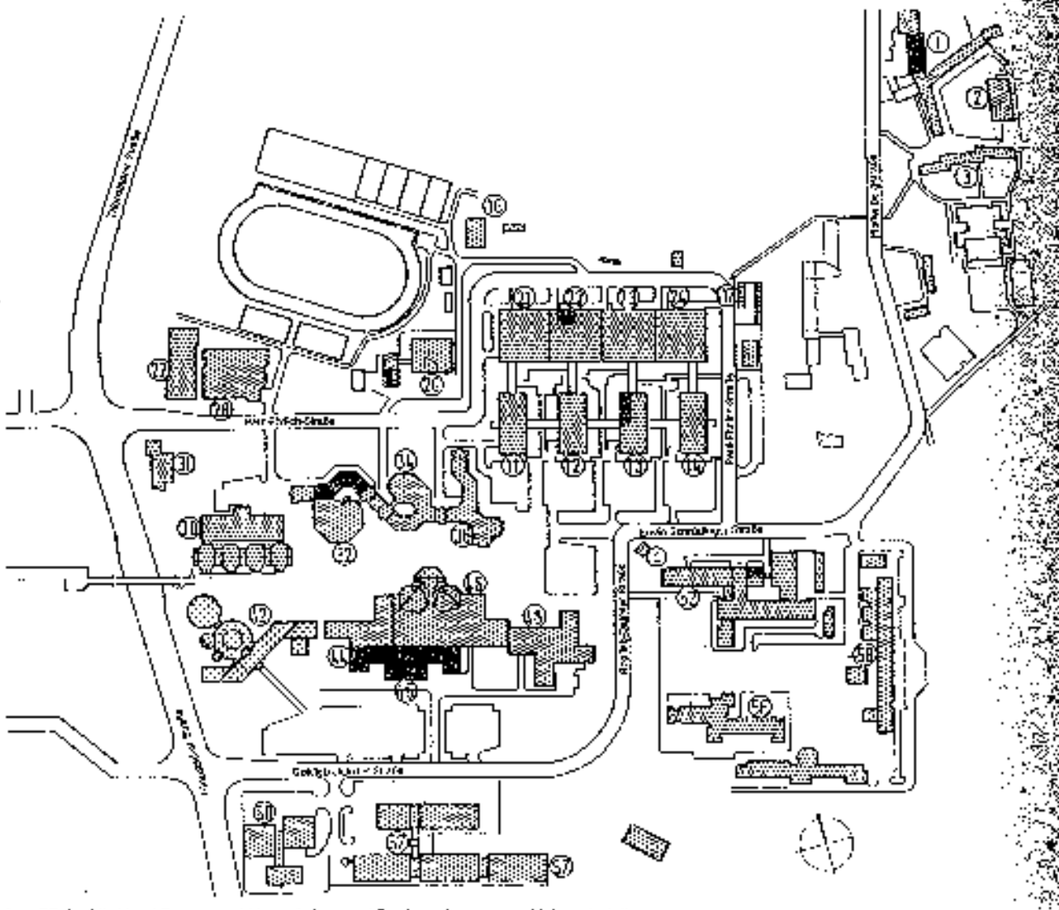
Foto-Repro-Druck:
- Herstellung von Druck-, Vervielfältigungs-, Foto- und Reproerzeugnissen für die wissenschaftlichen Bereiche (Drucken, Kopieren, Falzen, Sortieren, Heften, Binden)
- Kleinoffsetdruck (bis 36 x 52 cm), Zuschneide- und Bindearbeiten, Fotosatz für Layout
- Reproduktionstechnische Verfahren
- Schwarzweiß-, Film- und Papierbildtechnik
- Color-Service
- Lagerhaltung für Druck- und Fotomaterial

Bis 1994 gab es als weitere Abteilung der ZBT eine Zentrale Holzwerkstatt. Diese Werkstatt wurde allerdings als eigenständige Abteilung aufgelöst, existiert aber als Schreinerei der Zentralen Betriebstechnik mit reduziertem Aufgabenspektrum und verkleinerter Flächenausstattung weiter.

Die Bereiche "Zentrale Betriebstechnik", "Zentrale Metallwerkstätten" und "Zentrale Elektronik" sind entsprechend ihren umfangreichen Aufgaben in weitere Arbeitsgruppen unterteilt (vgl. Abb. Organisationsstruktur).

Die Leitung der gesamten Einrichtung wird von einem Technischen Direktor übernommen. Er wird in seiner Arbeit von einer Geschäftsstelle und einer Stabsstelle für EDV-Angelegenheiten der ZBT unterstützt. Die 5 Abteilungen verfügen jeweils über einen eigenen Leiter, der dem Technischen Direktor unterstellt ist. Darüber hinaus hat jede Arbeitsgruppe, die innerhalb der Abteilungen existiert, einen Ingenieur oder Meister als Leiter und wird selbständig geführt.

Auf Hochschulebene ist eine Werkstättenkommission als Senatskommission eingerichtet. Ihr gehören Vertreter aller Fachbereiche an, Vorsitzender ist derzeit ein Professor des Fachbereichs Chemie. Für finanzielle Zuweisungen für Maschinen- und Geräteinvestitionen ist die Haushaltskommission der Hochschule zuständig, dort ist der Leiter der ZBT Mitglied.



1 FB Architektur / Raum- und Umweltplanung / Bauingenieurwesen, Holzwerkstatt
2 FB Architektur / Raum- und Umweltplanung / Bauingenieurwesen
3 FB Sozialwissenschaften
11 FB Elektrotechnik
12 FB Elektrotechnik, FB Informatik
13 FB Biologie, Metallwerkstatt (Schlosserei)
14 FB Architektur / Raum- und Umweltplanung / Bauingenieurwesen, FB Elektrotechnik
16 FB Biologie
20 Betriebstechnik, Leitung der Zentralen Betriebseinheit Technik
21 FB Elektrotechnik
22 FB Biologie, Elektronikwerkstatt 2
23 FB Biologie
24 FB Architektur / Raum- und Umweltplanung / Bauingenieurwesen, FB Elektrotechnik
27 Sportpark Kaiserslautern
28 Sport- und Spielhalle
30 Mensa, Cafeteria
31 Internationales Begegnungszentrum (IBZ)
32 Universitätsbibliothek , Foto - Repro - Druck, FB Informatik
34 Regionales Hochschulrechenzentrum, FB Informatik
36 FB Informatik
42 FB-Gebäude Wirtschaftsingenieurwesen, Erweiterung Maschinenwesen
44 FB Maschinenbau und Verfahrenstechnik
45 Metallwerkstatt (Mechanik, Blechnerei) Elektronikwerkstatt 1
46 FB Physik
48 FB Mathematik, Verwaltung
52 FB Chemie, Glasbläserei
56 Drittmittelgebäude
58 Institut für Verbundwerkstoffe
60 Materialprüfamt
62 FB Maschinenwesen
67 Laborhalle Bauingenieurwesen

Lageplan der Universität Kaiserslautern
M 1:5.000

2 Standort und Gebäude

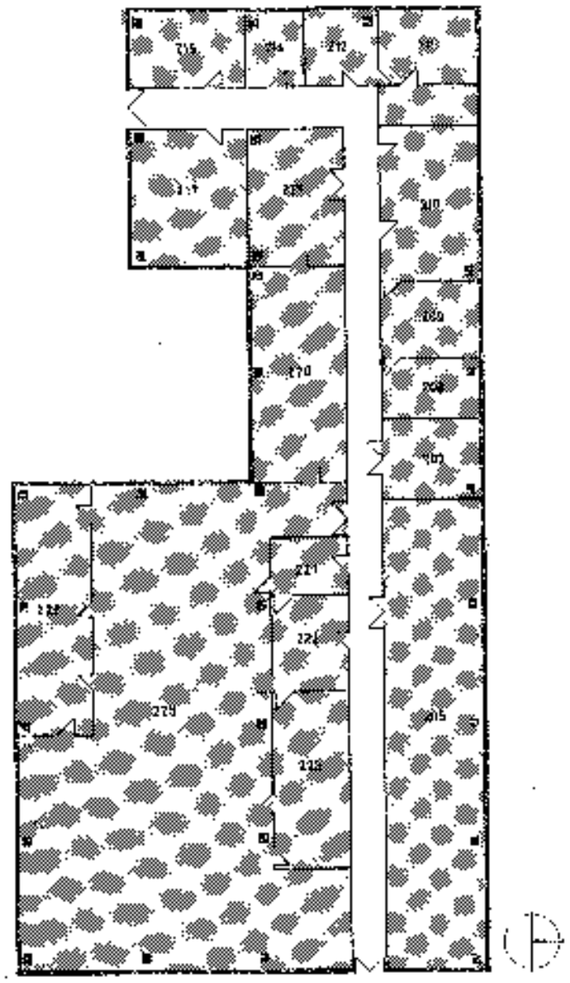
Der Standort der Universität Kaiserslautern befindet sich auf einem ca. 382.000 m² großen Campusgelände, das im Süden der Stadt gelegen ist. Seit der Gründung der Universität im Jahre 1970 vollzieht sich der bauliche Aufbau und Ausbau der Hochschule an diesem Standort. Die Gebäude stammen fast ausschließlich aus der Zeit nach 1970, die bei der Gründung der Hochschule bereits vorhandenen Gebäude der ehemaligen Pädagogischen Hochschule konnten nach einem Umbau bereits 1970 übernommen werden. Als letztes konnte 1993 der Gebäudekomplex 42 des Fachbereichs Sozial- und Wirtschaftswissenschaften in Betrieb genommen werden. Zur Zeit verfügt die Hochschule über ca. 117.000 m² HNF (inkl. Drittmittelflächen), die sich auf dem Campus über ca. 50 Gebäude verteilen. Bei den Gebäuden handelt es sich in der Regel um Betonskelettbauten mit Flachdach. Der neue Gebäudekomplex 42 verfügt über eine besondere Dachkonstruktion mit einer Auffangeinrichtung für Regenwasser, das zur Toilettenspülung benutzt wird.

Die *Leitung* der Betriebseinheit befindet sich im Gebäude der Abteilung Betriebstechnik, die in der Paul-Ehrlich-Str. über einen eigenen Technik-Gebäudekomplex verfügt. Hierbei handelt es sich um zwei Gebäude, in denen neben der ZBT-Leitung und der Betriebsleitung auch die Werkstätten der *Zentralen Betriebstechnik* sowie die Energiezentrale untergebracht sind. Von der Energiezentrale aus wird der gesamte Universitätscampus über ein unterirdisches Schachtsystem mit den wichtigsten Medien versorgt. Eine weitere Werkstatt der Betriebstechnik (Holzwerkstatt) befindet sich etwas abgelegen im Gebäude des Fachbereichs Architektur.

Die *zentralen Wissenschaftlichen Werkstätten* der ZBT sind - im Gegensatz zu Zentralen Betriebstechnik - über 5 Gebäude auf dem Campus verteilt. In der Regel erfolgt die Unterbringung einer Werkstatt im Gebäude des Fachbereichs, der die Dienstleistungen der Werkstatt verstärkt in Anspruch nimmt. Dies gilt besonders für die Werkstätten Metall, Elektronik und Glas. Die Schlosserei, die sich in einem Gebäude der Biologie befindet, und die Werkstatt Foto-Repro-Druck, die im Gebäude der Universitätsbibliothek untergebracht sind, sind dagegen eher zufällig an ihren Standorten angesiedelt. Im einzelnen sieht die Unterbringung wie folgt aus:

- Die Metallwerkstätten sind mit der Mechanik und der Blechnerei im Erdgeschoß bzw. Untergeschoß des Gebäudekomplexes der Fachbereiche Maschinenbau und Verfahrenstechnik und Physik untergebracht. Die Schlosserei befindet sich im Untergeschoß des Gebäudes 13 der Biologie.
- Die Elektronikwerkstatt 1 ist ebenfalls im Erdgeschoß des Gebäudekomplexes für Maschinenbau und Verfahrenstechnik und Physik untergebracht, die Elektronikwerkstatt 2 liegt im 1. Obergeschoß des Gebäudes für Biologie.
- Die Glasbläserei ist im 1. Obergeschoß des Gebäudekomplexes für Chemie untergebracht.
- Die Abteilung Foto-Repro-Druck liegt im Untergeschoß des Gebäudes der Universitätsbibliothek.

Die Werkstätten sind untereinander gut zu erreichen. Die zwei größten Metallwerkstätten und die Elektronikwerkstatt 1 befinden sich im gleichen Gebäude 45, die übrigen Werkstätten sind zu Fuß in ca. 5 Minuten erreichbar.



Mechanik-Werkstatt 45
Grundriß EG M 1:400

Raum-Nr.	Nutzungsbezeichnung	Fläche m²
EG. 203	Stahllager	
EG. 207	Meßraum	
EG. 208	Toiletten	
EG. 209	Waschraum	
EG. 210	Umkleideraum	
EG. 211	Konstruktion / Abnahme	
EG. 212	Leitung	
EG. 214	CNC / NC-Programmierung	
EG. 215	Ausbildungs- und Schulungsraum	
EG. 217	Aufenthaltsraum	
EG. 218	Schreinerei	
EG. 220	Ausbildung	
EG. 221	Büro, Werkstattleitung	
EG. 222	Leitung / Arbeitsvorbereitung	
EG. 223	Lager (Normalien, Werkzeug)	
EG. 225	Maschinenhalle	
EG. 229	Fräserei / CNC	
Summe		

3. Werkstätten

3.1. Zentrale Metallwerkstätten

3.1.1. Raumkonzept und Flächenausstattung

Die zentralen Metallwerkstätten sind in drei getrennte Werkstattbereiche aufgeteilt: Mechanik, Blechnerei und Schlosserei.

Die *Mechanikwerkstatt* ist die größte Teilwerkstatt der Metallwerkstätten und befindet sich im Erdgeschoß von Gebäude 45 (Physik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik). Zur Mechanikwerkstatt gehören insgesamt 17 Räume, die alle wichtigen Nutzungsarten wie Produktion, Büro, Lager, Aufenthalt etc. umfassen. Alle 17 Räume bilden eine zusammenhängende Einheit und werden über einen gemeinsamen Flur sowie über den großen Werkstatträum erschlossen. Dominiert wird die Werkstatt von der großen Maschinenhalle, die über eine Fläche von 435 m² HNF verfügt. Von hier aus werden vor allem die Räume der Leitung, des Sekretariats, des Werkzeuglagers und der Feinmechanik-Werkstatt sowie der Ausbildungsraum erschlossen. Alle diese Räume haben durch große Glasflächen gute Sichtverbindungen zur Maschinenhalle. Die übrigen kleineren Räume werden über den Flur der Werkstatt erschlossen, sind zum Teil aber auch untereinander verbunden. Die Auftragsannahme ist im Bürobereich untergebracht. Die Mechanikwerkstatt verfügt über eine Netto-Grundfläche von 1.345 m², von denen 1.079 m² zur Hauptnutzfläche zu zählen sind.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	1.079	100
Nebennutzfläche (NNF)	103	10
Nutzfläche (NF)	1.182	110
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	163	15
Netto-Grundfläche (NGF)	1.345	125

Abb. Grundflächenarten Mechanik

Die Hauptnutzfläche der Mechanikwerkstatt teilt sich nach Nutzungsarten wie folgt auf:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	583	54
Büroflächen	110	10
Lagerflächen	216	20
Ausbildung	110	10
Sozialräume	68	6

Abb. Nutzungsbereiche Mechanik

Die *Blechnerei* und Kunststoffverarbeitung ist im selben Gebäude wie die Mechanikwerkstatt untergebracht, befindet sich allerdings im Untergeschoß. Dort belegt die Blechnerei insgesamt 10 Räume, die fast ausschließlich als Werkstallräume genutzt werden. Die Räume bilden eine zusammenhängende Einheit und werden durch einen gemeinsamen Flurbereich erschlossen. Auch in der Blechnerei dominiert der große Werkstattraum, der eine Fläche von 234 m² umfaßt. In diesem Raum sind die Flächen für Plasma- und Autogenschweißen sowie für Schneiden integriert. Der Schneideraum ist durch eine große Pendeltür und halbhohe Wände von der Werkstatt abgetrennt, der Schweißraum kann durch einen feuerhemmenden Vorhang separiert werden. Die übrigen 7 Räume werden über den gemeinsamen Flur erschlossen und sind untereinander nicht verbunden. Der Ölraum und der Späneraum werden für die Entsorgung genutzt. Ein weiteres Spänelager befindet sich außerhalb der Werkstatt im Freien und wird über die große Anlieferungstür erreicht. Die Blechnerei verfügt über eine Netto-Grundfläche von 532 m², von denen 458 m² auf die Hauptnutzfläche entfallen.

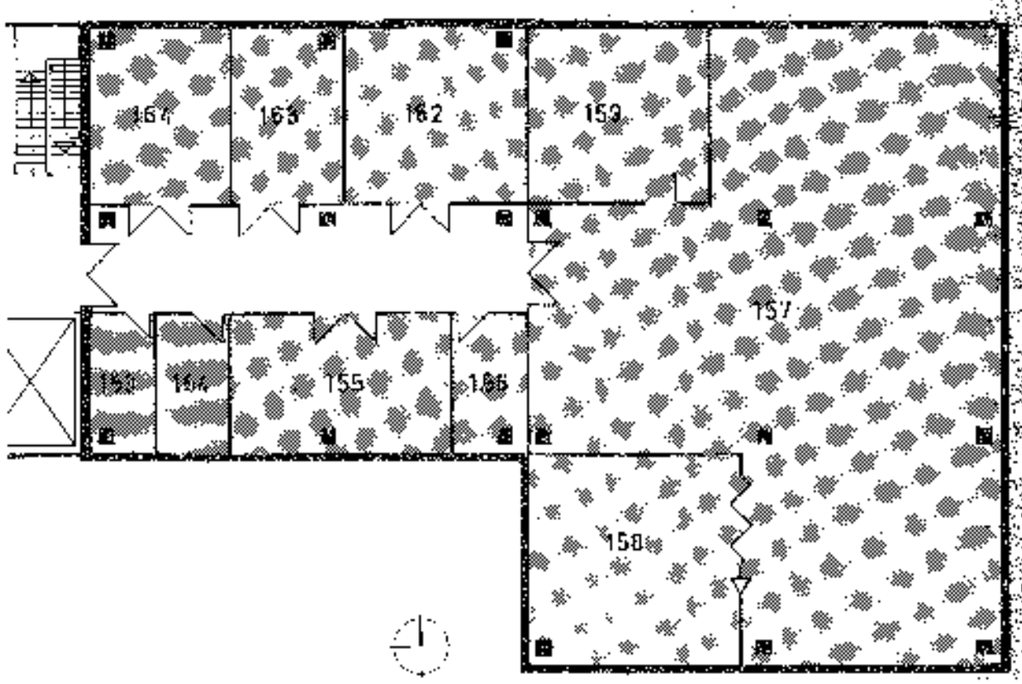
Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	458	100
Nebennutzfläche (NNF)	11	2
Nutzfläche (NF)	469	102
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	63	14
Netto-Grundfläche (NGF)	532	116

Abb. Grundflächenarten Blechnerei

Die 9 Räume, die zur Hauptnutzfläche zählen, teilen sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt auf:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	438	95
Büroflächen	-	-
Lagerflächen	22	5
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Blechnerei



Raumnr.	Raumbezeichnung	Fläche [m²]
UG 152	Spritzraum	
UG 154	Lager	
UG 155	Spritzraum	
UG 156	IT-Medium	
UG 157	Blechnerei (Halle)	
UG 158	Schweißraum	
UG 159	Plasma- und Abgasschrauben	
UG 162	Reinigungsraum	
UG 164	Zeichnen	
UG 165	Büro	
Summe		

Blechnerei 45
Grundriß UG M 1:200

Die *Schlosserei* ist flächenmäßig die kleinste der drei Metallwerkstätten und befindet sich im Untergeschoß von Gebäude 13 (Biologie). Dort belegt die Schlosserei 4 Räume, die als Lager, Werkstatt und Sozialraum genutzt werden. Die Räume bilden eine zusammenhängende Einheit und sind ohne Flur untereinander verbunden. Die 3 kleineren Räume werden von der Werkstatt aus erschlossen. Die Schlosserei verfügt über insgesamt 376 m² Netto-Grundfläche, die identisch ist mit der Nutzfläche, da Funktions- und Verkehrsfläche nicht vorhanden sind. Auf die Hauptnutzfläche entfallen 354 m².

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	354	100
Nebennutzfläche (NNF)	22	6
Nutzfläche (NF)	376	106
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	376	106

Abb.: Grundflächenarten Schlosserei

Die 3 Räume, die zur Hauptnutzfläche zählen, sind folgenden Nutzungsbereichen zugeordnet:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	245	69
Büroflächen	-	-
Lagerflächen	93	26
Ausbildung	-	-
Übungsräume	16	6

Abb.: Nutzungsbereiche Schlosserei

3.1.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Alle Werkstatträume werden durch eine Be- und Entlüftungsanlage für allgemeine Raumabluft versorgt. Bis auf die Blechnerei wird die Zuluft gekühlt. Zusätzlich existiert in der Blechnerei im Schweißbereich eine Absauganlage. Es handelt sich um eine eigenständige Anlage, deren Abluft über das Dach des Gebäudes geführt wird. Im Schweißraum selbst ist eine große Absaughaube in der Raummitte aufgehängt, unter der die Schweißarbeiten für Metall und Kunststoff stattfinden. Darüber hinaus verfügt der Reinigungsraum der Blechnerei über zwei Digestorien und zwei Abzugshauben.

Energie- und Medienversorgung
In der Blechnerei verfügt der Schweißraum über eine leitungsgebundene Gasversorgung. Das Lager für die Gasflaschen befindet sich außerhalb der Werkstatt am Gebäude. Von dort aus werden die wichtigsten Gase (Wasserstoff, Argon, Stickstoff, Sauerstoff, Acetylen) über Kupferleitungen an zwei Entnahmestellen im Schweißraum geführt.

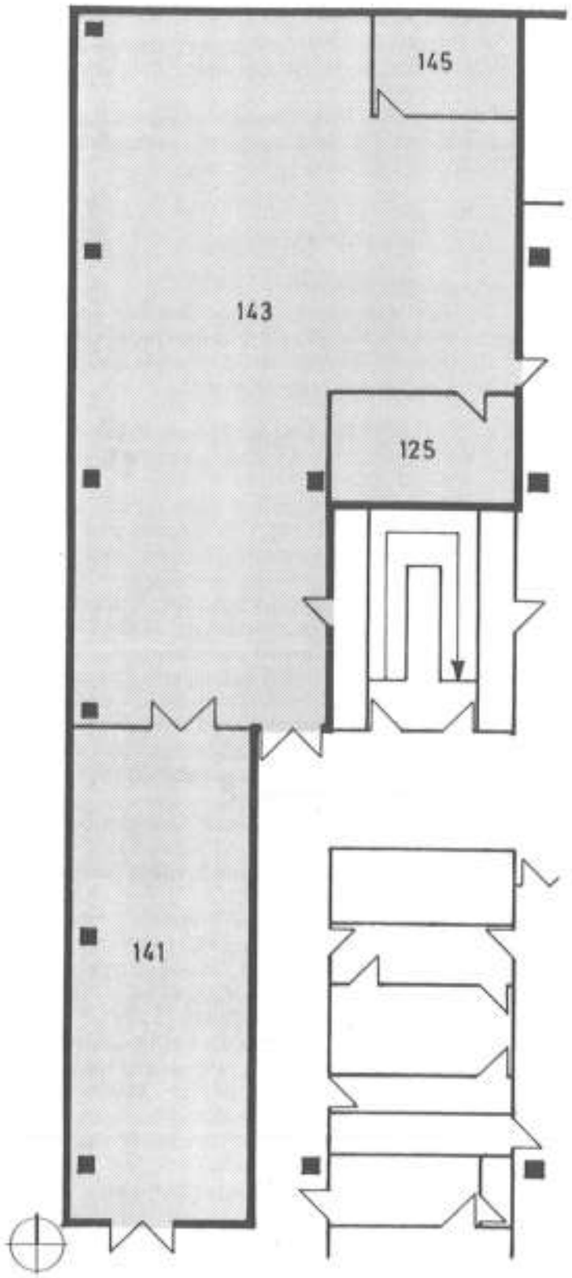
Alle Werkstatträume sind an die zentrale Druckluftversorgung der Universität angeschlossen. Jeder Werkstattraum verfügt über etliche Anschlüsse.

Für die großen Maschinen gibt es eigene Elektroanschlüsse. Die Versorgung erfolgt über Bodenkanäle.

3.1.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Metallwerkstätten verfügen über eine vielfältige, moderne Ausstattung mit größeren technischen Geräten und Anlagen, die für folgende Bearbeitungsmöglichkeiten geeignet sind:

- Drehen (3 CNC-Drehmaschinen, 10 konventionelle Drehbänke, 3 feinmechanische Drehbänke)
- Fräsen (7 CNC-Fräsmaschinen, 10 konventionelle Fräsmaschinen, 3 feinmechanische Fräsmaschinen, Fräsmaschine zum Kunststoffkantenfräsen)
- Bohren (1 Koordinaten-Bohr- und Ausdrehmaschine, 3 Tischbohrmaschinen, 1 Feinstbohrmaschine, 1 Schnellradial-Bohrmaschine, 1 Säulenbohrmaschine, 1 Hochleistungsbohrmaschine)
- Schleifen (1 Flachschleifmaschine, 1 Universal Werkzeugschleifmaschine, 1 Greifwerkzeugschleifmaschine, 1 Diprofil-Schleifmaschine, 2 Schleifmaschinen, 2 Bandschleifmaschinen, 1 REMA-Schleifmaschine)
- Gravieren (1 Scripta-Ständer-Gravermaschine)
- Sägen (1 Diamantsäge, 1 Plattensäge, 2 Metall-Profil-Kreissägen, 1 Bügelsäge, 2 Kreissägen, 2 Bandsägen)
- Messen (1 Profilprojektor, 1 Stereo-Tubus-Mikroskop, 1 Oberflächenprüfgerät, 1 Höhenmeßgerät, 1 Tesa-My-Taster, 1 Tesa-Rachenlehre, 1 Bowers 3-Punkt Innenmikrometer, 1 Präzisionswaage, 1 Härteprüfgerät)
- Schneiden (2 Tafelscheren, 1 Hydraulische Eckenschere, 1 Ausbau-, Kurven- und Nippelschere, 1 Hebelschere, 1 Plasma-Brennschneidmaschine, 1 Gelenkarm-Schneidmaschine, 1 Blechschere, 1 Blech-Flachstab-Profilschere)
- Runden (3 Rundmaschinen)
- Abkanten (2 Schwenkbiegemaschinen, 1 Abkantmaschine)
- Stanzen (1 Motorstanze)
- Pressen (1 Hydraulik-Presse)



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
UG. 125	Wasch- und Umkleideraum	22
UG. 141	Profilstahllager	93
UG. 143	Schlosserei	245
UG. 145	Aufenthaltsraum	16
Summe		376

Schlosserei 13
Grundriß UG M 1:200

- Schweißen (1 Schweißgerät für Elektrodenschweißung, 2 Universal-Schutzgasschweißgeräte, 1 Punktschweißzange, 1 Vakuumschweißgerät, 1 Mikro-Plasma-Schweißanlage, 1 Schutzgasschweißanlage, 2 Argon-Schweißgeräte, 1 MIG-MAG-Schweißgerät, 1 Kombi-Schweißgerät)
- Biegen (1 Anwärmgerät zum Kunststoff biegen)
- Brennen (1 Anlaßofen 650°C, 1 Kammerofen 1.150°C, 1 Trockenschrank 350°C)
- Polieren (1 Rema-Poliermaschine)

Einige Werkstatträume, besonders die große Maschinenhalle, sind mit Krananlagen ausgestattet, um schwere Lasten zu den Maschinen bzw. nach der Bearbeitung aus den Maschinen heben zu können. Die Maschinenhalle ist hierzu mit drei großen Säulen-Schwenkkrananlagen ausgestattet, die jeweils mit einer Säule im Fußboden verankert sind.

Rundschleifen sowie Härten und Lackieren führen die Metallwerkstätten nicht aus, diese Arbeiten werden vergeben.

Nichttechnische Ausstattung
Die Ausstattung der Werkstatträume wird durch die technischen Geräte und Anlagen dominiert. An nichttechnicher Ausstattung sind vor allem zu erwähnen:

- Regale mit Ablage- und Lagermöglichkeiten in den Werkstätten
- Ablagetische und Rolltische
- Sitzmöglichkeiten für die Beschäftigten

Decken / Fußböden
Die Decken der Werkstätten sind überwiegend offen, so daß alle Deckeninstallationen, besonders die horizontalen Kanäle der raumlufttechnischen Anlage, sichtbar sind. In Teilen der Blechnerei-Werkstatt, wo die Kunststoffverarbeitung und das Schweißen stattfindet, sind die Decken abgehängt. Dies gilt vor allem für den Schweißbereich, wo sich die Absauganlage befindet.

In allen Metallwerkstätten bestehen die Fußböden aus 8 cm dickem Holzpflaster.

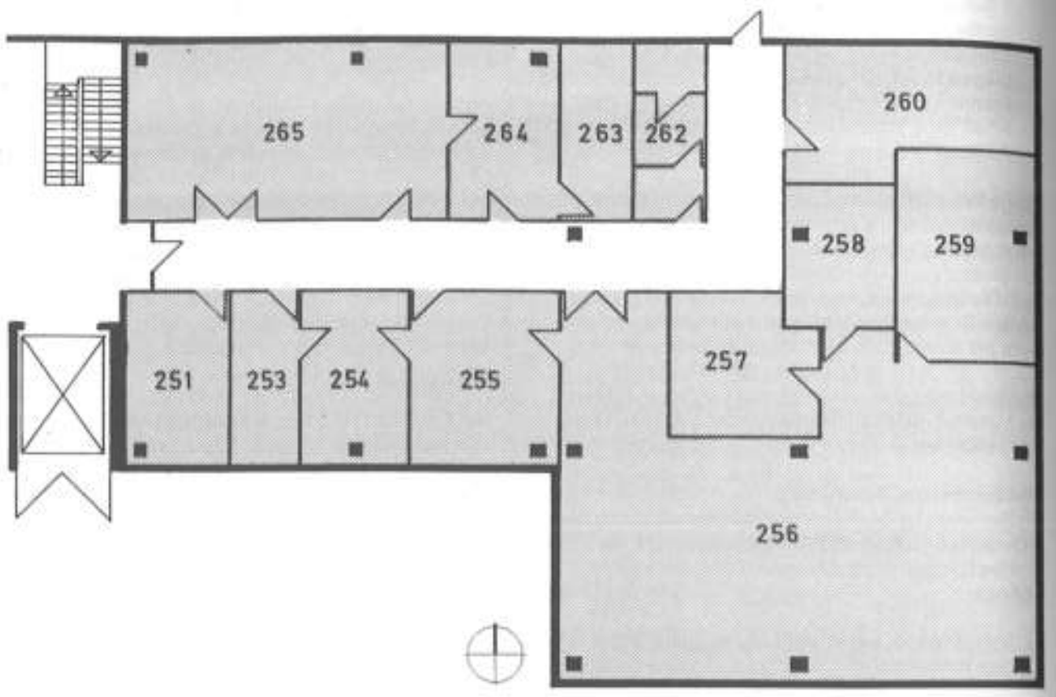
3.1.4 Werkstattlayout

Die große Maschinenhalle der Mechanikwerkstatt ist vor allem durch die Aufstellung der Dreh- und Fräsmaschinen geprägt, die frei im Raum stehen. Insgesamt ist die Maschinenhalle in einen Dreh- und einen Fräsbereich unterteilt. Im östlichen Teil der Werkstatt befindet sich vor allem die Fräserei mit den in Reihe aufgestellten Fräsmaschinen, zwischen denen durch die Aufstellung Gänge entstehen. Im westlichen Bereich der Maschinenhalle befindet sich die Dreherei: Die CNC-Maschinen stehen am westlichen Ende der Halle, die konventionellen Drehmaschinen stehen diagonal im Raum.

Die Maschinenhalle der Mechanikwerkstatt verfügt über insgesamt 21 Arbeitsplätze, von denen 12 auf die Fräserei und 9 auf die Dreherei entfallen.

Auch in der großen Werkstatt der Blechnerei stehen die Maschinen und Anlagen frei im Raum. Die große Werkstatt unterteilt sich in die Bereiche "Blechnerei", "Schneideraum" und "Schweißraum", wobei der Schneideraum durch eine Pendeltür und der Schweißraum durch einen feuerhemmenden Vorhang abgetrennt werden können. Hinzu kommt im nördlichen Bereich der Werkstatt ein Lagerbereich, wo auch eine große Plattensäge untergebracht ist. Die übrigen Maschinen sind vor allem in einer Reihe nahe der Fensterseite aufgestellt.

Die Werkstatt der Schlosserei verfügt über relativ viel Freifläche, die sich vor allem im nördlichen Werkstattbereich befindet. Diese Freifläche wird benötigt, um größere Konstruktionen zusammenbauen zu können. Ein Schweißbereich befindet sich im südlichen Werkstattbereich. Dort steht auch ein Amboß frei im Raum, der auf einem eigenen Fundament aufgestellt ist.



Elektronik 45
Grundriß EG M 1:200

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG. 251	Lagerverwaltung	20
EG. 253	Sekretariat, Zeichenbüro	14
EG. 254	Büro Abteilungsleiter	20
EG. 255	Elektronikwerkstatt (Entwicklung)	26
EG. 256	Elektronikwerkstatt	162
EG. 257	Mechanikwerkstatt	20
EG. 258	Leiterplattenfertigung	18
EG. 259	Aufenthaltsraum	33
EG. 260	Leiterplattenbohrmaschine	33
EG. 262	Sanitärräume	14
EG. 263	Leiterplattenfertigung	14
EG. 264	Leiterplattenfertigung	20
EG. 265	Lager, Materialausgabe	63
Summe		457

3.2 Zentrale Elektronik

3.2.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Zentrale Elektronik verfügt über 2 Werkstätten, die getrennt voneinander in 2 verschiedenen Gebäuden untergebracht sind: Die größere Werkstatt befindet sich im Erdgeschoß von Gebäude 45, in der Nähe der ebenfalls dort angesiedelten Mechanikwerkstatt. Die kleinere Werkstatt befindet sich im 1. Obergeschoß des Gebäudes 22 (Biologie).

Zwischen beiden Elektronik-Werkstätten besteht eine Aufgabenteilung: Die Elektronikwerkstatt 1 ist vor allem für den Neubau von Geräten und für die Leiterplattenanfertigung zuständig. In der Elektronikwerkstatt 2 werden besonders Wartung und Reparatur von Geräten sowie Ausbildung durchgeführt.

Die *Elektronikwerkstatt 45* verfügt über 13 Räume, die bis auf den Nutzungsbereich "Ausbildung" alle nötigen Bereiche Abdecken. Die Räume bilden eine zusammenhängende Einheit und werden - bis auf wenige Ausnahmen - über einen gemeinsamen Flur erschlossen. Lediglich 2 kleinere Werkstatträume sowie der Aufenthaltsraum sind ausschließlich über den großen Werkstattraum zugänglich. Im Eingangbereich zur Werkstatt ist die Materialausgabe für elektronische Bauteile untergebracht. Dort befindet sich der Ausgabeschalter sowie eine Reihe von Vitrinen mit Materialbeispielen, die der Kundeninformation dienen. Im Lager selbst wurde nachträglich eine "Galerie" eingezogen, die auf Regalstützen aufgeständert ist, um zusätzliche Standfläche zu schaffen. Die Werkstatt verfügt über eine Netto-Grundfläche von insgesamt 517 m², 12 Räume mit zusammen 443 m² gehören zur Hauptnutzfläche.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	443	100
Nebennutzfläche (NNF)	14	3
Nutzfläche (NF)	457	103
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	60	14
Netto-Grundfläche (NGF)	517	117

Abb. Grundflächenarten Elektronik 45

Die Hauptnutzfläche der Elektronikwerkstatt 1 verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Nutzungsbereiche:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	293	66
Büroflächen	54	12
Lagerflächen	63	14
Ausbildung	-	-
Sozialräume	33	8

Abb. Nutzungsbereiche Elektronik 45

Die *Elektronikwerkstatt* 22 wurde erst 1994 umgebaut und verfügt über 7 Räume, die bis auf den Bereich "Sozialräume" alle Nutzungsbereiche abdekken. Die 6 kleineren Räume werden alle von der Elektronik- und Lehrwerkstatt aus erschlossen, so daß die Werkstatträume eine Einheit ohne Flurbereich bilden. Beim Umbau wurde im Eingangsbereich zur Werkstatt eine Art Schleuse errichtet, die verhindern soll, daß Unbefugte die Werkstatt betreten. In dieser "Schleuse" befindet sich die Auftragsannahme. Insgesamt verfügt die Elektronikwerkstatt 2 über eine Hauptnutzfläche von 215 m².

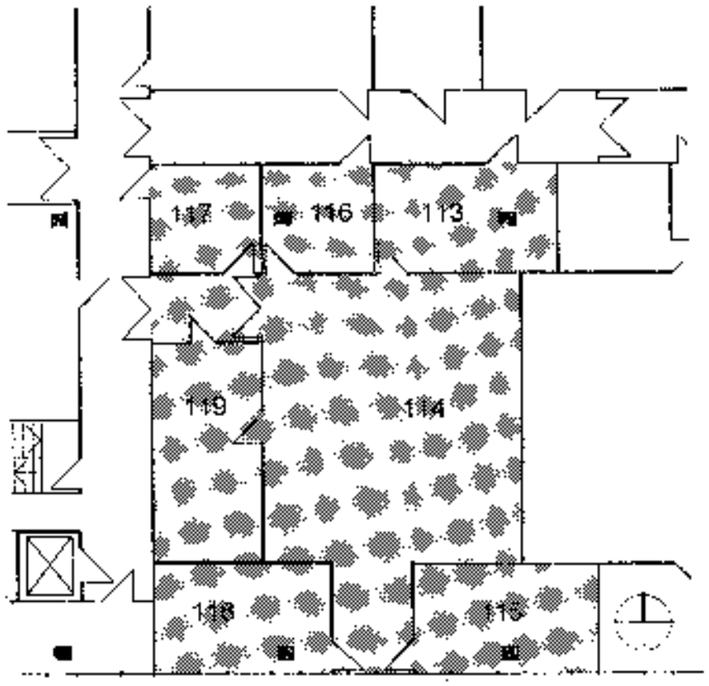
Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	215	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	215	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	215	100

Abb. Grundflächenarten Elektronik 22

Die Hauptnutzfläche der Elektronikwerkstatt 2 verteilt sich wie folgt auf die verschiedenen Nutzungsbereiche:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	119	55
Büroflächen	49	23
Lagerflächen	26	12
Ausbildung	21	10
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Elektronik 22



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	
Summe		

Elektronik 22
Grundriß OG M 1:200

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Alle Werkstatträume sind an eine Zuluft- und Abluftanlage für allgemeine Raumluft angeschlossen, die Zuluft wird gekühlt, der Luftwechsel liegt bei 3 bis 4-fach. Im Bereich der Leiterplattenfertigung (Atzraum 258) gibt es eine separate Absaugung, um die Ätzdämpfe absaugen zu können.

Alle Werkstatträume werden mit Druckluft aus der zentralen Druckluftversorgung der Universität versorgt.

Energie- und Medienversorgung
Jeder Arbeitsplatz verfügt über eigene Elektroanschlüsse am Arbeitstisch. Die Elektroversorgung erfolgt über die Decke, von dort hängen Verteilerboxen in den Raum. Jeder Arbeitsplatz verfügt über 5 Schalter. Für die gesamte Werkstatt gibt es einen Not-Aus Schalter.

3.2.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Zentrale Elektronik verfügt über technische Geräte und Anlagen für folgende Arbeitsbereiche:

- Entwicklung (2 IBM-Rechner, Entwicklungshilfen für Mikrocontroller, Software zur Schaltungssimulation)
- CAD (2 IBM-Rechner, Layoutsysteme, Plotter DIN-A3, Laserdrucker)
- Leiterplatten-Fertigung (CNC-Bohr- und Fräsmaschine, Fotoplotter, Komplette Naßstrecke für DXL)
- Mechanische Werkstatt (Bohrmaschinen, kleine NL-Fräsmaschine, Abkantbank, Stanzmaschinen, Schlagschere)
- Spulen- und Trafowickelei
- IC-Reparaturlötplatz
- SMD Arbeitsplatz

Die Ausstattung der einzelnen Arbeitsplätze sieht in der Regel wie folgt aus:

- Spannungsversorgung
- Zähler
- Oszillograf
- Funktionsgenerator
- Vielfachmeßgeräte
- Lötausrüstung

Nichttechnische Ausstattung
Die Arbeit in den Elektronikwerkstätten findet an sogenannten *Elektronik-Arbeitstischen* statt. Diese Tische bestehen aus einer Arbeitsplatte und einem flächenartigen regalartigen Aufbau, in dem die notwendigen Meßgeräte eingestellt werden können. Zusätzlich zählen zu einem Standard-Arbeitsplatz weitere kleinere Ablagetische sowie nach Bedarf eine Abstellmöglichkeit für einen Computer.

Decken / Fußboden
Die Decke ist in allen Bereichen der Elektronikwerkstätten abgehangt, der Fußboden besteht in der Regel aus PVC. Lediglich im Bereich der Leiterplattenfertigung wird auf säurebeständigem Steinfußboden gearbeitet.

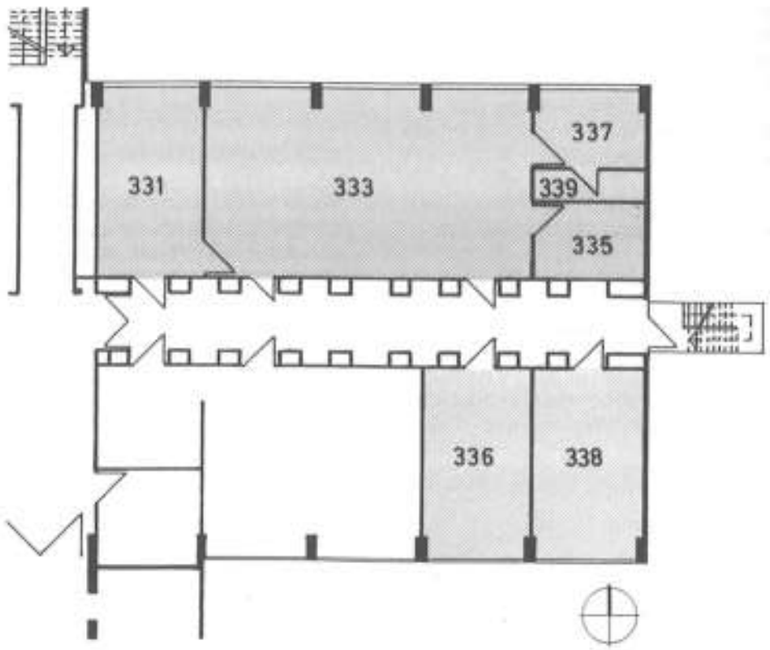
3.2.4 Werkstattlayout

Beide großen Werkstatträume der Zentralen Elektronik werden durch die Aufstellung der Elektronik-Arbeitstische im Raum geprägt. Hinzu kommen einige Sonderarbeitsplätze sowie wandständig aufgestellte Regale.

In der Elektronikwerkstatt 45 sind die Arbeitstische meist rechtwinklig zur Fensterfront in Nord-Süd-Richtung aufgestellt. Jeweils zwei Tische stehen gegenüber. Hinzu kommen Sonderarbeitsplätze (CAD, Kalibrierung etc.), die in den Ecken des Raumes eingerichtet sind.

Die Elektronikwerkstatt 22 ist in die Bereiche "Reparatur" und "Lehrwerkstatt" aufgeteilt. Der Bereich der Lehrwerkstatt befindet sich im südlichen Teil des großen Werkstattraums. Dort sind die Tische rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellt. Im nördlichen Teil der Werkstatt befindet sich der kleinere Reparaturbereich. Als Abgrenzung zur Lehrwerkstatt sind die Arbeitstische dort parallel zur Fensterfront aufgebaut, so daß eine Abschottung zum Lehrbereich durch die Arbeitstische entsteht.

Der große Werkstattraum der Elektronikwerkstatt 45 verfügt über 16 Arbeitsplätze, im Werkstattraum im Gebäude 22 befinden sich 11 Arbeitsplätze, wobei 3 auf den Reparaturbereich und 8 auf die Lehrwerkstatt entfallen.



Glasbläserei 52
Grundriß OG M 1:200

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
OG. 331	Büro, Werkstattleiter	22
OG. 333	Werkstattraum	66
OG. 335	Schleifraum	9
OG. 336	Maschinenraum	22
OG. 337	Aufenthaltsraum	10
OG. 338	Lager	22
OG. 339	Duschraum	3
UG. 116	Lager	17
UG.	Lager	10
UG. 107	Lager	26
Summe		207

3.3 Zentrale Glasbläserei

3.3.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Zentrale Glasbläserei ist im 1. Obergeschoß des Gebäudes 52 für Chemie untergebracht. Sie verfügt über insgesamt 10 Räume, die - bis auf die Lagerräume - eine Einheit bilden. Drei Lagerräume befinden sich im Untergeschoß desselben Gebäudes. Die übrigen 7 Räume sind Teil eines zweibündig organisierten Grundrisses und liegen links und rechts eines Flurs, von dem aus sie erschlossen werden. Darüber hinaus ist ein Teil der Räume auch untereinander durch Türen verbunden. Das Büro des Werkstattleiters hat durch große Glasscheiben Sichtkontakt zum Werkstattraum. Die beiden übrigen Räume des Flurabschnittes gehören zur Chemie.

Insgesamt verfügt die Glasbläserei über eine Netto-Grundfläche von 207 m², davon bilden 9 Räume mit zusammen 204 m² die Hauptnutzfläche.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	204	100
Nebennutzfläche (NNF)	3	1
Nutzfläche (NF)	207	101
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	207	101

Abb. Grundflächenarten Glasbläserei

Die 9 Räume der Hauptnutzfläche verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Nutzungsbereiche:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	97	47
Büroflächen	22	11
Lagerflächen	75	37
Ausbildung	-	-
Sozialräume	10	5

Abb. Nutzungsbereiche Glasbläserei

3.3.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die raumlufttechnische Anlagen der Glasbläserei sind an die Hauptanlagen des Chemiegebäudes angeschlossen.

Zum einen handelt es sich um die allgemeine Zu- und Abluft für die Räume. Zum anderen verfügt die Glasbläserei über Arbeitsplatz-Absaugungen und über einen Abzug. Der Werkstattraum ist mit 5 Absaugungen ausgestattet, die als große Absaughauben über den Arbeitstischen hängen. Eine weitere große Absaughaube ist im Drehmaschinenraum angebracht, da dort größere Gläser auf der Drehbank heiß verarbeitet werden. Zusätzlich ist im kleineren Schleifraum ein Abzug aufgestellt.

Die gesamte raumlufttechnische Anlage des Gebäudes ist in einem vertikalen Sammelschacht zusammengefaßt. Die Abluft wird über das Dach ausgeblasen. Es ist eine Anlage zur Wärmerückgewinnung vorhanden, die einmal im Jahr gewartet wird, um ihre Funktionsfähigkeit aufrechtzuerhalten.

Energie- und Medienversorgung
Die Werkstatträume der Glasbläserei sind an die zentrale Gasversorgung mit Erdgas und Stadtgas (Leuchtgas) des Chemiegebäudes angeschlossen. Jeder Arbeitsplatz hat eigene Entnahmestellen.

Die Werkstatträume sind jeweils mit einem zentralen Not-Aus-Schalter ausgestattet. Die Stromversorgung erfolgt aus einem Kabelkanal, der unter den Fenstern angebracht ist.

3.3.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die technische Ausstattung mit Geräten und Anlagen konzentriert sich auf die gängigen Arten der Glasbearbeitung:

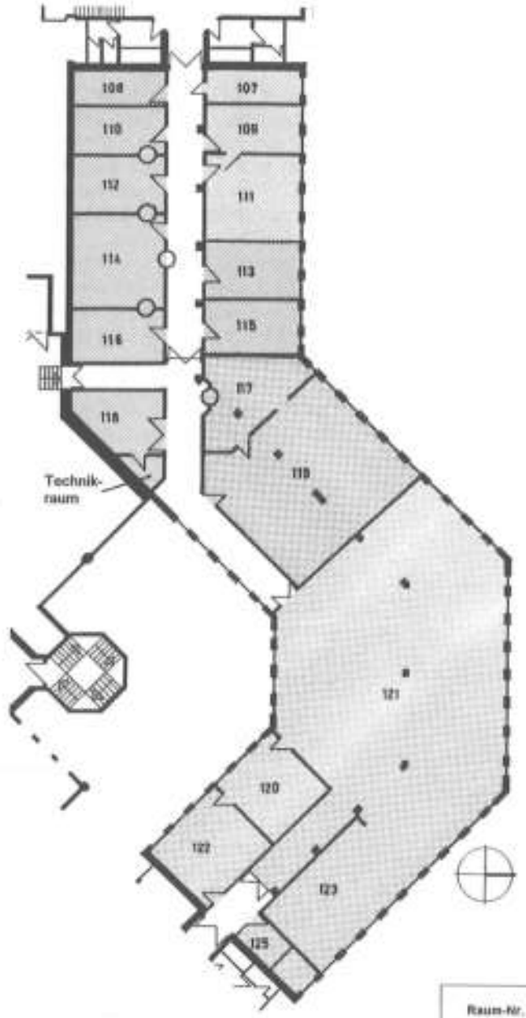
- Schleifen (1 Bandschleifmaschine, 1 Planschleifmaschine, 1 Schleifmaschine)
- Bohren (1 Bohrmaschine, Bohrkronen)
- Trennen (1 Trennmaschine, 1 Glassägemaschine, 1 Absprengmaschine)
- Schmelzen (1 Quarztemperofen 1.200 °C, 1 Temperofen 900 °C)
- 1 Drehbank, schwenkbar

Nichttechnische Ausstattung
Jeder Arbeitsplatz im großen Werkstattraum ist mit einem größeren Arbeitstisch ausgestattet, der direkt unter einer Abzugshaube aufgestellt ist. Hinzu kommen weitere kleinere Abstelltische und Regale für die Aufbewahrung der nötigen Materialien.

In einer Ecke des Raums ist ein größeres Spülbekken angebracht.

Decken / Fußböden
In allen Werkstatträumen sind die Decken abgehängt, die nötigen horizontalen Installationen besonders der Raumlufttechnik verlaufen hinter den Zwischendecken.

Die Fußböden der Werkstatträume sind mit Steinzeug ausgestattet.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG. 107	Chemikalienlager / Entsorgung	12
EG. 108	Umkleideraum Frauen	11
EG. 109	AV Foto	16
EG. 110	Montage Foto	16
EG. 111	Foto-Aufnahmeraum	29
EG. 112	Trockenraum	19
EG. 113	Satzherstellung	19
EG. 114	Fotolabor	32
EG. 115	Plattenmontage	19
EG. 116	Negativ-Labor	19
EG. 117	Repro-Dunkelkammer	23
EG. 118	Lager (Papier)	13
EG. 119	Repro-Hellraum	88
EG. 120	Aufenthaltsraum	23
EG. 121	Druckraum	238
EG. 122	Büro Leitung / Auftragsannahme	27
EG. 123	Lager (Papier)	41
EG. 125	Umkleideraum Männer	10
Summe		655

Foto - Repro - Druck 32
Grundriß EG M 1:400

3.3.4 Werkstattlayout

Die Arbeitstische im großen Werkstattraum sind rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellt. Sie befinden sich zu beiden Seiten des Raums, so daß in der Mitte ein Gang entsteht.

Der große Werkstattraum verfügt über 5 Arbeitsplätze.

3.4 Foto-Repro-Druck

3.4.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Werkstatt Foto-Repro-Druck befindet sich im Untergeschoß des Gebäudes 32, in dem die Universitätsbibliothek untergebracht ist. Dort bildet die Werkstatt eine zusammenhängende Einheit, die aus 18 Einzelräumen besteht. Die eine Hälfte des Werkstattbereichs, in der sich die Mehrzahl der kleineren Räume befindet, ist als zweibündiger Grundriß organisiert, die andere Hälfte der Werkstatt besteht vor allem aus dem großen Druckraum, von dem aus weitere Räume erschlossen werden. In den Druckraum ist ein Lagerbereich integriert, der durch Regale abgetrennt ist. Weitere Lagerflächen befinden sich im Aufenthaltsraum sowie auf dem Flur. Das Chemiekalienlager wird auch zur Entsorgung genutzt.

Hinter dem westlichen Ausgang befinden sich die Toiletten sowie ein größerer Flurbereich, der auch zur Papierlagerung dient. Dort wurde auch ein Aufzug für die Anlieferung des Papiers auf Paletten installiert.

Insgesamt verfügt die Werkstatt Foto-Repro-Druck über eine Netto-Grundfläche von 768 m². Davon sind 16 Räume mit einer Fläche von 634 m² der Hauptnutzfläche zuzurechnen.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	634	100
Nebennutzfläche (NNF)	21	3
Nutzfläche (NF)	655	103
Funktionsfläche (FF)	4	1
Verkehrsfläche (VF)	109	17
Netto-Grundfläche (NGF)	768	121

Abb. Grundflächenarten Foto-Repro-Druck

Die Hauptnutzfläche verteilt sich auf die verschiedenen Nutzungsbereiche wie folgt auf:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	518	82
Büroflächen	27	4
Lagerflächen	66	10
Ausbildung	-	-
Sozialräume	23	4

Abb. Nutzungsbereiche Foto-Repro-Druck

3.4.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Im großen Druckraum verfügt die Werkstatt Foto-Repro-Druck über eine Zu- und Abluftanlage, die mit Befeuchtung und Klimatisierung ausgestattet ist. Die relative Luftfeuchtigkeit soll bei 55 % - 65 %, die Temperatur bei ca. 18°C - 20°C liegen, um Beschädigungen des Papiers zu vermeiden.

Bei der Zu- und Abluftanlage handelt es sich um eine separate Anlage mit einer Kapazität von 7.000 m³/h. Im Druckbereich wird ein 2 bis 4-facher, im Lagerbereich ein 8-facher Luftwechsel garantiert. Die Abluft wird über das Dach ausgeblasen, es gibt keine Wärmerückgewinnung. Die raumlufttechnische Anlage verfügt über eine eigene Steuerung und ist an die Gebäudetechnik der Universität angeschlossen.

Darüber hinaus existieren drei kleinere Abluftanlagen: Je eine Absaugung ist im Druckraum an der Klebemaschine und an der Entwicklungsmaschine angebracht, eine weitere Absaugung befindet sich im Chemikalienlager.

Energie- und Medienversorgung
Die Elektroversorgung erfolgt über die Decke, von dort hängen Verteilerdosen herunter, über die die Maschinen mit Strom versorgt werden. Jeder Raum verfügt über einen Not-Aus-Schalter.

3.4.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die technische Ausstattung mit größeren Geräten sieht wie folgt aus:

- Foto (Tanks, 1 Trockenschrank, 5 Vergrößerungsgeräte, 1 Entwicklungsmaschine, 2 Belichtungsrahmen)
- Repro (1 Reproduktionskamera, 1 Entwicklungsmaschine, 1 Kopiergerät, 1 Plattenbelichtungsgerät, 1 Druckplatten-Entwicklungsmaschine)
- Satz (1 DTP-Arbeitsstation)
- Druck (4 Druckmaschinen, 3 Folienkameras)
- Kopiersystem (Schnellkopierer)
- Weiterverarbeitung (1 Zusammentragmaschine mit 48 Stationen, 1 Klebebinder, 2 Schneidemaschinen, 1 Falzmaschine, 1 Heftmaschine, 1 Papierbohrmaschine)

Eine Besonderheit stellt die große Reprokammer dar, die an der Trennwand zwischen Repro-Hellraum und Repro-Dunkelraum aufgestellt ist (Zweiraumkamera). Das Kameraobjektiv mit dem zugehörigen Balgengerät und dem Originalhalter (160 x 120 cm) reicht in den Hellraum hinein, während sich die Meßmattscheibe und der Filmhalter (Saugwand) im Dunkelraum befinden. Durch einen Wanddurchbruch sind beide Kamerateile verbunden.

Nichttechnische Ausstattung
Außer den technischen Geräten sind die Werkstatträume vor allem mit verschiedenen Arbeits- und Ablagetischen ausgestattet. Die Arbeitstische werden zunehmend für Computerarbeiten genutzt.

Als besonderes Ausstattungsmerkmal sind Drehtüren für die Dunkelräume zu erwähnen, die als Lichtschleusen fungieren, um den Zutritt zu den Dunkelkammern bei laufenden lichtempfindlichen Arbeiten zu ermöglichen.

Decken / Fußböden
Bis auf den Druckraum sind die Decken in allen Räumen abgehängt. Im Druckraum ist die Decke offen, wurde aber mit schalldämmenden Lamellen versehen, die auch einen gewissen Sichtschutz in die Decke bieten.

Beim Fußboden im Druckraum handelt es sich um Holzpflaster, ansonsten ist der Boden mit PVC ausgelegt. Die Maschinen im Druckraum sind auf Bleche gestellt, um ein Einsickern von Öl oder Waschmittel in den Holzboden zu verhindern.

3.4.4 Werkstattlayout

Der große Druckraum wird vor allem durch die frei im Raum aufgestellten Maschinen dominiert. An der Fensterseite sind hauptsächlich die Arbeits- und Ablagetische aufgestellt. Durch im Raum aufgebaute freistehende Regale wurden ein Lagerbereich und ein Spülbeckenbereich abgetrennt. Im Druckraum ist außerdem in der Nähe des Lagerbereichs ein großer Container für die Entsorgung von Papier aufgestellt.

4 Betriebsorganisation

4.1 Beschaffung - Lagerung - Ausgabe

Alle Beschaffungen der Zentralen Betriebseinheit Technik werden über die Beschaffungsstelle der Hochschule organisiert. Ausschreibungen werden teilweise vorab vorgenommen, um den Beschaffungsprozeß zu beschleunigen. Auch Drittmitteleinkäufe laufen über die Beschaffungsabteilung.

Bei der *Lagerung* führt jede zentrale Werkstatt ihr Lager quasi als Zentrallager für die jeweiligen Materialien. Auf diese Weise existieren drei Zentrallager: für Metall, für Elektronik und für Glas. Bei der Lagerhaltung werden die Wünsche der Werkstätten und der Fachbereiche weitgehend berücksichtigt. Außer den Zentrallagern existiert bei der Metallwerkstatt noch ein separates Lager für die Schlosserei. In der Elektronikwerkstatt Geb. 22 befindet sich ein Handlager für den täglichen Bedarf, das vom Hauptlager der Elektronikwerkstatt Geb. 45 versorgt wird.

Das Elektroniklager hält vor allem den 3-monatigen Bedarf an Kleinteilen, wobei das Standardmaterial nach Erfahrung festgelegt wird. Außerdem werden sämtliche Disketten, Batterien und Akkus für die Hochschule aufbewahrt. Ersatzteile dagegen werden nach Bedarf gelagert. Die Lager der Elektronik umfassen rund 2.500 Artikel. Die Lagerverwaltung erfolgt über ein EDV-System.

Die Lager der Metallwerkstätten umfassen vor allem viele verschiedene Materialien in verschiedenen Formen, Längen und Profilen. Pro Typ wird dagegen nur eine kleinere Menge gelagert. Ladenhüter gibt es praktisch keine, da das Material sehr lange haltbar ist. Das Werkzeuglager enthält Werkzeuge für die gesamte Hochschule, insgesamt werden etwa 1.000 verschiedene Teile gelagert. Die Verwaltung der Metallager erfolgt noch über Karteikarten. Auf EDV-Bestandsführung wird demnächst umgestellt.

Für die Metallwerkstätten und für die Elektronik existiert jeweils ein Werkstoffkatalog, der die Kunden über vorhandene Bauteile, Baugruppen, Materialien und Bearbeitungsmöglichkeiten informiert. Diese Kataloge sind auch an die Fachbereiche verteilt.

Das Lager der Glasbläserei wurde wegen steigenden Bedarfs nach und nach erweitert. Gegenwärtig werden in 4 Lagerräumen vor allem Glasrohre in verschiedenen Längen, Dicken und Stärken und aus verschiedenen Materialien gelagert, die später weiterverarbeitet werden. Die Lagerräume umfassen den Bedarf für ca. ein halbes Jahr. Darüber hinaus werden fertige Standard-Glasteile (Reagenzgläser, Meßbecher etc.) für die Chemie gelagert.

In der Abteilung Foto-Repro-Druck werden vor allem Papiere sowie Fotomaterialien und Chemikalien gelagert. Besonders der Bedarf an Lagerfläche für Papier ist groß.

Die *Ausgabe* der Materialien erfolgt auftrags- bzw. kostenstellenbezogen und gegen Unterschrift auf Materialentnahmescheinen. In der Zentralen Elektronik wurde ein Scheckkarten-System eingeführt, um die Zugriffsberechtigung vor der Bauteileausgabe schnell und zuverlässig überprüfen zu können.

4.2 Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung

Der *Auftragseingang* erfolgt bei allen Werkstätten in der Weise, daß der Kunde ein Auftragsformular mit genauen Angaben über die Art des Auftrags ausfüllt und - soweit es sich um konstruktive Angaben handelt - eine Konstruktionszeichnung beilegt.

In der Zentralen Elektrotechnik wird die Auftragsabwicklung über ein Software-Programm kontrolliert. Die wichtigsten Angaben zum Auftrag sowie eine Zuordnung zu einer bestimmten Priorität sind dort erfaßt. In den Metallwerkstätten erfolgt die Auftragserfassung über Karteikarten. Jedem Auftrag wird eine Nummer mit einem Nummer-Laufzettel zugeordnet, der von Fertigungsstation zu Fertigungsstation mitläuft.

Die *Fertigung* ist in den einzelnen Werkstattbereichen recht unterschiedlich organisiert. In den Metallwerkstätten wird ausgeprägt arbeitsteilig produziert. Die Aufträge gehen in der Regel zunächst zur Dreherei, dann zur Fräserei und dann zur Montage. Für jeden Bereich gibt es Spezialisten, jeder Arbeiter hat "seine" Maschine. Darüber hinaus gibt es Spezialisten für Kunststoff, für Feinmechanik etc., wobei nach Aussagen der Werkstattleitung die Feinmechanik zurückgeht.

Auch in der Elektronik wird arbeitsteilig gearbeitet, allerdings stärker produktbezogen. Es gibt Spezialisten für Entwicklung, Leiterplattenfertigung, Zusammenbau und Inbetriebnahme, Hochfrequenztechnik, Kalibrierung oder Medientechnologie. Außerdem besteht eine Arbeitsteilung zwischen den beiden Werkstätten: Während die Elektrowerkstatt 1 die Leiterplattenfertigung, die Entwicklung und den Neubau von Geräten übernimmt, werden in der Werkstatt 2 Wartung und Reparatur sowie die Ausbildung durchgeführt.

Die Glasbläserei dagegen arbeitet kaum arbeitsteilig, hier ist ein Mitarbeiter für die komplette Fertigung eines Auftrags zuständig. Demzufolge sind die Arbeitsplätze im Werkstattraum auch gleich ausgestattet.

In der Abteilung Foto-Repro-Druck gibt es Spezialisten für die einzelnen Geräte, wobei viele Mitarbeiter wechselnd eingesetzt werden können. Dies gilt besonders für die Bereiche "Kopieren" und "Weiterverarbeitung", wo Hilfskräfte eingesetzt sind.

Die *Auftragsabrechnung* erfolgt über die Mittel aus Titel 71, die den Fachbereichen für Forschung und Lehre von der Haushaltskommission zugeteilt wurden. Abgerechnet werden die Materialkosten, die mit einem Aufschlag von 10 % - 15 % für Verschnitt versehen sind. Intern wird aber auch die Verteilung nach Arbeitsstunden und die Zahl der Aufträge für die Fachbereiche erfaßt, um einen Überblick über die Verteilung der Werkstattkapazitäten auf die einzelnen Fachbereiche zu bekommen. Die entstandenen Kosten für Material werden bei den Fachbereichen abgebucht und den Werkstätten gutgeschrieben.

5 Personalausstattung

Insgesamt sind der Zentralen Betriebseinheit Technik 135 Stellen zugeordnet. Hinzu kommen 26 Auszubildende.

Die Leitung und die Geschäftsstelle der Zentralen Betriebseinheit Technik sind mit insgesamt 5 Angestellten besetzt. Die Zentrale Betriebstechnik verfügt über insgesamt 49,25 Stellen, von denen 11,5 auf Angestellte und 37,75 auf Arbeiter entfallen. Die Zentralen Werkstätten verfügen über zusammen 80,75 Stellen von denen 31,5 Stellen für Angestellte und 49,25 Stellen für Arbeiter vorgesehen sind. Insgesamt stellt sich die Personalausstattung der ZBT wie folgt dar:

Abteilung	Angestellte		Arbeiter		Auszub.	Summe	
	Personal	Stellen	Personal	Stellen		Personal	Stellen
Leitung Geschäftsstelle	5	5	-	-	-	5	5
Zentrale Betriebstechnik	11,5	11,5	37,75	37,75	-	49,25	49,25
Wissenschaftliche Werkstätten gesamt	29,5	34,5	48,5	49,25	26	78	80,75
Zentrale Metallwerkstätten	13	14	24	24	13	37	38
Mechanik		13		22			35
Blechnerei		1		2			3
Schlosserei			1	1	1		1
Zentrale Elektronik	12	13	14,5	14,5	13	26,5	27,5
Werkstatt 1		11		11,5			22,5
Werkstatt 2		2		3			5
Zentrale Glasbläserei	1	1	2	2	-	3	3
Foto-Repro-Druck	3,5	3,5	8	8,75	-	11,5	12,25
Summe	46	46	88,25	87	26	132,25	133

Abb. Personalausstattung ZBT (Stand:01.02.1995)

2 Stellen sind der Zentralen Betriebseinheit Technik vom Studentenwerk und 3 Stellen vom Institut für Verbundstoffe zugeordnet.

Zwischen den einzelnen Abteilungen gibt es nur begrenzte personellen Verknüpfungen. Innerhalb der Werkstätten dagegen werden "Springer" eingesetzt, so zum Beispiel zwischen Blechnerei und Schlosserei. Freiwerdende Stellen können von der Leitung der ZBT nach Bedarf flexibel zwischen den Abteilungen verschoben werden.

6 Haushalt

Die Stellen der ZBT werden aus dem Grundhaushalt finanziert, 9 Stellen werden über Drittmittel bezahlt.

Bei den Aufträgen, die von den Fachbereichen an die Werkstätten ergehen, werden bisher nur das Material mit Zuschlägen in Rechnung gestellt, nicht die Personalkosten.

Die Haushaltskommission der Universität entscheidet über die Mittelzuweisungen an die ZBT. Der Leiter ist Mitglied in dieser Kommission und kann auf diese Weise die Interessen seiner Einrichtung in die Entscheidungsfindung einbringen.

1994 standen für die Anschaffung von Maschinen ca. 250.000 DM zur Verfügung, wobei diese Mittel aus Geldern für Großgeräte, für Strukturhilfe und für Ersteinrichtungen stammen können.

Für den Umsatz an Materialien ergaben sich 1994 2,15 Mio. DM, für den Bauunterhalt standen 1,735 Mio. DM und für Hausbewirtschaftungskosten 10,911 Mio. DM zur Verfügung. Diese Mittel werden von der ZBT selbst verwaltet. 1994 verteilte sich der Materialumsatz auf die einzelnen Werkstätten wie folgt:

Werkstatt	Materialumsatz DM
Zentrale Metallwerkstätten	629.000
Zentrale Elektronik	556.000
Zentrale Holzwerkstatt	120.000
Zentrale Glasbläserei	102.000
Foto-Repro-Druck	792.000
Summe	2.149.000

Abb. Materialumsatz ZBT (Stand: 1994)

Die Verteilung der Materialkosten auf die einzelnen Fachbereiche stellt sich nach der Materialberechnung der einzelnen Werkstätten für 1994 wie folgt dar:

Fachbereich	Werkstätten			
	Metall %	Elektronik %	Glas %	Foto-Repro-Druck %
Mathematik	-	1,7		5,5
Physik	48,0	28,1	1,2	4,5
Chemie	5,5	8,8	77,6	2,0
Biologie	3,1	8,7	5,0	6,7
Informatik	0,4	3,2	-	13,3
Maschinenbau und Verfahrenstechnik	32,8	18,2	14,7	15,5
Elektrotechnik	4,6	24,2	-	8,5
Architektur etc.	7,6	7,3	1,3	34,6
Sozial- und Wirtschaftswiss.	-	1,8	-	9,4

Abb. Nachfrageverteilung der Werkstätten (nach Materialabrechnung) Stand: 1994

Deutlich läßt sich ablesen, daß die Natur- und Ingenieurwissenschaften die eigentlichen Nachfrager nach Werkstattleistungen sind, während die Geistes- und Sozialwissenschaften weniger Bedarf haben. Die nachfragenden Fachbereiche weisen Schwerpunkte bei den einzelnen Werkstätten auf:

- Die *Metallwerkstätten* werden überwiegend von der Physik und dem Maschinenbau in Anspruch genommen (78,8 %).
- Die *Elektronikwerkstätten* werden primär von der Physik, dem Maschinenbau und der Elektrotechnik nachgefragt (68,5 %).
- Die *Glaswerkstatt* arbeitet überwiegend für die Chemie (77,6 %).
- Die *Abteilung Foto-Repro-Druck* wird vor allem von der Architektur/Raum- und Umweltplanung/Bauingenieurwesen, der Informatik und dem Maschinenbau nachgefragt (63,4 %).

7 Nutzerbewertung

Die Werkstattanforderungen des Fachbereichs *Elektrotechnik* konzentrieren sich nach Aussagen von Fachvertretern primär auf die mechanische Bearbeitung von Metallwerkstücken, die für Geräte und Versuchsaufbauten benötigt werden. Im Elektronikbereich dagegen würden alle Aufgaben soweit als möglich von den Wissenschaftlern selbst bearbeitet, teilweise werde der Bau von Geräten und Platinen auch von Studierenden ausgeführt, da dies zur Ausbildung gehöre. Die zentrale Elektronik werde vor allem mit der Anfertigung von Leiterplatten beauftragt. Einige Arbeitskreise der Elektrotechnik verfügen über eigene kleine Mechanikwerkstätten. Bei den Arbeitskreisen sind eigene Elektromechaniker beschäftigt, die alle schnell vor Ort benötigten und mit der einfachen Grundausstattung der dezentralen Werkstätten durchführbaren Arbeiten übernehmen. Alle komplizierteren und längerfristigen Aufträge (rund 90 %) gehen in die zentralen Werkstätten.

Im *Maschinenbau* richtet sich nach den Worten eines Vertreters des Fachgebietes die Nachfrage nach Werkstattleistungen gleichermaßen auf Werkstätten für Metall und für Elektronik. In beiden Werkstattbereichen werden umfangreiche Bearbeitungsmöglichkeiten benötigt, die sowohl den Neubau von Maschinen und Geräten als auch deren Reparaturen umfassen. Die Metallwerkstatt muß neben Eisen vor allem Edelstahl, Buntmetalle und Leichtmetalle verarbeiten können, in der Elektronikwerkstatt müssen neben neuen Meßgeräten auch Computerprogramme für die Steuerung und Auswertung von Versuchsaufbauten entwickelt werden. Einige Arbeitsbereiche des Maschinenbaus verfügen über eigene dezentrale Mechanikwerkstätten mit eigenen Technikern, um parallel zu den Arbeiten an Versuchsaufbauten diverse Werkstattarbeiten selbst durchführen zu können. Hierzu gehört vor allem die Bearbeitung von Werkstücken des Lehrgebietes Feinwerktechnik, die wegen ihrer extremen Oberflächengüte und hohen Präzision nicht in den zentralen Werkstätten gefertigt werden können. Dieser dezentrale Werkstattbereich soll nach Aussagen des Fachgebietsvertreters weiter ausgebaut werden. Längerfristig planbare und "normale" Arbeiten gehen an die zentralen Werkstätten.

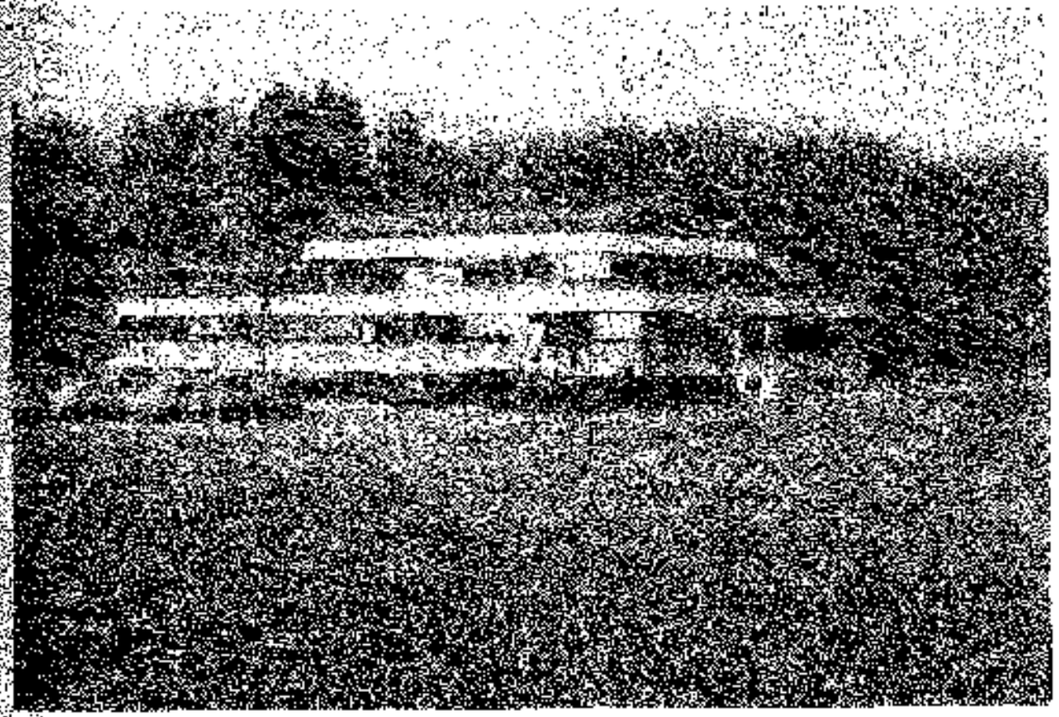
Die *Physik* benötigt vor allem die Metallwerkstätten für die verschiedensten grob- und feinmechanischen Arbeiten. Daneben hat die Physik einige Fachbereichstechniker, die unter anderem auch einfache Mechanik- und Elektronikarbeiten in einfach ausgestatteten Werkstafträumen des Fachbereichs erledigen. Längerfristig planbare sowie aufwendigere Arbeiten gehen in die zentralen Werkstätten. In der zentralen Elektronikwerkstatt wird von der Physik hauptsächlich die Fertigung von Meß- und Steuergeräten und von Leiterplatten beauftragt.

Die *Biologie* benötigt an erster Stelle eine Mechanikwerkstatt, die vor allem Metalle verarbeiten kann. Da die Biologie über keine eigenen dezentralen Werkstätten verfügt, gehen alle Werkstattarbeiten an die zentralen Werkstätten. Die Präzisionsanforderungen der Biologie sind nach den Aussagen der Gesprächspartner meist gering, die Biologie seien aber anspruchsloser Auftraggeber. In der zentralen Elektronikwerkstatt wurden für die Biologie anfangs viele neue Geräte entwickelt, jetzt werden diese bereits vorhandenen Entwicklungen vielfach modifiziert bzw. nachgebaut.

Alle Gesprächspartner betonen die gute apparative Ausstattung, die qualifizierten Mitarbeiter und das große Leistungsspektrum der zentralen Werkstätten. All dies gehe deutlich über die Möglichkeiten dezentraler Werkstätten hinaus und mache sich positiv in der Qualität der ausgelieferten Arbeiten bemerkbar. Lediglich bei speziellen Anforderungen aus dem Bereich des Maschinenbaus (Feinwerktechnik) gebe es bisweilen Schwierigkeiten mit der erforderlichen Präzision der gefertigten Werkstücke. Als Ergänzung zu den zentralen Werkstätten sind aus der Sicht einiger Nutzer dezentrale Werkstätten nötig, um schnell benötigte und einfache Arbeiten vor Ort erledigen zu können. Für solche kurzfristigen Arbeiten seien die Wartezeiten in den zentralen Werkstätten (durchschnittlich 1 -2 Monate) zu lang. Außerdem mangele es hin und wieder an der nötigen engen Kooperation zwischen Wissenschaftler und Werkstatt Mitarbeiter. Hier sei besonders die formalisierte Auftragsannahme und die arbeitsteilige Bearbeitung in einigen Werkstätten hinderlich.

Universität Konstanz

Bereich Technik



Ansicht des Werkstattgebäudes

Gründungsjahr	1966
Organisationsform	Zentrale Einrichtung der Universität
Wissenschaftliche Werkstätten	Apparatebau Feinmechanik Holz- und Kunststoffe Glasbläserei Servicegruppe Elektronik Technische Planung; Zeichenbüro
Werkstattfläche	1,880 m² HNF
Personalausstattung	75 Personen (Inkl. 15 Auszubildende)

7 Nutzerbewertung

Die Werkstattanforderungen des Fachbereichs *Elektrotechnik* konzentrieren sich nach Aussagen von Fachvertretern primär auf die mechanische Bearbeitung von Metallwerkstücken, die für Geräte und Versuchsaufbauten benötigt werden. Im Elektronikbereich dagegen würden alle Aufgaben soweit als möglich von den Wissenschaftlern selbst bearbeitet, teilweise werde der Bau von Geräten und Platinen auch von Studierenden ausgeführt, da dies zur Ausbildung gehöre. Die zentrale Elektronik werde vor allem mit der Anfertigung von Leiterplatten beauftragt. Einige Arbeitskreise der Elektrotechnik verfügen über eigene kleine Mechanikwerkstätten. Bei den Arbeitskreisen sind eigene Elektromechaniker beschäftigt, die alle schnell vor Ort benötigten und mit der einfachen Grundausstattung der dezentralen Werkstätten durchführbaren Arbeiten übernehmen. Alle komplizierteren und längerfristigen Aufträge (rund 90 %) gehen in die zentralen Werkstätten.

Im *Maschinenbau* richtet sich nach den Worten eines Vertreters des Fachgebietes die Nachfrage nach Werkstattleistungen gleichermaßen auf Werkstätten für Metall und für Elektronik. In beiden Werkstattbereichen werden umfangreiche Bearbeitungsmöglichkeiten benötigt, die sowohl den Neubau von Maschinen und Geräten als auch deren Reparaturen umfassen. Die Metallwerkstatt muß neben Eisen vor allem Edelstahl, Buntmetalle und Leichtmetalle verarbeiten können, in der Elektronikwerkstatt müssen neben neuen Meßgeräten auch Computerprogramme für die Steuerung und Auswertung von Versuchsaufbauten entwickelt werden. Einige Arbeitsbereiche des Maschinenbaus verfügen über eigene dezentrale Mechanikwerkstätten mit eigenen Technikern, um parallel zu den Arbeiten an Versuchsaufbauten diverse Werkstattarbeiten selbst durchführen zu können. Hierzu gehört vor allem die Bearbeitung von Werkstücken des Lehrgebietes Feinwerktechnik, die wegen ihrer extremen Oberflächengüte und hohen Präzision nicht in den zentralen Werkstätten gefertigt werden können. Dieser dezentrale Werkstattbereich soll nach Aussagen des Fachgebietsvertreters weiter ausgebaut werden. Längerfristig planbare und 'normale' Arbeiten gehen an die zentralen Werkstätten.

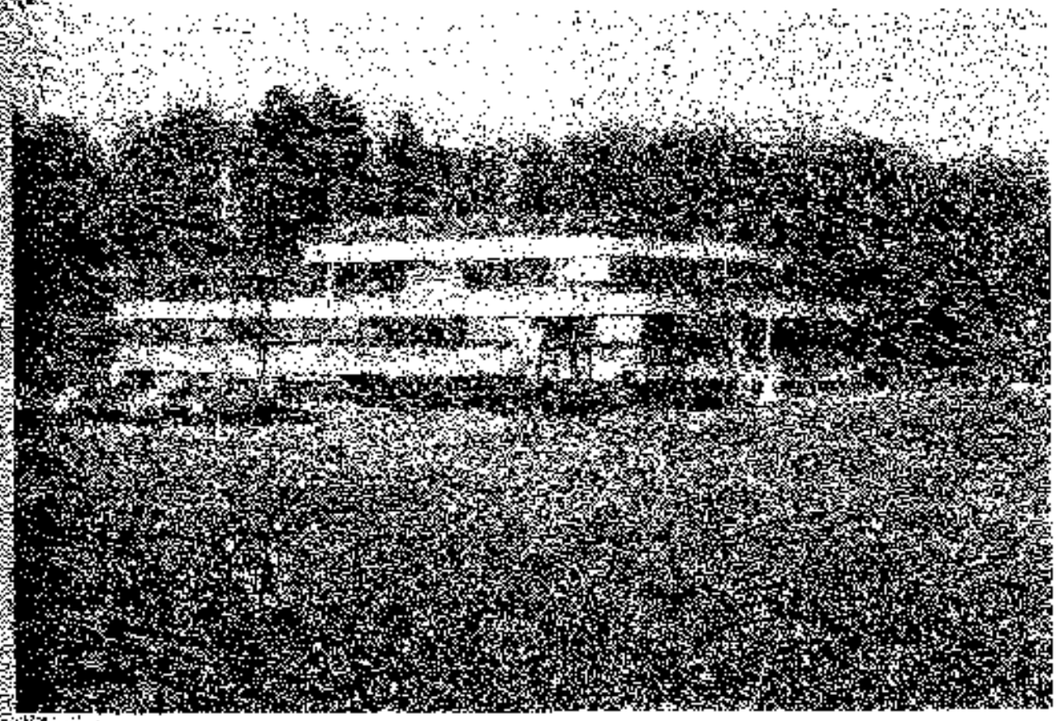
Die *Physik* benötigt vor allem die Metallwerkstätten für die verschiedensten grob- und feinmechanischen Arbeiten. Daneben hat die Physik einige Fachbereichstechniker, die unter anderem auch einfache Mechanik- und Elektronikarbeiten in einfach ausgestatteten Werkstdidumen des Fachbereichs erledigen. Längerfristig planbare sowie aufwendigere Arbeiten gehen in die zentralen Werkstätten. In der zentralen Elektronikwerkstatt wird von der Physik hauptsächlich die Fertigung von Meß- und Steuergeräten und von Leiterplatten beauftragt.

Die *Biologie* benötigt an erster Stelle eine Mechanikwerkstatt, die vor allem Metalle verarbeiten kann. Da die Biologie über keine eigenen dezentralen Werkstätten verfügt, gehen alle Werkstattarbeiten an die zentralen Werkstätten. Die Präzisionsanforderungen der Biologie sind nach den Aussagen der Gesprächspartner meist gering, die Biologie sei ein eher anspruchsloser Auftraggeber. In der zentralen Elektronikwerkstatt wurden für die Biologie anfangs viele neue Geräte entwickelt, jetzt werden diese bereits vorhandenen Entwicklungen vielfach modifiziert bzw. nachgebaut.

Alle Gesprächspartner betonen die gute apparative Ausstattung, die qualifizierten Mitarbeiter und das große Leistungsspektrum der zentralen Werkstätten. All dies gehe deutlich über die Möglichkeiten dezentraler Werkstätten hinaus und mache sich positiv in der Qualität der ausgelieferten Arbeiten bemerkbar. Lediglich bei speziellen Anforderungen aus dem Bereich des Maschinenbaus (Feinwerktechnik) gebe es bisweilen Schwierigkeiten mit der erforderlichen Präzision der gefertigten Werkstücke. Als Ergänzung zu den zentralen Werkstätten sind aus der Sicht einiger Nutzer dezentrale Werkstätten nötig, um schnell benötigte und einfache Arbeiten vor Ort erledigen zu können. Für solche kurzfristigen Arbeiten seien die Wartezeiten in den zentralen Werkstätten (durchschnittlich 1 -2 Monate) zu lang. Außerdem mangele es hin und wieder an der nötigen engen Kooperation zwischen Wissenschaftler und Werkstatt-Mitarbeiter. Hier seien besonders die formalisierte Auftragsannahme und die arbeitsteilige Bearbeitung in einigen Werkstätten hinderlich.

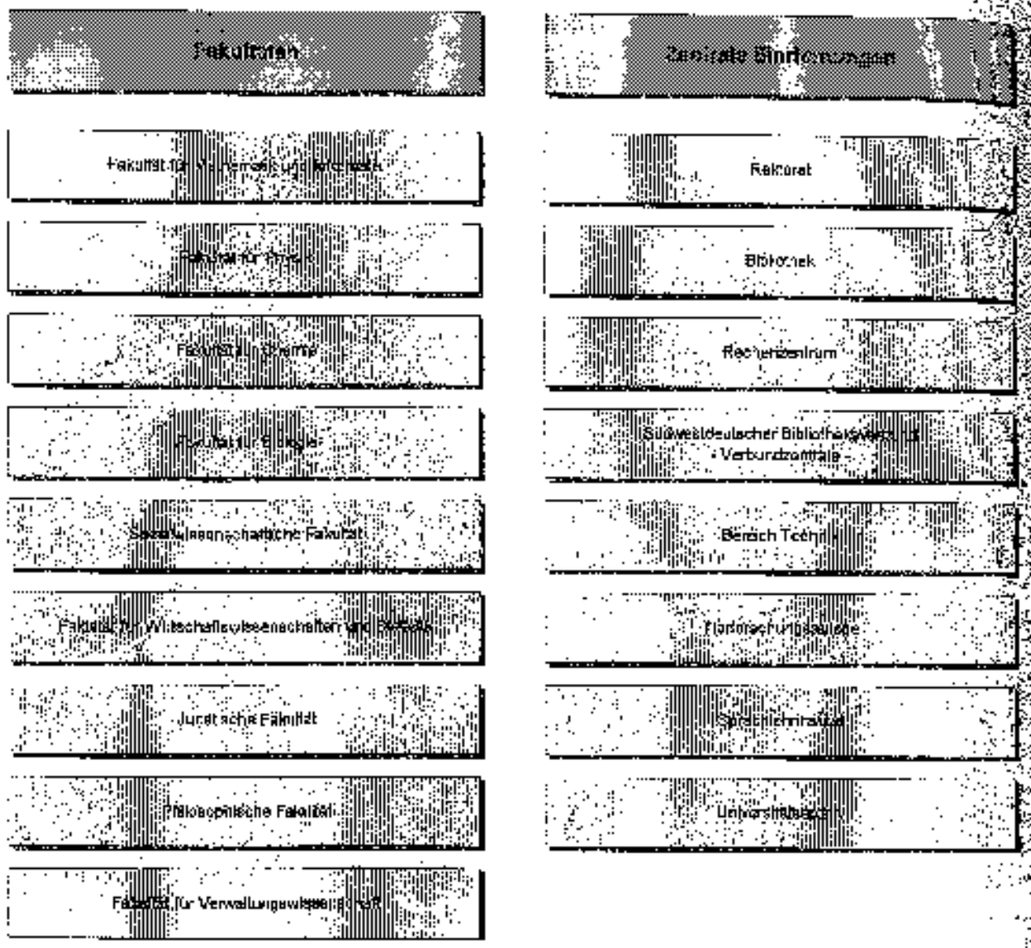
Universität Konstanz

Bereich Technik



Ansicht des Werkstattgebäudes

Gründungsjahr	1966
Organisationsform	Zentrale Einrichtung der Universität
Wissenschaftliche Werkstätten	Apparatebau Feinmechanik Holz- und Kunststoffe Glasbläserei Servicegruppe Elektronik Technische Planung: Zeichenbüro
Werkstattfläche	1.880 m² HNF
Personalausstattung	75 Personen (inkl. 15 Auszubildende)



Organisationsstruktur der Universität

1. Organisation

1.1 Universitätsstruktur

Die Universität Konstanz wurde 1966 gegründet, im Wintersemester 1966/67 begann der Studienbetrieb. Von Anfang an wurde die traditionelle Organisationsform der Institute durch größere Einheiten, sogenannte Fakultäten, ersetzt. Forschung ist nicht an die Fakultäten gebunden, sondern findet als interdisziplinäre Projektforschung statt. Längerfristig angelegte Forschungen sind in Zentren institutionalisiert. Zur Zeit bestehen drei solcher Zentren:

- Zentrum für Energieforschung
- Zentrum für Internationale Wirtschaft
- Zentrum für Philosophie und Wissenschaftstheorie

Nach der Grundordnung der Universität sind derzeit 9 Fakultäten eingerichtet, die zusammen über 3.700 Studienplätze verfügen. Tatsächlich eingeschrieben sind rund 10.000 Studierende, die sich auf die einzelnen Fakultäten wie folgt verteilen:

Fakultät	Zahl der Studierenden	Zahl der Hochschullehrer
Fakultät für Mathematik und Informatik	230	12
Fakultät für Physik	866	13
Fakultät für Chemie	913	12
Fakultät für Biologie	793	39
Sozialwissenschaftliche Fakultät	1.009	18
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik	772	19
Juristische Fakultät	1.809	17
Philosophische Fakultät	1.651	43
Fakultät für Verwaltungswissenschaft	2.276	13

Abb. Fakultäten und Zahl der Studierenden (Stand: 1994)

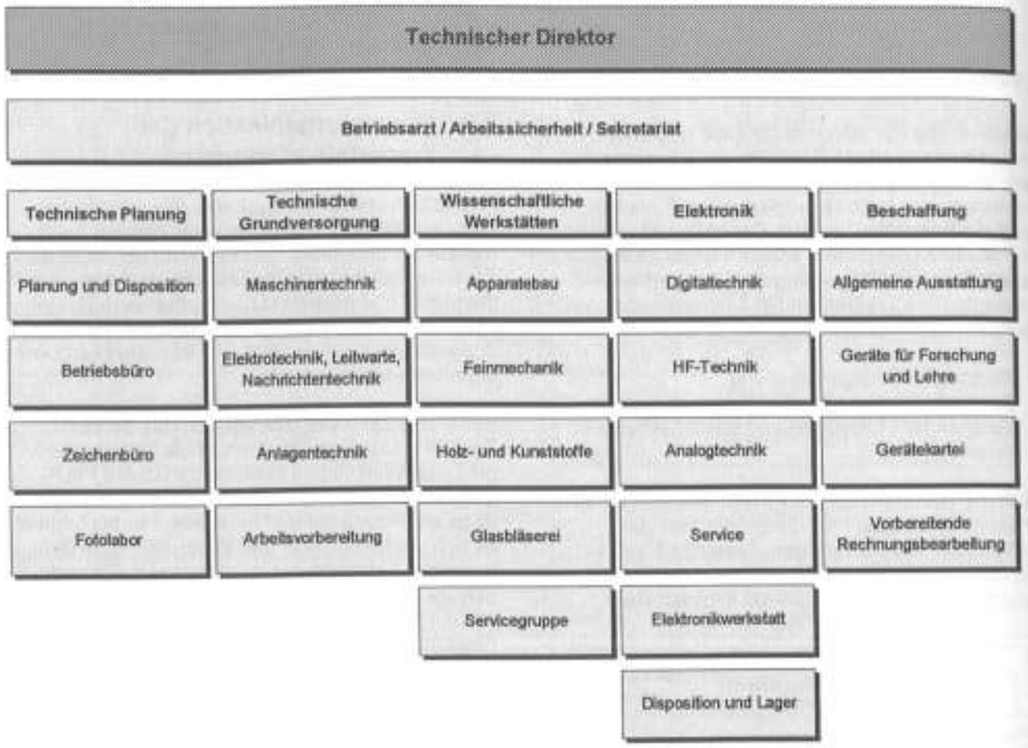
Der Verzicht auf die traditionelle Institutsstruktur hat auch Folgen für die Zentralen Einrichtungen der Hochschule: Sie müssen einen großen Teil der Dienstleistungen übernehmen, die andernorts von den Instituten ausgeführt werden. So ist etwa die Universitätsbibliothek eine nach Fachgebieten gegliederte Gesamtbibliothek. Auch der Bereich Technik ist demzufolge für die gesamte Universität zuständig. Das Rektorat mit der Hochschulverwaltung gehört ebenfalls zu den Zentralen Einrichtungen der Hochschule.

1.2 Gesamtorganisation der Werkstattversorgung

An der Universität Konstanz sind alle technischen Dienstleistungseinrichtungen zum "Bereich Technik" zusammengefaßt. Der Bereich Technik ist als Zentrale Einrichtung in die Universitätsstruktur eingebunden und untersteht unmittelbar dem Rektor. Dieses Organisationsprinzip besteht seit der Gründung der Hochschule 1966 und ist seither nicht verändert worden.

Außer den Zentralen Werkstätten des Bereichs Technik werden an der Hochschule keine weiteren größeren Werkstätten betrieben. Einzelne Fachgebiete, besonders die Physik, beschäftigen allerdings ergänzend eigene Techniker. Hierbei handelt es sich um Mechaniker und Elektroniker, die dem jeweiligen Lehrstuhl direkt unterstehen. Sie verfügen vor Ort über kleine Werkstätten mit einer Größe von durchschnittlich 10 bis 20 m². Diese sind allerdings nur mit einfachen Maschinen ausgestattet, die vom jeweiligen Lehrstuhl gekauft wurden. Bei umfangreicheren Arbeiten leiten diese Techniker die Aufträge an die Zentralen Werkstätten weiter.

Darüber hinaus wird in den Fakultäten weiteres Technisches Personal beschäftigt. Allerdings handelt es sich hierbei nicht um Werkstattpersonal im engeren Sinne, sondern um Laboranten, Techniker etc., die in den Versuchslaboren tätig sind.



Organisationsstruktur des Bereichs Technik

1.3 Organisationsstruktur und Aufgabenbereich des Bereichs Technik

Der Bereich Technik der Universität Konstanz ist im wesentlichen für zwei Aufgabenbereiche zuständig: Zum einen betreut er die Infrastruktur für die Ver- und Entsorgung der wissenschaftlichen Einrichtungen. Zum anderen werden die von den Wissenschaftlern benötigten Maschinen, Geräte und Apparaturen entwickelt, gewartet und repariert.

Zur Erfüllung dieser Aufgaben ist der Bereich Technik in 5 Abteilungen und eine Stabsstelle gegliedert, denen folgende Aufgabenbereiche unterstehen:

In der **Stabsstelle Sicherheitswesen** werden vor allem Fragen der Arbeitssicherheit vom zuständigen Sicherheitsingenieur bearbeitet. Hinzu kommt ein Betriebsarzt, der jedoch nicht direkt zur Hochschule gehört, sondern vom Betriebsärztlichen Dienst (BAD) zugeordnet ist. Der Arzt ist 2,5 Tage pro Woche anwesend und vor allem für Strahlenschutz, Arbeitsplatz-Überprüfungen und Untersuchungen für die Berufsgenossenschaft zuständig.

Technische Planung
- Bedarfsplanung für die Bauplanung
- Kontaktstelle zum Bauamt
- Sicherstellung des Betriebs wissenschaftlicher Geräte
- Zeichenbüro: Wissenschaftliche Abbildungen für Forschung und Lehre; Dokumentationspläne für Werkstätten
- Fotolabor

Zukünftig ist beabsichtigt, das Zeichenbüro und das Fotolabor aus der Abteilung Technische Planung auszugliedern. Gemeinsam mit der Druckerei und der Audio-Video-Abteilung soll eine "Graphische Werkstatt" entstehen.

Technische Grundversorgung
- Instandhaltung der Ver- und Entsorgungsanlagen der Hochschule
- Gerätepool für Audio- und Videoanlagen
- Betrieb der zentralen Leitwarte
- Betreuung des Fernheizwerks der Hochschule

Wissenschaftliche Werkstätten
In der Abteilung Wissenschaftliche Werkstätten sind außer der Elektronik alle Werkstätten zusammengefaßt, die technische Dienstleistungen für Forschung und Lehre erbringen. Die Elektronik bildet aus inhaltlichen Gründen eine eigene Abteilung. Zur Abteilung Wissenschaftliche Werkstätten gehören 5 Werkstätten, die im einzelnen folgende Aufgaben haben:

Apparatebau
- Feinblech-Arbeiten
- Schweißarbeiten, besonders Ultrahochschweißen
- Aufbau von Versuchsapparaturen
- Ausbildung

Feinmechanik
- Bau und Reparatur feinmechanischer Apparate
- Kunststoffarbeiten
- Ausbildung zum Maschinenbau-Mechaniker

Holz- und Kunststoffe
- Entwicklung, Bau und Reparatur von Geräten aus Holz und Kunststoff (anfangs nur Holz, heute 25 % Holz, 75 % Kunststoff)

Glasbläserei
- Neubau von Glasapparaten (ca. 30 %)
- Reparatur von Glasapparaten (ca. 70 %)

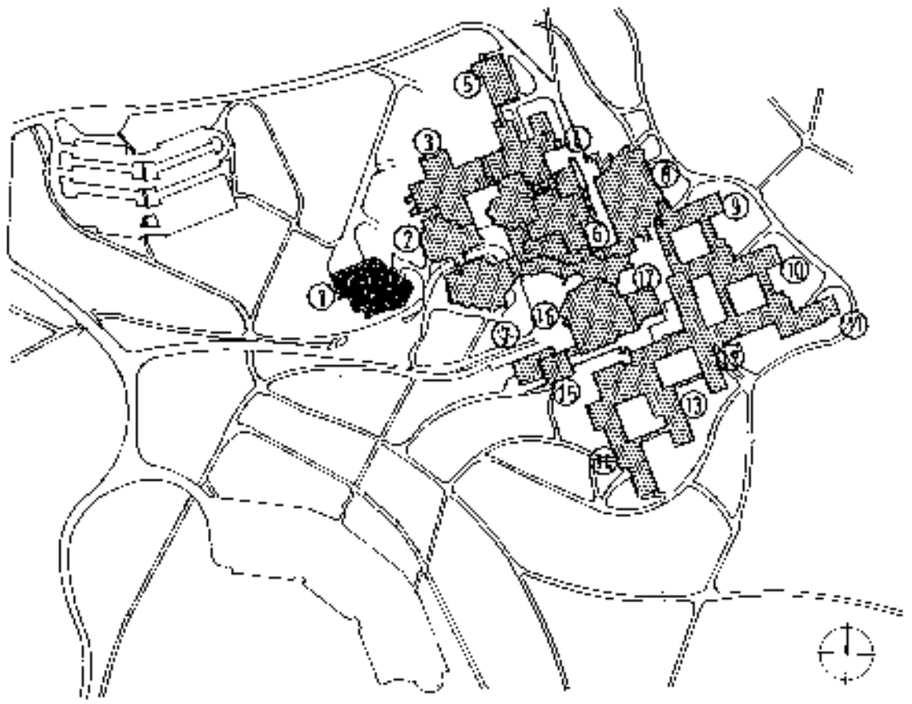
Servicegruppe
- Reparatur technischer Geräte (besonders Vakuumtechnik, Waagen, Zentrifugen)
- Ersatzteillager
- Dokumentation technischer Baupläne

Elektronik
- Software-Entwicklung für Meßaufgaben
- Entwicklung elektronischer Spezialgeräte
- Reparaturen und Wartung
- Leiterplatten-Layout; Leiterplattenfertigung wird nach außen vergeben
- Ausbildung zum Kommunikationselektroniker
- Lagerhaltung elektronischer Bauteile

Beschaffung
- Beschaffung von technischen Geräten für Forschung und Lehre der gesamten Hochschule
- Beschaffung der allgemeinen Ausstattung der Hochschule
- Vergabe von Aufträgen nach außen
- Vorbereitende Rechnungsbearbeitung
- Inventarisierung der Geräte

Der Bereich Technik wird von einem Technischen Direktor geleitet, dem ein Stellvertreter zur Seite steht. Jede Abteilung verfügt über einen eigenen Abteilungsleiter, dem weitere Leiter der einzelnen Werkstätten und sonstigen Arbeitsgruppen unterstellt sind. Bei den Werkstattleitern handelt es sich sowohl um Meister als auch um Ingenieure.

An der Hochschule ist ein "Beirat Technik" eingerichtet, der die Tätigkeit des Bereichs Technik überwacht und dem der Technische Direktor rechenschaftspflichtig ist. Der Beirat setzt sich aus Hochschullehrern der Biologie, Chemie, Physik und Sozialwissenschaften zusammen. Er bestimmt vor allem über die Investitionen im Bereich Technik. Seine Mitglieder sitzen gleichzeitig im Haushaltsausschuß. Da gleichzeitig alle Forschungsaufträge über dieses Gremium laufen, können Doppelanschaffungen vermieden werden.



1 (W) Zentrale Wissenschaftliche Werkstätten
2 (N) Buchbereich der Naturwissenschaften
3 (P) Fakultät für Physik
4 (M) Fakultät für Biologie
5 (T) Tierforschungsanlage
6 (L) Fakultät für Chemie, Chemikalien- und Glasgerätelager, Fotolabor, Hausdruckerei
7 Eingangsbereich
8 (K) Mensa, Cafeteria, Universitätsarchiv
9 (H) Philosophische Fakultät (FG Literaturwissenschaften)
10 (G) Philosophische Fakultät (FG Sprachwissenschaften)
11 (F) Sozialwissenschaftliche Fakultät, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik, Philosophische Fakultät, Fakultät für Mathematik
12 (E) Südwestdeutscher Bibliotheksverbund (SWB), Sprachlehrinstitut
13 (D) Sozialwissenschaftliche Fakultät, Fakultät für Verwaltungswissenschaften, Studentensekretariat, Prüfungsamt, AStA
14 (C) Juristische Fakultät
15 (V) Zentralverwaltung, Rechenzentrum, Technischer Direktor
16 (A) Hörsaalgebäude
17 (B) Buchbereiche der Geistes- und Sozialwissenschaften, Bibliotheksverwaltung

Lageplan der Universität Konstanz
M 1:5.000

2. Standort und Gebäude

Die Universität Konstanz bezog 1972/73 ein Neubaugelände außerhalb der Stadt auf dem Gießberg. Dort sind fast alle Einrichtungen der Universität auf einem Campusgelände zusammengefaßt. Die dortige Gebäude umfassen rund 100.000 m² HNF. Lediglich das Limnologische Institut liegt direkt am Bodensee. Bis 1988 wurde der 1. Bauabschnitt für die Universität fertiggestellt, weitere Bauvorhaben sind in Planung.

Der Bereich Technik ist zu etwa zwei Drittel in einem eigenen Gebäude am westlichen Rand des Campus untergebracht. Teile der Abteilung "Technische Grundversorgung" (z.B. Kältetechnik) und "Technische Planung" (Fotolabor) sind in den Gebäuden der Chemie und Biologie untergebracht. Die Werkstatt für Auszubildende der Elektrotechnik befindet sich im Gebäude der Juristischen Fakultät. Der Technische Direktor und das zugehörige Sekretariat sind im Verwaltungsgebäude der Hochschule untergebracht. Diese genannten Auslagerungen sind notwendig, da nur rund zwei Drittel des ursprünglich geplanten Werkstattgebäudes realisiert wurden. In einem geplanten 2. Bauabschnitt soll das Gebäude um diese Fläche (rund 1.000 m² HNF) vergrößert werden.

Bei dem Gebäude des Bereichs Technik handelt es sich um einen insgesamt 2.197 m² HNF umfassenden, dreigeschossigen Stahlbeton-Skelettbau, der einen kleinen Innenhof umschließt. Der Innenhof ist für die natürliche Belichtung vieler Werkstattbereiche notwendig. Das Konstruktionsraster des Gebäudes beträgt 7,20 m. Die Fassade ist teilweise verklinkert. Das Gebäude verfügt über ein Pultdach, das sich zum Innenhof hin neigt. Bei diesem Pultdach handelt es sich um eine Holzkonstruktion, die auf einer Stahlskelett-Konstruktion aufliegt.

Die gebäudetechnischen Anlagen befinden sich im Untergeschoß. Hierbei handelt es sich vor allem um Anlagen für Fernwärme, Gas, Wasser und Strom der Universität. Diese Anlagen waren zum Teil schon vor dem Gebäude da, das Werkstattgebäude wurde quasi darübergestülpt.

Innerhalb des Gebäudes erfolgt die gebäudetechnische Versorgung der Werkstätten über dezentrale Installationsschächte, die unregelmäßig versetzt sind und jeweils verschiedene Gebäudeabschnitte versorgen. In den Werkstätten erfolgt die Verteilung über horizontale Kanäle, die unter den Decken angebracht sind. Die Gasversorgung für die Werkstätten erfolgt leitungsgebunden aus einem zentralen Druckgasflaschen-Lager des Gebäudes. Bei den zentral bereitgestellten Gasen handelt es sich um Acetylen, Sauerstoff und Wasserstoff.

Baubeginn für das Werkstattgebäude war 1980. Das Gebäude konnte jedoch erst 1984 fertiggestellt werden, da die Bautätigkeit aus finanziellen Gründen zwischendurch für einen halb Jahre gestoppt werden mußte.

Das Werkstattgebäude umfaßt außer den Räumen und Flächen für die Werkstätten auch sämtliche Ergänzungsflächen des Bereichs Technik. Sanitärräume, Büros, Lager- und Werkstatträume werden teilweise von mehreren Werkstätten gleichzeitig benutzt. So befindet sich etwa im 1. OG ein großer Aufenthaltsraum für alle Beschäftigten des Bereichs Technik. Die Werkstatträume befinden sich alle im Erdgeschoß und sind dort um den Innenhof herum gruppiert. Im Untergeschoß sind Umkleide- und Sanitärräume für alle Beschäftigten untergebracht.

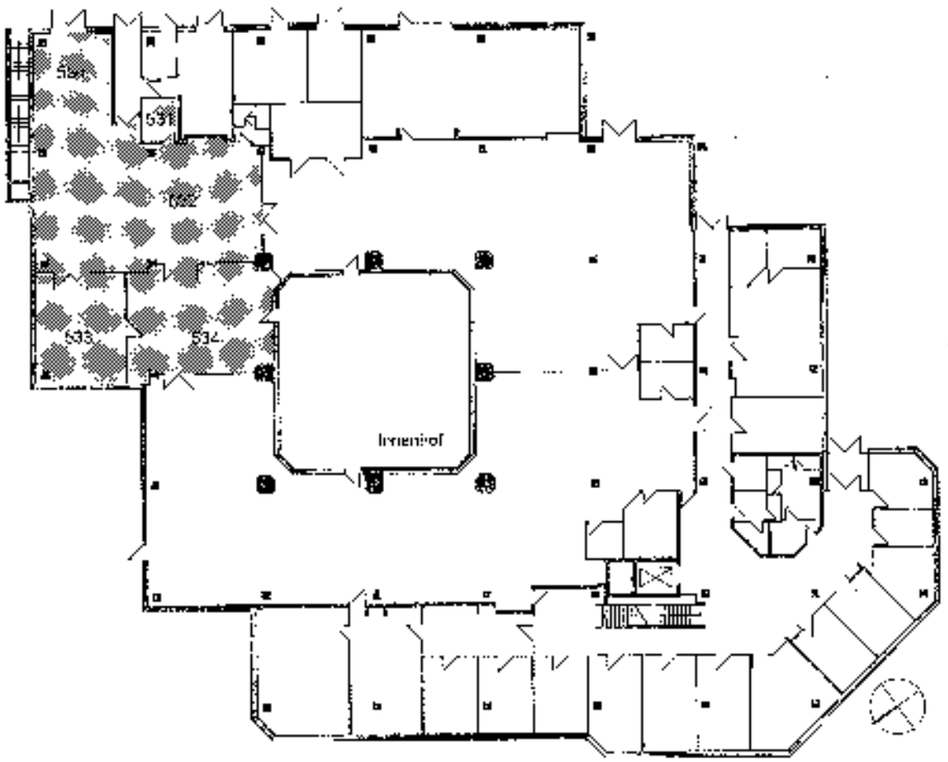
Das Standortkonzept, alle Werkstätten des Bereichs Technik und alle zugehörigen Ergänzungsflächen in einem eigenen Gebäude unterzubringen, wurde von Anfang an bei der Planung des neuen Campusgeländes verfolgt. Von der Zusammenlegung verspricht man sich vor allem organisatorische, bauliche und finanzielle Vorteile: Aufsicht und Auftragsmanagement der Werkstätten könne optimiert werden; der Betrieb der Werkstätten sei kostengünstiger; die Wege zwischen den Werkstätten seien kürzer und begünstigen Kooperationen; eine Reihe von Flächen (Sozialbereich, Büros, Lager etc.) können gemeinsam genutzt werden.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	2.197	100
Nebennutzfläche (NNF)	981	45
Nutzfläche (NF)	3.178	145
Funktionsfläche (FF)	526	24
Verkehrsfläche (VF)	588	27
Netto-Grundfläche (NGF)	4.292	195

Abb. Grundflächenarten DIN 277 Werkstattgebäude

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	1.518	69
Büroflächen	269	12
Lagerflächen	291	13
Ausbildung		
Sozialräume	119	6

Abb. Nutzungsbereiche Werkstattgebäude



Holz- und Kunststoffe
Grundriß EG M 1:400

3. Werkstätten

3.1 Holz- und Kunststoffe

3.1.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Holz- und Kunststoffwerkstatt verfügt über insgesamt 7 Räume, von denen sich 5 Räume im Erdgeschoß des Werkstattgebäudes befinden. Ein Lagerraum und ein Technikraum befinden sich getrennt von den übrigen Räumen im Untergeschoß.

Die 5 Räume des Erdgeschosses bilden eine zusammenhängende Einheit. Es handelt sich vor allem um die Werkstattflächen für Holz und Kunststoffbearbeitung, hinzu kommen ein dem Maschinenraum angegliedertes Plattenlager sowie ein kleines Meisterbüro. Die Werkstatt verfügt über insgesamt 336 m² HNF.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	336	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	336	100
Funktionsfläche (FF)	21	6
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto Grundfläche (NGF)	357	106

Abb. Grundflächenarten DIN 277
Holz- und Kunststoffe

Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilt sich die Hauptnutzfläche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	237	71
Büroflächen	5	1
Lagerflächen	94	28
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche
Holz- und Kunststoffe

3.1.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatträume verfügen über keine raumlufttechnische Anlage für die allgemeine Raumluft. Die Lüftung erfolgt über Fenster, die seitlich des offenliegenden Pultdaches eingebaut sind.

Im großen Maschinenraum sind größere Maschinen an eine Späneabsaugung angeschlossen. Die Absauganlage befindet sich im Untergeschoß direkt unter dem Maschinenraum, die Späne werden durch den Boden abgesaugt.

In der Kunststoffwerkstatt ist eine kleine Abluftanlage installiert, die in Form von Abzugshauben über zwei Arbeitstischen angebracht ist. Die Anlage ist notwendig, um bei Klebearbeiten die Dämpfe von Lösungsmitteln abzusaugen.

Energie- und Medienversorgung
An Einrichtungen der Energie und Medienversorgung sind Druckluftanschlüsse zu nennen, die über die zentrale Anlage des Werkstattgebäudes versorgt werden. Die Stromversorgung der Maschinen erfolgt über Bodenkanäle und Bodenanschlüsse.

3.1.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende wichtigen technischen Geräte und Anlagen sind in der Holz- und Kunststoffwerkstatt vorhanden:

- Sägen (Plattensäge, Kreissäge, Bandsäge)
- Hobeln (Dickenhobelmaschine)
- Abrichten (Abrichtmaschine)
- Schleifen (2 Bandschleifmaschinen)

Nichttechnische Ausstattung
An nichttechnischer Ausstattung sind vor allem Hobelbänke zu nennen, die im Werkbankraum untergebracht sind. Hinzu kommen weitere Arbeitstische.

Decken / Fußböden
Bei der Decke in den Werkstatträumen handelt es sich um die offenen sichtbare Metall-Holzkonstruktion des Pultdaches. Die Deckenhöhe schwankt, bedingt durch das Pultdach zwischen ca. 3 - 6 m.

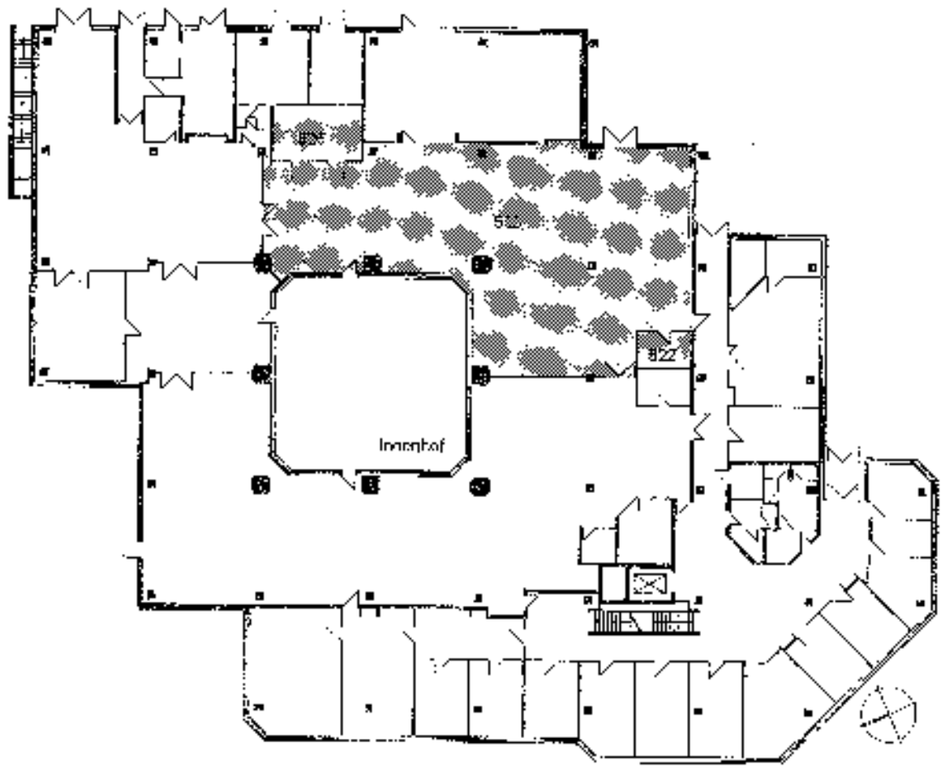
Als Fußbodenbelag wurde ein Kunststoff-Noppenboden gewählt ("Noramat"), der sich nach Aussage des Betreibers für diese Werkstatt bewährt hat.

3.1.4 Werkstattlayout

Im großen Maschinenraum sind die Maschinen frei im Raum aufgestellt. Hinzu kommt eine größere freie Fläche, um Holz- und Kunststoffkonstruktionen zusammenbauen zu können.

Im Werkbankraum sind 4 Hobelbänke seitlich an den Wänden des Raumes aufgestellt. Jeder Mitarbeiter verfügt über eine eigene Hobelbank. Die festen Arbeitsplätze befinden sich dementsprechend im Werkbankraum, bei Bedarf weichen die Mitarbeiter in den Maschinenraum aus, um an den größeren Maschinen zu arbeiten.

Maschinenraum und Werkbankraum verfügen jeweils über 4 Arbeitsplätze. Ein weiterer Arbeitsplatz befindet sich im Bereich des Plattenlagers, wo eine Plattensäge aufgestellt ist.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG 522	Büro Werkstattleiter	8
EG 523	Werkstattraum	316
EG 525	Schweißraum (Argon)	14
Summe		337

Apparatebau
Grundriß EG M 1:400

3.2 Apparatebau

3.2.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Werkstatt Apparatebau verfügt im Erdgeschoß über drei Räume, die eine zusammenhängende Einheit bilden. Die Werkstatt besteht vor allem aus einem großen Werkstattraum, von dem aus ein Schweißraum und ein Büro erschlossen werden. Büro und Schweißraum sind durch Glaswände vom Werkstattraum abgetrennt. Insgesamt verfügt die Werkstatt über 332 m² HNF.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	332	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	332	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	332	100

Abb. Grundflächenarten DIN 277 Apparatebau

Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilen sich die Räume wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	324	98
Büroflächen	8	2
Lagerflächen	-	-
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Apparatebau

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatträume verfügen über keine raumlufttechnische Anlage für die allgemeine Raumluft. Die Lüftung erfolgt vor allem über seitlich des Pultdaches angebrachte, obenliegende Fenster.

Im großen Werkstattraum ist eine Abluftanlage installiert, die über Absaugschnorchel die Möglichkeit bietet, einzelne Arbeitsplätze abzusaugen.

Energie- und Medienversorgung
Die Versorgung mit Druckluft erfolgt aus der zentralen Druckluftanlage des Gebäudes, die im Keller untergebracht ist.

Die Versorgung mit Brenngas erfolgt zentral, Sondergase - vor allem zum Schweißen - werden am Arbeitsplatz aus Flaschen entnommen.

Die Stromversorgung der Maschinen erfolgt über Bodenkanäle und Bodenanschlüsse.

3.2.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende größere technische Geräte und Anlagen sind vorhanden:

- Schneiden (NC-gesteuerte Brennschneidemaschine, Schlagschere, Feinblechschere)
- Schweißen (3 Plasmaschweißanlagen, 4 MIG/WIG-Schweißmaschinen
- Biegen (Biegemaschine, Abkantmaschine)
- Glaskugel-Strahlanlage
- Galvanik-Anlage

Nichttechnische Ausstattung
An nichttechnischer Ausstattung sind vor allem Werkbänke sowie weitere Arbeitstische und kleinere Regale zu nennen. Hinzu kommen verschiedene Untergestelle, die beim Zusammenbau der Apparaturen benötigt werden.

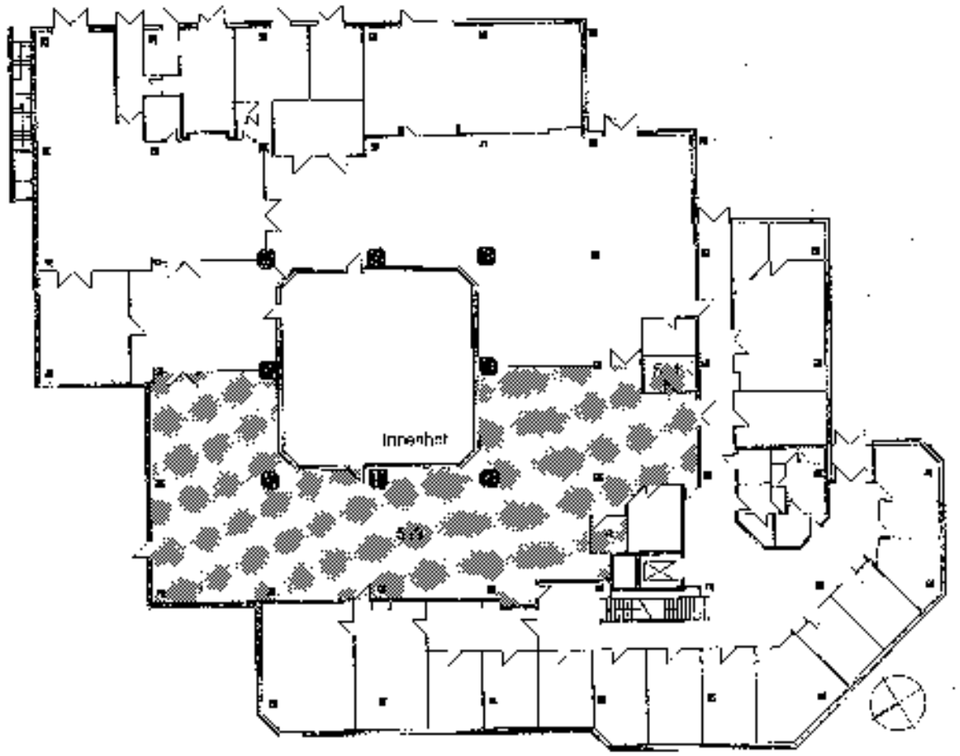
Decken / Fußböden
Bei der Decke handelt es sich um die offenliegende Metall-Holzkonstruktion des Pultdaches. Die Deckenhöhe schwankt zwischen 3 und 6 m.

Als Fußbodenbelag kommt Holzpflaster zum Einsatz.

3.2.4 Werkstattlayout

Im großen Werkstattraum sind die Maschinen frei im Raum aufgestellt. Die Werkbänke sind nebeneinander an der Fensterseite zum Innenhof angeordnet. Die Werkstatt verfügt über größere freie Flächen, die zum Zusammenbau von Apparaturen benötigt werden.

Insgesamt sind im großen Werkstattraum 9 Arbeitsplätze untergebracht.



Nutzung	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG. 510	Werkstattraum	416
EG. 510 a	CNC-Programmierung	13
EG. 62	Büro Werkstattleiter	15
Summe		429

Feinmechanik
Grundriß EG M 1:400

3.3 Feinmechanik

3.3.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Feinmechanik belegt im Erdgeschoß drei Räume mit zusammen 429 m² HNF. Hierbei handelt es sich um einen großen Werkstattraum, von dem aus zwei kleine Büros für CNC-Programmierung und für den Werkstattleiter erschlossen werden.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	429	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	429	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	429	100

Abb. Grundflächenarten DIN 277 Feinmechanik

Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilen sich die Räume wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	416	97
Büroflächen	13	3
Lagerflächen	-	-
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Feinmechanik

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Feinmechanik-Werkstatt verfügt über keine raumlufttechnische Anlage für die allgemeine Raumluft. Im großen Werkstattraum sind über einzelnen Schleifmaschinen Absaugungen für den Schleifstaub angebracht.

Energie - und Medienversorgung
Die Stromversorgung für die Maschinen erfolgt über Bodenkanäle und Bodenanschlüsse.

Die Werkstatt wird mit Druckluft aus der zentralen Druckluftanlage des Gebäudes versorgt.

3.2.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende größere technische Geräte und Anlagen sind vorhanden:

- Drehen (11 Drehmaschinen)
- Fräsen (8 Fräsmaschinen, 3 CNC-Fräsmaschinen)
- Schleifen (1 Flachschleifmaschine, 1 Rundschleifmaschine)
- 1 Funkenerodiermaschine

Nichttechnische Ausstattung
Zur nichttechnischen Ausstattung der feinmechanischen Werkstatt gehören vor allem Werkbänke sowie verschiedene kleinere Regale zum Ablegen von Kleinteilen.

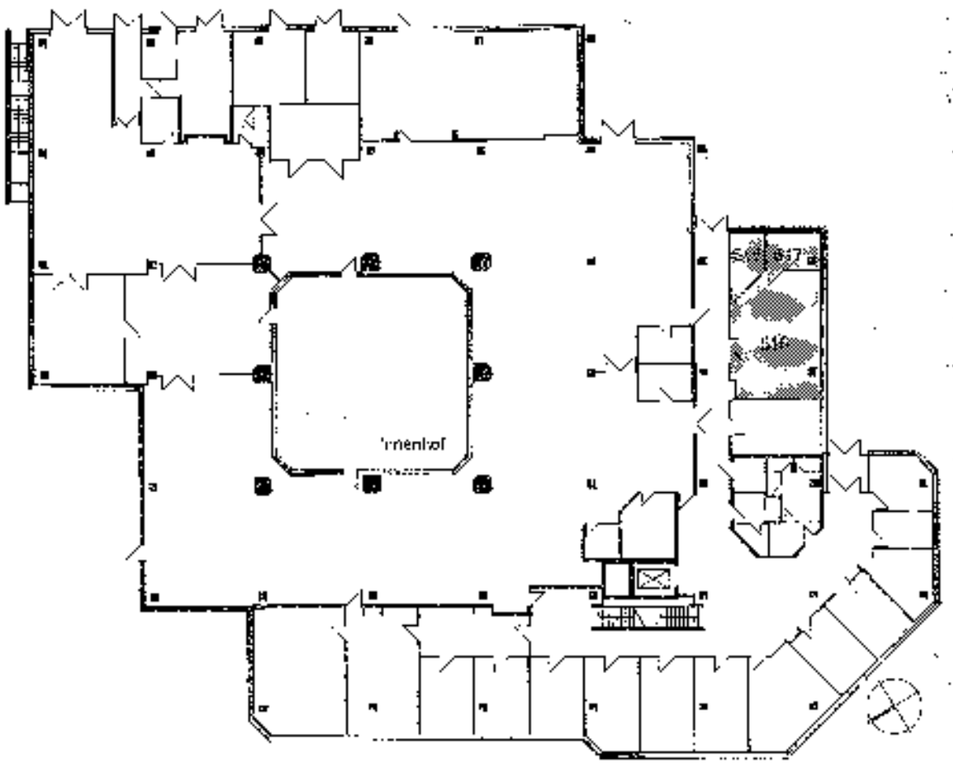
Decken / Fußböden
Bei der Decke handelt es sich um die offenliegende Metall-Holzkonstruktion des Pultdaches. Die Deckenhöhe erstreckt sich dementsprechend zwischen 3 - 6 m.

Als Fußboden wurde Holzpflaster gewählt.

3.2.4 Werkstattlayout

Die Maschinen sind im Werkstattraum in Gruppen zusammengefaßt. Es gibt drei Bereiche: einen Bereich mit Drehmaschinen, einen Schleifbereich und einen Bereich für Fräsmaschinen. Die Maschinen sind frei im Raum aufgestellt, teilweise in Diagonalstellung. Die Werkbänke sind nebeneinander an der Fensterseite zum Innenhof aufgereiht.

Der große Werkstattraum umfaßt 20 Arbeitsplätze.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG 516	Werkstattraum	42
EG 517	Lager	9
EG 518	Clearum	11
Summe		62

Glasbläserei
Grundriß EG M 1:400

3.4 Glasbläserei

3.4.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Glasbläserwerkstatt liegt an der Außenseite des Gebäudes und verfügt über 3 Räume mit zusammen 62 m² HNF. Die Räume bilden eine Einheit, ein Lagerraum und ein Ofenraum werden vom Werkstattraum aus erschlossen.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	62	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	62	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	62	100

Abb. Grundflächenarten DIN 277 Glasbläserei

Die Räume verteilen sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	54	87
Büroflächen	-	-
Lagerflächen	8	13
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Glasbläserei

3.4.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Glasbläserei verfügt über eine Zu- und Abluftanlage für die allgemeine Raumluft. Zusätzlich sind über den beiden Arbeitstischen und über der Drehbank Abzugshauben angebracht.

Energie- und Medienversorgung
Die Werkstatt ist an die zentrale Druckluft-Versorgung des Gebäudes angeschlossen.

Die Gasversorgung mit Brenngas erfolgt leitungsgebunden über den zentralen Gasanschluß des Gebäudes.

3.4.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende größere technische Geräte und Anlagen sind vorhanden:

- Glasdrehbank
- Diamantkreissäge
- Temperofen

Nichttechnische Ausstattung
Neben den oben genannten Maschinen sind vor allem 2 Arbeitstische im Werkstattraum aufgestellt, an denen die Brenner für die Glasarbeiten angebracht sind. Hinzu kommen weitere Ablagetische sowie Regale für Kleinmaterial.

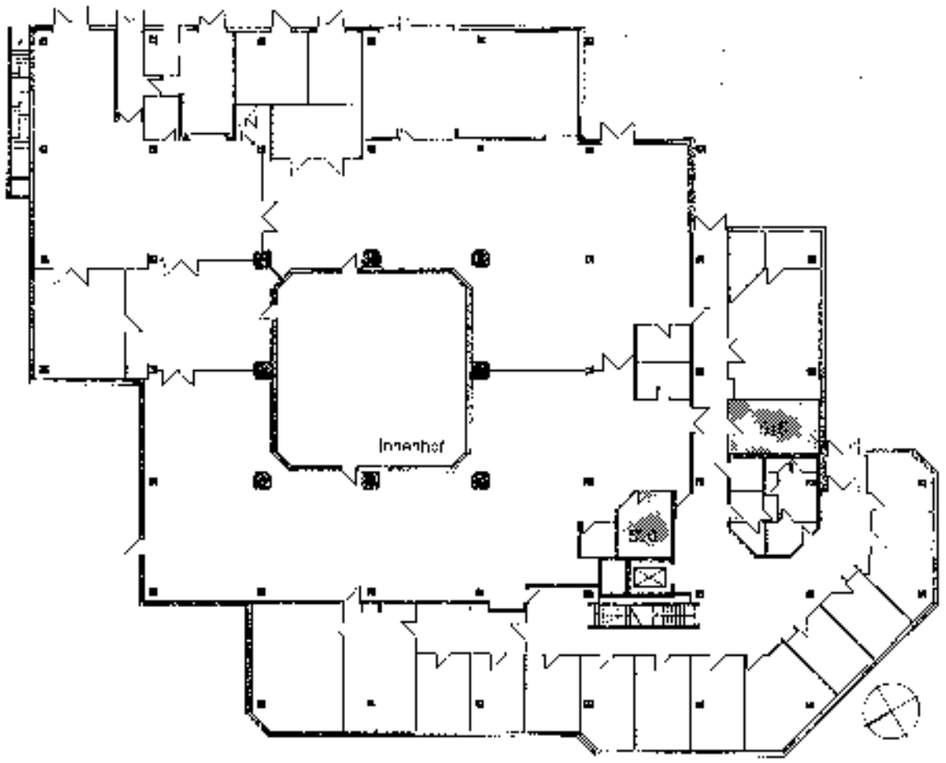
Decken / Fußböden
Bei der Decke handelt es sich um eine offene Beton-Wabendecke, an der die Anlagen für Raumlufttechnik und Beleuchtung offen verlegt sind. Sowohl die Deckenhöhe (ca. 2,80 m) als auch die Betonwaben werden vom Betreiber als ungünstig bewertet.

Als Fußboden wurde kleinteiliges Holzpflaster angebracht.

3.4.4 Werkstattlayout

Im Werkstattraum sind die beiden Arbeitstische rechtwinklig zur Fensterseite aufgestellt, Glasdrehbank und Ablagetische stehen parallel zur gegenüberliegenden Flurwand.

Der Werkstattraum verfügt über 2 Arbeitsplätze.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
R 515	Büro	20
EG 520	Werkstattraum	15
Summe		35

Servicegruppe
Grundriß EG M 1:400

3.5 Servicegruppe

3.5.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Service- und Montagowerkstatt ist die kleinste der Teilwerkstätten. Ihr sind zwei Räume zugeordnet, die im Erdgeschoß untergebracht sind und zusammen über 35 m² HNF verfügen. Hierbei handelt es sich um ein Büro und einen kleinen Werkstattraum. Der Werkstattraum ist quasi als "Box" in den Werkstattraum der Feinmechanik eingebaut. Der geringe Flächenbedarf dieser Werkstatt ist darauf zurückzuführen, daß viele Arbeiten vor Ort in den Forschungslaboren durchgeführt werden. Weitere Fläche für die Lagerung von Ersatzteilen wird vor dem Werkstatteingang auf der Fläche des feinmechanischen Werkstattraums in Anspruch genommen.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Nutzungsfläche (HNF)	35	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	35	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	35	100

Abb. Grundflächenarten DIN 277 Servicegruppe

Werkstatt und Büro verfügen im einzelnen über folgende Flächen:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	15	43
Büroflächen	20	57
Lagerflächen	-	-
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Servicegruppe

3.5.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Im Werkstattraum ist im hinteren Teil ein Ejektorabzug aufgestellt. Dieser Abzug wird benötigt, wenn mit Chemikalien kontaminierte Geräte zur Reparatur geöffnet werden. Für die allgemeine Raumluft existiert keine raumlufttechnische Anlage.

Energie- und Medienversorgung
Außer einem Druckluftanschluß an die zentrale Druckluftanlage des Gebäudes sowie Strom- und Wasseranschlüssen existieren keine speziellen Energie- und Medienanschlüsse.

3.5.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Servicewerkstatt verfügt außer einem Ejektorabzug über keine größeren technischen Geräte.

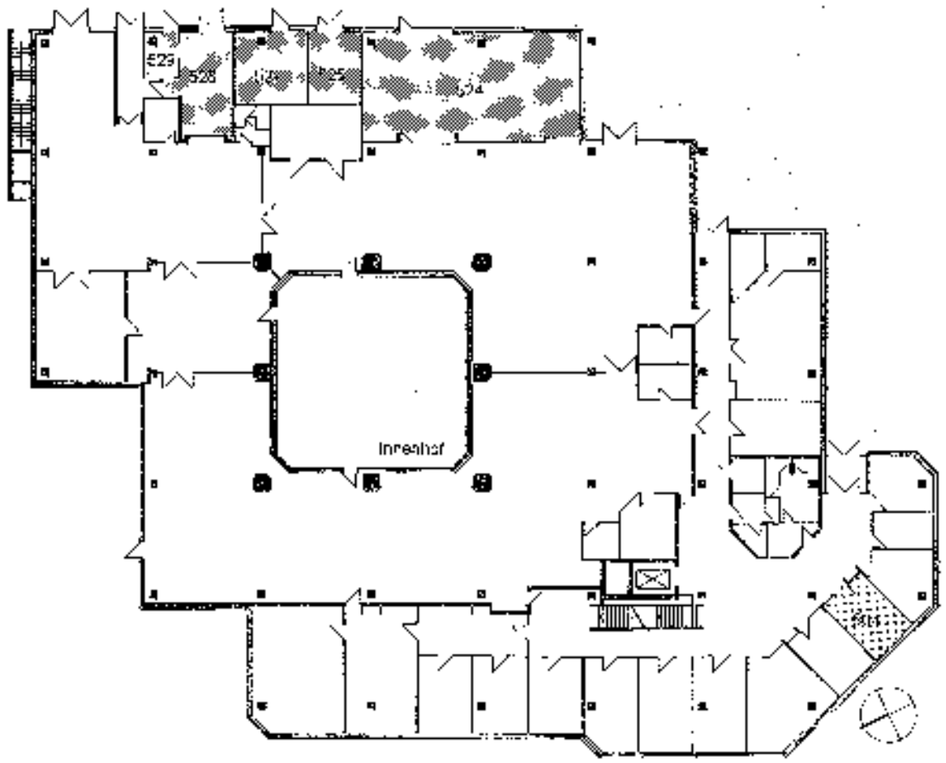
Nichttechnische Ausstattung
Im Werkstattraum sind an den beiden seitlichen Wänden Arbeitstische aufgereiht. Darüber sind Selbstgebaute Aufhäng-Vorrichtungen für eine Vielzahl an Werkzeugen angebracht. Außerhalb des Werkstattraums sind spezielle Schubladen-Schränke für Kleinteile aufgestellt. Das Büro verfügt neben zwei Schreibtischen über zwei im Raum aufgestellte, zylinderförmige Drehregale für die Dokumentationen und Gerätehandbücher.

Decken / Fußböden
Bei der Decke des Werkstattraums handelt es sich um eine offenen Betondecke, in die ein Oberficht eingesetzt ist.

Als Fußbodenbelag wurde das Holzpflaster aus dem angrenzenden Werkstattraum der Feinmechanik übernommen.

3.5.4 Werkstattlayout

Aufgrund der beengten Raumverhältnisse im Werkstattraum sind die Arbeitstische und der Abzug U-förmig an den Wänden aufgestellt, um eine bestmögliche Ausnutzung zu gewährleisten. Werkstattraum und Büro verfügen über jeweils zwei Arbeitsplätze.



Gemeinsam genutzte Flächen der Mechanischen Werkstätten Grundriß EG M 1:400

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG. 524	Büro Abteilungsleiter	
EG. 524	Lager, Zuschnitt (Metall)	
EG. 525	Schweißraum	
EG. 527	Galvanik	
EG. 528	Spritzraum	
EG. 529	Farblager	
Summe		

3.6 Gemeinsame Räume der Mechanischen Werkstätten

3.6.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Mechanischen Werkstätten nutzen über die oben beschriebenen Räume und Flächen der einzelnen Werkstätten hinaus einige Räume gemeinsam. Hierbei handelt es sich um das gemeinsame Metallager (102 m² HNF). Hinzu kommen drei kleinere Werkstatträume, die zum Schweißen (17 m² HNF), Galvanisieren (22 m² HNF) und als Farbspritzraum mit Farblager (32 m² HNF) genutzt werden. Schließlich verfügt der Abteilungsleiter aller Mechanischen Werkstätten über ein eigenes Büro (18 m² HNF).

Insgesamt verfügen die gemeinsamen Räume der Mechanischen Werkstätten über eine Fläche von 191 m² HNF.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	191	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	191	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	191	100

Abb. Grundflächenarten DIN 277
Gemeinsame Räume der Mechanischen Werkstätten

Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilen sich die gemeinsamen Räume der Mechanischen Werkstätten wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werktischflächen	71	37
Bürofläche	18	9
Lagerflächen	102	54
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche
Gemeinsame Räume der Mechanischen Werkstätten

3.6.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Der Galvanikraum und der Spritzraum sind jeweils mit einer eigenen Abluftanlage ausgestattet. Im Spritzraum handelt es sich um eine Umluftanlage, der 10 % Frischluft zugeführt wird; es wird ein 40 - 50facher Luftwechsel benötigt.

Energie- und Medienversorgung
Außer Strom, Wasser und Druckluft sind keine besonderen Energie- und Medienanschlüsse vorhanden.

3.6.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Das Metallager ist mit Schneidmaschinen für Metallzuschnitte ausgestattet. Vor dem Lagerraum ist im Außenbereich ein Kran für die Anlieferung angebracht.

In der Galvanik ist eine Galvanisierungsanlage aufgestellt, die nach Angaben des Betreibers nur noch wenig genutzt wird, da heutzutage viel mit Edelstahl gearbeitet wird.

Im Farbspritzraum sind für Spritzarbeiten eine große Absauganlage sowie mit Druckluft betriebene Spritzpistolen vorhanden.

Nichttechnische Ausstattung
Die nichttechnische Ausstattung konzentriert sich im wesentlichen auf den Lagerbereich wo entsprechende Regale für Metallplatten und -stangen aufgestellt sind.

Decken / Fußböden
Im Metallager und in den Werkstatträumen handelt es sich um offene Betondecken.

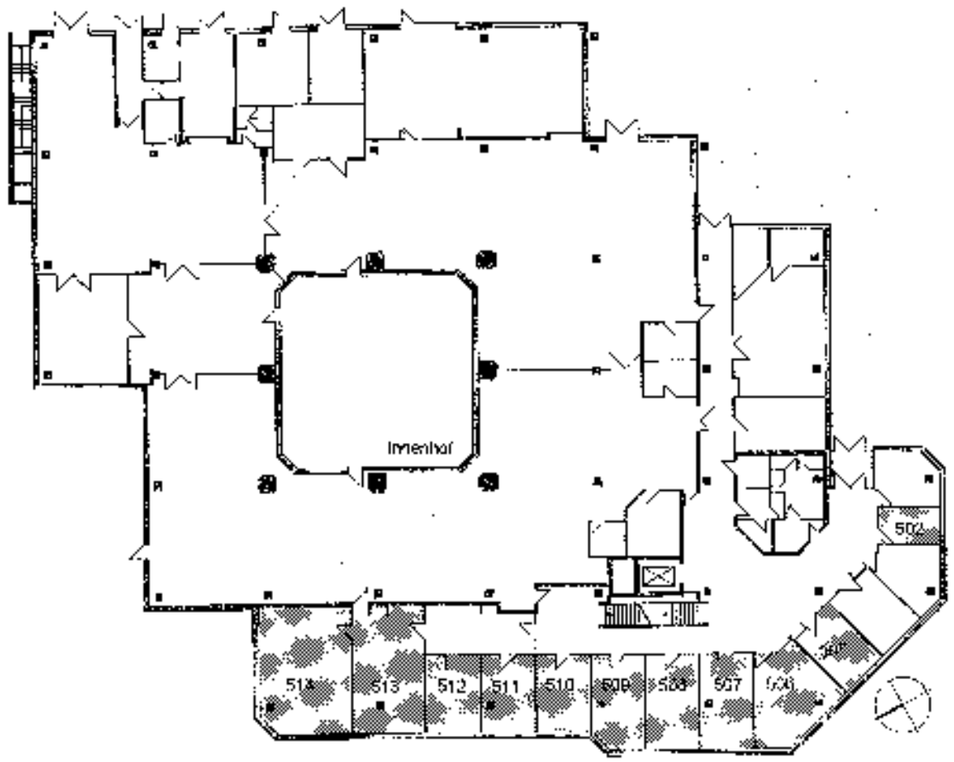
Als Fußbodenbelag wurde im Metallager Betonboden, in den Werkstatträumen Steinboden gewählt.

3.6.4 Werkstattlayout

Im Metallager sind die Lagerregale parallel zur Längsrichtung des Raumes aufgebaut. Davor stehen die Schneidemaschinen.

Die Werkstatträume enthalten nur die für die jeweiligen speziellen Arbeiten (Schweißen, Galvanisieren, Lackieren) nötigen Geräte, die im Raum oder an den Wänden aufgestellt sind.

Alle gemeinsam genutzten Räume der Mechanischen Werkstätten verfügen über jeweils einen Arbeitsplatz.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
UG 401	Werkstattraum (DT)	
UG 402	Werkstattraum (DT) + [illegible]	
EG 502	Anlagen- und Regelungstechnik	
EG 506	Büro Abteilungsleiter	
EG 506	Lager Lagerverwaltung	
EG 507	Werkstattraum (AT und RT)	
EG 508	Werkstattraum (DT)	
EG 509	Werkstattraum (HFT und [illegible])	
EG 510	Werkstattraum (HFT und [illegible])	
EG 511	Büro Leiter Service-Werkstatt	
EG 512	Service-Werkstattraum	
EG 513	Service-Werkstattraum	
EG 514	Service-Werkstattraum	
OG 634	Werkstatt (HFT/[illegible])	
	Lehrlingswerkstatt	
Summe		

[1] im Gebäude der [illegible] Fakultät

Elektronik
Grundriß EG M 1:400

3.7 Elektronik

3.7.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Elektronik-Werkstatt umfaßt insgesamt 14 Räume, die sich auf alle drei Geschosse des Gebäudes verteilen. Ein großer zusammenhängender Bereich befindet sich im Erdgeschoß an der Außenseite des Gebäudes, hinzu kommen zwei Werkstallräume im Untergeschoß und ein Werkstattraum im Obergeschoß. Die Lehrlingswerkstatt befindet sich im Gebäude der Juristischen Fakultät. Die Elektronik umfaßt insgesamt 10 kleine Werkstallräume, ein großer Werkstattraum ist nicht vorhanden. Diese Aufteilung wird vom Betreiber als sehr gut beurteilt. Auf diese Weise können die einzelnen Arbeitsgebiete räumlich aufgeteilt werden, die Mitarbeiter sind gegen Lärmbelästigung geschützt, und es gibt viel Stellfläche für notwendige Regale. Insgesamt belegt die Elektronik 421 m² HNF.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	421	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	421	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	421	100

Abb. Grundflächenarten DIN 277 Elektronik

Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilen sich die Räume der Elektronik-Werkstatt wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	273	65
Büroflächen	38	9
Lagerflächen	25	6
Ausbildung	84	20
Sonderräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Elektronik

3.7.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Raumlufttechnische Anlagen sind in der Elektronik-Werkstatt nicht vorhanden.

Energie- und Medienversorgung
Außer der konventionellen Stromversorgung gibt es keine spezielle Energie- und Medienversorgung.

3.7.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
- Netzwerk-Analyser
- Entwicklungssystem zur Schaltungsentwicklung; keine Leiterplattenfertigung

Nichttechnische Ausstattung
Die Ausstattung der Elektronik-Werkstallräume ist vor allem durch die speziellen Elektronik-Arbeitstische geprägt. Es handelt sich um Arbeitstische mit rückwärtigen Aufbauten für die Unterbringung von Meßgeräten und Anschlüssen. Hinzu kommen weitere einfache Arbeitstische und Regale, die vor allem zur Ablage dienen.

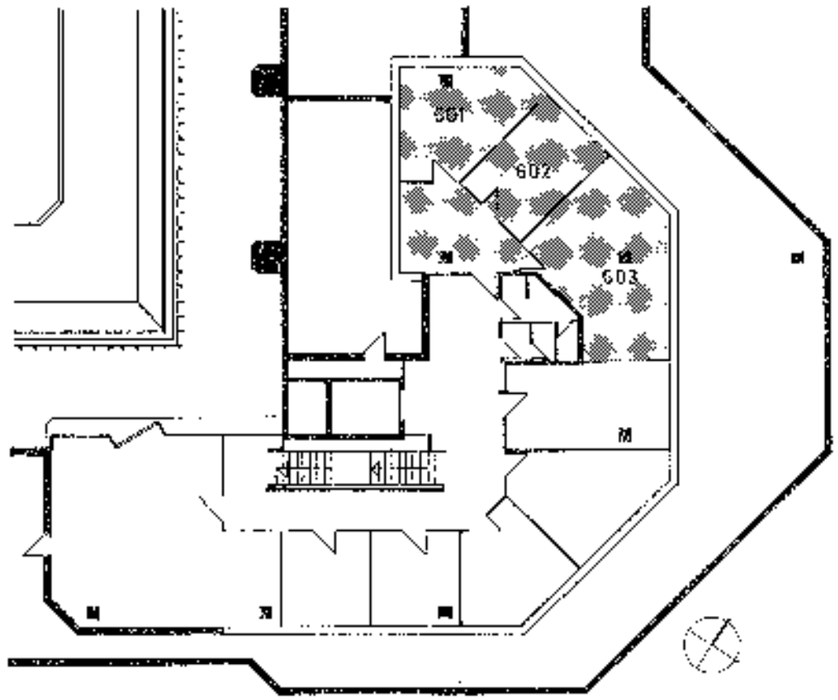
Decken / Fußböden
Bei der Decke handelt es sich um eine offen sichtbare Betondecke, an der außer der Beleuchtung keine weiteren technischen Installationen angebracht sind.

Als Fußboden wurde ein leitender, antistatischer Teppichboden gewählt.

3.7.4 Werkstattlayout

Der Werkstattbereich insgesamt ist zunächst in zwei große Bereiche aufgeteilt: Die vier im nördlichen Teil gelegenen Werkstallräume 511-514 sind dem Servicebereich zugeordnet, die übrigen Werkstallräume gehören zur Entwicklungsbereich. In den Werkstallräumen sind Regale, Ablagetische und Elektronik-Arbeitstische seitlich an den Wänden aufgestellt. Lediglich die beiden größeren Werkstallräume 513 und 514 sind durch Lagerregale und Stellwände unterteilt. Die Arbeitstische sind in diesen Räumen rechtwinklig zur Fensterseite aufgestellt.

Der Werkstattraum 514 verfügt über drei Arbeitsplätze, alle übrigen Werkstallräume sind mit zwei Plätzen ausgestattet. In der Lehrlingswerkstatt sind acht Arbeitsplätze untergebracht.



Abteilung Technische Planung
Zeichenbüro
Grundriß OG M 1:250

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
OG 601	Zeichenbüro	25
OG 602	Zeichenbüro	23
OG 603	Zeichenbüro	37
Summe		74

3.8 Abteilung Technische Planung, Zeichenbüro

3.8.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Das Zeichenbüro der Abteilung Technische Planung ist im 1. Obergeschoß des Werkstattgebäudes untergebracht. Es belegt dort einen zusammenhängenden Bereich, der aus drei Räumen mit dazugehörigen Flurabschnitt besteht. Der Bereich des Zeichenbüros ist durch eine Glastür vom übrigen Geschoß abgetrennt.

Das Zeichenbüro belegt eine Fläche von rund 94 m², von denen 74 m² zur Hauptnutzfläche zählen. Aber auch der Flurbereich wird zur Aufstellung von Geräten benutzt.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	74	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	74	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	20	27
Netto-Grundfläche (NGF)	94	100

Abb. Grundflächenarten DIN 277 Zeichenbüro

Die 73 m² Hauptnutzfläche verteilen sich auf drei Räume, die alle als Zeichenbüros genutzt werden.

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	-	-
Büroflächen	74	100
Lagerflächen	-	-
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Zeichenbüro

3.8.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Räume des Zeichenbüros verfügen über keine raumlufttechnischen Anlagen.

Energie- und Medienversorgung
Die Räume des Zeichenbüros verfügen über keine speziellen Energie- und Medienanschlüsse.

3.8.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Das Zeichenbüro verfügt über folgende größere technische Geräte:

- Farbplotter
- Dia-Belichter
- 2 CAD-Anlagen
- 2 Grafik-PC Corel Draw
- 1 Mac-Arbeitsplatz
- 1 Netzwerk-Server
- Schneidemaschine

Nichttechnische Ausstattung
An nichttechnischer Ausstattung sind vor allem zwei Zeichentische zu nennen, hinzu kommen weitere Arbeits- und Ablagetische.

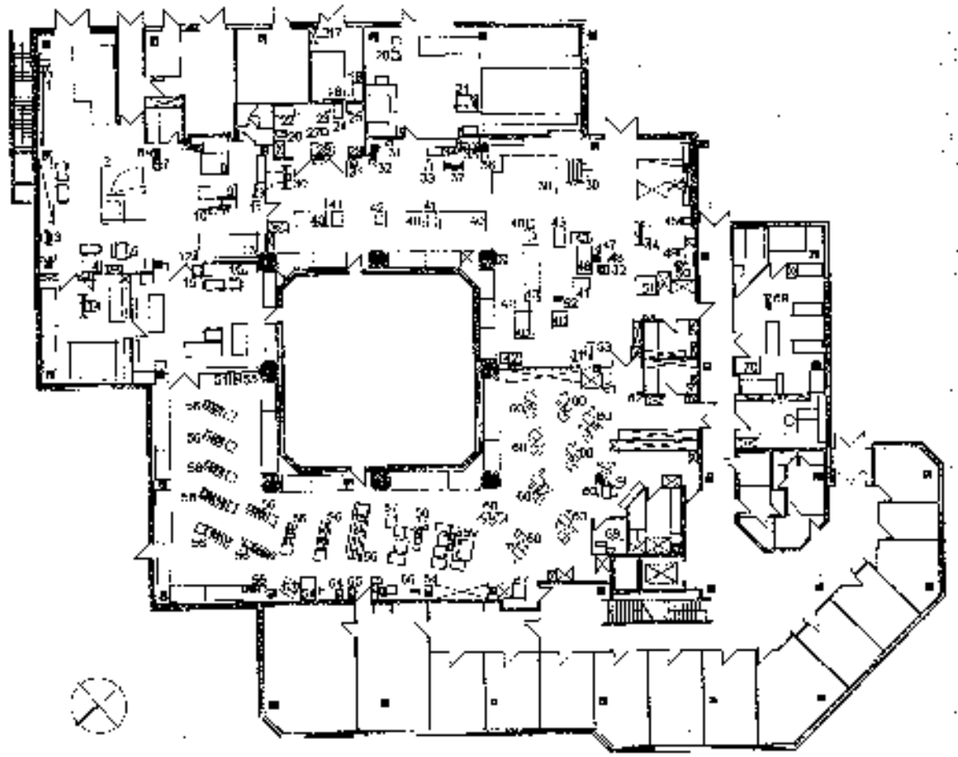
Decken / Fußböden
Bei der Decke handelt es sich um eine offen sichtbare Betondecke, an der außer der Beleuchtung keine technischen Installationen angebracht sind.

Als Fußboden wurde antistatischer Teppichboden gewählt.

3.8.4 Werkstattlayout

Die technischen Geräte des Zeichenbüros sind zum Teil im Flurbereich freistehend aufgestellt. In den drei Zeichenräumen sind die Arbeits- und Zeichentische an den Wänden rechtwinklig zur Fensterseite aufgestellt. Im Zeichenraum 603 ist im hinteren Teil ein eigener CAD-Bereich eingerichtet.

Alle drei Zeichenräumen verfügen über jeweils zwei Arbeitsplätze.



Mechanische Werkstätten
Einrichtungsplan M 1:400

3.9 Mechanische Werkstätten: Werkstattausstattung

Holz- und Kunststoffwerkstatt

- Plattensäge (1)
- Formatkreissäge (2)
- Tischfräse (3)
- Poliermaschine (4)
- Dickenhobelmaschine (5)
- Staubsauger EX geschützt (6)
- Astlochbohrmaschine (7)
- Kreissäge-Fräse kombiniert mit Langlochbohrmaschine (8)
- Kantenschleifmaschine (9)
- Abrichthobelmaschine (10)
- Bandsäge (11)
- Kopiersäge (12)
- Langbandschleifmaschine (13)
- Abkantbank (14)
- Verleimständer (15)
- Keilnutfräse (16)
- Plasmaschneidmaschine fahrbar, Schneidleistung bis 6 mm (17)
- CNC Schneidanlage mit Absaugtisch (18)
- Plasmaschneidanlage, Schneidleistung bis 50 mm (19)
- Metallbügelsäge (20)
- Metallkreissäge (21)

Apparatebau

- WIG-Schweißgerät 350 A (22)
- Schweißtisch mit Absaugung oben (23)
- Mikroplasmaschweißgerät bis 50 A (24)
- Mikroplasmaschweißgerät bis 100 A (25)
- Mikropunktschweißgerät (26)
- Schweißdrehtisch (27)
- Ganuk Inertgasbox (28)
- Mikroplasmaschweißgerät für Ganuk-Box (29)
- Abkantmaschine (ausgemustert) (30)
- 3 Schleifböcke (31)
- 2 Säulenbohrmaschinen (32)
- Blechausklinkgerät (33)
- Blechlochergerät (34)
- Hydraulikpresse (35)
- Biegeapparat für Flachstahl (36)
- Blechwalze (37)
- Komb. Tafelschere und Abkantpresse bis 6 mm (38)
- Feinblechschlagschere bis 2 mm (39)
- 7 Richtplatten und Schienenböcke (40)
- 4 MAK-Schweißgeräte (41)
- 2 WIG-Schweißgeräte (42)
- 2 Autogenschweißgeräte fahrbar (43)
- Feinblechabkantpresse bis 2 mm (44)
- Punktschweißmaschine (45)
- Löttisch mit Absaugung (46)
- Amboß (47)
- Lochplatte (48)
- Feinblechwalze (49)
- Schleifmaschine (50)
- Glaskugelstrahlgerät (51)
- Hebelschere (52)
- Metallbandsäge (53)

Feinmechanik

- Ultraschallbohrmaschinen (54)
- Feinbohrmaschine (55)
- 11 Drehmaschinen (56)
- Funkenerodiermaschine (57)
- Flachschleifmaschine (58)
- Rundschleifmaschine (59)
- 10 Fräsmaschinen (60)
- Stichelschleifmaschine (61)
- Polliermaschine (62)
- Graviermaschine (63)
- 2 Tischbohrmaschinen (64)
- Ständer-Bohrmaschine (65)
- Bohrschleifmaschine (66)
- Handstanze (67)
- PC, Drucker und Plotter (68)
- Sandstrahlgerät und Feil- und Poliermaschine

Glasbläserei

- Glasschleifschneidemaschine (69)
- Glasdrehmaschine (70)

4 Betriebsorganisation

4.1 Beschaffung - Lagerung - Ausgabe

Die *Beschaffung* des von den Werkstätten benötigten Materials läuft zentral über die Abteilung Beschaffung des Bereichs Technik. Diese Beschaffungsstelle ist für Anschaffungen der gesamten Universität zuständig. Kleinmaterial bis 1.000.- DM bestellen die Werkstätten selbst und reichen die Rechnungen an die Beschaffungsstelle weiter. Größere Bestellungen übernimmt die Beschaffung.

Eine Ausnahme bildet die Elektronik, die bei der Beschaffung autonomer arbeitet. Bestellungen bis 1.000 DM laufen nicht über die Beschaffung, sondern die Haushaltsabteilung der Hochschule bekommt einen Durchschlag der Bestellung. Die Bestellung selbst geht direkt an die Lieferfirma. Dieses Verfahren wurde gewählt, da die Elektronik ihre Materialien schnell und aktuell benötigt und weil für die Bestellung spezielle Kenntnisse der Elektronik-Bauteile notwendig sind.

Die *Lagerung* erfolgt getrennt nach Materialien, aber nicht getrennt nach Werkstätten. Die metallbearbeitenden Werkstätten (Feinmechanik, Apparatebau) verfügen über ein gemeinsames großes Metallager. Hinzu kommen spezielle Lagerflächen für Holz, Kunststoff und Glas. Die Elektronik-Werkstatt verfügt über ein eigenständiges Lager für elektronische Bauteile.

Die Lagerverwaltung wird unterschiedlich gehandhabt. In der Elektronik-Werkstatt ist ein Mitarbeiter für das Lager und dessen Verwaltung zuständig. Der Lagerbestand ist auf einem Computer in einer Datenbank erfaßt. Derzeit umfaßt das Lager rund 1.200 Artikel. Materialein- und ausgänge werden eingegeben, so daß jederzeit ein Überblick über die Lagerbestände möglich ist. Die mechanischen Werkstätten erfassen ihre Bestände dagegen über Karteikarten, eine Inventur wird alle zwei bis drei Jahre durchgeführt. Das Metallager wird von einem Mitarbeiter nebenbei mitverwaltet, alle übrigen Materiallager verfügen über keinen eigens zuständigen Mitarbeiter.

Die *Ausgabe* des Materials wird nach den Worten des Betreibers möglichst unkompliziert gehandhabt. Das Material wird gegen Materialausgabe-Scheine abgegeben, auf denen die Auftragsnummer eingetragen wird. Die Abholer sind in der Regel persönlich bekannt.

4.2 Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung

Bei *Auftragseingang* werden für die Auftragserteilung Auftragsscheine ausgefüllt, die beim jeweiligen Werkstattbüro vorrätig sind. Die Aufträge gehen direkt bei den Werkstätten ein, Ansprechpartner für die Auftraggeber ist der zuständige Werkstattleiter. Auch in der Elektronik gehen die Aufträge zunächst an den Leiter, der sie dann an den jeweiligen Bereichsleiter für Service oder Entwicklung weiterleitet.

Bei der *Fertigung* wird in Konstanz Wert darauf gelegt, daß für einen Auftrag jeweils ein Mitarbeiter zuständig ist. Die Aufträge werden in allen Werkstätten möglichst wenig arbeitsteilig ausgeführt. Wenn für einen Auftrag spezielle Arbeiten anfallen, die von zuständigen Mitarbeitern nicht ausgeführt werden können, dann vergibt dieser Mitarbeiter Unteraufträge an weitere Mitarbeiter.

Die Maschinen - besonders in den großen Werkstallräumen der metallbearbeitenden Werkstätten - sind keinen speziellen Mitarbeitern zugeordnet, jeder benutzt die Maschinen, die er für einen Auftrag benötigt. Eine gewisse Arbeitsteilung besteht beim Programmieren der CNC-Maschinen. Drei bis vier Mitarbeiter sind speziell für diese Programmierarbeiten geschult. Spezialisten gibt es auch für das Fräsen mit CNC-Maschinen. In der Elektronik-Werkstatt ergibt sich eine gewisse Arbeitsteilung durch die Zuordnung der Mitarbeiter zum Entwicklungs- oder zum Servicebereich.

Bei normalen Aufträgen für Neuentwicklungen liegt die Wartezeit für die Auftraggeber derzeit bei vier bis acht Wochen. Eilige Aufträge bedürfen der Abwägung durch den Werkstattleiter, bevor sie vorgezogen werden.

Die Auftragsabwicklung wird in der Elektronik über ein EDV-Programm organisiert. Erfaßt werden Auftraggeber, Bearbeiter, benötigte Zeit sowie geschätzte und tatsächliche Kosten. Die Bereichsleiter haben Zugriff auf diese Daten, so daß jederzeit ein Überblick am Rechner über den Stand der Auftragsbearbeitung möglich ist. Alle übrigen Werkstätten organisieren ihr Auftragsmanagement manuell.

Nach Fertigstellung eines Auftrags wird die *Abrechnung* vom jeweiligen Bearbeiter erstellt. Dem Auftraggeber wird das Material in Rechnung gestellt zuzüglich eines Materialaufschlags, der nach Erfahrungswerten zwischen 5 % und 15 % schwankt. Zukünftig ist geplant, bei Software-Entwicklungen durch die Elektronik-Werkstatt auch den Zeitaufwand zu berechnen. Der Betrag wird bei Bezahlung der jeweiligen Werkstatt gutgeschrieben; jede Werkstatt verfügt über einen eigenen Haushaltstitel.

5 Personalausstattung

Der Bereich Technik verfügt insgesamt über 135 Stellen, die von 144 Personen besetzt sind (Stand: 1/1995). Auf die betrachteten Wissenschaftlichen Werkstätten entfallen 57,5 Stellen mit 60 Personen (43 %).

Das gesamte Personal ist dem Stellenplan des Bereichs Technik zugeordnet. Die Stellen sind pauschal zugewiesen und können innerhalb des Bereichs Technik nach Bedarf verteilt werden.

Abteilung	Angestellte		Arbeiter			Summe	
	Personal	Stellen	Personal	Stellen	Azubis	Personal	Stellen
Leitung Verwaltung	3	3	-	-	-	3	3
Sicherheitswesen	4	3,5		-	-	4	3,5
Technische Planung	16	12,5	-	-	-	16	12,5
Zeichenbüro	6	4,5	-	-	-	6	4,5
Technische Grundversorgung	18	16	32	28,5	-	48	46,5
Wissenschaftliche Werkstätten	8	6	22	22	9	30	30
Apparatebau	2	2	4	4	2	6	6
Feinmechanik	2	2	13	13	7	15	15
Holz- und Kunststoffwerkstatt	2	2	2	2	-	4	4
Glasbläserei	-	-	1	1	-	1	1
Service- und Montagegruppe	1	1	1	1	-	2	2
Elektronik	22	21	2	2	6	24	23
Beschaffung	19	16,5	-	-	-	19	16,5
Summe	80	67,5	54	52,5	15	144	135

Abb. Personalausstattung (Stand: 1995)

40 % des Personals der Wissenschaftlichen Werkstätten arbeiten in der Elektronik-Werkstatt, rund 42 % in den verschiedenen Mechanik-Werkstätten. Die Werkstätten mit der kleinsten Personalausstattung sind das Zeichenbüro (10 %), die Service- und Montagegruppe (3 %) und die Glasbläserei (1,5 %).

6 Haushalt

Grundlage für die Finanzierung der Arbeit des Bereichs Technik sind zunächst die Personalstellen. Die übrige Finanzierung speist sich aus den abgerechneten Materialkosten zuzüglich den Aufschlägen. Diese Aufschläge auf die Materialkosten (5-15 %) dienen der Grundfinanzierung der Werkstätten, da es keine pauschalen Mittel für die Finanzierung des Werkstattbetriebs gibt.

Gegenwärtig liegt der Materialumsatz der Werkstätten bei rund 820.000,- DM pro Jahr, wobei rund 450.000,- DM auf die mechanischen Werkstätten und rund 370.000,- DM auf die Elektronik entfallen. Die Aufteilung der erbrachten Arbeitsstunden in den Werkstätten auf die einzelnen Fakultäten stellt sich wie folgt dar:

Werkstatt (Stundenkapazität pro Jahr)	Nachfrage der Fakultäten in %				
	Chemie	Biologie	Physik	Sozwiss.	Sonstige
Feinmechanik (26.000)	9,4	24,3	52,0	3,8	10,5
Apparatebau (8.900)	24,0	24,0	23,5	5,8	22,7
Holz- und Kunststoffwerkstatt (4.400)	12,0	41,5	11,6	4,4	30,5
Glasbläserei (1.650)	78,8	16,7	6,7	-	-
Servicegruppe (3.300)	25,2	46,5	23,3	-	5,0
Elektronik (28.900)	9,5	47,4	31,5	-	11,9
Zeichenbüro [1]	6,4	46,1	7,9	7,0	30,6 [2]

[1] Auftragsverteilung nach Zahl der erbrachten Dienstleistungen
[2] v.a. Zentrale Einrichtungen (28 %)

Abb. Auftragsverteilung der Werkstätten (nach erbrachten Stunden) (Stand: 1994)

Die mechanischen Werkstätten und die Elektronik werden vor allem von der Physik und der Biologie beauftragt, wobei die Physik den Schwerpunkt auf Feinmechanik, die Biologie auf Elektronik legt.

Die Glasbläserei arbeitet zu rund 75 % für die Chemie, hinzu kommen kleinere Anteile für die Biologie und die Physik.

Das Zeichenbüro setzt pro Jahr für ca. 7.000,- DM Material um. Wichtigster Abnehmer für Leistungen des Zeichenbüros ist die Fakultät für Biologie, die fast die Hälfte der Aufträge nachfragt. Rund ein Viertel der Leistungen (26 %) wird für zentrale Einrichtungen erbracht, wobei der weitaus größte Anteil (über 90 %) aus CAD-Zeichnungen für den Bereich Technik besteht.

7 Nutzerbewertung

Die wichtigste Werkstatt für die *Chemie* ist nach Auskunft von Fachgebietsvertretern die Glasbläserei. Außer Neubauten und Reparaturen von nottragendem Glas sollte die Glasbläserei auch Quarzglas bearbeiten können, was leider nicht der Fall sei. Ansonsten benötige man die Feinmechanik (u.a. für Edelstahl) sowie die Elektronikwerkstatt für Reparaturen von gekauften Geräten. Die Holz- und Kunststoffwerkstatt dagegen wird vor allem für Einbauten (Schränke, Tische, Spritzschutz etc.) in Anspruch genommen. Alle Werkstattarbeiten werden in der Regel an die zentralen Werkstätten vergeben. In der Chemie selbst existiert nur eine kleine Mechanikwerkstatt (15 m²), die als "Bastelwerkstatt" von den wissenschaftlichen Mitarbeitern benutzt wird.

Die *Physik* ist der Hauptabnehmer bei den metallverarbeitenden Mechanikwerkstätten, die für die Physik vor allem Werkstücke aus Edelstahl fertigen. Die übrigen Mechanikwerkstätten würden dagegen in sehr viel geringerem Ausmaß benötigt. Die Elektronikwerkstatt werde nur in wenigen Fällen mit Neuentwicklungen beauftragt, meist fielen Reparaturen gekaufter Geräte an. Für die mechanische Bearbeitung verfügt die Physik in jedem Geschoß ihres Gebäudes über eine kleine Mechanikwerkstatt (15 - 25 m²). Dort arbeiten bei Bedarf die Techniker der Arbeitskreise, aber auch Studierende und wissenschaftliche Mitarbeiter. In diesen dezentralen Werkstätten werden die schnell vor Ort benötigten Arbeiten ausgeführt, während die längerfristigen und technisch aufwendigeren Aufgaben den zentralen Werkstätten zugewiesen werden.

Im Fachbereich *Biologie* fallen nach Angaben von Fachvertretern hauptsächlich Arbeiten für die Elektronikwerkstatt und für die Feinmechanik an. In der Elektronik werden oft Zusatzgeräte zu vorhandenen Großgeräten sowie Modifizierungen käuflicher Geräte gefertigt. Die Feinmechanik bearbeitet meist einfache Werkstücke aus Metall, hier sei die Biologie kein anspruchsvoller Auftraggeber. Da die Biologie über keine eigenen dezentralen Werkstätten verfügt, werden alle anfallenden Aufgaben an die zentralen Werkstätten vergeben.

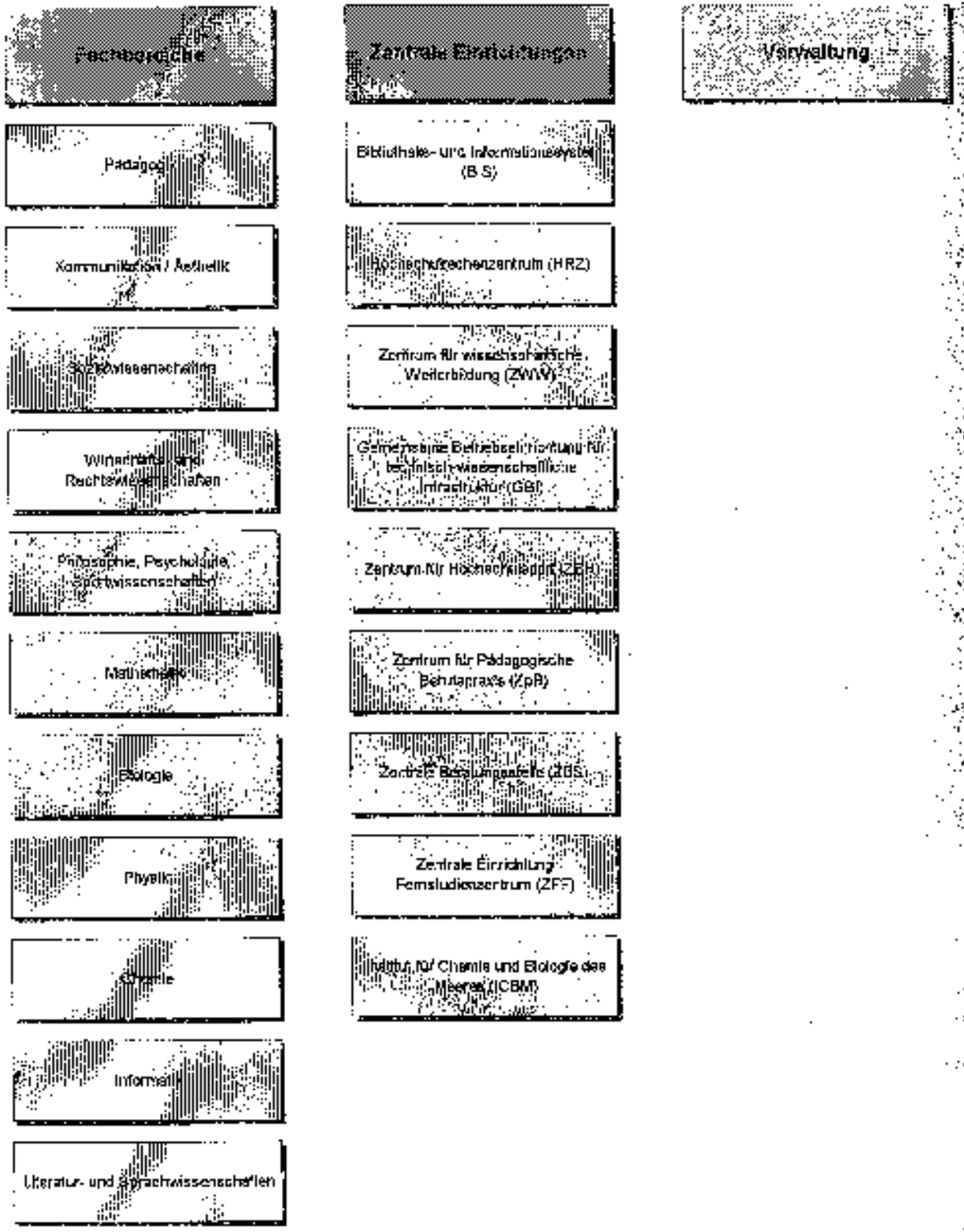
Insgesamt erläutern die befragten Fachgebietsvertreter, daß sie mit den zentralen Werkstätten in Konstanz besonders im Hinblick auf deren apparative Ausstattung und dem damit einhergehenden Leistungsumfang und der Qualität der Arbeiten sehr zufrieden sind. Außerdem sei die Auslastung der zentralen Werkstätten besser als bei dezentralen Werkstätten. Negativ mache sich dagegen die Wartezeit (auch bei kleineren Aufträgen mindestens 3 Wochen) und der teilweise geringe Einfluß der auf die unmittelbaren Fertigungsabläufe bemerkbar. Außerdem wünschen sich einige Nutzer einen stärkeren Ausbau der Reparatur-Abteilungen sowie mehr Transparenz bei der Reihenfolge der Auftragsabwicklung und der Abrechnung.

Universität Oldenburg

Gemeinsame Betriebseinrichtung für technisch-wissenschaftliche Infrastruktur (GBI)

Ansicht des Werkstattgebäudes

Gründungsjahr	1995
Organisationsform	Gemeinsame Betriebseinheit der Fachbereiche Biologie, Chemie und Physik
Wissenschaftliche Werkstätten	Elektronikwerkstatt Glasapparatebau Holzwerkstatt Instandhaltung Mechanische Werkstätten: Konstruktionsbüro Feinmechanik Kunststoffwerkstatt Metallbauwerkstatt Mechanikwerkstatt
Werkstattfläche	2.444 m² HNF
Personalausstattung	61 Personen (inkl. 17 Auszubildende)



Organisationsstruktur der Universität

1 Organisation

1.1 Universitätsstruktur

Die Universität Oldenburg wurde 1973 gegründet. Eine ehemalige Pädagogische Hochschule wurde in die Universität integriert. Die Universität gliedert sich gegenwärtig in 11 Fachbereiche, 9 dieser Fachbereiche wurden im Rahmen einer Neustrukturierung der Universität 1981 gebildet, der Fachbereich 10 Informatik kam 1985 hinzu. Der Fachbereich 11 ist 1987 aus einer Teilung des ursprünglichen Fachbereichs 2 Kommunikation und Ästhetik hervorgegangen.

Im Wintersemester 1992 / 93 studierten an der Universität Oldenburg rund 13.000 Studierende, die sich auf die einzelnen Fachbereiche wie folgt verteilen:

Fachbereich	Zahl der Studierenden	Zahl der Hochschullehrer
Pädagogik	2.020	20
Kommunikation / Ästhetik	594	13
Sozialwissenschaften	1.795	45
Wirtschafts- und Rechtswissenschaften	2.125	28
Philosophie, Psychologie Sportwissenschaft	785	16
Mathematik	636	14
Biologie	983	17
Physik	618	13
Chemie	749	12
Informatik	719	9
Literatur- und Sprachwissenschaften	1.732	20

Abb. Fachbereichsstruktur und Studierendenzahl (Stand: WS 1992/93)

1.2 Gesamtorganisation der Werkstattversorgung

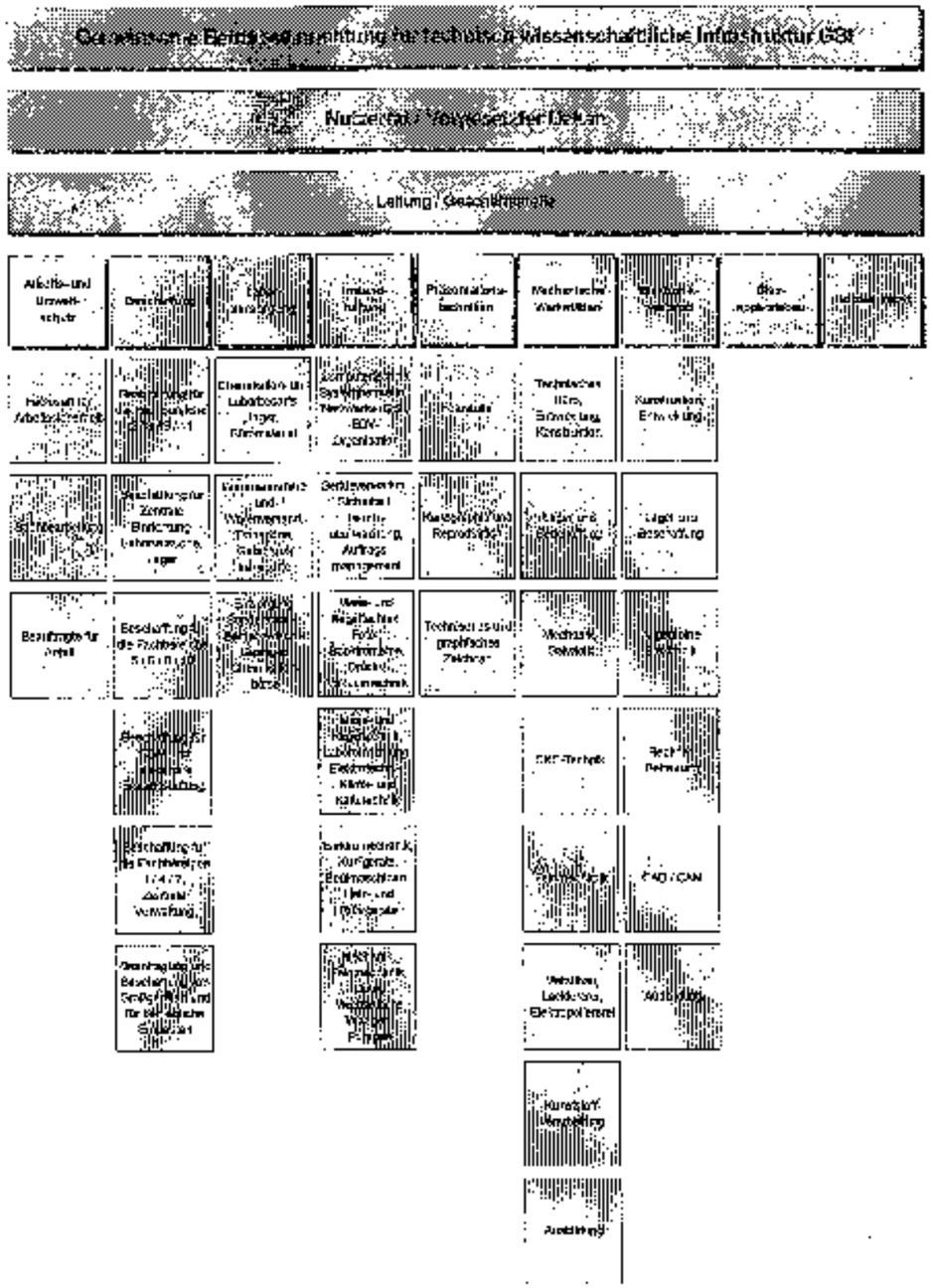
An der Universität Oldenburg ist ein Großteil der technischen Serviceleistungen in der "Gemeinsamen Betriebseinrichtung für technisch-wissenschaftliche Infrastruktur" (GBI) zusammengefaßt. Lediglich die Betriebstechnik mit ihren Instandhaltungswerkstätten (Tischlerei, Schlosserei, Klempnerei, Elektroinstallation) ist der Zentralen Verwaltung, Dezernat 4 "Betriebstechnik, Haus- und Grundstücksverwaltung" zugeordnet.

Die GBI ist aus verschiedenen Vorgängereinrichtungen hervorgegangen. Ursprünglich existierte in Oldenburg seit 1974 eine Zentrale Einrichtung Technisch-Wissenschaftliche Anlagen (ZETWA), aus der 1987 eine Zentrale Einrichtung Werkstätten hervorging. Ebenfalls aus der ZETWA ging die Zentrale Einrichtung für wissenschaftlich-technische Ausstattung (ZEfA) hervor. Beide Einrichtungen sind seit 1995 wieder in der GBI zusammengefaßt.

Die GBI ist eine Gemeinsame Betriebseinheit im Sinne von §114 des Niedersächsischen Hochschulgesetzes. Dieser Paragraph sieht vor, daß der Senat einer Hochschule auf Antrag mehrerer Fachbereiche gemeinsame wissenschaftliche Einrichtungen und Betriebseinheiten errichten kann. Die GBI steht unter der Verantwortung der Fachbereiche Biologie, Physik und Chemie, für die 80 % bis 90 % aller Werkstattarbeiten geleistet werden. Zur Wahrnehmung dieser Verantwortung wurde ein Nutzerrat gebildet. In diesem Nutzerrat sitzen Vertreter aller Fachbereiche, Vorsitzender ist ein Dekan der drei verantwortlichen Fachbereiche. Zur Zeit führt ein Chemiker den Vorsitz. Der Nutzerrat faßt Beschlüsse von "grundsätzlichem Charakter", besonders Haushaltsvorschläge. Der Vorsitzende des Nutzerrates ist der Vorgesetzte des Leiters der GBI.

Außer den wissenschaftlichen Werkstätten der GBI verfügt jeder Arbeitskreis der Physik über eigene technische Assistenten mit kleineren Werkstätten. Diese technischen Assistenten sind stellenmäßig der Physik zugeordnet und unterstehen dem jeweiligen Hochschullehrer des betreffenden Arbeitskreises. Ihre Aufgabe besteht darin, Kleinarbeiten vor Ort durchzuführen und bei größeren Arbeiten den Kontakt zur jeweiligen Werkstatt der GBI herzustellen.

Darüber hinaus gibt es in der Physik eine Diplomandenwerkstatt (20 m²), in der Studierende selbst Arbeiten durchführen können. Der Fachbereich Sozialwissenschaften verfügt über eine Lehrtischlerei für den Studiengang Technische Bildung.



Organisationsstruktur der GBI

1.3 Organisationsstruktur und Aufgabenbereich des Bereichs Technik

Die GBI hat innerhalb der Hochschule insgesamt folgende Aufgaben:

- Entwicklung und Fertigung von Geräten für Forschung und Lehre
- Wartung und Reparatur der wissenschaftlich-technischen Ausstattung der Universität
- Beschaffung von Geräten und Materialien für alle Einrichtungen der Hochschule (ausgenommen Rechenzentrum und Betriebstechnik)
- Lagerhaltung von Geräten und Materialien verschiedenster Art (Chemikalien, Ton- und Bildträger, Disketten, Büromaterial etc.)
- Lagerung und Entsorgung von Sonderabfällen
- Versorgung mit Medien (Kältemittel, Sondergase etc.)
- Dienstleistungen in den Bereichen Foto - Repro - Kartografie - Technisches Zeichnen
- Gefahrstoff-Angelegenheiten
- Führen des Gefahrstoffkatasters

Zur Erfüllung dieses breiten Aufgabenspektrums ist die GBI in 9 Abteilungen gegliedert, die im einzelnen folgende Aufgaben übernehmen:

Arbeits- und Umweltschutz:
- Laborsicherheit
- Arbeitsschutz
- Sonderabfall

Beschaffung:
- Beschaffung von Materialien und Geräten für die gesamte Universität (außer Rechenzentrum und Betriebstechnik)
- Beantragung und Beschaffung von Großgeräten

Laborversorgung:
- Warenannahme
- Laborversorgungs-Lager (u.a. Chemikalienlager)
- Fuhrpark
- Sonderabfallentsorgung
- Stickstoffversorgung
- Versorgung mit Labor- und technischen Gasen

Instandhaltung:
- Reparatur von Laborgeräten (Waagen, Zentrifugen etc.)
- Instandhaltung von Laboreinbauten

Präsentationstechniken:
- Erstellung von Materialien (Poster, Dias, sonst. Abbildungen) für Lehre, Tagungen und Veröffentlichungen
- Technische Zeichnungen
- Druckvorlagen
- Thematische Karten

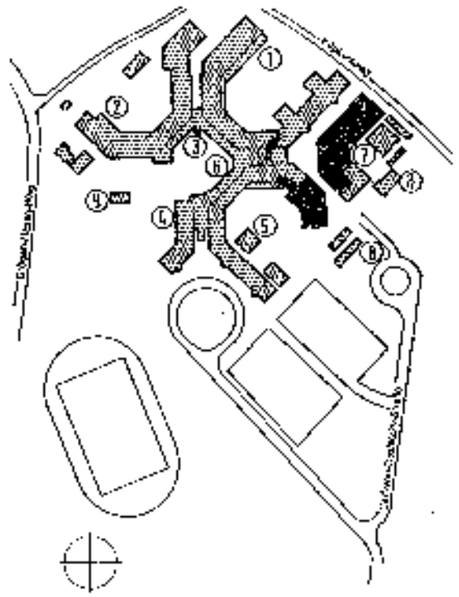
Mechanische Werkstätten:
- Entwicklung, Fertigung und Reparatur von Geräten aus Metall und Kunststoff
- Fertigung von historischen Versuchsapparaten und Geräten der Physik
- Lagerhaltung
- Ausbildung

Elektronikwerkstatt:
- Entwicklung, Fertigung und Reparatur von elektronischen Geräten
- Leiterplatten-Fertigung
- Lagerhaltung
- Ausbildung

Glasapparatebau:
- Entwicklung, Fertigung und Reparatur von Glasapparaten
- Lagerhaltung

Holzwerkstatt:
- Entwicklung, Fertigung und Reparatur von Geräten aus Holz
- Bau von Einrichtungsgegenständen
- Lagerhaltung

Jede der 9 Abteilungen verfügt über einen Leiter, meist Ingenieure oder Meister. Diese Abteilungsleiter sind dem Leiter der GBI unterstellt, dessen Vorgesetzter wiederum der Vorsitzende des Nutzerrates ist.



1 (W3) Fachbereich Chemie; Glasapparatebau
2 (W4) Fachbereich Biologie
3 Bereichsbibliothek Mathematik / Naturwissenschaften
4 (W1) Fachbereich Mathematik
5 (W2) Fachbereich Physik; Elektronikwerkstatt; Leitung GBI
6 Hörsäle
7 (W5) Werkstattgebäude Mechanische Werkstätten
8 Lagergebäude
9 Gewächshäuser

Lageplan der Universität Oldenburg:
Standort Naturwissenschaften
M 1:5.000

2. Standort und Gebäude

Die Universität Oldenburg ist vor allem auf zwei Standorte verteilt, die sich westlich der Stadt befinden. Der Hauptstandort (u. a. mit Bibliothek, Mensa und Hochschulverwaltung) befindet sich am Uhlhornsweg, der Standort für die Naturwissenschaften liegt im Stadtteil Wechloy an der Carl-von-Ossietzky-Str. An diesem Standort sind die Wissenschaftlichen Werkstätten sowie weitere Einrichtungen der GBI untergebracht.

Der naturwissenschaftliche Baukomplex wurde 1984 zur Nutzung übergeben. Es handelt sich um einen aus mehreren U-förmigen Einheiten zusammengesetzten Komplex, dem ergänzend einige kleinere Einzelgebäude zugeordnet sind. Bei dem naturwissenschaftlichen Gebäudekomplex handelt es sich um mehrgeschossige Betonskelett-Bauten, deren Fassaden mit Ziegelstein verkleidet sind. Alle Gebäude besitzen kein Untergeschoß, es gibt lediglich Kriechkeller.

Die Wissenschaftlichen Werkstätten belegen zum einen ein separates Gebäude (W 5). Es handelt sich um einen zweigeschossigen Bau, dessen Grundriß winkelförmig angeordnet ist. Dort sind die Mechanischen Werkstätten und die Holzwerkstatt untergebracht. Die einzelnen Werkstätten nutzen im Werkstattgebäude einige Flächen gemeinsam, vor allem Lager, Ausbildungs- und Sozialräume.

Die Elektronikwerkstatt befindet sich im Erdgeschoß des Gebäudes W 2, das im übrigen von der Physik genutzt wird. Die Werkstatt für Glasapparatebau ist im Gebäude W 3 der Chemie untergebracht. Die Leitung der GBI befindet sich gegenüber dem Werkstattgebäude im Gebäude W2.

Die Standorte der Werkstätten des naturwissenschaftlichen Standorts waren von Beginn an geplant. Der Standortwahl der Werkstätten liegt das Konzept zugrunde, den Technikbereich mit den naturwissenschaftlichen Fachbereichen eng zu verzahnen. Es wurde großen Wert auf räumliche Nähe zu den Kunden gelegt. Zudem liegen alle Werkstätten im Erdgeschoß, so daß gute Transportmöglichkeiten gewährleistet sind.

Das Werkstattgebäude W5 wurde von 1982 bis 1984 errichtet. Wie bei den anderen Hochschulgebäuden des Standortes auch handelt es sich um einen Betonskelett-Bau, dessen Fassade mit Ziegelstein-Klinkern verblendet sind. Das Gebäude verfügt über ein Flachdach und ein bis zwei Geschosse. Neben den Wissenschaftlichen Werkstätten sind im Gebäude noch Teile der Betriebstechnik, vor allem die Heizzentrale der naturwissenschaftlichen Gebäude, untergebracht.

Das Gebäude verfügt über eine Netto-Grundfläche von rund 4.400 m², von denen rund 2.000 m² als Hauptnutzfläche genutzt werden. Den zweitgrößten Anteil nimmt die Funktionsfläche mit rund 1.200 m² ein.

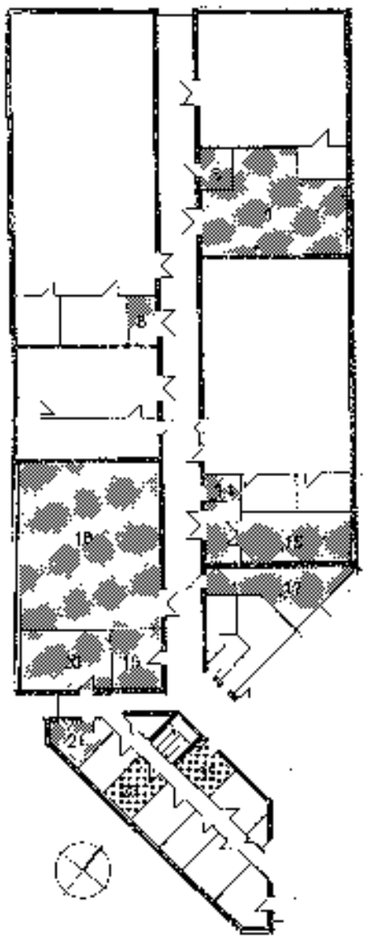
Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	2.016	100
Nebennutzfläche (NNF)	786	39
Nutzfläche (NF)	2.802	139
Funktionsfläche (FF)	1.172	58
Verkehrsfläche (VF)	409	20
Netto-Grundfläche (NGF)	4.382	217

Abb. Grundflächenarten Werkstattgebäude W5

Bei der Aufteilung der Hauptnutzfläche auf die einzelnen Nutzungsbereiche zeigt sich, das gut die Hälfte der Fläche auf die eigentlichen Werkstätten entfällt, ein Drittel der Fläche wird für Lager genutzt.

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	1.115	55
Büroflächen	131	7
Lagerflächen	674	33
Ausbildung	12	< 1
Sozialräume	84	4

Abb. Nutzungsbereiche Werkstattgebäude W5



Gemeinsame Räume der Mechanischen Werkstätten
Grundriß EG M 1:400

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG.003	Lager (Öl, Chemikal)	
EG.004	Schleifraum, ChG-Technik	
EG.009	Spanlager	
EG.014	Lager (Farben)	
EG.015	Farbspritzraum	
EG.017	Lager (Halbzeug, Werkzeug)	
EG.015	Lager, Zuschnitt (Metall)	
EG.018	Erfassung	
EG.020	Gerüst	
EG.021	Pulverlack	
EG.023	Lagerverwaltung	
EG.025	Plasmaschneiden	
Summe		408

3 Werkstätten

Die mechanischen Werkstätten sind gemeinsam im Gebäude W5 untergebracht und bilden auch organisatorisch eine Einheit. Zu diesen Werkstätten zählen:

- Konstruktionsbüro
- Feinmechanik
- Kunststoffwerkstatt
- Metallbauwerkstatt
- Mechanikwerkstatt

Insgesamt belegen die mechanischen Werkstätten 1.263 m² HNF. Eine Reihe von Räumen, die auf der gegenüberliegenden Seite dargestellt sind, werden gemeinsam genutzt. Es handelt sich um insgesamt 12 Räume mit einer Gesamtfläche von 408 m² HNF.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	408	100
Nebennutzfläche (NNF)		
Nutzfläche (NF)	408	100
Funktionsfläche (FF)		
Verkehrsfläche (VF)		
Netto-Grundfläche (NGF)	408	100

Abb. Grundflächenarten gemeinsame Räume

Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilt sich diese Fläche folgendermaßen:

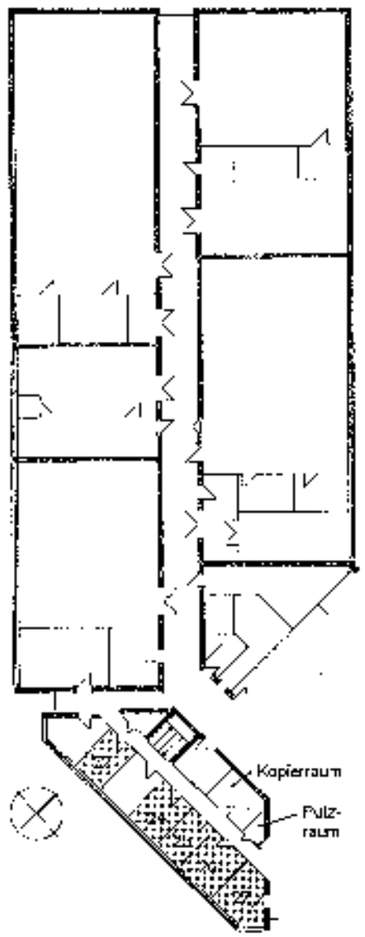
Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	181	44
Büroflächen	20	5
Lagerflächen	207	51
Ausbildung		
Sozialräume		

Abb. Nutzungsbereiche gemeinsame Räume

Die gemeinsam genutzten Räume der Mechanikwerkstätten werden ungefähr jeweils zu Hälfte als Werkstätten und als Lager genutzt. Hinzu kommt ein Büroraum für die Lagerverwaltung. Im Gebäude W5 befinden sich auch Sozialräume, die von den Beschäftigten der mechanischen Werkstätten, der Holzwerkstatt und der ebenfalls im Gebäude untergebrachten Betriebstechnik gemeinsam genutzt werden.

Bei den gemeinsam genutzten Lagerräumen handelt es sich vor allem um das zentrale Metallager (018), in dem eine Bügelsäge und eine Kaltkreissäge für die Anfertigung von Zuschnitten aufgestellt sind. Hinzu kommt ein Lagerraum (017) für Halbzeuge und Werkzeuge, die im Mechanikbereich benötigt werden.

Bei den gemeinsam genutzten Werkstatträumen handelt es sich um Räume für Spezialbearbeitungen, die in der Mechanik ausgeführt werden. Hierzu gehören die Bearbeitungsverfahren Plasmaschneiden, Punktlöten, Galvanisieren und Farbspritzen. In einem weiteren gemeinsamen Werkstattraum (004) sind CNC-Maschinen (1 CNC-Fräsmaschine, 1 CNC-Drehbank) sowie besondere Schleifmaschinen (1 Flächenschleifmaschine, 1 Rundschleifmaschine) aufgestellt.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG 022	Zeichenbüro	
EG 024	Leitung, Konstruktionsraum	
EG 025	Zeichenbüro	
EG 026	Zeichenbüro, Aufenthalt	
EG 027	Flurraum, Sanitärraum	
Summe		

Konstruktionsbüro
Grundriß EG M 1:400

3.1 Konstruktionsbüro

3.1.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Das Konstruktionsbüro befindet sich an der südlichen Ecke des separaten Werkstattgebäudes, so daß alle Zeichenräume mit ihren Fensterfronten nach Süden liegen. Das Konstruktionsbüro belegt insgesamt 5 Räume, die alle etwa gleich groß sind und über eine Gesamtfläche von 83 m² verfügen. Zwei der Büroräume werden ergänzend als Sanitätsraum bzw. Aufenthaltsraum genutzt.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	83	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	83	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	83	100

Abb. Grundflächenarten Konstruktionsbüro

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	-	-
Büroflächen	83	100
Lagerflächen	-	-
Ausbildung	-	-
Sonderräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Konstruktionsbüro

3.1.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Das Konstruktionsbüro verfügt über keine raumlufttechnische Anlage.

Energie- und Medienversorgung
Das Konstruktionsbüro verfügt über keine spezifischen Energie- und Medienanschlüsse.

3.1.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende größere technische Geräte sind im Konstruktionsbüro vorhanden:

Plotter
CAD-Arbeitsplatz

Nichttechnische Ausstattung
Die nichttechnische Ausstattung der Räume des Konstruktionsbüros wird vor allem durch Zeichentische und sonstige Arbeitstische geprägt.

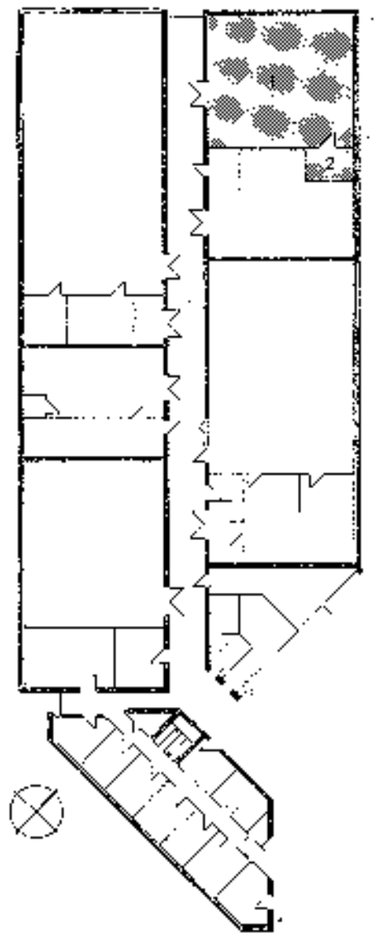
Decken / Fußböden
Bei den Decken in den Räumen des Konstruktionsbüros handelt es sich um eine abgehängte Betondecke, an der lediglich die Beleuchtung angebracht ist.

Als Fußboden wurde Linoleum gewählt.

3.1.4 Werkstattlayout

Die Zeichentische und sonstigen Arbeitstische sind meist rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellt, um einen optimalen Lichteinfall zu bekommen.

Die drei Zeichenbüros verfügen jeweils über zwei Arbeitsplätze.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG 021	Werkstattraum	119
EG 022	Büro Werkstatt	11
Summe		130

Feinmechanik
Grundriß EG M 1:400

3.2 Feinmechanik

3.2.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Feinmechanik-Werkstatt befindet sich am westlichen Ende des Werkstattgebäudes in unmittelbarer Nähe der übrigen Mechanikwerkstätten. Ihr sind lediglich zwei Räume zugeordnet, die zusammen 130 m² umfassen. Es handelt sich um einen großen Werkstattraum, dem ein Meisterbüro zugeordnet ist, das vom Werkstattraum aus erschlossen wird und das über eine große Glasfläche Sichtverbindung zur Werkstatt hat. Beide Räume der Feinmechanik zählen zur Hauptnutzfläche.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	130	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	130	100
Technikfläche (TF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	130	100

Abb.: Grundflächenarten Feinmechanik

Die Werkstatt umfaßt eine Fläche von 119 m², das Büro belegt 11 m².

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	119	92
Lagerflächen	11	8
Sonderflächen		
Ausbildung		
Sonstiges		

Abb.: Nutzungsbereiche Feinmechanik

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Der Werkstattraum der Feinmechanik verfügt über keine Zuluft- und Abluftanlage für die allgemeine Raumluft. Weitere besondere raumlufttechnische Anlagen sind nicht vorhanden.

Energie- und Medienversorgung
Außer Strom- und Wasseranschluß verfügt die Werkstatt über eine Druckluftversorgung. Die Stromversorgung der Maschinen erfolgt über den Fußboden.

3.2.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
- Drehmaschinen
- Fräsmaschinen
- 1 CNC-Fräsmaschine
- Bohrmaschinen

Nichttechnische Ausstattung
Neben den technischen Geräten verfügt die Werkstatt vor allem über sechs Werkbänke. Hinzu kommen Schränke und Regale für die Ablage von Kleinmaterial.

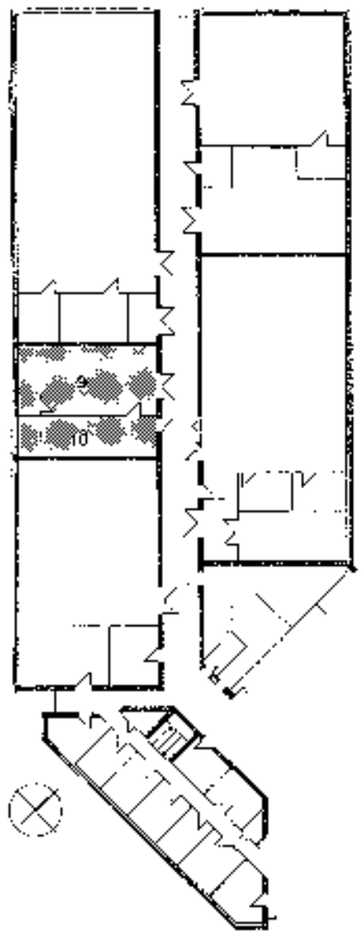
Decken / Fußböden
Bei den Decken handelt es sich um abgehängte Betondecken, an denen die Beleuchtung und die Abluftanlage untergebracht ist.

Als Fußbodenbelag kommt Linoleum zum Einsatz.

3.1.4 Werkstattlayout

Die Werkbänke sind an der Fensterfront nebeneinander angeordnet, die verschiedenen Maschinen stehen frei im Raum. Die Drehmaschinen sind parallel zu den Fenstern hintereinander aufgebaut.

Der Werkstattraum verfügt über sechs Arbeitsplätze.



Kunststoffwerkstatt
Grundriß EG M 1:400

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG 009	Werkstattraum	
EG 010	Kunststofflager Flattersatz	
Summe		

3.3 Kunststoffwerkstatt

3.3.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die mechanischen Werkstätten verfügen über eine eigenständige Kunststoffwerkstatt. Allerdings handelt es sich hierbei um die kleinste mechanische Werkstatt. Die Werkstatt befindet sich ebenfalls im Werkstattgebäude. Sie verfügt über zwei Räume mit einer Grundfläche von 107 m², die komplett zur Hauptnutzfläche zählen. Im Werkstattraum wurde eine Ecke an der Fensterseite als Büro abgetrennt.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	107	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	107	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	107	100

Abb. Grundflächenarten Kunststoffwerkstatt

Bei dem größeren Raum handelt es sich um einen Werkstattraum, der kleinere Raum dient als Lager für Kunststoffe, die vor allem in Plattenform gelagert werden. Beide Räume sind miteinander verbunden.

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	67	63
Prüfflächen	-	-
Lagerflächen	40	37
Ausbildung	-	-
Sonderräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Kunststoffwerkstatt

3.3.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Der Werkstattraum verfügt über eine raumlufttechnische Anlage für die allgemeine Raumluft. Hinzu kommt ein Abzug, der an der seitlichen Wand für Schweiß- und Klebearbeiten aufgestellt ist.

Energie- und Medienversorgung
Außer Strom und Wasser besitzt die Kunststoffwerkstatt an speziellen Medienanschlüssen einen Anschluß an die zentrale Druckluftversorgung. Die Stromversorgung der Maschinen erfolgt über den Fußboden.

3.3.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende größere Geräte und Maschinen sind vorhanden:

- Biegemaschine
- Plattensäge
- 2 Bohrmaschinen
- Drehmaschine

Nichttechnische Ausstattung
Der Werkstattraum verfügt neben den technischen Geräten über zwei Werkbänke sowie einige Ablage- und Arbeitstische.

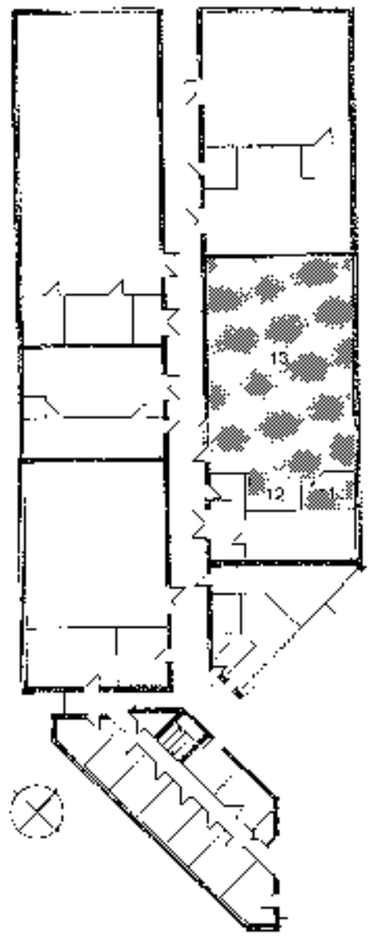
Decken / Fußböden
Bei der Decke handelt es sich um eine abgehängte Betondecke, an der die Beleuchtung und die allgemeine Raumabluft angebracht sind.

Als Fußbodenbelag kommt Linoleum zum Einsatz.

3.3.4 Werkstattlayout

Die Werkbänke sind nebeneinander an der Fensterseite aufgestellt. Die Bohrmaschinen und die Biegemaschine stehen frei im Raum. Die Plattensäge ist im Kunststofflager aufgestellt.

Der Werkstattraum verfügt über zwei Arbeitsplätze.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG 011	Büro Meister	
EG 012	Sandstrahlen	
EG 013	Werkstattraum	
	Summe	

Metallbauwerkstatt
Grundriß EG M 1:400

3.4 Metallbauwerkstatt

3.4.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Metallbauwerkstatt befindet sich - wie die anderen Mechanikwerkstätten - im westlichen Gebäudeteil des separaten Werkstattgebäudes. Sie belegt drei Räume, die eine zusammenhängende Einheit bilden und 241 m² umfassen, die komplett zur Hauptnutzfläche zählen.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	241	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	241	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	241	100

Abb. Grundflächenarten Metallbauwerkstatt

Die Metallbauwerkstatt besteht aus einem großen Werkstattraum, von dem aus ein kleiner Sandstrahlraum und ein Meisterbüro erschlossen werden.

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	226	94
Lagerflächen	15	6
Ausstellflächen	-	
Arbeitsfläche	-	
Sozialräume	-	

Abb. Nutzungsbereiche Metallbauwerkstatt

3.4.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Der Werkstattraum verfügt über eine raumlufttechnische Anlage für die allgemeine Raumluft. Hinzu kommen zwei Absaughauben über den Schweißplätzen sowie ein Absaugschnorchel im Sandstrahlraum.

Energie- und Medienversorgung
Die Werkstatt ist an die zentrale Druckluftversorgung angeschlossen. Die beiden Schweißarbeitsplätze werden leitungsgebunden mit Gasen versorgt. Die Stromversorgung der Maschinen erfolgt vom Boden aus über Bodenkanäle.

3.4.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende größere technische Geräte sind vorhanden:

- Blechschneidemaschine
- Blechstanzmaschine
- Sandstrahlanlage
- 2 Schweißarbeitsplätze
- Drehmaschine

Nichttechnische Ausstattung
Außer den technischen Geräten verfügt die Werkstatt über sechs Werkbänke sowie einige Ablagetische und Regale bzw. Regalschränke. Die Schweißarbeitsplätze sind durch feuerfeste Vorhänge vom übrigen Werkstattraum abgetrennt.

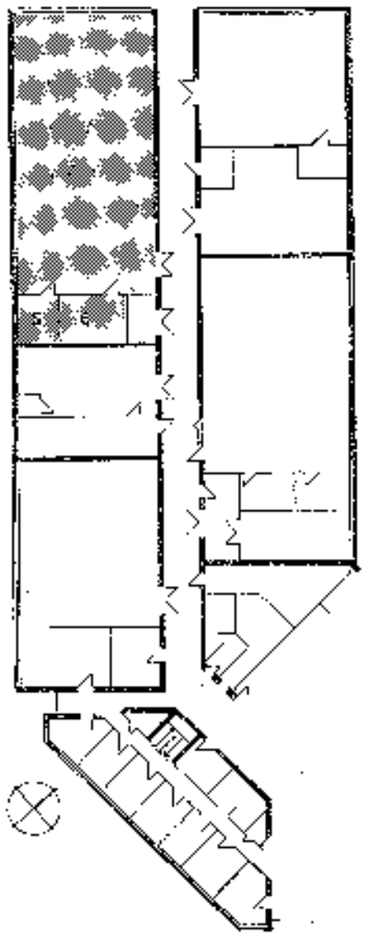
Decken / Fußböden
Die Decke im Werkstattraum ist abgehängt, Abluftanlage und Beleuchtung sind an der Decke untergebracht. Der hintere Teil der Werkstatt wird über Oberlichter in der Decke belichtet.

Als Fußbodenbelag wurde Linoleum gewählt. Im Bereich der Schweißarbeitsplätze kommt Betonestrich zum Einsatz.

3.4.4 Werkstattlayout

Durch die Aufstellung der Geräte wurde eine Unterteilung des Werkstattraumes erzielt. Es gibt vor allem einen Bereich zur Blechbearbeitung und zum Drehen und einen Bereich zum Schweißen. Im Drehbereich sind die Maschinen rechtwinklig zur Fensterfront und frei im Raum aufgestellt. Die beiden Schweißarbeitsplätze befinden sich im hinteren Werkstatteil und sind durch Vorhänge abgetrennt.

Der Werkstattraum verfügt über sechs Arbeitsplätze.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG 005	Werk-Meister	
EG 006	Werkstatt	
EG 007	Werkstatt	
Summe		

Mechanikwerkstatt
Grundriß EG M 1:400

3.5 Mechanikwerkstatt

3.5.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Mechanikwerkstatt ist die größte der 5 mechanischen Teilwerkstätten. Sie verfügt über 294 m², die alle zur Hauptnutzfläche rechnen und sich auf 3 Räume verteilen.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	294	100
Nebennutzfläche (NNF)		
Nutzfläche (NF)	294	100
Funktionsfläche (FF)		
Verkehrsfläche (VF)		
Netto-Grundfläche (NGF)	294	100

Abb. Grundflächenarten Mechanikwerkstatt

Es handelt sich bei den 3 Räumen um einen großen Werkstattraum, von dem aus ein Meßraum und ein Meisterbüro erschlossen werden.

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	281	96
Büroflächen	13	4
Lagerflächen	-	-
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Mechanikwerkstatt

3.5.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatt ist mit einer raumlufttechnischen Anlage für die allgemeine Raumluft ausgestattet. Weitere besondere raumlufttechnische Einrichtungen sind nicht vorhanden.

Energie- und Medienversorgung
Neben Strom und Wasser verfügt die Werkstatt über einen Anschluß an die zentrale Druckluftversorgung. Die Stromversorgung der Maschinen erfolgt von unten über Fußbodenkanäle. Es gibt einen Not-Aus-Schalter für den gesamten Werkstattraum.

3.5.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende größere Maschinen sind in der Werkstatt vorhanden:

- 13 Drehbänke
- 1 Krananlage
- 6 Bohrmaschinen
- 5 Fräsmaschinen
- 1 Bandsäge

Nichttechnische Ausstattung
Zur nichttechnischen Ausstattung der Werkstätten gehören vor allem Werkbänke. Hinzu kommen kleine Ablageschränke, die vor allem neben den Drehbänken aufgestellt sind.

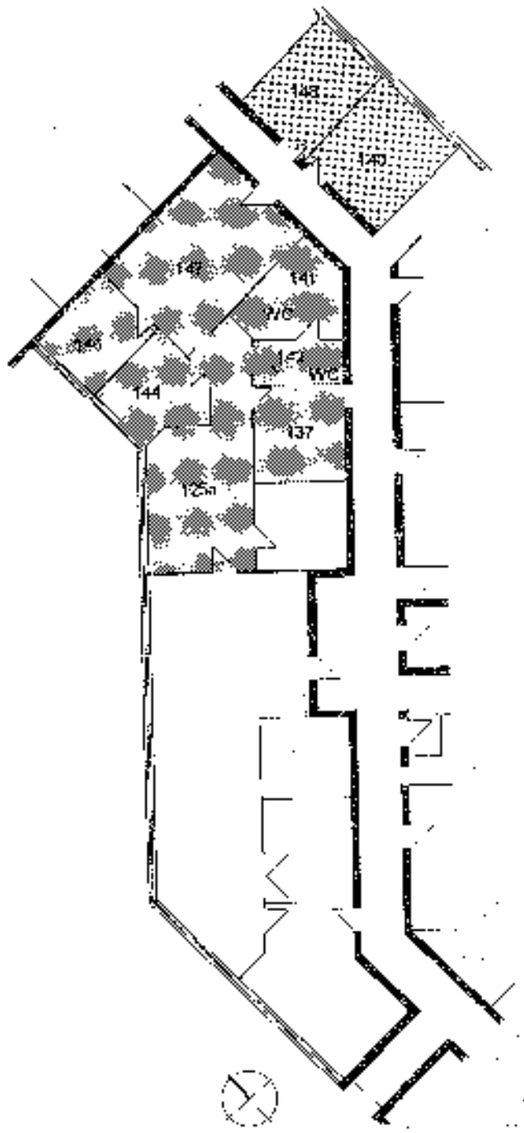
Decken / Fußböden
Die Decke ist abgehängt. Unter der Decke ist die Krananlage mit Laufschienen angebracht.

Als Fußboden kommt Linoleum zum Einsatz. Zwischen den Maschinen sind Holzplatten-Roste verlegt.

3.5.4 Werkstattlayout

Die Maschinen sind in Reihe parallel zur Fensterseite frei im Raum aufgestellt. Die Werkbänke stehen ebenfalls reihenweise parallel unter den Fenstern. Sie sind durch einen Gang von den Maschinen getrennt. Im hinteren Teil der Werkstatt befinden sich die Werkbänke und Drehmaschinen für die Auszubildenden.

Der große Werkstattraum verfügt über 13 Arbeitsplätze.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG 125a	Werkstattraum	
EG 137	Lager	
EG 140	Werkstattraum und Arbeitsplatz	
EG 141	Technikraum	
EG 142	Sanitärraum	
EG 144	Aufenthalt	
EG 148	Büro Leitung	
EG 147	Werkzeugraum	
EG 148	Werkstattraum	
	Summe	

Instandhaltung
Grundriß EG M 1:250

3.6 Instandhaltung

3.6.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Werkstatt für Instandhaltung befindet sich im Gebäude W3 in unmittelbarer Nachbarschaft zur Werkstatt für Glasapparatebau. Ein Teil der Räume gehörte ursprünglich zum Glasapparatebau. Im Zuge der Verkleinerung der Glaswerkstatt wurden die Räume 125a, 137 und 144 der Instandhaltung zugeschlagen. Der Aufenthaltsraum und die Sanitärräume werden von beiden Werkstätten genutzt.

Die Instandhaltungswerkstatt bildet eine zusammenhängende Einheit. Ein Teil der Räume wird über die beiden größeren Werkstätten 143 und 147 erschlossen, zwei Räume (140, 148) betritt man über einen angerenzenden Flurabschnitt. Die Werkstatt verfügt insgesamt über 178 m², von denen 149 m² zur Hauptnutzfläche zählen.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	149	100
Nebennutzfläche (NNF)	20	13
Nutzfläche (NF)	169	100
Funktionsfläche (FF)		
Verkehrsfläche (VF)	9	6
Netto-Grundfläche (NGF)	178	119

Abb. Grundflächenarten Instandhaltung

Die sieben Räume der Hauptnutzfläche verteilen sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	104	70
Büroflächen	12	8
Lagerflächen	20	13
Ausbildung		
Sozialräume	13	9

Abb. Nutzungsbereiche Instandhaltung

Die Lagerung von Geräten, Werkzeugen und Material findet in den Werkstatträumen in entsprechenden Schränken und Regalen statt.

3.6.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Instandhaltungs-Werkstatt verfügt über eine raumlufttechnische Anlage für die allgemeine Raumluft. Hinzu kommen im Werkstattraum 148 ein abgesaugter Sicherheitsschrank für Lösungsmittel sowie eine Absaughaube, unter der mit Chemikalien kontaminierte Geräte behandelt werden. Im Werkstattraum 125a ist ein Absaugschnorchel installiert.

Energie- und Medienversorgung
Außer den konventionellen Anschlüssen für Strom und Wasser verfügen die Werkstatträume noch über Anschlüsse an die zentrale Druckluftversorgung.

3.6.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Instandhaltungswerkstatt verfügt außer den oben genannten raumlufttechnischen Einrichtungen (Absaughaube, Absaugschnorchel) über keine größeren technischen Geräten.

Nichttechnische Ausstattung
Die Werkstatträume sind vor allem mit Arbeitstischen ausgestattet, die - ähnlich wie in einer Elektronik-Werkstatt - über rückwärtige Aufbauten für Meßgeräte und Anschlüsse verfügen. Hinzu kommen weitere Arbeits- und Ablagetische sowie Regale und Regalschränke für die Unterbringung von Geräten und Material.

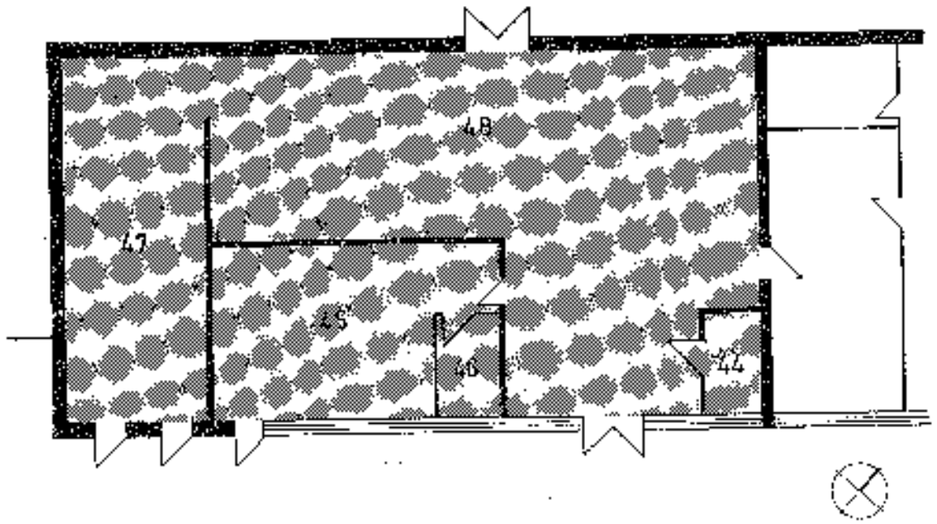
Decken / Fußböden
Die Decken in den Werkstatträumen sind abgehängt. Dort sind die Beleuchtung und die Schächte für die Raumlufttechnik untergebracht.

Als Fußbodenbelag wurde Linoleumbelag gewählt. Im Bereich der ehemaligen Glaswerkstatt handelt es sich um Betonestrich.

3.6.4 Werkstattlayout

Die Aufstellung der Arbeitstische in den Werkstatträumen orientiert sich an der Belichtung durch die Fenster. Die Tische sind meist rechtwinklig zur Fensterseite aufgestellt.

Die kleineren Werkstatträume 140 und 148 verfügen über jeweils einen Arbeitsplatz, die größeren Räume über zwei Arbeitsplätze. Im Raum 140 ist zusätzlich ein Arbeitsplatz für die Auftragsannahme und die Verwaltung technischer Geräte eingerichtet.



Holzwerkstatt
Grundriß EG M 1:200

3.7 Holzwerkstatt

3.7.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Holzwerkstatt befindet sich ebenfalls im Werkstattgebäude. Sie ist allerdings räumlich etwas getrennt von den Mechanischen Werkstätten im östlichen Teil des Gebäudes untergebracht. Dort verfügt die Holzwerkstatt über 5 Räume, die zusammen 265 m² umfassen. Die Räume bilden eine zusammenhängende Einheit, und sind auf einer Seite eines zweibündigen Flurabschnittes angeordnet. Die vier kleineren Räume werden über den großen Maschinenraum erschlossen. Das Meisterbüro hat über eine Glasscheibe Sichtkontakt mit dem Werkbankraum. Hinzu kommt ein weiterer unbeheizter Lagerraum mit einer Fläche von 86 m², der in einem nahegelegenen Lagergebäude untergebracht ist.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	351	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	351	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Brutto-Grundfläche (NGF)	351	100

Abb. Grundflächenarten Holzwerkstatt

Die Räume der Holzwerkstatt umfassen neben Werkstatt- und Büroräumen auch Lager, die für diese Werkstatt separat geführt werden.

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	195	59
Büroflächen	6	2
Lagerflächen	156	45
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Holzwerkstatt

3.7.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatträume verfügen über eine raumlufttechnische Anlage für die allgemeine Raumluft. Hinzu kommt eine separate Späneabsaugung, deren Ventilatoren sich im Spänraum befinden. Alle größeren Maschinen sind an diese Späneabsaugung angeschlossen.

Energie- und Medienversorgung
Neben den konventionellen Anschlüssen für Strom und Wasser verfügt die Werkstatt über Anschlüsse für die zentrale Druckluftversorgung. Die Stromversorgung der Maschine erfolgt über den Fußboden.

3.7.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende größere technische Geräte sind vorhanden:

- Drechselbank
- Plattensäge
- Pressen (Furnierpresse, Plattenpresse)
- Stanze
- Dickenhobel
- Schleifen (Schleifmaschine, Flächenschleifmaschine, Winkelschleifmaschine)
- Abrichte

Nichttechnische Ausstattung
Außer den technischen Geräten sind vor allem vier Werkbänke zu nennen, die im Werkbankraum stehen. Hinzu kommen einige kleinere Regalschränke und Ablagetische.

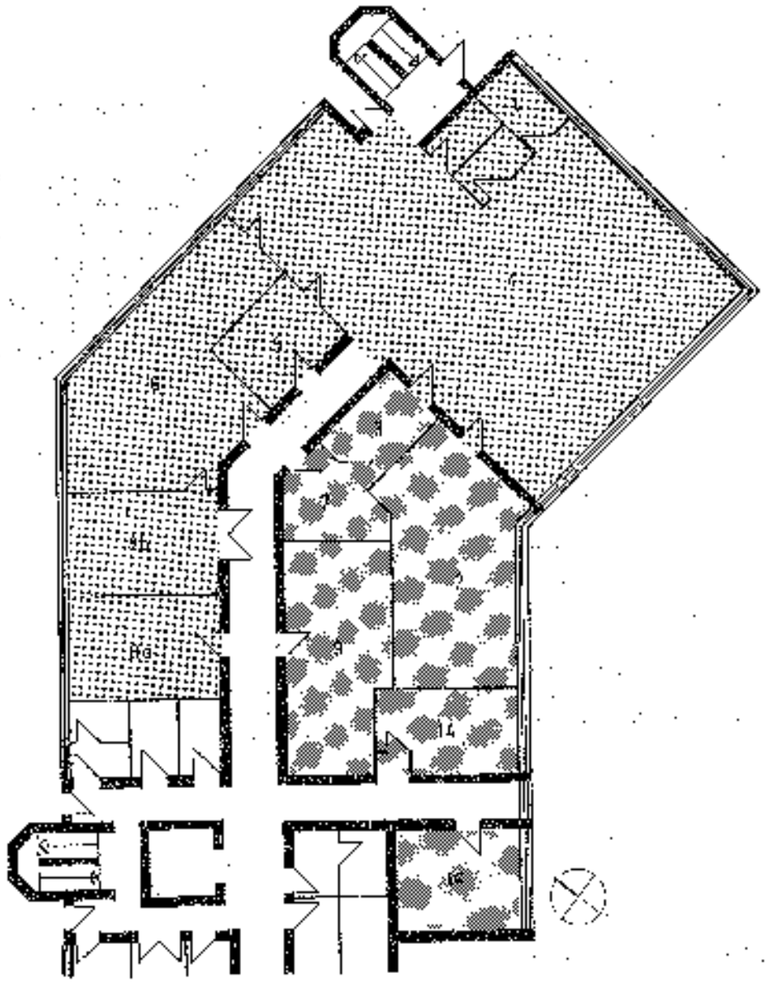
Decken / Fußböden
Die Decke in der Holzwerkstatt ist abgehängt. Dort sind vor allem die Beleuchtung und die Schächte der Raumlufttechnik untergebracht.

Als Fußbodenbelag kommt Holzpflaster zum Einsatz.

3.7.4 Werkstattlayout

Im großen Maschinenraum sind die Maschinen einzeln und frei im Raum stehend aufgestellt. Außerdem werden größere Freiflächen für den Zusammenbau benötigt.

Die Werkstatt ist für vier Arbeitsplätze ausgelegt. Die ständigen Arbeitsplätze befinden sich im Werkbankraum, bei Bedarf gehen die Mitarbeiter an die einzelnen Maschinen im Maschinenraum.



Elektronikwerkstatt
Grundriß EG M 1:250

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG.001	Lastlager	
EG.002	Mechanikwerkstatt	
EG.003	Abgang	
EG.004	Werkstattraum 2	
EG.005	Werk, CNC-, Fräsraum	
EG.006	Werkstattraum 1	
EG.007	Sanitärräume	
EG.008a	Büro Lagerverwaltung	
EG.008b	Büro Werkgeräteraum	
EG.009	Lager	
EG.011	Schulungsraum	
EG.012	Aufenthaltsraum Technik	
	Summe	

3.8 Elektronikwerkstatt

3.8.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Elektronikwerkstatt befindet sich getrennt von den übrigen Wissenschaftlichen Werkstätten im Erdgeschoß des Gebäudes der Physik (W 2). Sie belegt dort einen Gebäudeflügel im nördlichen Teil des Gebäudes. Es handelt sich um insgesamt 12 Räume, die zum Großteil links und rechts eines abknickenden Flures angeordnet sind. Hinzu kommt am Ende des Flures ein großer Werkstattraum, der die gesamte Breite des Gebäudeflügels einnimmt. Dieser Werkstattraum ist durch eine Glaswand vom zweiten großen Werkstattraum abgetrennt. Die Werkstatt verfügt über eine Fläche von 540 m² Hauptnutzfläche.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	540	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	540	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	-
Netto-Grundfläche (NGF)	540	100

Abb. Grundflächenarten Elektronikwerkstatt

Die Räume der Elektronikwerkstatt umfassen alle wichtigen Nutzungsbereiche, auf die sie sich flächenmäßig wie folgt verteilen:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	375	69
Büroflächen	58	11
Lagerflächen	57	11
Ausbildung	24	4
Sozialräume	26	5

Abb. Nutzungsbereiche Elektronikwerkstatt

3.8.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Räume der Elektronikwerkstatt sind an die raumlufttechnische Anlage des Gebäudes für die allgemeine Raumabluft angeschlossen. Hinzu kommt eine besondere Absaugung im Bereich der Leiterplattenfertigung. An den Arbeitsplätzen werden die Dämpfe, die beim Löten entstehen, direkt an den Lötkolben abgesaugt.

Energie- und Medienversorgung
Die Elektronik-Werkstatt verfügt über keine speziellen Energie- und Medienanschlüsse. Die Stromversorgung erfolgt von oben sowie über Kabelkanäle unter den Fensterbänken.

3.8.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Elektronik Werkstatt verfügt über folgende größere technische Geräte:

- Mechanikwerkstatt (Dreh-, Fräs-, Bohrmaschine)
- NC-Gravur- und Fräsmaschine
- Leiterplatten-Fertigungsanlage

Nichttechnische Ausstattung
Die Werkstätten verfügen über Elektronik-Arbeitstische mit rückwärtigen Aufbauten für Meßgeräte und Anschlüsse. Hinzu kommen frei im Raum stehende, drehbare Regale für Kleinmaterial.

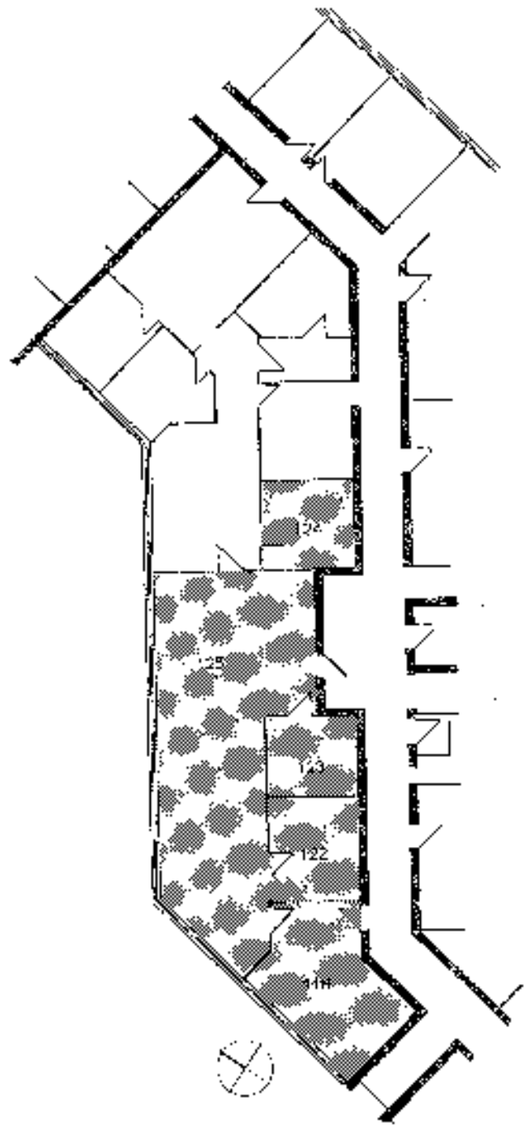
Decken / Fußböden
Die Decken in den Räumen der Elektronik-Werkstatt sind abgehängt. Hinter den Zwischendecken sind die Abluftkanäle und die Stromversorgung für Beleuchtung und Arbeitstische untergebracht.

Als Fußbodenbelag wurde Linoleum gewählt.

3.8.4 Werkstattlayout

Die Arbeitstische der Mitarbeiter in den beiden großen Werkstatträumen sind rechtwinklig zu den Fensterseiten aufgestellt, um den Lichteinfall optimal nutzen zu können. Im großen Werkstattraum 2 sind die Elektronik-Arbeitstische in Reihen von jeweils drei bis vier Tischen nebeneinander aufgestellt. Auf den Freiflächen stehen die drehbaren Regale für Kleinmaterial.

Der Werkstattraum 1 verfügt über 10 Arbeitsplätze, der Werkstattraum 2 über 22 Plätze.



Raum Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
EG. 118	Lager	
EG. 127	Ofenraum	
EG. 123	Tiefe Werkstatt/Lager	
EG. 124	Bettraum (Schalen, Sägen)	
EG. 125	Werkstattraum	
Summe		

Glasapparatebau
Grundriß EG M 1:250

3.9 Glasapparatebau

3.9.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Werkstatt für Glasapparatebau befindet sich im Erdgeschoß des Gebäudes W 3 der Chemie. Ursprünglich belegte sie dort 7 Räume mit einer Gesamtfläche von 267 m². Die Größe der Werkstatt wurde jedoch 1994 durch eine neue Trennwand, die den Werkstattraum teilt, auf fünf Räume verkleinert, zwei Räume fielen an die Werkstatt für Instandhaltung. Der Aufenthaltsraum und die Sanitärräume werden gemeinsam mit der Instandhaltung genutzt. Die Räume bilden eine Einheit und sind auf der nordwestlichen Seite des Gebäudes angeordnet. Im Mittelpunkt liegt der große Werkstattraum, von dem aus alle weiteren Räume erschlossen werden können.

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	192	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	192	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	-	
Netto-Grundfläche (NGF)	192	100

Abb. Grundflächenarten Glasapparatebau

Auf die verschiedenen Nutzungsbereiche verteilt sich die Hauptnutzfläche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	135	70
Büroflächen	14	7
Lagerflächen	43	23
Ausbildung	-	-
Bezirksräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Glasapparatebau

3.9.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatt für Glasapparatebau verfügt über Anschlüsse an die zentrale Raumlufttechnik für die allgemeine Raumluft. Spezielle Absaughauben für die Arbeitstische der Glasbläser sind noch nicht vorhanden, werden aber in absehbarer Zeit eingebaut. Ebenso wird demnächst für die große Glasdrehbank eine Absaughaube installiert. Der Arbeitsplatz für das Blasen von Quarzglas ist mit einer Absaughaube ausgestattet.

Energie- und Medienversorgung
An besonderen Energie- und Medienanschlüssen ist besonders eine leitungsgebundene Gasversorgung zu erwähnen. Erdgas, Sauerstoff und Wasserstoff sowie Druckluft werden an jeden Arbeitsplatz geführt. Sauerstoff und Wasserstoff (Quarzglas) werden aus vom Flur zugänglichen, abgesaugten Gasflaschenschränken zugeführt.

Die Stromversorgung erfolgt von der Decke herunter zu Stromleisten unter den Fenstern.

3.9.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende größere technische Geräte sind vorhanden:

- Glasdrehbank
- Glasschleifmaschine
- Temperofen

Nichttechnische Ausstattung
Als nichttechnische Ausstattung kommen vor allem Arbeitstische mit angeschlossenem Brenner sowie weitere Ablagetische und Lagerschränke zum Einsatz.

Decken / Fußböden
Bei der Decke handelt es sich um eine sichtbare Betondecke, unterhalb derer die Schächte für die Raumlufttechnik sowie Stromversorgung und Beleuchtung angebracht sind.

3.9.4 Werkstattlayout

Im großen Werkstattraum sind 4 Arbeitstische quer zur Längswand an den Fenstern aufgestellt. Die Glasdrehbank steht frei im Raum und wird - wie die übrigen Geräte im Naßraum und im Ofenraum - von den Mitarbeitern bei Bedarf genutzt. Der Werkstattraum ist für 4 Arbeitsplätze ausgelegt.

4 Betriebsorganisation

4.1 Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe

Die *Beschaffung* aller Geräte und Materialien für die Werkstätten erfolgt über die Abteilung "Beschaffung" der GBI, die für nahezu sämtliche Anschaffungen der Hochschule zuständig ist. Die Anschaffung größerer Maschinen (über 10.000,- DM) läuft über einen Antrag an den Senat und die Haushaltsabteilung. Eine Gerätekommission des Senats entscheidet über die Prioritätenliste.

Die *Lagerhaltung* der mechanischen Werkstätten (Mechanik, Feinmechanik, Metallbau) erfolgt in einem zentralen Metallager, das sich im Werkstattgebäude W5 befindet. Hierfür sind zwei Mitarbeiter für Lagerverwaltung, Beschaffung und Vorbereitung zuständig. Für die übrigen Werkstätten (Holz, Kunststoff, Glas, Elektronik) sind jeweils eigene Abteilungslager vorhanden. Bis auf die Elektronik, die einen eigenen Lagerverwalter beschäftigt, werden die Lager von den Werkstattmitarbeitern mitbetreut.

Die Lagerverwaltung erfolgt noch auf Kartelkarten, sie wird gerade auf EDV umgestellt. Da zur Zeit auf kaufmännische Buchhaltung umgestellt wird, stehen in allen Lagern Inventuren an.

Für die Mitarbeiter und die Kunden sind in den Lagern Bestandslisten der vorrätigen Artikel vorhanden. Das von den Lagern ausgegebene Material wird je nach Artikel nach Stückzahl oder Gewicht berechnet.

Die *Ausgabe* der Materialien erfolgt gegen Ausgabescheine, auf denen achtstellige Nummern der Kostenstelle und der Finanzstelle eingetragen werden müssen. Auf diese Weise ist eine gewisse Ausgabekontrolle gewährleistet. Diese Kontrolle ist vor allem deshalb wichtig, weil die Lager (wie das gleichfalls von der GBI betriebene Laborversorgungs-Lager) Materialien für die ganze Hochschule bereithalten.

4.2 Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung

Der *Auftragseingang* erfolgt in der Regel beim Werkstattleiter. Dort wird der Auftrag mit dem Auftraggeber besprochen, die entsprechenden Formulare mit dem zu erwartenden Zeit- und Materialumfang werden ausgefüllt, und der Auftrag bekommt eine laufende Nummer, unter der er bearbeitet wird. Der Werkstattleiter koordiniert die Auftragsabwicklung und gibt den Auftrag weiter an den zuständigen Mitarbeiter. Das Auftragsmanagement erfolgt - bis auf die Elektronik-Werkstatt - manuell über Auftragsbücher und Laufzettel; in der Elektronik erfolgt die Auftragsüberwachung mit Hilfe eines EDV-Programms auf dem Rechner. Die Abarbeitung der Aufträge erfolgt in der Regel nach Auftragseingang. Der jeweilige Werkstattleiter hat aber Spielraum, um dringende Aufträge oder Kleinaufträge vorzuziehen.

Die *Fertigung* in den Werkstätten erfolgt meist in der Weise, daß möglichst wenig arbeitsteilig vorgegangen wird und daß ein Mitarbeiter einen Auftrag bearbeitet. Spezialisten gibt es vor allem in der Mechanikwerkstatt, wo besonders ausgebildete Fachkräfte an den CNC-Maschinen arbeiten. Der für einen Auftrag zuständige Mitarbeiter kann Teilarbeiten an andere Mitarbeiter vergeben. In der Regel ist der jeweils zuständige Mitarbeiter auch der Ansprechpartner für den Auftraggeber. Auf diese Weise soll eine kundenfreundliche Fertigung realisiert werden.

Für die *Abrechnung* wird sowohl das Zeitbudget als auch das verbrauchte Material erfaßt. Die Zeiterfassung dient für interne Zwecke, das verbrauchte Material wird mit einem Aufschlag von 20 % dem Auftraggeber in Rechnung gestellt. Der Zuschlag von 20 % wird für die Finanzierung der allgemeinen Betriebskosten der Werkstätten und den "Verschnitt" des Materials benötigt. Der Rechnungsbetrag wird auf einer "Materialkostenabrechnung der GBI" eingetragen und über ein zentrales EDV-System (u.a. für die Finanzbuchhaltung) von der Finanzstelle des Auftraggebers abgebucht und der jeweiligen Werkstattabteilung gutgeschrieben.

5 Personalausstattung

Die GBI verfügt derzeit (1995) über insgesamt 75,6 Stellen, die von 86 Personen besetzt sind. Auf die in vorliegenden Bericht betrachteten Wissenschaftlichen Werkstätten entfallen 42,6 Stellen mit 44 Personen (rund 60 %).

Abteilung	Angestellte		Arbeiter			Summe	
	Personal	Stellen	Personal	Stellen	Azubis	Personal	Stellen
Leitung Geschäftsstelle	3	3	-	-		3	3
Arbeits- und Umweltschutz	1	1	-	-	-	1	1
Beschaffung	22	14,5	-	-	-	22	14,5
Laborversorgung	6	6	1	1	-	7	7
Instandhaltung	4	4	2	2	-	6	6
Präsentationstechniken	8	7,5	-	-	-	8	7,5
Mechanische Werkstätten	14	14	11	10,6	11	25	24,6
Leitung	1	1	-	-		1	1
Konstruktionsbüro	6	6	-	-		6	6
Feinmechanik	2	2	1	1		3	3
Kunststoffwerkstatt	1	1	-	-		1	1
Metallbauwerkstatt	1	1	2	2		3	3
Mechanikwerkstatt	2	2	7	7		9	9
Lager und Beschaffung	1	-	1	0,5		2	1,5
Holzwerkstatt	1	0,6	1	0,5	-	2	1,1
Elektronikwerkstatt	6	6	1	1	6	9	9
Glasapparatebau	1	1	1	1	-	2	2
Summe	69	59,6	17	16	17	86	75,6

Abb. Personalausstattung (Stand: 1995)

Dieser Stellenpool besteht sowohl aus Dauerstellen als auch aus Stellen, die aus weiteren Mitteln finanziert werden: 8 Mitarbeiter arbeiten auf vom Arbeitsamt mit Lohnkostenzuschüssen unterstützten LKZ-Stellen; 6,5 Stellen sind aus Personalmitteln der Hochschule besetzt. Bei diesen Stellen handelt es sich überwiegend um befristete Teilzeitverträge bzw. studentische Hilfskräfte.

Ursprünglich war für die Werkstätten eine größere Personalzahl vorgesehen als tatsächlich bewilligt wurde. Die Werkstätten sind dementsprechend für mehr Personen ausgelegt als derzeit dort beschäftigt sind. Dies macht sich nach Aussagen des Leiters sowohl in der Flächenausstattung als auch in den laufenden Kosten bemerkbar.

6 Haushalt

Neben den Dauerstellen des Stellenplans sowie den Einnahmen aus den Werkstattarbeiten stehen der GBI noch weitere Mittel zur Verfügung:

Insgesamt verfügt die GBI über ca. 275.000,- DM an Betriebsmitteln, davon entfallen ca. 120.000,- DM auf die Werkstattabteilungen. Weitere ca. 500.000,- DM werden von der GBI für zentrale Zwecke (Verwaltung, betriebliche Einbauten, Schutzkleidung) bewirtschaftet.

Die Werkstätten verfügen außer den genannten Betriebsmitteln von ca. 150.000,- DM noch zusätzlich über 40.000,- DM für Unterhaltungs- und Gerätekosten. Von diesen Mitteln werden gegenwärtig aufgrund angeordneter Einsparmaßnahmen 10 % abgezogen. Geräte mit einem Anschaffungswert von über 10.000,- DM müssen bei der Hochschulverwaltung beantragt werden. Über Drittmittel verfügt die GBI nicht, solche Mittel fließen lediglich über die Aufträge der Fachbereiche ein.

Für das Jahr 1993 stellt sich der Materialumsatz der betrachteten Werkstätten wie folgt dar:

Werkstatt	Abgerechnete Materialien (DM)	Eigene Betriebsmittel (DM)	Summe (DM)
Mechanische Werkstätten	102.500	76.500	179.000
Holzwerkstatt	13.700	3.100	16.800
Elektronikwerkstatt	42.300	41.500	83.800
Glasapparatebau	18.090	400	18.490
Summe	176.590	121.500	298.090

Abb. Materialumsatz der wissenschaftlichen Werkstätten (Stand: 1993)

60 % des Materialumsatzes entfallen alleine auf die mechanischen Werkstätten, knapp 30 % werden von der Elektronikwerkstatt geleistet. Die beiden kleinen Werkstätten für Holz und Glas erreichen jeweils einen Anteil von 5 - 6 %.

Die Aufteilung der Werkstattleistungen auf die einzelnen Fachbereiche stellt sich - auf der Basis erbrachter Arbeitsstunden - für das Jahr 1994 wie folgt dar:

Werkstatt	Nachfrage der Fachbereiche (Arbeitsstunden)				Summe
	Physik	Biologie	Chemie	Sonstige[1]	
Mechanische Werkstätten	14.212 (48 %)	3.134 (11 %)	3.210 (11 %)	9.002 (30 %)	29.568 (100 %)
Elektronikwerkstatt	4.186 (49 %)	793 (9 %)	1.093 (13 %)	2.418 (29 %)	8.492 (100 %)
Glasapparatebau	125 (9 %)	264 (19 %)	1.002 (72 %)		1.391 (100 %)
Summe	18.535 (47 %)	4.191 (11 %)	5.305 (13 %)	11.420 (29 %)	39.499 (100 %)

[1] v.a. Institut für Chemie und Biologie des Meeres; Maschinenpflege, Wartung, Einrichtung

Abb. Nachfrageverteilung der Werkstattleistungen (Stand: 1994)

Der mit Abstand wichtigste Nutzer der Werkstätten ist der Fachbereich Physik, der - mit Ausnahme des Glasapparatebaus - knapp 50 % der Werkstattleistungen nachfragt. Lediglich die Glaswerkstatt wird überwiegend (72 %) von der Chemie beauftragt. Rund 30 % der Arbeitsstunden werden für Sonstiges benötigt. Hierunter fallen vor allem die Wartung und Einrichtung der Maschinen sowie Arbeiten, die für das Institut für Chemie und Biologie des Meeres, einer zentralen Einrichtung der Hochschule, ausgeführt werden.

7 Nutzerbewertung

Die *Physik* benötigt in großem Umfang sowohl die mechanischen Werkstätten als auch die Elektronikwerkstatt. In den Mechanikwerkstätten werden für die Physik vor allem Metalle (Aluminium, Messing, Edelstahl), aber auch Kunststoffe verarbeitet. Seit kurzem sind diese Werkstätten auf Wunsch der Physik auch in der Lage, Titan zu bearbeiten. In der Elektronikwerkstatt ist nach Auskunft der Gesprächspartner der Anteil an Wartung und Reparatur relativ hoch (ca. 40 %), da die Geräte meist aus den siebziger und achtziger Jahren stammen. Darüber hinaus läßt die Physik dort Platinen herstellen. Da die Physik selbst nur über zwei kleine Mechanikwerkstatt-Räume für Reparaturen durch die wissenschaftlichen Mitarbeiter verfügt, gehen alle größeren Aufträge, besonders Neubauten, an die zentralen Werkstätten.

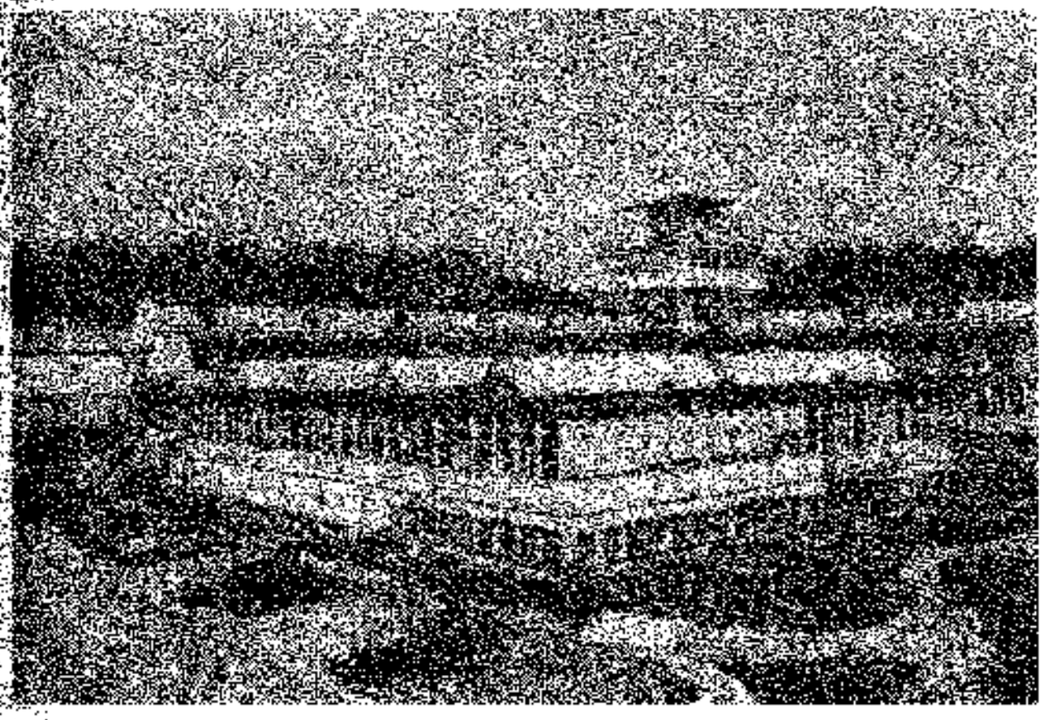
Die *Chemie* ist der größte Nachfrager nach Werkstattleistungen des Glasapparatebaus. Darüber hinaus benötigt vor allem die Technische Chemie die Metallwerkstätten für den Bau selbst entwickelter Versuchsanlagen. Die Elektronikwerkstatt dagegen wird nach Auskunft von Fachbereichsvertretern von der Chemie kaum in Anspruch genommen, da die meisten benötigten Geräte auf dem Markt erhältlich seien. Die Chemie verfügt über keine eigenen Werkstatträume, alle Aufträge gehen daher an die zentralen Werkstätten. Wegen der langen Wartezeiten beauftragt man jedoch zunehmend Privatfirmen für den Bau von Ersatz- und Verschleißteilen.

Die *Biologie* nutzt von den drei Naturwissenschaften die Werkstätten am wenigsten. Von den Mechanikwerkstätten beauftragt die Biologie häufig die Holzwerkstatt, allerdings nach Aussagen der Gesprächspartner vor allem für Bau, Umbau und Reparatur von Holzmöbeln. Ansonsten würden in den Mechanikwerkstätten Kunststoffgefäße hergestellt, die Metallwerkstätten würden kaum genutzt. Bei der Elektronikwerkstatt stehe der Bedarf an Wartung und Reparatur gekaufter Geräte im Vordergrund, gefolgt von Aufträgen für Zusatzteile. Neuentwicklungen dagegen seien eher selten. Da auch die Biologie über keine eigenen Werkstatträume verfügt, gehen alle Aufträge an die Werkstätten der GBI.

Insgesamt sind die befragten Fachvertreter sehr zufrieden mit den zentralen Werkstätten, vor allem weil seit der Umorganisation die Werkstätten in der Verantwortung der Naturwissenschaften selbst stehen und damit die Gefahr einer Verselbständigung gebannt sei. Positiv wird vor allem der gute Maschinenpark bewertet, der wesentlich hochwertiger sei als bei kleinen Institutswerkstätten. Auch die kurzen Wege zu den Werkstätten werden als gut bewertet. Als problematisch werden dagegen die zum Teil langen Wartezeiten, die Vernachlässigung von Reparaturen zugunsten von

Universität Ulm

Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik
Wissenschaftliche Werkstatt Elektronik



Ansicht des Werkstattgebäudes Universität West

Gründungsjahr	1968
Organisationsform	Zentrale Einrichtung der Universität
Wissenschaftliche Werkstätten	Mechanikwerkstatt Apparatebau Schlosserei Schreinerei Glasbläserei Konstruktion Elektronikwerkstatt
Werkstattfläche	2.920 m² HNF
Personalausstattung	70 Personen (inkl. 8 Auszubildende)

Werkstatt	Nachfrage der Fachbereiche (Arbeitsstunden)				Summe
	Physik	Biologie	Chemie	Sonstige[1]	
Mechanische Werkstätten	14.212 (48 %)	3.134 (11 %)	3.218 (11 %)	9.002 (30 %)	29.566 (100 %)
Elektronikwerkstatt	4.196 (49 %)	793 (9 %)	1.083 (13 %)	2.416 (29 %)	8.492 (100 %)
Glasapparatebau	125 (9 %)	264 (19 %)	1.022 (72 %)	-	1.391 (100 %)
Summe	18.535 (47 %)	4.191 (11 %)	5.303 (13 %)	11.420 (29 %)	39.449 (100 %)

[1] v.a. Institut für Chemie und Biologie des Meeres; Maschinenpflege, Wartung, Einrichtung

Abb. Nachfrageverteilung der Werkstattleistungen (Stand: 1994)

Der mit Abstand wichtigste Nutzer der Werkstätten ist der Fachbereich Physik, der - mit Ausnahme des Glasapparatebaus - knapp 50 % der Werkstattleistungen nachfragt. Lediglich die Glaswerkstatt wird überwiegend (72 %) von der Chemie beauftragt. Rund 30 % der Arbeitsstunden werden für Sonstiges benötigt. Hierunter fallen vor allem die Wartung und Einrichtung der Maschinen sowie Arbeiten, die für das Institut für Chemie und Biologie des Meeres, einer zentralen Einrichtung der Hochschule, ausgeführt werden.

7 Nutzerbewertung

Die *Physik* benötigt in großem Umfang sowohl die mechanischen Werkstätten als auch die Elektronikwerkstatt. In den Mechanikwerkstätten werden für die Physik vor allem Metalle (Aluminium, Messing, Edelstahl), aber auch Kunststoffe verarbeitet. Seit kurzem sind diese Werkstätten auf Wunsch der Physik auch in der Lage, Titan zu bearbeiten. In der Elektronikwerkstatt ist nach Auskunft der Gesprächspartner der Anteil an Wartung und Reparatur relativ hoch (ca. 40 %), da die Geräte meist aus den siebziger und achtziger Jahren stammen. Darüber hinaus läßt die Physik dort Platinen herstellen. Da die Physik selbst nur über zwei kleine Mechanikwerkstatt-Räume für Reparaturen durch die wissenschaftlichen Mitarbeiter verfügt, gehen alle größeren Aufträge, besonders Neubauten, an die zentralen Werkstätten.

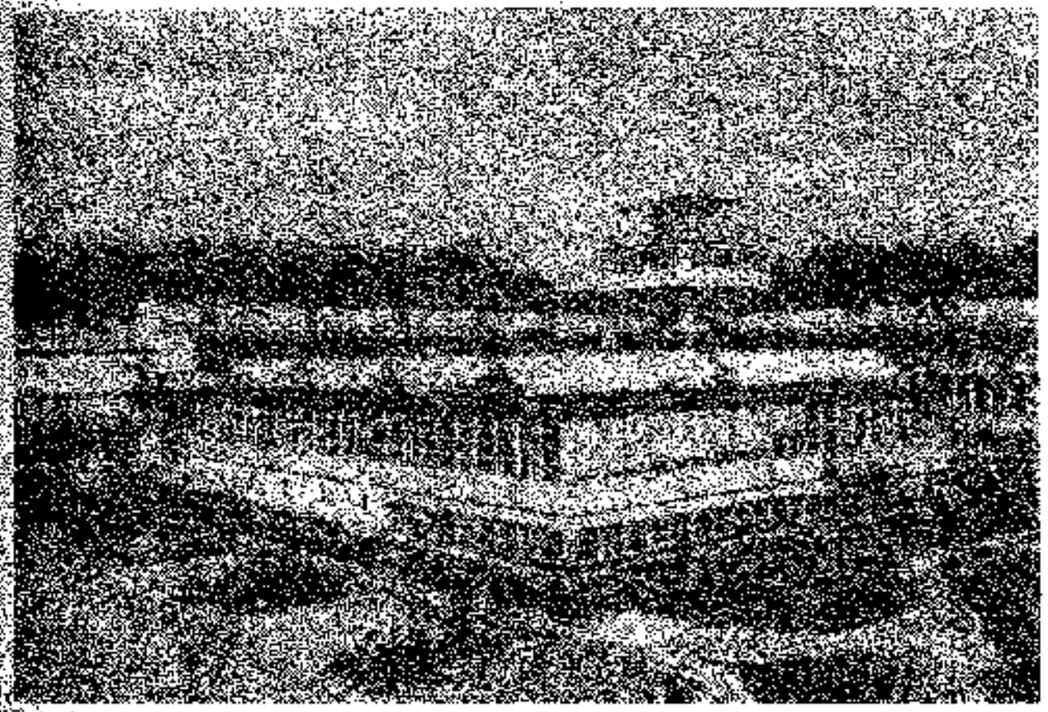
Die *Chemie* ist der größte Nachfrager nach Werkstattleistungen des Glasapparatebaus. Darüber hinaus benötigt vor allem die Technische Chemie die Metallwerkstätten für den Bau selbst entwickelter Versuchsanlagen. Die Elektronikwerkstatt dagegen wird nach Auskunft von Fachbereichsvertretern von der Chemie kaum in Anspruch genommen, da die meisten benötigten Geräte auf dem Markt erhältlich seien. Die Chemie verfügt über keine eigenen Werkstalträume, alle Aufträge gehen daher an die zentralen Werkstätten. Wegen der langen Wartezeiten beauftragt man jedoch zunehmend Privatfirmen für den Bau von Ersatz- und Verschleißteilen.

Die *Biologie* nutzt von den drei Naturwissenschaften die Werkstätten am wenigsten. Von den Mechanikwerkstätten beauftragt die Biologie häufig die Holzwerkstatt, allerdings nach Aussagen der Gesprächspartner vor allem für Bau, Umbau und Reparatur von Holzmöbeln. Ansonsten würden in den Mechanikwerkstätten Kunststoffgefäße hergestellt, die Metallwerkstätten würden kaum genutzt. Bei der Elektronikwerkstatt stehe der Bedarf an Wartung und Reparatur gekaufter Geräte im Vordergrund, gefolgt von Aufträgen für Zusatzteile. Neuentwicklungen dagegen seien eher selten. Da auch die Biologie über keine eigenen Werkstatträume verfügt, gehen alle Aufträge an die Werkstätten der GBI.

Insgesamt sind die befragten Fachvertreter sehr zufrieden mit den zentralen Werkstätten, vor allem weil seit der Umorganisation die Werkstätten in der Verantwortung der Naturwissenschaften selbst stehen und damit die Gefahr einer Verselbständigung gebannt sei. Positiv wird vor allem der gute Maschinenpark bewertet, der wesentlich hochwertiger sei als bei kleinen Institutswerkstätten. Auch die kurzen Wege zu den Werkstätten werden als gut bewertet. Als problematisch werden dagegen die zum Teil langen Wartezeiten, die Vernachlässigung von Reparaturen zugunsten von

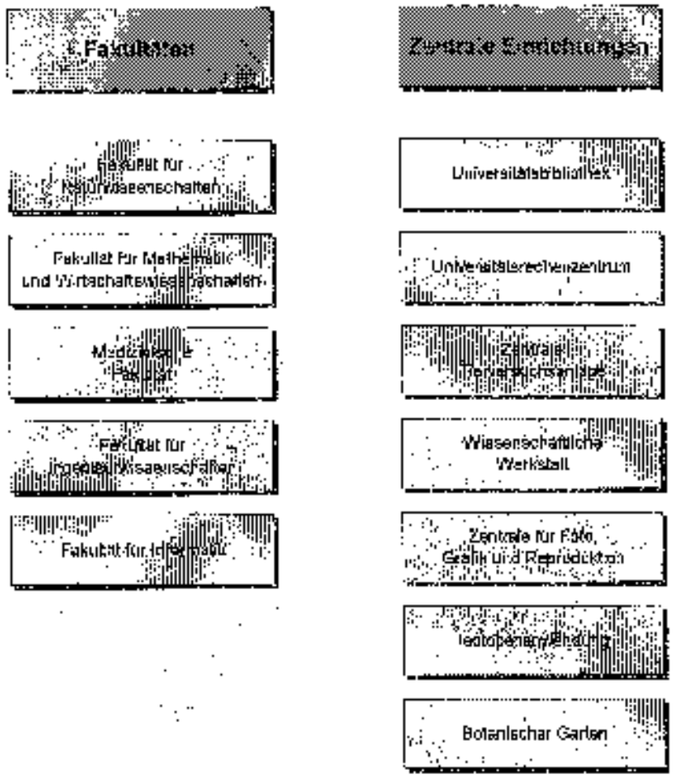
Universität Ulm

Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik
Wissenschaftliche Werkstatt Elektronik



Ansicht des Werkstattgebäudes Universität West

Gründungsjahr	1988
Organisationsform	Zentrale Einrichtung der Universität
Wissenschaftliche Werkstätten	Mechanikwerkstatt Apparatebau Schlosserei Schreinerei Glasbläserei Konstruktion Elektronikwerkstatt
Werkstattfläche	2.920 m² HNF
Personalausstattung	70 Personen (inkl. 8 Auszubildende)



Organisationsstruktur der Universität

1 Organisation

1.1 Universitätsstruktur

Die Universität Ulm wurde am 25.2.1967 als medizinisch-naturwissenschaftliche Hochschule gegründet. Seit 1.10.1989 gliedert sich die Hochschule in fünf Fakultäten, an denen insgesamt 5.035 Studierende eingeschrieben sind (Stand: SS 1996). Auf die einzelnen Fakultäten verteilen sich die Studierenden wie folgt:

Fakultät	Zahl der Studierenden	Zahl der Hochschullehrer
Fakultät für Naturwissenschaften	1 092	51
Fakultät für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften	755	24
Medizinische Fakultät	2 152	10
Fakultät für Ingenieurwissenschaften	451	22
Fakultät für Informatik	576	14

Abb. Zahl der Studierenden und Hochschullehrer

In der Fakultät für Naturwissenschaften sind die Fachgebiete Biologie, Chemie und Physik zusammengefaßt. Die Fakultät für Ingenieurwissenschaften umfaßt lediglich das Fachgebiet Elektrotechnik.

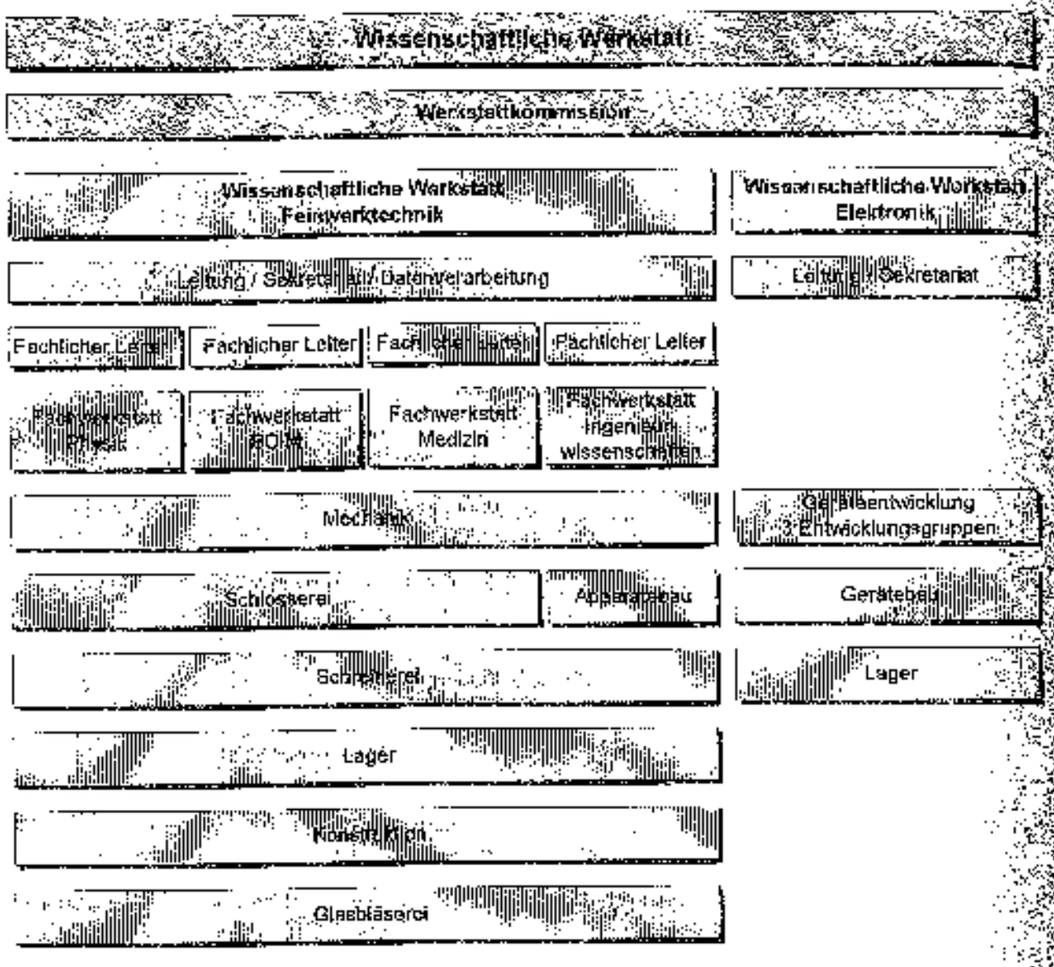
Die Gesamtzahl der Hochschullehrer beläuft sich auf 130, davon 62 C4- und 68 C3-Stellen. Hinzu kommen 84 weitere Klinikerstellen in der Medizinischen Fakultät. Eine C4-Professur ist für Technikfolgen-Abschätzung eingerichtet und keiner Fakultät zugeordnet.

1.2 Gesamtorganisation der Werkstattversorgung

Seit Gründung der Universität Ulm ist die Werkstattversorgung zentral organisiert. Für die Betriebstechnik sind die Instandhaltungswerkstätten zuständig, die dem Dezernat VI "Technik und Sicherheit" der Hochschulverwaltung zugeordnet sind. Dort gibt es unter anderem eine Abteilung "Gerätetechnik", die auch für die Reparatur wissenschaftlicher Geräte zuständig ist.

Ergänzend zur zentralen Wissenschaftlichen Werkstatt sind in einigen experimentell arbeitenden Abteilungen der Physik und der Chemie eigene kleine Werkstätten eingerichtet (ca. 8 m²). Dort arbeiten die wissenschaftlichen Mitarbeiter, Doktoranden und Diplomanden der jeweiligen Abteilung. Außerdem haben einige Abteilungen der Fachgebiete zum Teil Technische Assistenten mit handwerklichen Fähigkeiten beschäftigt. Diese Technischen Assistenten sind in vielen Fällen die Kontaktpersonen zu den zentralen Wissenschaftlichen Werkstätten. Sie führen aber auch eilige oder spezielle Aufträge der Wissenschaftler selbst durch, entweder in der kleinen Abteilungswerkstatt oder am sog. Nutzerplatz in der WWF, der für solche Fälle mit Werkbank, Werkzeug, Bohrmaschine, Drehbank und Fräsmaschine ausgestattet ist.

Hinzu kommt, daß einige Fachgebiets-Abteilungen mit "Elektronikern" ausgestattet sind. Auch hierbei handelt es sich um Technisches Personal, daß vor Ort schnell benötigte Arbeiten für die Versuchsaufbauten durchführt und daß gleichzeitig als Kontaktpersonal zur Wissenschaftlichen Werkstatt fungiert.



Organisationsstruktur Wissenschaftliche Werkstatt

1.3 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche der Wissenschaftlichen Werkstatt

Die Wissenschaftliche Werkstatt der Universität Ulm ist als zentrale Einrichtung organisiert und dem Rektor zugeordnet. Für grundsätzliche Fragen in Zusammenhang mit der Wissenschaftlichen Werkstatt ist eine Werkstattkommission zuständig. Sie macht Vorschläge für die Ausbauplanung, die Verwaltung und die Nutzung der Wissenschaftlichen Werkstatt. Ihr gehören an: der Rektor oder ein von ihm zu benennender Professor als Vorsitzender; die Leiter der Wissenschaftlichen Werkstatt Feinwerktechnik und Elektronik; für jede Werkstatt bzw. Fachwerkstatt ein Fachvertreter; je ein Vertreter der Mitarbeiter aus der Feinwerktechnik und der Elektronik. Die Amtszeit der Wahlmitglieder beträgt zwei Jahre. Die Werkstattkommission ist das oberste Aufsichtsgremium der Wissenschaftlichen Werkstatt; die Werkstattleiter sind der Kommission rechenschaftspflichtig.

Die Wissenschaftliche Werkstatt besteht aus den zwei Teilen "Wissenschaftlichen Werkstatt Feinwerktechnik" und "Wissenschaftlichen Werkstatt Elektronik". Die Feinwerktechnik untergliedert sich seit 1993 organisatorisch in Fachwerkstätten, die gewissen Fächerkombinationen zugeordnet sind. Es gibt derzeit vier Fachwerkstätten: Fachwerkstatt Physik; Fachwerkstatt Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Wirtschaftswissenschaften; Fachwerkstatt Medizin; Fachwerkstatt Ingenieurwissenschaften. Die Fachwerkstätten werden jeweils von einem Meister geleitet. Um eine optimale Raumausnutzung und einen optimalen Personaleinsatz zu ermöglichen, nutzen die Fachwerkstätten Personal und Maschinen gemeinsam.

Die Wissenschaftliche Werkstatt Elektronik ist intern in keine Fachwerkstätten aufgeteilt. Sie gliedert sich in die Bereiche Geräteentwicklung, Gerätebau und Lager.

Die generelle Aufgabe der Wissenschaftlichen Werkstatt ist die Entwicklung und Fertigung von nichtkäuflichen wissenschaftlichen Geräten für Lehre und Forschung, die im Auftrag und im engen Kontakt mit den Wissenschaftlern meist einzeln hergestellt werden. Dazu gehören: Beschaffung und Lagerhaltung von Material und Werkzeug sowie deren Abgabe an die Nutzer; Beratung der Nutzer bei der Entwicklung wissenschaftlicher Geräte; Ausbildung; Stellungnahmen zu Beschaffungsanträgen für Maschinen und Anlagen, deren Preis über 50.000,- DM liegt.

Im einzelnen übernehmen die verschiedenen Werkstattarten folgende Aufgaben:

Die **Elektronikwerkstatt** hat drei Aufgabenbereiche: Entwicklung und Bau neuer elektronischer Geräte; Beratung der Wissenschaftler hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten von elektronischen Geräten; Lagerhaltung von elektronischen Bauteilen für Werkstattbeschäftigte und für Wissenschaftler. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung neuer, nicht käuflicher elektronischer Geräte. Bei der Entwicklung wird nach Lösungen gesucht, mit den Signale erzeugt, gemessen, verarbeitet und und ausgewertet werden können. Die Entwicklungszeit ist gegenwärtig im Mittel drei- bis viermal so lang wie die Bauzeit. Gemessen an der gesamten Erstellungszeit für ein elektronisches Gerät wird der Anteil der Entwicklungszeit in Zukunft weiter zunehmen. Es sind drei Entwicklungsgruppen eingerichtet:

- Analogtechnik - Sensorik - Regelungstechnik
- Digitaltechnik
- Hochfrequenz- und schnelle Impulstechnik

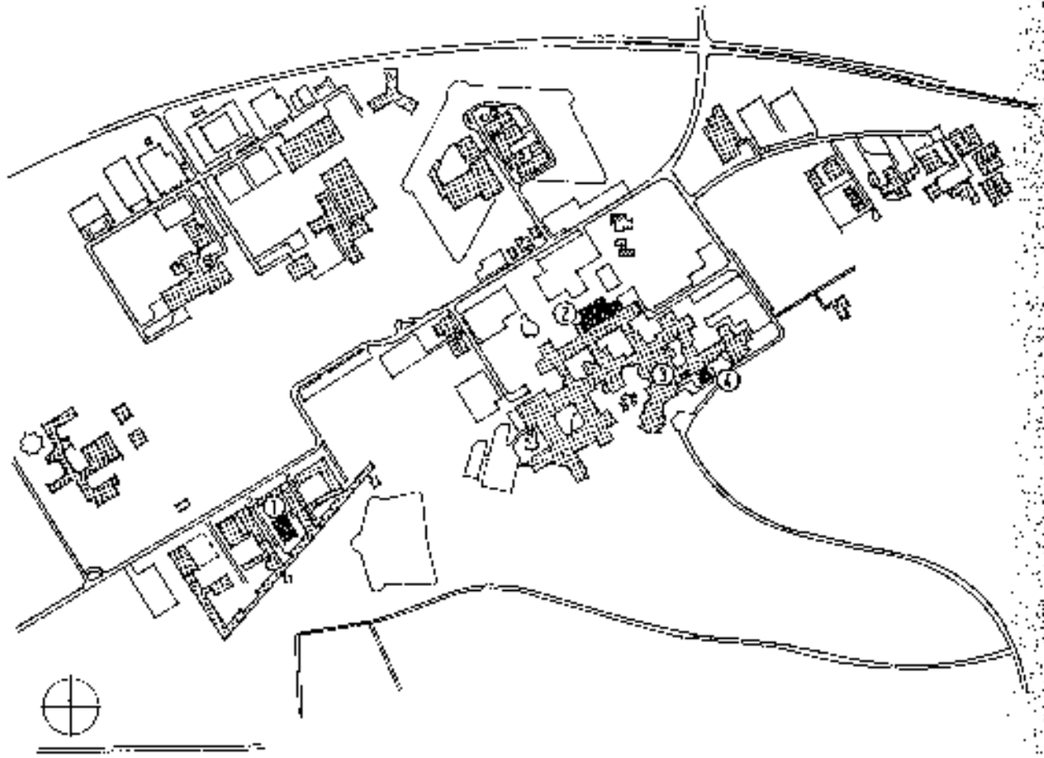
Mit dem Konzept, umfangreiche Entwicklungen für alle Nutzer der Universität zu betreiben, werden einmal gefundene Lösungen für ganz unterschiedliche Fragestellungen mehrfach - teilweise durch einfache Abwandlungen - nutzbar. Reparatur und Wartung gehören dagegen nicht zur Aufgabe der Elektronik, sondern werden von der Abteilung "Gerätetechnik" des Dezernats "Technik und Sicherheit" der Hochschulverwaltung übernommen. Ausgenommen von dieser Regelung sind Notfälle sowie die Reparatur der von der Wissenschaftlichen Werkstatt Elektronik entwickelten Geräte.

Die **Feinwerktechnik** übernimmt mit ihren verschiedenen Fachwerkstätten und Werkstattarten Entwicklung, Bau und Reparatur mechanischer Geräte aus Metall, Holz, Kunststoff und Glas:

Die *Mechanikwerkstätten* führen vor allem feinmechanische Arbeiten in Metall aus. Grobmechanische Arbeiten sowie die Bearbeitung von Kunststoffen finden in der *Schlosserei* bzw. im *Apparatebau* statt. Die *Schreinerei* übernimmt neben dem Bau von wissenschaftlichen Geräten aus Holz auch den Bau von Möbeln (Sonderanfertigungen). Bau und Reparatur von Glasapparaten finden in der *Glasbläserei* statt.

Das *Konstruktionsbüro* ist für die Entwicklung von mechanischen Geräten und Bauteilen zuständig. Hier werden Wissenschaftler bei der Planung mechanischer Geräte beraten, diese entworfen und die dazu nötigen Konstruktionszeichnungen angefertigt.

Das *Lager* ist in ein Rohmateriallager und ein Fertigteile- bzw. Werkzeuglager aufgeteilt. Es übernimmt zentrale Lagerfunktionen für alle mechanisch arbeitenden Werkstätten, mit Ausnahme der Schreinerei und der Glasbläserei, die über eigene Lager verfügen. Material wird sowohl für Werkstattbeschäftigte als auch für Nutzer bevorratet.



1 Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik: Fachwerkstatt Ingenieurwissenschaften
2 Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik: Fachwerkstätten Physik, BCIM, Medizin
3 Glasbläserei
4 Wissenschaftliche Werkstatt Elektronik

Lageplan der Universität
M 1: 7.500

2 Standort und Gebäude

Die Universität Ulm ist auf mehrere Standorte verteilt:

- Hauptstandort ist der Obere Eselsberg, ca. 7 km vom Stadtzentrum entfernt. Dort befinden sich die Fachgebiete Physik, Chemie, Biologie, Informatik, Elektrotechnik, Energietechnik, Mathematik, Wirtschaftswissenschaften, Teile der Medizin sowie das Rektorat. Dieser Standort wird seit 1971 nach und nach ausgebaut.

- Ein Teil der zentralen Universitätsverwaltung befindet sich im Stadtzentrum

- Weitere Standorte sind die Außenstandorte Wiblingen, Donautal und Kuhberg, wo sich Teile der Medizin, Bibliothek sowie zentrale Einrichtungen und Verwaltung befinden.

Die Wissenschaftliche Werkstatt mit ihren verschiedenen Werkstattarten und Fachwerkstätten befindet sich komplett auf dem Oberen Eselsberg. Sie ist dort auf verschiedene Gebäude verteilt:

- Die *Elektronikwerkstatt* ist komplett im Erdgeschoß des Gebäudes O26 untergebracht, in unmittelbarer Nähe vor allem zu den Naturwissenschaften (Universität Ost).

- Die Werkstatt *Feinwerktechnik* ist auf zwei Gebäude bzw. Standorte verteilt: Der größte Teil der Werkstatt (Leitung, Mechanik, Schlosserei, Schreinerei, Konstruktion, Lager) befindet sich im Erdgeschoß des Gebäudes M25 in Nähe zu den Naturwissenschaften und zu Teilen der Medizin (Universität Ost). Eine weitere Mechanikwerkstatt und der Apparatebau befinden sich im neuen, seit 1991 bezogenen Gebäudekomplex der Albert-Einstein-Allee (Universität West), in dem die Ingenieurwissenschaften (Elektrotechnik und Energietechnik) untergebracht sind. Dort belegen diese Werkstätten, derzeit noch gemeinsam mit Werkstätten der Betriebstechnik, einen eigenen Gebäudetrakt (43).

- Die *Glasbläserei* schließlich befindet sich am Standort Universität Ost im 5. Stock des Gebäudes O25 in unmittelbarer Nähe zur Chemie.

Bei dem Gebäudekomplex der Universität Ost, in dem die Elektronikwerkstatt und große Teile der Feinwerktechnik untergebracht sind, handelt es sich um Betonskelettbauten aus den siebziger Jahren, die in fünfgeschossiger Bauweise mit außenliegenden Fluchtbalkonen errichtet wurden. Die Fensterelemente sind aus Aluminium. Bei den Innenwänden handelt es sich um Spanplatten mit Schall- und Wärmedämmung, die im Rastermaß 1,2 m x 1,2 m angebracht und relativ leicht zu versetzen sind. Alle Teile des Gebäudekomplexes sind aneinandergehängt und untereinander erschlossen. Die Werkstätten sind daher von allen Nutzern gut zu erreichen.

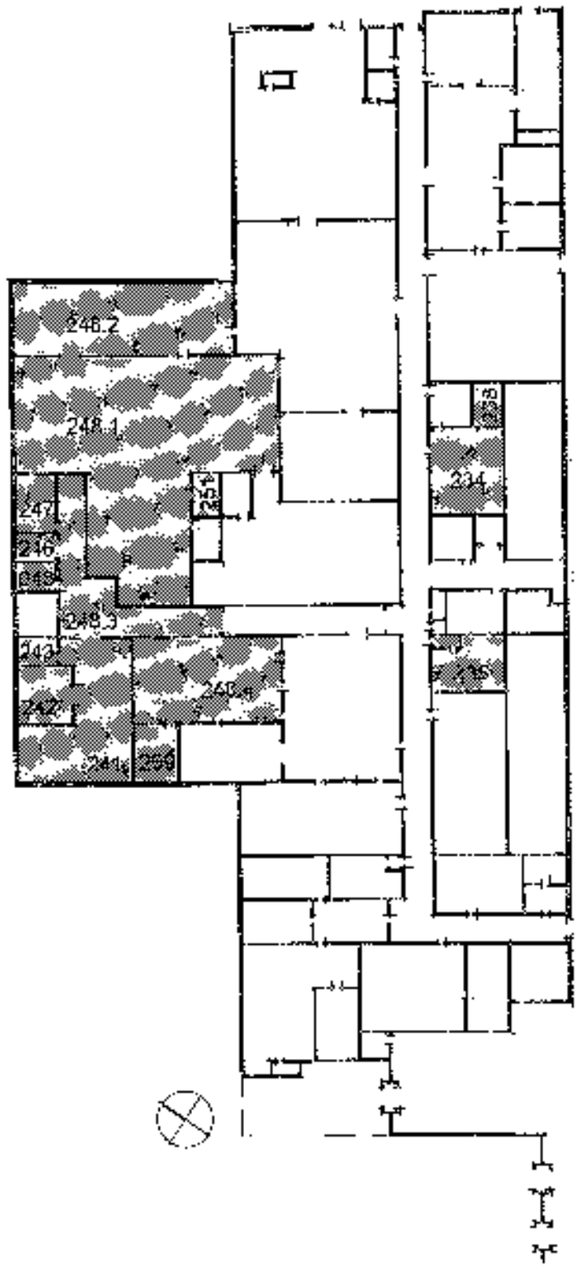
Der Gebäudekomplex Universität West dagegen ist in Holzskelettbauweise errichtet und umfaßt ein- bis viergeschossige Bauten. Fensterelemente und Innenwände bestehen ebenfalls überwiegend aus Holz. Die kammartig angeordneten Institutstrakte werden durch einen daran angelagerten Erschließungstrakt verbunden. Das Werkstattgebäude liegt in der Mitte dieses Komplexes und ist von allen Nutzern gut zu erreichen.

Die Wissenschaftliche Werkstatt belegt in den genannten Gebäuden insgesamt 2.920 m² HNF, die sich auf die verschiedenen Nutzungsbereiche wie folgt verteilen:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	2.022	69
Büroflächen	360	12
Lagerflächen	485	17
Ausbildung	-	-
Sozialräume	53	2

Abb. Nutzungsbereiche
Wissenschaftliche Werkstatt gesamt

Auf die Elektronik entfallen 432 m² (15 %), auf die Feinwerktechnik 2.488 m² (85 %). Am Standort Universität West sind 585 m², am Standort Ost 2.335 m² untergebracht.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
208	Lager Galvanik	
234	Galvanik	
235	Meßraum, Montage	
241	Schleifen, Erodieren	
242	Montageraum	
243	Meisterbüro	
246	Ausbildungswerker	
248	Anmeldung	
247	Büro Schlosserei/Mechanik	
248.1	Mechanik	
248.2	Werkzeugraum	
248.3	Kunstarbeitsplatz	
248.4	CNC Zentrum	
261	Schleifraum	
259	CNC-Vorbereitung	
Summe		

Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik
Mechanik Ost Geb. M25
Grundriß EG M 1:500

3 Werkstätten

3.1 Feinwerktechnik: Mechanik Ost

3.1.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Mechanikwerkstatt, zu der auch die Feinstbearbeitung und die Galvanik gehören, belegt im Gebäude M25 insgesamt 810 m² HNF, die sich auf 15 Räume verteilen. Bis auf einen Meßraum und die Galvanik sind alle Räume als Einheit zusammengefaßt und untereinander durch Türen erschlossen. Die Hauptnutzfläche verteilt sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	740	91
Büroflächen	61	8
Lagerflächen	9	1
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Mechanik Ost

Die Räume sind in einem dem Gebäude vorgelagerten, eingeschossigen Teil untergebracht. Zur Belichtung sind Kuppelfenster sowie an der Außenseite konventionelle Fenster angebracht, die aber gemeinsam nicht ausreichen, so daß immer mit Kunstlicht gearbeitet werden muß.

3.1.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
In der Mechanikwerkstatt sind bis auf die Galvanik keine raumlufttechnischen Anlagen vorhanden. Die Belüftung der Werkstatträume erfolgt über die Fenster.

In der Galvanik ist eine Zu- und Abluftanlage vorhanden, die hinter der abgehängten Decke geführt wird. Die Bäder werden über eine separate Wasser-Luft-Absaugung abgesaugt.

Energie- und Medienversorgung
Für die Stromversorgung sind 230V- Wechselstrom- und 400V-Drehstromanschlüsse vorhanden. Die Stromversorgung der Maschinen erfolgt von unten über Bodenkanäle.

Alle Werkstatträume werden mit Druckluft aus einer zentralen Druckluftanlage versorgt. In der Galvanik ist ein Anschluß für demineralisiertes Wasser vorhanden.

3.1.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen

Mechanik:
1 CNC-Drehmaschine
13 verschiedene Drehmaschinen
4 CNC-Fräsmaschinen
8 Fräsmaschinen
1 Hobelmaschine
1 Metallbandsäge
1Ständerbohrmaschine
5 Tischbohrmaschinen
1 Gewindebohrmaschine
2 Stichelschleifmaschinen
6 verschiedene Schleifböcke
1 PC

Feinstbearbeitung:
2 Drehmaschinen
1 Fräsmaschine
1 Rundschleifmaschine
1 Flächenschleifmaschine
1 Läppmaschine
1 CNC-Erodiermaschine
1 PC

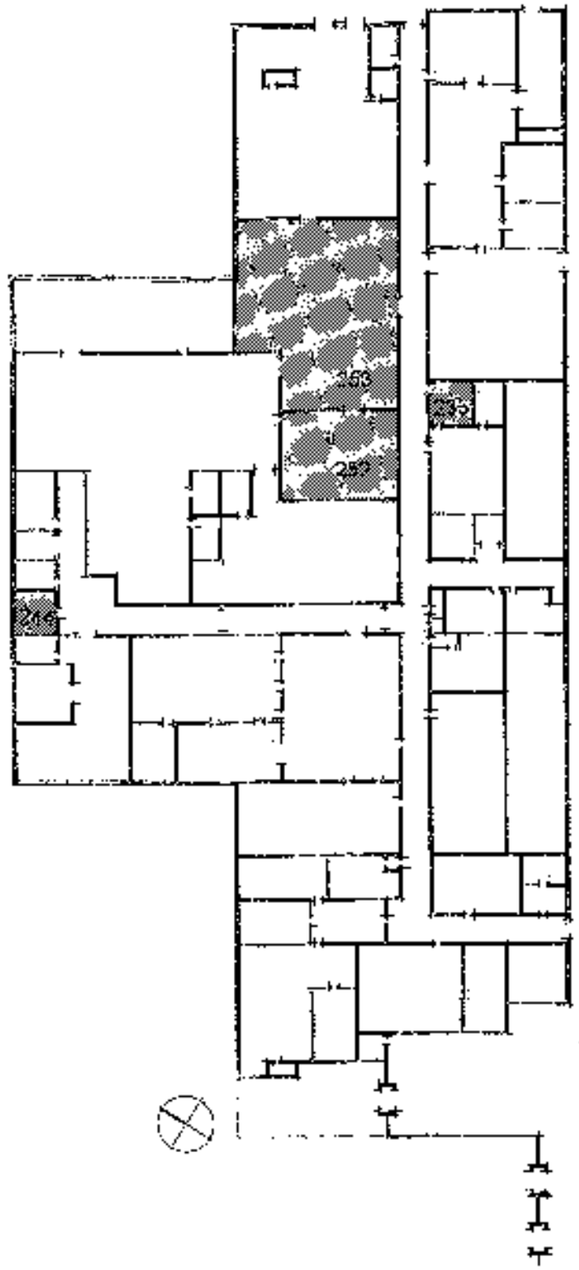
Nutzerarbeitsplatz:
1 kleine Drehmaschine
1 kleine Fräsmaschine
1 Ständerbohrmaschine
1 Tischbohrmaschine
1 Schleifbock

Galvanik:
Eloxalanlage (natur und schwarz)
Galvanikbäder für Vernickeln, Verzinken und Vergolden

Nichttechnische Ausstattung
24 Werkbänke
Schränke zu jeder Maschine
Verschiedene Ablagetische

Decken/Fußböden
Die Werkstatträume sind mit offenen Betondecken ausgestattet, die mit Hohlraumkörpern (1 x 1 m) und Dach-Kuppelfenstern versehen sind. Die Beleuchtung ist von der Decke abgehängt. In der Galvanik ist die Decke abgehängt.

Als Fußbodenbelag kommt meist fugenloser Industrieboden (Casalith) zum Einsatz, der sich nach Aussagen des Betreibers sehr gut bewährt habe. In Teilbereichen der Mechanik und im Galvanikraum sind Steinzeugfliesen verlegt.



Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik
Schlosserei Ost, Geb. M25
Grundriß EG, M 1:500

Raum-Nr	Raumbezeichnung	Fläche m²
235	Sandstrahlraum	
244	Montageraum	
202	Schweißraum	
253	Schlosserei	
Summe		

3.1.4 Werkstattlayout

In den Räumen der Mechanik ist ein Nutzerarbeitsplatz untergebracht (248.3). Er soll zukünftig durch den Umzug der Schleifmaschinen in Raum 241 vergrößert werden. In Raum 248.2 sind die Werkbänke der Mitarbeiter zusammengefaßt, um ein vom Lärm der Maschinen ungestörtes Arbeiten zu ermöglichen. Der Raum ist durch eine verglaste Wand vom eigentlichen Werkstattraum abgetrennt. Die Werkbänke sind in 2er und 3er-Reihen recht winklig zur längeren Fensterfront aufgereiht.

Im gesamten Werkstattbereich besteht Sichtverbindung durch verglaste Wände im Innenbereich.

Die CNC-Maschinen sind bis auf eine Fräsmaschine und die Erodiermaschine in einem CNC-Zentrum (248.4) zusammengefaßt. Das Zentrum ist durch eine 1.2 m hohe Trennwand abgegrenzt.

Im großen Werkstattraum (248.1) sind die Drehmaschinen diagonal zueinander aufgestellt, um eine gegenseitige Beeinflußung beim Drehen zu verhindern.

Im Galvanikraum sind die Bäder an den Wänden aufgestellt. In der Raummitte befindet sich ein großer Arbeitstisch.

Insgesamt umfaßt der Bereich Mechanik-Ost 25 Arbeitsplätze: 13 Arbeitsplätze und 9 Ausbildungsplätze in der Mechanik, 2 Arbeitsplätze in der Feinstbearbeitung und 1 Arbeitsplatz in der Galvanik.

3.2 Feinwerktechnik: Schlosserei Ost

3.2.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Zur Schlosserei gehören vier Werkstatträume mit zusammen 284 m². Der Arbeits- und Werkbankraum (253) ist vom Schweißraum durch eine Trennwand abgetrennt. Hinzu kommen ein Sandstrahlraum (235) auf der gegenüberliegenden Flurseite sowie ein im Bereich der Mechanik liegender Montageraum (244).

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Im Schweißraum ist eine Zu- und Abluftanlage vorhanden. Eine zusätzliche Absaugung erfolgt an den Schweißarbeitsplätzen über zwei Saugrüssel.

Energie- und Medienversorgung
Zur Stromversorgung sind 230V- und 400V-Anschlüsse vorhanden. Die Versorgung der Maschinen erfolgt von unten über Bodenkanäle. Alle Räume verfügen über eine Druckluftversorgung. Die Gasversorgung für Schweißarbeiten erfolgt aus Druckgasflaschen.

3.2.3 Werkstattausstattung

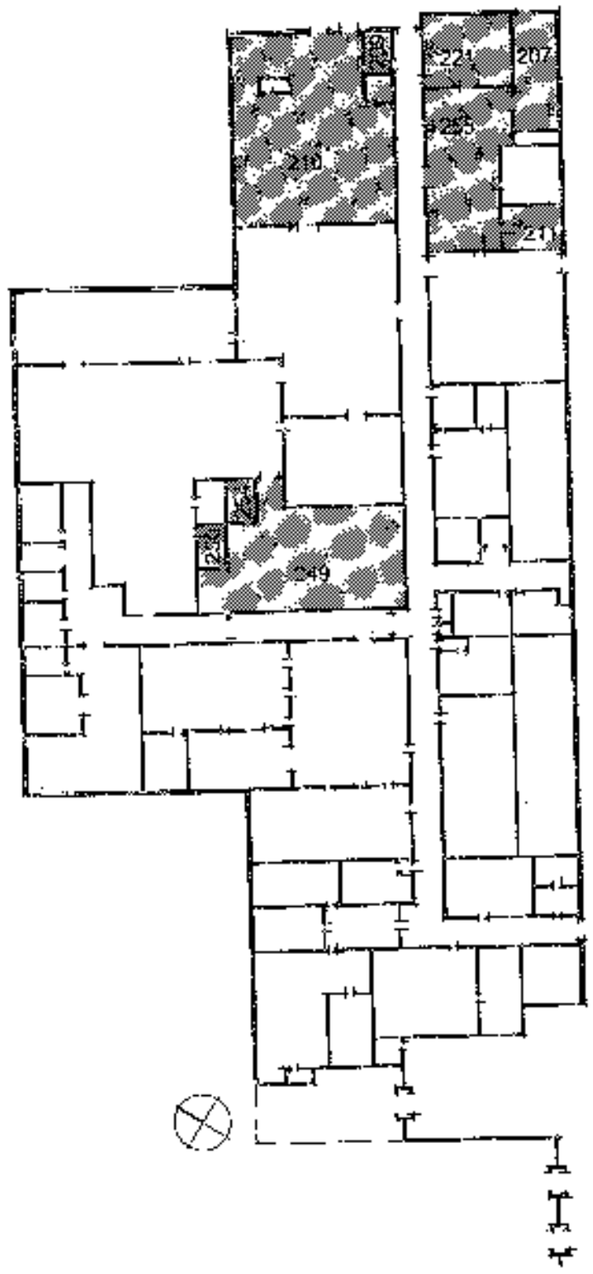
Maschinen/Anlagen
1 Ständer-Auslegerbohrmaschine
1 Ständerbohrmaschine
2 Tischbohrmaschinen
3 verschiedene Abkantbänke
1 Rundungsbank
1 kleine Schlagschere
1 Sickenmaschine
1 Punktschweißmaschine
3 Schutzgasschweißgeräte
1 MIG-MAG-Schweißgerät
1 Mikroplasma-Schweißgerät
1 Metallbandsäge
1 Wärmeschrank
1 PC

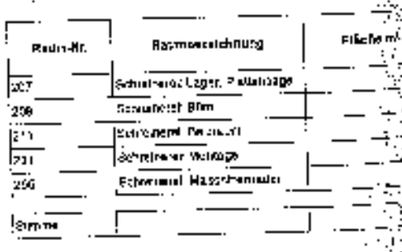
Nichttechnische Ausstattung
Die Schlosserei verfügt über 8 Werkbänke sowie über eine große und eine kleine Richtplatte.

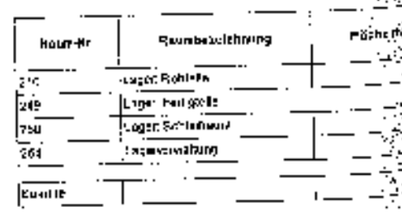
Decken/Fußböden
Bei der Decke handelt es sich um eine Betondecke mit Hohlraumkörper (1x1 m) und Dach-Kuppelfenster. Als Fußboden kommt Industrieboden (Casalith) zu Einsatz.

3.2.4 Werkstattlayout

Die Werkbänke sind senkrecht zur Fensterfront angeordnet. Der Schweißraum kann durch Vorhänge unterteilt werden. Die Sandstrahlkabine ist in einem separaten Raum aufgestellt. Die Schlosserei verfügt insgesamt über 8 Arbeitsplätze.







Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik
Schreinerei Ost, Lager Ost, Geb. M 25
Grundriß EG M 1:500

3.3 Feinwerktechnik: Schreinerei Ost

3.3.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Schreinerei belegt 5 Räume, die eine zusammenhängende Einheit bilden und insgesamt 194 m² umfassen. Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilen sich die Räume wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	145	75
Büroflächen	14	7
Lagerflächen	35	18
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Schreinerei Ost

3.3.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstalträume sind an die Zu- und Abluftanlage des Gebäudes angeschlossen, die Luftkanäle werden über die Decke geführt. Für die Maschinen ist eine Absauganlage mit Staubfilter und Luftrückführung installiert.

Energie- und Medienversorgung
Die Stromversorgung umfaßt 230V und 400V, die Maschinen werden von unten bzw. über Wandsteckdosen versorgt. Alle Werkstalträume sind an die zentrale Druckluftversorgung angeschlossen.

3.3.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
1 Plattensäge
1 Format-Zuschnittsäge
1 Dickenhobelmaschine
1 Oberfräse (Tischfräse)
1 Bandsäge
1 Tischkreissäge
1 Modellfrasmaschine
2 Bohrmaschinen
1 Bandschleifmaschine
1 Umleimerklebemaschine
1 PC

Nichttechnische Ausstattung
2 Werkbänke

Decke / Fußboden
Die Decke ist mit Holzspanplatten im Rastermaß 1,2 x 1,2 m abgehängt. Als Fußbodenbelag kommt lösemittelfreier Industrieboden (Casalith) zu Einsatz.

3.3.4 Werkstattlayout

Die Werkbänke sind an der Fensterseite parallel zu den Fenstern aufgestellt. Die Schreinerei verfügt über zwei Arbeitsplätze.

3.4 Feinwerktechnik: Lager Ost

3.4.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Das Hauptlager umfaßt insgesamt eine Fläche von 339 m². Das Rohmaterialiager liegt direkt an der Anlieferungsrampe, das Fertigteilelager liegt im Werkstattbereich und verfügt über keine Fenster.

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	9	3
Büroflächen	9	3
Lagerflächen	321	94
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Lager Ost

3.4.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Das Fertigteilelager ist an die zentrale Zu- und Abluftanlage des Gebäudes angeschlossen. Im Rohmaterialiager erfolgt die Lüftung über Dachkuppelfenster.

Energie- und Medienversorgung
Die Stromversorgung umfaßt 230V und 400V, die Maschinen sind von unten angeschlossen. Die Lagerräume werden mit Druckluft versorgt.

3.4.3 Werkstattausstattung

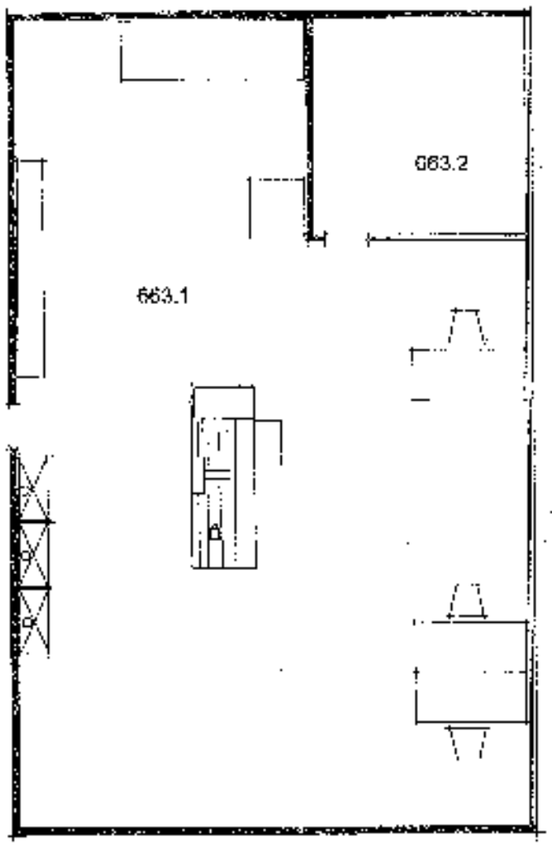
Maschinen / Anlagen
2 Tischkreissägen
1 Bügelsäge
1 Trennjäger
1 Schlagschere
2 Kranbahnen (Rohmaterialiager)
2 Werkzeugschleifmaschinen
3 PC

Nichttechnische Ausstattung
Rohmaterialiager:
Regale für Stangen- und Plattenmaterial
1 Theke für die Materialausgabe
Fertigteilelager:
2 Umlaufregale
Schubladenschränke für Werkzeuge
Offene Regale für Kleinteile
1 Sicherheitsschrank für brennbare Flüssigkeiten
2 Ausgabetheken

Decke / Fußboden
Bei den Decken handelt es sich um offene Betondecken mit Dachkuppelfenster. Als Fußboden kommt Casalith zu Einsatz.

3.4.4 Werkstattlayout

Das Lager verfügt über insgesamt vier Arbeitsplätze.



Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik
Glasbläserei Geb. O26
Grundriß 6. Geschoß M 1:100

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
663.1	Glasbläserei	
663.2	Werkstatt	
Summe		

3.5 Feinwerktechnik: Glasbläserei

3.5.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Glasbläserei befindet sich getrennt von den übrigen Werkstätten der Feinwerktechnik im 6. Geschoß des Gebäudes O25. Sie belegt dort zwei Räume (Büro, Werkstatt) mit einer Gesamtfläche von 111 m², die sich auf die Nutzungsbereiche wie folgt aufteilen:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	95	88
Büroflächen	13	12
Lagerflächen		
Ausbildung		
Sozialräume		

Abb. Nutzungsbereiche Glasbläserei

Die Lagerhaltung von Glasmaterialien findet vor allem im Flur vor der Werkstatt, aber auch im Werkstattraum statt.

3.5.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Der Werkstattraum ist an eine Zu- und Abluftanlage angeschlossen, die Grundlüftung hat einen 20fachen Luftwechsel. Zusätzlich sind an den Arbeitstischen drei höhenverstellbare Absaughauben installiert, die Zuluft wird zwischen den Arbeitstischen eingeblasen. Über der großen Drehmaschine ist eine Absaughaube fest installiert. Die Luftkanäle sind hinter der abgehängten Decke unsichtbar verlegt.

Energie- und Medienversorgung
Die Stromversorgung umfaßt 230V und 400V und erfolgt sowohl über die Decke als auch über die Wände. Entlang der Fensterfront ist eine Medienleiste für Strom, Telefon und Datenleitungen befestigt.

Für die Gasversorgung sind im Werkstattraum drei belüftete Gasflaschenschränke aufgestellt. Sie enthalten Flaschen mit Propan, Sauerstoff und Wasserstoff. Von den Schränken aus führen Rohre an die Arbeitstische. Die Werkstatt ist an die zentrale Druckluftversorgung des Hauses angeschlossen.

3.5.3 Werkstattausstattung

Maschinen /Anlagen
1 Diamantsäge klein (0,5 kW)
1 Diamantsäge groß (1 kW)
1 Drehmaschine groß (3 kW, Gas 70 kW)
1 Schleifmaschine (1 kW)
1 Temperofen klein (18 kW)
1 Temperofen groß (36 kW)
1 Bohrmaschine (1 kW)
1 PC

Nichttechnische Ausstattung
3 Glasbläser-Arbeitstische
Lagerregale und Ablagen

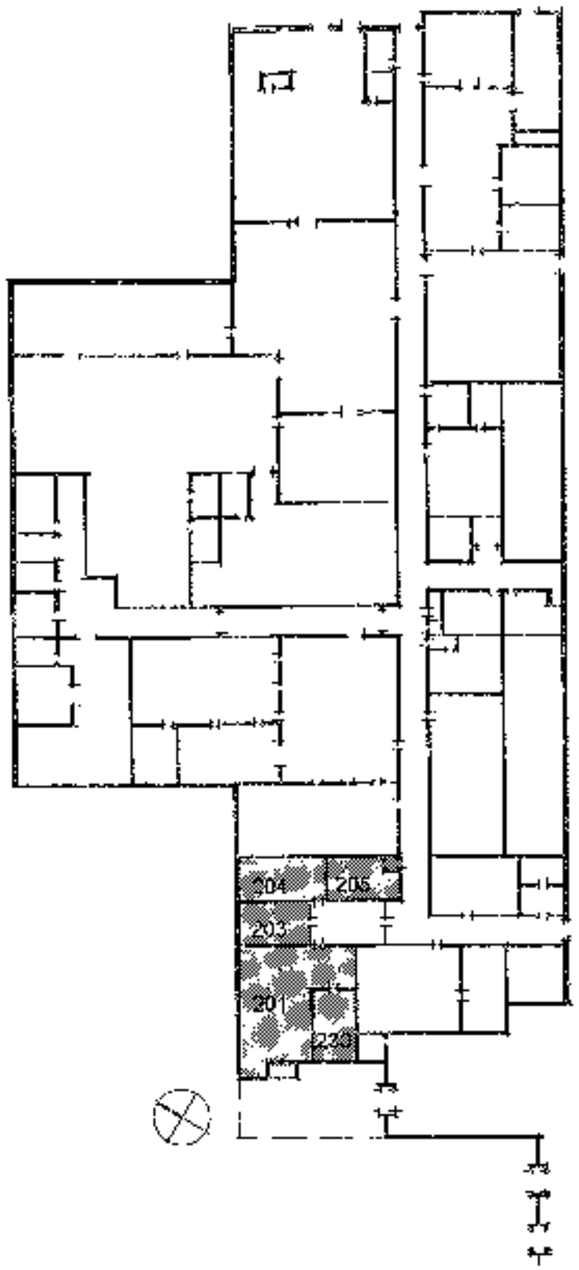
Decken / Fußböden
Die Decke ist mit Holzfaserplatten (Rastermaß 1,2 x 1,2 m) abgehängt.

Der Fußboden besteht aus verschweißten PVC-Platten.

3.5.4 Werkstattlayout

Die drei Arbeitstische sind rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellt. Die große Drehmaschine steht frei im Raum. Die Raumnische neben dem Büro enthält vor allem die beiden Temperöfen. Regale für Glasröhren stehen auf dem Flur vor der Werkstatt.

Die Glasbläserei ist für drei Beschäftigte ausgelegt.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
201	Konstruktion Techn. Zeichner	
205	Büroassistenten	
220	Leiter Konstruktion	
Summe		

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
203	Büro Leiter	
204	Sekretariat	
Summe		

Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik
Konstruktion, Leitung und Sekretariat Geb. M25
Grundriß EG M 1:500

3.6 Feinwerktechnik: Konstruktion

3.6.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Das Konstruktionsbüro belegt drei Räume mit einer Gesamtfläche von 117 m². Der Zeichenraum liegt mit seiner Fensterfront nach Nordwest. Ein fensterloser Raum (205) dient der Archivierung und der Erstellung von Lichtpausen.

3.6.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Über der Lichtpausmaschine ist eine Absauganlage installiert. Weitere raumlufttechnischen Anlagen sind nicht vorhanden.

Energie- und Medienversorgung
Das Konstruktionsbüro ist an das Rechnernetz (LAN) der Universität angeschlossen. Weitere spezielle Energie- und Medienversorgungen sind nicht vorhanden.

3.6.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
2 CAD-Arbeitsplätze
1 Lichtpausmaschine
1 Papierschneideeinrichtung

Nichttechnische Ausstattung
3 Zeichentische
mehrere sonstige Arbeitstische und Regale

Decken / Fußböden
Die Decke ist mit Holzplatten abgehängt, dort ist lediglich die Beleuchtung angebracht. Der Fußboden besteht aus verschweißten PVC-Platten.

3.6.4 Werkstattlayout

Die Zeichentische sind rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellt. Die CAD-Arbeitsplätze sind im hinteren Raumteil aufgestellt, um Reflexionen auf den Monitoren zu verhindern. Das Konstruktionsbüro verfügt über insgesamt vier Arbeitsplätze.

3.7 Feinwerktechnik: Leitung und Sekretariat

3.7.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Leitung und Sekretariat der Wissenschaftlichen Werkstatt Feinwerktechnik befinden sich in zwei benachbarten Büroräumen mit 22 bzw. 26 m².

3.7.2 Gebäudetechnik

Es sind keine besonderen gebäudetechnischen Einrichtungen vorhanden.

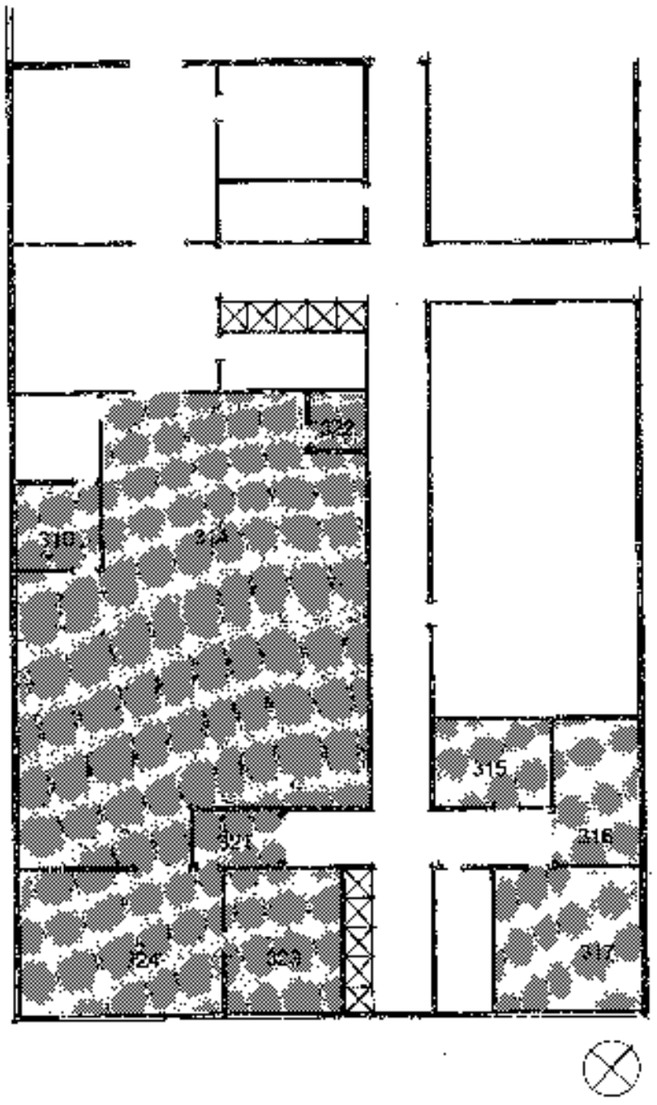
3.7.3 Büroausstattung

Maschinen / Anlagen
3 PC

Nichttechnische Ausstattung
Schreibtische
Schränke
Besprechungstisch für 6 Personen (Leitung)
Theke für Publikumsverkehr (Sekretariat)

3.7.4 Bürolayout

Die Schreibtische sind an den Fensterseiten der Büroräume aufgestellt. Im Sekretariat gibt es zwei. Im Büro des Leiters einen Arbeitsplatz.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
312	Meisterbüro	[illegible]
314	Mechanikwerkstatt	[illegible]
315	Tischerlagen	[illegible]
316	Keramikbearbeitung	[illegible]
317	Aufenthaltsraum	[illegible]
321	XC-Programmierung	[illegible]
322	Schleifraum	[illegible]
323	Feinmechanik	[illegible]
324	Feinmechanik	[illegible]
Summe		[illegible]

Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik
Mechanik West Geb. AEA 43
Grundriß EG M 1:250

3.8 Feinwerktechnik: Mechanik West

3.8.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Räume der Fachwerkstatt Ingenieurwissenschaften befinden sich in einem separaten Werkstattgebäude des neuen, 1991 errichteten Institutsgebäude-Komplexes Universität-West. Das Werkstattgebäude ist im Innenhof untergebracht. Die Werkstatt befindet sich in einem etwas erhöhten Erdgeschoß, so daß die direkt anschließende Laderampe zum Be- und Entladen die richtige Höhe hat. Die Mechanikwerkstatt belegt neun Räume mit einer Gesamtfläche von 410 m², die sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt aufteilen:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	352	86
Büroflächen	22	5
Lagerflächen	-	-
Ausbildung	-	-
Sozialräume	36	9

Abb. Nutzungsbereiche Mechanik West

Der Aufenthaltsraum wird gemeinsam mit dem Apparatebau genutzt, ebenso das Lager, das sich beim Apparatebau befindet. In den mit Feinmechanik bezeichneten Räumen (323, 324) sind gegenwärtig die Werkbänke aufgestellt, hier stehen auch zwei Werkbänke des Apparatebaus. Zukünftig ist hier ein Schleifbereich eingeplant.

3.8.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Räume sind mit geschwindigkeitsgeregelten Volumenstromreglern mit nachgeschalteten Schalldämpfern ausgestattet. Eine Schnellaufheizung und evtl. Lüftung wird durch Deckenheizer mit Mischkammern ausgeführt. Bei den Drehmaschinen wird die Abluft durch Rüssel abgesaugt.

Energie- und Medienversorgung
Die Stromversorgung umfaßt 230V und 400V, die Versorgung der Maschinen erfolgt von oben über diverse Stromschienen. Es gibt mehrere Notaus-Schalter. Außerdem ist die Werkstatt an die zentrale Druckluftversorgung angeschlossen.

3.8.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
2 Drehbänke
2 konventionelle Fräsmaschinen
3 CNC-Fräsmaschinen (1 weitere wird beschafft)
1 Härteprüfgerät
1 Meßmikroskop
2 Schleifböcke
1 Stichelschleifmaschine
1 Trennsäge
1 Flachschleifmaschine
1 CAD und CAM-Anlage
2 PC

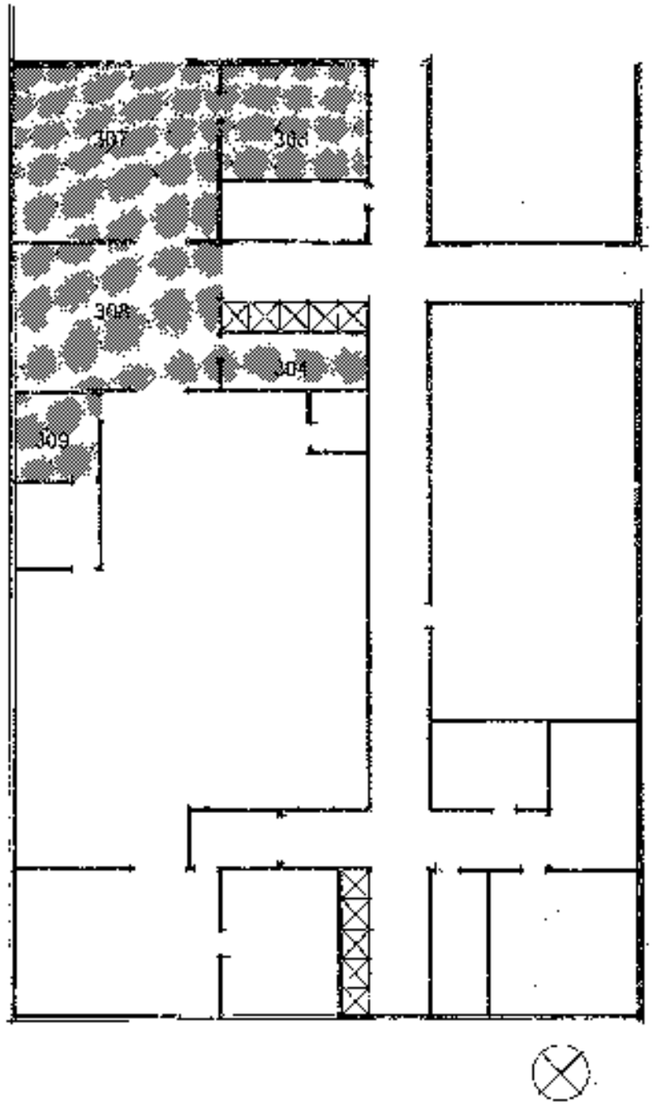
Nichttechnische Ausstattung
7 Werkbänke (1 weitere wird beschafft)
Diverse Lagerschränke für Kleinteile

Decken / Fußböden
Die Decke ist offen. Die Werkstatträume werden durch Oberlichter des Mehrfachsatteldaches belichtet. Die Energie- und Medienversorgung ist offen zugänglich.

Als Fußbodenbelag dient versiegeltes Industrieparkett.

3.8.4 Werkstattlayout

Die großen Maschinen sind im Werkstattraum links und rechts eines Mittelganges aufgestellt. Sie stehen parallel zu einander, rechtwinklig zur Fensterseite. Die Werkbänke im Raum Feinmechanik stehen parallel zur schmaleren Raumseite. Die Mechanik verfügt gegenwärtig über 7 Arbeitsplätze, ist aber für 14 Arbeitsplätze ausgelegt.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
301	Mikroplasmaschweißen	17
306	Lager	28
307	Lager	60
308	Apparatebau	60
309	Meistertube	18
Summe		173

Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik
Apparatebau West Geb. AEA 43
Grundriß EG M 1:250

3.9 Feinwerktechnik: Apparatebau West

3.9.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Der Apparatebau befindet sich im selben Werkstattgebäude wie die Mechanik der Fachwerkstatt Ingenieurwissenschaften. Er belegt fünf Räume mit einer Gesamtfläche von 175 m², die sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt aufteilen:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	74	43
Büroflächen	13	7
Lagerflächen	86	50
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Apparatebau West

Die beiden Lagerräume werden gemeinsam mit der angrenzenden Mechanikwerkstatt genutzt, ebenso der Aufenthaltsraum, der sich bei der Mechanik befindet. Die Lagerräume sind zur Anlieferung von Material direkt von der Laderampe aus zugänglich.

3.9.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
An den Schweißarbeitsplätzen sind drei Absaugrüssel installiert. Die Tischkreissäge verfügt über eine Absaugung. Die Werkstatträume sind mit geschwindigkeitsgeregelten Volumenstromreglern mit nachgeschalteten Schalldämpfern ausgestattet.

Energie- und Medienversorgung
Die Stromversorgung umfaßt 230V und 400V. Die größeren Maschinen werden über Fußbodenkanäle mit Strom versorgt. Im Werkstattraum gibt es einen, im Lager zwei Not-Aus-Schalter.

Für die Gasversorgung ist der Apparatebau an Ringleitungen für Druckluft, Sauerstoff, Acetylen und Schweißschutzgas angeschlossen. Auch das Lager verfügt über einen Druckluftanschluß.

3.9.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Werkstattraum:
1 Bandsäge
3 Bohrmaschinen
1 Schutzgasschweißanlage
1 Biegebank
1 Härteofen
1 Autogenschweißanlage
1 PC

Lager:
1 Tischkreissäge mit Absaugung
1 Bügelsäge
1 Kranbahn

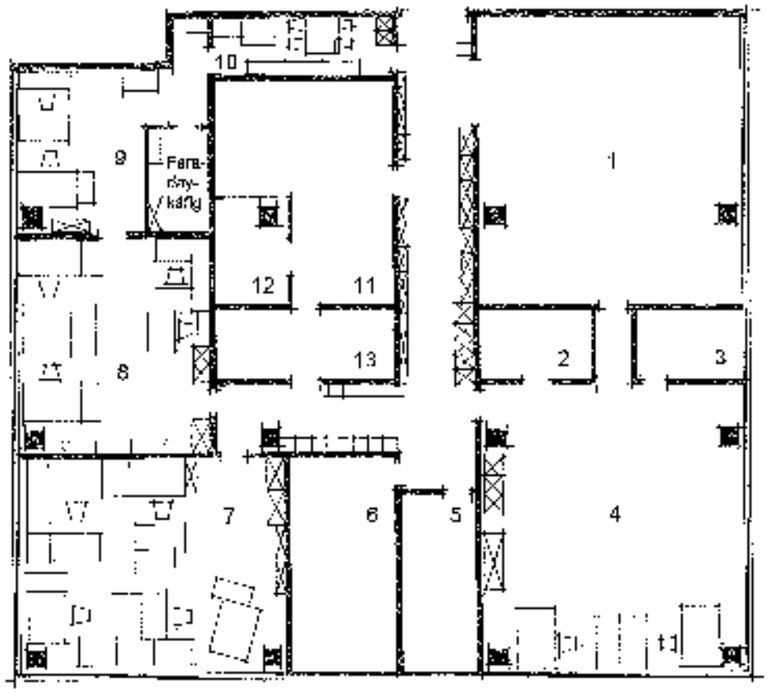
Nichttechnische Ausstattung
2 Werkbänke
4 Materialregale
Schränke für Werkzeugausgabe

Decken / Fußböden
Die Decke ist offen und mit Oberlichtern des Mehrfachsatteldachs versehen. Die Energie- und Medienversorung ist auf diese Weise leicht zugänglich.

Als Fußbodenbelag dient Industrieestrich.

3.9.4 Werkstattlayout

Die Maschinen sind links und rechts eines Mittelganges in Raum 308 aufgestellt. Die Werkbänke stehen bei der Mechanik im Raum Feinmechanik. Die Werkstatt Apparatebau verfügt über 2 Arbeitsplätze.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
1	Gerätebau/Montage/Lager	61
2	Arbeiten für Lehrgänge	18
3	Konstruktion	18
4	Gerätebau	61
5	Elektronik	15
6	Leitung mit Sekretariat	28
7	Entwicklung Analogtechnik	43
8	Entwicklung Digitaltechnik	43
9	Entwicklung HF- und Impuls	43
10	Informationssuche	43
11	Lager	43
12	Arbeitsplatz Fotolabor	43
13	Aufenthaltsraum	43
Summe		432

Wissenschaftliche Werkstatt Elektronik
Grundriß EG Geb. O26, M 1:200

3.10 Elektronik

3.10.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Wissenschaftliche Werkstatt Elektronik ist komplett im Erdgeschoß des Gebäudes O26 untergebracht. Sie belegt dort insgesamt 13 Räume, die eine zusammenhängende Einheit bilden und eine Gesamtfläche von 432 m² umfassen. Diese Fläche verteilt sich auf die verschiedenen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	320	74
Büroflächen	53	15
Lagerflächen	36	6
Ausbildung	-	-
Sozialräume	14	3

Abb. Nutzungsbereiche Elektronik

Im Raum der Entwicklungsgruppe "Hochfrequenz- und Impulstechnik" ist ein Faradaykäfig aufgestellt. Der Flurbereich wird intensiv für die Aufstellung von Schränken für die Lagerung von Meßgeräten, Bauelementen und Unterlagen genutzt.

3.10.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Der Ätzraum, der Fotoraum und das Lager sind an eine Zu- und Abluftanlage des Gebäudes angeschlossen. Sonst verfügt die Elektronik über keine raumlufttechnische Ausstattung.

Energie- und Medienversorgung
Die Stromversorgung umfaßt 230V und 400V und erfolgt überwiegend über umlaufende Kabelkanäle unterhalb der Fenster. Alle Netzanschlüsse sind an Not-Aus-Schalter angeschlossen. In der Nähe der Ausgangstür ist ein Lampentableau angebracht, das zur Kontrolle des elektrischen Betriebszustandes aller Räume dient. Ein Anschluß an das lokale Rechnernetz besteht in den Räumen "Hochfrequenz- und Impulstechnik", "Digitaltechnik", "Analogtechnik", "Layouterstellung", "Lager", "Sekretariat" und "Leitung".

3.10.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen

Entwicklung:
1 Faradaykäfig
1 fahrbarer Vektormeßplatz
1 Digitale Signalanalyse
1 Temperaturschrank

Gerätebau:
1 Ätzmaschine
1 Entwicklungsgerät
1 Belichtungsgerät
1 Spulenwickelmaschine
1 Reprokamera
1 Ein- und Auslötgerät für SMD-Bauelemente
1 Abkantbank
2 Tischbohrmaschinen
1 Ständerbohrmaschine
1 kleine Fräsmaschine
1 Drehmaschine
1 Air-Ionizer

Nichttechnische Ausstattung
Labortische für Meßaufbauten
Fahrbare Unterschränke
Schreibtische
Fahrbare elektr. leitfähige Stühle
Beistelltische
Meßgeräteschränke
Regale für tech. Unterlagen
Drehtürme für Bauteile
2 Werkbänke

Decken /Fußböden
Die Decken in der Elektronikwerkstatt sind auf einer Höhe von ca. 3 m abgehängt. Dahinter verlaufen die Strom- und Datenleitungen.

Die Fußböden sind entweder mit versiegeltem Parkett oder mit PVC ausgelegt. Der vorhandene Parkettboden ist darauf zurückzuführen, daß in einem Teil der Räume früher Mechanikwerkstätten untergebracht waren. Zu Vermeidung elektrostatischer Aufladungen ist auf einen Teil des Fußbodens ein elektrisch leitfähiger Belag aufgeklebt.

3.10.4 Werkstattlayout

Das Layout der Elektronikwerkstatt ist dadurch geprägt, daß die Werkstatt in einen östlich gelegenen Teil "Gerätebau" und einen westlichen Teil "Entwicklung" aufgeteilt ist. Im Inneren liegen vor allem das Lager und der Bereich "Informationssuche".

Die Arbeitsplätze in der Entwicklung sind überwiegend rechtwinklig zur Fensterfront ausgerichtet. Zu jedem Arbeitsplatz gehören vor allem ein Labortisch mit Unterschränken, auf dem wegen der großen Tiefe des Tisches umfangreiche Meßaufbauten möglich sind, und ein unmittelbar gegenüber angeordneter Schreibtisch. Durch diese Anordnung soll ein direktes Wechselspiel zwischen "Denken" und "Messen" ermöglicht werden. Auch im Gerätebau sind die Arbeitsplätze rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellt. Zu jedem Arbeitsplatz gehört vor allem ein Labortisch mit zugeordneten Unterschränken und Beistelltischen.

Die gesamte Elektronik verfügt insgesamt über 20 Arbeitsplätze.

4 Betriebsorganisation

4.1 Beschaffung - Lagerung - Ausgabe

Die Art der Beschaffung in der Wissenschaftlichen Werkstatt richtet sich nach dem Preis der benötigten Materialien und Geräte:

- Verbrauchsmaterialien, Halbzeuge und kleinere Geräte bis zu einem Beschaffungspreis von 1.000,- DM werden unter Einhaltung der einschlägigen Vorschriften von den Werkstätten selbst bestellt.
- Beschaffungen mit einem Wert von mehr als 1.000,- DM werden per Antrag an die Wirtschaftsabteilung der zentralen Universitätsverwaltung bestellt.

Sowohl die Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik als auch die Wissenschaftliche Werkstatt Elektronik betreiben Vorratshaltung. Für die Feinwerktechnik erfolgt die Lagerhaltung hauptsächlich im Lager des Standortes Ost. Dort lagern alle wichtigen Halbzeuge, Werkzeuge und Fertigteile, die von den Werkstattbeschäftigten und den Wissenschaftlern benötigt werden. Am Standort West dagegen ist nur ein kleines Handlager eingerichtet, ansonsten wird dieser Bereich vom Lager Ost mitbetreut. Die Schreinerei und die Glasbläserei haben eigene Lager. Die gesamte Lagerhaltung der Feinwerktechnik erfolgt über EDV. Die dazu benutzten Pcs sind über das LAN der Universität mit dem Datenbankserver im Universitätsrechenzentrum verbunden.

In der Elektronik werden die wichtigsten elektronischen Bauteile und mechanischen Teile gelagert, die sowohl von den Werkstattmitarbeitern als auch von den Wissenschaftlern benötigt werden. Das Elektroniklager erfüllt quasi die Funktion eines "Elektronikshops". Eine Erfassung der gelagerten Teile über EDV ist geplant.

Die Ausgabe von Material an Wissenschaftler erfolgt nur über Materialzettel, die Angaben zum Abholer und zur Kostenstelle enthalten. Für die Betreuung der Lager und der Materialausgabe ist in der Feinwerktechnik eigenes Personal vorhanden. In der Elektronik wird das Lager vom Gerätebau mitbetreut.

4.2 Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung

Auftragsberechtigt sind alle Wissenschaftler der Fachgebiete. In der Feinwerktechnik wendet sich der Nutzer mit seinem Auftrag in der Regel an den Leiter der für sein Fach zuständigen Fachwerkstatt. Er kann aber auch zu dem Meister gehen, in dessen Werkstattbereich (Mechanik, Schlosserei etc.) der Auftrag gefertigt werden soll. Nach dieser Absprache erfolgt die formale Erteilung des Auftrags, meist im Sekretariat der Feinwerktechnik, bei räumlich entfernten Bereichen auch direkt beim Meister.

Das Konstruktionsbüro wird eingeschaltet, wenn der Umfang des Auftrages oder der Mangel an Zeichnungen dies erfordert. Die meisten Aufträge werden aber mit Hilfe von Zeichnungen der Nutzer angefertigt. Die Meister der feinwerktechnischen Werkstätten sind den Nutzern bei der Umsetzung ihrer Ideen behilflich.

Das Auftragsmanagement erfolgt in der Feinwerktechnik über EDV. Sind mehrere Bereiche an einem Auftrag beteiligt, werden Unteraufträge generiert, die nach der Fertigstellung unabhängig voneinander abgerechnet werden.

In der Elektronik bespricht der Nutzer je nach Umfang und Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung seinen Auftrag direkt mit einem Mitarbeiter des Gerätebaus oder der Entwicklung. Umfangreiche und schwierige Aufgaben werden in der Verbindung Nutzer - Leitung - Entwicklungsbereich bearbeitet. Dabei ist bei der Entwicklung eines elektronischen Gerätes meist folgender Ablauf erforderlich:

- Erarbeitung der elektronischen Aufgabenstellung anhand der vom Wissenschaftler dargestellten Problematik. Festlegung der Gerätespezifikation.
- Suche und Abwägung von Lösungswegen; Prüfung, ob käufliche Geräte in Frage kommen.
- Umsetzung des ausgewählten Lösungsweges in eine elektronische Schaltung.
- Bau des Gerätes.
- Meßtechnische Überprüfung und Freigabe des elektronischen Gerätes.
- Erprobung der Komponenten in Zusammenhang mit anderen Funktionsgruppen eines Forschungsprojektes.
- Evtl. Änderung oder Mängelbeseitigung.

In der Feinwerktechnik werden die Prioritäten bei der Auftragsabarbeitung durch die Meister der Fachwerkstätten gesetzt. Meist werden die Aufträge in der Reihenfolge des Auftragseingangs bearbeitet, zeitlich befristete Aufträge für die Lehre (Diplomarbeiten) können vorgezogen werden. Das gleiche gilt für die Elektronikwerkstatt.

Die Fertigung in der Feinwerktechnik und der Elektronik erfolgt in der Regel so, daß ein Mitarbeiter einen Auftrag ausführt. Bei umfangreichen Aufträgen oder wenn spezielle Fertigkeiten nötig sind, wird hiervon auch abgewichen.

In der Feinwerktechnik wird den Auftraggebern das Material mit einem Zuschlag von 10 % und die benötigte Arbeitszeit in Rechnung gestellt. Die Arbeitszeit wird mit 1,60 DM pro Stunde berechnet, um die Kosten für Verbrauchsstoffe (Schmiermittel etc.) zu decken. Konstruktionsaufträge werden nicht berechnet. Für jede Kostenstelle wird einmal pro Monat die Gesamtsumme aus Aufträgen und Lagerentnahmen berechnet und von der Universitätsverwaltung umgebucht.

Auch in der Elektronik wird den Nutzern ein Zuschlag auf die Materialkosten von 5 - 8 % berechnet. Außerdem wird für jede Stunde Bauzeit - nicht Entwicklungszeit - ein Betrag von 0,50 DM in Rechnung gestellt.

5 Personalausstattung

Die Wissenschaftliche Werkstatt verfügt über insgesamt 70 Personen, darunter 8 Auszubildende. Auf die Feinwerktechnik entfallen 49 Personen auf 47 Stellen sowie 8 Auszubildende. Die Elektronik ist mit 12,5 Stellen ausgestattet, die mit 13 Personen besetzt sind. Auszubildende sind in der Elektronik nicht vorhanden. Nach Angaben der Werkstattleitung entspricht die derzeitige Aufteilung des Elektronikpersonals in "Entwicklung" und Gerätebau" nicht den Anforderungen, da Entwicklungsarbeiten wesentlich mehr Zeit benötigen als der Gerätebau. Eine den Aufgaben entsprechende Personalausstattung im Entwicklungsbereich konnte jedoch bisher nicht verwirklicht werden.

Werkstatt	Angestellte		Arbeiter			Summe	
	Personal	Stellen	Personal	Stellen	Azubis	Personal	Stellen
Wissenschaftliche Werkstatt Feinwerktechnik gesamt					8	49	47
Leitung, Verwaltung						3	2,5
Datenverarbeitung						1	1
Konstruktion						3	3
Glasbläserei						2	2
Mechanik West						7	7
Mechanik Ost						17	16,5
Apparatebau						2	2
Schlosserei						6	6
Schreinerei						2	2
Lager						4	3,5
Wissenschaftliche Werkstatt Elektronik gesamt						13	12,5
Leitung, Verwaltung						2	1,5
Entwicklung						6	6
Gerätebau						4,6	4,6
Lager						0,4	0,4
Summe					8	62	59,5

Abb. Personalausstattung Wissenschaftliche Werkstatt (Stand: 1.9.96)

Alle Stellen sind Landesstellen, Drittmittelstellen gibt es in der Wissenschaftlichen Werkstatt der Universität Ulm nicht.

6 Haushalt

Neben den Personalstellen standen den Wissenschaftlichen Werkstätten Feinwerktechnik und Elektronik 1995 folgende Mittel zur Verfügung:

- Für allgemeine, nicht auf konkrete Aufträge bezogene Betriebskosten wurden für die Feinwerktechnik 145.000,- DM und die Elektronik 28.000,- DM bereitgestellt.
- An Materialkosten für projektbezogene Werkstattarbeiten und den Lagerverkauf wurden in der Feinwerktechnik rund 370.000,- DM und in der Elektronik rund 67.000,- DM eingenommen.
- Investitionsmittel werden bei Bedarf vom Verwaltungsrat der Hochschule auf Antrag und entsprechend der zur Verfügung stehenden Mittel bereitgestellt. In der Elektronik wurden in den letzten Jahren wichtige Meßgeräte in Gemeinschaft mit wissenschaftlichen Einrichtungen beschafft. Diese Geräte werden dann zeitweise in laufenden Forschungsprojekten eingesetzt.

Der Gesamtumsatz für die einzelnen Werkstattarten stellen sich wie folgt dar.

Werkstatt	Jahresumsatz DM
Elektronikwerkstatt	95.000
Glasbläserei	49.000
Mechanikwerkstätten	466.000

Abb. Werkstattumsatz (1995)

Rund 75 % des gesamten Mitteiumsatzes der Wissenschaftlichen Werkstatt entfällt auf den Bereich der Mechanikwerkstätten, ca. 15 % auf die Elektronikwerkstatt und knapp 10 % auf die Glasbläserei.

Die erbrachten Werkstattleistungen verteilen sich auf die verschiedenen Fachgebiete wie folgt:

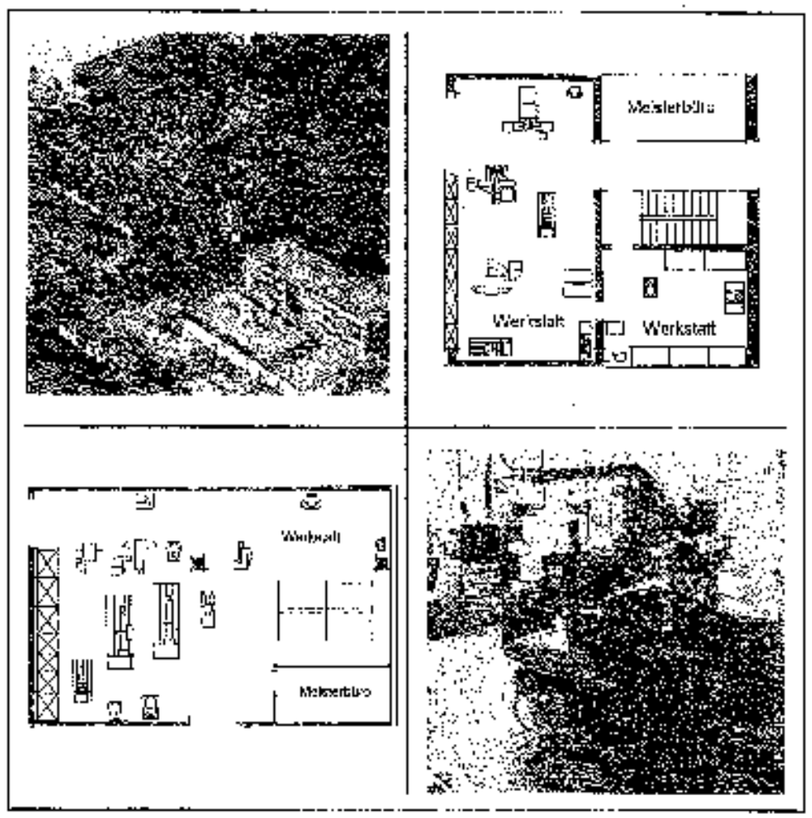
Werkstatt	Nachfrage der Fachgebiete Anteil Arbeitsstunden (%)					
	Physik	Chemie	Biologie	E-Technik	Medizin	Sonstige
Elektronik	50	3	7		27	13
Mechanik	23	31		13	33	-
Glasbläserei	12	68		2	18	-

Abb. Nachfrageverteilung

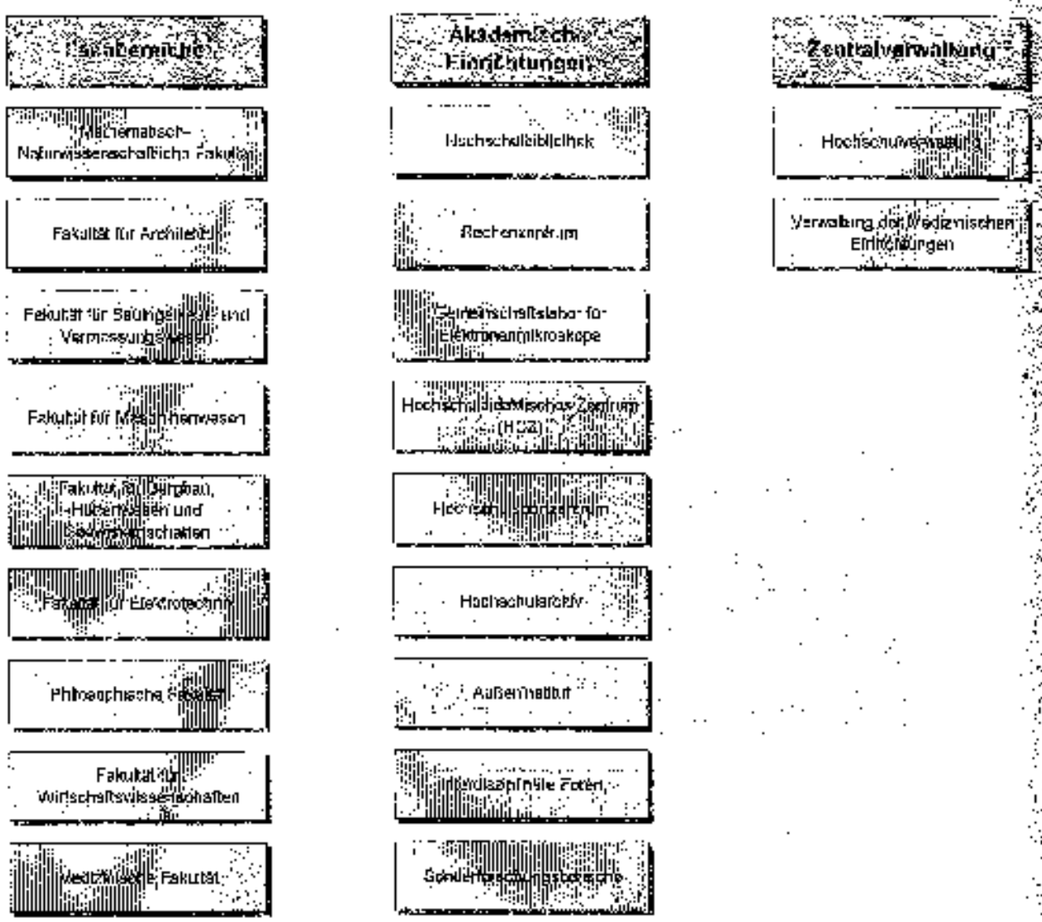
Wichtigster Nutzer der Elektronikwerkstatt ist das Fachgebiet Physik. Die Mechanikwerkstätten werden vor allem von den Naturwissenschaften und der Medizin beauftragt. Die Glasbläserei arbeitet vor allem für die Chemie.

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

Wissenschaftliche Werkstätten



Organisationsform	Dezentrale Werkstattstruktur mit Institutswerkstätten
Wissenschaftliche Werkstätten	Metallwerkstätten, Holzwerkstätten, Kunststoffwerkstätten, Elektronikwerkstätten, Glasbläsereien, Druckereien
Werkstattfläche	19.074 m² HNF (Werkstallräume)
Personalausstattung	(keine Gesamtaussage möglich)



Organisationsstruktur der Universität

1 Universitätsstruktur

Die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen gehört zur Gruppe der in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gegründeten Technischen Hochschulen. Die Schwerpunkte ihrer Forschungsprogramme und Lehrangebote liegen nach wie vor auf dem natur- und ingenieurwissenschaftlichen Sektor, auch wenn später geistes- und sozialwissenschaftliche Angebote hinzukamen. Gegenwärtig gliedert sich die Hochschule in 10 Fachbereiche bzw. Fakultäten, wobei sich der Fachbereich 9 (Pädagogik) in Auflösung befindet. Die Fachbereiche sind intern in Institute und Lehrstühle untergliedert.

Fachbereich	Zahl der Studierenden	Zahl der Hochschullehrer
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät	5.487	104
Fakultät für Architektur	2.283	25
Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen	2.572	19
Fakultät für Maschinenwesen	6.393	53
Fakultät für Bergbau, Hüttenwesen und Geowissenschaften	2.074	42
Fakultät für Elektrotechnik	3.180	22
Philosophische Fakultät	4.576	54
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften	3.514	19
Medizinische Fakultät	3.027	69

Abb. Zahl der Studierenden und der Hochschullehrer (Stand: 1995)

Insgesamt sind an der RWTH Aachen rund 33.400 Studierende eingeschrieben, davon 22.000 (66 %) in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Die Zahl der Hochschullehrer liegt bei 410 (Natur- und Ingenieurwissenschaften: 236; 65 %), wobei 5 Hochschullehrer nicht in den fachlichen Einrichtungen der Hochschule tätig sind. Die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter auf Haushaltsstellen beträgt rund 1.850, davon 919 (50 %) in den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie 725 in den medizinischen Einrichtungen. Hinzu kommen rund 1.400 Drittmittelstellen, von denen 1.235 (88 %) auf die Natur- und Ingenieurwissenschaften entfallen. Insgesamt sind an der RWTH rund 7.600 Personen auf Haushaltsstellen beschäftigt, darunter 4.340 (56 %) in der Medizin und 2.260 (29 %) in den Natur- und Ingenieurwissenschaften.

2 Gesamtorganisation der Werkstattversorgung

Organisationsform
Die Struktur der Wissenschaftlichen Werkstätten an der RWTH Aachen stellt sich weitgehend als dezentrale Organisation mit Institutswerkstätten dar. Nur in wenigen Fällen werden von mehreren Instituten gemeinsame Werkstatträume betrieben. So unterhält etwa das Fachgebiet Biologie eine von fünf biologischen Instituten genutzte Mechanikwerkstatt. Das Fachgebiet Architektur besitzt eine gemeinsame Holz- und Kunststoffwerkstatt für Studierende. Auch die gemeinsame Nutzung einzelner Werkstatträume, etwa für Leiterplattenfertigung in der Elektrotechnik, kommt vor.

Eine weitere Ausnahme von der Struktur der Institutswerkstätten findet sich im Maschinenwesen. Dort haben sich vier Institute (Lehrstühle) zu einem "Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre" (WZL) zusammengeschlossen, das auch gemeinsame Werkstätten umfaßt. Die Werkstätten des WZL bilden den größten zusammenhängenden Werkstattbereich der RWTH Aachen.

Ansonsten wird die Werkstattversorgung der RWTH Aachen von Werkstätten dominiert, die in der Verantwortung einzelner Institute stehen. Nach den vorliegenden Daten sind 93 % der Werkstätten als Institutswerkstätten zu bezeichnen, 7 % sind als Fachgebietswerkstätten bzw. als gemeinsame Werkstätten mehrerer Institute organisiert.

Flächenausstattung
Insgesamt belegen die Werkstatträume rund 19.000 m² HNF. Angaben über die Fläche der weiteren Nutzungsbereiche (Büro, Lager etc.) liegen nicht vor. Vorliegende Daten anderer Hochschulen legen nahe, daß hierfür mit einem Flächenzuschlag von ca. 50 % zu rechnen ist. Die RWTH Aachen verfügt über 101 Institutswerkstätten, die sich nach Zahl und Anteil an der Gesamtfläche der Werkstatträume wie folgt verteilen:

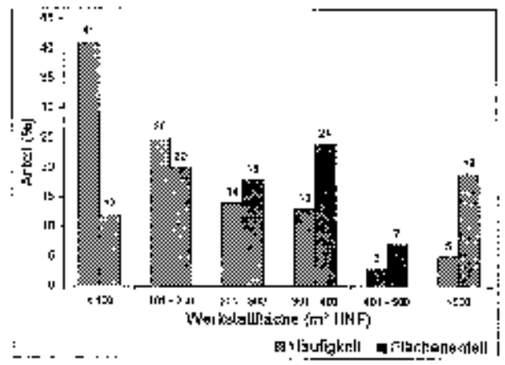


Abb. Häufigkeit und Flächenanteil der Werkstatträume

Fachgebiet bzw. Fakultät	Fläche der fachl. Einrichtung	Fläche der Werkstatträume (in m² HNF)							Summe	
		Bau-/ Steine-/ Erden	Drucktechnik	Elektro	Metall	Holz-/ Kunststoff	Oberflächenbehandlung	Sonstige Werkstätten		
Mathematik	4.210	-	-	-	-	-	-	-	0	(0%)
Informatik	8.519	-	-	-	-	-	-	-	62	(0%)
Physik	16.820	-	48	52	1.517	136	123	-	2.140	(11%)
Chemie	18.103	128	-	314	646	156	-	71	1.203	(6%)
Biologie	9.462	-	-	39	298	97	-	24	458	(2%)
Architektur	9.010	-	68	-	27	248	-	-	344	(2%)
Bauingenieur- und Vermessungswesen	16.955	-	80	66	729	115	-	51	1.016	(5%)
Maschinenwesen	55.970	40	25	604	4.465	522	245	634	6.615	(35%)
Bergbau	7.179	-	-	118	775	173	-	4	1.070	(6%)
Metallurgie und Werkstofftechnik	21.121	27	-	163	1.499	41	800	49	2.579	(14%)
Geowissenschaften	8.956	-	-	26	218	-	46	-	340	(2%)
Elektrotechnik	27.930	13	21	480	2.077	196	197	141	3.135	(16%)
Philosophische Fakultät	13.566	-	-	79	82	-	-	-	111	(1%)
Wirtschaftswissenschaften	4.050	-	-	-	-	-	-	-	0	(0%)
Summe	211.731	328 (2%)	222 (1%)	2.207 (12%)	12.259 (64%)	1.680 (9%)	1.401 (7%)	967 (5%)	19.074	(100%)

Übersicht über die Flächen der Werkstatträume

Die Fläche der einzelnen Institutswerkstätten schwankt erheblich. An einem Ende des Spektrums finden sich Institute, die lediglich einen kleinen Werkstattraum (ca. 20 m²) ohne eigenes Personal betreiben. Dem stehen große Werkstattbereiche gegenüber, bei denen alleine die Werkstallräume 700 bis 900 m² HNF umfassen. 41 % der Werkstätten sind kleiner als 100 m² HNF (Werkstallräume), nur 5 % der Werkstätten dagegen sind größer als 500 m² HNF. Das arithmetische Mittel liegt bei 189 m² HNF.

Eine andere Verteilung ergibt sich aus den Flächenanteilen, die die Werkstätten aus den einzelnen Größenklassen an der Gesamtfläche der Werkstallräume einnehmen. Die kleinen Werkstätten, die 41 % der Werkstätten ausmachen, belegen nur 12 % der Werkstattfläche. Umgekehrt belegen die großen Werkstätten, deren Anteil bei 5 % liegt, 19 % der Werkstattfläche. Das Gros der Werkstattfläche wird von den mittelgroßen Werkstätten (100 bis 400 m² HNF) belegt, deren Anteil zusammen 62 % beträgt.

Betrachtet man die Aufteilung der Werkstattflächen auf die einzelnen Fachgebiete dann ergibt sich folgendes Bild: Der mit Abstand größte Anteil an Werkstallräumen entfällt auf das Fachgebiet Maschinenwesen (35 %). Weitere größere Werkstattflächen besitzen die Elektrotechnik (16 %), die Metallurgie (14 %) und die Physik (11 %). Die kleinsten Werkstattflächen finden sich im Fachgebiet Informatik sowie in der Philosophischen Fakultät (< 1 %), die Mathematik und die Wirtschaftswissenschaften verfügen über keine Werkstallräume.

Der Anteil der Werkstatträume an der Gesamtfläche der fachlichen Einrichtungen beträgt 9 %, wobei in der Fläche der fachlichen Einrichtungen die den Fächern zuzuordnenden Hörsaalflächen nicht berücksichtigt sind. In den einzelnen Fachgebieten ergeben sich folgende Werkstattanteile:

Die höchsten Flächenanteile, die von Werkstallräumen in den Fachgebieten belegt werden, findet man im Bergbau (15 %), in der Physik (13 %), Maschinenwesen und Metallurgie (jeweils 12 %) sowie Elektrotechnik (11 %). Unterdurchschnittlich mit Werkstätten ausgestattet sind in den Natur- und Ingenieurwissenschaften die Chemie (7 %), die Biologie (5 %), die Architektur (4 %) und das Bauingenieurwesen (6 %).

Bei der Verteilung der Fläche aller Werkstatträume auf die einzelnen Werkstattarten zeigt sich, daß rund zwei Drittel der Werkstattflächen allein auf die Metallwerkstätten entfallen, davon rund 60 % Feinmechanik und rund 40 % Grobmechanik. Alle übrigen Werkstattarten nehmen deutlich geringere Anteile ein. Zu nennen sind noch elektrotechnische und elektronische Werkstätten mit 12 % sowie Holz- und Kunststoffwerkstätten mit 9 %.

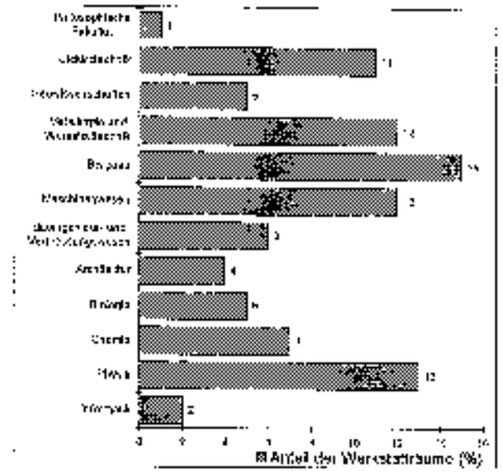
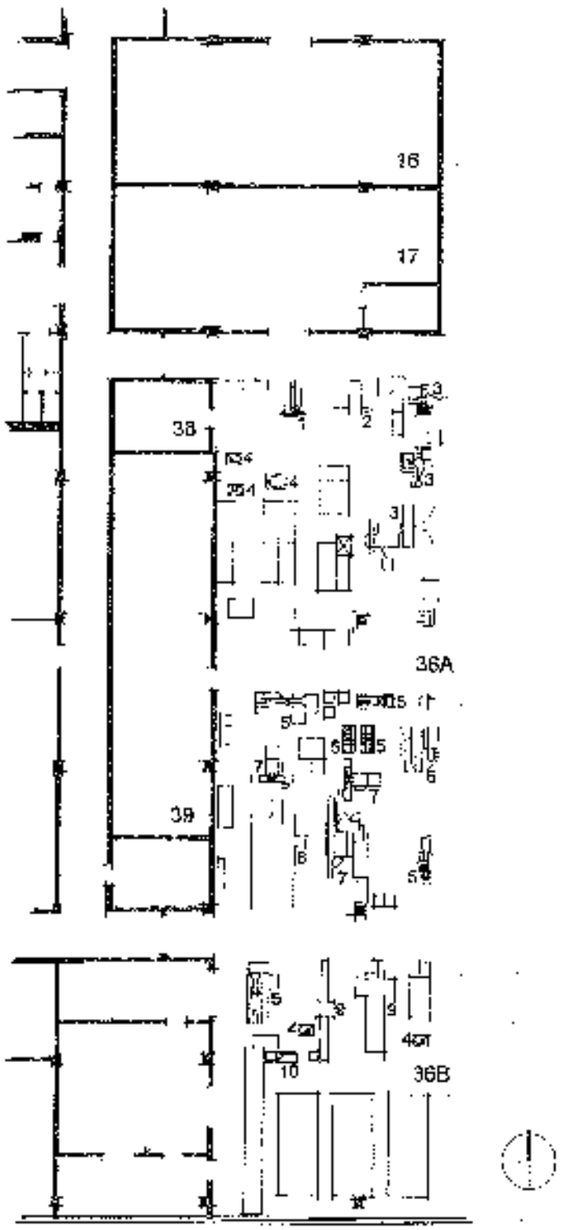


Abb. Flächenanteile der Werkstatträume in den Fachgebieten

Insgesamt läßt sich das Bild der Werkstattversorgung an der RWTH Aachen anhand der Flächenverteilung wie folgt skizzieren: Wichtigster Werkstattnutzer ist das Maschinenwesen, die wichtigste Werkstattart sind die Metallwerkstätten. Die größten Werkstattflächen finden sich bei den Metallwerkstätten des Maschinenbaus, die rund 4.500 m² HNF umfassen, das sind 23 % der Fläche aller Werkstatträume. Weitere große Werkstattflächen finden sich bei den Metallwerkstätten der Elektrotechnik (2.000 m² HNF) und der Physik (1.500 m² HNF). Eine geringe Rolle dagegen spielen drucktechnische Werkstätten sowie Bau-/ Steine-/ Erdwerkstätten (v.a. Glasbläsereien). Die letztgenannte Werkstattart kommt überwiegend in der Chemie und in der Elektrotechnik vor.

Im folgenden werden einzelne ausgewählte Werkstattbereiche verschiedener Fachgebiete dargestellt. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, daß sowohl alle wichtigen werkstattnutzenden Fachgebiete (Natur- und Ingenieurwissenschaften) als auch verschiedene Werkstattarten und Organisationstypen vertreten sind.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
15	Elektr., Schweiß-, Lötraum	53
17	Dreh-, Bohr-, Fräsraum	161
36A	Mechanikwerkstatt	220
36B	Lager	85
38	Waschraum	9
39	Werkzeug-, Kranbetrieb	96
104	Meisterbüro	16
105	Lehrwerkstatt	172
Summe		812

weitere
¹) OG

Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre
Mechanikwerkstatt

Grundriß EG M 1:300

3 Ausgewählte Werkstätten einzelner Fachgebiete

3.1 Fachgebiet Maschinenbau: Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL)

Das Fachgebiet Maschinenbau der RWTH Aachen ist als eigener Fachbereich 4 "Fakultät für Maschinenwesen" organisiert. Der Fachbereich verfügt über 22 Institute und 36 Lehrstühle. Vier Lehrstühle haben sich zu einer gemeinsamen Einrichtung, dem Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre (WZL), zusammengeschlossen:

- Lehrstuhl für Produktionssystematik
- Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Qualitätsmanagement
- Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen
- Lehrstuhl für Technologie der Fertigungsverfahren

Das WZL ist die größte Einrichtung der RWTH Aachen. Von den rund 9.000 m² HNF, über die das WZL verfügt, sind ca. 3.200 m² Hallenfläche für Maschinen und Prüfungseinrichtungen. Am WZL sind insgesamt rund 610 Beschäftigte tätig, darunter ca. 300 studentische Hilfskräfte.

Hochschullehrer	4
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	38
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	114
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Haushaltsstellen)	70
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Drittmittelstellen)	84
Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr	
Fläche des Instituts (m² HNF)	9.870

Abb. Werkzeugmaschinen-Laboratorium in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

3.1.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Die Lehrstühle des WZL betreiben einen gemeinsamen Werkstattbereich, bestehend aus einer Mechanikwerkstatt und einer Elektronikwerkstatt. Die Werkstätten gehören neben der Bibliothek, der Dokumentation, dem Technischen Büro und der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit zum Dienstleistungsbereich des Laboratoriums.

Verantwortlich für den gesamten Werkstattbereich ist letztlich der Leiter des WZL, dessen Funktion von einem der vier Lehrstuhlinhaber ausgeübt wird und der alle drei Jahre wechselt. Für die Koordination der Werkstattbelange sind zwei Oberingenieure eingesetzt, jeweils verantwortlich für Mechanik oder Elektronik. Innerhalb der Werkstätten ist jeweils ein Meister für die Werkstattleitung zuständig.

Die Mechanikwerkstatt gliedert sich in eine eigentliche Werkstatt für mechanische Arbeiten zu Forschungszwecken und in eine Lehrwerkstatt. In der Lehrwerkstatt werden die Auszubildenden im 1. und 2. Lehrjahr unterrichtet. Ab dem 3. Lehrjahr arbeiten die Auszubildenden in der Mechanikwerkstatt. Die Aufgaben der Mechanikwerkstatt liegen vor allem in der Fertigung und Montage von Bauteilen und Baugruppen für Versuchszwecke sowie in der Aufbereitung von Werkzeugen. Auch die Wartung und Reparatur von Versuchsanlagen gehören zur Aufgabe der Werkstatt. Verarbeitet werden vor allem Metalle (Stähle, Edelstahl). Zur Aufgabe der Werkstatt gehören schließlich noch die Überwachung des Wareneins- und -ausgangs, die Lagerung von Normteilen, die Betreuung eines Fahrdienstes sowie die Ausbildung von Industriemechanikern, Fachrichtung Feinwerk- und Gerätetechnik.

Die Elektronikwerkstatt gliedert sich in eine Starkstrom- und eine Schwachstromabteilung. Die Starkstromabteilung hat die Aufgabe, den Maschinenpark des WZL zu betreuen. In der Schwachstrom-Abteilung stehen Entwicklung, Aufbau und Test von Geräten und Software, die Betreuung der Netzwerk-Installation und des Datentransfers sowie Reparaturen im Mittelpunkt der Arbeiten. Hinzu kommt die Ausbildung von Kommunikationselektronikern.

Kooperationen mit anderen Werkstätten der Hochschule beschränken sich in der Regel darauf, daß Anfragen anderer Institutswerkstätten zur Bearbeitung von Werkstücken an das WZL gerichtet werden. Außerdem gibt es Kooperationen mit der Fraunhofer-Gesellschaft für Produktionstechnologie. Die Elektronik kooperiert bei der Fertigung von Leiterplatten mit einem Nachbarinstitut des Maschinenbaus.

3.1.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Der Werkstattbereich des WZL ist komplett in der neben dem Institutsgebäude gelegenen "Halle Maschinenwesen" untergebracht (Baujahr 1977), in der außerdem die Versuchsbereiche angesiedelt sind. Im Erdgeschoß befinden sich unmittelbar neben den Versuchsständen die Mechanikwerkstatt und die Elektronikwerkstatt, Abteilung Starkstrom. Die Lehrwerkstatt Mechanik und die Elektronikwerkstatt für Schwachstrom sind im 1. OG untergebracht.

Insgesamt belegt der Werkstattbereich des WZL eine Fläche von 1.017 m² HNF, die sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt aufteilt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	642	63
Büroflächen	53	5
Lagerflächen	208	21
Ausbildung	114	11
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Institutswerkstatt Werkzeugmaschinen-Laboratorium

Von der Gesamtfläche entfallen 204 m² (20 %) auf die Elektronikwerkstatt und 813 m² (80 %) auf die Mechanik. Die Elektronikwerkstatt für Schwachstrom belegt im 1. OG 150 m², davon 114 m² Werkstattraum und 36 m² Meisterbüro, das auch als Lager benutzt wird. Die Starkstrom-Elektronik ist mit zwei Räumen (Werkstatt 35 m², Lager 19 m²) im Erdgeschoß in unmittelbarer Nähe zu den Versuchsbereichen untergebracht.

Ebenfalls direkt an die Versuchsfläche grenzt die Mechanikwerkstatt, die hier sechs Räume mit zusammen 680 m² belegt. Die große Mechanikwerkstatt 36A ist Teil der Versuchshalle, ebenso das Lager 36B. Beide Bereiche sind durch eine Verkehrsfläche eindeutig von der Versuchsfläche abgegrenzt. Zur Mechanikwerkstatt gehören außerdem ein Normteillager, ein Meisterbüro und zwei Spezial-Werkstalträume für Schweißen / Löten bzw. Ofen / Bäder / Akku. Im 1. OG ist die Lehrwerkstatt untergebracht, die aus einem Werkstattraum (114 m²) und einem benachbarten Meisterbüro (19 m²) besteht. Alle Werkstattbeschäftigten nutzen mit den übrigen Beschäftigten der Halle Maschinenwesen einen gemeinsamen Aufenthaltsraum im 1.OG.

3.1.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstalträume der Mechanikwerkstatt sind - wie die Versuchshalle insgesamt - an eine zentrale raumlufttechnische Anlage für die allgemeine Raumluft angeschlossen. Ergänzend kommen im Schweißraum Absaugungen über den Schweißarbeitsplätzen hinzu.

Energie- und Medienversorgung
In der Mechanikwerkstatt werden die Werkstalträume von einer zentralen Anlage im Untergeschoß aus mit Druckluft versorgt. Die Stromversorgung bietet sowohl 230V-Wechselstrom als auch 400V-Drehstromanschlüsse für die Maschinen, die über Bodenkanäle versorgt werden. In der Elektronikwerkstatt werden die Arbeitstische über Brüstungskanäle mit Strom versorgt. Weitere spezifische Energie- und Medienversorgungen sind nicht vorhanden.

3.1.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die große Mechanikwerkstatt ist mit folgenden Maschinen ausgestattet (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

- 1 Stoßmaschine (1)
- 1 Bohrwerk (2)
- 3 CNC-Fräsmaschinen (3)
- 5 Standbohrmaschinen (4)
- 6 Drehmaschinen (5)
- 1 CNC-Drehmaschine (6)
- 3 Rundschleifmaschinen (7)
- 1 Flachschleifmaschine (8)
- 2 Kreissägen (9)
- 1 Bügelsäge (10)

Die Lehrwerkstatt der Mechanik verfügt über folgende Maschinen und Geräte:

- 3 Standbohrmaschinen
- 1 Stoßmaschine
- 2 Drehmaschinen
- 2 CNC-Drehmaschinen
- 2 CNC-Fräsmaschinen
- 3 Werkzeugschleifmaschinen
- 2 Bohrschleifmaschinen
- 1 CNC-Simulationsarbeitsplatz
- 1 Pneumatik-Arbeitsplatz

Nichttechnische Ausstattung
Zu den genannten Maschinen kommen in der Mechanikwerkstatt vor allem acht Werkbänke sowie kleinere Materialschränke hinzu. Im Lagerbereich der Halle werden die Halbzeuge auf Kragarmregalen gelagert.

In der Elektronikwerkstatt dominieren die Elektronik-Arbeitstische mit rückwärtigen Aufbauten für Anschlüsse und Meßgeräte. Hinzu kommen im Werkstattraum und im Meisterbüro aufgestellte Lagerschränke für Elektronikteile sowie Regale für die Ablage von Meßgeräten.

Decken / Fußböden
Die Elektronikwerkstatt verfügt über eine abgehängte Decke mit integrierter Beleuchtung und über einen Linoleum Bodenbelag.

In der Mechanikwerkstatt handelt es sich bei der Decke um eine ca. 6 m hohe Betonskelettdecke, an der die Installationen für Raumlufttechnik und Beleuchtung sichtbar angebracht sind. Als Fußbodenbelag kommt im Maschinenbereich Holzpflaster zum Einsatz, ansonsten wird Betonpflaster verwendet. Die Lehrwerkstatt verfügt über einen Holzpflasterboden und eine abgehängte Decke.

3.1.5 Werkstattlayout

Die Maschinenaufstellung in der Mechanikwerkstatt folgt dem Prinzip, Bereiche für die wichtigsten Bearbeitungsverfahren zu bilden. Es gibt Bereiche für Fräsen, Drehen, Sägen und Bohren. Der Sägebereich grenzt unmittelbar an den Lagerbereich. Alle Maschinen und sonstigen Ausstattungselemente sind orthogonal angeordnet und stehen meist frei im Raum. Der große Werkstattraum ist für acht Arbeitsplätze ausgelegt.

In der mechanischen Lehrwerkstatt stehen die Maschinen ebenfalls vielfach frei im Raum, kleinere Maschinen (z.B. Bohrmaschinen) und eine Drehbank sowie die Werkbänke sind ergänzend an den Wände aufgestellt. Die Lehrwerkstatt ist für acht Arbeitsplätze ausgelegt.

Die Elektronikwerkstätten verfügen jeweils nur über zwei Räume, die als Werkstätten, Büro und Lager genutzt werden, wobei Doppelnutzungen (Büro - Lager bzw. Werkstatt - Büro) vorhanden sind. Im Werkstattraum in der Schwachstrom-Elektronik sind rechtwinklig zur Fensterfront die Elektronik-Arbeitstische aufgebaut, dahinter im Raum befinden sich die Materialschränke sowie eine Ecke für einfache Mechanikarbeiten. Der Raum ist für zwölf Arbeitsplätze ausgelegt. In der Starkstrom-Elektronik sind herkömmliche Arbeitstische aufgestellt, da viele Arbeiten außerhalb der Werkstatt an den Maschinen durchgeführt werden.

3.1.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Bestellung der benötigten Materialien, Bauteile, Hilfsstoffe und Ersatzteile wird in beiden Werkstätten vom Meister vorgenommen. größere Bestellungen oder Neubeschaffungen über 5.000,- DM laufen über die zentrale Beschaffung der Hochschule. Die Lagerhaltung beschränkt sich auf Reste und auf unmittelbar bzw. häufig benötigte Teile, eine Lagerhaltung in größeren Umfang wird nicht betrieben. In der Elektronikwerkstatt erfolgt die Lagerverwaltung über eine Bestandsliste. Für die Ausgabe von Material aus den Lagern sind keine besonderen Formalitäten vorgesehen, lediglich die Ausgabe von Werkzeuge erfolgt nur gegen Werkzeugmarken.

Für die gesamte "Halle Maschinenbau" ist eine Materialausgabe eingerichtet, die für die Werkzeugausgabe sowie für die gesamten Materialein- und ausgänge des WZL zuständig ist.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Alle wissenschaftlichen Mitarbeiter des WZL dürfen die Werkstätten direkt beauftragen. Ansprechpartner für die Aufträge sind die jeweiligen Meister. Der Meister führt eine Vorkalkulation durch, die mitgelieferten Zeichnungen werden vom technischen Büro des WZL geprüft. Aufträge bis 300,- DM können von Assistenten, bis 1.500,- DM von den Oberingenieuren und bis 5.000,- DM von den Professoren genehmigt werden.

Wenn ein Auftrag zur Bearbeitung geht, wird eine Laufkarte angelegt, auf der die verschiedenen durchgeführten Arbeiten erfaßt werden. Vor allem in der Mechanik werden die Aufträge arbeitsteilig bearbeitet, die Laufzettel werden von Station zu Station weitergereicht. In der Elektronik dagegen werden die einzelnen Aufträge meist komplett von einem Mitarbeiter ausgeführt. Ansprechpartner für die Wissenschaftler ist immer der Meister, die Wissenschaftler haben aber auch die Möglichkeit, die Auftragsbearbeitung direkt in der Werkstatt zu verfolgen. Fertige Werkstücke können von einem Ausgaberegal in der Werkstatt abgeholt werden.

Für die Abrechnung der Kosten verfügt jedes Projekt über eine eigene Kostenstelle. Die entstandenen Materialkosten eines Auftrags werden von der jeweiligen Kostenstelle abgebucht. Bei internen Aufträgen erfolgt kein Erfassung der benötigten Arbeitszeit.

3.1.7 Personalausstattung

Im Werkstattbereich des Werkzeugmaschinen-Laboratoriums sind zum Zeitpunkt der Erhebung insgesamt 38 Personen tätig, die sich auf die einzelnen Werkstätten und Beschäftigungsgruppen wie folgt verteilen:

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	1	10	6	17
Mechanik - Lehrwerkstatt	-	1	9	10
Elektronik: Starkstrom	-	3	-	3
Elektronik: Schwachstrom	1	3	4	8

Abb. Personalausstattung Werkstattbereich Werkzeugmaschinen-Laboratorium (Stand: 1.3.1996)

Unter den zehn Arbeitern der Mechanikwerkstatt sind zwei Hilfskräfte, die sechs Auszubildenden stehen im 3. bzw. 4. Lehrjahr. Alle neun Auszubildenden der Lehrwerkstatt sind im 1. und 2. Lehrjahr und werden von einem Mechaniker betreut. In der Starkstrom-Elektronik sind drei Techniker, in der Schwachstrom-Elektronik zwei Facharbeiter und ein Techniker tätig.

Von den insgesamt 17 Arbeitern und Technikern werden sechs über Haushaltsmittel und elf über Drittmittel finanziert.

3.1.8 Haushalt

Der Werkstattbereich wird über eine Mischfinanzierung von Landesmitteln und Drittmitteln bezahlt.

- Die Stellen werden zu zwei Drittel aus externen Mitteln finanziert.
- Das verbrauchte Material wird fast ausschließlich über Drittmittel der jeweiligen Projekte bezahlt.
- Die allgemeinen Betriebskosten (Hilfsstoffe, Ersatz etc.) werden aus dem Etat für Lehr- und Forschungsmittel bestritten.

Für die allgemeinen Betriebskosten stehen den Werkstätten eigene Etats pro Jahr zur Verfügung, die von den Werkstattleitern verwaltet werden. Im einzelnen handelt es sich um folgende Beträge:

Mechanikwerkstatt:	25.000,- DM
Mechanik: Lehrwerkstatt:	3.500,- DM
Elektronik: Starkstrom:	8.000,- DM
Elektronik: Schwachstrom:	27.000,- DM

Der Gesamtetat der Werkstätten läßt sich aufgrund der projektbezogenen Abrechnungen nur schwer ermitteln, für den Elektronikbereich kann mit einem Umsatz von rund 50.000,- DM pro Jahr gerechnet werden.

3.2 Fachgebiet Maschinenbau: Werkstattbereich des Instituts für Kraftfahrwesen (ika)

Das Institut für Kraftfahrwesen ist Teil des Fachbereichs 4 "Fakultät für Maschinenwesen", der insgesamt 22 Institute umfaßt. Das Institut verfügt über einen Lehrstuhl und ist in die Bereiche "Technik" (Versuchshalle, Werkstätten), "Verwaltung" und die Forschungsgebiete "Fahrwerk", "Karosserie", "Antrieb", "Elektronik" und "Akustik" untergliedert. Insgesamt sind am Institut ca. 129 Personen tätig, darunter ca. 60 studentische Hilfskräfte. Der Drittmittelumsatz des Instituts lag 1995 bei ca. 3 Mio. DM.

Hochschullehrer	1
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	9
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	22
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Haushaltsstellen)	7
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Drittmittelstellen)	-
Diplomarbeiten pro Jahr	ca. 50
Fläche des Instituts (m² HNF)	3.600

Abb. Institut für Kraftfahrwesen in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

Rund 50 % der Beschäftigten werden über Drittmittel finanziert. Zu den ca. 50 Diplomarbeiten pro Jahr kommen noch ca. 100 Studienarbeiten hinzu, aber nicht alle Studierenden nehmen die Werkstatt in Anspruch. Es bestehen enge Kooperationen zur Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen (fka), mit der ein gemeinsames Bürogebäude genutzt wird. Die fka hat keinen direkten Zugriff auf die Werkstatt und nimmt diese nur wenig in Anspruch.

3.2.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Das Institut für Kraftfahrwesen verfügt über einen eigenen Werkstattbereich, der ausschließlich für dieses Institut zuständig ist. Kooperationen mit anderen Werkstätten der Hochschule sind selten. Verantwortlich für den Werkstattbereich ist der Institutsleiter, die Zuständigkeit für die Koordination der Werkstattbelange ist an den Oberingenieur des Instituts delegiert. Der Werkstattbereich gliedert sich in vier Werkstätten:

- Mechanikwerkstatt
- Elektronikwerkstatt
- Elektrowerkstatt
- Kfz-Werkstatt

Die *Kfz-Werkstatt* ist für die Betreuung der Versuchsstände zuständig, die Beschäftigten sind überwiegend in der Versuchshalle tätig. Da es sich bei dieser speziellen Werkstatt mehr um "Hallenpersonal" für die Versuche handelt, bleibt diese Werkstatt aus der weiteren Betrachtung ausgenommen.

Die *Mechanikwerkstatt* fertigt alle Arten von mechanischen Teilen, die für Prüfstände oder Modifikationen von Fahrzeugen benötigt werden. Verarbeitet werden vor allem verschiedene Stähle sowie Edelstahl. Zur Mechanik gerechnet wird auch eine separate Holz- / Kunststoffwerkstatt, die sich zum Zeitpunkt der Erhebung noch im Aufbau befand.

Die *Elektronikwerkstatt* übernimmt vor allem Modifikationen und Adaptionen von gekauften Geräten für Versuchsanlagen sowie die Wartung und Reparatur elektronischer Geräte. Meist handelt es sich um meßtechnische Einrichtungen, die für spezielle Versuche und Prüfungen benötigt werden. Eigene Entwicklungen werden dagegen in der Regel nicht durchgeführt.

Die *Elektrowerkstatt* schließlich arbeitet vor allem im Starkstrombereich. Es werden alle Elektroarbeiten, die an den Versuchsanlagen sowie im Haus insgesamt anfallen, durchgeführt.

Als weiterer Aufgabenbereich kommen bei der Mechanik und der Elektronik die Ausbildung hinzu. In der Mechanik werden Maschinenbaumechaniker, in der Elektronik Kommunikationsgeräteelektroniker ausgebildet. Die oben erwähnte Kfz-Werkstatt bildet Kraftfahrzeugmechaniker aus.

3.2.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Der Werkstattbereich ist gemeinsam mit dem Versuchsbereich in einer neuen, 1995 fertiggestellten und bezogenen Institutshalle am Außenstandort Melaten untergebracht. Die meisten Büroräume befinden sich in einem daneben gelegenen separaten Bürogebäude, das durch Drittmittel errichtet wurde und das vom Institut gemeinsam mit der Forschungsgesellschaft (fka) genutzt wird.

Die Werkstätten sind im Erdgeschoß und im Untergeschoß der Institutshalle untergebracht. Sie belegen insgesamt 10 Räume mit einer Fläche von zusammen 604 m² HNF. Auf die einzelnen Nutzungsbereiche teilt sich diese Fläche wie folgt auf:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	419	
Büroflächen	45	
Lagerflächen	140	
Ausbildung	-	
Sozialräume	-	

Abb. Nutzungsbereiche Werkstätten Institut für Kraftfahrwesen

Von den 604 m² HNF entfallen auf die einzelnen Werkstätten:

Mechanikwerkstatt:	462 m² (76 %)
Elektronikwerkstatt:	122 m² (20 %)
Elektrowerkstatt:	20 m² (4 %)

Die Mechanikwerkstatt ist vorwiegend im Erdgeschoß neben den Versuchsständen untergebracht. Dort befindet sich der große Werkstattraum, von dem ein Meisterbüro und ein Lagerbereich abgetrennt sind, sowie ein spezieller Schweißraum, der aber auch von anderen Beschäftigten der Versuchshalle genutzt wird. Im Untergeschoß befindet sich eine Kunststoffwerkstatt mit Lager, die sich allerdings noch im Aufbau befindet.

Die Werkstätten für Elektro und Elektronik sind ebenfalls im Untergeschoß. Die Elektrowerkstatt besteht aus einem kombiniertem Büro- und Werkstattraum (20 m²), da viele Arbeiten außerhalb des Raums in den Versuchsbereichen stattfinden. Die Elektronikwerkstatt für Schwachstromarbeiten liegt unmittelbar daneben und teilt sich in drei Räume (Meisterbüro 13 m²; Werkstatt 49 m²; Lager 60 m²) auf.

Umkleide-, Sanitär- und Sozialräume werden von allen Mitarbeitern der Versuchshalle gemeinsam benutzt und befinden sich im 1. OG (Aufenthaltsraum) und im Untergeschoß.

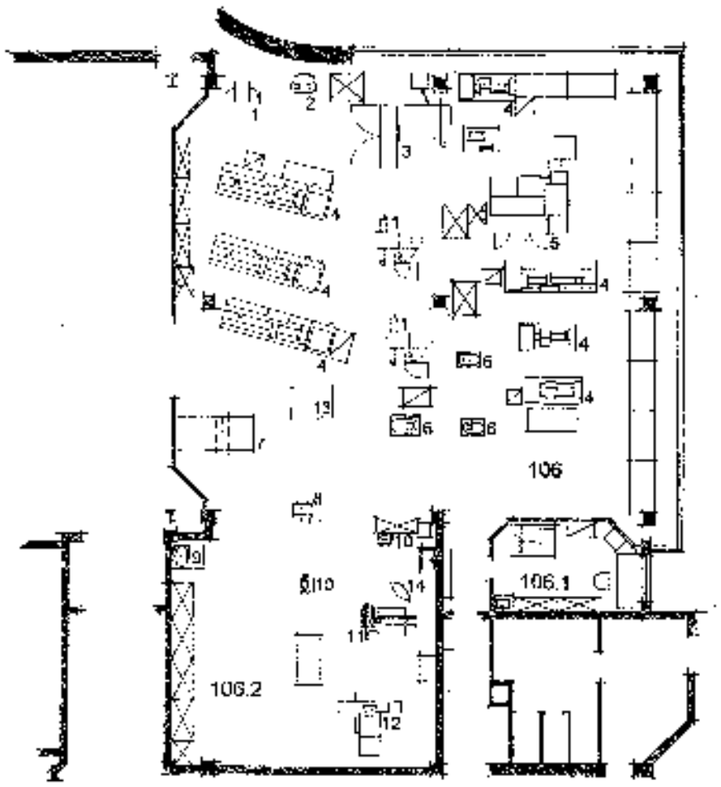
3.2.3 Gebäudetechnik

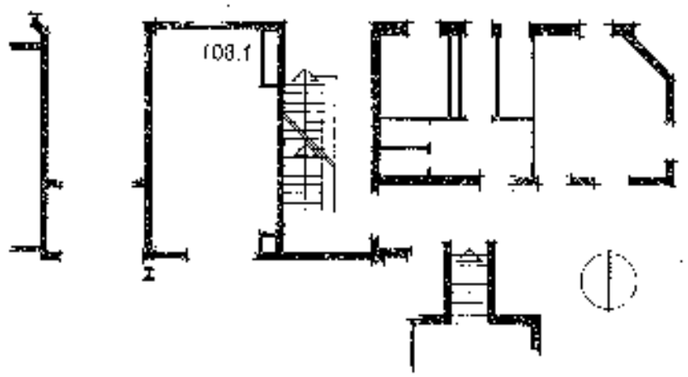
Raumlufttechnik
Der Werkstattraum der Mechanik ist an die zentrale raumlufttechnische Anlage des Gebäudes für die allgemeine Raumluft angeschlossen. Ergänzend ist im Schweißraum eine Absaugung installiert. Die Elektro- und Elektronikwerkstatt verfügen über keine raumlufttechnischen Anlagen.

Energie- und Medienversorgung
Die Mechanikwerkstatt wird von einer zentralen Anlage des Gebäudes aus mit Druckluft versorgt. Außerdem gibt es im Gebäude eine zentrale Kälteversorgung, die aber nur an den Prüfständen benötigt wird. Die Stromversorgung umfaßt sowohl 230V-Wechselstrom als auch 400V-Drehstrom für die Maschinen, die in der Mechanikwerkstatt über Bodenkanäle versorgt werden. Eine zusätzlich vorhandene Gleichstromversorgung ist nur für die Prüfstände vorgesehen.

3.2.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Mechanikwerkstatt ist mit folgenden größeren Maschinen ausgestattet (Zahlen des Einrichtungsplanes in Klammern):





Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
106.2	Lager Rohmaterial	
106.3	Lager Halbzeuge	
108	Werkstatt	
106.1	Meisterbüro	
106.2	Lager	
106	Schweißraum	
Summe		

Institut für Kraftfahrwesen
Mechanikwerkstatt

Grundriß EG M 1:200

- 3 Fräsmaschinen (1)
- 1 Schleifmaschine (2)
- 1 CNC-Fräsmaschine (3)
- 7 Drehmaschinen (4)
- 1 CNC-Drehmaschine (5)
- 3 Standbohrmaschinen (6)
- 1 Hubsäge (7)
- 1 Bandsäge (8)
- 1 Tischbohrmaschine (9)
- 2 Schleifböcke (10)
- 1 Waagrechtstoßmaschine (11)
- 1 Flächenschleifmaschine (12)
- 1 Krananlage (Decke)

Im Schweißraum ist vor allem ein Schutzgas-Schweißgerät UNIWIG vorhanden.

Nichttechnische Ausstattung
Der Werkstattraum der Mechanik ist außer den oben genannten Maschinen vor allem mit 12 Werkbänken ausgestattet. Hinzu kommen diverse Materialschränke, die teilweise einzelnen Maschinen zugeordnet sind. Hinzu kommen eine Richtplatte (13) und ein Amboß (14). Im Lagerbereich sind Kragarmregale aufgestellt.

Die Elektronikwerkstatt ist mit sechs Elektronik-Arbeitstischen ausgestattet, die mit speziellen rückwärtigen Aufbauten für Elektroanschlüsse und Meßgeräte versehen sind. Zusätzlich sind verschiedene Regale und Schränke für die Aufbewahrung von Meßgeräten und Kleinteilen aufgestellt. Der separate Lagerraum verfügt über spezielle Aufbewahrungsschränke für elektronische Bauteile.

Decken / Fußböden
Die im Erdgeschoß untergebrachte Mechanikwerkstatt verfügt als Decke über die ca. 8m hohe, als Tonnendach ausgeführte und mit Zinkblech gedeckte Stahlskelettdecke der Versuchshalle. Alle Installationen sowie die Skelettkonstruktion des Daches sind sichtbar verlegt. Beim Fußboden handelt es sich um einen Holzpflasterboden.

Die Elektro- und Elektronikwerkstatt im Untergeschoß sind mit abgehängten Decken sowie einem Holzpflasterboden ausgestattet.

3.2.5 Werkstattlayout

In der Mechanikwerkstatt dominiert der große Werkstattraum. Das Lager ist ein räumlicher Teil der Werkstatt, das Meisterbüro ist durch Glasscheiben mit dem Werkstattraum verbunden. In der Werkstatt sind die Maschinen meist frei im Raum aufgestellt. Die wichtigsten Maschinen bilden eigene Bearbeitungsbereiche für Drehen, Fräsen oder Bohren, wobei der Drehbereich durch einen dazwischengeschobenen Fräsbereich zweigeteilt ist. Schleifmaschinen und Sägen sind im Lagerbereich aufgestellt. Die Werkbänke stehen nebeneinander an den beiden Fensterseiten des Werkstattraumes.

Der Werkstattraum ist für 12 Arbeitsplätze angelegt.In der Elektronikwerkstatt stehen die Arbeitstische in zwei Dreiergruppen hintereinander. Die Schränke sind seitlich an den Wänden angeordnet. Die Werkstatt verfügt über vier Arbeitsplätze.

3.2.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Bestellung der allgemein benötigten Materialien und Betriebsstoffe für die Werkstatt erfolgt durch die Werkstattmeister. Speziell benötigte Werkstoffe für konkrete Versuchsanwendungen werden durch die jeweiligen Wissenschaftler beschafft.

In der Mechanik findet keine gezielte Bevorratung von Werkstoffen und Halbzeugen statt, meist werden nur Reste sowie die für ein spezielles Projekt benötigten Materialien gelagert. Dabei handelt es sich um Stähle, Aluminium und Buntmetalle. Es erfolgt keine Verwaltung und Kontrolle der gelagerten und ausgegebenen Werkstoffe. Für Werkzeuge und Normteile (Schrauben etc.) dagegen ist für die gesamte Versuchshalle eine separate Materialausgabe eingerichtet. Werkzeug wird nur gegen Werkzeugmarken, Normteile werden nur gegen Unterschrift (Projekterfassung) ausgegeben.

In der Elektronik existiert ein umfangreiches Lager für Bauteile. Die Lagerverwaltung erfolgt über Computer, die Ausgabe von Bauteilen muß mit Unterschrift quittiert werden.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Die Werkstätten können von allen Wissenschaftlern des Instituts beauftragt werden. Hierzu ist für die Mechanikwerkstatt ein Auftragszettel auszufüllen, der vor allem Angaben über die Art des Auftrages, die Terminierung und die Kostenstelle des beauftragenden Projektes enthält. Der Auftrag ist vom beauftragenden Wissenschaftler, dann vom zuständigen Bereichsleiter und schließlich vom Oberingenieur des Instituts abzuzeichnen. In der Elektronik erfolgt die Auftragsvergabe formlos.

Die Fertigung eines Auftrages innerhalb der Werkstatt wird vom Meister koordiniert, der die Aufträge annimmt und an die Beschäftigten weiterleitet. Die einzelnen Beschäftigten übernehmen in der Regel jeweils verschiedene Bearbeitungsverfahren, es gibt aber auch Spezialisten zum Beispiel für CNC-Maschinen, Drehen oder Fräsen. Im Verlauf der Bearbeitung eines Auftrages werden auf dem Auftragszettel das benötigte Material und die benötigte Arbeitszeit eingetragen. Ansprechpartner für die Wissenschaftler ist der Meister.

In einigen Fällen werden Aufträge nach außen vergeben: bei großen Bauteilen, die nicht in die vorhandenen Maschinen passen, sowie bei besonderen Bearbeitungsverfahren (z.B. Honen, Glühen).

Die angefallenen Materialkosten werden projektbezogen abgerechnet. Für jedes Projekt werden die Kosten der verschiedenen Einzelaufträge gesammelt und addiert. Eine Auswertung der benötigten Arbeitszeit wird nicht vorgenommen. Die Kontrolle der Auftragsabrechnungen erfolgt stichprobenartig durch den zuständigen Oberingenieur.

3.2.7 Personalausstattung

In den betrachteten Werkstätten des Instituts für Kraftfahrwesen sind insgesamt 15 Personen beschäftigt, die sich wie folgt verteilen.

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	1	4	6	11
Elektronikwerkstatt	1	-	2	3
Elektrowerkstatt	-	1	-	1

Abb. Personalausstattung Werkstattbereich Institut für Kraftfahrwesen (Stand: 1.3.1996)

In der Elektronikwerkstatt ist eine weitere Ausbildungsstelle vorhanden, die zum Zeitpunkt der Erhebung nicht besetzt war. In der Mechanikwerkstatt ist ein Facharbeiter von der Fakultät ausgeliehen. Alle Werkstattbeschäftigten werden auf Planstellen über Haushaltsmittel des Landes finanziert.

Zu diesen Beschäftigten kommen in der Versuchshalle noch 11 Beschäftigte der Kfz-Werkstatt hinzu, darunter 1 Meister, 3 Auszubildende und 2 Drittmittelstellen für Facharbeiter.

3.2.8 Haushalt

Die Finanzierung des Werkstattbetriebes erfolgt auf mehreren Wegen:

- Die Stellen werden über den Haushalt des Landes finanziert.
- Die allgemeinen Verbrauchsmaterialien der Werkstätten werden aus Haushaltsmitteln bezahlt (Mechanik: ca. 20.000,- DM pro Jahr), bei Bedarf bezuschußt über Drittmittel.
- Die Materialausgaben für die Projektaufträge werden größtenteils aus Drittmitteln, aber auch aus Haushaltsmitteln bestritten.
- Für Sachinvestitionen stehen dem Institut Sachmittel zur Verfügung (100.000,- DM Haushaltsmittel, 500.000,- DM Drittmittel), aus denen bei Bedarf Werkstattinvestitionen finanziert werden können.

3.3 Fachgebiet Bauingenieurwesen Werkstattbereich des Instituts für Massivbau

Das Fachgebiet Bauingenieurwesen ist an der RWTH Aachen als Fachbereich 3 "Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen" organisiert. Der Fachbereich besteht aus 13 Instituten mit zusammen 20 Lehrstühlen. Das Institut für Massivbau besitzt einen Lehrstuhl und ist intern nicht weiter untergliedert.

Hochschullehrer	1
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	1
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	6
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Haushaltsstellen)	1
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Drittmittelstellen)	2
Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr (in der Versuchshalle)	5 - 6
Fläche des Instituts (m² HNF)	ca. 1.100

Abb. Institut für Massivbau in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

3.3.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Das Institut für Massivbau verfügt über einen eigenen Werkstattbereich für mechanische und elektronische Arbeiten. Dieser Werkstattbereich ist ausschließlich für den Massivbau zuständig, es bestehen aber Kooperationen mit den nahegelegenen Instituten für Stahlbau und für Baustatik. Die Kooperationen erstrecken sich vor allem auf Arbeitshilfe bei speziell benötigten Maschinen.

Verantwortlich für den Werkstattbereich ist der Institutsleiter. Innerhalb der Werkstatt ist ein Werkstattleiter für die Koordinierung der Arbeiten zuständig.

Die Aufgaben der Mechanikwerkstatt liegen sowohl auf grobmechanischem als auch auf feinmechanischem Gebiet. Neben Schlosserarbeiten an den Versuchsanlagen (Aufbau und Erweiterung von Versuchsständen) fallen auch die Wartung und Instandhaltung der Hydraulik-Anlagen und der Bau von zerlegbaren Schalungen an. Außerdem werden Meßgeräte und Meßeinrichtungen sowie kleine komplizierte Versuchsanlagen hergestellt. Prüflinge selbst werden nicht angefertigt. Als Material werden überwiegend Stahl (90 %), hin und wieder aber auch Holz oder Kunststoff verwendet. Zu den Aufgaben der Mechanikwerkstatt gehört schließlich die Ausbildung von Industriemechanikern.

Die Elektronikwerkstatt ist für alle elektronischen Arbeiten an den Versuchsständen zuständig. Bau und Reparatur von elektronischen Geräten gehören ebenso zum Aufgabenspektrum wie die Meßwertaufnahme, vor allem auch mit dem PC.

3.3.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Das Institut für Massivbau betreibt eine eigene Versuchshalle, die mit weiteren Hallen anderer Institute neben dem großen Sammelbau Bauingenieurwesen gelegen ist. Es handelt sich um einen 1 - 2 geschossigen Flachbau in Betonskelettbauweise aus dem Jahre 1961, der 36 m lang und 12 m breit ist und der die Versuchs- und Werkstattbereiche des Instituts für Massivbau enthält.

Der Werkstattbereich ist im Erdgeschoß und im Untergeschoß angesiedelt und belegt dort eine Fläche von insgesamt 253 m² HNF, die sich auf die verschiedenen Nutzungsbereiche wie folgt verteilt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	113	45
Büroflächen	15	6
Lagerflächen	85	34
Ausbildung	25	10
Sozialräume	14	5

Abb. Nutzungsbereiche Institutswerkstatt Institut für Massivbau

Die Mechanikwerkstatt belegt im Erdgeschoß neben einem kleinen separaten Werkstattraum (überwiegend Ausbildung) einen Teil der Versuchshalle, der durch die Aufstellung von Maschinen und Schränken vom Versuchsbereich abgetrennt ist. Im Untergeschoß sind in einem Maschinenraum / Lagerraum weitere Maschinen abgestellt. Dort ist auch ein separater Schweißraum eingerichtet. Ein weiterer Lagerbereich erstreckt sich in den angrenzenden Versuchsraum. Im Untergeschoß befindet sich auch die Elektronikwerkstatt. Der Aufenthaltsraum sowie Umkleiden und Duschräume für die Beschäftigten sind im 1. OG über der Mechanikwerkstatt untergebracht.

3.3.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Lediglich im Schweißraum ist eine kleine Absaugung installiert. In den übrigen Werkstatträumen sind keine raumlufttechnischen Anlagen vorhanden.

Energie- und Medienversorgung
Die Werkstatträume werden alle zentral mit Druckluft versorgt. Eine ursprünglich vorhandene leitungsgebundenen Gasversorgung wurde abgeschafft, da Gas in größeren Umfang nicht mehr benötigt wird. Die Stromversorgung umfaßt sowohl 230V-Wechselstrom als auch 400V-Drehstrom für die Maschinen. Deren Versorgung erfolgt von unten, aber nicht über Bodenkanäle, sondern über die Decke des Untergeschosses. Im Keller werden die Maschinen von oben versorgt.

3.3.4 Werkstattausstattung

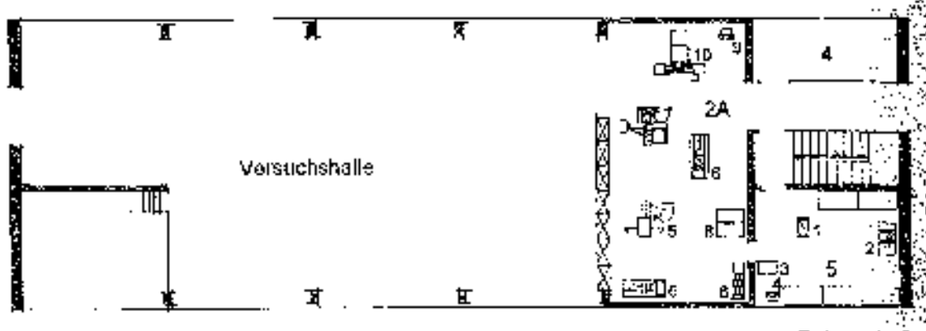
Maschinen / Anlagen
In den Räumen der Mechanikwerkstatt sind folgende größeren Maschinen aufgestellt (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

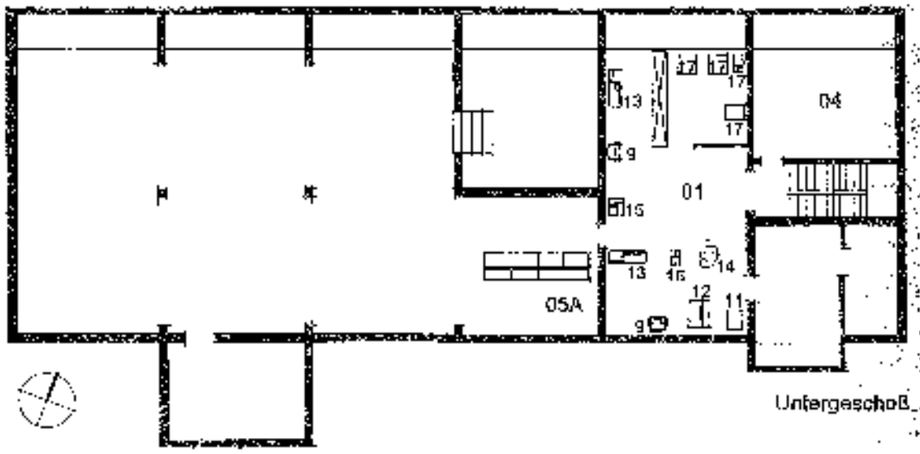
- 1 Ständerbohrmaschine (1)
- 1 Präzisions-Tischbohrmaschine (2)
- 1 Hommelgerät (3)
- 1 Bohrschleifmaschine (4)
- 1 Fräsmaschine mit Digitalanzeige (5)
- 3 Drehmaschinen, davon 1 mit Digitalanzeige (6)
- 1 CNC-Fräsmaschine (7)
- 1 Hochleistungshobler (8)
- 3 Doppelschleifsteine (9)
- 1 Flächenschleifmaschine (10)
- 1 Läppmaschine (11)
- 1 Feinhobelmaschine (12)
- 2 Bügelsägen (13)
- 1 Bandsägemaschine (14)
- 1 Metallkreissäge (15)
- 1 Präzisions-Dekupiersäge (16)
- Schweißen: 1 Schweißgerät für Elektroden, 1 WIG-Schweißanlage, 1 MAG-Schweißanlage, 1 Inverter-Schweißgleichrichter (17)

Die CNC-Fräse wurde 1992 gebraucht gekauft (vier Jahre alt). Nach Angaben des Betreibers fehlt ein Kran, es gibt lediglich eine Laufkatze.

Nichttechnische Ausstattung
Außer den oben genannten Maschinen sind im kleinen Werkstattraum sechs Werkbänke aufgestellt. Im großen Werkstattraum stehen ergänzend zu den Maschinen Regale und Schränke für Kleinmaterial. Der Lagerbereich im Untergeschoß ist mit Kragarmregalen ausgestattet.

Decken / Fußböden
Bei den Decken in den Werkstatträumen handelt es sich um offene Betondecken, an denen vor allem die Installationen für Beleuchtung sowie im Untergeschoß zusätzlich Leitungen für die Stromversorgung der Maschinen verlegt sind. Als Fußbodenbelag kommen Bitumenplatten zum Einsatz, die nach Einschätzung des Betreibers nicht geeignet sind.





Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
2A	Mechanikwerkstatt	
4	Büro Werkstattleiter	
5	Mechanikwerkstatt (Ausbildung)	
01	Lager: Schweißen, Sägen	
04	Elektronikwerkstatt	
05A	Lager	
UG 1	Archivraum	
Summe		

1. Obergeschoß

Institut für Massivbau
Mechanikwerkstatt

oben: Grundriß EG M 1:250
unten: Grundriß UG M 1:250

3.3.5 Werkstattlayout

Feste Arbeitsplätze für Werkstattbeschäftigte sind im kleinen Werkstattraum eingerichtet. Dort sind fünf Werkbänke (2x3) an den Wänden aufgestellt. Dieser Raum enthält vor allem kleinere Maschinen zum Bohren und Schleifen. Der große Werkstattraum ist den größeren Maschinen vorbehalten, die meist frei im Raum aufgestellt sind. Aufgrund der beengten Platzverhältnisse stehen sie Maschinen sehr dicht nebeneinander. Der südliche Werkstattbereich wird von Dreh- und Fräsmaschinen dominiert, im nördlichen Teil sind Schleifmaschinen aufgestellt. Die Mechanikwerkstatt ist für fünf Ausbildungs- und zwei Facharbeiterplätze ausgelegt.

3.3.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Bestellung aller benötigten Materialien und Verbrauchsmittel erfolgt direkt vom Werkstattleiter. Die Rechnungen werden an das Institut zur weiteren Bearbeitung geleitet. Aus Gründen der Zeitersparnis betreibt der Werkstattbereich eine umfangreiche Lagerhaltung. Neben Materialresten werden vor allem verschiedene, häufig benötigte Halbzeuge (Winkelmaterial, Flachmaterial, Vierkantrohre, Rundrohre) vor allem aus Stahl (ST37, ST52), aber auch aus Messing und Aluminium bevorratet. Die Verwaltung des Lagers erfolgt manuell. Für die Ausgabe von Material sind keine besonderen Formalitäten vorgesehen.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Die Werkstatt kann von jedem Wissenschaftler des Instituts beauftragt werden. Ansprechpartner für den Auftrag ist der Werkstattleiter. Es gibt keine Auftragszettel für die Beauftragung, es wird aber derzeit überlegt, solche Formulare einzuführen. Terminabsprachen für die Bearbeitung der Aufträge finden alle 14 Tage bei einer Institutssitzung statt. Die Koordinierung des Auftrags innerhalb der Werkstatt übernimmt der Werkstattleiter.

Die Fertigung des Auftrags erfolgt meist durch jeweils einen Beschäftigten, der für alle Bearbeitungsverfahren zuständig ist. Zwischen den Beschäftigten gibt es kaum Arbeitsteilung, jeder muß alle nötigen Bearbeitungen beherrschen. Nach Abschluß des Auftrags erfolgt keine gesonderte Abrechnung. Insgesamt wird der Werkstattbetrieb nach Aussagen des Betreibers mit sowenig Formalitäten wie möglich abgewickelt.

3.3.7 Personalausstattung

Im Werkstattbereich des Instituts für Massivbau waren zum Zeitpunkt der Erhebung insgesamt 10 Personen beschäftigt (Stand: 1.3.1996).

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	1	2	5	8
Elektronikwerkstatt	-	2	-	2

Abb. Personalausstattung Institutswerkstatt Massivbau

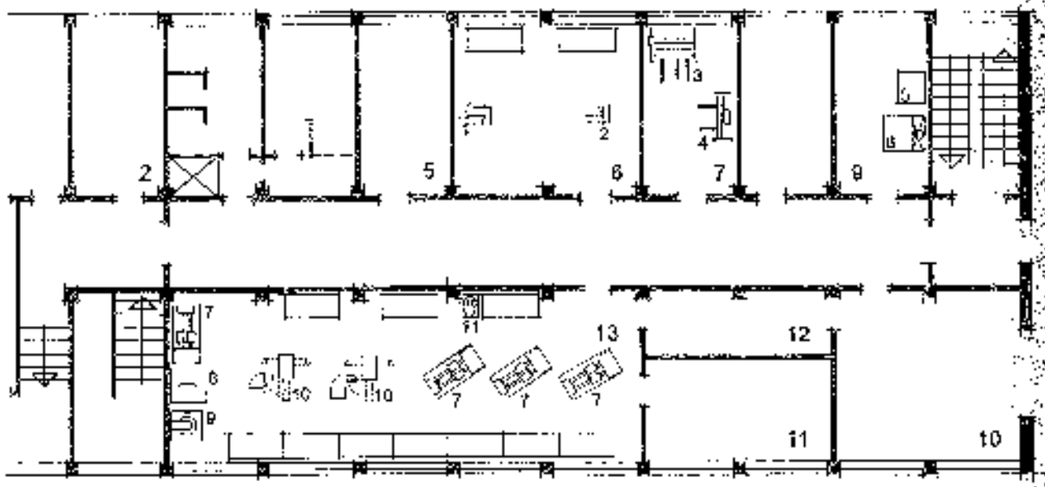
Von den zwei Facharbeitern in der Mechanikwerkstatt ist ein Arbeiter teilweise vom Institut für Baustatik abgeordnet. Dieser Beschäftigte ist als Vorarbeiter tätig. Von den zwei Facharbeitern in der Elektronik ist einer auf einer befristeten ABM-Stelle tätig. Hinzu kommen in der Elektronik noch zwei studentische Hilfskräfte.

Ergänzend zu diesen Werkstattbeschäftigten sind noch sechs Personen im Bereich der Versuchshalle des Instituts tätig: 1 Hallenleiter, 3 Facharbeiter und 2 Personen auf ABM-Stellen.

3.2.8 Haushalt

Bei den festen Stellen der Werkstattbeschäftigten handelt es sich um Haushaltsstellen des Instituts. Die Finanzierung des benötigten Materials erfolgt über Projektmittel, die sowohl aus Drittmitteln als auch aus Landesmitteln stammen können.

Für laufende Betriebskosten steht der Werkstatt kein Etat zur Verfügung, diese Kosten werden bei Bedarf über den Etat des Instituts abgerechnet. Bei der Bestellung von Material jeglicher Art durch den Werkstattleiter gehen die Rechnungen an das Sekretariat des Instituts, wo sie entsprechend den Projekten zugeordnet und die Mittel von den Projekttiteln abgebucht werden. Der Materialumsatz des Werkstattbereichs beläuft sich insgesamt pro Jahr auf rund 50.000,- DM.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
2	Schweißraum	15
5	Büro/Werk	15
6	Schreinerei	34
7	Blechbearbeitung	18
8	Lackierstand	15
10	Anlieferung / Lager	36
11	Werkstatt	23
12	Lager	6
13	Werkstattbereich	101
Summe		282

Institut für Elektrische Nachrichtentechnik
Mechanikwerkstatt 1. OG

Grundriß M 1:200

3.4 Fachgebiet Elektrotechnik: Werkstattbereich des Instituts für Elektrische Nachrichtentechnik

Das Fachgebiet Elektrotechnik ist an der RWTH Aachen als eigener Fachbereich 6 "Fakultät für Elektrotechnik" organisiert. Intern ist das Fachgebiet in 13 Institute und insgesamt 22 Lehrstühle gegliedert, wobei die meisten Lehrstühle einem Institut zugeordnet sind. Das Institut für Elektrische Nachrichtentechnik verfügt über einen Lehrstuhl.

Hochschullehrer	1
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	11
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	2
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Haushaltsstellen)	22
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Drittmittelstellen)	-
Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr	35 - 45
Fläche des Instituts (m² HNF)	1.525

Abb. Institut für Elektrische Nachrichtentechnik in Zahlen (Stand: 1.3.1998)

Die Zahl der nichtwissenschaftlichen Mitarbeiter setzt sich aus 10 Angestellten, 7 Arbeitern und 5 Auszubildenden zusammen. Zum Zeitpunkt der Erhebung waren 4 Stellen der nichtwissenschaftlichen Mitarbeiter unbesetzt und drei Stellen an andere Institute ausgeliehen. Von den 35 - 45 Studien- und Diplomarbeiten nehmen nur wenige die Werkstatt in Anspruch.

3.4.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Das Institut für Elektrische Nachrichtentechnik betreibt einen eigenen Werkstattbereich, bestehend aus einer Mechanikwerkstatt und einer Elektronikwerkstatt. Die Werkstätten stehen in der Verantwortung der Nachrichtentechnik und arbeiten ausschließlich für dieses Institut. Verantwortlich ist der Institutsleiter, der die Koordinierungs- und Kontrollaufgaben an den Akademischen Oberrat des Instituts delegiert hat. Innerhalb des Werkstattbereichs ist der Leiter der Elektronikwerkstatt gleichzeitig Leiter des gesamten Werkstattbereichs.

Den Werkstätten fällt die Aufgabe zu, Hilfsmittel für Meß- und Prüfeinrichtungen zu entwickeln und zu bauen, die es nicht zu kaufen gibt oder die zu teuer sind. Diese Aufgabe übernimmt vor allem die Elektronikwerkstatt, die Meßeinrichtungen entwickelt, baut, wartet und repariert. Hierzu werden Leiterplatten selbst gefertigt, lediglich der Bau von Multilayern wird nach außen vergeben. Der Aufgabenbereich "Reparatur" nimmt nach Aussagen des Werkstattbetreibers ab, da die gekauften Meßgeräte immer komplizierter werden und zum Reparieren nach außen gegeben werden. Ergänzend übernimmt die Werkstatt haustechnische Arbeiten an der Elektroversorgung.

Die Mechanikwerkstatt stellt für die Meßeinrichtungen der Elektronik passende Gehäuse sowie mechanische Hilfs- und Haltevorrichtungen her. In der zugehörigen Holzwerkstatt werden Kleinmöbel gebaut. Insgesamt ist nach Aussagen des Betreibers der Bedarf an Mechanikarbeiten deutlich zurückgegangen.

Kooperationen mit anderen Institutswerkstätten gibt es kaum, lediglich zur im gleichen Gebäude gelegenen Werkstatt der Hochfrequenztechnik gibt es informelle Kontakte.

3.4.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Das Institut für Elektrische Nachrichtentechnik ist gemeinsam mit dem Institut für Hochfrequenztechnik in einem 1955 errichteten Institutsgebäude untergebracht. Die Institute belegen jeweils die Ost- bzw. Westhälfte des Gebäudes. Der Werkstattbereich des Instituts für Elektrische Nachrichtentechnik ist gemeinsam mit dem übrigen Institut in der Osthälfte angesiedelt und belegt dort 455 m² HNF.

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	285	59
Büroflächen	38	8
Lagerflächen	116	26
Ausbildung	-	-
Sozialräume	36	8

Abb. Nutzungsbereiche Institutswerkstatt Elektrische Nachrichtentechnik

Die Mechanikwerkstatt ist komplett im 1. OG untergebracht und belegt dort 9 Räume mit einer Gesamtfläche von 282 m² HNF. Alle Räume liegen an einem gemeinsamen Flurabschnitt, über den sie - bis auf das Meisterbüro und ein kleines Lager - erschlossen werden. Größter Raum ist die Mechanikwerkstatt (101 m²), die durch weitere Werkstatträume für spezielle Bearbeitungsverfahren (Schweißen, Lackieren, Grobmechanik, Schreinerei) ergänzt wird.

Die Elektronik ist überwiegend im 4. OG untergebracht und belegt dort 8 Räume mit 145 m² HNF. Hinzu kommen zwei Lagerräume von zusammen 28 m², die im Gebäude verteilt sind. Neben Büro-, Werkstatt- und Lagerräumen verfügt die Elektronik über zwei kleine Räume zur Leiterplattenfertigung.

3.4.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Im Ätzraum der Elektronik und im Lackierraum der Mechanik ist jeweils eine Absaugung installiert. Der Schweißraum und die Schreinerei der Mechanik werden mit Zu- und Abluft versorgt, in der Schreinerei ist zusätzlich eine kleine Späneabsaugung vorhanden. In den großen Werkstallräumen der Mechanik und Elektronik sind keine raumlufttechnischen Anlagen vorhanden.

Energie- und Medienversorgung
Alle Werkstallräume der Mechanik und Elektronik werden leitungsgebunden mit Druckluft versorgt. Die Stromversorgung bietet 230V-Wechselstrom und 400V-Drehstrom für die größeren Maschinen. Deren Stromversorgung erfolgt über Bodenkanäle.

3.4.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Mechanikwerkstatt ist mit folgenden größeren Maschinen ausgestattet (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

- 1 Bandsäge (1)
- 1 Kreissäge mit Auflagetisch (2)
- 1 Hebeltafelschere (3)
- 1 Abkantbank (4)
- 1 Härteofen (5)
- 1 Spritzkabine (6)
- 4 Drehmaschinen (7)
- 1 Schnellhobler (8)
- 1 Säulenspindelpresse (9)
- 2 Fräsmaschinen (10)
- 1 Ständerbohrmaschine (11)
- 2 Schleifmaschinen
- 1 Bügelsäge
- 1 Graviermaschine
- 1 Fuß-Kniehebelpresse

Die Ausstattung stammt überwiegend aus den 50er und 60er Jahren und gehört zur Erstausstattung des Gebäudes. In der Elektronikwerkstatt ist eine neuere CNC-Bohrmaschine zur Leiterplattenbohrung vorhanden (Eigenbau).

Nichttechnische Ausstattung
In der großen Mechanikwerkstatt sind 7 Werkbänke aufgestellt. Hinzu kommen einige kleinere Schränke für Kleinmaterial. Der Werkstattraum der Elektronik ist vor allem mit 6 Elektronik-Arbeitstischen sowie Schränken für Kleinmaterial möbliert.

Decken / Fußböden
In allen Werkstallräumen handelt es sich bei den Decken um offene Betondecken, an denen die Installationen für die Beleuchtung sichtbar angebracht sind.

Als Fußbodenbelag kommt in der Mechanikwerkstatt ein Holzpflasterboden zum Einsatz. Die Elektronik verfügt über einen Linoleumboden.

3.4.5 Werkstattlayout

Im großen Werkstattraum der Mechanik sind vor allem Drehbänke und Fräsmaschinen frei im Raum aufgestellt. Die Fensterseite nehmen 7 nebeneinander aufgestellte Werkbänke ein. An der innenliegenden Wandseite sind die Schränke für Kleinmaterial aufgestellt. Das Werkstattlayout der Mechanikwerkstatt ist weiterhin dadurch geprägt, daß Spezialarbeiten (Lackieren, Schweißen, Blecharbeiten, Schreinerei) jeweils in eigenen kleinen Werkstallräumen vorgenommen werden.

Die Elektronikwerkstatt wird im großen Werkstattraum durch rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellte Elektronik-Arbeitstische dominiert. Die Tische verfügen über rückwärtige Aufbauten für elektrische Anschlüsse und Meßgeräte. An der innenliegenden Wand sind mehrere Schränke für Kleinmaterial und Meßgeräte aufgestellt.

3.4.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Beschaffung von Materialien und Bauteilen wird zentral durch die Materialausgabe der Elektronik vorgenommen. Bestellungen unter 500,- DM werden selbständig ausgeführt, über 500.- DM ist die Genehmigung der Institutsleitung nötig. Studierende benötigen für die Materialanforderung einen von ihrem Betreuer unterzeichneten Anforderungszettel. Nicht standardmäßig geführte Materialien können nur über wissenschaftliche Mitarbeiter oder zuständige Werkstattangehörige beschafft werden.

In den Lagern werden viele gängige Bauteile und Materialien auf Vorrat gehalten. Die Elektronik bevorratet häufig benötigte elektronische Bauteile in einer separaten Materialausgabe. Dort wird die Lagerhaltung auch verwaltet. Für die Mechanik werden vor allem Aluminiumbleche und Buntmetalle in verschiedenen Profilen gelagert.

Für die Ausgabe von Material ist in der Elektronik allein die Materialausgabe zuständig. Dort werden Materialbestandslisten sowie projekt- und personenbezogene Materialverbrauchslisten geführt. Der Empfang von Materialien muß vom Abholer unmittelbar quittiert werden. Einmal jährlich bzw. bei Abschluß eines Projekts ist die jeweilige Materialverbrauchsliste vom zuständigen Mitarbeiter als "sachlich richtig" zu unterschreiben. Durch dieses Verfahren ist gewährleistet, daß der gesamte Materialverbrauch projekt- bzw. personenbezogen erfaßt wird.

Auftragsvergabe - Fertigung - Abrechnung
Jeder wissenschaftliche Mitarbeiter kann die Werkstatt beauftragen, Studierende müssen sich Aufträge von ihren Betreuern genehmigen lassen. Für die Beauftragung ist ein Vordruck "Werkstattauftrag" auszufüllen. Hier werden vor allem Angaben zum Auftraggeber, zur Projektnummer, zur Terminierung und zur Art des Auftrags eingetragen. Aufträge nehmen alle Werkstattangehörigen (außer Auszubildenen) entgegen. Bei Aufträgen an die Mechanikwerkstatt soll eine Zeichnung mit Angaben zur Art der Bauteile und benötigten Materialien und mit den erforderlichen Maßangaben beigefügt werden.

Anschließend wird ein Laufzettel angelegt, der den Auftrag durch die Werkstätten begleitet. Auf diesem Laufzettel werden nach und nach alle durchgeführten Arbeiten und verbrauchten Materialien eingetragen. Der Laufzettel geht weiter an die Materialausgabe, wo alle benötigten Materialien registriert werden. Die Materialausgabe ermittelt auch die Preise der Materialien.

Abschließend geht der Laufzettel nach Beendigung des Auftrags an die Institutsleitung, wo er abgezeichnet und Eigenbaugeräte inventarisiert werden. Die Abrechnung aller auf dem Laufzettel registrierten Materialien erfolgt projektbezogen.

Die Terminierung der Aufträge und die Einteilung der Beschäftigten erfolgt durch den Werkstattleiter. Meist ist ein Beschäftigter pro Auftrag tätig, so daß die Wissenschaftler genau wissen, wer ihr unmittelbarer Ansprechpartner ist. Über die Reihenfolge der Bearbeitung entscheidet der Werkstattleiter.

3.4.7 Personalausstattung

Im Werkstattbereich des Instituts für Elektrische Nachrichtentechnik waren zum Zeitpunkt der Erhebung insgesamt 10 Personen tätig, die sich wie folgt aufteilen:

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	-	2	1	3
Elektronikwerkstatt	1	5	1	7

Abb. Personalausstattung Institutswerkstatt Elektrische Nachrichtentechnik (Stand: 1.3.1996)

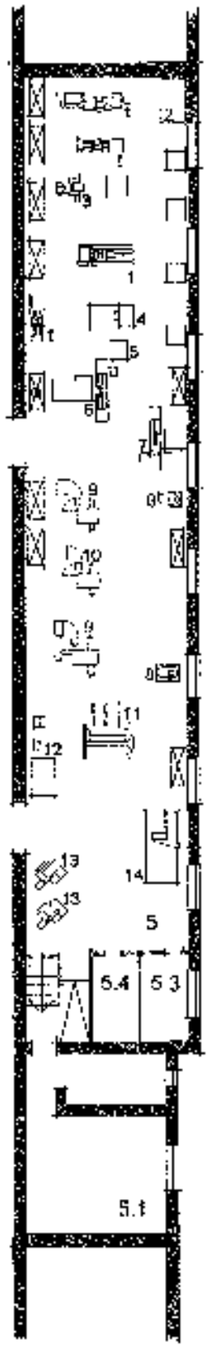
Das Personal der Mechanikwerkstatt wurde wegen des zurückgegangenen Bedarfs bereits reduziert, eine ehemalige Meisterstelle wurde nicht mehr besetzt. Jetzt ist der Meister der Elektronik für den gesamten Werkstattbereich zuständig. Unter den Facharbeitern der Elektronik ist ein Mitarbeiter halbtags beschäftigt, ein weiterer ist für die Materialausgabe zuständig. Zwei Stellen für Auszubildende sind derzeit nicht besetzt. Alle Stellen gehören zum Haushalt des Instituts.

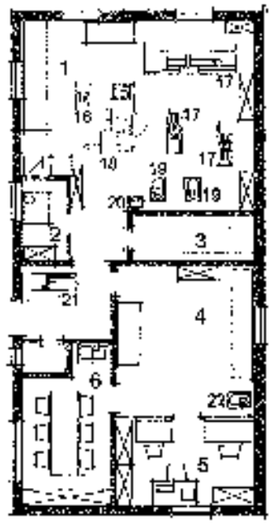
3.4.8 Haushalt

Der Werkstattbetrieb wird sowohl aus Haushaltsmitteln als auch aus Drittmitteln finanziert. Allgemeine Betriebskosten für Klein- und Ersatzbeschaffungen laufen über den Etat des Instituts. Hierfür stehen den Werkstätten folgende Beiträge zur Verfügung:

Mechanikwerkstatt:	7.000,- DM
Elektronikwerkstatt:	30.000,- bis 35.000,- DM

Zahlen über den gesamten Materialumsatz in den Werkstätten sind aufgrund der projektbezogenen Abrechnungen nicht verfügbar.





Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
1	Feinmechanische Werkstatt	56
2	Büro/Besprechung	14
3	Lager	32
4	Ausbildungswerkstatt	22
5	Meisterbüro	12
6	Sozialraum	13
Summe		113

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
1	Mechanikwerkstatt	311
5.1	Sozialraum	32
5.2	Meisterbüro	18
5.3	Werkzeugausgabe	22
105	Lager	32
105.1	Lager[1]	31
Summe		446

[1] Untergeschoß

Institut für Eisenhüttenkunde
Werkstattbereich

links: Grundriß Mechanik **M 1:200**
rechts: Grundriß Feinmechanik **M 1:200**

3.5 Fachgebiet Metallurgie und Werkstofftechnik: Werkstattbereich des Instituts für Eisenhüttenkunde (IEHK)

Das Institut für Eisenhüttenkunde ist Teil des Fachbereich 5 "Fakultät für Bergbau, Hüttenwesen und Geowissenschaften", der intern untergliedert ist in drei Fachgruppen: "Bergbau", "Metallurgie und Werkstofftechnik" und "Geowissenschaften". Der Fachbereich verfügt über insgesamt 15 Institute und 19 Lehrstühle. Das Institut für Eisenhüttenkunde ist Bestandteil der Fachgruppe Metallurgie und Werkstofftechnik, die in 7 Institute und 8 Lehrstühle eingeteilt ist.

Hochschullehrer	2
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	11
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	54
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Haushaltsstellen)	33
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Drittmittelstellen)	20
Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr	ca. 40
Fläche des Instituts (m² HNF)	5.675

Abb. Institut für Eisenhüttenkunde in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

Intern ist das Institut in zwei Arbeitsgebiete gegliedert, die jeweils von einem Hochschullehrer geleitet werden: "Werkstofftechnik" und "Metallurgie von Eisen und Stahl". Insgesamt arbeiten am Institut rund 120 Personen, darunter 6 Auszubildende bei den nichtwissenschaftlichen Haushaltsstellen. Hinzu kommen bis zu 70 studentische Hilfskräfte, Praktikanten und Gäste. Pro Jahr verfügt das Institut über 6 bis 7 Mio. DM an Drittmitteln.

3.5.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Forschungsschwerpunkt des Instituts sind Untersuchungen zur Erzeugung, Verarbeitung und Anwendung von Eisen und Stahl. Hierzu verfügt das Institut u.a. über einen Werkstattbereich, der allen Arbeitsgruppen zur Verfügung steht:

- Mechanische Werkstatt
- Feinmechanische Werkstatt
- Elektro- und Elektronikwerkstatt

Verantwortlich für den Werkstattbereich ist letztlich der Institutsleiter, die allgemeine Koordinierung und Kontrolle der Werkstattbelange ist an den Akademischen Direktor des Instituts delegiert. Die konkrete Koordinierung und Bearbeitung der Werkstattaufträge wird von einem Betriebsingenieur überwacht, der für alle Serviceabteilungen des Instituts (Werkstätten, Versuchshalle etc.) zuständig ist. Innerhalb der Werkstätten sind jeweils ein Meister (Mechanik, Feinmechanik) bzw. ein Elektro-Ingenieur (Elektro- und Elektronik) leitend tätig.

Aufgabe der Mechanischen Werkstatt ist es u.a., benötigte Prüfkörper aus Eisen und Stahl herzustellen bzw. Prüfkörper für Versuchszwecke aufzubereiten. Auch in der Feinmechanik werden Prüfkörper hergestellt und modifiziert, hinzu kommt der Bau feinmechanischer Apparate und Zusatzteile, die für Versuchsstände benötigt werden. Außerdem werden Feinmechaniker ausgebildet.

In der Elektro- und Elektronikwerkstatt werden sowohl die Neuentwicklung (50 %) von Geräten als auch die Reparatur (50 %) selbstentwickelter und gekaufter Geräte durchgeführt. Zum Aufgabenbereich der Elektronik gehört auch die eigene Fertigung von Leiterplatten.

3.5.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Werkstätten des Instituts für Eisenhüttenkunde befinden sich im 1910 errichteten Institutsgebäude sowie in einem kleinen eingeschossigem Ergänzungsbau, der in den fünfziger Jahren im Innenhof des Gebäudes erstellt wurde. Der Werkstattbereich belegt insgesamt 446 m² HNF, die sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt aufteilen:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	307	69
Büroflächen	18	4
Lagerflächen	67	15
Ausbildung	22	5
Sozialräume	32	7

Abb. Nutzungsbereiche Werkstattbereich Institut für Eisenhüttenkunde

Die Gesamtfläche von 446 m² verteilt sich auf die einzelnen Werkstätten folgendermaßen:

- Mechanikwerkstatt 302 m² HNF (68 %)
- Feinmechanische Werkstatt 113 m² HNF (25 %)
- Elektronik 31 m² HNF (7 %)

Die *Mechanikwerkstatt* belegt im Erdgeschoß einen großen Werkstattraum, der alleine 70 % der Werkstatt umfaßt. Hinzu kommen ein Meisterbüro, eine Werkzeugausgabe und ein Sozialraum, die von der Werkstatt aus erschlossen werden. Im Untergeschoß befinden sich zwei Lagerräume, die ebenfalls vom Werkstattraum aus über eine Treppe zu erreichen sind.

Die *Feinmechanik* belegt vollständig den Ergänzungsbau im Innenhof des Institutsgebäudes. Hier werden - auf sechs Räume verteilt - alle Nutzungsbereiche einer Werkstatt abgedeckt. Die Räume werden untereinander direkt ohne Flure erschlossen.

Die *Elektronikwerkstatt* schließlich ist - bis auf einen kleinen Ätzraum für die Leiterplattenfertigung - komplett in einem Raum im 1. Obergeschoß des Institutsgebäudes untergebracht.

3.5.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
In allen Werkstalträumen sind keine raumlufttechnischen Anlagen für die allgemeine Raumluft vorhanden. Lediglich der Schweißraum der Mechanik verfügt über eine spezielle Absaugung über dem Schweißtisch.

Energie- und Medienversorgung
Alle Werkstalträume der Mechanik und Feinmechanik werden von einer zentralen Anlage aus mit Druckluft versorgt. Die Stromversorgung umfaßt sowohl 230V-Wechselstrom als auch 400V-Drehstrom für größere Maschinen. Darüber hinaus sind keine spezialllen Energie- und Medienversorgungen vorhanden.

3.5.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
In der Mechanikwerkstatt sind folgende größere Maschinen vorhanden:

- 4 Drehmaschinen (1)
- 1 Erodiermaschine (2)
- 1 Universal-Werkzeugschleifmaschine (3)
- 1 Hochleistungsschnellhobler (4)
- 1 Hochleistungs-Trennmaschine (5)
- 1 Flächenschleifmaschine (6)
- 1 Universal-Rundschleifmaschine (7)
- 2 Säulenbohrmaschinen (8)
- 2 Univeral-Werkzeugfräs-Bohrmaschinen (9)
- 1 Vertikal-Konsolfräsmaschine (10)
- 1 Elektro-Motorschere (11)
- Schweißen (1 Autogen-Schweißanlage, 1 MIG-MAG-Schutzschweißanlage, 1 Schweißtrafo)(12)
- 2 Bandsägen (13)
- 1 Kaltkreissägen (14)
- 1 Krananlage (Decke)
- 1 Tafelschere (Lager)
- 1 Abkantbank (Lager)

In der feinmechanischen Werkstatt sind die folgenden größeren Geräte aufgestellt:

- 1 Universal-Werkzeugmaschine (15)
- 1 Bohrer-Schleifgerät (16)
- 3 Drehmaschinen (17)
- 1 Universal-Werkzeug-Fräsmaschine (18)
- 2 Säulenbohrmaschinen (19)
- 1 Doppelschleifbock für Werkzeuge (20)
- 1 Bügelsäge (21)
- 1 Tischbohrmaschine (22)

Nichttechnische Ausstattung
In der Mechanikwerkstatt sind außer den oben genannten Maschinen vor allem fünf Werkbänke, verschiedene Materialschränke und ein Schweißtisch aufgestellt. In der Feinmechanik stehen ergänzend zur Maschinenausstattung neun Werkbänke, davon fünf in der Ausbildungswerkstatt. Hinzu kommen verschiedene Werkzeugschränke, Materialregale und eine Anreißplatte. Im Schweißraum ist ein Löt- und Schweißtisch aufgestellt.

Die Elektronikwerkstatt ist mit vier Arbeitstischen und verschiedenen Regalen und Schränken für Bauteile und Geräte möbliert.

Decken / Fußboden
In allen Werkstalträumen handelt es sich um offenen Betondecken, an denen die verschiedenen gebäudetechnischen Installationen offen verlegt sind.

Im großen Werkstattraum der Mechanikwerkstatt sind als Fußbodenbelag Natursteinfliesen verlegt. In der Feinmechanik kommen Teerasphalt bzw. Steinfliesen an den Maschinen zum Einsatz, da sich dort der Teerasphalt nicht bewährt hat. In der Elektronik ist ein Linoleumbelag verlegt.

3.5.5 Werkstattlayout

In der Mechanikwerkstatt finden fast alle Bearbeitungsvorgänge im großen Werkstattraum statt. Die Maschinen sind teils frei im Raum (v.a. Dreh- und Fräsmaschinen), teils seitlich an der Wand orthogonal aufgestellt. Auch die Werkbänke stehen nebeneinander an der Wand. Durch die Aufstellung der Maschinen wurden verschiedene Bereiche für die einzelnen Bearbeitungsverfahren gebildet, (v.a. Fräsbereich, Drehbereich, Sägebereich). Der Raum verfügt über fünf Arbeitsplätze.

Die Feinmechanik, die komplett in einem eigenen kleinen Gebäude untergebracht ist, verfügt dort über sechs Räume. Im großen Werkstattraum sind die Maschinen überwiegend frei im Raum aufgestellt, an den Wänden stehen Werkzeugschränke und vier Werkbänke. Auch hier wurden durch die Maschinenaufstellung Bereiche gebildet, vor allem für Drehen und Bohren. In der separaten Ausbildungswerkstatt stehen vor allem fünf Werkbänke seitlich an den Wänden, ergänzt durch eine Tischbohrmaschine. Im Meisterbüro ist außer den üblichen Vorrats- und Aktenschränken sowie zwei Schreibtischen ein Computer-Arbeitsplatz integriert. Der große Werkstattraum verfügt über vier, die Lehrwerkstatt über fünf Arbeitplätze.

Die Elektronikwerkstatt ist mit vier Arbeitstischen und verschiedenen Schränken möbliert, die seitlich an den Wänden und an der Fensterseite aufgestellt sind. Der Raum verfügt über zwei Arbeitsplätze.

3.5.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Beschaffung von Probenmaterial erfolgt in der Regel über das jeweilige Forschungsprojekt, ergänzend benötigte Werkstoffe und Werkzeuge werden von den Werkstattleitern in Absprache mit den Wissenschaftlern bestellt. Bestellungen bis 1.000,- DM werden vom zuständigen Betriebsingenieur gegengezeichnet, ab 1.000,- DM zeichnet der jeweilige Direktor der Arbeitsgruppe gegen, ab 5.000,- DM gehen die Bestellungen über die zentrale Beschaffung der Hochschule.

Die Lagerhaltung der einzelnen Werkstätten erfolgt getrennt. Lagerung wird nur in geringem Umfang betrieben und beschränkt sich meist auf unmittelbar benötigte Werkstoffe und Bauteile sowie Reste. Werkzeuge werden in der mechanischen Werkstatt separat in einem eigenen Werkzeuglager aufbewahrt. Für die Werkzeuge erfolgt eine kontrollierte Ausgabe durch den Werkstattmeister, alle übrigen Materialien und Halbzeuge werden ohne Formalien aus dem jeweiligen Lager entnommen.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Prinzipiell kann jeder wissenschaftliche Mitarbeiter die Werkstätten beauftragen. Hierzu ist eine Auftragskarte auszufüllen, die alle wichtigen Angaben über den Auftraggeber, das Forschungsvorhaben und die durchzuführenden Arbeiten enthält. Der Auftrag wird vom Betriebsingenieur geprüft, abgezeichnet und an die Werkstatt weitergeleitet. Die Aufträge werden meist nach Auftragseingang abgearbeitet. Die Fertigung in der Werkstatt erfolgt in der Regel "ganzheitlich", das heißt die Mitarbeiter sind jeweils für einen Auftrag zuständig und übernehmen die verschiedenen nötigen Bearbeitungsverfahren. Für besondere Bearbeitungen, z.B. Schweißen oder Erodieren, gibt es auch Spezialisten. Während der Bearbeitung bleibt die Auftragskarte beim Auftrag, die durchgeführten Arbeiten und die benötigte Arbeitszeit werden auf der Karte erfaßt.

Nach Fertigstellung des Auftrags wird keine Abrechnung erstellt. Die benötigten Materialkosten werden von der Kostenstelle des Projekts abgebucht, die erfaßte Arbeitszeit hat nur statistische Zwecke. Für Aufträge, die von außerhalb an die Werkstätten des Instituts gehen, werden 127,- DM pro Arbeitsstunde plus Materialkosten berechnet.

3.5.7 Personalausstattung

Im Werkstattbereich des Instituts für Eisenhüttenkunde arbeiten zum Zeitpunkt der Erhebung insgesamt 12 Beschäftigte, die sich auf die einzelnen Werkstätten und Beschäftigtengruppen wie folgt verteilen:

Werkstatt	Personalzahl		
	Meister Ingenieur	Facharbeiter Techniker	Azubis gesamt
Mechanikwerkstatt	1	5	- 6
Feinmechanik	1	2	1 4
Elektro, - Elektronik	1	1	- 2

Abb. Personalausstattung Werkstattbereich Institut für Eisenhüttenkunde (Stand: 1.3.1996)

In der Mechanikwerkstatt war zur Zeit der Erhebung kein Auszubildender beschäftigt, üblicherweise gehört die Ausbildung zum Aufgabenbereich der Mechanik. Bei den außer dem Meister tätigen 5 Beschäftigten handelt es sich um 1 Mechaniker, 1 Industriemechaniker, 1 Feinmechaniker, 1 Dreher und 1 Hilfskraft. Der Industriemechaniker und die Hilfskraft werden über Drittmittel finanziert.

Die Feinmechanik verfügt neben dem Meister über einen Mechaniker und einen Industriemechaniker, der über Drittmittel befristet für sechs Monate eingestellt ist. Die Elektronik schließlich wird von einem Ing. grad. geleitet, hinzu kommt ein Kommunikationselektroniker, finanziert über Drittmittel.

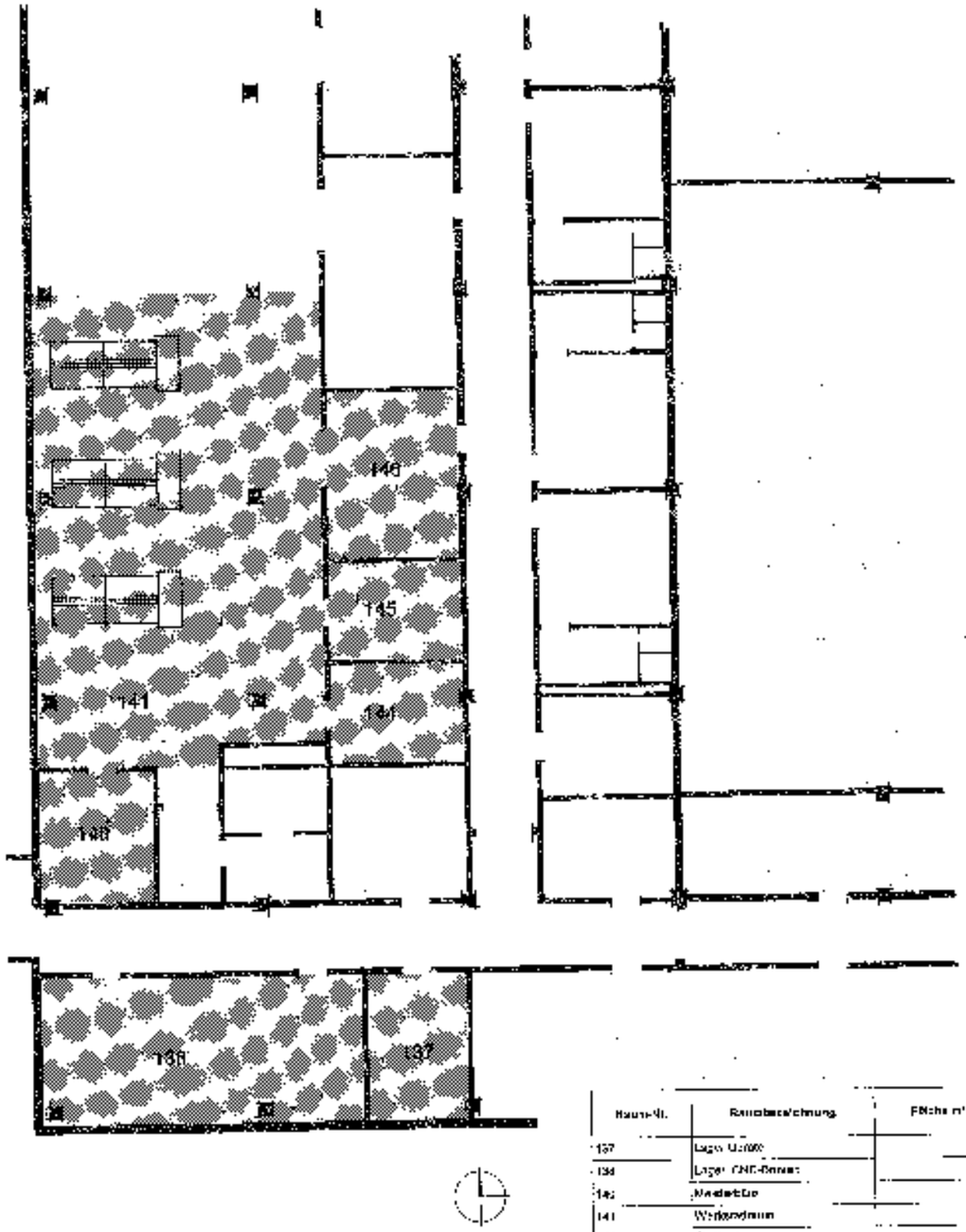
Zur Personalausstattung der Werkstätten ist auch der Betriebsingenieur des Instituts zu rechnen, der u.a. für alle Werkstätten zuständig ist.

3.5.8 Haushalt

Die Finanzierung des Werkstattbereichs erfolgt außer Haushaltsstellen überwiegend aus Drittmittel.

Grundsätzlich erfolgen alle Werkstattabrechnungen projektbezogen. Die allgemeinen Betriebskosten der Werkstätten werden anteilig auf die einzelnen Projekte verteilt. Projektspezifische Materialkosten werden den jeweiligen Projekten in Rechnung gestellt.

Alle Beschaffungen für die Werkstätten laufen über das Institut. Da die Kosten projektbezogen, nicht aber werkstattbezogen abgerechnet werden, sind keine quantitativen Aussagen über die benötigten Mittel für Betrieb und Material in den Werkstätten möglich. Von Institutsseite wird geschätzt, daß der gesamte Materialumsatz der Werkstätten jährlich bei ca. 400,000,- DM liegt.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
137	Lager Glas	
138	Lager CNC-Bereich	
140	Werkstatt	
141	Werkzeugraum	
144	Archiv	
145	Chemikalienraum	
146	Lehrraum	
503	Werkstattraum [1]	
504	Werkstattraum [1]	
505	Flur	
507	Werkstatt (CAD, Mechanik) [1]	
Summe		409

[1] in Halle Physik 428C

1. Physikalisches Institut
Elektronikwerkstatt

Grundriß M 1:200

3.6 Fachgebiet Physik: Werkstattbereich des 1. Physikalischen Instituts

Das Fachgebiet Physik der RWTH Aachen ist Teil des Fachbereichs 1 "Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät" und umfaßt insgesamt vier physikalische Institute: drei experimentell arbeitende Institute und ein Institut für Theoretische Physik. Das 1. Physikalische Institut gehört zur Experimentalphysik und ist intern in drei Lehrstühle und drei Lehr- und Forschungsgebiete aufgeteilt, die von jeweils einem Hochschullehrer betreut werden.

Hochschullehrer	6
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	20
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	9,5
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Haushaltsstellen)	41
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Drittmittelstellen)	1
Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr	ca. 10
Fläche des Instituts (m² HNF)	5.923

Abb. 1. Physikalisches Institut in Zahlen

Die Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiter sind teilweise mit einem, teilweise mit zwei Personen besetzt.

3.6.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Das 1. Physikalische Institut betreibt eine eigene Mechanikwerkstatt und eine eigene Elektronikwerkstatt, die beide ausschließlich für die Belange dieses Instituts zuständig sind. Kooperationen mit anderen Werkstätten der Physik oder anderer Fachgebiete bestehen im engeren Sinne nicht. Teilweise werden jedoch Maschinen (z.B. Funkenerodiermaschine, CNC-Fräsmaschine) und Räume (z.B. Galvanik, Schweißraum) gemeinsam mit dem II. und III. Physikalischen Institut genutzt.

Für den Werkstattbereich des Instituts ist letztlich der Geschäftsführende Direktor zuständig, dessen Funktion wechselnd von einem der drei Lehrstuhlinhaber eingenommen wird. Die generelle Koordinierung und Kontrolle der Werkstätten ist an den Akademischen Direktor des Instituts delegiert.

Für die Mechanikwerkstatt wird ein Betriebsingenieur beschäftigt, zu dessen Hauptaufgaben die Neuentwicklung von Apparaten und Verfahren gehört, der aber auch die Aufträge koordiniert, prüft und an den Meister der Werkstatt weitergibt. Der Meister schließlich ist für den Arbeitseinsatz der Beschäftigten zuständig. Die Mechanikwerkstatt fertigt vor allem Sonderanfertigungen für Experimentieranlagen der Festkörperoptik (optische Bänke, Linsenhalter etc.), Lasereinrichtungen, Infrarotspektrometer oder Detektorkomponenten für das europäische Kernforschungszentrum CERN, mit dem enge Kooperationen bestehen. Gearbeitet wird überwiegend nach Zeichnungen, die auf einem CAD-System erstellt werden, aber auch nach Handskizzen. Verarbeitet werden vor allem Edelstahl und hochfestes Aluminium. Hinzu kommt als Aufgabenbereich die Ausbildung zu Mechanikern der Fachrichtung Erzeugende Mechanik.

Die Elektronik besteht aus zwei Werkstattbereichen: einer Elektronikwerkstatt, die von einem Meister geleitet wird und die für Reparaturen, Leiterplattenfertigung sowie für den Bau von Zusatzgeräten (z.B. Interfaces) für gekaufte Geräte zuständig ist. Hinzu kommt eine Elektronik-Entwicklung, die von einem Dipom-Ingenieur geleitet wird und die die Neuentwicklung von Prototypen, und den Bau von käuflich nicht erwerbbaren Spezialgeräten übernimmt. Der Leiter der Elektronik-Entwicklung ist gleichzeitig zuständig für den gesamten Elektronikbereich.

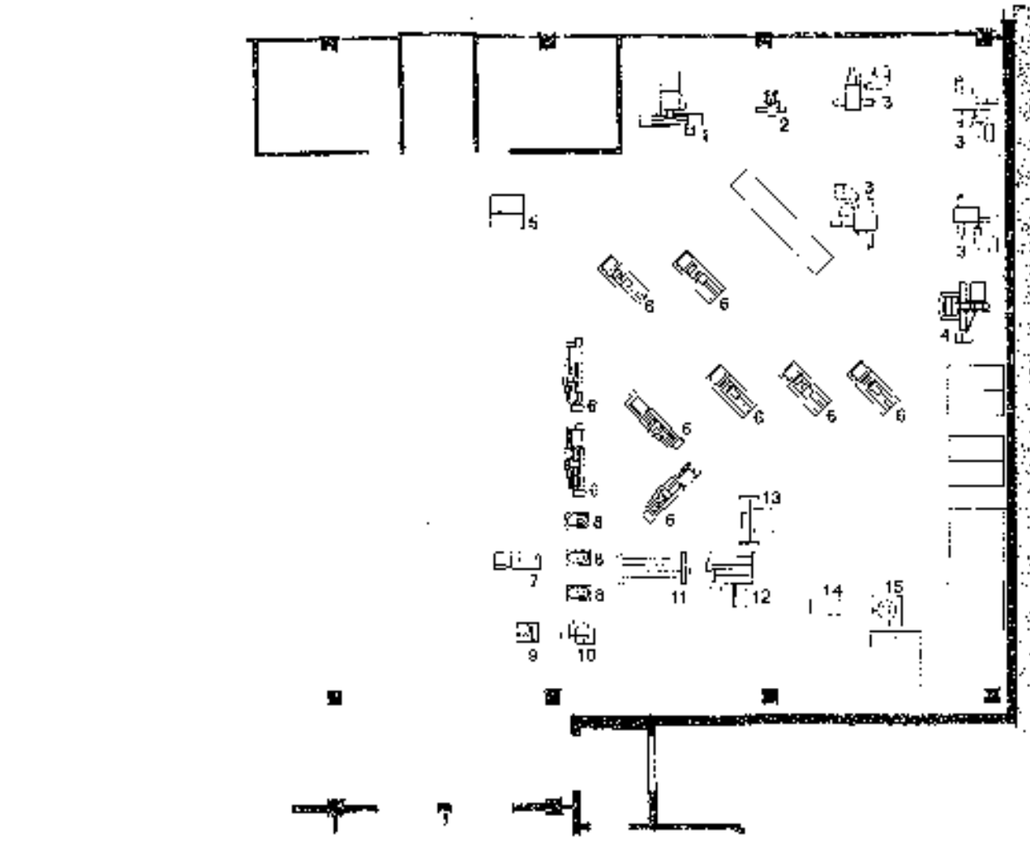
3.6.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

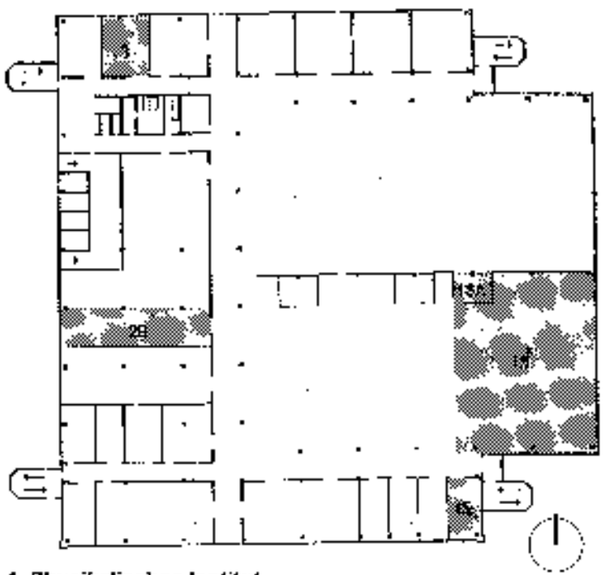
Der Werkstattbereich des 1. Physikalischen Instituts ist auf zwei Gebäude verteilt: auf die sog. "Halle Physik", in der vor allem die Experimentierflächen und zugehörigen Werkstätten der Physikinstitute untergebracht sind, und auf das nahegelegene Institutsgebäude "Sammelbau Physik", in dem überwiegend Labor- und Büroräume gelegen sind. Insgesamt umfaßt der Werkstattbereich des 1. Physikalischen Instituts eine Fläche von 1.032 m² HNF, davon entfallen auf die Mechanik 573 m² HNF (56 %) und auf die Elektronik 469 m² HNF (44 %).

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	768	75
Büroflächen	69	9
Lagerflächen	154	15
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Institutswerkstatt
1 Physikalisches Institut

Die Sozialräume der Beschäftigten befinden sich im 1.OG der Halle Physik und werden gemeinsam mit allen dort Beschäftigten genutzt.





Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
9	Kunststoffwerkstatt	45
13	Werkzeugraum (mittig)	267
13A	Meisterbüro	17
16	Schweißraum / Elektronikwerkstatt	36
29	Lager	76
601	Büro Betriebsingenieur	20
604	Diplomandenarbeitsplatz	17
Summe		478

1. Physikalisches Institut
Mechanikwerkstatt

oben: Werkstattraum M 1:200
unten: Gebäudegrundriß EG M 1:750

Die Mechanikwerkstatt ist überwiegend in der Halle Physik untergebracht. Sie belegt im Erdgeschoß fünf Räume mit einer Gesamtfläche von 537 m². Der große Werkstattraum ist Teil einer Werkstatthalle, die unmittelbar neben der Versuchshalle liegt und die von allen Physikinstituten genutzt wird. Die Werkstätten der drei Institute sind nebeneinander in dieser Werkstatthalle angeordnet.

Das 1. Physikalische Institut belegt in der Werkstatthalle den größten Anteil (367 m²). In einer Ecke dieses Bereichs ist das Meisterbüro abgetrennt. Hinzu kommen als Werkstatträume ein nahegelegener Schweißraum sowie eine weiter entfernt gelegene Kunststoffwerkstatt. Zur Lagerung ist für alle vier Mechanikwerkstätten ein 305 m² großer Lagerraum vorhanden, der - ähnlich wie die Werkstatthalle - in vier Boxen aufgeteilt ist. Das 1. Physikalische Institut belegt dort ein Viertel der Fläche (76 m²). Zur Mechanikwerkstatt muß auch das im Institutsgebäude gelegene Büro des Betriebsingenieurs sowie eine kleine Mechanikwerkstatt für Diplomanden gerechnet werden.

Die Elektronik-Teilwerkstatt für Reparaturen, Leiterplatten-Fertigung etc. befindet sich im 1.OG der Halle Physik. Dort belegt die Werkstatt sieben Räume mit einer Fläche von zusammen 328 m² HNF. Davon entfällt rund die Hälfte auf den großen Werkstattraum. Er ist Teil eines größeren, durch Trennwände abgeteilten Raums (317 m²), der gemeinsam mit anderen physikalischen Instituten genutzt wird. Unmittelbar an den Werkstattraum grenzen die Räume zur Leiterplatten-Fertigung, ein Bohr- und Lagerraum, sowie das Meisterbüro, in dem sich zusätzlich Computer-Arbeitsplätze befinden. Über den angrenzenden Flur werden zwei Lagerräume erschlossen, wobei in einem Raum der CNC-Bohrer für Leiterplatten aufgestellt ist.

Die Elektronik-Teilwerkstatt für Entwicklung befindet sich im 5.OG des nahegelegenen Sammelbaus Physik. Sie belegt vier Räume mit insgesamt 131 m² HNF. Die Räume (Chefingenieurbüro, Elektroniklabors) liegen an einem gemeinsamen Flurabschnitt.

3.6.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die große Werkstatthalle der Mechanik ist an die Zu- und Abluftanlage für allgemeine Raumluft des Gebäudes angeschlossen. Hinzu kommen besondere Absaugungen im Schweißraum. Bei der Elektronikwerkstatt sind Absaugungen in den Räumen für die Leiterplattenfertigung (Chemikalienraum, Ätzraum) installiert.

Energie- und Medienversorgung
Die Werkstatträume der Mechanik werden von einer zentralen Anlage des Gebäudes aus leitungsgebunden mit Druckluft versorgt. An elektrischen Anschlüssen sind sowohl konventionelle 230V-Wechselstromanschlüsse als auch 400V-Drehstromanschlüsse für die Maschinen vorhanden. Die frei im Raum stehenden größeren Maschinen werden über Bodenkanäle mit Strom versorgt. In den Werkstatträumen der Elektronik sind außer den herkömmlichen 230V-Wechselstromanschlüssen keine besonderen Energie- und Medienversorgungen vorhanden.

3.6.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
In der Mechanikwerkstatt sind folgende größere Maschinen aufgestellt (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

- 1 Flächenschleifmaschine (1)
- 1 Werkzeugschleifmaschine (2)
- 4 Fräsmaschinen (3)
- 1 CNC-Fräsmaschine (4)
- 1 Schnellhobler (5)
- 9 Drehmaschinen (6)
- 1 Bügelsäge (7)
- 3 Standbohrmaschinen (8)
- 1 Kreissäge (9)
- 1 Bandsäge (10)
- 1 Rolliermaschine (11)
- 1 Schlagschere (12)
- 1 Abkantbank (13)
- 1 Entgratmaschine (14)
- 1 Stempelpresse (15)
- 1 Laufkran (Decke)

Im Lagerraum ist eine weitere Bügelsäge für das Zuschneiden der Materialien vorhanden. Die Schweißgeräte (Elektroschweißen, Gasschweißen, WIG- und Plasmaschweißen) sind komplett im Schweißraum zusammengefaßt. Die Elektronik verfügt neben den üblichen Meßgeräten über eine CNC-Bohrmaschine zur Leiterplattenfertigung.

Nichttechnische Ausstattung
In der großen Mechanikwerkstatt sind außer den erwähnten Maschinen vor allem Werkbänke für die Mitarbeiter sowie ein großer Montagetisch aufgestellt. Im Lager werden Kragarmregale verwendet. Die Werkstatträume der Elektronik werden durch spezielle Elektronik-Arbeitstische sowie durch Regale und Schränke für die Aufbewahrung von Kleinmaterial geprägt.

Decken / Fußböden
Bei der Decke in der Mechanikwerkstatt handelt es sich um eine offene, ca. 8 m hohe Stahlskelettdecke mit Wellblechabdeckung, wie sie häufig für Industriehallen zum Einsatz kommt. Unterhalb der Decke sind Wartungsgänge, Beleuchtungsinstallationen, Abluftkanäle sowie Schienen für den Kran angebracht. In den Werkstatträumen der Elektronik sind die Decken mit Kunststoffplatten abgehängt.

Als Fußbodenbelag kommen in der Mechanikwerkstatt Betonplatten zum Einsatz, in der Elektronikwerkstatt wird ein Kunststoffbelag benutzt. Die Räume für die Leiterplattenfertigung sind mit Steinzeug ausgelegt.

3.6.5 Werkstattlayout

In der großen Mechanikwerkstatt sind die Werkbänke an der Fensterseite rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellt. Dahinter stehen die Maschinen frei im Raum. Durch die Anordnung der Maschinen wurden mehrere Bereiche für die einzelnen Bearbeitungsverfahren gebildet: Fräsen, Drehen, Schleifen, Sägen. Die jeweiligen Maschinen sind in Gruppen zusammengestellt. Die Werkstatt ist für 10 Arbeitsplätze ausgelegt.

Im großen Werkstattraum der Elektronik sind 12 Arbeitstische rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellt. Jeweils vier Tische sind paarweise gegenübergestellt und an der innenliegenden Schmalseite durch längsstehende Ablagetische ergänzt. Der Raum ist für 6 Arbeitsplätze ausgelegt.

3.6.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Beschaffung von Kleinmaterial bis 200,- DM erfolgt durch den Meister der jeweiligen Werkstatt. Alle darüber hinaus gehenden Bestellungen werden vom Akademischen Direktor des Instituts abgezeichnet. Über größere Beschaffungen ab ca. 5.000,- DM, vor allem über neue Maschinen, entscheidet die Geschäftsführung des Instituts.

Eine Vorratshaltung von Materialien findet so gut wie nicht statt. Die Beschaffung der Halbzeuge erfolgt über die Belastung der Projekte. Gelagert werden Reste sowie Halbzeuge, die unmittelbar zur Verarbeitung anstehen. Dies gilt sowohl für die Mechanik als auch für die Elektronik. Für die Ausgabe von Materialien sind keine besonderen Formalitäten einzuhalten.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Prinzipiell können alle wissenschaftlichen Mitarbeiter die Werkstätten beauftragen, jedoch sollte dem eine Besprechung mit dem Projektleiter vorangehen. Im allgemeinen werden die Arbeiten für die Mechanikwerkstatt vorher mit dem Betriebsingenieur abgesprochen. Hierbei werden die Zeichnungen überprüft, die Fertigung und die Termine festgelegt und an den Werkstattmeister weitergeleitet. Der Werkstattmeister delegiert die Arbeiten an die Beschäftigten in der Werkstatt. In der Elektronik fungiert der dortige Chefingenieur als Ansprechpartner für die Wissenschaftler. Es existieren keine Auftragsformulare.

Die Fertigung von größeren Aufträge erfolgt nach Prioritäten, die bei Institutsbesprechungen zusammen mit dem Betriebsingenieur festgelegt werden. Für die Koordination des Fertigungsprozesses in der Mechanikwerkstatt ist der Meister zuständig. Er weist den Werkstattbeschäftigten sowohl ganze Aufträge als auch einzelne Bearbeitungsschritte zu. Es gibt in der Mechanik Spezialisten für besondere Bearbeitungsverfahren und Maschinen (z.B. Kunststoffe kleben oder CNC-Fräsen), in der Regel wird jedoch nach Maschinenkapazität und -art in getrennter Einzelfertigung gearbeitet. Die Wissenschaftler können ihre Aufträge unmittelbar in der Werkstatt verfolgen, ein Eingriff in die Fertigung ist jedoch nur im Zusammenwirken von Werkstattmeister und Betriebsingenieur in dieser Reihenfolge möglich. Die Auftragsverwaltung erfolgt manuell. Eine Außenvergabe findet vor allem bei der Herstellung von Kleinserien statt sowie bei der Bearbeitung von Werkstücken, die für die vorhandenen Maschinen zu groß sind.

Für die verbrauchten Materialien gehen Rechnungen an die jeweiligen Projekte bzw. Projektgruppen. Alle Materialrechnungen werden folglich projektbezogen, meist aus Drittmitteln bezahlt. Eine Erfassung der benötigten Arbeitszeit findet nicht statt.

3.6.7 Personalausstattung

Im Werkstattbereich des 1. Physikalischen Instituts sind insgesamt 28 Personen beschäftigt, darunter 6 Auszubildende (Stand: 1.3.1996). Der koordinierende Betriebsingenieur der Mechanik ist hierbei eingerechnet. Die Beschäftigten verteilen sich auf die einzelnen Werkstätten wie folgt:

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister Ingenieur	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	4	8	4	16
Elektronikwerkstatt	2	3	4	9
Elektronik-Entwickl.	3	1	-	4

Abb. Personalausstattung Institutswerkstatt 1. Physikalisches Institut (Stand: 1.3.1996)

Ein Meister der Mechanik ist für die Durchführung von Praktika zuständig. In der Elektronik-Entwicklung sind außer einem Techniker drei Ingenieure tätig, darunter ein Chefingenieur, der gleichzeitig dem gesamten Elektronikbereich vorsteht. Alle Stellen des Haushalts gehören zum Institut.

3.6.8 Haushalt

Für die Finanzierung der allgemeinen Betriebskosten (Verbrauchsmaterial, Ersatzteile etc.) die nicht speziellen Projekten zugeordnet sind, ist im Etat des Instituts eine eigene Kostenstelle eingerichtet. Hier stehen insgesamt 47.000,- DM zur Verfügung, die sich wie folgt verteilen:

- Mechanikwerkstatt 32.000,- DM
- Elektronikwerkstatt 15.000,- DM

Hinzu kommen noch 5.000,-DM pro Werkstattbereich für kleinere Investitionen, so daß insgesamt rund 57.000,- DM aus dem Landeshaushalt des Instituts für die Werkstätten pro Jahr zur Verfügung gestellt werden. Die Materialien und Halbzeuge werden meist aus Drittmitteln der Forschungsprojekte bezahlt. Da die Kosten über Projekte gebucht werden, sind keine Aussagen über den Materialumsatz in den Werkstätten möglich.

3.7 Fachgebiet Chemie: Werkstattbereich des Instituts für Anorganische Chemie

Das Fachgebiet Chemie der RWTH Aachen ist Teil des Fachbereichs 1 "Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät" und umfaßt 6 Institute. Das hier betrachtete Institut für Anorganische Chemie ist intern in acht Arbeitsgruppen unterteilt, die von jeweils einem Hochschullehrer, darunter drei Lehrstuhlinhaber, geleitet werden. Jede Arbeitsgruppe besteht aus 8 - 15 Mitarbeitern. Insgesamt umfaßt die Anorganische Chemie zum Zeitpunkt der Erhebung rund 110 Beschäftigte, darunter 59 Wissenschaftler.

Hochschullehrer	8
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	37
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	14
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Haushaltsstellen)	52
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Drittmittelstellen)	-
Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr	ca. 28
Fläche des Instituts (m² HNF)	5.132

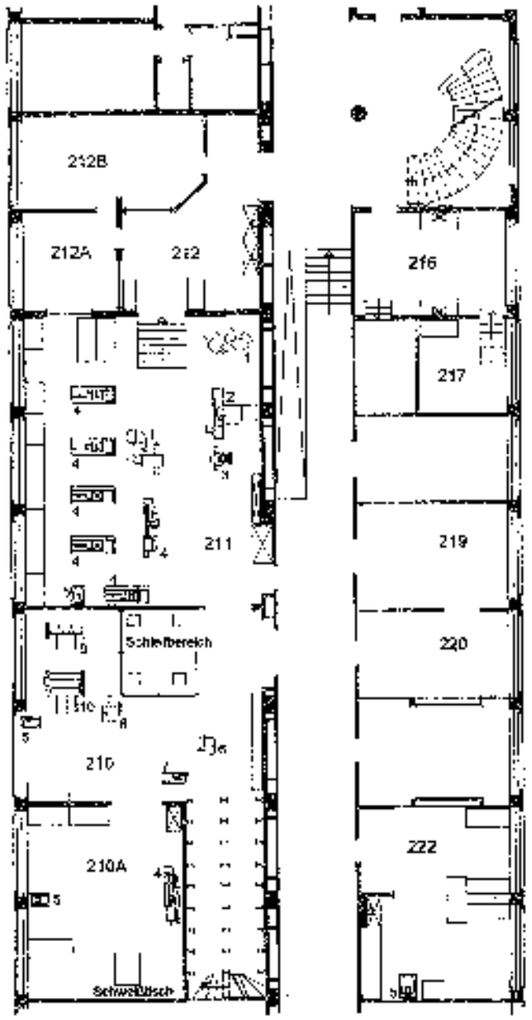
Abb. Institut für Anorganische Chemie in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

Zu diesen Beschäftigten kommen noch 14 studentische Hilfskräfte und 13 wissenschaftliche Hilfskräfte mit Abschluß. Bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern handelt es sich überwiegend um Doktoranden.

3.7.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Das Institut für Anorganische Chemie verfügt über einen eigenen Werkstattbereich der aus einer Mechanikwerkstatt, einer Elektro- / Elektronikwerkstatt und einer Glasbläserei besteht. Die Werkstätten arbeiten primär für die Arbeitskreise der Anorganischen Chemie, hin und wieder werden auch Aufträge von der im gleichen Gebäude untergebrachten Organischen Chemie übernommen, die aufgrund ihres relativ geringen Werkstattbedarfs nur über eine kleine eigene Werkstatt verfügt.

Während die Aufgabe "Geschäftsführender Institutsdirektor" zwischen den drei Lehrstuhlinhabern rotiert, sind bestimmte Aufgaben- wie die Verantwortung für den Werkstattbereich - einem Lehrstuhlinhaber auf Dauer zugeordnet.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
212	Werkstatt Glasbläserei	84
212a	Schweißraum	64
212b	Lager	28
211	Werkstatt Feinmechanik	125
212	Werkstatt Reparaturen	35
212a	Büro Technik	15
212b	Werkstatt/Büro Zeichnen	25
	Lager[1]	51
	Lager[1]	20
216	Flur/Sauerst. Werkstatt	24
217	Glasbläserei, Werkstatt	27
218	Flur/Lager	11
222	Elektronik Werkstatt	58
	Lager[2]	24
	Lager[3]	21
219	Sozialraum	24
220	Sozialraum	24
Summe		649

[1] Hausgebäude
[2] Bunker
[3] Untergeschoss

Institut für Anorganische Chemie
Werkstattbereich

Grundriß M 1:250

Die Mechanik und die Elektronik verfügen jeweils über einen Werkstattleiter (Meister), der die werkstattinternen Vorgänge (Überwachung terminge-rechter Fertigung, Personaleinsatz, Ausbildung) koordiniert. In der Mechanikwerkstatt ist zusätzlich ein Technischer Angestellter (Maschinenbautechni-ker) beschäftigt, der für Fragen der Planung und Konstruktion von mechanischen Geräten sowie für die Terminplanung und die Einkäufe der Werkstatt und aller technischen Geräte des Instituts zuständig ist.

Die Aufgaben der Mechanikwerkstatt liegen in den Bereichen Neuentwicklung von Geräten, die käuf-lich nicht zu erwerben sind, Wartung und Reparatur. Gebaut werden vor allem Autoklaven, Öfen, Magnetwaagen, Handschuhkästen sowie innovative meßtechnische Erweiterungen für Großgeräte. Ge-wartet und repariert werden außerdem gekaufte Geräte (z.B. Vakuumpumpen). Verarbeitet wird meist Edelstahl. Hinzu kommt in der Mechanikwerk-statt die Ausbildung von Industriemechanikern, Fachrichtung Feinwerktechnik. In der zur Mechanik gehörenden Holzwerkstatt werden vor allem Repa-raturen an Holzeinrichtungen gebaut.

Die Elektronikwerkstatt begleitet den Bau von ver-schiedenen Geräten (bes. Autoklaven) durch die Entwicklung elektronischer Zusatzteile und über-nimmt die Wartung von Großgeräten und sonstigen Elektrogeräten. Auch der Neubau von Geräten ge-hört zur Aufgabe der Elektronik. Hierzu gehört der Nachbau käuflicher Geräte, da dies nach Aussagen des Betreibers für das Institut häufig billiger sei.

Die Glasbläserei übernimmt sowohl den Neubau speziell benötigter Glasapparaturen als auch deren Reparatur.

3.7.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Das Institut für Anorganische Chemie ist gemein-sam mit der Organischen Chemie in einem U-förmi-gen Gebäudekomplex aus dem Jahre 1954 unter-gebracht. Die Anorganische Chemie belegt den südlichen und den östlichen Gebäudeflügel. Die Werkstatträume sind weitgehend im Erdgeschoß des östlichen Flügels untergebracht.

Insgesamt umfaßt der Werkstattbereich der An-organischen Chemie eine Fläche von 649 m² HNF, davon sind 533 m² HNF im Erdgeschoß des Ge-bäudes untergebracht. Auf die Mechanikwerkstatt entfallen 439 m² HNF (73 %), auf die Elektronik 100 m² HNF (17 %) und auf die Glasbläserei 62 m² HNF (10 %). Hinzu kommen zwei Sozialräu-me von je 24 m². Die einzelnen Nutzungsbereiche sind wie folgt belegt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	456	71
Büroflächen	41	6
Lagerflächen	104	16
Ausbildung	-	-
Sozialräume	48	7

Abb. Nutzungsbereiche Institutswerkstatt Anorganische Chemie

Die Mechanikwerkstatt ist - bis auf die Holzwerkstatt und einen Lagerraum - im Erdgeschoß des Instituts-gebäudes untergebracht. Sie belegt dort vor allem vier Werkstatträume, die für unterschiedliche Auf-gaben vorgesehen sind: Reparaturen, Feinmechanik, Grobmechanik, Schweißen. In der Grobmechanik ist ein Bereich für Schleifarbeiten abgeteilt.

Die Elektronikwerkstatt und die Glasbläserei befin-den sich auf dem gleichen Flurabschnitt gegenüber. Die Elektronik verfügt über einen Werkstattraum, zwei Lagerräume befinden sich im Untergeschoß bzw. im nahegelegenen Bunker. Die Glasbläserei ist komplett an diesen Flurabschnitt gelegen, sie belegt dort zwei Werkstatträume sowie einen als Empore über einen Werkstattraum gelegenen La-gerbereich.

3.7.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatträume der Mechanik und der Elek-tronik sind für die allgemeine Raumluft an die Zu- und Abluftanlage des Gebäudes angeschlossen. Zusätzlich ist im Schweißraum eine Absaugung für Schweißarbeiten installiert. Im Reparaturbereich stehen zwei Abzüge. Über einen Abzug verfügt auch die Elektronikwerkstatt.

Die Glasbläserei besitzt zwei Absaugungen: eine über dem Arbeitstisch und eine über der Arbeits-fläche für Quarzglasbearbeitungen.

Energie- und Medienversorgung
Die Werkstatträume der Mechanik werden zentral mit Druckluft versorgt. Für die Stromanschlüsse sind 230V-Wechselstrom und 400V-Drehstrom vor-handen. Die Maschinen werden vom Boden aus mit Strom versorgt.

In der Glasbläserei werden die Arbeitstische lei-tungsgebunden mit Brenngas versorgt.

3.7.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Werkstatträume der Mechanikwerkstatt sind mit folgenden größeren Maschinen ausgestattet (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

Feinmechanik:
- 2 Fräsmaschinen (1)
- 1 Flächenschleifmaschine (2)
- 1 Werkzeugschleifmaschine (3)
- 7 Drehmaschinen (4)
- 1 Standbohrmaschine (5)

Grobmechanik:
- 1 Drehmaschine (4)
- 1 Standbohrmaschine (5)
- 1 Metallkreissäge (6)
- 1 Bügelsäge (7)
- 1 Metallbandsäge (8)
- 1 Abkantbank (9)
- 1 Tafelschere (10)

Der Schweißraum verfügt über MIG-MAG- und WIG-Schweißgeräte. In der Holzwerkstatt sind eine Tischkreissäge, ein Abricht- und Dickenhobel und eine Strahlkabine aufgestellt. Die Glasbläserei besitzt eine Glasdrehbank. In der Elektronikwerkstatt steht für einfache mechanische Arbeiten eine Standbohrmaschine.

Nichttechnische Ausstattung
In den Werkstatträumen sind - neben Schränken und Regalen für Werkzeug und Kleinmaterial - vor allem Werkbänke und Arbeitstische aufgestellt. In der Elektronikwerkstatt stehen zwei Werkbänke und drei Elektronikarbeitstische mit Aufsatz. In der Mechanikwerkstatt sind 15 Werkbänke über die Werkstatträume verteilt. Im Schweißraum wurde ein spezieller Schweißtisch aufgestellt. Die Glasbläserei verfügt über einen Glasbläser-Arbeitstisch und einen Tisch für Quarzglasbearbeitung.

Decken / Fußböden
In der Mechanikwerkstatt und der Glasbläserei wird der Betonestrich als Fußboden genutzt. In der Elektrowerkstatt ist ein Linoleumboden verlegt.

Bei den Decken handelt es sich in allen Werkstatträumen um offene Betondecken, an denen die Installationen für Beleuchtung und ggf. für Raumlufttechnik sichtbar verlegt sind.

3.7.5 Werkstattlayout

Die Einrichtung und Anordnung der Mechanikwerkstatt ist durch die Unterscheidung in Grobmechanik, Feinmechanik und Schweißraum geprägt. Im Werkstattraum Feinmechanik sind 11 Werkbänke für die Beschäftigten aufgestellt, 9 davon stehen an der Fensterseite parallel zur Fensterfront. Dahinter sind Drehbänke rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellt.

Im grobmechanischen Werkstattraum stehen verschiedene Maschinen und Geräte zur Blechbearbeitung frei im Raum, außerdem wurde ein besonderer Schleifbereich abgetrennt. Die Mechanikwerkstatt verfügt über 11 Arbeitsplätze.

In der Elektronikwerkstatt sind die Arbeitstische und Werkbänke rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellt. Die Werkstatt ist für vier Arbeitsplätze ausgestattet.

Die Glasbläserei ist durch drei verschiedene, über interne Treppen erschlossene Ebenen geprägt. Die Arbeitstische sind auf der zweiten Ebene seitlich an den Wänden aufgestellt, auf der Ebene darunter befindet sich ein Arbeitsbereich mit Glasdrehbank und verschiedenen Aufbewahrungsschränken. Die Glasbläserei ist für einen Arbeitsplatz vorgesehen.

3.7.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Bestellung der benötigten Materialien und Kleinteile erfolgt durch die Werkstattmeister bzw. den Technischen Angestellten der Mechanikwerkstatt. Den halbautarken Instituten wird das Recht von der Verwaltung zugestanden, bis 1.000,- DM Ware nach Preisvergleich, bis 5.000,- DM mit einer beschränkten Ausschreibung, die aktenkundig zu machen ist, zu ordern. Bestellungen über 5.000,- DM laufen über die Zentrale Beschaffung der Hochschule.

Eine ausgeprägte Vorratshaltung findet in der Mechanik und Elektronik nicht statt, in der Regel werden Reste und häufig benötigte Halbzeuge und Bauteile gelagert. Die Glasbläserei verfügt über ein eigenes Glaslager, indem die wichtigsten Teile auf Vorrat gehalten werden. Da die Glasmaterialien teuer sind, müssen die verschiedenen Arbeitskreise Anforderungsformulare für die benötigten Materialien ausfüllen, um einen Überblick über deren Verteilung zu ermöglichen.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Prinzipiell können alle wissenschaftlichen Mitarbeiter die Werkstätten beauftragen. Sie müssen erst mit dem Werkstattleiter die Aufträge besprechen und anschließend Auftragszettel ausfüllen, die vom Arbeitskreisleiter bzw. Institutsleiter zu bestätigen und abzuzeichnen sind. Der Mechanikwerkstatt ist ein Technischer Angestellter vorgeschaltet, der als Ansprechpartner für die Aufträge fungiert und diese nach Prüfung an die Werkstatt weiterleitet.

Die Fertigung der Aufträge erfolgt in der Regel nach Auftragseingang. In Institutsbesprechungen können aber bei Bedarf anderen Prioritäten gesetzt werden. Für den Personaleinsatz und die Terminplanung in der Werkstatt sind die Meister zuständig.

Die Wissenschaftler können sich in den Werkstätten vor Ort über den Stand ihrer Aufträge informieren. Die Auftragsverwaltung in den Werkstätten erfolgt manuell über die Auftragszettel. Außenvergaben finden in der Regel nicht statt.

Für die Abrechnungen werden die Materialkosten und die Arbeitszeit erfaßt. Die Materialabrechnungen werden nach Arbeitskreisen vorgenommen. Die Erfassung der Arbeitszeit hat nur statistischen Wert und dient dazu, die Aufteilung der Werkstattkapazitäten auf die Arbeitskreise zu erfassen.

3.7.7 Personalausstattung

Im Werkstattbereich des Instituts für Anorganische Chemie waren zum Zeitpunkt der Erhebung 19 Personen beschäftigt, die sich wie folgt verteilen:

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	2	7	5	14
Elektronikwerkstatt	1	2	1	4
Glasbläserei	1			1

Abb. Personalausstattung Institutswerkstatt Anorganische Chemie (Stand: 1.3.1996)

In der Mechanikwerkstatt sind ein Technischer Angestellter und ein Meister tätig. Zu den Facharbeitern gehören ein Vorarbeiter, vier Gesellen, ein Arbeiter und ein Schreiner auf einer ABM-Stelle.

Die Elektronik verfügt über einen Meister, einen Techniker und einen Facharbeiter. Bis auf die ABM-Stelle gehören die Stellen zum Institutshaushalt.

3.7.8 Haushalt

Neben der Finanzierung der Werkstattstellen aus dem Haushalt bzw. aus ABM-Mitteln werden die Kosten der Werkstatt aus dem Institutsetat und aus Drittmitteln bestritten.

Das Institut verwaltet die Haushaltsmittel aller drei Lehrstühle über eine Kostenstelle, die Drittmittel über eigene den Lehr- und Forschungseinheiten zugeordneten Kostenstellen. Die Werkstattaufträge laufen in der Regel über alle diese Kostenstellen. Während bei Drittmitteln die Abrechnung von Material über die jeweilige Projektnummer erfolgt, werden die aus dem Institutsetat gekauften Materialien über einen speziellen hausinternen Schlüssel den Arbeitskreisen anteilig zugeordnet. Der Materialumsatz in den Werkstätten erfolgt also immer über Kostenstellen von Lehrstühlen und Projekten, die Werkstätten selbst verfügen über keinen eigenen Etat. Es sind keine Aussagen über den Gesamtumsatz in den Werkstätten möglich.

3.8 Fachgebiet Biologie Werkstattbereich Biologische Institute

Das Fachgebiet Biologie ist Teil des Fachbereichs 1 "Mathematisch - naturwissenschaftliche Fakultät" und umfaßt insgesamt sieben Institute bzw. Lehrstühle. Betrachtet werden hier fünf Institute der Biologie, die einen gemeinsamen Werkstattbereich betreiben:

- Institut für Botanik
- Institut für Pflanzenphysiologie
- Institut für Mikrobiologie
- Lehrstuhl für Ökologie
- Lehrstuhl für Biotechnologie

An den fünf Instituten waren zum Zeitpunkt der Erhebung zusammen 121 Personen beschäftigt.

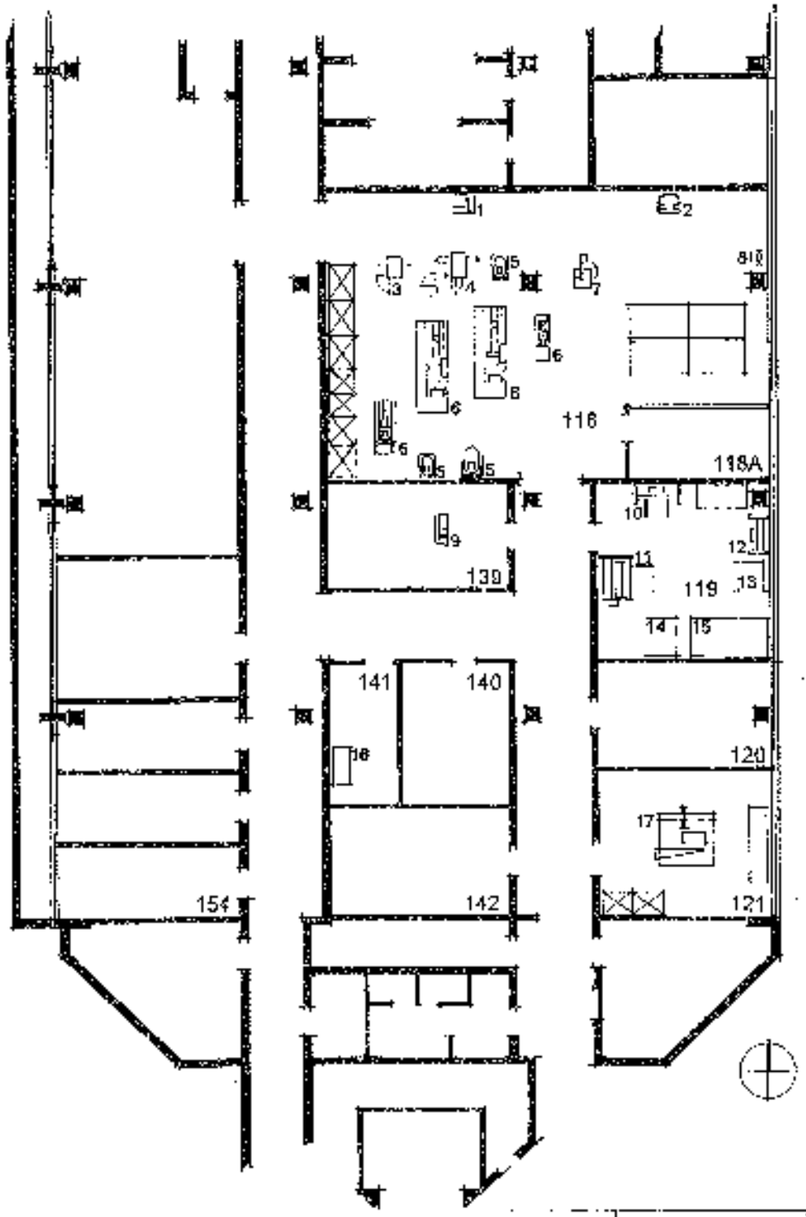
Hochschullehrer	9
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	35
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	22
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Haushaltsstellen)	22
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Drittmittelstellen)	3
Diplomarbeiten pro Jahr	ca. 30
Fläche der Institute (m² HNF)	7.191

Abb. Biologische Institute in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

Unter den 121 Beschäftigten sind ca. 30 Diplomanden und 18 Doktoranden, deren Projekte in der Regel über Drittmittel finanziert werden.

3.8.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Die fünf oben genannten biologischen Institute betreiben einen gemeinsamen Werkstattbereich, bestehend aus einer Mechanikwerkstatt und einer Elektronikwerkstatt. Der Werkstattzusammenschluß kam zustande, als diese Institute 1976 in einen gemeinsamen "Sammelbau Biologie" einzogen. Die Werkstätten sind ausschließlich für diese fünf Institute zuständig und stehen in deren gemeinsamer Verantwortung. Als Ansprechpartner für den Werkstattbereich wurde einer der Lehrstuhlinhaber benannt. Innerhalb des Werkstattbereichs ist ein Werkstattleiter für die Planung und die Koordination zwischen Werkstatt und Wissenschaftlern zuständig.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
116	Mechanikwerkstatt	122
118A	Materiallager	13
119	Blechbearbeitung / Schweißen	31
120	Sozialraum	20
121	Holzwerkstatt	37
139	Holzlager	23
140	Blechlager	18
141	Sandstrahlraum	10
142	Stab- und Rundeisenlager	26
154	Lackierraum	14
Summe		299

Biologische Institute
Mechanikwerkstatt

Grundriß M 1:200

Kooperationen mit anderen Institutswerkstätten gibt es mit der Glasbläserei der Technischen Chemie, wo bei Bedarf Glasbläserarbeiten beauftragt werden können. Auch mit den Institutswerkstätten der übrigen Biologie-Institute gibt es hin und wieder informelle Kontakte.

Die Mechanikwerkstatt hat vor allem die Aufgabe, mechanische Geräte aller Art zu bauen, die für Forschungszwecke benötigt werden. Hierzu gehören beispielsweise nicht käufliche Bioreaktoren, Fermenter, Vegetationskammern, Mehrkanalpumpen, Schüttelmaschinen oder Partikelkanonen. Es werden auch teure käufliche Geräte nachgebaut, um Geld zu sparen. Die Mechanikwerkstatt verarbeitet vor allem Edelstahl sowie Kunststoffe (Plexiglas, Acrylglas, PVC). Aus Holz werden überwiegend Tische und Schränke gebaut.

Die Aufgaben der Elektronik beschränken sich auf den Bau, Umbau und Reparatur von Geräten zu Regelungszwecken, wobei zum Teil einzelne Regelungen fertig gekauft werden. Großgeräte werden fertig gekauft und von den Firmen gewartet und repariert.

3.8.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die fünf genannten Biologie-Institute sind in einem gemeinsamen "Sammelbau Biologie" an Außenstandort Melaten untergebracht. Es handelt sich um einen 1978 fertiggestellten dreigeschossigen Betonskelettbau. Die Mechanikwerkstatt ist komplett im Untergeschoß angesiedelt und belegt dort 293 m² HNF. Hinzu kommt ein im 1. OG gelegener Werkstattraum der Elektronik (25 m² HNF). Die gesamte Fläche des Werkstattbereichs verteilt sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	232	73
Büroflächen	10	3
Lagerflächen	56	18
Ausbildung	-	-
Sozialräume	20	6

Abb. Nutzungsbereiche Institutswerkstatt Biologische Institute

Die Mechanikwerkstatt besteht aus einem großen Werkstattraum (122 m²), dem weitere kleinere Werkstallräume für spezielle Bearbeitungsverfahren (Schweißen, Lackieren, Holzbearbeitung, Sandstrahlen) zugeordnet sind. Auch der Lagerbereich ist in Räume für spezielle Werkstoffe differenziert: Materiallager, Blechlager, Holz- und Kunststofflager.

Die Elektronikwerkstatt besteht nur aus einem Raum im 1. OG, der als Werkstatt, Büro und Lager gleichzeitig dient.

3.8.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstallräume verfügen über keine raumlufttechnische Anlage für die allgemeine Raumluft. Stattdessen sind für einige spezielle Bearbeitungsverfahren Absaugungen installiert: Der Schweißraum verfügt über eine Absaugung über dem Schweißtisch; in der Holzwerkstatt ist eine Späneabsaugung vorhanden; der Sandstrahlraum und der Lackierraum sind jeweils mit einer Absaugung ausgestattet.

Energie- und Medienversorgung
Die Mechanikwerkstatt ist leitungsgebunden an die zentrale Druckluftversorgung des Gebäudes angeschlossen. An Stromanschlüssen stehen sowohl 230V-Wechselstrom als auch 400V-Drehstrom für die größeren Maschinen zur Verfügung. Die elektrische Versorgung der Maschinen erfolgt über Bodenkanäle.

3.8.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Mechanikwerkstatt ist mit folgenden größeren Maschinen ausgestattet (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

- 1 Metallkreissäge (1)
- 1 Scheibenschleifmaschine (2)
- 1 Fräsmaschine (Bewegungsbereich 300 x 150 x 350 mm) (3)
- 1 Fräsmaschine mit nachgerüsteter Digitalanzeige (Bewegungsbereich 400 x 220 x 400 mm) (4)
- 3 Standbohrmaschinen (5)
- 4 Drehmaschinen (Drehlänge max. 800 bzw. 470 mm; Spitzenhöhe 130, 140, 153 mm) (6)
- 1 Bandsäge (7)
- 1 Schleifstein (8)
- 1 Bügelsäge (9)
- 1 Abkantbank (10)
- 1 Blechschere (11)
- 1 Rundbiegemaschine (12)
- 1 Schweißgerät (14)
- 1 Sandstrahlgerät (16)
- 1 Mehrzweck-Holzbearbeitungsmaschine (Kreissäge, Abrichte, Dickenhobel, Langlochfräse) (17)

Nichttechnische Ausstattung
Außer den Maschinen sind in den Werkstallräumen der Mechanik vor allem Werkbänke und Werkzeugschränke aufgestellt. Im Schweißraum ist ergänzend für die Schweißarbeiten ein spezieller Schweißtisch (15) sowie eine Richtplatte (13) für Schweißarbeiten vorhanden.

Die Elektronikwerkstatt ist vor allem mit normalen Arbeitstischen möbliert. Hinzu kommen Schränke und Regale für die Aufbewahrung von Bauteilen, Meßgeräten und sonstigen Kleinteilen.

Decken / Fußböden
In allen Werkstallräumen sind die Decken mit Kunststoffplatten abgehängt. Die allgemeine Raumbeleuchtung mit Neonröhren ist in die Decke integriert.

Der Fußboden der Mechanikwerkstatt ist mit Kunststeinfliesen ausgelegt. Dieser Belag ist nach Einschätzung des Betreibers gut geeignet, da keine schweren Werkstücke bearbeitet werden. Die Elektronikwerkstatt ist mit Linoleumbelag ausgelegt.

3.8.5 Werkstattlayout

Das Layout der Mechanikwerkstatt ist vor allem durch die Differenzierung in spezielle Werkstallräume gekennzeichnet. Der große Werkstattraum wird vor allem für die Bearbeitungsverfahren Drehen, Fräsen, Sägen, Bohren und Schleifen benutzt. Die einzelnen Maschinen stehen - nach Typen gruppiert - meist frei im Raum. An der Fensterseite stehen vier Werkbänke, die zu einer Gruppe zusammengestellt sind. Die übrigen Arbeitsräume sind für die speziellen Bearbeitungen Sandstrahlen, Schweißen / Blecharbeiten sowie als Holzwerkstatt eingerichtet. In diesen kleineren Werkstallräumen sind die Maschinen je nach den räumlichen Gegebenheiten meist an den Wänden aufgestellt.

Die Elektronikwerkstatt, die nur aus einem Werkstattraum besteht, wickelt alle Aufgabenbereiche (Werkstatt, Büro, Lager etc.) in diesem Raum ab. Alle Arbeitstische, Schränke und Regale sind seitlich an den Wänden aufgestellt.

3.8.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Bestellung der benötigten Werkstoffe, Halbzeuge und Bauteile erfolgt durch den Werkstattleiter. Die Lagerhaltung beschränkt sich auf das unmittelbar benötigte Material, auf Normteile (Schrauben etc.) sowie auf Reste. Eine größere Vorratshaltung wird nicht betrieben. Für die Ausgabe von Material aus dem Lager sind keine besonderen Formalitäten vorgesehen.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Prinzipiell kann jeder wissenschaftliche Mitarbeiter die Werkstatt beauftragen, wobei der jeweils zuständige Arbeitsgruppen-Leiter den Auftrag genehmigen muß. Auftragszettel werden formlos ausgefüllt und enthalten vor allem Angaben über den Auftraggeber, das zugehörige Biologieinstitut und die Art des Auftrags. Ansprechpartner für einen Auftrag ist zunächst der Werkstattleiter, der den Auftrag prüft und eine Kostenschätzung des Materials sowie eine Terminplanung des Auftrags vornimmt. Die Kostenschätzung geht an den zuständigen Gruppenleiter zur Genehmigung.

In der Regel werden die Aufträge der verschiedenen Institute chronologisch abgearbeitet. Dringende Aufträge und Reparaturen können nach Absprache dazwischengeschoben werden. Wenn der Auftrag zur Bearbeitung geht, ist der zuständige Werkstattbeschäftigte der Ansprechpartner des Wissenschaftlers. Ein Auftrag wird meist von einem Mitarbeiter ausgeführt. Die Wissenschaftler können die Bearbeitung des Auftrags direkt in der Werkstatt verfolgen.

Die Abrechnung der Werkstattaufträge erfolgt halbjährlich. Der Werkstattleiter verschickt die Materialrechnungen an die einzelnen Institute. Für den Haushalt der Werkstatt ist beim Institut für Pflanzenphysiologie ein eigenes Werkstattkonto eingerichtet, über das alle finanzielle Belange der Werkstatt abgewickelt werden. Arbeitsstunden werden nicht erfaßt.

3.8.7 Personalausstattung

Im Werkstattbereich der biologischen Institute sind insgesamt sechs Beschäftigte tätig, die sich wie folgt auf die beiden Werkstätten verteilen:

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	2	3	-	5
Elektronikwerkstatt	-	1	-	1

Abb. Personalausstattung Institutswerkstatt Biologische Institute

In der Mechanikwerkstatt ist einer der beiden Meister als technischer Angestellter mit Ingenieurtätigkeit (Werkstattleiter) tätig. Die Facharbeiter unterteilen sich in zwei Mechanikergesellen und einen Schlosser. In der Elektronikwerkstatt ist ein Gerätelektroniker beschäftigt.

Die Beschäftigten sind offiziell den verschiedenen an der Werkstatt beteiligten Instituten organisatorisch zugeordnet. Jedes Institut hat ein bis zwei Werkstattbeschäftigte abgeordnet, lediglich das kleinste Institut für Ökologie hat offiziell keinen eigenen Werkstattbeschäftigten. Bei allen Werkstattstellen handelt es sich um Haushaltsstellen.

3.8.8 Haushalt

Der Werkstattbetrieb wird - neben den Haushaltsstellen - sowohl aus Mitteln des Landesetat als auch aus Drittmitteln finanziert. Für die allgemeinen, auftragsunabhängigen Betriebskosten der Werkstatt (Hilfsstoffe, Ersatzteile etc.) zahlt jedes Institut pro Jahr 2.500,- DM in den Werkstattetat ein. Hinzu kommen bei Bedarf weitere Sondermittel oder Drittmittel zu allgemeinen Werkstattfinanzierung. Die Mittel werden auf einem separaten Konto beim Institut Pflanzenphysiologie verwaltet.

Die Werkstatt selbst berechnet bei Auftragsabrechnungen 15 % Zuschlag auf das Material, um weitere allgemeine Betriebskosten sowie den Verschnitt zu finanzieren.

Die verarbeiteten Materialien werden sowohl aus Haushaltsmitteln als auch aus Drittmitteln bezahlt. Pro Jahr setzt die Mechanikwerkstatt für ca. 36.000, DM bis 40.000,- DM Material um.

Die Beschaffung größerer Geräte bzw. neuerer Maschinen läuft über den Haushaltsausschuß der Hochschule. Für die Werkstatt wird meist ein Gemeinschaftseinkauf aller fünf beteiligten Institute getätigt. Die Kosten für eine neue Maschine können auch über mehrere Jahre verteilt werden.

3.9 Fachgebiet Architektur: Werkstattbereich der Fakultät für Architektur

Das Fachgebiet Architektur ist an der RWTH Aachen als eigenständiger Fachbereich 2 "Fakultät für Architektur" organisiert. Intern verfügt das Fachgebiet über 12 Lehrstühle und ist in 13 Institute bzw. Lehrgebiete gegliedert, darunter auch das Fach Kunstgeschichte mit eigenem Institut und Lehrstuhl.

Hochschullehrer	25
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	67
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	-
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Haushaltsstellen)	25
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im technischen Bereich (Drittmittelstellen)	-
Diplomarbeiten pro Jahr	ca. 280
Fläche des Instituts (m² HNF)	9.010

Abb. Fakultät für Architektur in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

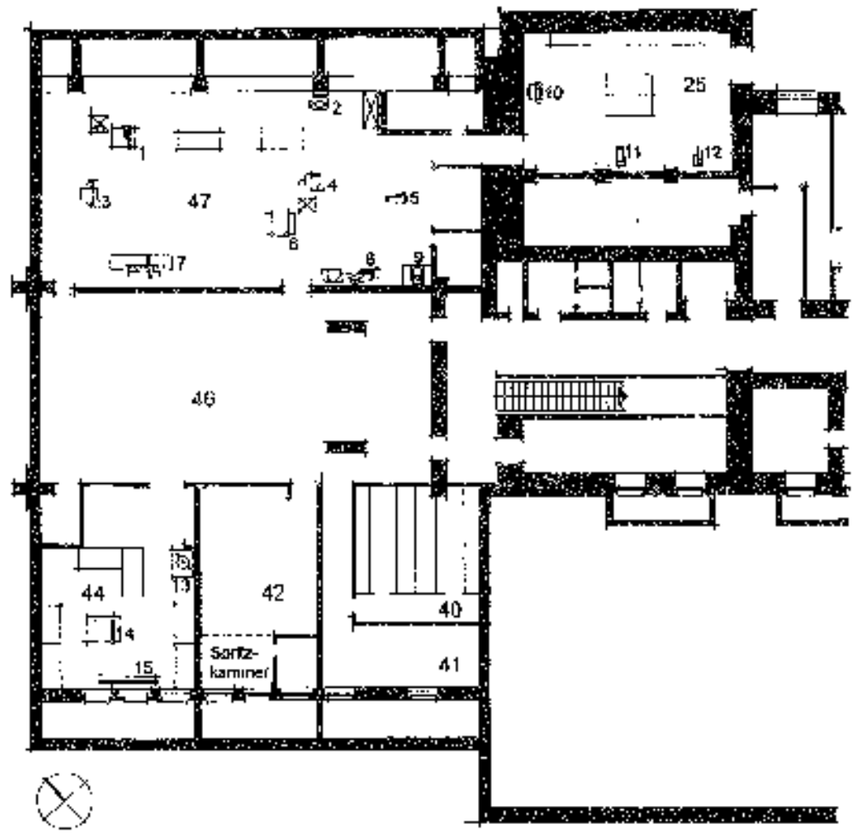
Insgesamt sind an der Fakultät 88 Wissenschaftler tätig, zwei Hochschullehrer-Stellen waren zur Zeit der Erhebung nicht besetzt. An der Fakultät studieren ca. 2.100 Studierende, darunter 230 bis 250 Erstsemester. Die Zahl der Studierenden, die pro Semester den Werkstattbereich in Anspruch nehmen, liegt nach Aussagen der Fakultät bei rund 20.

3.9.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Die Fakultät für Architektur unterhält einen eigenen Werkstattbereich, der für die gesamte Fakultät zuständig ist und der sich aus drei einzelnen Werkstätten zusammensetzt.

- Schreinerei
- Buchbinderei
- Fotowerkstatt

Darüber hinaus existieren an drei Instituten der Architektur kleine Mechanikwerkstätten. Verantwortlich für den gemeinsamen Werkstattbereich ist der jeweilige Dekan der Fakultät, die Koordinierung der Werkstattangelegenheiten ist dem Akademischen Oberrat übertragen. Innerhalb der Werkstätten gibt es keine weitere Untergliederung der Verantwortlichkeiten, da jede Werkstatt nur mit einem Meister bzw. Techniker besetzt ist. Kooperationen mit anderen Werkstätten der Hochschule gibt es in der Regel nicht.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
25	Schreinerei Studierende	46
43	Buchbinderei	28
41	Fotolabor, Büro	16
42	Schreinerei: Lager (Sichtraum)	38
44	Buchbinderei	45
46	Gemeinsamer Arbeitsraum / Lager	139
47	Schreinerei: Werkstatt / Büro / Lager	126
Summe		434

Fachbereich Architektur
Gemeinsamer Werkstattbereich

Grundriß UG M 1:250

Aufgabe der *Schreinerei* ist die Mithilfe im Unterricht zur Herstellung von Modellen jeder Art. Es werden sowohl Modelle zu Demonstrationszwecken (z.B. Kuppelbau, Holzverbindungstechniken) gebaut als auch Studierende bei der Anfertigung eigener Modelle unterstützt. Darüber hinaus können Studierende ein zweimonatiges Praktikum in Holzverarbeitung absolvieren. Kleine Reparaturen im Haus gehören ebenfalls zur Aufgabe der Schreinerei.

In der *Buchbinderei* steht die Pflege und Restaurierung des Buchbestandes, besonders der Institute für Baugeschichte und Kunstgeschichte, im Mittelpunkt. Alte bzw. beschädigte Bücher werden aufgearbeitet und mit neuen Bindungen und Einbänden versehen. Hinzu kommt die Ausbildung zum Buchbinder. Zukünftig ist beabsichtigt, Praktika in Techniken der Papp- und Papierverarbeitung anzubieten.

Die *Fotowerkstatt* schließlich übernimmt alle anfallenden Fotoarbeiten der Lehrstühle und Lehrgebiete. Hierzu gehört vor allem das Fotografieren von Modellen für die Lehre (u.a. Diplomarbeiten) sowie das Aufnehmen von Gebäuden für Lehre und Forschung. Alle SW-Fotos werden im eigenen Labor entwickelt, Farbfotos werden nach außen vergeben. Hinzu kommt die Beratung aller Wissenschaftler in Fragen der Fotografie.

3.9.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Der gesamte Werkstattbereich befindet sich im Kellergeschoß des Hauptgebäudes der Architektur. Er belegt dort sieben Räume mit einer Gesamtfläche von 434 m² HNF.

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	339	78
Büroflächen	16	4
Lagerflächen	33	8
Ausbildung	46	10
Sozialräume		-

Abb. Nutzungsbereich Werkstätten Fakultät Architektur

Alle drei Werkstätten bilden eine zusammenhängende Einheit, die Räume werden - bis auf eine Studierendenwerkstatt - über einen gemeinsam genutzten Lager- und Arbeitsraum erschlossen. Die Räume werden über Lichtschächte belichtet. Die Gesamtfläche von 434 m² verteilt sich auf die einzelnen Werkstätten wie folgt:

Schreinerei:	205 m²
Buchbinderei:	46 m²
Fotowerkstatt:	44 m²
Gemeinsamer Arbeits- / Lagerraum:	139 m²

Größte Einzelwerkstatt ist die Schreinerei, die aus einem großen Werkstattraum, einem Lager- und Spritzraum sowie einer Studierendenwerkstatt besteht. Außerdem wird Holz im angrenzenden gemeinsamen Arbeits- und Lagerraum gelagert.

Die Fotowerkstatt verfügt über ein eigenes Büro mit angegliedertem Fotolabor. Als Fotostudio für Modellfotos wird der gemeinsame Arbeitsraum genutzt.

Die Buchbinderei schließlich verfügt nur über einen Raum, der als Werkstatt, Büro und Lager dient. Im kleineren Umfang findet Lagerhaltung auch im gemeinsamen Raum der Werkstätten statt.

3.9.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Alle Werkstatträume verfügen über keine raumlufttechnischen Anlagen für die allgemeine Raumluft. Lediglich an speziellen Arbeitsplätzen (Kreissägen, Bandsägen, Schleifmaschinen, Lackierraum, Fotolabor) sind spezielle Absaugungen installiert.

Energie- und Medienversorgung
Die beiden Werkstatträume der Schreinerei verfügen über eine leitungsgebundene Druckluftversorgung. Die Stromversorgung umfaßt sowohl 230V-Wechselstrom als auch 400V-Drehstrom für die größeren Maschinen. Deren elektrische Versorgung erfolgt über die Decke. Buchbinderei und Fotowerkstatt verfügen nur über herkömmliche 230V-Anschlüsse. Weitere spezielle Energie- und Medienversorgung sind nicht vorhanden.

3.9.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Der große Werkstattraum der Schreinerei verfügt über folgende Maschinen (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

- 1 Formatkreissäge (1)
- 1 Schleifmaschine (2)
- 1 Holzfräse (3)
- 1 Bandsäge (4)
- 1 Teller- und Bandschleifmaschine (5)
- 1 Abrichthobel (7)
- 1 Dickenhobel (6)
- 1 Drehbank (8)
- 1 Tischbohrmaschine (9)

Die Studierendenwerkstatt verfügt über folgende Maschinen:

- 1 Tellerschleifmaschine (10)
- 1 Bandschleifmaschine (11)
- 1 Dekupiersäge (12)

Die Buchbinderei verfügt über folgende Geräte:

- 1 Zwillingspresse (13)
- 1 Pappschere (14)
- 1 Planschneider (15)

In der Fotowerkstatt ist der Fotolabor-Raum mit einer kompletten Anlage für die Entwicklung von Schwarz-Weiß-Fotos ausgestattet.

Nichttechnische Ausstattung
Im großen Werkstattraum der Schreinerei sind neben den oben genannten Maschinen zwei Werkbänke sowie einige Schränke für die Aufbewahrung von Kleinmaterial aufgestellt. Hinzu kommen Regale für die Holzlagerung. Auch die Studierendenwerkstatt ist außer mit Maschinen vor allem mit einer Werkbank sowie mit Lagerregalen ausgestattet.

Die Ausstattung der Buchbinderei umfaßt außer den genannten Geräten vor allem diverse Arbeitstische für die Papierbearbeitung sowie Schränke und Regale für Lagerungszwecke.

Decken / Fußböden
In allen Werkstatträumen handelt es sich bei den Decken um offene Betondecken, an denen die Stromversorgung, die Beleuchtungsinstallationen sowie weitere Versorgungsleitungen des Gebäudes sichtbar verlegt sind.

Als Fußboden kommt Betonestrich zum Einsatz. Lediglich im Fotolabor wurde zum Schutz vor Chemikalien ein Zweikomponentenlack aufgetragen.

3.9.5 Werkstattlayout

Im Werkstattraum der Schreinerei sind die verschiedenen Maschinen meist frei im Raum aufgestellt, ohne daß dabei besondere Bearbeitungsbereiche gebildet sind. Zwei Werkbänke stehen nebeneinander parallel zur Raumseite mit den Lichtschächten. Weiterhin sind im Werkstattraum zwei Ecken für Lagerung bzw. Bürotätigkeiten abgeteilt. Der Werkstattraum ist für drei Arbeitsplätze vorgesehen.

In der Studierendenwerkstatt ist eine Werkbank in der Mitte des Raumes aufgestellt. Die Maschinen und Materialregale stehen an den Wänden. In dieser Werkstatt können maximal vier Studierende gleichzeitig arbeiten.

Die Buchbinderei, die in einem Raum untergebracht ist, verfügt vor allem über seitlich an den Wänden aufgestellte Arbeitstische sowie im Raum stehende Maschinen und Materialschränke. Durch die Aufstellung der Schränke wurde eine gewisse Unterteilung des Raums erreicht: Der vom Eingang her gesehene vordere Teil dient vorwiegend der Lagerung, im hinteren Teil finden die Buchbinderarbeiten statt. Der Raum ist mit drei Arbeitsplätzen ausgestattet.

Die Fotoarbeiten finden vorwiegend im gemeinsamen Arbeitsraum statt, dort ist genügend Fläche für die Aufstellung von Kamera, Scheinwerfern, Blitzgeräten und den zu fotografierenden Modellen. Büroarbeiten und die Entwicklung der Filme finden in separaten Räumen statt. Die Fotowerkstatt verfügt über einen Arbeitsplatz.

3.9.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Bestellung des benötigten Materials läuft über die Geschäftsstelle der Fakultät, bei der die jeweiligen Werkstätten ihren Bedarf anmelden. Im Falle der Studierendenwerkstatt bringen die Studierenden in der Regel ihr eigenes Material mit. Eine Lagerhaltung in größerem Umfang findet nicht statt, es werden vor allem Reste sowie häufig benötigte Standardmaterialien bevorratet. Die Verwaltung der Lagervorräte und deren Entnahme erfolgt weitgehend formlos.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Die Werkstätten können von jedem wissenschaftlichen Mitarbeiter der Fakultät beauftragt werden. Hierzu ist ein formloser schriftlicher Antrag an die Fakultät, d.h. an den koordinierenden Akademischen Oberrat, einzureichen. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß jederzeit an zentraler Stelle ein Überblick über das Auftragsvolumen der Werkstätten vorhanden ist.

Während der Bearbeitung eines Auftrags hat der Auftraggeber jederzeit die Möglichkeit, den Fortgang des Auftrags in der Werkstatt zu verfolgen. Ansprechpartner in dieser Phase ist der jeweilige Werkstattbeschäftigte. Die Abrechnung der Materialkosten erfolgt normalerweise über die Geschäftsstelle der Fakultät und einen separaten Werkstattetat, lediglich bei teuren Aufträgen, die das Etatvolumen übersteigen, gehen die Materialrechnungen an den beauftragenden Lehrstuhl. Die benötigte Arbeitszeit wird nicht erfaßt.

3.9.7 Personalausstattung

Im Werkstattbereich der Fakultät Architektur waren zum Zeitpunkt der Erhebung insgesamt fünf Personen beschäftigt, die sich auf die einzelnen Werkstätten wie folgt aufteilen:

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Schreinerei	-	1	-	1
Buchbinderei	1	-	2	3
Fotowerkstatt	1	-	-	1

Abb. Personalausstattung Werkstätten Fachgebiet Architektur (Stand: 1.3.1996)

In der Buchbinderei und in der Fotowerkstatt ist jeweils ein Meister tätig, der Buchbindermeister bildet zwei Auszubildende aus. Die Schreinerei einschließlich der Studierendenwerkstatt wird von einem Schreiner betreut.

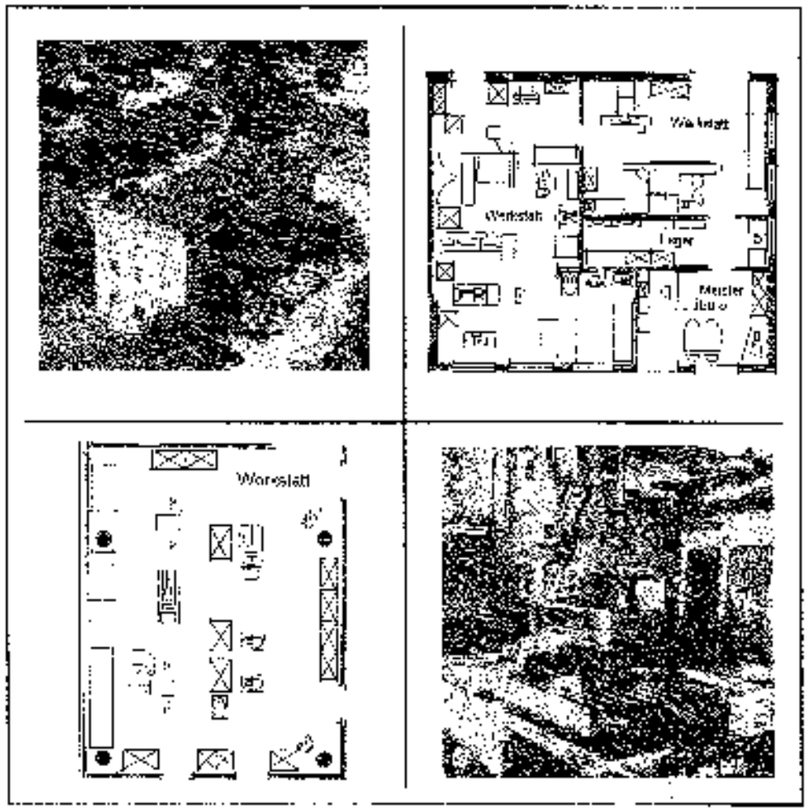
3.9.8 Haushalt

Die Kosten des Werkstattbereichs trägt die Fakultät Architektur, die Mittel hierfür stammen fast ausschließlich aus Landesmitteln.

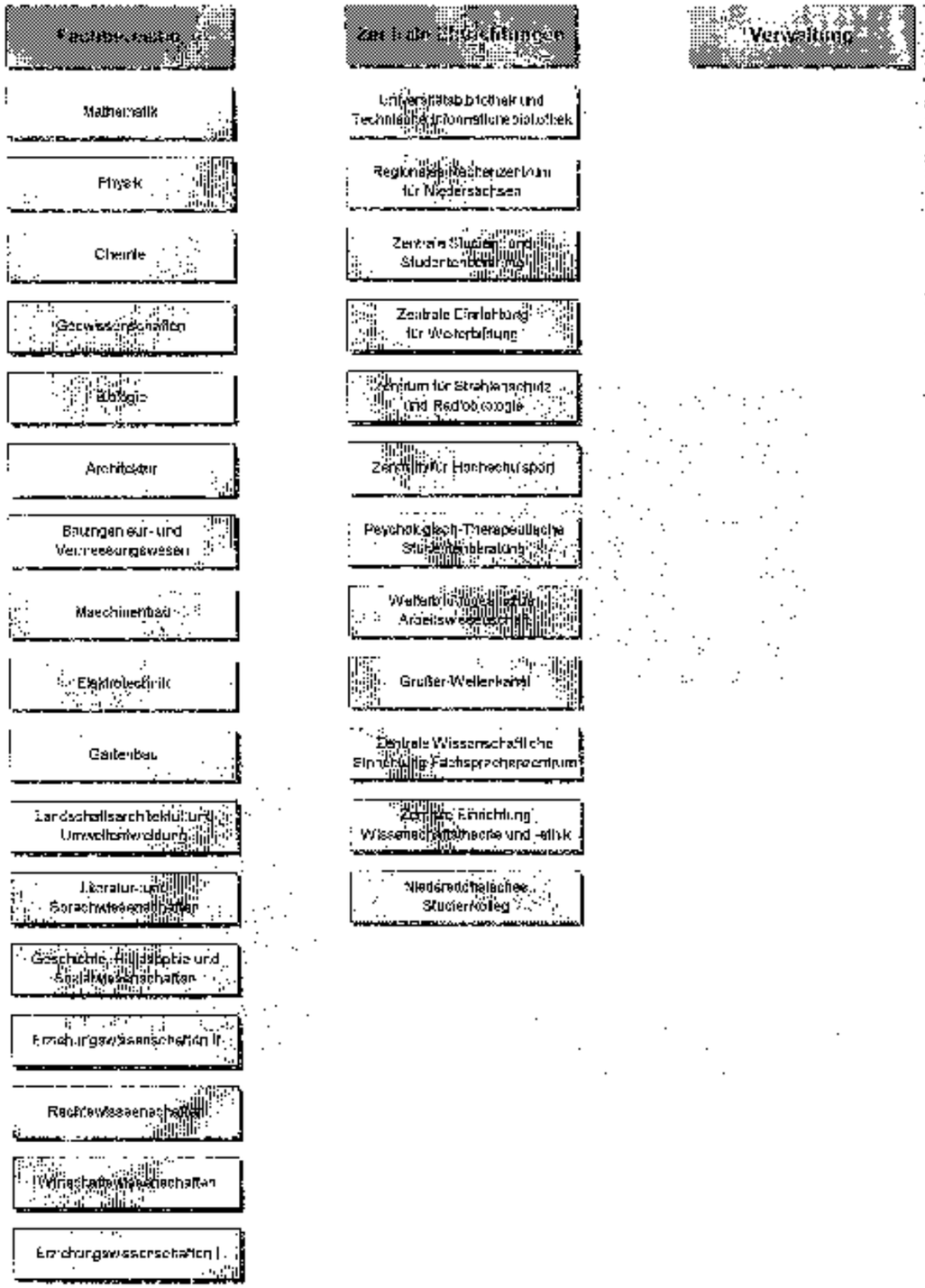
Der Werkstattbereich hat einen eigenen Werkstattetat, der bei rund 15.000 DM pro Jahr liegt. Aus diesem Etat werden die meisten Materialkosten sowie allgemeine Betriebsmittel und Ersatzteile finanziert. Bei Mehrbedarf an Material bzw. bei teuren Aufträgen müssen die jeweils beauftragenden Lehrstühle für die Kosten aufkommen. Die finanzielle Verantwortung für die Werkstätten liegt beim Dekan der Fakultät.

Universität Hannover

Wissenschaftliche Werkstätten



Organisationsform	Dezentrale Werkstattstruktur mit Institutswerkstätten
Wissenschaftliche Werkstätten	Metallwerkstätten, Holzwerkstätten, Elektronikwerkstätten, Glasbläsereien Druckereien, Oberflächenbehandlung
Werkstattfläche	15.320 m² HNF gesamt, 9.943 m² HNF Werkstatträume
Personalausstattung	244 Personen, davon 34 Auszubildende



Organisationsstruktur der Universität

1 Organisation

1.1 Universitätsstruktur

Die Universität Hannover ging aus einer 1847 gegründeten Polytechnischen Schule hervor, die 1879 zur Technischen Hochschule umgewidmet wurde. Auch heute noch bilden die Natur- und Ingenieurwissenschaften einen Schwerpunkt an der Universität Hannover. Gegenwärtig gliedert sich die Hochschule in 17 Fachbereiche, an denen 405 Hochschullehrer (Stand: 1995) tätig sind. Als übergeordnete Organisationseinheiten gibt es eine Fakultät für Maschinenwesen, in der die Fachbereiche Maschinenbau und Elektrotechnik zusammengefaßt sind, und eine Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften.

Fachbereich	Zahl der Studierenden	Zahl der Hochschullehrer
Mathematik	1.309	20
Physik	868	21
Chemie	1.274	20
Geowissenschaften	1.051	14
Biologie	1.073	11
Architektur	1.805	25
Bauingenieur- und Vermessungswesen	2.702	39
Maschinenbau	2.641	28
Elektrotechnik	1.885	25
Gartenbau	764	22
Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung	1.028	11
Literatur- und Sprachwissenschaften	2.086	25
Geschichte, Philosophie Sozialwissenschaften	3.820	39
Erziehungswissenschaften II	1.084	17
Rechtswissenschaften	2.778	25
Wirtschaftswissenschaften	2.932	19
Erziehungswissenschaften I	2.641	39

Abb. Zahl der Studierenden und Hochschullehrer (Stand: 1995)

Im WS 1994/95 waren 32.244 Studierende eingeschrieben, davon entfallen rund 12.200 (38 %) auf die Natur- und Ingenieurwissenschaften. Hinzu kommmen noch rund 500 Studierende des Studienfachs Arbeitswissenschaft die der zentralen Einrichtung "Weiterbildungsstudien Arbeitswissenschaft" zugeordnet sind.

Insgesamt sind rund 2.700 Beschäftigte an der Universität Hannover tätig, darunter 410 Professoren und 893 wissenschaftliche Mitarbeiter (Stand: 1995). Davon entfallen auf die Natur- und Ingenieurwissenschaften 170 Professoren (41 %) und 448 wissenschaftliche Mitarbeiter (50 %). Hinzu kommen 763 Drittmittelstellen, darunter 620 (81 %) in den Natur- und Ingenieurwissenschaften (Stand: 1995).

Die Universität Hannover verfügt über eine Gesamtfläche von rund 295.000 m² HNF (unbewertet) bzw. rund 217.000 m² HNF(bewertet).

Fachgebiet	Fläche der fachl. Einrichtung	Fläche der Werkstatträume (m² HNF)							Summe	
		Bau- / Stein- / Erden	Druck-technik	Elektro	Metall	Holz- / Kunststoff	Oberflächen-behandlung	Sonstige Werkstätten		
Mathematik	3.795			174	529		13		716	(7%)
Physik	9.209									
Chemie	17.402	91		35	525	96	42		689	(9%)
Geowissenschaften	6.553				93			17	110	(1%)
Biologie	5.216			18	163				181	(2%)
Architektur	10.356	29		50	326	254			659	(6%)
Bauingenieur- und Vermessungswesen	39.058	84		237	683	147			1.151	(12%)
Maschinenbau	42.700			451	2.781	131	54		3.417	(36%)
Elektrotechnik	21.700			393	1.077	14	25		1.509	(15%)
Gartenbau	22.998			28	200	3			286	(3%)
Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung	3.819				98				98	(1%)
Literatur- und Sprachwissenschaften	5.326									
Geschichte, Philosophie und Sozialwissenschaften	4.800									
Erziehungswissenschaften II	8.528		78					122	192	(2%)
Rechtswissenschaften	6.681								73	(2%)
Wirtschaftswissenschaften	6.981			29	32	191		33	284	(4%)
Erziehungswissenschaften I	13.207									
Summe	229.001	345 (3%)	78 (1%)	1.499 (15%)	6.572 (66%)	502 (5%)	134 (1%)	322 (3%)	9.943 (100%)	

Übersicht über die Flächen der Werkstatträume

2 Gesamtorganisation der Werkstattversorgung

An der Universität Hannover konnte mit Unterstützung der Hochschulleitung von HIS eine Erhebung aller Wissenschaftlichen Werkstätten durchgeführt werden. Ziel der Erhebung war es, einen ersten statistischen Überblick über die Organisationsstruktur und den Umfang des Werkstattwesens zu bekommen. Die Erhebung fand im März / April 1996 statt (Stichtag: 1.3.1996) und umfaßte folgende quantitativen Merkmale der Werkstätten:

- Flächenausstattung
- Personalausstattung
- Maschinenausstattung

Darüber hinaus wurde auf den Erhebungsbögen festgehalten, zu welchem Fachbereich und Institut die jeweilige Werkstatt gehört und um welche Art von Werkstatt es sich handelt. Die folgenden Ausführungen zur Gesamtsituation der Wissenschaftlichen Werkstätten an der Universität Hannover stützen sich auf diese Erhebung.

Organisationsform

Die Wissenschaftlichen Werkstätten der Universität Hannover sind fast ausschließlich als Institutswerkstätten organisiert. Lediglich eine kleine Holzwerkstatt ist fachbereichsübergreifend der Fakultät für Maschinenwesen zugeordnet und gleichzeitig für die Fachbereiche Maschinenbau und Elektrotechnik zuständig. Die Werkstatt ist an das Institut für Fertigungstechnik des Maschinenbaus angebunden. Die Fachbereiche Rechtswissenschaften und Erziehungswissenschaften I unterhalten jeweils eine Druckwerkstatt für den gesamten Fachbereich.

In wenigen Fällen kooperieren einige Institutswerkstätten bei der Nutzung gemeinsamer Räume: So nutzen beispielsweise im Bauingenieurwesen die beiden Werkstätten der Institute für Massivbau und für Stahlbau einen gemeinsamen Maschinenraum, in dem größere Maschinen für mechanische Bearbeitungen aufgestellt sind. In der Elektrotechnik betreiben die Institute für Nachrichtentechnik und für Hochfrequenztechnik gemeinsame Räume für die Leiterplattenfertigung. Das "Laboratorium für Informationstechnologie", ein Zusammenschluß von drei Instituten der Elektronik, betreibt eine gemeinsame Werkstatt.

Einige Institute betreiben ihre Werkstätten gemeinsam mit weiteren Einrichtungen der Hochschule:

- "Institut für Biophysik" und "Zentrum für Strahlenschutz und Radioökologie"
- "Institut für Baustoffkunde" und "Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen"
- "Institut für Werkstoffkunde" und "Amtliche Materialprüfanstalt für Werkstoffe des Maschinenwesens und Kunststoffe"
- "Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen" und "Forschungszentrum Küste (FZK)" und "Großer Wellenkanal" gemeinsam mit der TU Braunschweig

Im übrigen dominieren an der Universität Hannover diejenigen Wissenschaftlichen Werkstätten, die ausschließlich in der Verantwortlichkeit einzelner Institute liegen und nur für das jeweilige Institut arbeiten. Von den 79 erfaßten Werkstattbereichen können 72 (91 %) als reine Institutswerkstätten bezeichnet werden. Zwischen den einzelnen Institutswerkstätten gibt es aber - meist bei entsprechender räumlicher Nähe - häufig informelle Kooperationen, die sich vor allem auf die Nutzung spezieller Maschinen oder auf den Austausch von (Klein-)Material beziehen.

Flächenausstattung

Insgesamt belegen die Wissenschaftlichen Werkstätten der Universität Hannover eine Gesamtfläche von rund 15.000 m² HNF, davon entfallen auf die Werkstatträume im engeren Sinne rund 10.000 m² HNF. Die folgende Betrachtung der Flächenausstattung konzentriert sich zunächst auf die Werkstatträume, um die Vergleichbarkeit mit anderen Hochschulen zu gewährleisten.

Die Häufigkeit verschiedener Werkstattgrößen und deren Anteil an der Gesamtfläche der Werkstatträume stellt sich wie folgt dar:

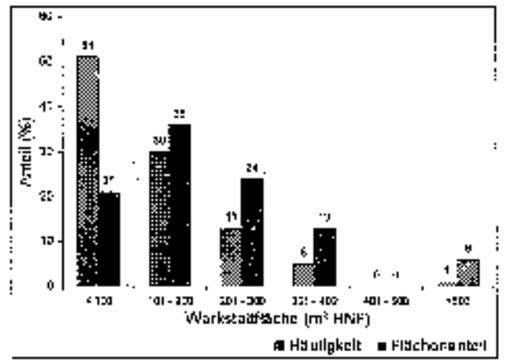


Abb. Häufigkeit und Flächenanteil der Werkstatträume

Die absolute Größe der Werkstatträume von Institutswerkstätten schwankt zwischen 15 m² für die kleinste Werkstatt, die nur einen einzelnen Raum ohne Personal umfaßt (Institut für Strömungsmechanik und elektronisches Rechnen im Bauwesen), bis zu 560 m² für die größte Werkstatt, die zum Institut für Mechanik des Fachbereichs Maschinenbau gehört. Das arithmetische Mittel liegt bei 126 m².

Wenn man die Werkstätten zu Größenklassen gruppiert, dann nehmen die einzelnen Klassen recht unterschiedliche Anteile an der Gesamtfläche der Werkstatträume von rund 10.000 m² ein. Etwa die Hälfte der Werkstätten sind kleiner als 100 m², nur 6 % verfügen über Werkstatträume mit mehr als 300 m².

Die kleinen Werkstätten mit einer Fläche unter 100 m², die 51 % aller Werkstätten ausmachen, belegen aber nur 21 % aller Werkstatträume. Umgekehrt belegen die 6 % der Werkstätten aus den Größenklassen über 300 m² 19 % der Werkstatträume. Der größte Flächenanteil wird von den mittleren Werkstätten zwischen 100 m² und 300 m² eingenommen, die 60 % der Werkstattfläche umfassen.

Die Aufteilung der Werkstatträume auf die einzelnen Fachgebiete zeigt folgendes Bild: Den größten Anteil an Werkstattflächen belegt das Fachgebiet Maschinenbau mit 35 % (3.477 m²). Zweitgrößter Nutzer ist die Elektrotechnik mit 15 % (1.509 m²), gefolgt vom Bauingenieur- und Vermessungswesen (12 %, 1.151 m²). Die wichtigsten Werkstattbetreiber der Naturwissenschaften sind Chemie (9 %, 899 m²) und Physik (7 %, 716 m²). Die Mathematik und die Geistes- und Wirtschaftswissenschaften verfügen über keine Werkstattflächen.

Der Anteil der Werkstattflächen an der Gesamtfläche aller fachlichen Einrichtungen liegt durchschnittlich bei 4 %. Differenziert nach den einzelnen Fachgebieten ergibt sich folgendes Bild:

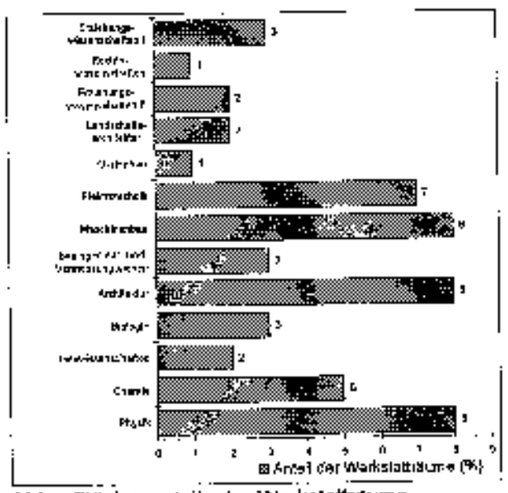


Abb. Flächenanteile der Werkstatträume in den Fachgebieten

Die höchsten Flächenanteile finden sich in den Fachgebieten Physik, Maschinenbau und Architektur mit jeweils 8 %. Bei der Architektur ist zu berücksichtigen, daß unter die Werkstattfläche vor allem auch Studierenden-Werkstätten sowie Druckereiateliers gerechnet werden. Niedrige Flächenanteile der Werkstätten finden sich innerhalb der Natur- und Ingenieurwissenschaften bei der Biologie und beim Bauingenieurwesen (jeweils 3 %).

Die Verteilung der Werkstatträume auf die einzelnen Werkstattarten zeigt, daß allein 66 % auf Metallwerkstätten entfallen. Dabei ist zu bedenken, daß es sich meist um sog. Mechanikwerkstätten handelt, die überwiegend Metall bearbeiten, bei Bedarf aber auch Holz oder Kunststoff. Ausgesprochene Holz- und Kunststoffwerkstätten belegen dagegen nur 9 %. Der zweitgrößte Anteil nach den Metallwerkstätten entfällt auf Elektro- und Elektronikwerkstätten (15 %). Alle übrigen Werkstattarten nehmen nur geringe Anteile ein.

Zur Gesamtfläche der Werkstatträume von rund 10.000 m² HNF kommen für die weiteren Nutzungsbereiche (Lager, Büro etc.) noch rund 5.000 m² HNF hinzu, was einen Zuschlag von ca. 50 % bedeutet. Überdurchschnittlich hoch sind diese Zuschläge vor allem in den Fachgebieten Maschinenbau und Physik, wo sie 74 % bzw. 73 % betragen. Insgesamt verteilt sich die Gesamtsumme aller Werkstattflächen auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	9.943	65
Büroflächen	815	5
Lagerflächen	3.682	24
Ausbildung	128	1
Sozialräume	752	5

Abb. Nutzungsbereiche Wissenschaftliche Werkstätten Universität Hannover

Zwei Drittel der gesamten Werkstattflächen entfallen auf die eigentlichen Werkstatträume, ein Viertel der belegten Fläche sind Lager.

Personalausstattung

Zum Zeitpunkt der Erhebung waren an den Wissenschaftlichen Werkstätten der Universität Hannover insgesamt 244 Personen beschäftigt, die sich auf die einzelnen Beschäftigtengruppen und Fachgebiete wie folgt verteilen:

Der größte Anteil an Werkstattpersonal entfällt auf das Fachgebiet Maschinenbau (39 %), gefolgt von Elektrotechnik (13 %) und Bauingenieurwesen (12 %). Bei den Naturwissenschaften verfügen die Physik (10 %) und die Chemie (9 %) über die höchsten Personalanteile.

34 Beschäftigte (14 %) sind Auszubildende, 60 Beschäftigte (25 %) sind als Meister oder Ingenieure in leitender Funktion tätig, wobei die Ingenieure meist in Elektronikwerkstätten zu finden sind. Einige Werkstätten verfügen über zwei Meister, etwa als Folge der Zusammenlegung von Werkstätten.

Hinzu kommen ca. 12 Stellen, die zum Zeitpunkt der Erhebung nicht besetzt waren. Dabei handelt es sich meist um Stellen für Auszubildende. Acht Werkstätten werden ohne Personal betrieben.

Fachgebiet	Werkstattpersonal			
	Meister Ingenieur	Facharb. Techniker	Azubi	gesamt
Physik	6	16	3	25 (10 %)
Chemie	9	9	4	22 (9 %)
Geowiss.	1	4	2	7 (3 %)
Biologie	0	7	0	7 (3 %)
Architektur	3	3	1	7 (3 %)
Bauingenieurw.	9	17	2	28 (12 %)
Maschinenbau	20	58	20	96 (39 %)
Elektrotechnik	10	19	2	31 (13 %)
Gartenbau	1	9	0	10 (4 %)
Landschaftsarch.	1	4	0	5 (2 %)
Erziehungswiss.	0	1	0	1 (< 1 %)
Rechtswiss.	0	1	0	1 (< 1 %)
Erziehungswiss.	0	4	0	4 (2 %)
Summe	60	152	34	244 (100 %)

Abb. Personalausstattung Wissenschaftlicher Werkstätten Universität Hannover

Im wesentlichen entsprechen die Personalanteile der Fachgebiete ihren Flächenanteilen an den Werkstatträumen. Leichte Abweichungen ergeben sich bei Maschinenbau und Physik, die über 4 % bzw. 3 % mehr Personalanteile als Flächenanteile verfügen. Die größte Abweichung findet sich bei der Architektur, die bei 8 % Flächenanteil nur 3 % Personalanteil aufweist. Diese Abweichung ist im wesentlichen auf die personell nur gering oder gar nicht ausgestatteten Studierenden-Werkstätten zurückzuführen.

Maschinenausstattung

Bei der durchgeführten Erhebung wurden Angaben über die Ausstattung der Werkstätten mit größeren Maschinen (ca. >5.000 DM) erfaßt. Es lassen sich Aussagen über die vorhandenen Maschinentypen und über deren Baujahre ableiten. Erfaßt wurden rund 750 Maschinen, die sich wie folgt auf größere Maschinengruppen verteilen:

Maschinentyp	Zahl der Maschinen	%-Anteil
Drehmaschinen	164	22
Sägemaschinen	111	13
Fräsmaschinen	98	13
Bohrmaschinen	95	15
Schleifmaschinen	39	5
Sonstige Maschinen	238	32
Summe	746	100

Abb. Maschinenausstattung Wissenschaftliche Werkstätten Universität Hannover

Über 60 % der Maschinenausstattung betreffen die vier Bearbeitungsverfahren Drehen, Fräsen, Sägen und Bohren. 32 % entfallen auf weitere besondere Bearbeitungsverfahren. Bei 90 % der erfaßten Maschinen konnte das Baujahr ermittelt werden.

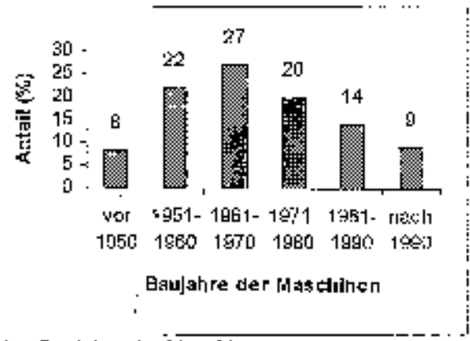


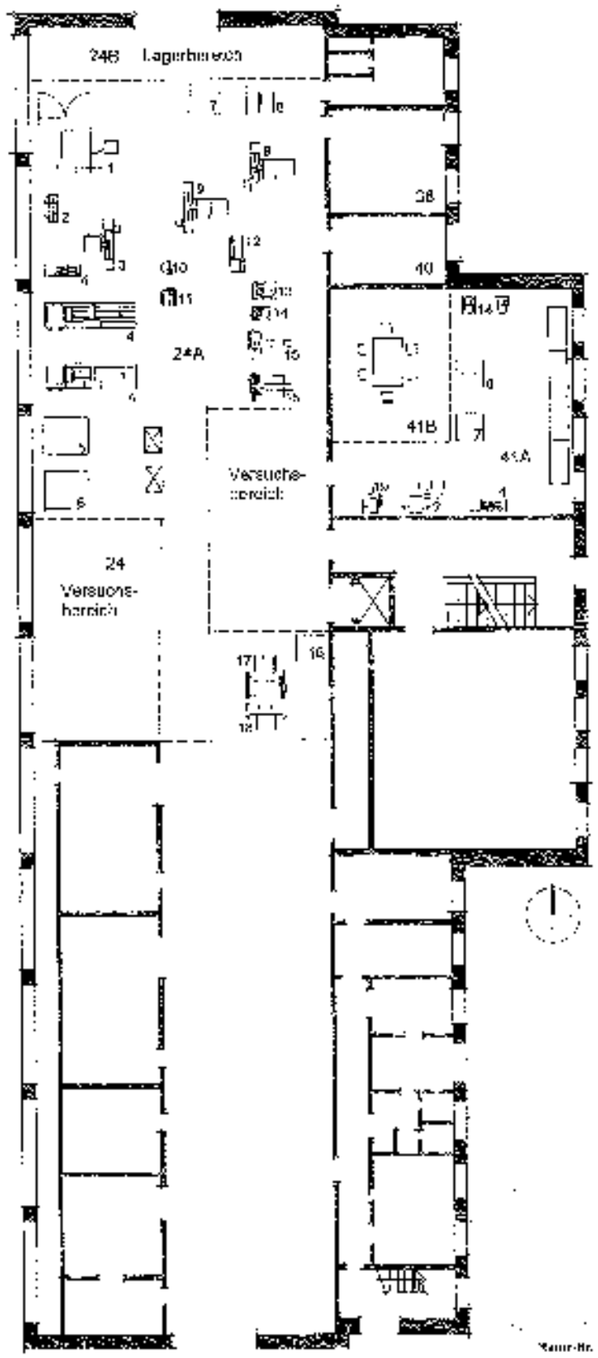
Abb. Baujahre der Maschinenausstattung

Rund ein Drittel aller Maschinen stammt aus der Zeit vor 1960 und ist somit mindestens 35 Jahre alt. Lediglich 23 % der Maschinen wurden nach 1980 angeschafft, darunter auch die CNC-Maschinen.

Zusammenfassung

Die Universität Hannover verfügt über 79 Wissenschaftliche Werkstattbereiche, die fast ausschließlich als Institutswerkstätten organisiert sind. Sie belegen eine Gesamtfläche von rund 15.000 m² HNF, davon rund 10.000 m² HNF Werkstatträume. Insgesamt arbeiten 244 Personen in den Werkstätten. Wichtigster Werkstattnutzer ist der Fachbereich Maschinenbau, der über 35 % der Werkstatträume und 39 % des Personals verfügt. Wichtigste Werkstattart sind die Mechanikwerkstätten (66 %), die überwiegend Metall, bei Bedarf aber auch Holz oder Kunststoffe bearbeiten. Der Maschinenpark der Werkstätten umfaßt zu 60% Bearbeitungsmöglichkeiten zum Drehen, Fräsen, Sägen und Bohren. Die Maschinen stammen zu gut 50 % aus der Zeit vor 1970.

Im folgenden werden einige Werkstattbereiche ausgewählter Fachgebiete und Institute dargestellt.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche in
246	Werkstattbereich	224
246	Lager	90
38	Werkzeuglager	12
40	Werkstatt	11
41A	Schmiede	33
41B	Sozialraum	15
Summe		365

Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen
Mechanikwerkstatt

Grundriß M 1:250

3 Ausgewählte Werkstätten einzelner Fachgebiete

3.1 Fachgebiet Maschinenbau: Werkstattbereich des Instituts für Umformtechnik und Umformmaschinen

Das Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) ist Teil des Fachbereichs Maschinenbau, der insgesamt 20 Institute umfaßt. Intern wird das Institut von einem Hochschullehrer geleitet und gliedert sich in fünf Abteilungen: Blechumformung, Schmieden, Umformmaschinen, CA-Techniken und Numerische Methoden. Der jährliche Drittmittelumsatz des Instituts liegt bei 5 bis 8 Mio. DM. Insgesamt sind am Institut 77 Personen tätig, davon 70 % drittmittelfinanziert, die sich auf die einzelnen Beschäftigungsgruppen wie folgt verteilen:

Hochschullehrer	1
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	4
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	46
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	18
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	8
Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr	50 - 60
Fläche des Instituts (m² HNF)	3.290

Abb. Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen in Zahlen

Zu den Beschäftigten kommen noch rund 150 studentische Hilfskräfte hinzu. Die Zahl der Diplomarbeiten pro Jahr liegt bei 20 bis 25.

3.1.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Das Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen betreibt eine eigene Mechanikwerkstatt, die ausschließlich für dieses Institut zuständig ist. Kooperationen mit anderen Werkstätten der Universität Hannover bestehen in der Regel nicht.

Letztlich verantwortlich für die Institutswerkstatt ist der Institutsleiter, der aber die Aufsicht an den Oberingenieur des Instituts delegiert hat. Diesem sind alle technischen Mitarbeiter des Instituts unterstellt. In der Werkstatt selbst ist ein Meister für die Koordinierung der Werkstattarbeiten zuständig.

Die Aufgaben der Mechanikwerkstatt liegen in der Herstellung von Werkzeugelementen und Werkzeugsystemen, die für die Versuche zu verschiedenen Umformtechniken benötigt werden. Im Institut werden fertigungstechnische Verfahren zur Herstellung und zur Weiterverarbeitung von Halbzeugen untersucht, bei denen das Ausgangsmaterial durch Umformen (Schmieden, Ziehen etc.) bearbeitet wird. Hierzu werden spezielle Werkzeuge sowie weitere Zusatzteile benötigt, die von der Mechanikwerkstatt mittels aufwendiger Verfahren (Erodieren, CNC-Fräsen) produziert werden. Das am häufigsten verwendete Material ist Stahl.

3.1.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Mechanikwerkstatt des IFUM ist im sog. Werkstattgebäude untergebracht, einem aus den fünfziger Jahre stammenden, neben dem Institutsgebäude liegenden zweigeschossigen Bau. Dort befinden sich im Erdgeschoß die Werkstatt sowie die Versuchsbereiche. Die Werkstatt umfaßt insgesamt eine Fläche von 365 m² HNF, die sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt verteilt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	200	80
Büroflächen	11	3
Lagerflächen	48	13
Ausbildung	-	-
Sozialräume	16	4

Abb. Nutzungsbereiche Institutswerkstatt Umformtechnik und Umformmaschinen

Der größte Teil der Werkstattfläche befindet sich in einer Halle, die rund 350 m² groß ist und in der außerdem Versuchsbereiche sowie Lagerflächen (Halbzeuge) für die Werkstatt eingerichtet sind. Die Halle wird zu rund 60 % als Werkstattraum genutzt, hinzu kommen rund 10 % Lager. Von dieser Halle aus wird ein zweiter Werkstattraum erschlossen, der zusätzlich als Aufenthaltsraum für die Beschäftigten dient. Ebenfalls von der Halle aus werden das Meisterbüro und ein separater Lagerraum für Werkzeuge und Kleinteile erschlossen. Umkleide- und Sanitärräume für die Beschäftigten befinden sich im ersten Stock des Gebäudes (insgesamt ca. 40 m²).

3.1.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatt verfügt über keine raumlufttechnischen Einrichtungen.

Energie- und Medienversorgung
Die Werkstatträume werden zentral mit Druckluft versorgt, der Kompressor befindet sich im benachbarten Gebäude. Die Stromversorgung umfaßt sowohl 230V-Wechselstrom als auch 400V-Drehstrom für die Maschinen, die von der Decke herab mit Strom versorgt werden.

3.1.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Im großen Werkstattraum 24A sind folgende größere Maschinen aufgestellt (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

- 1 CNC-Fräsmaschine (1)
- 1 Fräsmaschine (2)
- 1 Rundschleifmaschine (3)
- 3 Drehmaschinen (4)
- 1 Senkerodiermaschine (5)
- 1 Drahterodiermaschine (6)
- 1 Läppmaschine (7)
- 1 Hobelmschine (8)
- 2 Flachschleifmaschinen (9)
- 1 Trennschleifmaschine (10)
- 1 3-fach Schleifblock (11)
- 1 Kaltbügelsäge (12)
- 1 Spiralbohrerschleifmaschine (13)
- 1 Standbohrmaschine (14)
- 2 Waagerechtstoßmaschinen (15)
- 1 Warmmeßgerät (16)
- 1 Flachschere (17)
- 1 Abkantbank (18)

Der kleine Werkstattraum 41A ist vor allem mit folgenden Geräten ausgestattet:

- 1 Fräsmaschine (2)
- 1 Drehmaschine (4)
- 1 Läppmaschine (7)
- 1 Hobelmaschine (8)
- 2 Standbohrmaschinen (14)
- 1 Bandsäge (19)

Nichttechnische Ausstattung
Im kleinen Werkstattraum sind vier Werkbänke für die Mitarbeiter aufgestellt. In der großen Werkstatthalle stehen ergänzend zu den Maschinen verschiedene kleinere Schränke und Regale für die Ablage von Kleinmaterial. An der nördlichen Wand sind Kragarmregale für die Lagerung von Halbzeugen aufgestellt.

Decken / Fußböden
Bei den Decken handelt es sich in den Werkstatträumen um offene Betondecken, an denen die Installationen für die elektrische Beleuchtung sichtbar verlegt sind.

Als Fußbodenbelag kommt in der großen Werkstatthalle der Betonestrich zum Einsatz. In der kleinen Werkstatt ist ein Holzpflaster-Boden verlegt.

3.1.5 Werkstattlayout

Der kleine Werkstattraum ist überwiegend für feinmechanische Bearbeitungen vorgesehen. Dort befinden sich auch die Werkbänke der Mitarbeiter, die nebeneinander an der Fensterseite aufgestellt sind. Außerdem ist in diesem Raum eine Aufenthaltsecke für die Werkstattbeschäftigten eingerichtet.

Die Werkstatthalle wird durch die Aufstellung der Maschinen dominiert. Die Maschinen für die verschiedenen Bearbeitungsverfahren (Fräsen, Drehen, Schleifen, Erodieren, Bohren) sind zu Gruppen zusammengestellt und stehen meist frei im Raum.

3.1.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung -Ausgabe
Die Bestellung des zu verarbeitenden Materials und der ergänzend benötigten Betriebsmittel erfolgt meist direkt durch den Werkstattmeister. Der für die Werkstatt zuständige Oberingenieur zeichnet die Bestellungen und Rechnungen ab.

Eine Lagerhaltung findet kaum statt, die Materialien werden meist nach Bedarf bestellt ("just-in-time-Produktion"). Lediglich Reste sowie Kleinmaterialien und Werkzeuge werden bevorratet. Für die Ausgabe von Werkzeug und Kleinmaterial aus dem separaten Lager ist der Meister zuständig.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Die Aufträge an die Werkstatt kommen von allen wissenschaftlichen Mitarbeitern. Der jeweilige Wissenschaftler hat ohne "Begleitkarte Werkstattauftrag" auszufüllen, auf der vor allem die Kostenstelle (Projekt) und die Auftragsbeschreibung auszufüllen sind. Eine vom beauftragenden Wissenschaftler selbst erstellte technische Zeichnung wird dem Auftrag meist beigefügt. Die Aufträge müssen vom zuständigen Abteilungsleiter genehmigt werden. Anschließend geht der Auftrag zum Werkstattmeister, der die Bearbeitung in der Werkstatt koordiniert.

Die Fertigung in der Werkstatt erfolgt in der Regel arbeitsteilig, das heißt jeder Beschäftigte hat seine speziellen Maschinen. Bei Bedarf werden von den Werkstattbeschäftigten aber auch Tätigkeiten ausgeführt, die über ihr Spezialgebiet hinausgehen. Ansprechpartner für den Wissenschaftler während der Bearbeitung seines Auftrags ist der Meister, die Wissenschaftler können auftretende Probleme aber auch direkt in die Werkstatt mit den Beschäftigten an den Maschinen besprechen. Die Auftragsverwaltung wird durch den Meister vorgenommen und erfolgt manuell über das Auftragsformular. Erfaßt werden die einzelnen Arbeitsschritte mit der benötigten Zeit, den benutzten Maschinen und dem Materialverbrauch. Eine Außenvergabe von Fertigungen wird vor allem bei zu großen Bauteilen sowie bei speziellen Bearbeitungsvorgängen wie "Verzahnungsschleifen" und "Honen" vorgenommen.

Nach der Fertigstellung des Auftrags geht der Auftragszettel zurück an den auftraggebenden Wissenschaftler. Auf diese Weise wird den Wissenschaftlern ein Überblick über das verbrauchte Material und die benötigte Arbeitszeit ermöglicht. Darüber hinaus hat die Erfassung der Arbeitszeit keine weiteren Konsequenzen. Lediglich für externe Aufträge wird auch die Arbeitszeit berechnet. Nach Abschluß des Werkstattauftrags geht die Rechnung über den Materialverbrauch an den Abteilungsleiter. Der gesamte Werkstattauftrag wird vom Oberingenieur geprüft und abgezeichnet.

3.1.7 Personalausstattung

In der Mechanikwerkstatt des Instituts für Umformtechnik und Umformmaschinen sind insgesamt fünf Personen beschäftigt.

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	1	4		5

Abb. Personalausstattung Institutswerkstatt Umformtechnik und Umformmaschinen

Bei den Beschäftigten handelt es sich um Schlosser, Dreher und Maschinenbaumechaniker. Alle Stellen werden vom Haushalt des Instituts bezahlt.

3.1.8 Haushalt

Die Finanzierung der Werkstatt erfolgt - abgesehen von den Stellen - fast ausschließlich aus Drittmitteln. Hierbei wird unterschieden zwischen freien und gebundenen Drittmitteln.

Aus den gebundenen Drittmitteln werden diejenigen Materialien bezahlt, die für ein bestimmtes Projekt beschafft werden. Von den freien Drittmitteln werden sowohl projektbezogene Materialien gekauft als auch zusätzlich benötigte neue Teile, die zur Bearbeitung von Werkstücken verschiedener Projekte eingesetzt werden können. Die allgemeinen Verbrauchsmittel der Werkstatt werden sowohl über freie Drittmittel als auch über den Landesetat des Instituts für Forschungs- und Lehrmittel bezahlt.

Da die Abrechnungen der Materialien projektbezogen erfolgen, sind keine Aussagen über den gesamten Materialverbrauch der Werkstatt pro Jahr möglich.

3.2 Fachgebiet Maschinenbau: Werkstattbereich des Instituts für Maschinenelemente, Konstruktionstechnik und Tribologie (IMKT)

Das Institut für Maschinenelemente, Konstruktionstechnik und Tribologie ist Teil des insgesamt 20 Institute umfassenden Fachbereichs Maschinenbau. Das Institut wird von einem Hochschullehrer geleitet und ist intern nicht weiter untergliedert. Insgesamt arbeiten am Institut zum Zeitpunkt der Erhebung 19 Personen (Stand: 1.3.1996)

Hochschullehrer	2
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	8
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	2
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	8
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	-
Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr	ca. 60
Fläche des Instituts (m² HNF)	1.549

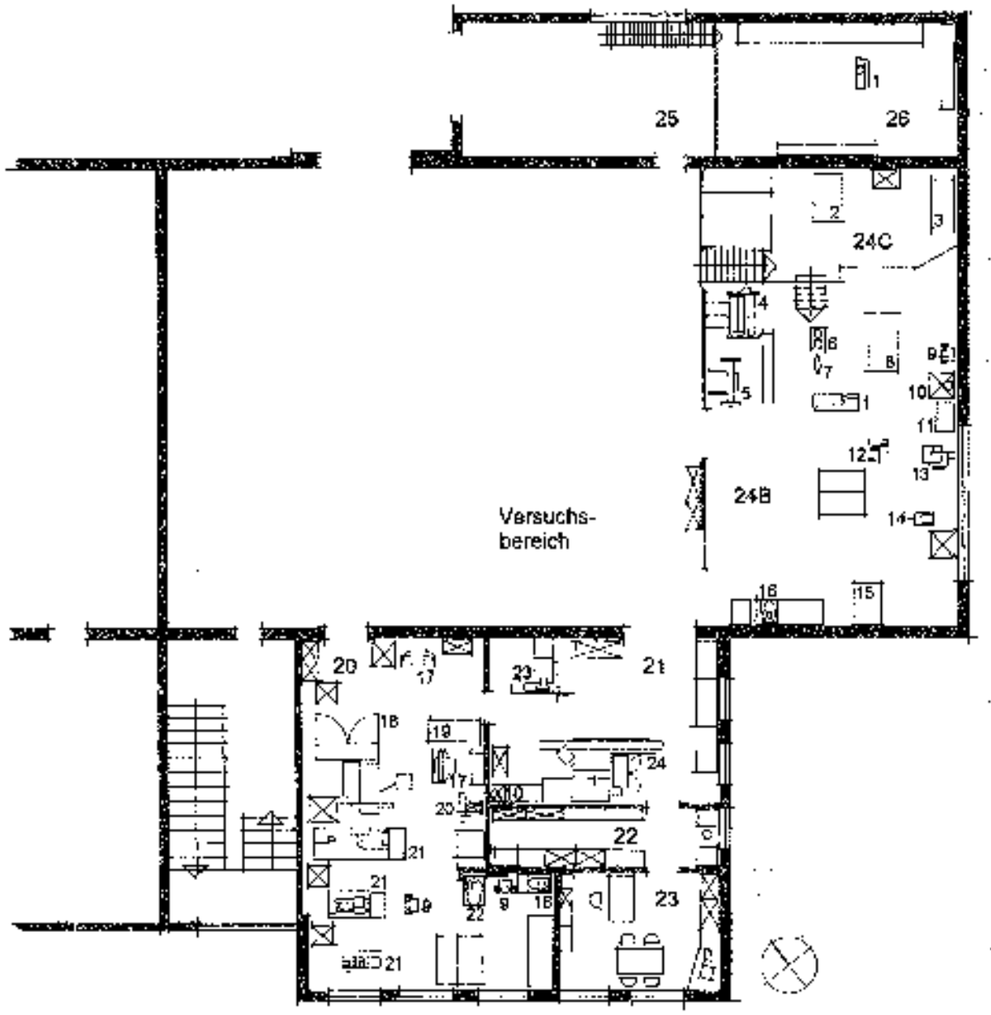
Abb. Institut für Maschinenelemente in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

Von den ca. 60 Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr nehmen besonders die konstruktiven Arbeiten die Werkstatt in Anspruch. Deren Zahl liegt pro Jahr bei ca. 20.

3.2.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Das Institut verfügt über eine eigene Mechanikwerkstatt, die ausschließlich für dieses Institut zuständig ist. Kooperationen mit anderen Werkstätten der Universität bestehen nur informell in Form von "Nachbarschaftshilfe". Zusätzlich anfallende Elektronikarbeiten werden durch studentische Hilfskräfte der Elektrotechnik erledigt.

Verantwortlich für die Werkstatt ist der Institutsleiter. Die Grobplanung und Kontrolle der Werkstattangelegenheiten obliegt dem Oberingenieur. In der Werkstatt selbst ist ein Meister für die Planung und Verteilung der Arbeiten zuständig.



Nutzung	Raumbezeichnung	Fläche m²
20	Werkstattraum	78
21	Werkstattraum / Ausbildung	37
22	Lager	9
23	Vakuumlabor	21
24B	Werkstattraum	58
24C	Lager	68
25	Lager	27
26	Lager	32
45	Sozialraum	12
Summe		334

Institut für Maschinenelemente, Konstruktionstechnik und Tribologie
Mechanikwerkstatt

Grundriß M 1:200

Die Mechanikwerkstatt übernimmt vor allem feinmechanische Arbeiten. Zu ihren Aufgaben gehört der Bau von Prüfständen und Prüfvorrichtungen sowie die Vorbereitung von Prüfkörpern. Es fallen überwiegend Neuentwicklungen an, aber auch Reparaturen sowie Modifizierungen und Umbauten nehmen ca. 30 % der Arbeiten in Anspruch. In Zusammenarbeit mit den Wissenschaftlern werden die benötigten Materialien ausgesucht. Die Wartung des Maschinenparks wird ebenfalls von den Beschäftigten übernommen. Zu den Aufgaben der Werkstatt gehört auch die Ausbildung von Feinmechanikern. Die Auszubildenden arbeiten nach einem 3monatigem Grundkurs in der Werkstatt mit.

3.2.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Das Institut ist in einem 1908 errichteten und nach dem 2. Weltkrieg erweiterten Institutsgebäude untergebracht, das gemeinsam mit dem Institut für Verbrennungskraftmaschinen belegt wird. Die Werkstatt ist im Erdgeschoß neben der Versuchshalle angesiedelt und wurde dort nach und nach ausgedehnt. Sie belegt insgesamt 9 Räume mit einer Gesamtfläche von 334 m² HNF.

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	179	54
Büroflächen	21	6
Lagerflächen	102	31
Ausbildung	20	6
Sozialräume	12	3

Abb. Nutzungsbereiche Institutswerkstatt Institut für Maschinenelemente

Von den drei Werkstatträumen ist ein Raum (24B) Teil der Versuchshalle. Der Werkstattraum 21 wird auch als Ausbildungswerkstatt genutzt. Der Sozialraum ist gemeinsam mit den Sanitär- und Umkleideräumen im Untergeschoß untergebracht. Der Lagerraum 25 dient auch zur Anlieferung.

3.2.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
In den Werkstatträumen sind keine raumlufttechnischen Anlagen für die Raumluft vorhanden, die Werkstatträume werden über Fenster belüftet. Für die große Schleifmaschine im Werkstattraum 21 sowie für Schweißarbeiten im Raum 24B sind Umluft-Absaugungen mit Luftfiltern installiert.

Energie- und Medienversorgung
Alle Werkstatträume sind an die Druckluftanlage des Instituts angeschlossen. Eine ursprünglich vorhandene leitungsgebundene Gasversorgung wurde abgeschafft, die Gasversorgung (Acetylen, Sauerstoff) erfolgt jetzt aus Flaschen.

Für die Stromversorgung sind sowohl 230V-Wechselstrom als auch 400V-Drehstromanschlüsse für die Maschinen vorhanden. Die Versorgung der Maschinen erfolgt von den Wänden aus.

3.2.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
In den Werkstatträumen sind folgende größere Maschinen aufgestellt (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

- 2 Bügelsägen (1)
- 1 Glüh- und Härteofen (2)
- 1 Preßluftkompressoranlage (3)
- 1 Hebeltafelschere (4)
- 1 Abkantbank (5)
- 1 Autogen-Schweißgerät (6)
- 3 Schleifböcke (9)
- 2 Luftfilteranlagen (10)
- 1 Elektro-Schweißgenerator (11)
- 1 Profilkreissäge (12)
- 1 Bandsäge (13)
- 1 Hebelblech- und Profilschere (14)
- 1 Konsolfräsmaschine (15)
- 2 Tischbohrmaschinen (16)
- 2 Fräs- und Bohrmaschinen (17)
- 1 CNC-Fräsmaschine (18)
- 1 Radialbohrmaschine (19)
- 1 Werkzeugschleifmaschine (20)
- 3 Drehmaschinen (Spitzenweiten 600 mm, 750 mm, 1500 mm) (21)
- 1 Säulenbohrmaschine (22)
- 1 Flachschleifmaschine (23)
- 1 Universal-Rundschleifmaschine (24)

Nichttechnische Ausstattung
Außer mit den genannten Maschinen sind die Werkstatträume mit fünf Werkbänken sowie mehreren Schränken und Regalen für Kleinmaterial sowie für Werkzeuge möbliert. Im Raum 24B sind für Schweiß- und Schmiedearbeiten ein Schweißtisch (8) und ein Amboß (7), in den Lagerräumen sind Materialregale aufgestellt.

Decken / Fußböden
Bei den Decken in den Werkstatträumen handelt es sich um Betondecken, an denen die Beleuchtungsinstallationen offen verlegt sind. Der Werkstattraum 24B, der in die Versuchshalle integriert ist, verfügt über eine Deckenhöhe von ca. 8 m. In ihm ist ein Hallenkran montiert. Für die Räume 20 und 21 stehen zusätzlich an den Decken montierte Laufkatzen zur Verfügung, deren Schienen bis in die Versuchshalle ragen.

Als Fußbodenbelag kommen im Büro PVC und in der Halle Betonestrich und Fliesen zum Einsatz. Alle übrigen Werkstatträume sind durchgehend mit einem 2-Komponenten-Kunststoffbelag ausgestattet, der sich nach Aussagen des Betreibers nicht bewährt habe.

3.2.5 Werkstattlayout

Die verschiedenen Bearbeitungsverfahren der Mechanik sind soweit möglich - auf die einzelnen Werkstdidume verteilt. Im Raum 20 sind vor allem die spanabhebenden Bearbeitungen Drehen, Fräsen und Bohren untergebracht. Raum 21 wird außer als Ausbildungswerkstatt vor allem zum Schleifen benutzt. In der Versuchshalle werden die grob mechanischen und Schweißarbeiten durchgeführt. Aufgrund der beengten Verhältnisse war für die Maschinenaufstellung kaum Spielraum vorhanden. Die meisten Maschinen sind an den Wänden entlang aufgestellt, eine Aufstellung frei im Raum war in der Regel nicht möglich. Die Werkbänke sind in den Räumen 20 und 21 jeweils an den Fensterseiten aufgestellt. Die Werkstatträume sind für insgesamt 5 Arbeitsplätze ausgelegt.

3.2.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Materialbestellung läuft in der Regel über den Werkstattmeister, lediglich bei größeren Bestellungen (z.B. Maschinen) wird der Oberingenieur hinzugezogen. Im Lager werden vor allem Reste sowie Normteile (Schrauben etc.) und häufig benötigtes Material bevorratet. Die Ausgabe von Material aus dem Lager erfolgt ohne Formalitäten.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Jeder wissenschaftliche Mitabeiter des Instituts kann die Werkstatt beauftragen, wobei Kleinaufträge sofort in der Werkstatt angenommen werden, während alle aufwendigeren Aufträge mit dem Oberingenieur oder dem Meister zu besprechen sind. Vorab werden von den Wissenschaftlern Zeichnungen angefertigt, die zunächst zur Kontrolle an den Meister gehen. Der Werkzeug- und Materialbedarf wird ebenfalls vorab vom Meister festgestellt; Auftragsformulare dagegen werden nicht verwendet. Die Auftragsverwaltung erfolgt manuell über Aktenordner, die personen- und projektbezogen für die Aufträge mit Zeichnungen angelegt werden.

Die Verteilung und Koordinierung des Auftrags in der Werkstatt erfolgt durch den Meister. Beim Fertigungsprozeß kann jeder Mitarbeiter flexibel an verschiedenen Maschinen eingesetzt werden. Eine Spezialisierung hat sich nur bei wenigen Arbeitsvorgängen, zum Beispiel beim Schweißen, herauskristallisiert. Die Aufträge werden in der Regel arbeitsteilig von mehreren Mitarbeitern ausgeführt. Als Ansprechpartner während der Bearbeitung kommen sowohl der Meister als auch die Gesellen in Frage. Über den Stand der Bearbeitung können sich die Wissenschaftler auch anhand der Auftragsordner informieren.

Eine Außenvergabe von Aufträgen bzw. Teilaufträgen erfolgt nur bei bestimmten Bearbeitungsverfahren. Hierzu gehören Härten, Verzahnen oder Oberflächenbehandlungen (z.B.Vernickeln).

Nach Abschluß des Auftrags können die fertige Teile von den Wissenschaftlern direkt in der Werkstatt aus Auftragskisten abgeholt werden. Abrechnungen werden für die Aufträge nicht erstellt. Die Kosten für die Werkstattaufträge werden anhand der Materialrechnungen abgerechnet. Nach der Materialbestellung werden die Rechnungen vom Meister einer Projektnummer zugeordnet und gehen anschließend an das Institutssekretariat, wo die Bezahlung der Rechnung vorgenommen wird. Eine Nachkalkulation bei Abschluß des Auftrags findet nicht statt.

Als Besonderheit der Werkstatt ist noch zu erwähnen, daß auch Studierende und Doktoranden in der Werkstatt arbeiten dürfen: Einige einfache Maschinen in Raum 24B (z.B. Tischbohrmaschine) dürfen von diesem Personenkreis nach einer Einweisung für eigene Arbeiten eingesetzt werden.

3.2.7 Personalausstattung

Insgesamt gehören sieben Beschäftigte zur Mechanikwerkstatt des Instituts, die sich wie folgt aufteilen:

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	1	3	3	7

Abb. Personalausstattung Institutswerkstatt Maschinenelemente (Stand: 1.3.1996)

Einer der drei Gesellen war zum Zeitpunkt der Erhebung an ein anderes Institut ausgeliehen. Alle Stellen gehören zum Haushalt des Instituts für Maschinenelemente.

3.2.8 Haushalt

Der Gesamthaushalt der Werkstatt ohne Personalkosten beläuft sich pro Jahr auf rund 100.000,- DM, hiervon entfallen ca. 12.000,- DM auf eine eigene Kostenstelle des Instituts speziell für die Werkstatt. Weitere ca. 20.000,- DM kommen aus dem Etat des Instituts für Lehrmittel. Aus diesen Mitteln werden meist die allgemeinen Betriebskosten der Werkstatt sowie Materialien für Studien- und Diplomarbeiten bezahlt.

Die übrigen rund 70.000,- DM pro Jahr stammen aus Drittmitteln für Forschungsprojekte. Jedes Projekt hat seine eigene Ordnungsnummer, über die die jeweilige Materialabrechnung bezahlt wird.

3.3 Fachgebiet Bauingenieurwesen: Werkstattbereich des Instituts für Stahlbau

Der Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Hannover besteht aus insgesamt 21 Instituten. Das Institut für Stahlbau ist intern nicht weiter untergliedert, es wird von einem Hochschullehrer geleitet, der 1996 neu berufen wurde.

Hochschullehrer	1
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	4
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	-
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	4
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	-
Diplomarbeiten pro Jahr	ca. 8
Fläche des Instituts (m² HNF)	580

Abb. Institut für Stahlbau in Zahlen (Stand. 1.3.1996)

3.3.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Der Werkstattbereich des Instituts für Stahlbau gliedert sich in einen Mechanik- und einen Elektronikbereich. Die Werkstatt ist ausschließlich für das Institut für Stahlbau zuständig, wobei ein Maschinenraum gemeinsam mit dem Institut für Massivbau genutzt wird. Letztlich verantwortlich für den Werkstattbereich ist der Institutsleiter, die Koordinierungsaufgaben werden vom Akademischen Oberrat des Instituts wahrgenommen.

In der Versuchshalle des Instituts werden meist Belastungsversuche von verschiedenen Bauteilen durchgeführt. Aufgabe des Werkstattbereichs ist es, diese Versuche technisch zu begleiten. Hierzu werden vor allem Zusatzteile und Hilfsvorrichtungen für gekaufte Versuchsanlagen (v.a. hydraulische Pressen) gefertigt. Außerdem werden bereits verwendete Teile aufgearbeitet und für neue Versuche bereitgestellt. In der Mechanikwerkstatt werden meist feinmechanische Apparaturen aus Metall gebaut, die die vorhandenen Versuchsanlagen für die jeweiligen speziellen Versuche ergänzen. Aufgabe der Elektronik ist es, Meßvorrichtungen für die Versuche zu modifizieren und mittels geeigneter Sensoren an die Versuchsanordnungen anzuschließen. Wartungs- und Reparaturarbeiten werden vorzugsweise mit institutseigenen Hilfsmitteln ausgeführt.

3.3.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Der Werkstattbereich des Instituts für Stahlbau ist komplett in einem Versuchsgebäude untergebracht, das gemeinsam mit dem Institut für Massivbau betrieben wird. Dort befindet sich im Erdgeschoß eine große, über zwei Geschosse sich erstreckende Versuchshalle mit einem sog. "Aufspannfeld", daß auch vom Untergeschoß aus erreichbar ist. Östlich und westlich dieses Versuchsbereichs liegen die Werkstätten der beiden Institute, wobei der Werkstattbereich des Stahlbaus auf der östlichen Seite untergebracht ist.

Insgesamt umfaßt der Werkstattbereich des Instituts für Stahlbau 165 m² HNF, die sich auf die verschiedenen Nutzungsbereiche wie folgt verteilen:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	116	70
Büroflächen	21	13
Lagerflächen	29	17
Ausbildung	-	-
Sonstiges	-	-

Abb Nutzungsbereiche Institutswerkstatt Stahlbau

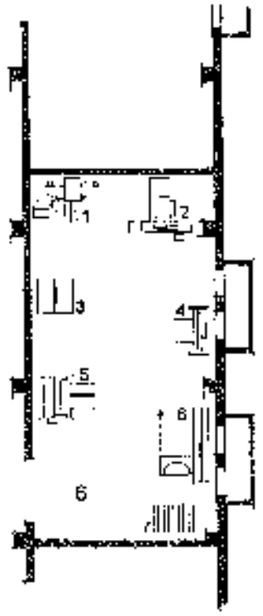
Die Werkstattfläche setzt sich aus vier Räumen zusammen: Im ersten Obergeschoß liegen die Werkstatträume für Elektronik, Meßwerterfassung und Feinmechanik; im Erdgeschoß befindet sich ein Werkstattraum für Gerätezubehör und grobmechanische Arbeiten, in dem keine Maschinen aufgestellt sind; im Untergeschoß schließlich ist ein Maschinenraum untergebracht, der gemeinsam mit dem Institut für Massivbau genutzt wird. Die Fläche dieses Maschinenraums ist anteilig (50 %) berücksichtigt. Außerdem befinden sich im Untergeschoß ein Materiallager sowie je ein Raum für Modellversuche und für die zentrale Hydraulik-Pumpenstation.

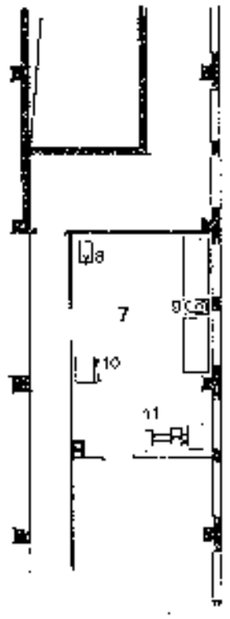
3.3.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Im Maschinenraum sind jeweils eine separate Absaugung für den Schweißtisch und für die Kreissäge installiert. Darüber hinaus existieren keine weiteren raumlufttechnischen Anlagen.

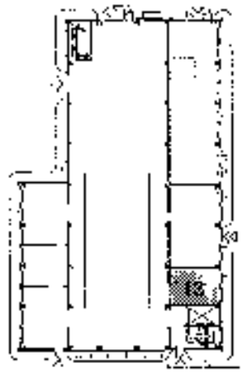
Energie- und Medienversorgung
Die Werkstatträume werden leitungsgebunden mit Druckluft aus der zentralen Druckluftanlage des Gebäudes versorgt. Die Stromversorgung umfaßt Wechselstromanschlüsse (230V) und Drehstromanschlüsse (400V) für die Maschinen.

Die EDV der Meßwerterfassung ist über eine Standleitung mit dem Bürobereich des Instituts (in einem anderen Universitätsgebäude) verbunden.





Untergeschoß



Erdgeschoß

1. Obergeschoß

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
106	Waschraum	32
111	Lager	25
107	Feinmechanikwerkstatt	31
110	Elektronikwerkstatt	21
112	Büro/Meßwerterfassung	21
118	Grobmechanikwerkstatt	27
Summe		156

Institut für Stahlbau
Werkstattbereich

oben: Werkstatträume M 1:200
unten: Grundrisse M 1:750

3.3.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen

Im Maschinenraum, der gemeinsam mit dem Institut für Massivbau genutzt wird, befinden sich folgende Maschinen und Geräte (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

- Fräsmaschine (1)
- Flächenschleifmaschine (2)
- Schnellhobler (3)
- Abkantbank (4)
- Kurbeltafelschere (5)
- Kreissäge mit Rollentisch (6)
- Schweißtisch (7)

Die Feinmechanik ist mit folgenden größeren Maschinen ausgestattet (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

- Punktschweißgerät (8)
- Standbohrmaschine (9)
- Wärmeschrank (10)
- Drehmaschine (11)

Im Lagerraum des Instituts befindet sich eine Kreissäge.

Nichttechnische Ausstattung
Die nichttechnische Ausstattung der Werkstatträume konzentriert sich vor allem auf die Feinmechanik, die Elektronik und die Meßwerterfassung. In der Feinmechanik sind zwei Werkbänke sowie einige Schränke und Regale für Kleinmaterial aufgestellt. In der Elektronik befindet sich ein Elektronik-Arbeitstisch, ein Schreibtisch sowie ebenfalls einige Schränke und Regale für Kleinmaterial, Instrumente, Werkzeuge und die Ablage von Geräten. Im Maschinenraum sind ausschließlich Maschinen aufgestellt.

Decken / Fußboden
Bei den Decken handelt es sich in allen Werkstatträumen um offene Betondecken, an denen vor allem die Installationen für die elektrische Beleuchtung offen verlegt sind.

Als Fußbodenbelag kommt in der Feinmechanik und der Elektronik Holzpflaster zum Einsatz, in der Grobmechanik und im Maschinenraum wird der Betonestrich als Fußboden benutzt.

3.3.5 Werkstattlayout

Die beiden mit festen Arbeitsplätzen ausgestatteten Werkstatträume für Elektronik, Meßwerterfassung und Feinmechanik befinden sich im 1. Obergeschoß, liegen direkt nebeneinander und sind durch eine Tür miteinander verbunden. In beiden Räumen befindet sich jeweils ein Arbeitsplatz. Die Arbeitstische bzw. Werkbänke sind an der Fensterfront aufgestellt. Zur Innenwand hin sind Maschinen, Geräte sowie Lagerschränke und Regale aufgestellt.

Der grobmechanische Werkstattraum im Erdgeschoß wird nur bei Bedarf genutzt. Hier sind keine Maschinen aufgestellt, stattdessen werden Werkzeuge und Vorrichtungen gelagert, und es besteht die Möglichkeit, grobmechanische Arbeiten durchzuführen.

Im gemeinsam mit dem Institut für Massivbau genutzte Maschinenraum sind sieben größere Maschinen über den Raum verteilt. Hier befindet sich kein fester Arbeitsplatz, der Werkstattraum wird nur bei Bedarf genutzt.

3.3.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Materialbeschaffung wird von der Werkstatt selbst vorgenommen, wobei größere Beträge vom zuständigen Akademischen Oberrat abgezeichnet werden. Insgesamt wird allerdings wenig Material bestellt, da meist Probenkörper benötigt werden, die entweder direkt vom Auftraggeber geliefert oder aus vorhandenen Probenkörpern von der Werkstatt hergestellt werden.

Die beiden im Versuchsgebäude untergebrachten Institute (Stahlbau, Massivbau) betreiben eine getrennte Lagerhaltung, jedes Institut verfügt über einen eigenen Lagerraum. Gelagert werden meist Stabstahlreste, eine Vorratshaltung wird in der Regel nicht betrieben.

Für die Ausgabe der Materialien bestehen keine besonderen Formalitäten.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Die Beauftragung der Werkstatt erfolgt durch einen Wissenschaftler in Dauerstellung. Diplomanden und Doktoranden müssen dort ihre beabsichtigten Werkstattaufträge genehmigen lassen. Außerdem finden regelmäßige Besprechungen beim Institutsvorstand über die Werkstattaufträge und deren Abarbeitung statt.

Die Aufträge werden innerhalb der Werkstatt meist von einem Beschäftigten komplett bearbeitet, wobei sich ein Techniker auf den Bereich Elektronik und Meßwerterfassung spezialisiert hat. Für die Nutzung des von den Instituten für Stahlbau und für Massivbau gemeinsam betreuten Maschinenraums sind Verabredungen hinsichtlich der Beschaffung und Wartung getroffen. Die Nutzungszeiten werden zwischen beiden Instituten informell abgestimmt. Eine Außenvergabe von Werkstattaufträgen findet vor allem bei Werkstücken statt, die aufgrund ihrer Größe mit den vorhandenen Maschinen nicht bearbeitet werden können.

Abrechnungen für institutsinterne Aufträge werden nicht erstellt. Für externe Aufträge werden Rechnungen gestellt, die das benötigte Material und die Arbeitszeit umfassen. Die Vergütung der Arbeitszeit richtet sich nach der Vergütungsordnung für Materialprüfanstalten des Landes Niedersachsen.

3.3.7 Personalausstattung

Der Werkstattbereich des Instituts für Stahlbau ist mit zwei Technikern besetzt, die sich nach den Schwerpunkten ihrer Tätigkeit auf die beiden vorhandenen Werkstattarten aufteilen.

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	-	1	-	1
Elektronikwerkstatt	-	1	-	1

Abb. Personalausstattung Institutswerkstatt Stahlbau

Bei beiden Technikern handelt es sich um Maschinenbau-Mechaniker, wobei sich der eine Techniker durch Weiterbildung im Elektronikbereich spezialisiert hat. Beide Stellen gehören zum Haushalt des Instituts.

3.3.8 Haushalt

Die Finanzierung des Werkstattbereichs erfolgt aus drei Quellen:

- Aus dem Etat des Instituts werden neben den Stellen der Werkstattbeschäftigten auch kleinere Materialeinkäufe bezahlt.
- Aus Drittmitteln für Forschungsprojekte werden größere Materialkäufe getätigt, ggf. auch projektgebundene Personalkosten (Zeitverträge) sowie Ersatz- und Ergänzungsbeschaffungen.
- Schließlich kommen eigene Einnahmen, durch externe Aufträge hinzu. Bei solchen Aufträgen wird neben dem benötigten Material auch die Arbeitszeit berechnet. Der Stundenlohn richtet sich nach der niedersächsischen Vergütungsordnung für Leistungen der Materialprüfanstalten. Je nach Eingruppierung der am Auftrag beteiligten Beschäftigten werden folgende Stundensätze verlangt (Preisbasis: 1.8.1995):

mittlerer Bediensteter	92,- DM
gehobene Bedienstete	121,- DM
höhere Bedienstete	160,- DM

Die Einnahmen aus externen Aufträgen sind stark schwankend, 1995 lagen sie zusammen mit den Drittmitteln bei rund 100.000,- DM. Aus diesen Einnahmen werden u.a. die allgemeinen Betriebskosten der Werkstatt bestritten.

3.4 Fachgebiet Elektrotechnik: Werkstattbereich des Instituts für Allgemeine Nachrichtentechnik

Der Fachbereich Elektrotechnik der Universität Hannover ist in insgesamt 16 Institute gegliedert, darunter zwei Institute für Nachrichtentechnik: ein Institut für Allgemeine Nachrichtentechnik und ein Institut für Theoretische Nachrichtentechnik und Informationsverarbeitung. Das hier betrachtete Institut für Allgemeine Nachrichtentechnik gliedert sich intern in zwei Arbeitskreise: ein Arbeitskreis für Übertragungstechnik und ein Arbeitskreis für Kommunikationsnetze. Beide Arbeitskreise werden von jeweils einem Hochschullehrer geleitet.

Hochschullehrer	2
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	7
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	1
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	4
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	-
Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr	30 35
Fläche des Instituts (m² HNF)	1.732

Abb. Institut für Allgemeine Nachrichtentechnik in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

3.4.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Der Werkstattbereich des Instituts für Allgemeine Nachrichtentechnik betreut beide Arbeitskreise. Intern ist der Werkstattbereich in eine Feinmechanik-Werkstatt und eine Elektronik-Werkstatt untergliedert. Der Meister der Elektronik-Werkstatt ist gleichzeitig der Chef des gesamten Werkstattbereichs. Verantwortlich für den Werkstattbereich ist der Institutsleiter, der die Koordination an den Akademischen Rat des Instituts delegiert hat.

Die Aufgaben der Werkstatt liegen im wesentlichen auf folgenden Gebieten:

- Neubau von einfachen elektronischen Geräten und mechanischen Teilen
- Gehäusebau
- Netzgerätebau, Netzteileinbau
- Leiterplattenentwurf und -entflechtung
- Leiterplatten-Fertigung
- Konfiguration und Pflege von Laboreinrichtungen (TK-Anlagen, Multivendor-LAN)
- Reparaturen
- Betreuung der Haustechnik, besonders der Brandmeldeanlage

Der Neubau anspruchsvoller elektronischer Prototypen wird von den Wissenschaftlern selbst durchgeführt, die Werkstatt liefert hierfür die feinmechanischen Präzisionskomponenten. Anspruchsvolle mechanische Aufbauten für Meßplätze werden von der Werkstatt konstruiert und realisiert. Der Anteil der Reparaturarbeiten liegt bei ca. 10 %. Die Fertigung von Leiterplatten wird gemeinsam mit dem Institut für Hochfrequenztechnik durchgeführt. Darüber hinaus wird eng mit der Mechanikwerkstatt des Instituts für Grundlagen der Elektrotechnik und Meßtechnik kooperiert.

Die Werkstatt hat bis 1994 einen Auszubildenden beschäftigt. Da jedoch keine Übernahme möglich war, wurde die Ausbildung aufgegeben. Seither werden nur noch gelegentlich Praktika für Schüler durchgeführt.

3.4.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Das Institut für Allgemeine Nachrichtentechnik befindet sich in einem 1973 errichteten 17geschossigen Mehrzweck-Hochhaus der Universität. Dort belegt das Institut das 14. und 15. OG wobei jeder Arbeitskreis ein Geschoß umfaßt. Der gemeinsame Werkstattbereich ist im 15. OG beim Arbeitskreis Kommunikationsnetze untergebracht. Er belegt dort auf der nach Süden gelegenen Gebäudeseite mehrere benachbarte, teilweise untereinander erschließbare Räume eines Flurabschnittes.

Insgesamt umfaßt der Werkstattbereich eine Fläche von 209 m² HNF, die sich auf die verschiedenen Nutzungsbereiche wie folgt verteilen:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	143	69
Büroflächen	17	8
Lagerflächen	11	5
Ausbildung	36	18
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Institutswerkstatt Allgemeine Nachrichtentechnik

Die Werkstattfläche ist auf drei Werkstatträume aufgeteilt: Elektronikwerkstatt, Holzwerkstatt und Metallwerkstatt. Die Elektronikwerkstatt hat die Büro- und Lagernutzung im Werkstattraum integriert. Das Büro der Mechanikwerkstatt wird auch als Werkstattraum und als Aufenthaltsraum genutzt. Die Ausbildungsfläche wird derzeit nicht genutzt, sie soll eventuell zukünftig zum Seminarraum umgebaut werden.

Für die Herstellung von Leiterplatten werden gemeinsam mit dem Institut für Hochfrequenztechnik Räume zum Ätzen und Galvanisieren benutzt. Diese Werkstatträume sind der Hochfrequenztechnik zugeordnet und liegen im gleichen Gebäude im 17.OG.

3.4.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
In den Werkstatträumen sind keine besonderen raumlufttechnischen Anlagen vorhanden.

Energie- und Medienversorgung
Die Werkstatträume der Mechanik werden zentral mit Druckluft versorgt. Bei der Elektroversorgung ist neben der konventionellen 230V-Versorgung eine 400V-Drehstrom-Versorgung für die größeren Maschinen vorhanden. Die Maschinen werden vom Boden aus mit Strom versorgt. Weitere spezielle energie- und medientechnischen Versorgungen sind nicht vorhanden.

3.4.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
In den Räumen der Mechanikwerkstatt sind folgende größeren Maschinen vorhanden: (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern)

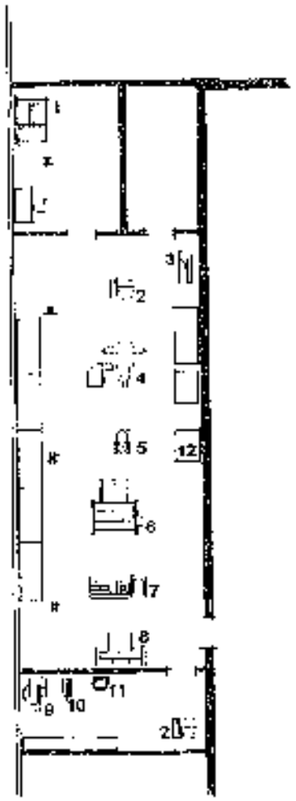
Metallverarbeitung (Raum 5):

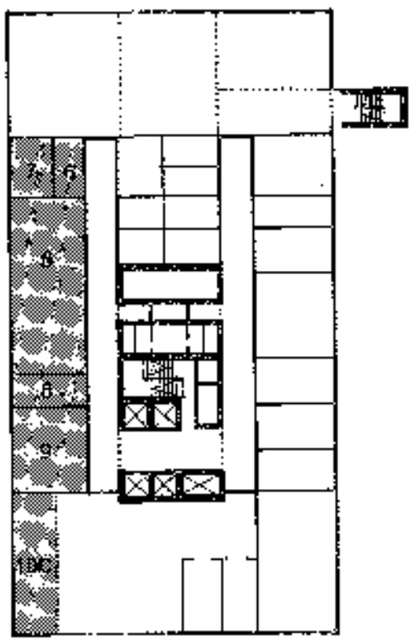
- CNC-Bohrmaschine (1)
- Kreissäge (2)
- Bügelsäge (3)
- Fräsmaschine (4)
- Ständerbohrmaschine (5)
- elektrische Schlagschere (6)
- Drehbank (7)
- Abkantbank (8)
- Punktschweißgerät (12)

Holzverarbeitung (Raum 8):

- Bandsäge (9)
- Kreissäge (2)
- Blechschere (10)
- Tellerschleifmaschine (11)

Nichttechnische Ausstattung
Neben den Maschinen sind in den Werkstatträumen vor allem Werkbänke, Arbeitstische sowie Schränke und Regale für die Lagerung von Werkzeug und Kleinmaterial aufgestellt. Im großen Werkstattraum 5 steht außerdem ein Schweißtisch. Für die Aufstellung der CNC-Bohrmaschine wird ein spezieller Tisch benötigt.





Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
6	Mechanikwerkstatt	48
9	Metallager	11
7	Büro	17
4	Holzwerkstatt	11
5	Elektronikwerkstatt	43
10	Ausbildung	36
Summe		209

Institut für Allgemeine Nachrichtentechnik
Werkstattbereich Mechanik / Elektronik

oben:	**Mechanikwerksatt**	**M 1:200**
unten:	**Grundriß**	**M 1:500**

Decken / Fußböden
Bei den Decken handelt es sich in allen Werkstatträumen um offene Betondecken, an denen vor allem die Installationen für die elektrische Beleuchtung offen verlegt sind. Bei den Fußböden handelt es sich durchgängig um Linoleumbelag.

3.4.5 Werkstattlayout

Der Plan des Werkstattbereichs zeigt, daß aufgrund der relativ geringen Fläche innerhalb der Räume keine besonderen Bereiche gebildet wurden. Die verschiedenen Aufgaben sind daher auf drei Werkstatträume für Elektronik, Holz und Metall verteilt.

Im großen Werkstattraum sind die Werkbänke an der Fensterseite zur Fensterfront aufgestellt. Dahinter befindet sich eine Reihe frei im Raum aufgestellter Maschinen. An der Innenwand schließt sich eine dritte Reihe von Maschinen und sonstigen Ausstattungsgegenständen an. Die schweren Maschinen sind aus statischen Gründen zwischen den Stützen aufgestellt. Die CNC-Bohrmaschine ist aufgrund ihrer Empfindlichkeit im Büro untergebracht.

Der große Werkstattraum verfügt über drei Arbeitsplätze, die übrigen Räume über je einen Arbeitsplatz.

3.4.6 Betriebsorganisation

Die Organisation der betrieblichen Abläufe geschieht weitgehend ohne Formalitäten, da es sich nach Aussagen des Betreibers um einen relativ kleinen Werkstattbereich mit einer gut überschaubaren Zahl möglicher Auftraggeber handelt.

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Bestellung des benötigten Materials erfolgt dezentral im Institut und wird meist von der Werkstatt selbst vorgenommen. Bestellt werden überwiegend Materialien, die aktuell für einen Auftrag benötigt werden, eine Lagerhaltung findet nur sehr begrenzt statt und beschränkt sich häufig auf Restmaterialien. Wenn Materialien, vor allem elektronische Bauteile, an wissenschaftliche Mitarbeiter abgegeben werden, dann geschieht dies ohne Formalitäten, da die einzelnen Personen in der Regel den Werkstattmitarbeitern bekannt sind. Die verbrauchten bzw. ausgegebenen Materialien werden auf einer Liste erfaßt, um einen Überblick über den Materialdurchsatz zu haben.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Jeder wissenschaftliche Mitarbeiter kann die Werkstatt ohne Formalitäten beauftragen, aufwendigere Arbeiten sind jedoch vorab mit dem zuständigen Akademischen Rat abzusprechen. Es gibt keine Auftragszettel, jeder Mitarbeiter wendet sich direkt an den für den jeweiligen Aufgabenbereich (Mechanik, Elektronik) zuständigen Werkstattbeschäftigten. Dieser Beschäftigte erarbeitet in engem Kontakt mit dem Wissenschaftler den jeweiligen Auftrag. Ein Auftragsmanagement mit einer Erfassung der Arbeitszeit, der Kosten, des verbrauchten Materials, der Terminierung etc. existiert nicht. Für externe Aufträge werden Abrechnungen nach den Grundsätzen der "Erhebung und Bemessung von Kosten nach dem Verwaltungskostengesetz" erstellt

3.4.7 Personalausstattung

Der Werkstattbereich des Instituts für Allgemeine Nachrichtentechnik ist mit zwei Haushaltsstellen ausgestattet:

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	-	1	-	1
Elektronikwerkstatt	1	-	-	1

Abb. Personalausstattung Institutswerkstatt Allgemeine Nachrichtentechnik

In der Mechanikwerkstatt ist ein Feinmechaniker, in der Elektronik-Werkstatt ein Elektronik-Meister tätig. Der Meister der Elektronik ist gleichzeitig für den gesamten Werkstattbereich zuständig.

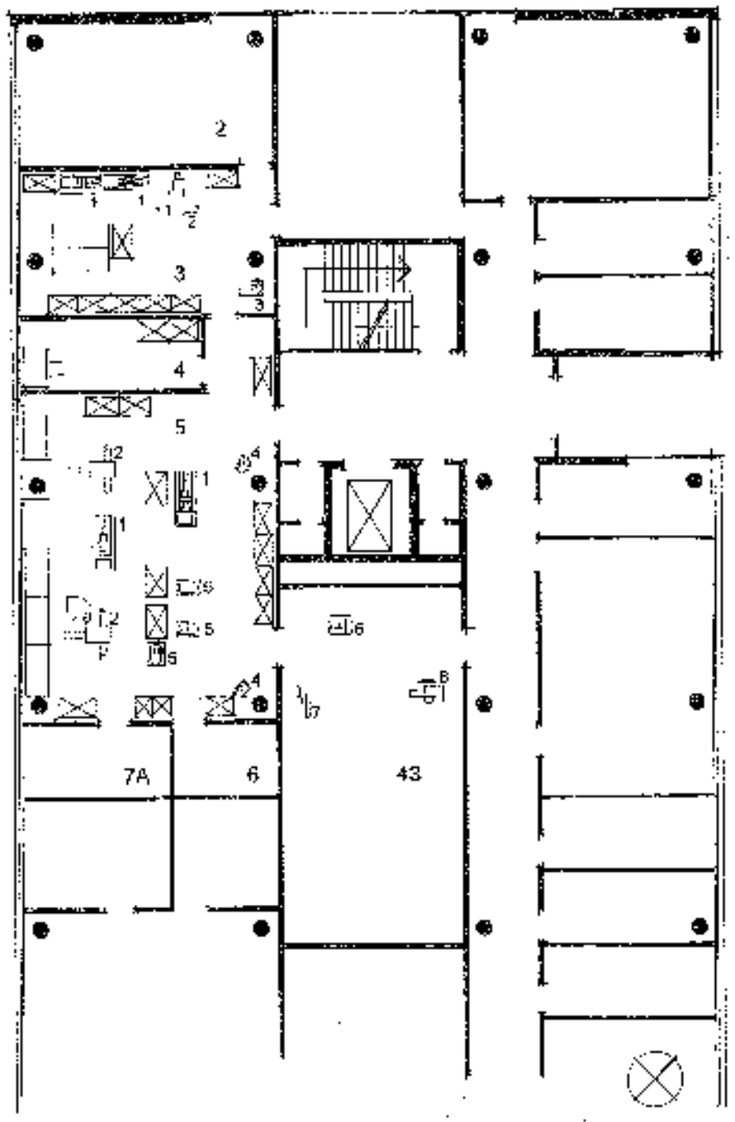
3.4.8 Haushalt

Der Werkstattbereich des Instituts für Allgemeine Nachrichtentechnik wird weitgehend aus Haushaltsmitteln bestritten. In Einzelfällen kommen Einnahmen durch externe Aufträge hinzu.

Der Betrieb der Werkstatt wird vor allem aus dem Institutsetat für Forschung und Lehre finanziert, der insgesamt bei rund 80.000,- DM liegt. Davon fließen nach Bedarf für Verbrauchsmaterialien, Ersatzteile sowie kleine Neuanschaffungen pro Jahr ca. 20.000,- DM in die Werkstatt.

Für externe Auftraggeber werden das verbrauchte Material und die Arbeitszeit berechnet. Der Stundensatz richtet sich nach der Eingruppierung des eingesetzten Mitarbeiters:

höherer Dienst:	125,00 DM
gehobener Dienst:	92,00 DM
mittlerer Dienst:	69,00 DM
einfacher Dienst:	53,00 DM



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
2	Elektronikwerkstatt	38
3	Feinmechanik	36
4	Meisterbüro	17
5	Maschinenwerkstatt	94
6	Schmiedeb.	8
7A	Sozialraum	11
43	Lager	65
Summe		262

Institut für Festkörperphysik
Werkstattbereich

Grundriß M 1:200

3.5 Fachgebiet Physik: Werkstattbereich des Instituts für Festkörperphysik

Das Fachgebiet Physik ist an der Universität Hannover als eigener Fachbereich organisiert. Intern ist die Physik in sechs Institute gegliedert. Das Institut für Festkörperphysik gehört zu den experimentell arbeitenden physikalischen Instituten und umfaßt zum Zeitpunkt der Erhebung 27 Beschäftigte. Nach einem Beschluß des Fachbereichs soll zur Schwerpunktbildung das Institut für Festkörperphysik durch eine zusätzliche Abteilung "Nanostrukturen" zu Lasten einer anderen Labor- und Forschungsrichtung ausgebaut werden. Dabei ist auch eine Zusammenführung der Werkstätten geplant.

Hochschullehrer	2
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	5
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	14
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	6
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	-
Diplomarbeiten pro Jahr	9 - 13
Fläche des Instituts (m² HNF)	1.226

Abb. Institut für Festkörperphysik in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

3.5.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Das Institut für Festkörperphysik unterhält einen eigenen Werkstattbereich, bestehend aus einer Mechanikwerkstatt und einer Elektronikwerkstatt. Bei beiden Werkstätten, die organisatorisch getrennt sind, handelt es sich um reine Institutswerkstätten, die ausschließlich für die Festkörperphysik arbeiten. Es gibt keine regelmäßigen Kooperationen mit anderen Werkstätten der Hochschule. Lediglich bei Schweißarbeiten findet mit der benachbarten Werkstatt der Atom- und Molekülphysik ein Austausch statt.

Verantwortlich für den Werkstattbereich ist letztlich der Institutsdirektor, dessen Stelle rotierend besetzt wird. Werkstattintern ist in der Mechanik ein Meister zuständig, die Elektronik wird von einem wissenschaftlichen Assistenten betreut.

Zu den Aufgaben der Mechanikwerkstatt gehört vor allem der Bau feinmechanischer Teile, die für Versuchsanlagen benötigt werden. Manipulatoren, Probenhalter oder Spezialflansche werden entsprechend den jeweiligen Versuchsanforderungen angepaßt. Für spezielle Anwendungen werden Geräte in enger Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern und Werkstattpersonal neu entwickelt. Diese werden, auch wenn ähnliche Geräte käuflich erworben werden können, weiterhin gebaut, weil dies aus Institutssicht billiger ist als gekaufte Geräte für spezielle Anwendungen umzubauen (z.B. Elektronenstrahlverdampfer). Aus den Neuentwicklungen der Werkstatt sind Patente hervorgegangen, die von der Industrie übernommen wurden. Dem Institut werden hierfür im Gegenzug Rabattkäufe ermöglicht.

Die Elektronikwerkstatt übernimmt sowohl den Bau eigener kleinerer Geräte als auch Reparaturen gekaufter Geräte. Neubau und Reparatur nehmen ungefähr den gleichen Anteil ein.

Eine Ausbildung findet in beiden Werkstätten nicht mehr statt.

3.5.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Das Institut für Festkörperphysik ist mit seinen Werkstätten in einem aus dem Jahre 1973 stammenden Institutsgebäude untergebracht, das außerdem weitere Physikinstitute beherbergt. Die Werkstätten belegen dort einen zusammenhängenden Bereich, der aus sieben Räume mit zusammen 262 m² HNF besteht.

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	174	66
Büroflächen	12	5
Lagerflächen	65	25
Ausbildung	-	-
Sozialräume	11	4

Abb. Nutzungsbereiche Institutswerkstatt Institut für Festkörperphysik

Von den 262 m² HNF entfallen 36 m² (14 %) auf die Elektronik, die komplett in einem Raum untergebracht ist. Die übrigen 226 m² (86 %) belegt die Mechanikwerkstatt. Sie besteht vor allem aus drei Werkstatträumen: eine Feinmechanik für den Werkstattmeister, ein Werkstattraum für die Maschinen und eine kleine Schweißecke. Hinzu kommen ein Meisterbüro, ein Lager und ein Aufenthaltraum.

3.5.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatträume sind für die allgemeine Raumluft an die zentrale Zu- und Abluftanlage des Gebäudes angeschlossen. Diese Anlage ist nicht regelbar, daher wurden nachträglich Klappen an den Eintrittsöffnungen befestigt. Im Schweißraum ist eine Absaugung über dem Schweißtisch installiert.

Energie- und Medienversorgung
Alle Werkstalträume sind an die zentrale Druckluftanlage des Gebäudes angeschlossen. Außerdem existiert noch eine leitungsgebundene Gasversorgung mit Stadtgas, die aber entfernt werden soll, da eine Umrüstung entsprechend den aktuellen Sicherheitsanforderungen zu teuer wäre. Stattdessen soll der geringe Gasverbrauch zukünftig durch Gasflaschen gedeckt werden.

Die Elektroversorgung umfaßt sowohl 230V-Wechselstrom als auch 400V-Drehstrom für die Maschinen, die von unten über die Kellerdecke mit Strom versorgt werden. Es gibt sowohl geregelte als auch ungeregelte Anschlüsse, die geregelten Anschlüsse sollen aber entfernt werden, da kein Bedarf besteht. In der Elektronikwerkstatt werden die Arbeitstische durch Brüstungskanäle mit Strom versorgt.

3.5.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Mechanikwerkstatt ist mit folgenden größeren Maschinen ausgestattet:

- 4 Drehbänke (1)
- 3 Fräsmaschinen (2)
- 1 Diamantbohrmaschine (3)
- 2 Schleifmaschinen (4)
- 3 Standbohrmaschinen (5)
- 1 Kreissäge (6)
- 1 Bügelsäge (7)
- 1 Bandsäge (8)

Nichttechnische Ausstattung
In den Werkstalträumen der Mechanik sind insgesamt sieben Werkbänke aufgestellt, fünf im großen Werkstattraum und zwei in der Feinmechanik. Hinzu kommen diverse Werkzeugschränke für die Aufbewahrung von Werkzeug und Kleinmaterial in den Werkstalträumen. Die Elektronikwerkstatt ist mit zwei Arbeitstischen sowie verschiedenen Regalen und Schränken für die Lagerung von Bauteilen und geräten ausgestattet.

Decken / Fußböden
In der Mechanikwerkstatt wird als Fußbodenbelag Holzparkett benutzt. Die Elektronikwerkstatt ist mit PC-Belag ausgestattet.

Die Decken sind in allen Werkstalträumen mit Faserplatten ("Odenwalddecken") abgehängt, in die eine Beleuchtung mit Neonröhren integriert ist. Im großen Werkstattraum der Mechanik ist unterhalb der Decke eine Laufkatze angebracht.

3.5.5 Werkstattlayout

Im großen Werkstattraum der Mechanik sind die fünf Werkbänke an der Fensterseite nebeneinander aufgestellt. Dahinter sind Drehbänke, Fräsen und Bohrmaschinen frei im Raum aufgestellt. Durch ebenfalls frei im Raum aufgestellte Werkzeugschränke wurde eine gewisse Unterteilung des Raums in zwei Bereiche geschaffen. An den Wänden sind weitere Werkzeug- und Materialschränke aufgestellt.

In der Feinmechanik stehen die beiden Werkbänke rechtwinklig zur Fensterfront. Aufgrund der geringen Raumgröße sind die Maschinen und Schränke alle an den Wänden aufgestellt.

In der Elektronikwerkstatt stehen die Arbeitstische ebenfalls rechtwinklig zur Fensterfront. Schränke und Regale sind sowohl an den Wänden als auch frei im Raum aufgestellt.

3.5.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Für die Beschaffung von Materialien und Ersatzteilen ist in der Regel der Werkstattmeister zuständig, lediglich teurere Bestellungen müssen vorab mit der Institutsleitung abgesprochen werden. Die Lagerhaltung beschränkt sich auf kleine Mengen und Reste, größere Vorräte werden nicht angelegt, meist wird "just-in-time" produziert. Für die Entnahme von Material sind keine Formalitäten vorgesehen, lediglich die Ausgabe von Werkzeug wird in einem Ausgabebuch festgehalten.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Alle wissenschaftlichen Mitarbeiter und Doktoranden dürfen die Werkstatt beauftragen. Eine Genehmigung durch ihren Betreuer oder den Institutsleiter ist nicht erforderlich. Nur Diplomanden benötigen anfangs eine Genehmigung ihres Betreuers. Meist werden vorab Zeichnungen erstellt und mit dem Werkstattmeister anschließend die Aufträge besprochen. Der Meister der Mechanik führt ein Auftragsbuch, jedem Auftrag wird eine Nummer zugeordnet. In der Elektronik werden Auftragszettel ausgefüllt.

Die Bearbeitung der Aufträge erfolgt in der Regel nach dem Prinzip "first in, first out". Lediglich dringender Bedarf für Vorlesungen und Praktika sowie unvorhergesehene dringende Reparaturen werden vorgezogen. Der Meister verteilt die Arbeiten auf die Gesellen; meist ist ein Geselle für einen kompletten Auftrag zuständig, es wird wenig arbeitsteilig gearbeitet. Spezialisierungen haben sich vor allem bei der Feinmechanik entwickelt, die vom Meister übernommen wird, sowie bei Schweiß- und Schleifarbeiten.

Nach Beendigung eines Auftrags werden keine Abrechnungen erstellt. Der Meister gibt die Materialabrechnung an das Institutssekretariat, wo sie in einem Bestellbuch erfaßt und aus dem Institutsetat bezahlt werden.

3.5.7 Personalausstattung

Im Werkstattbereich des Instituts für Festkörperphysik sind insgesamt vier Beschäftigte tätig:

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	1	2	-	3
Elektronikwerkstatt	-	1	-	1

Abb. Personalausstattung Institutswerkstatt Festkörperphysik

Bei den Beschäftigten der Mechanikwerkstatt handelt es sich um Feinmechaniker, der Beschäftigte der Elektronik hat eine Ausbildung als Rundfunk- und Fernsehmechaniker. Alle vier Stellen gehören zum Haushalt des Instituts.

3.5.8 Haushalt

Die in der Werkstatt benötigten Materialien, Betriebsmittel und Ersatzteile werden sowohl aus den Landesmitteln des Instituts als auch aus Drittmitteln bezahlt. Es findet keine Unterscheidung zwischen projektbezogenen Kosten und allgemeinen Betriebskosten der Werkstatt statt. Die Drittmittel stehen meist frei zur Verfügung und können bei Bedarf für die Werkstattfinanzierung eingesetzt werden.

Insgesamt werden im Werkstattbereich der Festkörperphysik pro Jahr rund 40.000,- DM umgesetzt:

Mechanikwerkstatt:	30.000,- DM
Elektronikwerkstatt:	10.000,- DM

3.6 Fachgebiet Chemie: Werkstattbereich des Instituts für Anorganische Chemie

Der Fachbereich Chemie der Universität Hannover ist in fünf Institute gegliedert. Das Institut für Anorganische Chemie unterteilt sich intern in fünf Arbeitskreise, die von jeweils einem Hochschullehrer (3 x C4, 2 x C3) geleitet werden. Hinzu kommen zwei temporäre Arbeitskreise, die von jeweils einem Privatdozenten geführt werden.

Hochschullehrer	5
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	21
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	18
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	20
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	-
Diplomarbeiten pro Jahr	ca. 10
Fläche des Instituts (m² HNF)	3.618

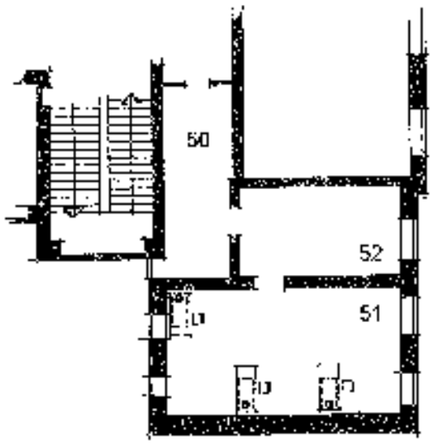
Abb. Institut für Anorganische Chemie in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

Unter den wissenschaftlichen Mitarbeitern befinden sich zwei Privatdozenten sowie sechs Dauerstellen. Die nichtwissenschaftlichen Mitarbeiter umfassen vor allem die Techniker in den Laboren, die Sekretärinnen sowie das Werkstattpersonal.

Werkstattaufträge kommen außer von den Wissenschaftlern auch von studentischen Arbeiten. Zum Zeitpunkt der Erhebung liefen ca. 10 Diplomarbeiten. Hinzu kommen bei Bedarf Arbeiten, die im Rahmen der Praktika anfallen.

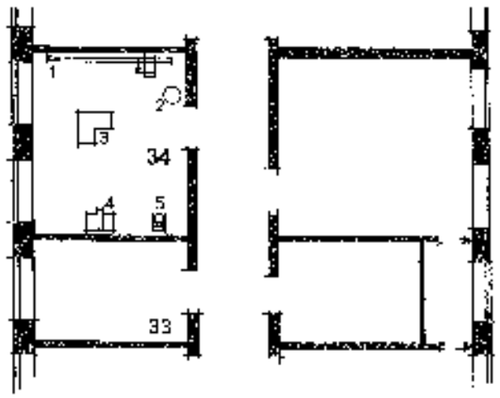
3.6.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

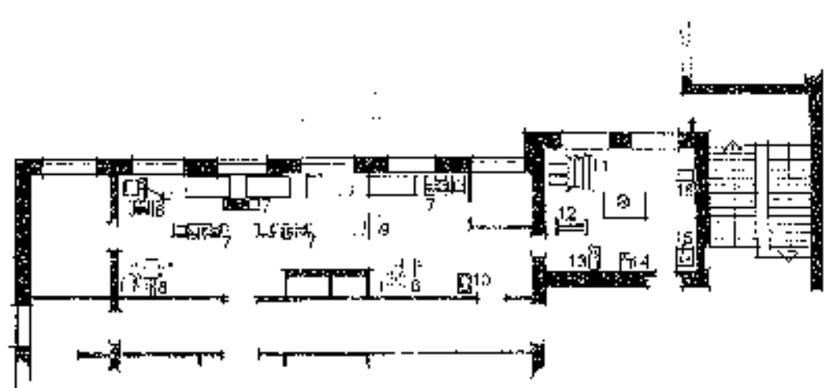
Der Werkstattbereich des Instituts für Anorganische Chemie ist für alle Arbeitskreise zuständig. Verantwortlich für den Werkstattbereich ist der Institutsleiter. Die Koordinierung läuft über die Akademischen Räte bzw. Direktoren der Arbeitskreise, zuständig für die Werkstattbelange ist ein Akademischer Oberrat. Intern ist der Werkstattbereich untergliedert in eine Mechanikwerkstatt, eine Elektronikwerkstatt und eine Glasbläserei. Die Glasbläserei wird gemeinsam mit dem Institut für Physikalische Chemie betrieben.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
50	Lager[1]	8
51	Werkstattraum[1]	35
52	Büro[1]	11
Summe		54

[1] zusammen mit Physikalische Chemie, Fläche anteilig





Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
4	Werkstatt	14
5	Mech. - Werkstatt / Büro	72
9	Mechanik-Schweißer	74
33	Elektronikwerkstatt	25
34	Holzwerkstatt	72
Summe		157

Institut für Anorganische Chemie
Werkstattbereich
M 1:250

oben: **Glasbläserei**
mitte, unten: **Elektronik, Mechanik**

Die *Mechanikwerkstatt* ist vor allem für die Bearbeitung für Holz und Metall ausgestattet. In der Metallwerkstatt werden besonders Edelstahl und Buntmetalle bearbeitet. Die anfallenden Arbeiten konzentrieren sich auf den Bau von Laboröfen, von Gestellen und mechanischen Zusatzteilen sowie auf die Bearbeitung von Autoklaven. Darüber hinaus bildet die Reparatur von mechanischen Teilen einen weiteren Schwerpunkt. In der separaten Holzwerkstatt werden hauptsächlich Zusatzteile für Geräte sowie Möbel (z.B. speziell angepaßte Inneneinrichtungen und Reparaturen) gebaut.

In der *Elektronik-Werkstatt* werden meist regelungstechnische Geräte gebaut. Fertige Regler werden gekauft und zu speziell benötigten Geräten zusammengebaut. Außerdem werden gekaufte Geräte soweit als möglich repariert. Eine eigene Leiterplatten-Fertigung ist nicht vorhanden.

In der *Glasbläserei* werden vielfach Reparaturen und Änderungen an vorhandenen Glasapparaturen vorgenommen, es werden aber auch neue Apparaturen gebaut. Die Bearbeitung von Quarzglas ist möglich.

In der Mechanikwerkstatt werden derzeit Lehrlinge ausgebildet.

3.6.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Das Institut für Anorganische Chemie ist in zwei Gebäuden untergebracht: einerseits in einem in Sanierung befindlichen Altbau aus der Jahrhundertwende, andererseits in einem nahegelegenem Erweiterungsbau aus dem Jahre 1995. Der Werkstattbereich der Anorganischen Chemie befindet sich komplett im Altbau.

Räumlich ist der Werkstattbereich in drei Teile gegliedert: einen Bereich bildet die Mechanikwerkstatt mit Schweißraum und Meisterbüro; einen weiteren Bereich bilden die beiden nebeneinander liegenden Räume der Elektronik- und der Holzwerkstatt. Die Werkstallräume liegen im Erdgeschoß des Gebäudes. Den dritten Bereich bildet die Glasbläserei, die im 1. OG angesiedelt ist und die gemeinsam mit der Physikalischen Chemie betrieben wird.

Insgesamt belegt der Werkstattbereich der Anorganischen Chemie 246 m² HNF. Davon entfallen 167 m² HNF auf die Mechanikwerkstatt, 25 m² HNF auf die Elektronik und 54 m² HNF auf die Glasbläserei (zur Hälfte angerechnet). Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilt sich die Fläche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	213	67
Büroflächen	25	10
Lagerflächen	8	3
Ausbildung	-	-
Sozialräume	-	-

Abb. Nutzungsbereiche Institutswerkstatt Anorganische Chemie

Für die Mechanikwerkstatt existiert kein Lagerraum, die Materialien und Halbzeuge werden auf dem Flur vor den Werkstatträumen aufbewahrt.

3.6.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Im Schweißraum ist eine Abzugshaube mit separater Absaugung installiert. Ebenso ist in der Holzwerkstatt eine eigenständige Späneabsaugung aufgestellt. In der Glasbläserei sind über den Arbeitstischen ebenfalls Absaugungen montiert.

Energie- und Medienversorgung
Die Werkstalträume des mechanischen Werkstattbereichs werden von einer zentralen Anlage aus mit Preßluft versorgt. Bei den Elektroanschlüssen sind sowohl konventionelle 230V-Anschlüsse als auch Drehstromanschlüsse (400V) vorhanden. Die größeren Maschinen werden von der Decke aus mit Strom versorgt.

In der Glasbläserei werden die Glasbläser-Arbeitstische leitungsgebunden mit Brenngas versorgt.

3.6.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Die Mechanikwerkstatt ist mit folgenden größeren Maschinen ausgestattet (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

Holzwerkstatt:

- 1 Plattensäge (1)
- 1 Entstauber (2)
- 1 Kombinations-Tischlermaschine (3)
- 1 Kantenleimer (4)
- 1 Standbohrmaschine (5)

Metallwerkstatt:

- 1 CNC-Fräsmaschine (6)
- 4 Drehmaschinen (7)
- 2 Fräsmaschinen (8)
- 1 Schnellhobler (9)
- 1 Säulenbohrmaschine (10)
- 1 Schlagschere (11)
- 1 Biegebank (12)
- 1 Bügelsäge (13)
- 1 Punktschweißgerät (14)
- 1 Metallkreissäge (15)
- 1 Schutzgasschweißgerät (16)

Nichttechnische Ausstattung
In der Metallwerkstatt sind außer den Maschinen vor allem vier Werkbänke aufgestellt. Hinzu kommen kleinere Schränke und Regale für die Aufbewahrung von Kleinmaterial. Größere Kragarmregale für die Lagerung von Rohmaterial und Halbzeug sind auf dem Flur aufgestellt.

Decken / Fußböden
Bei den Decken handelt es sich in allen Werkstatträumen um Kappendecken, an denen sichtbar die Installationen für Beleuchtung und Stromversorgung verlegt sind.

Als Fußboden kommt durchgängig ein Kunststoff-Noppenbelag zum Einsatz.

3.6.5 Werkstattlayout

Die Metallwerkstatt umfaßt die Nutzungsbereiche "Werkstatt" und "Büro". Für jeden der beiden Meister ist ein separater Büroraum vorhanden, wobei ein Büro nachträglich im Werkstattraum durch Trennwände abgeteilt wurde. Die Werkstattfläche selbst ist in einen allgemeinen Werkstattraum und einen Schweißraum gegliedert. Im Werkstattraum sind die Werkbänke nebeneinander parallel zur Fensterfront aufgestellt. Dahinter stehen frei im Raum und an der Innenwand die Maschinen. Dieser Werkstattbereich ist für vier Arbeitsplätze ausgelegt.

Die Holzwerkstatt wird nur bei Bedarf von den Mechanikern genutzt. Die Maschinen sind frei im Raum verteilt. Feste Arbeitsplätze sind hier nicht eingerichtet.

In der Glasbläserei sind Werkstatt, Büro und Lagerbereich getrennt in drei Räumen untergebracht. Im Werkstattraum sind zwei Glasbläser-Arbeitstische als Dauerarbeitsplätze aufgestellt. Ein weiterer Arbeitstisch dient speziell der Quarzglasbearbeitung. Die Werkstatt verfügt über zwei Arbeitsplätze.

3.6.6 Betriebsorganisation

Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe
Die Materialbestellung wird vom Institut bzw. der Werkstatt selbst vorgenommen. Die Lagerhaltung findet für jeden Werkstattbereich getrennt statt: Die Metallwerkstatt und die Holzwerkstatt haben jeweils eigene Lagerbereiche auf dem Flur; dort werden meist Reste gelagert, eine Lagerhaltung mit größeren Vorräten findet nicht statt. Bei der Glasbläserei, die gemeinsam mit der Physikalischen Chemie betrieben wird, werden vor allem Halbzeuge gelagert. Aufgrund der hohen Kosten findet die Lagerung der Glasmaterialien für die Anorganische Chemie getrennt von der Physikalischen Chemie statt. Die Ausgabe von Material aller Art an die wissenschaftlichen Mitarbeiter erfolgt gegen Unterschrift auf einer Materialliste.

Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung
Die Werkstätten können von allen wissenschaftlichen Mitarbeitern beauftragt werden. Hierzu muß ein Auftragszettel ausgefüllt werden, der vom zuständigen Akademischen Oberrat bzw. vom Institutsleiter unterschrieben werden muß. Kleinere Aufträge werden auch schon mal ohne Auftragszettel ausgeführt. Für die Bearbeitung eines Auftrags ist jeweils ein Werkstattmitarbeiter zuständig, der auch als Ansprechpartner für den jeweiligen Wissenschaftler fungiert.

Eine Außenvergabe von Aufträgen an private Firmen erfolgt vor allem bei besonderen Bearbeitungsverfahren (z.B. Elektroerosion von Spezialstählen), bei Reparaturen, die nicht selbst durchgeführt werden können oder bei Geräten und Reparaturen mit hohen Sicherheitsanforderungen.

Das Auftragsmanagement im Werkstattbereich der Anorganischen Chemie erfolgt manuell über die Auftragszettel. Abrechnungen werden nicht erstellt.

3.6.7 Personalausstattung

Der Werkstattbereich des Instituts für Anorganische Chemie ist mit insgesamt 4 Mitarbeitern und zwei Auszubildenden ausgestattet, die sich wie folgt auf die einzelnen Werkstattarten verteilen:

Werkstatt	Personalzahl			
	Meister	Facharbeiter Techniker	Azubis	gesamt
Mechanikwerkstatt	2	-	2	4
Elektronikwerkstatt	-	1	-	1
Glasbläserei	-	1	-	1

Abb. Personalausstattung Werkstattbereich Anorganische Chemie

Bei allen Mitarbeiterstellen handelt es sich um Haushaltsstellen, über Drittmittel werden keine Werkstattmitarbeiter beschäftigt. In der Mechanikwerkstatt sind zwei Meister tätig, da dieser Werkstattbereich aus der Zusammenlegung zweier Werkstätten hervorgegangen ist.

3.6.8 Haushalt

Der Werkstattbetrieb wird über den Haushalt des Landes finanziert. Aus dem Institutsetat werden für die einzelnen Werkstattbereiche folgende Mittel für Verbrauchsmaterialien und Ersatzteile eingesetzt (Stand: 1995):

Metallwerkstatt:	15.000,- DM
Holzwerkstatt:	2.000,- DM
Elektronikwerkstatt:	8.000,- DM
Glasbläserei	8.000,- DM

Außerdem werden aus dem Institutsetat weitere 16.000,- DM für die Beschaffung von Halbzeugen zur Verfügung gestellt. Aus Drittmitteln kommen pro Jahr rund 2.000,- DM für Materialien hinzu. Insgesamt setzt der Werkstattbereich der Anorganischen Chemie pro Jahr Werkstoffe, Hilfsstoffe und Ersatzteile für rund 51.000,- DM um.

3.7 Fachgebiet Architektur: Werkstattbereich des Instituts für Industrial Design

Der Fachbereich Architektur der Universität Hannover ist in elf Institute gegliedert, wobei einige Institute intern in weitere Abteilungen aufgeteilt sind. Das Institut für Industrial Design zählt zu den kleineren Instituten und ist intern nicht weiter untergliedert.

Hochschullehrer	1
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	2
Wissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	-
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Haushaltsstellen)	1
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Drittmittelstellen)	-
Studien- und Diplomarbeiten pro Jahr	35-50
Fläche des Instituts (m² HNF)	367

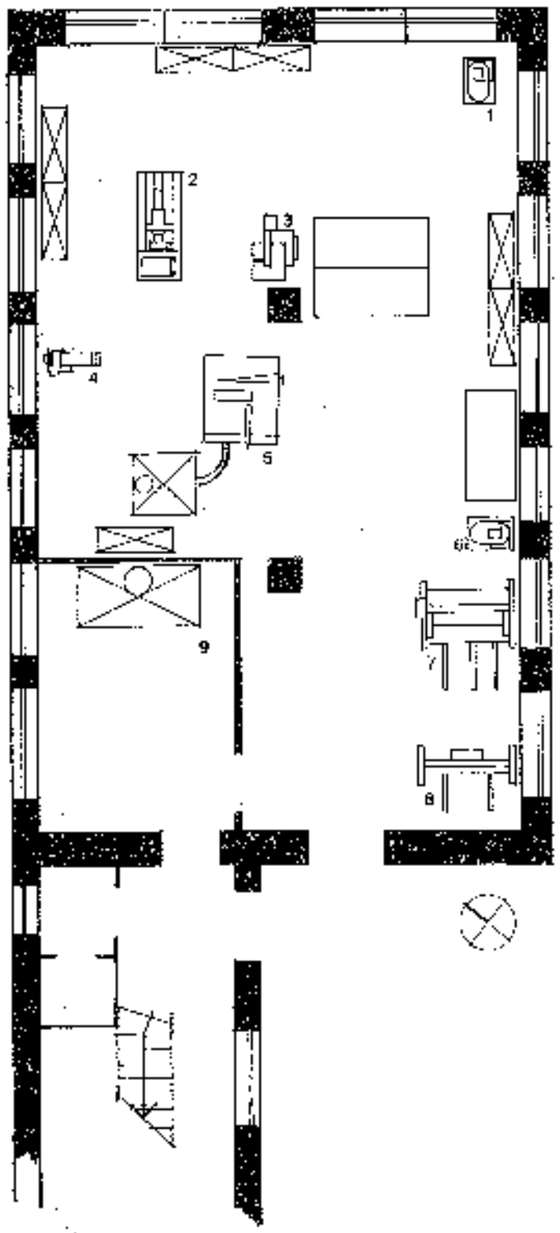
Abb. Institut für Industrial Design in Zahlen (Stand: 1.3.1996)

Die Zahl der Studierenden, die pro Jahr das Angebot des Instituts wahrnehmen, setzt sich aus drei Gruppen zusammen: ca. 40 Studierende aus dem Grundlagenstudium, das vor dem Vordiplom absolviert wird und das auch von Studierenden anderer Fachbereiche (Wirtschaftswissenschaften, Maschinenbau etc.) belegt werden kann; ca. 25 - 30 Projektarbeiten im Grundstudium; ca. 10 - 25 Studienarbeiten im Hauptstudium. Nur ein Teil der Studienarbeiten (ca. 40 %) benötigt die Werkstatt.

3.7.1 Organisationsstruktur und Aufgabenbereiche

Bei der Werkstatt des Instituts für Industrial Design handelt es sich in erster Linie um eine Mechanikwerkstatt für Studierende, aber auch für die Mitarbeiter des Instituts. Die Zuständigkeit für die Benutzung der Werkstatt liegt beim Institutsleiter und den wissenschaftlichen Mitarbeitern. Für die Betreuung der Studierenden in der Werkstatt ist eine studentische Hilfskraft mit entsprechender Qualifikation (Tischler-Lehre) eingestellt.

Die Werkstatt dient primär dem Bau von Modellen aus Holz. Es können aber auch Kunststoffe, vornehmlich in Plattenform, verarbeitet werden. Die Bearbeitungsmöglichkeiten in der Werkstatt umfassen neben den üblichen mechanischen Bearbeitungsverfahren (Sägen, Bohren, Schleifen) auch das Lackieren der Modelle in einer eigens hierfür angeschafften Spritzbox.



Institut für Industrial Design

Mechanikwerkstatt **M 1:100**

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche in qm
01	Mechanikwerkstatt	99

Die Nutzung der Werkstatt ist beschränkt auf Arbeiten, die am Institut für Industrial Design durchgeführt werden. Es bestehen vereinzelt Kooperationen mit anderen Werkstätten der Universität, z.B. Institut für Arbeitsdidaktik und Werkstätten des Maschinenbaus. Der Fachbereich Architektur beabsichtigt, zukünftig eine gemeinsame Studierendenwerkstatt einzurichten, in die die Werkstatt des Instituts für Industrial Design integriert werden könnte.

3.7.2 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Werkstatt ist außerhalb des Instituts für Industrial Design untergebracht. Sie befindet sich im Erdgeschoß eines 2geschossigen alten Kesselhauses auf dem Gelände des Fachbereichs Architektur.

Die Werkstatt besteht aus einem 99 m² großen Raum, der das Erdgeschoß des Gebäudes einnimmt. In diesem Raum finden sowohl die Werkstattarbeiten als auch die Lagerung von Material statt. Für die Lackierarbeiten wurde ein ca. 18 m² großer Bereich in einer Ecke des Raumes abgeteilt.

3.7.3 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Kreissäge ist mit einer eigenen Späneabsaugung ausgerüstet. Für die Spritzbox wurde ebenfalls eine eigene Luftabsaugung installiert.

Energie- und Medienversorgung
Es sind keine speziellen Energie- und Medienanschlüsse vorhanden.

3.7.4 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Für die Herstellung und Bearbeitung von Modellen stehen folgende größere Maschinen zu Verfügung (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammer):

- Ständerbohrmaschine (1)
- Drehmaschine (2)
- Bandsäge (3)
- Bandschleifmaschine (4)
- Kreissäge mit Späneabsaugung (5)
- Säulenbohrmaschine (6)
- Schlagschere(7)
- Abkantbank (8)
- Spritzkabine mit Absaugung (9)

Nichttechnische Ausstattung
Außer den Maschinen ist der Werkstattraum noch mit zwei Werkbänken sowie diversen Arbeitstischen, Regalen und Lagerschränken möbliert.

Decke / Fußboden
Bei der Decke handelt es sich um eine offene, ca. 6 m hohe Betondecke, an der die Installationen für die Beleuchtung offen verlegt sind. Als Fußbodenbelag dient der Betonestrich.

3.7.5 Werkstattlayout

Die Maschinen sind - soweit es der Raum zuläßt - frei aufgestellt. An der Fensterseite stehen die Werkbänke und Arbeitstische. Die Lackierbox ist in einem durch Trennwände abgeteilten Bereich aufgestellt. Nach Angaben des Nutzers können in der Werkstatt max. 8 Studierende gleichzeitig arbeiten.

3.7.6 Betriebsorganisation

Die Studierenden benötigen für die Bedienung der vorhandenen Maschinen aus Gründen der technischen Anforderungen und der Arbeitssicherheit ein gewisses Maß an Qualifikation. Hierzu kann an einigen Instituten der Hochschule in einem 14tägigen Kurs ein Maschinenschein erworben werden. Vor der Nutzungserlaubnis ist eine Kopie des Qualifikationsnachweises beim Institut zu hinterlegen. Eine unbeaufsichtigte Nutzung der Maschinen durch Studierende wird nur dann genehmigt, wenn ein Gesellenbrief oder mindestens ein Maschinenschein vorgelegt worden kann. Beim Institut ist ein Werkstattschlüssel hinterlegt. Die Ausgabe erfolgt nur, wenn sich der Nutzer in eine Schlüsselliste einträgt. Die Vergabe des Schlüssels erfolgt tageweise.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit einer beaufsichtigten Nutzung der Werkstatt. Das Institut beschäftigt als Werkstattaufsicht eine studentische Hilfskraft, die eine einschlägige Qualifikation (Tischler) mitbringt. Die notwendigen Maschinenarbeiten werden von der Aufsicht durchgeführt.

Die für den Modellbau benötigten Materialien müssen von den Studierenden selbst mitgebracht werden. Diese Materialien müssen täglich nach Beendigung der Arbeiten wieder mitgenommen werden, Ausnahmen sind abzusprechen. Das in der Werkstatt vorhandene Material des Instituts darf nicht ohne Rücksprache genutzt werden.

Es gibt beim Institut eine Werkstattordnung, die den Betrieb der Werkstatt regelt und die von allen nutzenden Studierenden vorab zu unterschreiben ist.

3.7.7 Personalausstattung

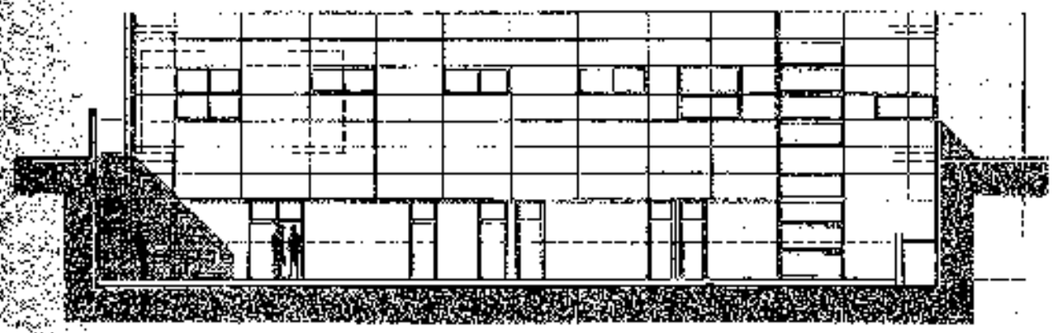
Das Institut für Industrial Design verfügt über kein festangestelltes Werkstattpersonal. Als Aufsichtsperson wird eine studentische Hilfskraft mit einer einschlägigen Qualifikation (Tischler) beschäftigt.

3.7.8 Haushalt

Da die Materialien von den Studierenden mitgebracht werden müssen, fallen keine Materialkosten an. Die allgemeinen Betriebskosten werden über den Etat des Instituts finanziert, ebenso die studentische Hilfskraft. Für die Betriebskosten sowie für kleinere Ersatz- und Neubeschaffungen werden pro Jahr ca. 2.000,- DM ausgegeben.

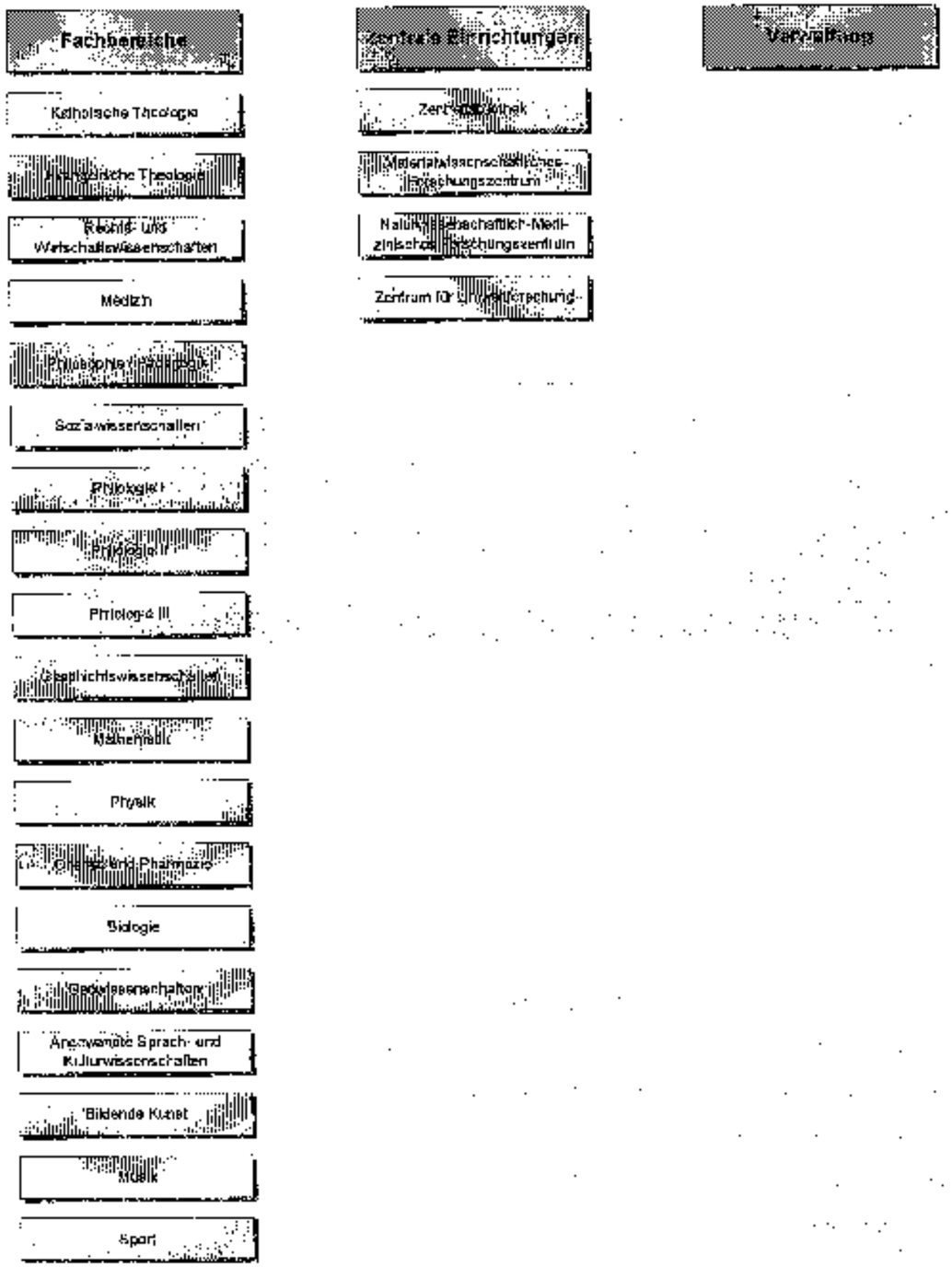
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Neubau der Chemischen Institute, 1. Bauabschnitt



Ansicht Werkstattgebäude mit Chemikalienlager

Bauherr	Land Rheinland-Pfalz
Planung Gebäude	Heinle, Wischer und Partner, Stuttgart
Planung Gebäudetechnik	Brandl und Partner, Heidelberg
Planung Laborausstattung	Christoffel, Bonn
Organisationsform	Instituts-Werkstätten
Wissenschaftliche Werkstätten	Mechanikwerkstatt Elektrowerkstatt Elektronik-Werkstatt Holz- und Kunststoffwerkstatt Pumpenreparatur-Werkstatt
Werkstattfläche	471 m² HNF
Personalausstattung	15 Personen (inkl. 5 Auszubildende)



Organisationsstruktur der Universität

1 Organisation

1.1 Universitätsstruktur

Die Universität Mainz wurde bereits 1477 gegründet. Die heutige interne Gliederung in 19 Fachbereiche geht auf das Jahr 1972 zurück, als die damalige Fakultätsstruktur aufgelöst wurde zugunsten einer neuen Einteilung in Fachbereiche. Gegenwärtig sind an der Universität 29.290 Studierende eingeschrieben, denen 435 Hochschullehrer gegenüberstehen. Auf die einzelnen Fachbereiche verteilen sich die Studierenden wie folgt:

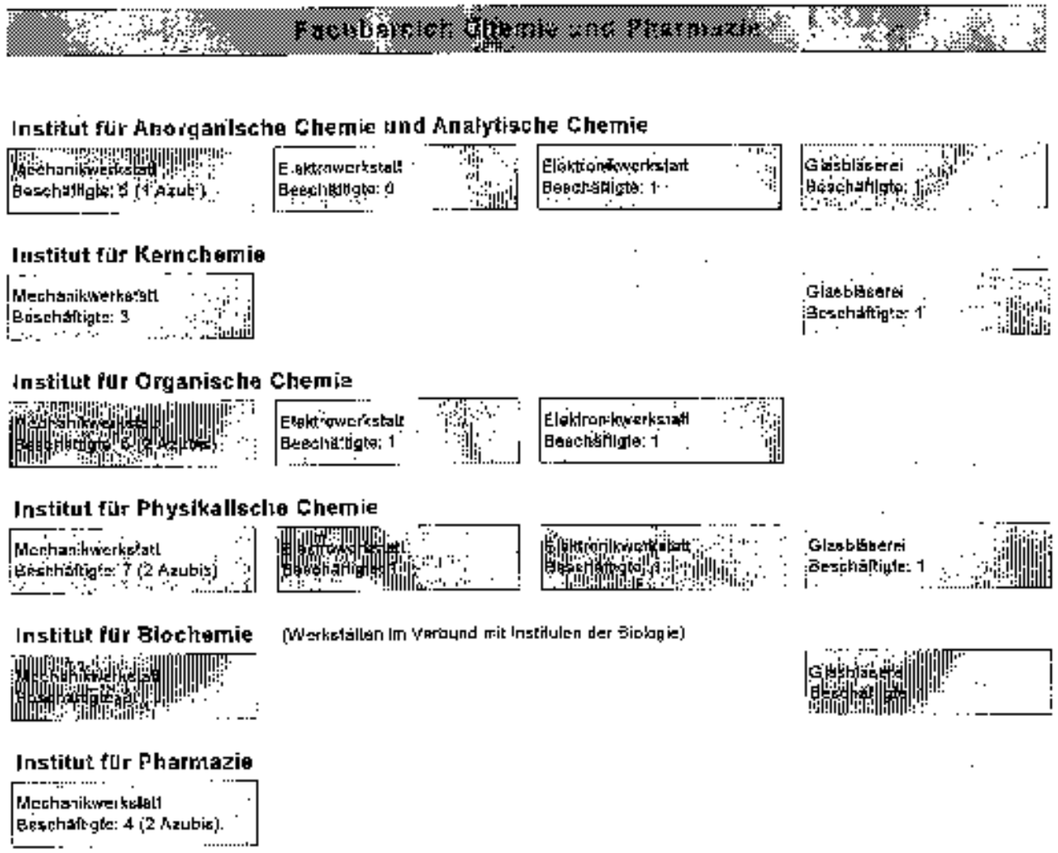
Fachbereich	Zahl der Studierenden	Zahl der Hochschullehrer
Katholische Theologie	270	12
Evangelische Theologie	205	11
Rechts- und Wirtschaftswissenschaften	6.308	39
Medizin	3.940	98
Philosophie / Pädagogik	1.591	11
Sozialwissenschaften	2.723	20
Philologie I	1.850	16
Philologie II	873	8
Philologie III	1.426	22
Geschichtswissenschaften	1.052	12
Mathematik	739	23
Physik	1.203	36
Chemie und Pharmazie	1.589	31
Biologie	1.366	23
Geowissenschaften	1.165	22
Angewandte Sprach- und Kulturwissenschaft	2.249	13
Bildende Kunst	333	10
Musik	915	16
Sport	449	8

Abb. Zahl der Studierenden (Stand: WS 1995/96)

Chemie
Die Chemie bildet gemeinsam mit der Pharmazie, die 1991 hinzukam, einen Fachbereich. Intern ist dieser Fachbereich in folgende wissenschaftliche Einrichtungen gegliedert (Zahl der Hochschullehrer in Klammern):

- Institut für Anorganische Chemie und Analytische Chemie (7)
- Institut für Kernchemie (4)
- Institut für Organische Chemie (6)
- Institut für Physikalische Chemie (7)
- Institut für Biochemie (2)
- Institut für Pharmazie (5)
- Abteilung für Lehramtskandidaten der Chemie

Von den 1.389 Studierenden des Fachbereichs sind 837 (60 %) in Chemie eingeschrieben. 31 Hochschullehrer sind in den Instituten für Chemie und Pharmazie tätig, davon sind 26 der Chemie zuzuordnen. Allerdings ist zu beachten, daß zwischen den Studiengängen für Chemie und Pharmazie enge Verflechtungen bestehen. An weiterem wissenschaftlichem Personal verfügt der Fachbereich über 159 wissenschaftliche Mitarbeiter auf Haushaltsstellen und 88 wissenschaftliche Mitarbeiter auf Drittmittelstellen (Stand: 1.1.1996).



Organisationsstruktur der Werkstattversorgung im Fachbereich Chemie und Pharmazie
(Beschäftigte inkl. Auszubildende)

1.2 Gesamtorganisation der Werkstattversorgung

Die Wissenschaftlichen Werkstätten der Universität Mainz sind dezentral organisiert und stehen in der Verantwortung der jeweiligen Fachbereiche und Institute. Über zentrale Wissenschaftliche Werkstätten mit Zuständigkeit für mehrere Fachbereiche oder gar die gesamte Hochschule dagegen verfügt die Universität nicht. Lediglich die Werkstätten der Betriebstechnik sind zentral organisiert und dem Dezernat Technik der Hochschulverwaltung zugeordnet.

Im Fachbereich Chemie und Pharmazie verfügt jedes der sechs Institute über seine eigenen Werkstätten. Hierbei handelt es sich vor allem um Mechanikwerkstätten, die jeweils mit eigenem Personal besetzt sind. Das Institut für Biochemie betreibt seine Mechanikwerkstatt (Feinmechanik, Schreinerei) und seine Glasbläserei im Verbund mit Instituten der Biologie.

Es gibt drei Elektronikwerkstätten mit jeweils einem Beschäftigten, die den Instituten für Anorganische, Organische und Physikalische Chemie zugeordnet sind. Außerdem sind bei der Organischen und der Physikalischen Chemie zusätzlich jeweils eine Elektrowerkstatt mit einem Beschäftigten eingerichtet. Die Elektrowerkstatt der Anorganischen Chemie wird bei Bedarf von den Beschäftigten der Mechanikwerkstatt mitgenutzt. Im Rahmen des geplanten Neubaus werden die Elektrowerkstätten der Organischen und Anorganischen Chemie zusammengelegt.

Schließlich verfügen die Institute für Anorganische und für Physikalische Chemie sowie die Biochemie jeweils über eine eigene Glasbläserei. Ein weiterer Glasbläser der Kernchemie arbeitet in der Glasbläserei der Anorganischen Chemie. Ursprünglich arbeitete auch in der Organischen Chemie ein Glasbläser, dessen Stelle allerdings nach dem Ausscheiden des Mitarbeiters nicht mehr besetzt wurde. Seitdem vergibt die Organische Chemie die notwendigen Glasbläser-Arbeiten an eine nahegelegene Firma.

Außer den Werkstätten verfügt der Fachbereich Chemie und Pharmazie an weiteren Dienstleistungseinrichtungen über eine Chemische Analytik. Diese Einrichtung wird als gemeinsame Einrichtung des Fachbereichs geführt und ist für die Probenanalysen zuständig.

Insgesamt liegt das Werkstattpotential des Fachbereichs vor allem bei den drei Instituten für Organische, Anorganische und Physikalische Chemie (66 %). Diese drei Institute sind es auch, die vom geplanten Neubau der Chemischen Institute betroffen sind.

1.3 Organisationsstruktur und Aufgabenbereich der Werkstätten

Grundsätzlich fällt den Wissenschaftlichen Werkstätten des Fachbereichs Chemie und Pharmazie die Aufgabe zu, die Wissenschaftler mit den für ihre Forschungen nötigen technischen Dienstleistungen zu versorgen. Hierzu sind verschiedene Arten von Werkstätten vorhanden:

Die Mechanikwerkstätten sind für die Bearbeitung von Metall, Holz und Kunststoff ausgerüstet, wobei die Metallbearbeitung im Vordergrund steht. Zu den Aufgaben dieser Werkstätten gehören zum Beispiel der Bau kompletter Anlagen (z.B. Filmwaagen für die Anfertigung von Monoschichten) oder die Herstellung von besonderen Zusatzteilen für gekaufte Geräte.

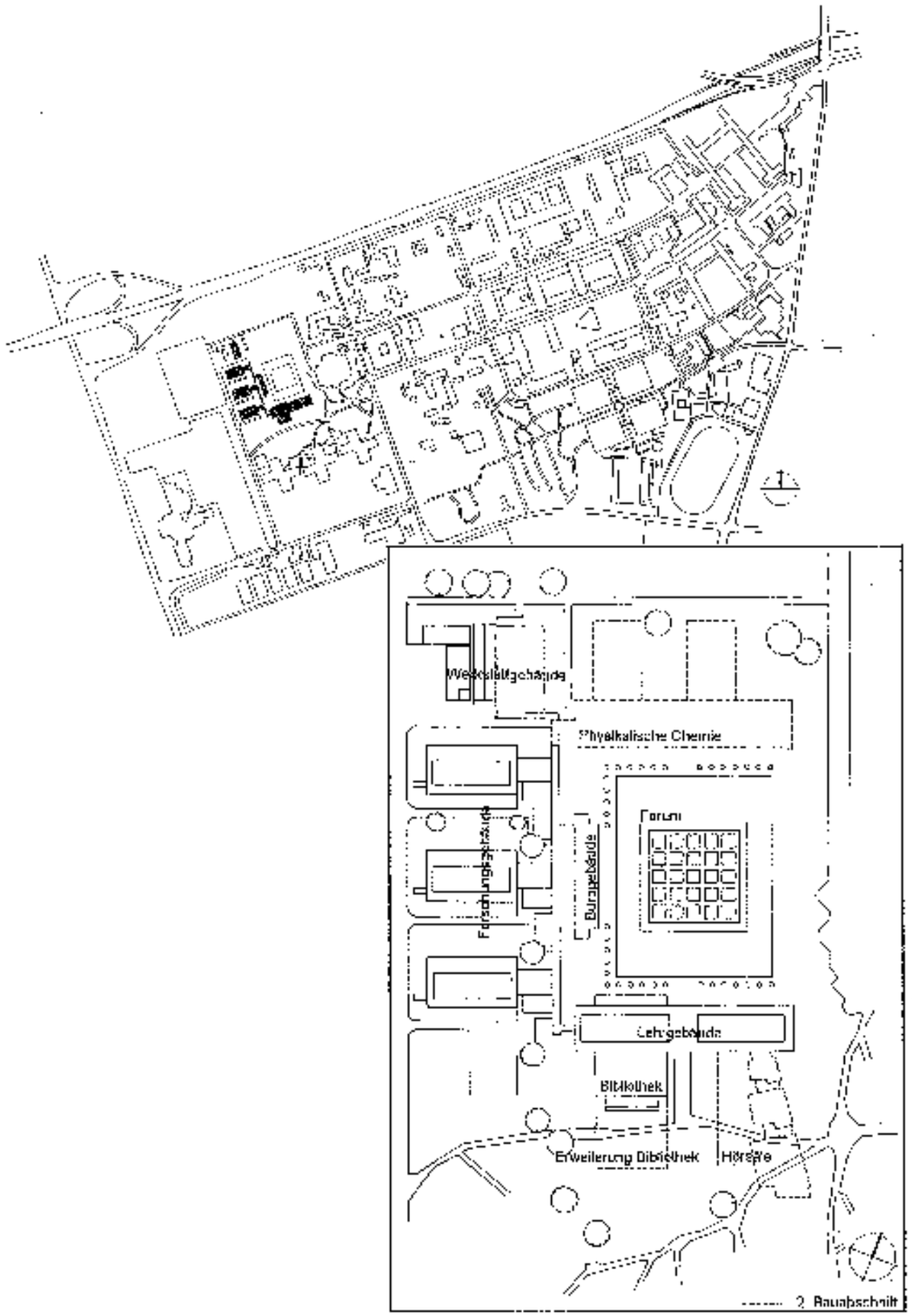
Die beiden Elektrowerkstätten sind eng mit den Mechanikwerkstätten verknüpft und arbeiten bei der Entwicklung und beim Bau von Sonderanfertigungen zu. Elektrische Anschlüsse, Meß- und Steuereinheiten, Elektromotoren und ähnliche elektrische und elektronische Bauteile werden von diesen Werkstätten für die Versuchsanordnungen montiert.

Die Elektronikwerkstätten dagegen arbeiten getrennt von den Elektro- und Mechanikwerkstätten und sind fast ausschließlich mit der Betreuung von Großgeräten befaßt. Vor allem die Analysegeräte (Spektrographen) der Chemischen Analytik werden von den beiden Elektronikern gewartet.

In den Glasbläsereien werden Konstruktion, Bau und Reparatur von Glasgeräten durchgeführt, die für wissenschaftliche Zwecke benötigt werden. Einfache Glasbruch-Reparaturen, wie sie vielfach in den studentischen Praktika vorkommen, werden dagegen in den Glasbläsereien in der Regel nicht bearbeitet, hierfür stehen den Instituten Pauschalmittel für Neuanschaffungen zur Verfügung (120,- DM pro Student).

Bei den Mechanikwerkstätten kommt als weiterer Aufgabenbereich die Ausbildung hinzu. Derzeit werden sieben Auszubildende zu Feinmechanikern ausgebildet.

Die Verantwortung für die Institutswerkstätten liegt beim jeweiligen Geschäftsführenden Leiter des Instituts. Intern werden die mit mehreren Beschäftigten ausgestatteten Mechanikwerkstätten jeweils von einem Werkstattmeister geleitet.



Lageplan Campus M 1:10.000
Neubau Chemische Institute M 1:2.000

2 Standort und Gebäude

Für die drei Chemischen Institute Organische, Anorganische und Physikalische Chemie werden am Westrand des Universitätscampus neue Institutsgebäude errichtet. Grund hierfür ist der baulich und sicherheitstechnisch unzureichende Zustand der jetzigen Institutsgebäude. Außerdem wird der Campus städtebaulich abgerundet und von Westen her eine neue Eingangssituation geschaffen.

Die Planungen reichen bis in die achtziger Jahre zurück, als noch eine Sanierung der vorhandenen Chemiegebäude vorgesehen war. Der Anstoß, einen Neubau zu errichten, kam Anfang der neunziger Jahre vom rheinland-pfälzischen Umweltministerium, das aus Umwelt- und Sicherheitsgründen eine neue Unterbringung der Chemie befürwortete. 1994 wurden die Überlegungen zu einem Neubau weiter befördert, nachdem der Wissenschaftsrat die Altgebäude besichtigt und einen Neubau empfohlen hatte. Die drei betroffenen Chemie-Institute sind derzeit noch in Gebäuden der fünfziger und siebziger Jahre untergebracht.

Von Januar bis März 1995 wurde durch die Universität ein Raumprogramm erstellt. Dieses Raumprogramm wurde bis Oktober 1995 geprüft und überarbeitet, u. a. wurden Auflagen des Landesrechnungshofes eingearbeitet. Parallel hierzu wurden die verschiedenen Planungsleistungen (Architektur, Statik, Technik, Laborausstattung) ausgeschrieben.

Die Errichtung des Chemiekomplexes erfolgt in zwei Bauabschnitten. Im ersten Abschnitt werden die Gebäude für die Organische und die Anorganische Chemie errichtet. Baubeginn wird im September 1996 sein, die Fertigstellung soll im Juli 1998 erfolgen. Der zweite Bauabschnitt, für den noch kein Zeitplan vorliegt, umfaßt das Gebäude der Physikalischen Chemie sowie Erweiterungen der Hörsaal- und Bibliotheksbereiche aus dem ersten Bauabschnitt.

Beim ersten Bauabschnitt handelt es sich um einen Komplex von mehreren Gebäuden, denen unterschiedliche Nutzungen zugeordnet sind. Südlich eines zur vorhandenen Mensa orientierten Forums wird sich ein Lehrgebäude befinden, in dem vor allem die Praktikumsräume für die Studierenden untergebracht sind. Westlich des Forums entstehen drei parallele Forschungsgebäude mit Laboren, denen ein gemeinsamer Bürotrakt vorgelagert ist. Nördlich dieser Forschungsgebäude soll ein Werkstattgebäude angesiedelt sein, daß in seinem Untergeschoß das Chemikalienlager und in seinem Erdgeschoß die Mechanikwerkstätten der Organischen und Anorganischen Chemie beherbergt. Alle Gebäude werden durch verglaste Gänge miteinander verbunden sein, lediglich das Werkstattgebäude wird im Untergeschoß durch einen unterirdischen Gang erreicht.

Die Lehr- und Forschungsgebäude werden in Betonskelettbauweise errichtet, wobei ein Raster von 7,20 m x 6,60 m gewählt wurde. Die Raumtiefe basiert wie üblich auf einem Modul von 1,20 m, bei der Raumbreite wurde ein Modul von 1,10 m gewählt, das eine wirtschaftlichere Nutzung der Fläche erlauben soll. Die Geschoßhöhe in den Laborgebäuden beträgt 3,80 m, die lichte Raumhöhe liegt bei 3,40 m. Die Bodenbelastbarkeit im Forschungs- und Praktikumsbereich liegt bei 500 kg/m², Das Werkstattgebäude wird in Massivbau errichtet, in den Werkstatträumen beträgt die mögliche Bodenbelastung 1.000 kg/m².

Der Gebäudekomplex des 1. Bauabschnitts wird eine Hauptnutzfläche von rund 10.000 m² HNF umfassen. Auf die einzelnen Grundflächenarten entfallen folgende Flächen:

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	9.924	100
Nebennutzfläche (NNF)	1.260	13
Nutzfläche (NF)	11.254	113
Funktionsfläche (FF)	5.202	52
Verkehrsfläche (VF)	5.881	59
Netto-Grundfläche (NGF)	22.317	225
Konstruktions-Grundfläche (KGF)	1.430	14
Brutto Grundfläche (BGF)	23.747	237

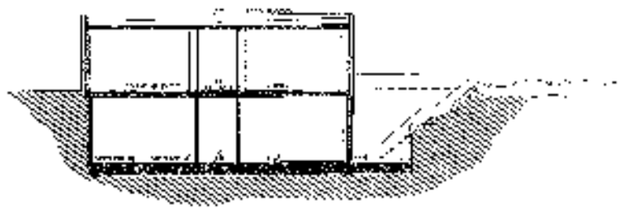
Abb. Grundflächenarten
Neubau Chemische Institute
(Stand: 23.01.1996)

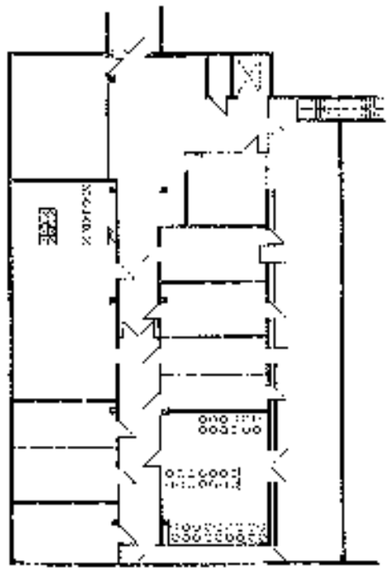
Für das Bauvorhaben des ersten Bauabschnitts sind Kosten in Höhe von rund 108 Mio. DM eingeplant, die sich folgendermaßen auf die einzelnen Kostengruppen verteilen:

Kostengruppe (DIN 276 alt)	Kosten (DM) geplant
1 Baugrundstück	bei 5
2 Erschließung	bei 5
3 Bauwerk	92.633.209
3.1 Baukonstruktionen	47.198.713
3.2 Installationen	29.453.039
3.3 Zentrale Betriebstechnik	
3.4 Betriebliche Einbauten	15.490.221
3.5 Besondere Ausführungen	490.036
4 Gerät	1.949.050
5 Außenanlagen	4.500.710
6 Zusätzliche Maßnahmen	717.233
7 Baunebenkosten	8.800.000
1-7 Gesamtkosten	108.100.002

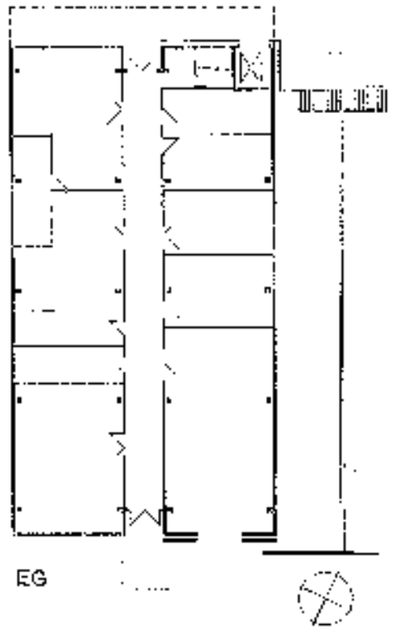
Abb. Kostengruppen
Neubau Chemische Institute
(Stand: 31.01.1996; Index 11/94)

Auf das Werkstattgebäude mit Chemikalienlager entfallen in der Kostengruppe 3 rund 5,2 Mio. DM (ca. 6 %) der Bauwerkskosten.

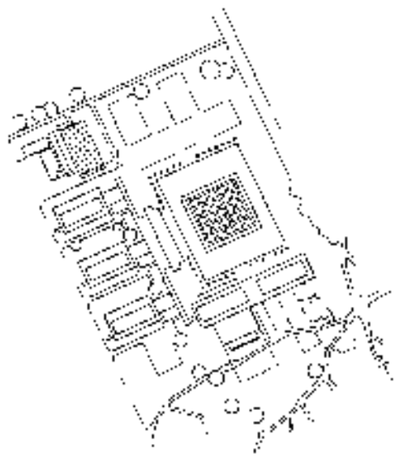




UG



EG



Werkstattgebäude
oben: Schnitt M 1:400
unten: Grundrisse UG und EG M 1:400

3 Werkstätten

Standortplanung
Die Wissenschaftlichen Werkstätten der Organischen, Anorganischen und Physikalischen Chemie sind derzeit in den Altgebäuden räumlich verteilt und jeweils bei den einzelnen Instituten untergebracht. Dort belegen die Werkstätten in den Untergeschossen und Erdgeschossen einzelne Räume bzw. Raumgruppen, die ursprünglich nicht für eine Werkstattnutzung vorgesehen waren.

Im Zuge des Neubaus der Chemischen Institute werden im ersten Bauabschnitt zunächst die Mechanikwerkstätten und die Elektrowerkstätten der Organischen und Anorganischen Chemie in einem separaten Werkstattgebäude zusammengefaßt. Die beiden Elektronikwerkstätten werden dagegen im Erdgeschoß des angrenzenden Laborgebäudes untergebracht.

Die beiden Glasbläsereien sowie die Mechanik- und Elektrowerkstatt der Physikalischen Chemie werden erst im zweiten Bauabschnitt verlagert. Definitive Planungen liegen hierfür noch nicht vor, denkbar ist sowohl eine Erweiterung des Werkstattgebäudes aus dem ersten Bauabschnitt als auch ein nahegelegenes zweites Werkstattgebäude.

Werkstattplanung
Ausgangspunkt für die Werkstattplanung war die Zahl der Beschäftigten (inkl. Auszubildende) in den Werkstätten und der daraus resultierende Gesamtflächenbedarf. Der Flächenbedarf pro Mitarbeiter wurde entsprechend vorliegender Empfehlungen (Handbuch der baubezogenen Bedarfsplanung 1983) mit 30 m² angesetzt.

Das bauliche, technische und organisatorische Werkstattkonzept wurde von den betroffenen Chemischen Instituten und ihren Werkstätten in Zusammenarbeit mit dem Laborplaner entwickelt. Ein Werkstattplaner wurde nicht eingeschaltet. Die Bedarfsanmeldung für die Werkstätten wurde entsprechend den übrigen Bereichen überprüft und nach einigen Modifikationen ins Raumprogramm übernommen.

Das Raumprogramm für die Mechanikwerkstätten wurde vom Architekten in einen Grundrißentwurf übersetzt, der eine Zusammenfassung der verschiedenen Nutzungsbereiche dieser Werkstätten vorsieht. Bei der Anordnung der Werkstallräume und Arbeitsplätze mußte auf das darunter liegende Chemikalienlager Rücksicht genommen werden, da über dem Lagerbereich für brennbare Flüssigkeiten keine Arbeitsplätze liegen dürfen (Technische Regel für brennbare Flüssigkeiten TRbF 110 Nr. 6.23)

Nachdem der Architekt den Grundriß des Werkstattgeschosses vorgelegt hatte, wurde die geplante Einrichtung der Werkstätten von den Werkstattmeistern im Februar 1995 in den Grundriß eingetragen. Dabei wird überwiegend die alte Ausstattung übernommen, nur wenige Maschinen sollen neu angeschafft werden. Auf dieser Grundlage erfolgt anschließend die Planung der benötigten technischen Installationen.

Werkstattflächen
Der Bestand an Werkstattfläche (inkl. Büro, Lager etc) in den Altgebäuden der Organischen, Anorganischen und Physikalischen Chemie liegt bei insgesamt rund 900 m², die sich auf die einzelnen Institute und Werkstätten wie folgt verteilen:

Institut	Werkstatt	m²
Anorganische Chemie	Mechanikwerkstatt	183
	Elektrowerkstatt	11
	Elektronikwerkstatt	23
	Glasbläserei	35
Organische Chemie	Mechanikwerkstatt	245
	Elektrowerkstatt	30
	Elektronikwerkstatt	20
Physikalische Chemie	Mechanikwerkstatt	259
	Elektrowerkstatt	12
	Elektronikwerkstatt	30
	Glasbläserei	55
Summe		902

Abb. Werkstattflächen IST-Stand (3/95)

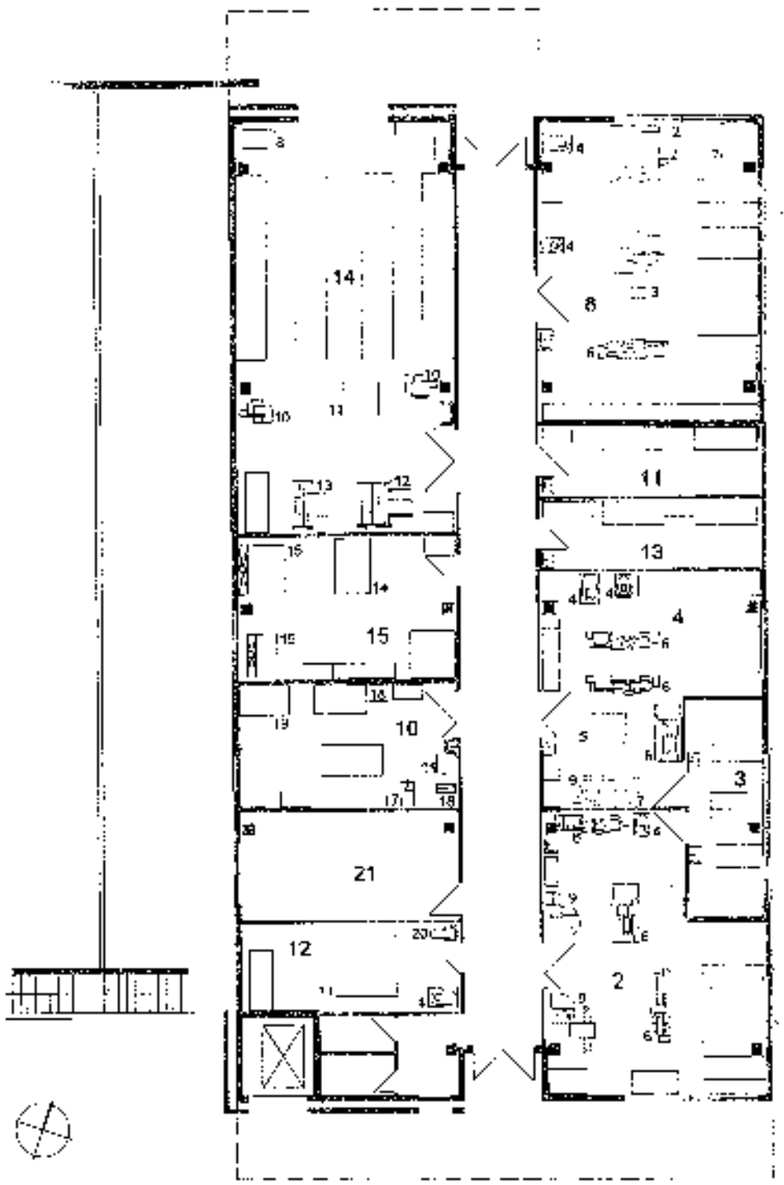
Die Anorganische Chemie verfügt über insgesamt 250 m² (28 %), die Organische Chemie über 295 m² (33 %) und die Physikalische Chemie über 347 m² (39 %).

Bei der Neuplanung wurde auf der Grundlage von 24 Beschäftigten (ohne Elektronik) und einen Flächenansatz von 30 m² / Beschäftigten eine Gesamtfläche von 720 m² (ohne Elektronik) ermittelt.

Die vorliegende Neuplanung eines Werkstattgebäudes berücksichtigt zunächst nur Werkstätten der Organischen und Anorganischen Chemie (ohne Glasbläserei). Die beiden Elektronikwerkstätten werden in jeweils einem Raum eines Laborgebäudes untergebracht (AC: 23 m², OC: 18 m²).

Die Elektro- und Mechanikwerkstätten im Erdgeschoß des Werkstattgebäudes umfassen in der Neuplanung insgesamt eine Hauptnutzfläche von 430 m² gegenüber einem Bestand von 469 m². Zu berücksichtigen ist bei diesem Vergleich, daß in der Neuplanung zusätzlich eine neue Ausbildungswerkstatt von 70 m² vorgesehen ist.

Im folgenden werden die Mechanikwerkstätten und die Elektronikwerkstätten eingehender erläutert.



Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
00	Sanitärbereich EG	67
01	Werkstatt	12
04	Sanitärbereich OG	45
08	Ausbildungswerkstatt	72
12	Schweiß- und Lötraum	35
11	Elektrowerkstatt	31
7	Holz- und Kunststoffwerkstatt	21
13	Pumpenreparaturwerkstatt	17
16	Zentral- und Sozialräume	28
15	Lager	34
01	Aufenthaltsraum	19
Summe		425

Werkstattgebäude
Mechanikwerkstätten
Anorganische und Organische Chemie
Grundriß M 1: 200

3.1 Werkstattgebäude

3.1.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Mechanik- und Elektrowerkstätten der Organischen und Anorganischen Chemie wurden im Rahmen des Neubaus in einem eigenen Werkstattgebäude untergebracht. Dieses Werkstattgebäude verfügt über zwei Geschosse: Im Erdgeschoß sind die Werkstätten mit ihren verschiedenen Nutzungsbereichen zusammengefaßt, im Untergeschoß befindet sich das Chemikalienlager der Institute.

Das Werkstattgeschoß ist zweibündig organisiert. Auf der östlichen Flurseite sind die beiden Mechanikwerkstatträume, zwei spezielle Werkstatträume für Elektro- und Pumpenreparatur sowie eine große Ausbildungswerkstatt angeordnet. Diese Ausbildungswerkstatt ist für alle Auszubildenden in den Mechanikwerkstätten der vom Neubau betroffenen Chemie-Institute vorgesehen. Westlich liegen die Lagerräume, zwei spezielle Werkstätten für Holz und Kunststoff, für Schweiß- und Lötarbeiten sowie der Aufenthaltsraum. Ein Umkleideraum (76 m²) befindet sich im Untergeschoß des nahegelegenen Laborgebäudes und kann über einen unterirdischen Gang erreicht werden. Insgesamt verfügt das Werkstattgeschoß über eine Nettogrundfläche von 595 m², die sich auf die einzelnen Grundflächenarten wie folgt verteilt:

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	430	100
Nebennutzfläche (NNF)	82	19
Nutzfläche (NF)	512	119
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	83	19
Netto-Grundfläche (NGF)	595	138

Abb. Grundflächenarten Werkstattgebäude EG

Die 430 m² Hauptnutzfläche verteilen sich auf die einzelnen Nutzungsbereiche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	188	44
Rüstflächen	17	4
Lagerflächen	130	30
Ausbildung	70	16
Sozialräume	25	6

Abb. Nutzungsbereiche Werkstattgebäude EG

3.1.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Räume der Standardwerkstätten verfügen über keine raumlufttechnischen Anlagen. Im Schweißraum, in der Holz- und Kunststoffwerkstatt und in der Pumpenreparaturwerkstatt wurden besondere Absaugungen über den Arbeitsplätzen installiert. Die Elektrowerkstatt wird mit einer mobilen Punktabsaugung ausgestattet. Im Lagerraum (15) werden Absaugungen für zwei dort vorübergehend aufgestellte Sandstrahlkabinen benötigt.

Die Abluft wird über das Dach des nächstgelegenen Laborgebäudes ausgeblasen.

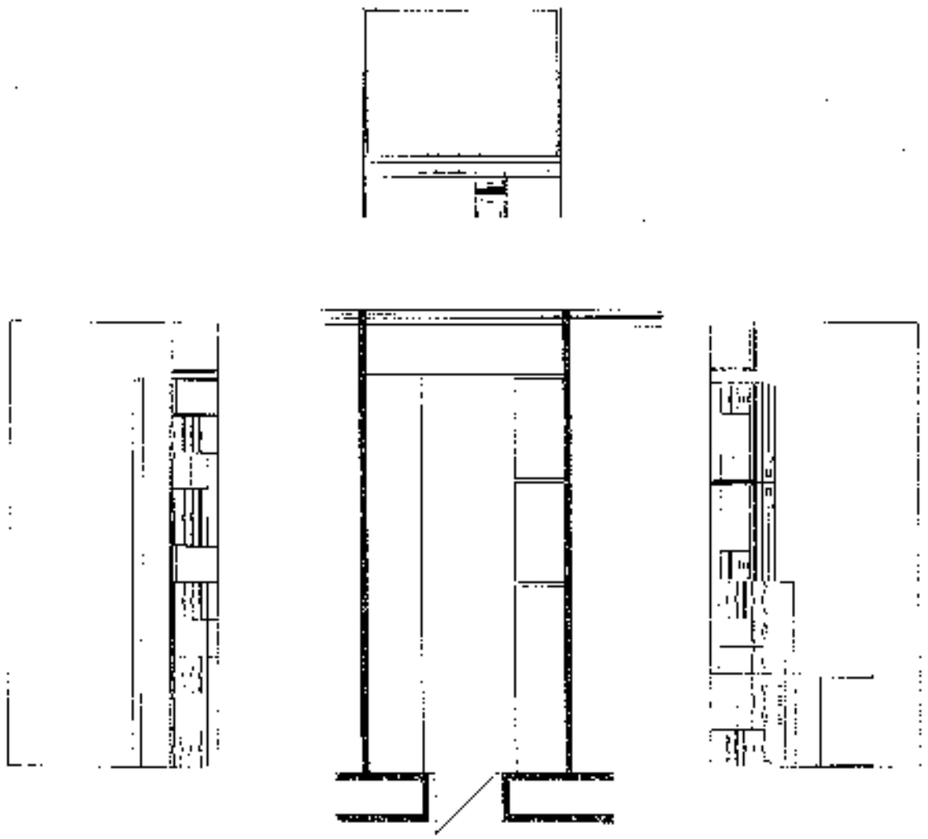
Energie- und Medienversorgung
Alle Werkstatträume werden mit Druckluftanschlüssen ausgestattet. Im Schweiß- und Lötraum wird zusätzlich eine leitungsgebundene Gasversorgung (Stadtgas, Acetylen) eingerichtet.

Bei der Elektroversorgung werden die Werkstatträume sowohl mit 230V als auch mit 400V-Anschlüssen ausgestattet. Die Stromversorgung erfolgt von der Wand, bei den freistehenden Maschinen von der Decke aus. Hinzu kommen Telefonanschlüsse sowie im Büroraum Computernetz-Anschlüsse.

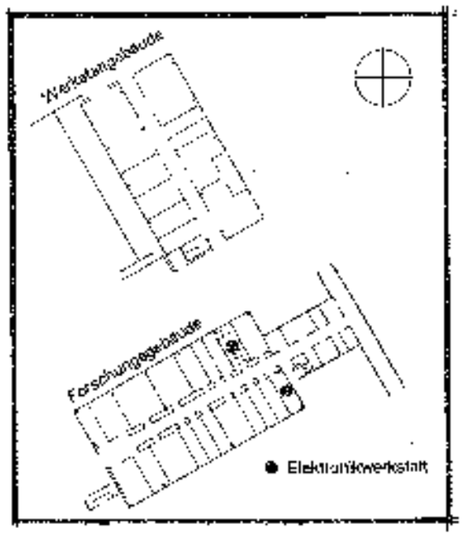
3.1.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Folgende größere Maschinen sollen in den Werkstatträumen aufgestellt werden (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

- 2 Spindelpressen (1)
- 1 CNC-Drehmaschine (2)
- 1 CNC-Fräsmaschine (3)
- 6 Bohrmaschinen (4)
- 1 Profilsäge (5)
- 7 Drehmaschinen (6)
- 1 Werkzeugfräse (7)
- 1 Hubsäge (8)
- 3 Fräsmaschinen (9)
- 2 Bandsägen (10)
- 3 Kreissägen (11)
- 1 Schlagschere (12)
- 1 Abkantmaschine (13)
- 1 Hobelmaschine (14)
- 2 Sandstrahlkabinen (15)
- 1 Hebelschere (16)
- 1 Punktschweißgerät (17)
- 1 Elektroschweißgerät (18)
- 1 Schutzgasschweißgerät (19)
- 1 Bandschleifmaschine (20)



(Quelle: Hans Christoffel - Technische Planungen)



Elektronikwerkstatt
Grundriß und Wandabwicklung
M 1:100

Nichttechnische Ausstattung
In den Werkstatträumen sind insgesamt 19 Werkbänke aufgestellt, davon sechs in der Ausbildungswerkstatt und jeweils vier in den beiden Räumen der Standardwerkstätten. Hinzu kommen verschiedene Regale und Schränke für die Aufbewahrung von Werkzeug und Kleinmaterial. Außerdem sind im Schweißraum eine Richtplatte und in der Holz- und Kunststoffwerkstatt eine Hobelbank aufgestellt.

Decken / Fußböden
Bei den Decken handelt es sich um offene Betondecken, an denen sichtbar die Elektroversorgung für die Beleuchtung und die Maschinen verlegt ist. Die lichte Raumhöhe beträgt 4,10 m.

Als Fußbodenbelag wurde für das Büro und den Aufenthaltsraum Linoleum gewählt. Der Schweißraum erhält einen Fliesenboden. Alle übrigen Werkstatträume werden mit Industrieestrich mit Beschichtung und Korrodur Einstreuung ausgestattet.

3.1.4 Werkstattlayout

Da die Werkstatträume relativ klein sind, wurde auf die Bildung besonderer Bereiche bei der Aufstellung weitgehend verzichtet. Stattdessen sind die beiden Standardwerkstätten und die Ausbildungswerkstatt sowohl mit Drehmaschinen als auch mit Fräsmaschinen ausgestattet. Die CNC-Maschinen werden in der Ausbildungswerkstatt konzentriert. Die Drehmaschinen werden überwiegend frei im Raum und rechtwinklig zur Fensterfront aufgestellt. die Fräsmaschinen sind - bis auf die CNC-Fräse - an den Wänden aufgestellt. Dort stehen ebenfalls die kleineren Maschinen wie Bohrmaschinen oder Spindelpressen.

Im kleineren Lagerraum werden weitere Maschinen seitlich aufgestellt, da es bis zur Errichtung eines geplanten Werkstattraums für Großmaschinen im 2. Bauabschnitt an Platz mangelt. Im großen Lagerraum werden vor allem parallel zueinander aufgestellt Materialregale sowie Maschinen zum Zuschneiden des Materials stehen.

Die beiden Standardwerkstätten verfügen über je vier Arbeitsplätze. Die Ausbildungswerkstatt ist für sechs Auszubildende eingerichtet. In allen übrigen Werkstatträumen ist je ein Arbeitsplatz vorgesehen.

3.2 Elektronikwerkstatt

3.2.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die beiden Elektronik-Werkstätten der Organischen und Anorganischen Chemie befinden sich außerhalb des Werkstattgebäudes im angrenzenden Laborgebäude. Es handelt sich dabei um zwei einzelne Räume, in denen jeweils eine Werkstatt mit dazugehörigem Büro- und Lagerbereich untergebracht ist. Die beiden Werkstätten sind links und rechts eines Flurabschnitts angesiedelt und liegen in unmittelbarer Nähe zu einigen Großgeräte-Räumen, die von den Elektronikern betreut werden.

Die Elektronik-Werkstatt der Organischen Chemie ist 18 m², die Werkstatt der Anorganischen Chemie ist 23 m² groß.

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die beiden Elektronik-Werkstätten sind für allgemeine Raumluft an die Zu- und Abluftanlage des Laborgebäudes angeschlossen. Als weitere raumlufttechnische Einrichtungen sind Lötplatzabsaugungen vorgesehen.

Energie- und Medienversorgung
Die Arbeitsplätze der Elektroniker werden über Kabelkanäle mit 230V-Anschlüssen sowie Informations- und Kommunikationstechnik-Anschlüssen versorgt. Weitere Energie- und Medienanschlüsse sind nicht vorhanden.

3.2.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Außer den konventionellen und auf den Bedarf abgestellten Meßgeräte verfügen die Elektronik-Werkstätten über keine größeren Geräte.

Nichttechnische Ausstattung
Die beiden Werkstatträume werden an den Längsseiten und an der Schmalseite zum Fenster hin mit entsprechender Möblierung ausgestattet: Elektronik-Arbeitstische, Materialschränke und Schreibarbeitsplätze.

Decken / Fußböden
Bei den Decken handelt es sich um offene Betondecken, an denen die Installationen für die Raumlufttechnik und die Beleuchtung offen verlegt sind. Die lichte Höhe beträgt 3.40 m.

Als Fußbodenbelag wird ableitfähiges Linoleum gewählt.

3.2.4 Werkstattlayout

An den Längsseiten der Elektronik-Werkstätten werden die Elektronik-Arbeitstische und Materialschränke aufgestellt, an der Schmalseite zum Fenster hin wird der Schreibarbeitsplatz eingerichtet.

Beide Werkstatträume werden für jeweils einen Arbeitsplatz ausgestattet.

4 Betriebsorganisation

4.1 Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe

Die *Beschaffung* von Materialien für die Fertigung orientiert sich an den Anforderungen, die sich aus den laufenden Forschungsschwerpunkten ergeben. Die nötigen Materialien werden in der Regel von der Werkstatt selbst über den Werkstattmeister bestellt. Besonders teure Materialien (z.B. Platin) besorgen häufig die Wissenschaftler und liefern sie anschließend zur Bearbeitung in den Werkstätten ab.

Die Beschaffung neuer Maschinen läuft zum einen über Anträge an die Hochschulverwaltung, die vorab vom Geschäftsführenden Direktor des Instituts koordiniert werden. Zum anderen ist vor allem die Berufung neuer Hochschullehrer eine wichtige Quelle für die Anschaffung neuer Maschinen, wenn in den Berufungszusagen eine neue Werkstattausstattung einbezogen ist.

Die *Lagerhaltung* der einzelnen Institutswerkstätten erfolgt derzeit dezentral, jede Werkstatt verfügt über mehrere eigene Lagerräume. Die Organisation der Lagerhaltung soll nach dem Umzug in den Neubau umgestellt werden; Vorgesehen ist ein Zentrallager, das die Materialien für alle Mechanikwerkstätten der Organischen, Anorganischen und Physikalischen Chemie aufnehmen soll. Durch dieses Zentrallager soll die jetzt vorhandene Lagerfläche um rund 30 % reduziert werden. Die Lagerverwaltung wird auch weiterhin ohne eigenes Personal erfolgen.

Die *Ausgabe* der Materialien aus dem Lager wird in allen Werkstätten ohne Formalitäten gehandhabt, da in der Regel nur Materialien für die spätere Bearbeitung durch die Werkstattmitarbeiter gelagert werden. Weitere Materialien, die außerhalb der Werkstätten benötigt werden, werden üblicherweise nicht vorgehalten.

4.2 Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung

Ansprechpartner für den *Auftragseingang* ist immer der jeweilige Werkstattmeister. Der beauftragende Wissenschaftler bespricht mit dem Meistor die ersten groben Anforderungen des Auftrags und füllt ein Auftragsformular aus mit Angaben zur Art des Auftrags und den benötigten Materialien. Meist wird eine Skizze des benötigten Werkstücks beigelegt, technische Zeichnungen dagegen werden nicht angefertigt.

Für die *Fertigung* ist in der Regel pro Auftrag ein Mitarbeiter zuständig. Dies ermöglicht es den Wissenschaftlern, jederzeit einen direkten Ansprechpartner für ihren Auftrag zur Verfügung zu haben. Die Arbeitsteilung innerhalb der Werkstätten ist gering ausgeprägt, lediglich auf besonders Bearbeitungsverfahren (z.B. Schweißtechniken) haben sich einzelne Mitarbeiter spezialisiert.

Die Reihenfolge der Auftragsbearbeitungen erfolgt nach dem Zeitpunkt des Auftragseingangs. Die Wartezeit beträgt zum Teil mehrere Monate. Das Auftragsmanagement erfolgt in allen Werkstätten manuell.

Für die *Abrechnung* existieren in den einzelnen Werkstätten unterschiedliche Verfahren. Grundsätzlich wird in allen Werkstätten nur das verbrauchte Material abgerechnet, nicht jedoch die benötigte Arbeitszeit. Darüber hinaus werden in den Mechanikwerkstätten der Anorganischen und der Physikalischen Chemie Zuschläge auf das Material erhoben, wobei die Werkstatt der Physikalischen Chemie auch Kleinmaterialien bis 5,- DM berechnet. Die Materialkosten werden bei Bezahlung von den jeweiligen Projektmitteln auf die Werkstätten umgebucht, eine jährliche Erfassung des Gesamtumsatzes erfolgt nicht. Auch die benötigte Arbeitszeit und ihre Aufteilung auf die einzelnen Projekte wird nicht erfaßt.

5 Personalausstattung

Insgesamt verfügt der Fachbereich Chemie und Pharmazie im Werkstattbereich über 36 Beschäftigte, davon 7 Auszubildende (Stand: 2 / 96). Auf die einzelnen Institute und Werkstätten verteilen sich diese Beschäftigten wie folgt:

Institut	Werkstatt	Personalzahl	davon Auszubildende
Anorganische Chemie	Mechanik	5	1
	Elektronik	1	-
	Glasbläserei	1	-
Kernchemie	Mechanik	3	-
	Glasbläserei	1	-
Organische Chemie	Mechanik	5	2
	Elektro	1	-
	Elektronik	1	-
Physikalische Chemie	Mechanik	7	2
	Elektro	1	-
	Elektronik	1	-
	Glasbläserei	1	-
Biochemie	Mechanik	3	-
	Glasbläserei	1	-
Pharmazie	Mechanik	4	2
Summe		36	7

Abb. Personalausstattung Werkstätten Fachbereich Chemie und Pharmazie (Stand: 2 / 96)

Von diesen 36 Beschäftigten sind 15 Beschäftigte (inkl. 5 Auszubildende) von der Neuplanung betroffen (42 %). Es sind dies die Beschäftigten der Mechanik-, Elektro- und Elektronikwerkstätten der Organischen und Anorganischen Chemie sowie die beiden Auszubildenden der Mechanikwerkstatt in der Physikalischen Chemie.

6 Haushalt

Das Werkstattpersonal wird durchgängig aus Haushaltsmitteln der Institute bezahlt. Drittmittelstellen sind in den Werkstätten nicht vorhanden.

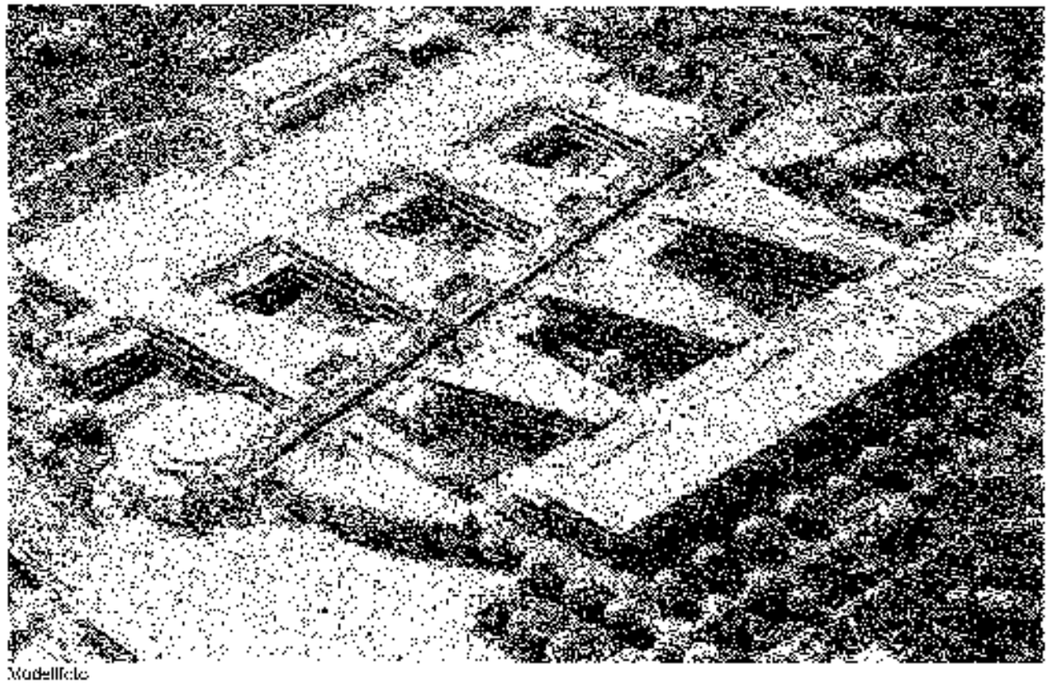
Für die Grundfinanzierung der allgemeinen Betriebskosten werden unterschiedliche Wege beschritten. Die Mechanikwerkstatt der Organischen Chemie bekommt jährlich einen Sockelbetrag von 25.000.- DM zur Verfügung gestellt. Die Mechanikwerkstatt der Anorganischen Chemie erhält keinerlei Grundfinanzierung, stattdessen wird auf das verbrauchte Material ein Aufschlag von 30 % für die allgemeine Betriebskosten erhoben. Die Mechanikwerkstatt der Physikalischen Chemie erhält je nach Bedarf mehrmals im Jahr Beträge aus einem "Mischsockel", aus dem weitere Einrichtungen finanziert werden. Der Anteil der Mechanikwerkstatt liegt bei ca. 8.000,- DM. Außerdem werden Kleinmaterialien bereits ab 5.- DM verrechnet.

Über die Grundfinanzierung hinaus fließt vor allem Geld für die Beschaffung von Material in die Werkstätten. Dieses Geld stammt überwiegend aus den Drittmittelprojekten der wissenschaftlichen Mitarbeiter. Teures Material wird von den Mitarbeitern häufig vorab beschafft und dann in die Werkstatt zur Bearbeitung gegeben, so daß dieser Materialpreis als Materialumsatz der Werkstatt nicht erscheint.

In der Mechanikwerkstatt der Organischen Chemie ist der Materialumsatz stark schwankend, und es wird oft teures Material verbraucht. Der Umsatz kann bis zu 100.000,- DM erreichen. Die Mechanikwerkstatt der Anorganischen Chemie hat einen durchschnittlichen Materialumsatz pro Jahr von ca. 15.000,- DM, in der Physikalischen Chemie werden etwa 5.000,- DM umgesetzt.

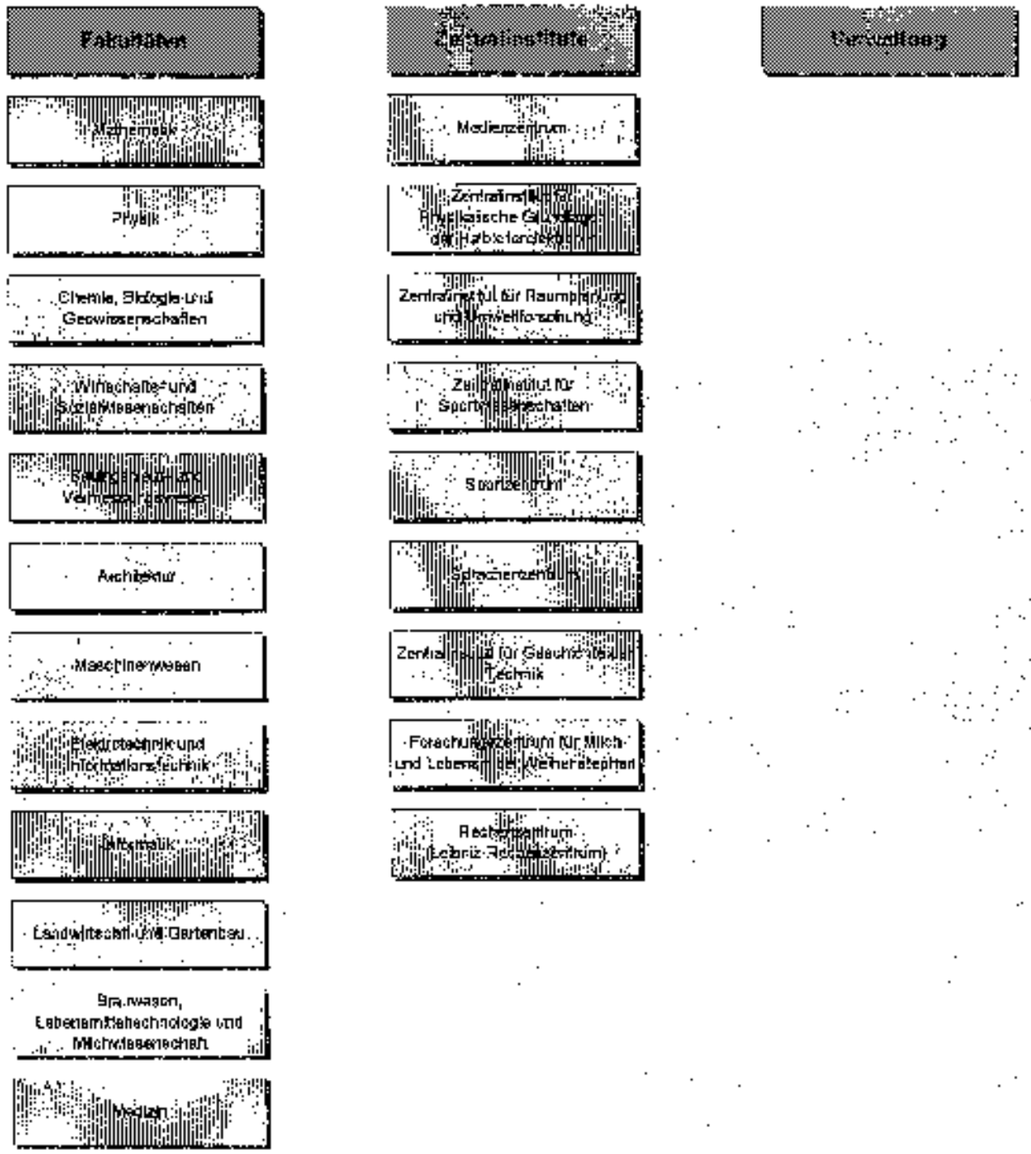
Technische Universität München

Neubau der Fakultät für Maschinenwesen in Garching



Modellfoto

Auftraggeber	Freistaat Bayern
Bauherr	BMW AG
Planung Gebäude	HENN Architekten Ingenieure
Planung Technische Ausrüstung	Kuehn, Bauer und Partner
Planung Einrichtung	Schwarzberger
Organisationsform	Lehrstuhl-Werkstätten
Wissenschaftliche Werkstätten	Mechanikwerkstätten Elektronikwerkstätten
Werkstattfläche	5.700 m² HNF
Personalausstattung	Mechanikwerkstätten: 38 Personen (inkl. 14 Auszubildende) Elektronikwerkstätten: 21 Personen (inkl. 1 Auszubildender)



Organisationsstruktur der Universität

1 Organisation

1.1 Universitätsstruktur

Die Technische Universität München wurde 1868 als "Polytechnische Schule München" gegründet und 1877 in Technische Hochschule München umbenannt. Sie gehört zur Gruppe der "klassischen" Technischen Hochschulen, die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts im Zuge der fortschreitenden Industrialisierung gegründet wurden. Ziel dieser Ausbildungsstätten war es, als Pendant zu den Universitäten die technische Ausbildung auf wissenschaftlich-theoretischer Grundlage zu betreiben. Auch heute noch sind diese Hochschulen primär durch ihre natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fachgebiete geprägt.

1970 wurde die Technische Hochschule München in Technische Universität München umbenannt, sie gliedert sich gegenwärtig in 12 Fakultäten, an denen rund 18.400 Studierende eingeschrieben und 388 Hochschullehrer (Stand: 2.10.1995) tätig sind. Insgesamt sind an der TU München 3.596 Personen als wissenschaftliches Personal beschäftigt, darunter 1.636 Angestellte auf Zeit. Die Studierenden verteilen sich auf die einzelnen Fakultäten wie folgt:

Fakultät	Zahl der Studierenden	Zahl der Hochschullehrer
Mathematik	374	20
Physik	1.012	38
Chemie, Biologie und Geowissenschaften	1.057	36
Wirtschafts- und Sozialwesen	2.193	22
Bauingenieur- und Vermessungswesen	2.412	32
Architektur	1.378	18
Maschinenwesen	2.431	34
Elektrotechnik und Informationstechnik	1.866	35
Informatik	1.375	28
Landwirtschaft und Gartenbau	1.685	46
Brauwesen, Lebensmittelchemie und Milchwissenschaft	1.271	17
Medizin	2.128	80

Abb. Zahl der Studierenden (Stand: WS 1995/96)

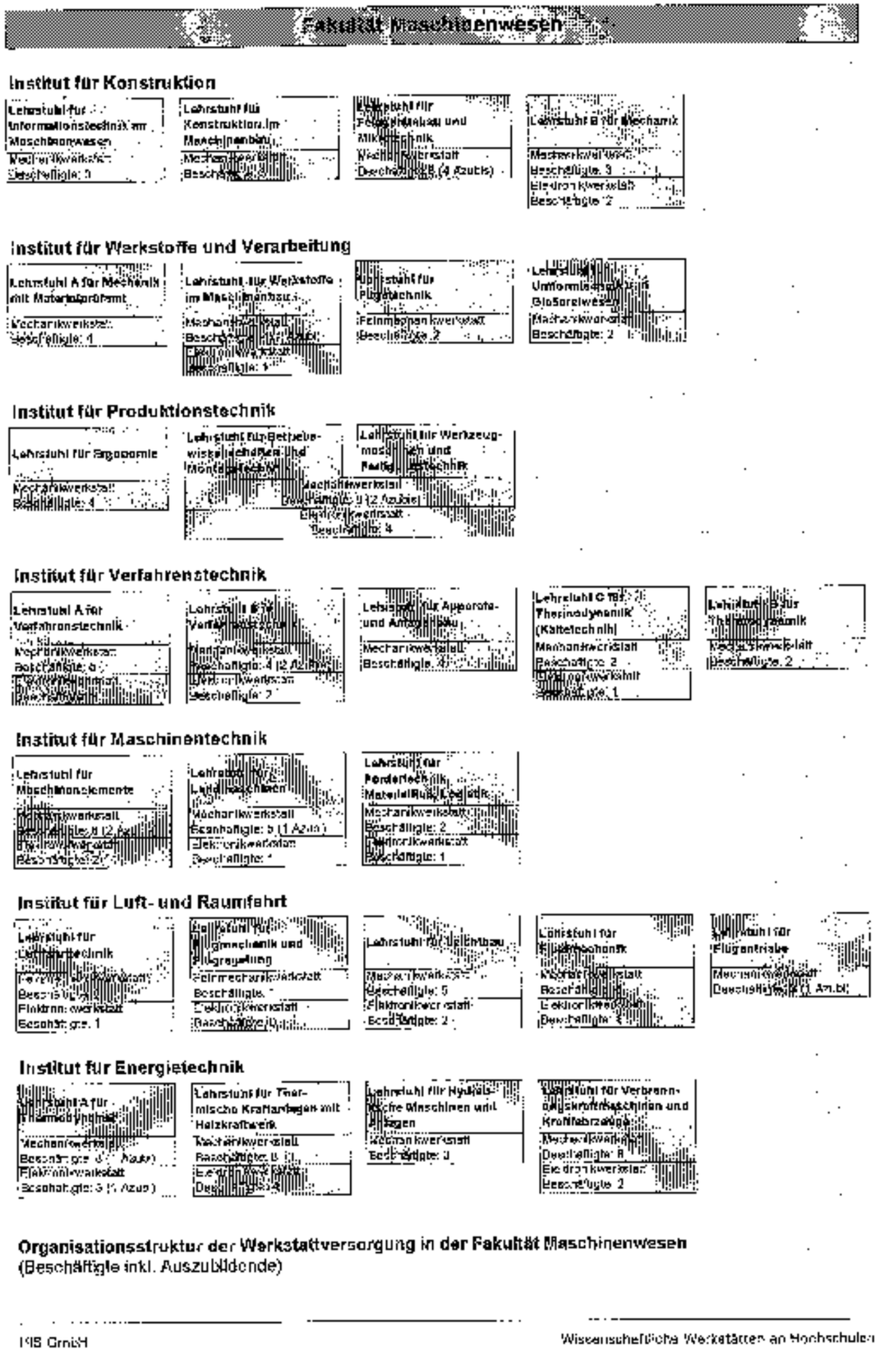
Hinzu kommen noch 78 Studierende im sogenannten "Studienkolleg" einer Vorbereitung für ausländische Studierende zum Studium an der TU München.

Maschinenwesen
Die Fakultät für Maschinenwesen ist intern in sieben Institute gegliedert:

- Institut für Konstruktion (4 Lehrstühle)
- Institut für Werkstoffe und Verarbeitung (4 Lehrstühle)
- Institut für Produktionstechnik (3 Lehrstühle)
- Institut für Verfahrenstechnik (5 Lehrstühle)
- Institut für Maschinentechnik (3 Lehrstühle)
- Institut für Luft- und Raumfahrt (5 Lehrstühle)
- Institut für Energietechnik (4 Lehrstühle)

Insgesamt verfügt die Fakultät über 28 Lehrstühle, wobei sich jedes der sieben Institute aus drei bis fünf Lehrstühlen zusammensetzt. Einige der Lehrstühle sind außer mit dem Ordinarius zusätzlich mit einem Extraordinarius besetzt, so daß die Gesamtzahl der Hochschullehrer 34 beträgt. Hinzu kommt ein Lehrstuhl für Geschichte der Technik, der dem Deutschen Museum zugeordnet ist.

Die Fakultät Maschinenwesen verfügt an weiterem Personal über 200 wissenschaftliche Mitarbeiter auf Haushaltsstellen und 227 wissenschaftliche Mitarbeiter auf Drittmittelstellen. Hinzu kommen 260 nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter auf Haushaltsstellen und 25 nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter auf Drittmittelstellen.



Organisationsstruktur der Werkstattversorgung in der Fakultät Maschinenwesen
(Beschäftigte inkl. Auszubildende)

1.2 Gesamtorganisation der Werkstattversorgung

Die Versorgung der TU München mit wissenschaftlichen Werkstätten ist komplett dezentral organisiert: Die Wissenschaftlichen Werkstätten sind in den Fakultäten angesiedelt und dort normalerweise den einzelnen Lehrstühlen zugeordnet.

Auch in der Fakultät Maschinenwesen verfügt in der Regel jeder der 28 Lehrstühle über seine eigenen Wissenschaftlichen Werkstätten. Jede dieser Lehrstuhlwerkstätten arbeitet nur für den Lehrstuhl, dem sie unterstellt ist, und betreibt autonom eigene Materialeinkäufe und eigene Lagerhaltung. Es gibt keine offizielle Koordination zwischen den Werkstätten. Auf der informellen Ebene dagegen gibt es bei einzelnen Problemstellungen durchaus hin und wieder "Amtshilfe". Die einzige Ausnahme von dieser Regel bilden die beiden Lehrstühle für Betriebswissenschaften und für Werkzeugmaschinen des Instituts für Produktionstechnik: Diese beiden Lehrstühle betreiben eine gemeinsame Mechanikwerkstatt und eine gemeinsame Elektronikwerkstatt, da es sich bei diesen Lehrstühlen ursprünglich um einen Lehrstuhl handelt, der erst später geteilt wurde. Der Lehrstuhl für Luftfahrttechnik verfügt über keine Werkstatt, da hier nur Vorentwürfe erstellt werden. Das diesem Lehrstuhl zugeordnete Fachgebiet Raumfahrttechnik dagegen besitzt eigene Werkstätten.

Die kleinteilige Werkstattversorgung an der TU München und speziell in der Fakultät Maschinenwesen hat ihre Ursache darin, daß jeder Lehrstuhl als eigenständige Organisationseinheit konzipiert ist. Auf diese Weise wird eine strikte Trennung der Ressourcen zwischen den Lehrstühlen ermöglicht. Nach Aussagen von Beteiligten ist diese Trennung vor allem bei Berufungsverhandlungen sowie bei Drittmittel-Anträgen von Bedeutung. Auch das Personal der Werkstätten untersteht dem jeweiligen Lehrstuhl-Inhaber, formal ist das Personal dem Kanzler der Hochschule zugeordnet.

Außer den Wissenschaftlichen Werkstätten verfügt die Fakultät Maschinenwesen über eine Hauswerkstatt, die für die Instandhaltung der Gebäude und der Gebäudetechnik zuständig ist. Diese Werkstatt ist organisatorisch der Technischen Betriebsabteilung der Hochschule zugeordnet ist. Der Lehrstuhl Thermische Kraftanlagen betreut mit seiner Werkstatt ein Heizkraftwerk, das sich auf dem Gelände des Maschinenwesens befindet. Für diese Aufgabe ist dem Lehrstuhl entsprechendes Personal zugeordnet.

Insgesamt verfügt die Fakultät für Maschinenwesen derzeit über 141 Beschäftigte (inkl. 15 Auszubildende) im Bereich der Wissenschaftlichen Werkstätten. (Zu weiteren Angaben über die Personalausstattung vgl. Abschnitt 5)

1.3 Organisationsstruktur und Aufgabenbereich der Werkstätten

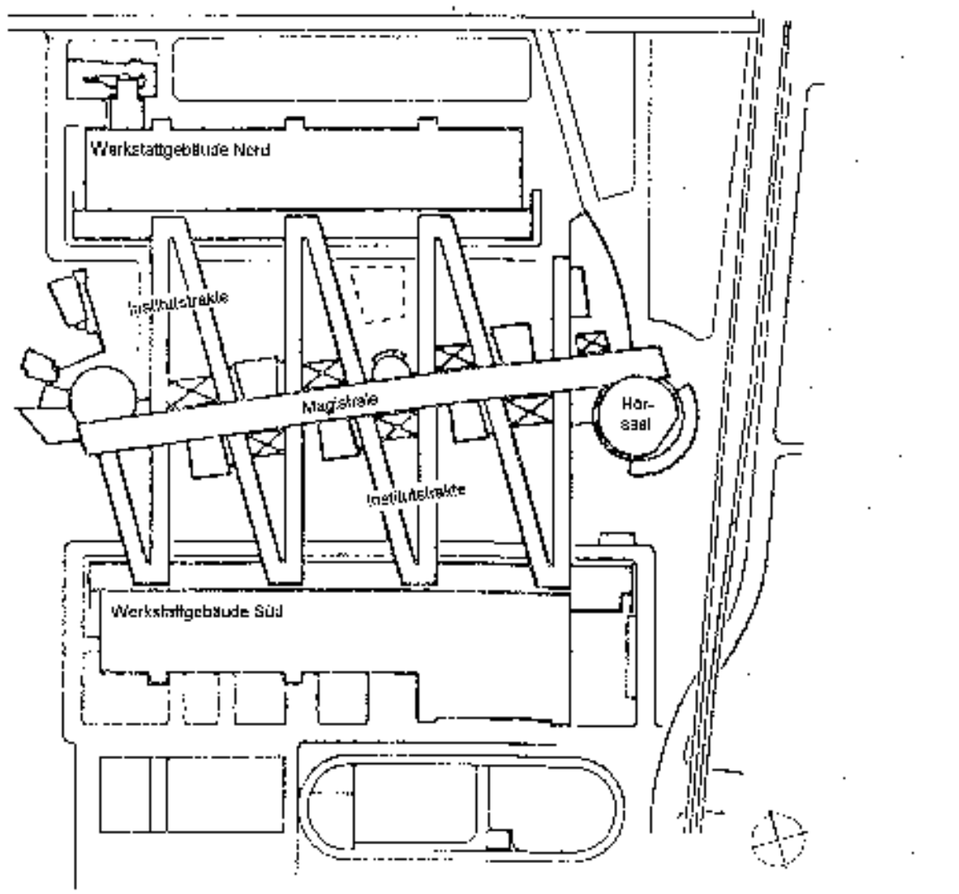
Aufgabe der Lehrstuhl-Werkstätten ist es, den jeweiligen Lehrstuhl mit technischen Dienstleistungen zu versorgen, die für die Durchführung von Forschungs- und Lehraufgaben benötigt werden. Dabei handelt es sich überwiegend um Sonderanfertigungen für Versuchsaufbauten, die für Forschungszwecke benötigt werden. Hinzu kommt die Wartung fest aufgebauter Versuche, die für die Ausbildung von Studierenden benötigt werden.

Zur Durchführung der Werkstattaufgaben verfügen die Lehrstühle meist über eine eigene *Mechanikwerkstatt*. Diese Mechanikwerkstätten sind für die Bearbeitung von Metall, Holz und Kunststoff ausgerüstet, wobei vor allem die Bearbeitung von Metall im Vordergrund steht. Vorarbeitet werden häufig nicht-rostenden Stähle, unter anderem mit besonderen Edelstahl-Schweißverfahren. In einigen Lehrstühlen ist die Mechanikwerkstatt weiter unterteilt in Schweißerei, Schlosserei oder Holzwerkstatt.

Außer den Mechanikwerkstätten betreiben einige Lehrstühle kleine *Elektronikwerkstätten*. Hierbei handelt es sich meist um einen oder zwei Elektroniker bzw. Elektrotechniker, die teils in eigenen Räumen, teils auch in den Laboren untergebracht sind. Aufgabe der Elektroniker ist es, alle anfallenden elektrischen und elektronischen Teilarbeiten für die mechanischen Versuchsaufbauten durchzuführen. Hierzu gehören vor allem Elektroanschlüsse, Meßvorrichtungen (Sensoren), Steuerungen etc.

Neben den genannten Werkstätten für Mechanik und Elektronik verfügen wenige Lehrstühle über besondere Bearbeitungsmöglichkeiten. Beispielsweise arbeitet beim Lehrstuhl für Feingerätebau ein Optikermeister an der Bearbeitung von Glasoberflächen. Das Maschinenwesen besitzt keine eigene Glasbläserei, bei Bedarf wird meist eine Glasbläserei der Fakultät Elektrotechnik beauftragt.

Jede Werkstatt des Maschinenwesens ist organisatorisch einem Lehrstuhl zugeordnet, der Lehrstuhlinhaber ist verantwortlich für seine Werkstätten und weisungsberechtigt gegenüber den Beschäftigten. Innerhalb der Werkstätten sind drei Gruppen von Beschäftigten zu unterscheiden: Werkstattmeister, die meist als Leiter der Werkstatt tätig sind; Facharbeiter bzw. Techniker, wobei einige Facharbeiter als Spezialisten für besondere Bearbeitungsverfahren tätig sind; Auszubildende, wobei nicht alle Werkstätten über Auszubildende verfügen.



Neubau der Fakultät Maschinenwesen in Garching
oben: Grundriß M 1:3.000
unten: Nordansicht

2 Standort und Gebäude

Für die gesamte Fakultät Maschinenwesen der TU München wird in Garching ein Neubau errichtet. Garching ist ein im Norden Münchens gelegener Vorort, wo sich bereits ein Außenstandort der TU München befindet. Seit den siebziger Jahren sind hier Gebäudekomplexe für Naturwissenschaften (Physik; Reaktor; Chemie, Biologie und Geowissenschaften) sowie zentrale Bereiche (Mensa; Technische Zentrale) untergebracht. Unmittelbar neben diesen vorhandenen Universitätsgebäuden entsteht der Neubau für das Maschinenwesen.

Die Planungen für diesen Neubau reichen bis Anfang der siebziger Jahre zurück, als bereits eine Verlagerung nach Garching ins Auge gefaßt wurde. In den achtziger Jahren wurde geplant, am innerstädtischen Standort des Maschinenwesens einen Neubau direkt neben der alten Pinakothek (Gelände der ehemaligen Türkenkaserne) zu errichten. Für diese Planung wurde Ende der achtziger Jahre ein Bedarfsprogramm entwickelt. Dieser Standort mußte jedoch verworfen werden, als die Bayerische Landesregierung sich für den Bau eines Museums auf dem Türkenkasernen-Gelände entschied.

An einem Neubau für das Maschinenwesen wurde weiter festgehalten. Da die Errichtung ohne erhebliche zeitliche Verzögerungen nun doch in Garching erfolgen sollte, wurden unkonventionelle Planungs- und Finanzierungsformen geprüft, um die Planungs- und Bauphase zu beschleunigen. Als Bauherr konnte die Firma BMW gewonnen werden, deren Bauabteilung (jetzt eigenständiges Tochterunternehmen BETEK) das Projektmanagement übernahm. BMW verpflichtete sich, das Gebäude innerhalb der Kostenrichtwerte des Rahmenplans zu errichten, wobei die Kostenprüfung durch die staatliche Bauverwaltung erfolgt. Das Gebäude wird durch den Freistaat Bayern vorfinanziert. BMW fördert die Baumaßnahme mit 30 Mio. DM.

1991 wurde mit einer Bestandsaufnahme der vorhandenen Ausstattung des Maschinenwesens begonnen, da die Umzugsplanung (die Fakultät Maschinenwesen nimmt einen Großteil ihrer technischen Ausstattung mit nach Garching) zum Auftrag gehört. Im August 1992 wurde die Planungsunterlage für das Gebäude fertiggestellt, wobei man weitgehend auf die vorhandenen Bedarfsplanung zurückgriff. Die Planung wurde dem Wissenschaftsrat vorgelegt, der Einsparungen in Höhe von 25 Mio. DM (5 %) vorschlug. Im Sommer 1993 wurde der Gebäudeentwurf durch das Architekturbüro Henn fertiggestellt, im März 1994 erfolgte die Grundsteinlegung. Die Übergabe des Gebäudes ist für April 1997 vorgesehen, wobei bereits Ende 1996 mit den Umzügen begonnen wird.

Das Gebäude wird in Stahlbeton-Mischbauweise errichtet, einige Abschnitte entstehen in Massivbauweise, andere in Skelettbauweise, wobei das Konstruktionsraster 7,20 m bzw. 8,40 m beträgt. Die Statik des Gebäudes ist für eine Erweiterung durch eine Aufstockung ausgelegt.

Funktional ist der Gebäudekomplex in mehrere Abschnitte unterteilt: In der Mitte wird der Gebäudekomplex in Ost-West-Richtung von einer überdachten "Magistrale" durchzogen, von der aus die verschiedenen Gebäudeteile erschlossen werden. Am östlichen und westlichen Ende der "Magistrale" befinden sich kreisförmige Hörsalgebäude. Von der "Magistrale" aus werden nach Norden und Süden die V-förmigen Institutstrakte erschlossen. Es werden sieben Institutstrakte errichtet, für jedes Institut ein eigener Trakt. Jeder Institutstrakt ist winkelförmig angelegt und verfügt über vier Geschosse (EG und drei OG). In der Regel belegt ein Lehrstuhl ein Geschoß. Labore und Büros sind getrennt voneinander in jeweils einem Schenkel untergebracht.

Die Institutstrakte ragen mit ihren Spitzen in die beiden Werkstattgebäude Nord und Süd hinein. In beiden Werkstattgebäuden sind zu den Institutstrakten hin vor allem im Erdgeschoß, aber auch im 1. Obergeschoß die Mechanikwerkstätten untergebracht. Dahinter befinden sich die Versuchshallen, die sich über die gesamte Gebäudehöhe der Werkstattgebäude (ca.12 m) erstrecken.

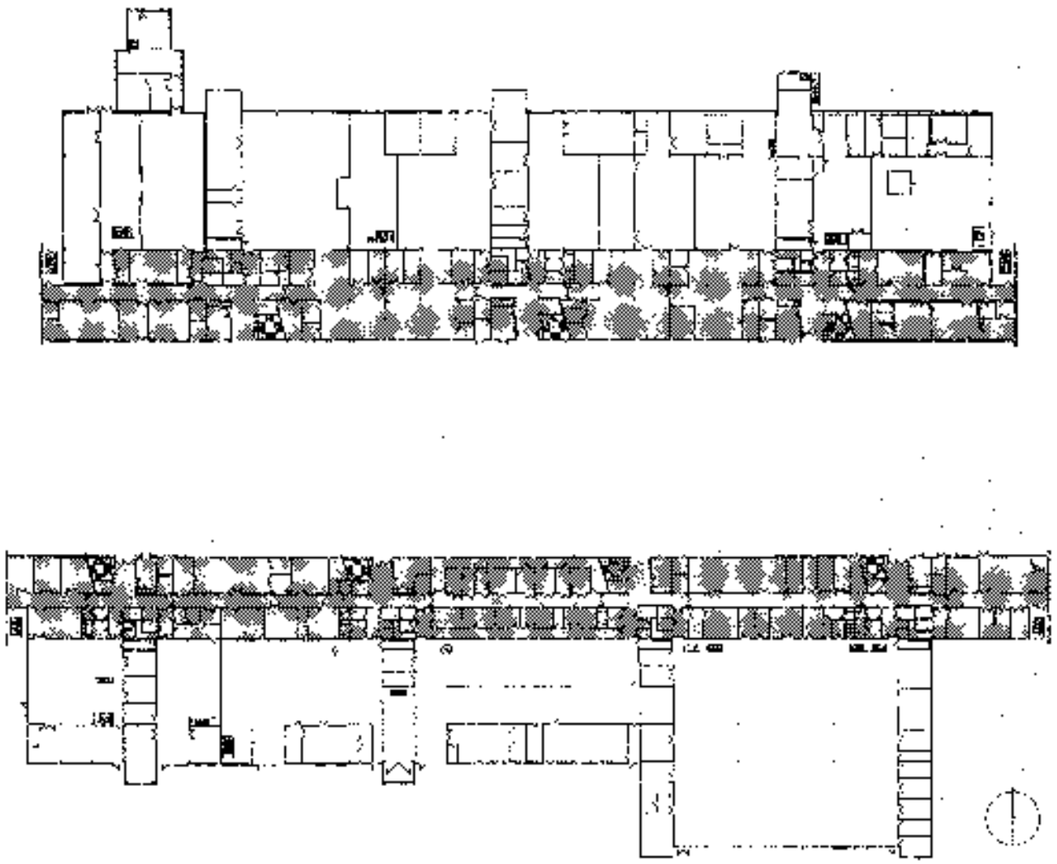
Zum Gebäudekomplex gehören schließlich noch einige kleinere Nebengebäude, in denen beispielsweise ein Kindergarten oder die Hausmeisterwohnung untergebracht sind.

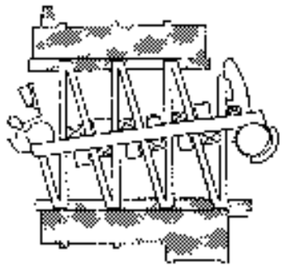
Das Gebäude ist für ca. 700 Beschäftigte und ca. 3.800 Studierende ausgelegt. Insgesamt verfügt der Neubau für die Fakultät Maschinenwesen über eine Bruttogrundfläche von 125.000 m² und einen Bruttorauminhalt von 625.000 m³. Die Fläche verteilt sich auf die einzelnen Grundflächenarten wie folgt:

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	50.267	100
Nebennutzfläche (NNF)	8.022	16
Nutzfläche (NF)	58.289	116
Funktionsfläche (FF)	20.401	41
Verkehrsfläche (VF)	35.158	70
Netto-Grundfläche (NGF)	113.848	226
Konstruktions-Grundfläche (KGF)	10.827	22
Brutto-Grundfläche (BGF)	124.674	248

Abb. Grundflächenarten Neubau Maschinenwesen

Die geplanten Kosten des Neubaus liegen bei 470 Mio. DM (Indexierung auf 2/1994=505 Mio DM). Hinzu kommen für die Einrichtung 28,5 Mio. DM, die auf die einzelnen Lehrstühle nach ihren Flächenanteilen verteilt werden.





Neubau der Fakultät Maschinenwesen in Garching Unterbringung der Werkstätten in den Werkstattgebäuden Nord und Süd (Erdgeschoß) M 1:1.250

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	5.494	68
Bürofläche	256	5
Lagerflächen	1.134	23
Ausbildung	-	-
Sozialräume	223	4

Nutzungsbereiche Mechanikwerkstätten gesamt

3 Werkstätten

Standortplanung
Vor dem Umzug nach Garching sind die Wissenschaftlichen Werkstätten der Fakultät Maschinenwesen meist am Stammgelände an der Arcisstr. untergebracht und dort über mehrere Gebäude verteilt. Die Werkstätten des Lehrstuhls für Umformtechnik und Gießereiwesen sowie des Fachgebietes Raumfahrttechnik befinden sich schon seit einigen Jahren in Garching und sind dort in bereits vorhandenen älteren Gebäuden untergebracht. Insgesamt zeigt sich die bisherige Standortsituation der Werkstätten sehr zersplittert und unterstützt deren organisatorische Dezentralisation.

Vom Umzug nach Garching sind die Werkstatten von 24 Lehrstuhlen betroffen. Die übrigen Lehrstuhl-Werkstätten sind entweder bereits in Garching und verbleiben dort in ihren bisherigen Räumlichkeiten, oder die Werkstätten behalten ihren Standort bei, da ein Umzug der Lehrstühle aufgrund sehr aufwendiger Versuchsstände nicht möglich ist.

Beim Umzug des Maschinenwesens nach Garching findet eine räumliche Konzentration der Mechanik werkstätten statt. Bis auf die Werkstatt des Lehrstuhls für Ergonomie werden alle Mechanikwerkstätten in den beiden Werkstattgebäuden Nord und Süd untergebracht. Sie befinden sich in denjenigen Hälften der Werkstattgebäude, die den Institutstrakten zugewandt sind, und belegen dort vor allem die Erdgeschosse, teilweise aber auch die 1. Obergeschosse. Die Elektronik-Werkstätten sind nur zum Teil in den Werkstattgebäuden untergebracht. Es handelt sich um vier Werkstätten mit eigenem Personal sowie drei Elektronik-Werkstatträume ohne eigenes Personal. Die übrigen acht Elektronik-Werkstätten sind auf die Institutstrakte verteilt und neben den Laboren angesiedelt.

Werkstattplanung
Bei der Planung der Werkstätten war anfangs an eine organisatorische und räumliche Zusammenfassung der Werkstätten zu einer Zentralwerkstatt der Fakultat gedacht. Dies ließ sich jedoch nicht durchsetzen, so daß letztlich nur eine räumliche Zusammenlegung realisiert wurde. Durch die räumliche Konzentration erhofft man sich "Synergieeffekte", die Lehrstühle sind dazu angehalten, vor allem teure Maschinen gemeinsam zu nutzen. Im Raumprogramm wird die Fläche der Werkstätten als gemeinschaftliche Fläche der Fakultät geführt.

Grundlage der Werkstattplanung war die in den achtziger Jahren erfolgte Bedarfsanmeldung der Lehrstühle. Diese Bedarfsanmeldungen wurden mit allen Beteiligten (Bauherr, Planer, Universität, Nutzer) ausführlich in Sitzungen der Baukommission Raum für Raum diskutiert und zu einem abschließenden Raumbuch zusammengefaßt. Der vorhandene bauliche Bestand der Lehrstühle und Werkstätten spielte dabei kaum eine Rolle, da das Maschinenwesen zu großen Teilen in Gebäuden aus dem vorigen Jahrhundert untergebracht ist, deren Flächenbestand nach Aussagen der Beteiligten nicht mehr zur Grundlage einer aktuellen Planung gemacht werden konnte.

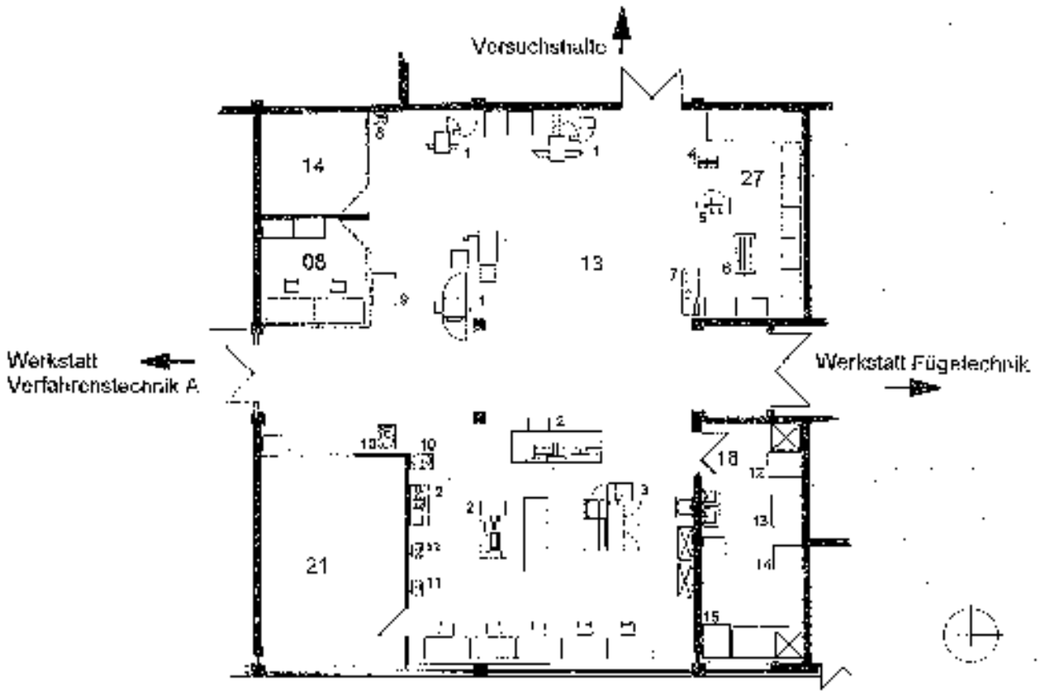
Die Arbeit des Werkstattplaners setzte zu einem Zeitpunkt ein, als die Raumgrößen und die Grundrißorganisation für die Werkstätten bereits festlagen. Es wurde also nicht wie üblich eine Planung aufgrund der vorhandenen bzw. benötigten Zahl an Beschäftigten oder aufgrund der vorhandenen bzw. benötigten Maschinen durchgeführt. Räume und Ausstattung waren vorgegeben. Aufgabe des Werkstattplaners war es stattdessen, zum einen den Umzug nach Garching zu organisieren, da die Lehrstühle und Werkstätten ihre Versuchsstände und ihre Maschinen weitgehend mitnehmen (Ausstattung im Wert von ca. 100 Mio. DM). Zum anderen wurde die gebäudetechnische Ausstattung der Labore und Werkstätten sowie die Aufstellung der Versuchsstände und Maschinen geplant.

Werkstattflächen
Die *mechanischen Werkstätten* belegen in den beiden Werkstattgebäuden eine Gesamtfläche von rund 5.100 m² HNF. Diese Fläche umfaßt neben den eigentlichen Werkstatträumen auch die dazugehörigen weiteren Nutzungsbereiche Meisterbüros, Lager und Aufenthaltsräume für das Werkstattpersonal. Besondere Räume für die Auszubildenden sind nicht vorhanden. Weitere benötigte Nebenflächen für Umkleide- und Duschräume werden geschoß- und institutsweise von mehreren Werkstätten gemeinsam genutzt. Die Fläche dieser auch von weiteren Mitarbeitern benutzten Nebennutzflächen belaufen sich in den beiden Werkstattgebäuden auf 526 m².

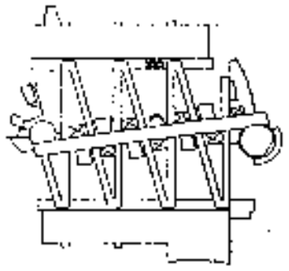
Die *Elektronikwerkstätten* belegen in den Werkstattgebäuden insgesamt sieben Räume mit einer Gesamtfläche von 244 m² HNF. Hierbei handelt es sich um autonome Werkstatträume. Büro oder Lagerräume kommen nicht hinzu, als Aufenthaltsräume werden die Sozialräume der zugehörigen Mechanikwerkstätten mitbenutzt. Die Elektronik-Werkstatträume in den Institutstrakten umfassen eine Fläche von rund 350 m² HNF, so daß insgesamt von den Elektronik-Werkstätten eine Fläche von rund 600 m² HNF belegt wird.

Der Altbestand an Mechanik-Werkstatträumen (ohne Büro, Lager etc.) beträgt 4.137 m². Nach dem Umzug umfaßt der Mechanikbereich 3.494 m² im Neubau + 952 m² verbleibende Bestandsfläche. Insgesamt belegen die Mechanikwerkstätten dann 4.446 m² (Zuwachs: 7,5 %). Der Elektronikbereich steigert sich von 319 m² auf 594 m².

Im folgenden werden zwei typische Werkstattbereiche des Neubaus in Garching eingehender dokumentiert.



(Quelle: Büro Michael Schwarzberger)



Werkstattbereich des Lehrstuhls Verfahrenstechnik B Werkstattgebäude Nord, Erdgeschoß M 1:200

Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
08	Meisterbüro	12
13	Mechanikwerkstatt	126
14	Lagerraum	17
18	Schweißraum	28
21	Elektronikwerkstatt	36
27	Lager	28
Summe		230

3.1 Werkstattbereich des Lehrstuhls Verfahrenstechnik B

3.1.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Die Werkstätten des Lehrstuhls Verfahrenstechnik B befinden sich im Erdgeschoß des Werkstattgebäudes Nord. Sie sind südlich der unmittelbar angrenzenden Versuchshallen angeordnet, zu denen ein direkter Zugang besteht. Östlich grenzt über einen Flurabschnitt mit Technikräumen der Werkstattbereich des Lehrstuhls Fügetechnik an, westlich liegt unmittelbar benachbart die Werkstatt des Lehrstuhls Verfahrenstechnik A.

Die einzelnen Räume des Werkstattbereichs sind auf einem quadratischen Grundriß mit einer Kantenlänge von 18 m angeordnet. In Ost-West-Richtung wird der Werkstattbereich zwischen den Gebäudestützen von einem Flur durchzogen, der das gesamte Werkstattgebäude erschließt.

Der Werkstattbereich umfaßt eine Fläche von 306 m², die sich auf die einzelnen Grundflächenarten wie folgt verteilt:

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	230	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	230	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	76	33
Netto-Grundfläche (NGF)	306	133

Abb. Grundflächenarten Werkstattbereich Verfahrenstechnik B

Die Hauptnutzfläche von 230 m² setzt sich aus sechs Räumen zusammen: einem großen Mechanikwerkstatt-Raum, in den ohne Abtrennung ein Lagerbereich integriert ist, und einem kleinen Werkstattraum, der als Schweiß- und Schneideraum genutzt wird. Hinzu kommen ein Meisterbüro und ein Aufenthaltsraum. Ergänzend ist ein Elektronik-Werkstattraum in den Bereich integriert. Alle kleineren Räume werden vom großen Werkstattraum aus erschlossen. Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilt sich die Hauptnutzfläche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	181	79
Büroflächen	12	5
Lagerflächen	25	11
Ausbildung	-	-
Sozialräume	12	5

Abb. Nutzungsbereiche Werkstattbereich Verfahrenstechnik B

Die alte Werkstatt des Lehrstuhls Verfahrenstechnik B in der Arcisstr. verfügt über eine Hauptnutzfläche von 187 m², wobei allerdings kein separater Lagerraum vorhanden ist. Ansonsten ist das Raumprogramm der alten Werkstatt im wesentlichen identisch mit der neuen Werkstatt.

3.1.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatträume sind für die allgemeine Raumabluft an die zentrale raumlufttechnische Anlage des Gebäudes angeschlossen. Hinzu kommen zwei Absauganlagen (davon eine mobile) für Schweißarbeiten im Schweißraum sowie zwei abgesaugte Gasflaschen-Sicherheitsschränke, die im großen Werkstattraum aufgestellt sind.

Energie- und Medienversorgung
Die Werkstatträume verfügen über einen Anschluß an die zentrale leitungsgebundene Druckluftversorgung. Die Sondergasversorgung erfolgt vollständig aus Druckgasflaschen, die direkt an den Arbeitsplatz gestellt werden und nach Gebrauch in Gasflaschen-Sicherheitsschränken gelagert werden.

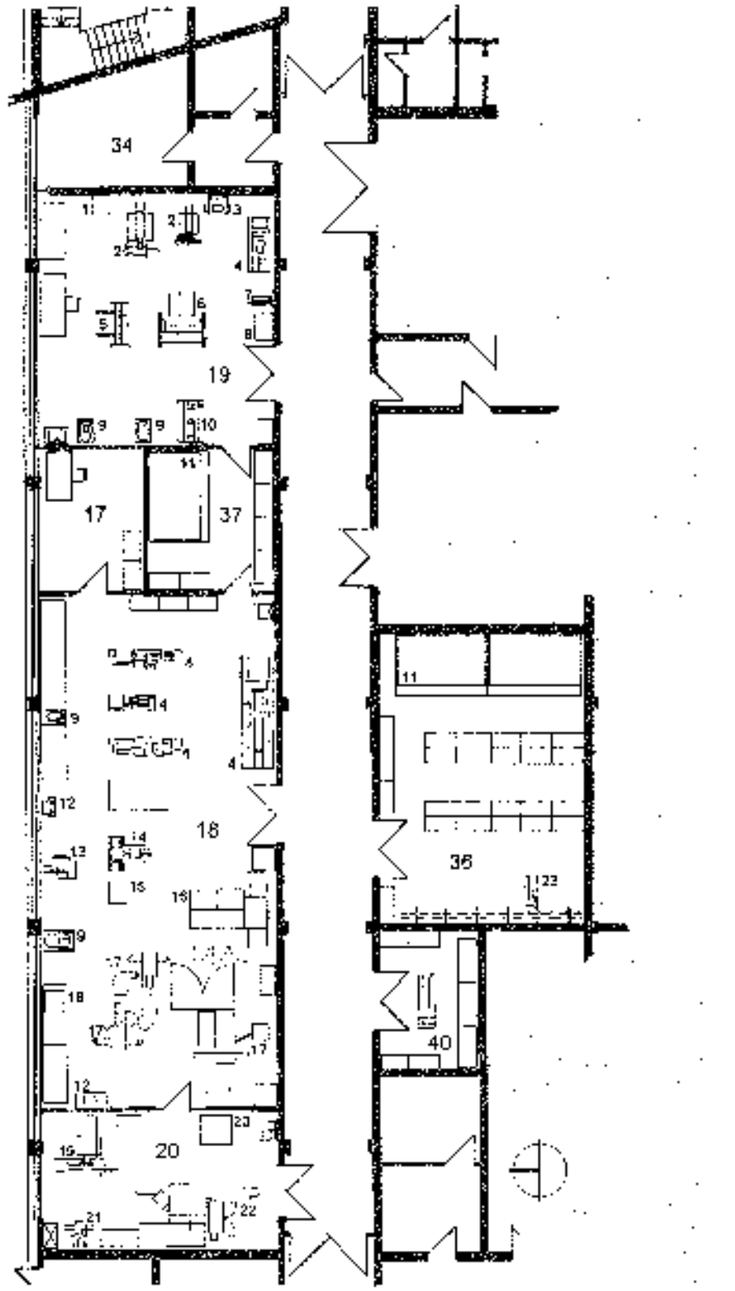
Bei der Elektroversorgung handelt es sich sowohl um 230V als auch um 400V-Anschlüsse. Die Stromversorgung der freistehenden Maschinen erfolgt von unten über Bodenkanäle. Darüber hinaus sind Datenanschlüsse für Computer sowie konventionelle Telefonanschlüsse vorhanden. Die elektrische Beleuchtung in den Werkstatträumen sorgt für eine Lichtstärke von 250 Lux.

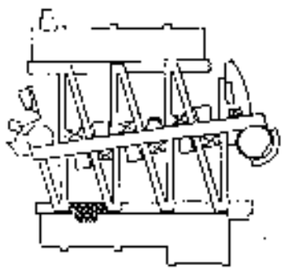
3.1.3 Werkstattausstattung

Maschinen/ Anlagen
Die Ausstattung der neuen Werkstatträume mit Werkzeug, Maschinen und Geräten wird komplett von den alten Werkstatträumen übernommen. An größeren Maschinen ist folgende Ausstattung vorhanden (Ziffern des Einrichtungsplans auf der gegenüberliegenden Seite in Klammern):

- 3 Fräsmaschinen (1)
- 3 Drehmaschinen (2)
- 1 CNC-Drehmaschine (3)
- 1 Hebelschere (4)
- 1 Bandsäge (5)
- 1 Biegebank (6)
- 1 Bügelsäge (7)
- 1 Schleifmaschine (8)
- 1 Anreißplatte (9)
- 2 Ständerbohrmaschinen (10)
- 2 Schleifböcke auf Gestell (11)
- 1 MAG-Schweißgerät (12)
- 1 Punktschweißgerät (13)
- 1 Plasmaschneider (14)
- 1 WIG-Schweißgerät (15)

(Quelle:
Büro Michael Schwarzberger)





Raum-Nr.	Raumbezeichnung	Fläche m²
17	Werkstatt	16
18	Mechanikwerkstatt	126
19	Feinmechanikwerkstatt	83
20	Schleifraum	31
34	Sozialraum	17
36	Nachfolger Mechanik	64
37	Nachfolger Feinmechanik	70
40	Lager	19
Summe		354

Werkstattbereich des Lehrstuhls Maschinenelemente Werkstattgebäude Süd, Erdgeschoß M 1:200

Nichttechnische Ausstattung
Die nichttechnische Ausstattung der Werkstallräume umfaßt zum einen sechs Werkbänke, die jeweils für einen Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt werden. Zum anderen sind diverse Werkzeugschränke sowie im Lagerbereich Stahlschränke und Lagerregale aufgestellt. Im Schweißraum steht ergänzend ein spezieller Schweißtisch.

Decken / Fußböden
Bei den Decken der Werkstallräume handelt es sich um offene Betondecken, an denen die Elektroinstallation für die Beleuchtung und die Kanäle für die raumlufttechnische Anlage offen verlegt sind. Die lichte Raumhöhe in den Werkstallräumen beträgt ca. 5 m.

Als Fußbodenbelag wurde Magnesit-Estrich gewählt. Die Tragfähigkeit des Bodens beträgt 1,5 t pro m².

3.1.4 Werkstattlayout

Die Layoutplanung für die Werkstatteinrichtung wurde von einem einschlägigen Planungsbüro (Michael Schwarzberger, Esching) durchgeführt. Die wichtigsten Maschinen (Fräsmaschinen, Drehbänke) bilden jeweils einen eigenen Bereich zum Fräsen bzw. Drehen, wobei ein Teil der Maschinen frei im Raum aufgestellt ist. Die frei stehenden Maschinen sind so angeordnet, daß eine gegenseitige Kontrolle der Beschäftigten gewährleistet ist (Arbeitssicherheit). Die Schleifmaschine ist dem Fräsbereich zugeordnet, die Ständerbohrmaschinen und die Schleifböcke befinden sich beim Drehbereich. Im Lagerbereich sind vor allem die Scheren und Sägen aufgestellt. Alle für das Schweißen benötigten Geräte sind im Schweißraum untergebracht.

Bei der nichttechnische Ausstattung wurden die Werkbänke an der südlichen Fensterseite nebeneinander aufgereiht. Werkzeugschränke und Regale befinden sich vor allem im Lagerbereich, sind aber auch freistehend in der großen Werkstatt aufgestellt.

Der große Werkstattraum ist für fünf Arbeitsplätze ausgelegt, hinzu kommen ein Arbeitsplatz im Lager sowie ein bis zwei Arbeitsplätze im Schweißraum. In der Elektronikwerkstatt befinden sich zwei Arbeitsplätze. Gegenwärtig ist der Lehrstuhl mit sechs Werkstattbeschäftigten ausgestattet: ein Meister und ein Facharbeiter in der Mechanik, zwei Auszubildende und zwei Elektroniker.

3.2 Werkstattbereich des Lehrstuhls Maschinenelemente

3.2.1 Raumkonzept und Flächenausstattung

Der Werkstattbereich des Lehrstuhls für Maschinenelemente befindet sich im Erdgeschoß des Werkstattgebäudes Süd. Südlich des Werkstattbereichs grenzen die Versuchshallen an, die von der Werkstatt aus nicht direkt, sondern über einen Flurabschnitt erschlossen werden können. Nach Westen hin ist über den Flur der Werkstatt- und Versuchsbereich des Lehrstuhls A für Thermodynamik zu erreichen, östlich der Werkstätten schließen sich zunächst weitere Prüfräume sowie Umkleiden und Duschen des Instituts an.

Die Räume des Werkstattbereichs sind links und rechts eines ca. 37 m langen und 3 m breiten Flurabschnittes angeordnet, über den fast alle Räume erschlossen werden. Lediglich das Meisterbüro und das Feinmechaniklager werden über die Werkstallräume erreicht.

Insgesamt umfaßt der Werkstattbereich eine Nettogrundfläche von 446 m², die sich wie folgt auf die einzelnen Grundflächenarten verteilt:

Grundflächenarten DIN 277	m²	% HNF
Hauptnutzfläche (HNF)	354	100
Nebennutzfläche (NNF)	-	-
Nutzfläche (NF)	354	100
Funktionsfläche (FF)	-	-
Verkehrsfläche (VF)	112	32
Netto-Grundfläche (NGF)	466	132

Abb. Grundflächenarten
Werkstattbereich Maschinenelemente

Die Hauptnutzfläche von 354 m² teilt sich auf acht Räume auf: drei Werkstallräume und die dazugehörigen Flächen für Lager, Büro und Personal. Der mit Abstand größte Raum ist die Mechanikwerkstatt, von der aus ein Schleifraum und das Meisterbüro erschlossen werden. Die zugehörigen Lagerräume liegen direkt gegenüber auf der anderen Flurseite. In den Werkstattbereich integriert ist eine eigene Feinmechanikwerkstatt mit einem zugehörigen Lager. Auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilt sich die Hauptnutzfläche wie folgt:

Nutzungsbereich	m² HNF	% HNF
Werkstattflächen	229	65
Büroflächen	15	4
Lagerflächen	99	28
Ausbildung	-	-
Sozialräume	17	5

Abb. Nutzungsbereiche
Werkstattbereich Maschinenelemente

Darüber hinaus verfügt der Lehrstuhl Maschinenelemente noch über eine Elektronik-Werkstatt, die im Institutstrakt untergebracht ist. Außerdem ist dem Lehrstuhl im Werkstattgebäude ein weiterer Werkstattraum (31 m²) zugeordnet, der als zentraler Raum von mehreren Lehrstühlen genutzt werden soll, über dessen Belegung aber noch nicht entschieden ist.

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik
Die Werkstatträume sind für die allgemeine Raumluft an die zentrale Zu- und Abluftanlage des Gebäudes angeschlossen. Hinzu kommt eine im Schweißraum aufgestellte Absauganlage.

Energie- und Medienversorgung
Alle Werkstatträume sowie der Lagerraum der Mechanikwerkstatt sind an die zentrale leitungsgebundene Druckluftversorgung angeschlossen. Wenn nötig, erfolgt die Versorgung mit Sondergasen aus Gasflaschen. In der Werkstatt fallen jedoch nur selten Schweißarbeiten an, es gibt keine eigenen Schweißgeräte.

Die Elektroversorgung bietet sowohl 230V als auch 400V-Anschlüsse. Die freistehenden Maschinen werden über Bodenkanäle von unten mit Strom versorgt. Weiterhin sind Anschlüsse an ein Computernetz sowie konventionelle Telefonanschlüsse vorhanden. Die elektrische Beleuchtung leistet eine Lichtstärke von 250 Lux.

3.2.3 Werkstattausstattung

Maschinen / Anlagen
Für die technische Ausstattung der Werkstatträume werden weitgehend die alten Maschinen übernommen. Folgende größeren Maschinen sind vorhanden (Zahlen des Einrichtungsplans in Klammern):

Feinmechanik-Werkstatt:
- 1 Handspindelpresse (1)
- 2 Stoßmaschinen (2)
- 1 Schleifmaschine (3)
- 1 Drehmaschine (4)
- 1 Abkantbank (5)
- 1 Schlagschere (6)
- 1 Hebelschere (7)
- 1 Sandstrahlgerät (8)
- 2 Bohrmaschinen (9)
- 1 Montagepresse (10)
- 1 Lagerautomat (11)

Mechanikwerkstatt:
- 4 Drehmaschinen (4)
- 2 Bohrmaschinen (9)
- 2 Schleifböcke (12)
- 1 Bandsäge (13)
- 1 Auslegerbohrmaschine (14)
- 1 Kreissäge (15)
- 1 CNC-Drehmaschine (16)
- 3 Fräsmaschinen (17)
- 1 Revolverstanze (18)
- 1 Flächenschleifmaschine (19)
- 1 Trennmaschine (20)
- 1 Werkzeugschleifmaschine (21)
- 1 Rundschleifmaschine (22)
- 1 Bügelsäge (23)
- 1 Lagerautomat (11)

Nichttechnische Ausstattung
In den Werkstatträumen der Mechanik und der Feinmechanik sind fünf bzw. zwei Werkbänke aufgestellt. Ergänzend stehen diverse Materialschränke an den Wänden. In der Mechanikwerkstatt ist außerdem eine Richtplatte frei im Raum aufgestellt.

Der Lagerraum für die Mechanikwerkstatt ist mit konventionellen Regalen, einem Kragarmregal sowie einem Lagerautomaten ausgestattet. Ein kleinerer Lagerautomat ist auch im Lager der Feinmechanik aufgestellt, das darüber hinaus noch verschiedene Materialschränke enthält.

Decken / Fußböden
Bei den Decken der Werkstatträume handelt es sich um offene Betondecken, an denen die Elektroinstallationen für die Beleuchtung sowie die Kanäle für die raumlufttechnische Anlage sichtbar verlegt sind. Die lichte Raumhöhe in den Werkstatträumen beträgt ca. 5 m.

Als Fußbodenbelag wurde Magnesit-Estrich gewählt. Die Tragfähigkeit des Bodens beträgt 1,5 t pro m².

3.2.4 Werkstattlayout

Die Werkbänke und ergänzend die Bohrmaschinen sind parallel zur nördlichen Fensterfront an der Fensterseite aufgestellt. Frei im Raum stehen in der Mechanikwerkstatt die Drehmaschinen und die Fräsmaschinen, wobei jeweils die Drehmaschinen und die Fräsmaschinen einen eigenen Bereich bilden. In der kleineren Werkstatt für Feinmechanik wurden keine speziellen Arbeitsbereiche gebildet, hier stehen die Abkantbank und die Schlagschere frei im Raum, während alle übrigen Maschinen nebeneinander an der Wand aufgereiht sind.

Die große Mechanikwerkstatt ist für fünf, der kleinere Werkstattraum Feinmechanik für zwei Arbeitsplätze ausgelegt. Ein weiterer Arbeitsplatz ist im Lager der Mechanikwerkstatt eingerichtet, wo sich eine Bügelsäge für den Materialzuschnitt befindet.

4 Betriebsorganisation

Da die Werkstattversorgung der Fakultät Maschinenwesen in einzelne eigenständige Lehrstuhlwerkstätten aufgeteilt ist, erfolgen alle betriebsorganisatorischen Abläufe weitgehend ohne Koordination zwischen den Werkstätten. Zwar findet zwischen einzelnen Werkstätten etwa bei der Lagerung oder bei der Fertigung durchaus hin und wieder eine Kooperation statt, diese beschränkt sich aber auf die informelle Ebene. Insgesamt ist die Organisation der Betriebsabläufe durch die Anforderungen des jeweiligen Lehrstuhls geprägt. Bei allen dezentralen Werkstätten lassen sich aber eine Reihe von arbeitsorganisatorischen Grundmustern festhalten, die einen Eindruck von der Arbeitsweise dieser Werkstätten vermitteln.

4.1 Beschaffung - Lagerhaltung - Ausgabe

Die *Beschaffung* von Materialien für die Fertigung richtet sich nach den Anforderungen der einzelnen Doktoranden und Assistenten für ihre Versuchsaufbauten. Für die Bestellung des benötigten Materials ist der jeweilige Werkstattmeister zuständig.

Die Beschaffung neuer Maschinen läuft über einen Antrag bei der Hochschulverwaltung, wobei in letzter Zeit verstärkt Mittel aus einem Reinvestitionsprogramm speziell für die Hochschulen in Anspruch genommen werden können. Über die entsprechenden Anträge entscheidet vorab die Fakultät.

Eine weitere Quelle für die Anschaffung von Maschinen sind die Berufungsverhandlungen. Häufig wird bei einer Berufungsverhandlung auch über die Werkstattausstattung verhandelt, so daß bei entsprechenden Zusagen an den neuen Lehrstuhlinhaber die zugehörige Werkstatt mit neuen Maschinen ausgestattet werden kann.

Die *Lagerhaltung* erfolgt vollständig dezentral, jede Lehrstuhlwerkstatt verfügt über eigene kleine Lagerräume. Gelagert werden nach den Erfahrungswerten der Meister diejenigen Rohmaterialien und Halbzeuge, die für den Forschungsschwerpunkt des jeweiligen Lehrstuhls bzw. für die aktuell laufenden, meist längerfristigen Versuchsaufbauten benötigt werden. Die Lagerverwaltung wird informell und ohne eigenes Personal gehandhabt. Für die Elektronikwerkstätten existieren keine eigenen Lagerräume, die Lagerhaltung der elektronischen Bauteile findet in den Werkstatträumen statt.

Auch die *Ausgabe* der Materialien erfolgt ohne Formalitäten, da sich die Lagerhaltung auf die Werkstoffe für die Werkstattmitarbeiter beschränkt und eine Lagerhaltung allgemeiner, von den Wissenschaftlern benötigter Materialien nicht stattfindet.

4.2 Auftragseingang - Fertigung - Abrechnung

Der weitaus größte Teil der *Auftragseingänge* für die Werkstätten kommt von den Doktoranden und Assistenten an den Lehrstühlen (ca. 98 %). Die meisten Aufträge werden direkt in der Werkstatt erteilt, bei größeren Aufträgen muß der Oberingenieur des Lehrstuhls oder der Lehrstuhlinhaber selbst informiert werden. Der Auftraggeber liefert je nach Auftrag Skizzen oder komplette technische Zeichnungen ab, Auftragsformulare werden nicht verwendet.

Aufgrund der wenigen Mitarbeiter in den Werkstätten erfolgt die *Fertigung* überwiegend nicht arbeitsteilig, jeder Mitarbeiter ist für einen Auftrag verantwortlich. Er ist gleichzeitig der direkte Ansprechpartner des Auftraggebers, der jederzeit Zugang zur Werkstatt hat und im direkten Kontakt mit dem jeweiligen Werkstattmitarbeiter notwendige Modifikationen besprechen kann.

Die Reihenfolge der Auftragsbearbeitung erfolgt in der Regel nach Auftragseingang. Der Lehrstuhlinhaber hat aber - da er der Chef der Werkstatt ist - jederzeit die Möglichkeit, die Warteschlange zu ändern. Auf diese Weise ist ein direkter Zugriff auf das Werkstattpersonal und eine Anpassung der Auftragsbearbeitung an die Erfordernisse der Versuchsdurchführung möglich. Das Auftragsmanagement wird manuell durchgeführt, da die Zahl der Aufträge aufgrund des relativ kleinen Kreises von Nutzern überschaubar ist (z. B. Lehrstuhl für Verfahrenstechnik: 10 Doktoranden und 3 Assistenten auf 5 Werkstattmitarbeiter).

Für jeden bearbeiteten Auftrag wird eine *Abrechnung* über das verarbeitete Material gestellt. Über die Haushaltsabteilung der Hochschule werden die Mittel von den entsprechenden Kostenstellen der Projekte auf die Werkstätten umgebucht. Eine Erfassung der benötigten Arbeitszeit erfolgt nicht.

5 Personalausstattung

In den Mechanik- und Elektronikwerkstätten der Fakultät Maschinenwesen sind insgesamt 141 Personen beschäftigt. Davon entfallen 113 Beschäftigte (80 %) auf die Mechanikwerkstätten und 28 Beschäftigte (20 %) auf die Elektronikwerkstätten. Unter diesen Beschäftigten sind 15 Auszubildende: 14 in den Mechanikwerkstätten, einer in den Elektronikwerkstätten. Auf die sieben Institute des Maschinenwesens verteilen sich die Beschäftigten wie folgt:

Institut	Werkstatt	Personalzahl	davon: Auszubildende
Institut für Konstruktion	Mechanik	14	4
	Elektronik	2	0
Institut für Werkstoffe und Verarbeitung	Mechanik	12	1
	Elektronik	1	0
Institut für Produktionstechnik	Mechanik	12	2
	Elektronik	4	0
Institut für Verfahrenstechnik	Mechanik	18	2
	Elektronik	4	0
Institut für Maschinentechnik	Mechanik	13	3
	Elektronik	4	0
Institut für Luft- und Raumfahrt	Mechanik	17	1
	Elektronik	4	0
Institut für Energietechnik	Mechanik	27	1
	Elektronik	9	1
Summe		141	15

Abb. Personalausstattung
Werkstätten Fakultät Maschinenwesen
(Stand: 2/1998)

Der Lehrstuhl für Informationstechnik im Institut für Konstruktion besitzt kein eigenes Werkstattpersonal, beim Lehrstuhl für Luftfahrttechnik des Instituts für Luft- und Raumfahrt sind die Werkstattbeschäftigten dem Fachgebiet Raumfahrttechnik zugeordnet.

Vom Umzug nach Garching sind 119 Werkstatt beschäftigte (inkl. 15 Auszubildende) betroffen, der Rest bleibt am alten Standort oder ist bereits in Garching in älteren Gebäuden untergebracht. Unter diesen 119 Beschäftigten sind 98 (inkl. 14 Auszubildende) in den Mechanikwerkstätten und 21 (inkl. 1 Auszubildender) in den Elektronikwerkstätten tätig. Die Zahl der Auszubildenden soll nach dem Umzug erhöht werden.

6 Haushalt

Das Werkstattpersonal wird in der Regel aus Haushaltsmitteln bezahlt. Lediglich in zwei Mechanikwerkstätten (Lehrstuhl B für Mechanik, Lehrstuhl A für Thermodynamik) ist jeweils eine Drittmittelstelle für einen Werkstattbeschäftigten vorhanden.

Für die Finanzierung der allgemeinen Betriebskosten (Öle, Ersatzwerkzeuge, sonstige Kleinanschaffungen) bekommt jede Werkstatt einen eigenen Werkstattetat zur Verfügung gestellt. Bei der Mechanikwerkstatt des Lehrstuhls A für Verfahrenstechnik (5 Beschäftigte) beispielsweise liegt dieser Etat bei 20.000,- DM pro Jahr. Dieser Werkstattetat wird vom Werkstattmeister verwaltet.

Darüber hinaus fließt über Drittmittelprojekte Geld in die Werkstätten. In der Regel hat jeder Doktorand sein eigenes Projekt und zahlt über diese Mittel die von ihm benötigten Materialien. Das Drittmittelaufkommen der einzelnen Lehrstuhlwerkstätten schwankt erheblich. In der bereits erwähnten Werkstatt des Lehrstuhls A für Verfahrenstechnik werden auf diese Weise jährlich zusätzlich 40.000,- DM umgesetzt.

HIS Hochschul-Informations-System GmbH, Hannover
Goseriede 9, 30159 Hannover

Bisher erschienene Publikationen

Sämtliche Veröffentlichungen werden seit Januar 1981 durch die HIS Hochschul-Informations-System GmbH vertrieben und sind dort direkt oder über den Buchhandel erhältlich.
Die Bände 1-20 sind nur noch bedingt lieferbar, fehlende oder mit Sternchen gekennzeichnete Bände sind inzwischen vergriffen. Alle Bände sind broschiert. Es besteht auch die Möglichkeit des Abonnements unserer Schriftenreihe.

Reihe: Hochschulplanung

1 Das Hochschul-Informations-System
1973. 2. Auflage. 50 S., DM 5,60. ISBN 3-923105-00-2

2 *J. Griese*. Kapazitätsnutzung im Hochschulbereich
E. Dettweiler, H.W. Frey. Kurz- und langfristige Kapazitätsanalyse im Hochschulbereich
1970. 88 S., DM 7,80. ISBN 3-923105-01-0

3 *R. Caspar*: Ökonomische Konzeption einer rationalen Hochschulplanung
1970. 149 S., DM 12,80. ISBN 3-923105-02-9

4 *G. Menges, G. Elstermann, H. Rommelfanger*: Kapazitätsmodelle
1971. 86 S., DM 9,80. ISBN 3-923105-03-7

5 *B. Bessai*: Der Einsatz von EDV-Anlagen in den Hochschulverwaltungen der Bundesrepublik
1971. 126 S., DM 14,-. ISBN 3-923105-04-5

6 *W. Boyer, H. Oblasser*: Betriebssteuerungssystem und Kapazitätsmodell für Hochschulen
1972. 253 S., DM 36.-. ISBN 3-923105-05-3

7 *D. Schrommel, J. Griese*: Prognose-Informations-System und Auslastungs-Informations-System
1971. 132 S., DM 20,-. ISBN 3-923105-06-1

8 *T. Finkenstaedt, M. Redelberger*: Anglistik 1970
1972. 133 S., DM 20,-. ISBN 3-923105-07-X

9 Globaler Test eines Berechnungsverfahrens zur Ermittlung der Ausbildungskapazität
1972. 223 S., DM 23,-. ISBN 3-923105-08-8

10 *H.W. Frey, M. Utz*: Untersuchung des Personal- und Raumbedarfs im Fach Anglistik mit Hilfe eines Simulationsmodells auf EDV-Basis
1972. 182 S., DM 28,-. ISBN 3-923015-09-6

11 *A. Angermann, H.G. Bartels*: Haushaltskonsolidierung und Finanzierungsrechnung
1972. 254 S., DM 22,-. ISBN 3-923105-10-X

12 *A. Angermann, U. Blechschmidt:* Hochschul-Kostenrechnung
1972. 298 S., DM 28,-. ISBN 3-923105-11-8

13 Berufsausbildung und Hochschulbereich
1973. 188 S., DM 28,- ISBN 3-923105-12-6

14 *B. Bessai:* Der Aufbau einer Informationsbank, insbesondere einer Datenbank, als Voraussetzung für die Lösung von Managementproblemen im Hochschulbereich
1973. 347 S., DM 32,- ISBN 3-923105-13-4

15 *J. Beckmann:* Gravitationstheoretischer Ansatz zur Ermittlung des regionalen Studentenaufkommens in NRW
1973. 142 S., DM 22,- ISBN 3-923105-14-7

16 *P. Rzechkowsky:* Thesaurus Hochschulplanung
1973. 214 S., DM 28,-. ISBN 3-923105-15-0

17 *K.M. Hussain, H.L. Freytag:* Resource, Costing and planning Models in Higher Education
1973. 152 S., DM 22,-. ISBN 3-923105-16-9

18 *E. Schroeder, K.D. Schmidt, H. Gerken, P. Bunzel:* Das Verfahren der Flächenbedarfsplanung für die Universität Bielefeld
1974. 310 S., DM 32,-. ISBN 3-923105-17-7

19 *H.W. Frey, W. Jüttig, R. Meuder, P. Nägerl:* Anwendung des HIS-Simulationsmodells B an der Universität Karlsruhe
1975. 119 S., DM 24,-. ISBN 3-923105-18-5

20 *H. Bonin, W.L. Oppenheim:* HISKAM. Ein computergestütztes Informationssystem zur Abwicklung des Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesens an Hochschulen
1975. 371 S., DM 36,-. ISBN 3-923105-19-3

21 *R. Foerst, H.W. Frey:* Organisation der Lehre und Ausbildungskapazität in der klinischen Medizin
1975. 238 S., DM 32,-. ISBN 3-923105-20-7

22* *D. Ipsen, G. Portele:* Organisation von Forschung und Lehre an westdeutschen Hochschulen
1976. 287 S., DM 32,-. ISBN 3-923105-21-5

23* *U. Korte:* Akademische Bürokratie. Eine empirische Untersuchung über den Einfluß von Organisationsstrukturen auf Konflikte an westdeutschen Hochschulen
1976. 172 S., DM 24,-. ISBN 3-923105-22-3

24 *W. Albert, C. Oehler:* Die Kulturausgaben der Länder, des Bundes und der Gemeinden einschließlich Strukturausgaben zum Bildungswesen
1976. 505 S., DM 42,- ISBN 3-923105-23-1

25* *C. Oehler, L. Birk, P. Blahusch, F. Kazemzadeh, D. Kraft-Krumm:* Studienplanung und Organisation der Lehre
1976. 374 S., DM 42,-. ISBN 3-923105-24-X

26 *R. Foerst, E. Korte:* Organisation der Lehre und Ausbildungskapazität in der Zahnmedizin
1976. 174 S., DM 24,-. ISBN 3-923105-25-8

28 *L. Birk, H. Griesbach, K. Lewin, M. Schacher:* Abiturienten zwischen Schule, Studium und Beruf - Wirklichkeit und Wünsche
1978. 115 S., DM 24,-. ISBN 3-923105-26-6

29* *C. Oehler, L. Birk, P. Blahusch, F. Kazemzadeh:* Organisation und Reform des Studiums - Eine Hochschullehrerbefragung
1978. 102 S., DM 22,-. ISBN 3-923105-27-4

30 *E. Rau:* Hochschulreform in Schweden - Ein Überblick
1978. 95 S., DM 22,-. ISBN 3-923105-28-2

31 *R. Foerst, E. Korte:* Pharmazie in Freiburg - Studiengang und Curricularrichtwert
1978. 120 S., DM 24,-. ISBN 3-923105-29-

32 Studenten zwischen Hochschule und Arbeitsmarkt
1980. 172 S., DM 22,-. ISBN 3-923105-30-4

33 *K. Lewin, M. Schacher:* Studium oder Beruf? - Studienberechtigte 1976, zwei Jahre nach Erwerb der Hochschulreife
1979. 220 S., DM 24,-. ISBN 3-923105-31-2

34 *C. Rolfs:* Abiturientenberatung und weiterer Bildungslebenslauf
1981. 191 S., DM 36,- ISBN 3-922901-00-X

35* *K. Lewin, M. Schacher:* Studienberechtigte 78 - Studien- und Berufswahl im Wandel? Bestandsaufnahme und Vergleich mit Studienberechtigten 76
1981. 199 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-01-8

36* *R. v. Lutzau, H. Hopf, W. Kester, D. Paschke:* Hochschulberechtsystem
1981. 200 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-02-6

37 *J. Knop:* Wirtschaftlichkeit der automatisierten Datenverarbeitung in den Hochschulverwaltungen
1981. 243 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-08-5

38 *F. Durrer, F. Kazemzadeh:* Beschäftigungsprobleme nicht eingestellter Lehrer - Auswirkungen, Einstellungen, Erwartungen am Beispiel von Lehrern in Hessen
1981. 198 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-14-X

39 *J. Knop, H. Stichtenoth, K. Brauer, J. Hammerschick, J. Jaschke, F. Wolf:* Einsatz automatisierter Verfahrenslösungen in den Hochschul- und Klinikverwaltungen der Bundesrepublik Deutschland - Eine Bestandsaufnahme
1981. 348 S., DM 40,-. ISBN 3-922901-15-8

40* *F. Kazemzadeh, K.-H. Minks:* Attraktivität des Ingenieurstudiums in der Diskussion - Hintergründe, Einflüsse und Wirkungen. Zwischenergebnisse einer empirischen Untersuchung
1982. 60 S., DM 20,-. ISBN 3-922901-16-6

41* *R. Reissert, L. Birk:* Studienverlauf,Studienfinanzierung und Berufseintritt von Hochschulabsolventen und Studienabbrechern des Studienjahres 1979
1982. 173. S., DM 36,-. ISBN 3-922901-17-4

42* *K. Lewin, R. Piesch, M. Schacher:* Studienberechtigte 78 - Studienaufnahme, Studienfinanzierung, Zufriedenheit. Bestandsaufnahme zwei Jahre nach Erwerb der Hochschulreife und Vergleich mit Studienberechtigten 76
1982. 204 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-18-2

43 *K. Lewin, R. Piesch, M. Schacher:* Studienberechtigte 76 - Studium und Berufsausbildung: Verläufe und Übergänge. Bestandsaufnahme vier Jahre nach der Schulzeit
1982. 80 S., DM 36,- ISBN 3-922901-19-0

44* *F. Kazemzadeh, H. Schaeper.* Fachspezifische Studentenprofile - Bedingungen der Integration in das Studium; Zwischenergebnisse einer empirischen Untersuchung
1983. 100 S., DM 36,- ISBN 3-922901-21-2

45* *E. Frackmann:* Probleme der Finanzierung, Budgetierung und Evaluation im US-amerikanischen Hochschulbereich
1983. 130 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-22-0

46* *H. Gerken, W. Pietsch, M. Puttenlörfer, H. Schwab, B. Wendner-Russell:* Leitfaden zur Immatrikulationsplanung
1983. 250 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-23-9

47* *F. Kazemzadeh, K.-H. Minks:* Attraktivität des Ingenieurstudiums - Ergebnisse einer empirischen Untersuchung
1983. 160 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-24-7

48* *U. Hempel:* Bemessung des Flächenbedarfs zentraler Hochschulbibliotheken
1983. 110 S., DM 30,-. ISBN 3-922901-25-5

49 *H. Heinrich:* Ein System zur Koordination von Lehrveranstaltungen an Hochschulen
1983. 112 S., DM 30,- ISBN 3-922901-26-3

50 *H. Stichtenoth, S. Grätz, J. Knop:* Einsatz der automatisierten Datenverarbeitung in der Hochschulmedizin
1983. 216 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-27-1

51* *U. Durrer-Guthof, F. Kazemzadeh:* Studienberechtigte 80 - Ausbildungspläne, Motivation und Tätigkeitsstruktur. Bestandsaufnahme ein halbes Jahr nach Schulabgang und Vergleich mit Studienberechtigten 1976 und 1978
1984. 140 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-28-X

52* *F. Kazemzadeh, H. Schaeper:* Wer findet sich im Studium zurecht? Ergebnisse einer Untersuchung von Studenten in der Eingangsphase des Studiums
1984. 150 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-29-8

53* *U. Durrer-Guthof, F. Kazemzadeh:* Berufliche Ausbildung - Alternative zum Studium? Ergebnisse einer Untersuchung zum Übergangsverhalten von Studienberechtigten von der Schule zu weiterführender Ausbildung
1984. 180 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-30-1

54 *K. Lewin, M. Leszczensky, R. Piesch, M. Schacher.* Analyse der Situation der Studienanfänger im Wintersemester 1983/84 - Studienwünsche und Studienwahl, Berufserwartungen
1984. 144 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-31-X

55 *K. Lewin, M. Leszczensky, M. Schacher.* Studienanfänger im Wintersemester 1984/85 - Studien- und Berufswahl bei rückläufigen Studienanfängerzahlen
1985. 69 S., DM 36,- ISBN 3-922901-32-8

56* *B. Wendner-Russell, D. Müller:* Untersuchung zur Unterbringung des ruhenden Verkehrs an Hochschulen
1985. 141 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-33-6

57 *U. Durrer-Guthof, R. Piesch, H. Schaeper:* Studienberechtigte 83, Studienentscheidung - Einfluß von Arbeitsmarkt und Studienfinanzierung
1986. 90 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-34-4

58* *K. Schnitzer, H.Schaeper, J. Gutmann, Ch. Braunleh:* Probleme und Perspektiven des Ausländerstudiums in der Bundesrepublik Deutschland - Untersuchung über Studienverlauf, Studienbedingungen, soziale Lage und Reintegration von Studenten aus Entwicklungsländern
1986. 309 S., DM 42,-. ISBN 3-922901-35-2

59* *K. Lewin, M. Schacher:* Studienanfänger im Wintersemester 1985/86 -Studium an Universität oder Fachhochschule
1986. 87 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-36-0

60* *F. Strattmann, I. Holzkamm:* Chemikalienversorgung und -entsorgung in Hochschulen - Bericht zur Beschaffung, Lagerung und Verteilung von Chemikalien und Entsorgung von chemischen Sonderabfällen in Hochschulen
1986. 138 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-37-9

61* *R. Reissert, B. Marciszewski.* Studienverlauf und Berufseintritt - Ergebnisse einer Befragung von Hochschulabsolventen und Studienabbrechern des Studienjahres 1984
1987. 130 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-38-7

62 *K. Lewin, M. Schacher:* Studienanfänger im Wintersemester 1986/87 - Immer mehr Abiturienten an Fachhochschulen
1987. 130 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-39-5

63 *F. Kazemzadeh, K. H. Minks, R. R. Nigmann:* "Studienfähigkeit" - Eine Untersuchung des Übergangs vom Gymnasium zur Universität
1987. 300 S., DM 42,-. ISBN 3-922901-40-9

64 *K. Schnitzer, H. Holtkamp:* Studium in Berlin - Untersuchung zur Situation von Studierenden an Berliner Hochschulen
1987. 260 S., DM 42,-. ISBN 3-922901-41-7

65* *M. Kahle, F. von Dijk:* Zentrale Gebäudeleittechnik in Hochschulkliniken - Untersuchung zum ZLT-G-Einsatz
1987. 138 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-43-4

66* *H. Konig, C. Schnoor:* Bestandserhaltung von Hochschulgebäuden - Untersuchung zu den Rechtsgrundlagen, den Einflußgrößen und dem zukünftigen Mittelbedarf
1988. 220 S., DM 49,-. ISBN 3-922901-44-I

68 *B. Wendner-Bassell, K. Hanse:* Nachfrage an Infrastruktureinrichtungen an Hochschulen.Materialien zu den Bereichen Bibliotheken; sonstige Arbeitsplätze der Hochschulen; Fortbildung und studienbegleitende Freizeit; Erwerbstätigkeit; Verpflegungseinrichtungen; Wohnen; Verkehr
1988. 250 S., DM 50,- ISBN 3-922901-46-8

69* *K. Lewin, M. Schacher:* Studienanfänger im Wintersemester 1987/88 -Zunahme der Studienanfängerzahlen bei abnehmenden Studienberechtigtenzahlen
1988. 130. S., DM 36,-. ISBN 3-922901-47-6

70 Studienzeiten auf dem Prüfstand - Dokumentation des HIS-Kolloquiums am 18. u. 19. Mai im Wissenschaftszentrum Bonn - Bad Godesberg
1988. 360 S., DM 40,-. ISBN 3-922901-48-4

71 *E. Straßmann, I. Holzkamm:* Sonderabfallentsorgung in Hochschulen -Eine Bestandsaufnahme der derzeitigen Hochschulpraxis.
1988. 200 S., DM 38,-. ISBN 3-922901-49-2

72 *K. Schnitzer, W. Isserstedt:* Bildungskredit - Akzeptanzuntersuchung zu einem neuen Finanzierungsmodell im Bildungsbereich (für das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft
1988. 69 S., DM 30,-. ISBN 3-922901-50-6

73* *M. Kahle, F. von Dijk:* Zentrale Gebäudeleittechnik - Hinweise zu Planung und Betrieb von ZLT-Systemen einschließlich DDC
1989. 65 S., DM 29,90. ISBN 3-922901-51-4

74 *R.-R. Nigmann:* Abiturienten an Fachhochschulen - Ursachen und Auswirkungen der Attraktivität des Fachhochschulstudiums für Abiturienten
1989. 120 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-52-2

75* *K. Lewin, M. Schacher:* Studienanfänger im Wintersemester 1988/89 -Trend zum Studium setzt sich fort
1989. 190 S., DM 38,-.ISBN 3-922901-53-0

76 *R. Holtkamp, F. Kazemzadeh:* Das Engagement der Hochschulen in der Weiterbildung - Situation und Perspektiven
1989. 169 S. DM 36,-. ISBN 3-922901-54-9

77* *R. Reissert, H. Schaeper:* Pro-forma-Studium - "Studieren" ohne Studienabsicht
1989. 150. S. DM 36,-. ISBN 3-922901-55-7

78 *H. Schaeper:* Studium in Berlin - Neuere Entwicklungstendenzen
1989. 132 S., DM 36,-. ISBN 3-922001-56-5

79* *H. Schaeper, K. Schnitzer:* Hochschulausbildung in Japan - Abstimmung zwischen Bildungs- und Beschäftigungssystem - Exposé zum Forschungsstand und Forschungsbedarf
1989. 102 S., DM 32,-. ISBN 3-922901-57-3

80 *F. Kazemzadeh:* Was halten Hochschullehrer von der Weiterbildung? Ergebnisse einer empirischen Untersuchung
1989. 65 S., DM 30,-. ISBN 3-922904-59-9

81* *F. Kazemzadeh:* Gebühren und Entgelte für Weiterbildungsangebote der Hochschulen - Eine Untersuchung zur Finanzierung der wissenschaftlichen Weiterbildung an Hochschulen
1990. 140. S , DM 32,-. ISBN 3-922901-59-X

82 *H.-G. Bukke, M. Leszczensky:* Behinderte und chronisch Kranke im Studium - Ergebnisse einer Sonderauswertung der 12. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerkes im Sommersemester 1988
1990. 120 S., DM 36,-. ISBN 3-922901- 62-X

83 *K. Lewin, M. Schacher:* Studienanfänger im Wintersemester 1989/90 - Optimistische Berufserwartungen fördern Studienaufnahme
1990. 215 S., DM 38,-. ISBN 3-922901-63-8

84 *K. Lewin, M. Schacher:* Studienberechtigte des Jahres 1976 auf dem Weg in den Beruf bis 1988 - Erwartungen alles in allem erfüllt
1990. 110 S., DM 36,- ISBN 3-92901-65-4

85 *K. Schnitzer, E. Korte:* Untersuchungen über die Beteiligung der Medizin am ERASMUS-Programm - Ergebnisse einer Evaluation
1990. 110 S., DM 32,- ISBN 3-922901-66-2

86 *E. Frackmann u.a.:* EDV-Unterstützung der Mittelbewirtschaftung an Hochschulen
1991. 146 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-68-9

87 *R. Holtkamp:* Berufspraktische Weiterqualifizierung von Professorinnen und Professoren an Fachhochschulen und Praxisbezug des Studiums
Eine Untersuchung zu den Möglichkeiten der Aktualisierung berufspraktischer Kenntnisse des Lehrkörpers an den Fachhochschulen
1991. 120 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-70-0

88 *K. H. Minks, R. Nigmann:* Hochschulabsolventen 88/89 zwischen Studium und Beruf
1991. 210 S., DM 38,- ISBN 3-922901-71-9

89 *K. Lewin, G. W. Bathke, M. Schacher, D. Sommer:* Studienanfänger im Wintersemester 90/91 - Studienentscheidung und Studienbeginn in den alten und neuen Ländern
1991. 324 S., DM 45,-. ISBN 3-922901-72-7

90* *U. Heublein, F. Kazemzadeh:* Studieren in den neuen Ländern 1991 - Eine Untersuchung zur Studienbefindlichkeit unter strukturell veränderten Bedingungen
1991. 160 S., DM 32,-. ISBN 3-922901-73-5

91* Planungs- und Beurteilungskriterien für biotechnologische Forschungsflächen
Bearbeitung: *H. Gerken, K. Haase, P. Jocksch, H. Küsgen*
1991. 210 S., DM 38,-. ISBN 3-922901-75-1

92 *R. Holtkamp, K. Schnitzer (Hg.):* Evaluation des Lehrens und Lernens - Ansätze, Methoden, Instrumente
Evaluationspraxis in den USA, Großbritannien und den Niederlanden
Dokumentation der HIS-Tagung am 20. und 21. Februar 1992 im Wissenschaftszentrum Bonn-Bad Godesberg
1992. 148 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-77-8

93 Bauliche Entwicklungsplanung Friedrich-Schiller-Universität Jena
Bearbeitung: *B. Weidner Russell, K. Haase, C. Schnoor, W. Dunkl, P. Jocksch*
1992. 472 S., DM 50,-. ISBN 3-922901-78-6

94 *J. Müller:* Sonderabfallentsorgung in Hochschulen der neuen Länder
Eine Bestandsaufnahme der derzeitigen Hochschulpraxis
1992. 168 S., DM 40,-. ISBN 3-922901-79-4

95 *K. Lewin, G.-W. Bathke, U. Heublein, D. Sommer:* Studienanfänger im Wintersemester 1991/92 - Studienentscheidungen in den alten und neuen Ländern: Annäherungstendenzen
1992. 318 S., DM 60,-. ISBN 3-922901-80-8

96 *K.-H. Minks, G.-W. Bathke:* Berufliche Integration und Weiterbildung von jungen Akademikern aus den neuen Ländern
1992. 138 S., DM 26,-. ISBN 3-922901-81-6

97 *I. Kohle:* Studierende mit Kindern - Die Studiensituation sowie die wirtschaftliche und soziale Lage der Studierenden mit Kindern in der Bundesrepublik Deutschland.
1993. 107 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-82-4

98 *K. Lewin, H. Cordier, D. Sommer:* Bilanz 12 Jahre nach Hochschulreife
Ausbildungs- und Studienverläufe, Berufswahl von Studienberechtigten '78 bis 1990
1993. 126 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-83-2

99 *M. Leszczensky:* Der Trend zur studentischen Selbstfinanzierung
Ursachen und Folgen
1993. 298 S., DM 60,- ISBN 3-922901-84-0

100* *H. Konig, C. Schnoor:* Alternative Verfahren der Planung und Finanzierung von Hochschulbauten
1993. 196 S., DM 50,-. ISBN 3-922901-85-9

101 *I. Holzkamm:* Planung von Gefahrstofflagern in Hochschulen -
Hilfe zur Raumprogrammierung von Sonderabfallzwischenlagern und Chemikalienversorgungslagern
1993. 122 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-86-7

102 *K. Lewin, H. Cordier, U. Heublein, D. Sommer:* Studienanfänger im Wintersemester 1992/93 in den alten und neuen Ländern - zunehmende Angleichung der Studienfächerstrukturen
1993. 146 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-87-5

103 Neue Bauvorhaben an Fachhochschulen - Dokumentation
Bearbeitung: *K. Haase, P. Pfudelhauer, H. Gerken, U. Lange, B. Weidner-Russell*
1993. 264 S., DM 60,-. ISBN 3-922901-88-3

104 *F. Kazemzadeh, M. Schacher, W. Steube:* Hochschulstatistische Indikatoren im Ländervergleich: Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Niederlande
1994. 181 S., DM 50,- ISBN 3-922901-89-1

105 *W. Fricke, G. Grauer:* Hochschulsozialisation im Sozialwesen
Entwicklung von Persönlichkeit, studienbezogene Einstellungen, berufliche Orientierungen
1994. 336 S., DM 80,-. ISBN 3-922901-90-5

106 *K. Dammann-Doetsch, B. Vogel:* Materialien zur Mensaplanung
Eine Dokumentation und vergleichende Auswertung von Mensa-Neubauten ab 1985
1994. 350 S., DM 80,- ISBN 3-922901-91-1

107 *K. Lewin, U. Heublein, D. Sommer, H. Cordier, H. Andermann:*
Studienanfänger im Wintersemester 1993/94 in den alten und neuen Ländern
- Studienanfänger immer älter
1994. 136 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-94-8

108 *M. Leszczensky, H. Thole:* Ausstattungsvergleich niedersächsischer Universitäten und Fachhochschulen - Methodenentwicklung und exemplarische Anwendung
1995. 197 S., DM 50,-. ISBN 3-922901-96-4

109 *B. Vogel, I. Holzkamm:* Sanierung von Chemiegebäuden an Hochschulen
1995. 230 S., DM 60,-. ISBN 3-922901-97-2

110 *E. Stratmann, J. Müller:* Organisation des Arbeits- und Umweltschutzes in Hochschulen - Bestandsaufnahme der derzeitigen Hochschulpraxis und Vorschläge zur Organisationsgestaltung
1995. 220 S., DM 55,-. ISBN 3-922901-98-0

111 *K. Hoose, M. Senf:* Materialien zur Hörsaalplanung
1995. 762 S., DM 80,-. ISBN 3-922901-99-9

112 *K. Lewin, U. Heublein, D. Sommer:* Studienanfänger im Wintersemester 1994/95 - Interesse am Ingenieurstudium gesunken
1995.150 S., DM 50,-. ISBN 3-930447-00-2

113 *R. Holtkamp (Hg.)* Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen Dokumentation durchgeführter Vorhaben
1995. 330 S., DM 80,- ISBN 3-930447-01-0

114 *M. Lewczensky, A. Barna, I. Kuhnert, H. Thole.*
Ausstattungsvergleich an der Universität Hannover
Fachbereiche - Lehreinheiten - Studiengänge
Verfahrensbeschreibung und vorläufige Ergebnisse. Eine Untersuchung der HIS GmbH in Zusammenarbeit mit der Universität Hannover. 1995
1995. 133 S., DM 36,- ISBN 3-930447-02-9

115 *R. Holtkamp:* Duale Studienangebote der Fachhochschulen
1996. 144 S., DM 36,-. ISBN 3-930447-03-7

116 *K.-H. Minks:* Frauen aus technischen und naturwissenschaftlichen Studiengängen. Eine Untersuchung der Berufsübergänge von Absolventinnen und Absolventen
1996. 110 S., DM 36,-. ISBN 3-930447-04-5

117 *Th. Sund, B. Weidner-Russell:* Stellplatzerrichtung an Hochschulen Bauordnungsrechtliche Grundlagen und deren Handhabung
1996. 132 S., DM 50,-. ISBN 3-930447-05-3

118 *H. König, P. Kupfer:* Leasingfinanzierungen - Eine Alternative für den Hochschulbau?
1996. 280 S., DM 60,-. ISBN 3-930447-06-1

120 *K. Lewin, U. Heublein, J. Schreiber, D. Sommer:* Studienanfänger im Wintersemester 1995/96 - erstmals mehr Studienanfängerinnen als Studienanfänger an Universitäten
1996. 165 S., DM 50,-. ISBN 3-930447-08-8