

HIS
Hochschul-
Informations-
System
GmbH

**Hochschul-
planung 131**

**Bernd Vogel
Ingo Holzkamm**

Chemie und Biowissenschaften an Universitäten

**Struktur- und Organisationsplanung
Bedarfsplanung
Projektplanung**

HIS GmbH Hannover 1998

Hochschulplanung · Band 131

Herausgegeben von der
HIS Hochschul-Informationssystem GmbH

Bernd Vogel
Ingo Holzkamm

Chemie und Biowissenschaften an Universitäten

Struktur- und Organisationsplanung
Bedarfsplanung
Projektplanung

HIS GmbH
Hannover 1998

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Vogel, Bernd:

Chemie und Biowissenschaften an Universitäten : Struktur- und
Organisationsplanung, Bedarfsplanung, Projektplanung /
Bernd Vogel ; Ingo Holzkamm. HIS GmbH. – Hannover : HIS, 1998
(Hochschulplanung ; Bd. 131)
ISBN 3-930447-21-5

© 1998 by HIS GmbH, Gosseriede 9, 30159 Hannover
Printed in the Federal Republic of Germany
Druck: poppdruck, Langenhagen
ISBN 3-930447-21-5

Vorwort

Mit Hilfe baubezogener Grundlagenprojekte ist HIS bestrebt, für die Hochschulen eine Bedarfs-, Bau- und Nutzungsplanung auf der Basis zukunftsgerichteter Ansätze zu ermöglichen. Derartige Planungshilfen erhalten umso mehr Bedeutung, als sich derzeit in einer Reihe wichtiger Wissenschaftsbereiche und Fachgebiete Wandlungsprozesse vollziehen, die vor allem strukturelle Rahmenbedingungen, Arbeitsweisen und Ressourcenanforderungen betreffen. Derartige Prozesse lösen nicht selten weitreichende baubezogene Maßnahmen aus, zu deren Unterstützung HIS um aktuelle Planungsgrundlagen gebeten wird.

Die vorliegende Untersuchung zur Chemie und zu den Biowissenschaften zählt zu dieser Art von Grundlagenprojekten. Ziel dieser Untersuchung ist es, der Frage nachzugehen, welcher Ressourcenbedarf sich für diese Fachgebiete zukünftig ergibt, wenn man die vielfältigen Veränderungstendenzen in Forschung und Lehre berücksichtigt, die sich speziell für diese beiden Fachgebiete abzeichnen. Vor dem Hintergrund möglicher organisatorischer, struktureller und inhaltlicher Neuerungen werden eingehend die baulichen Konsequenzen dieser möglichen Veränderungen behandelt.

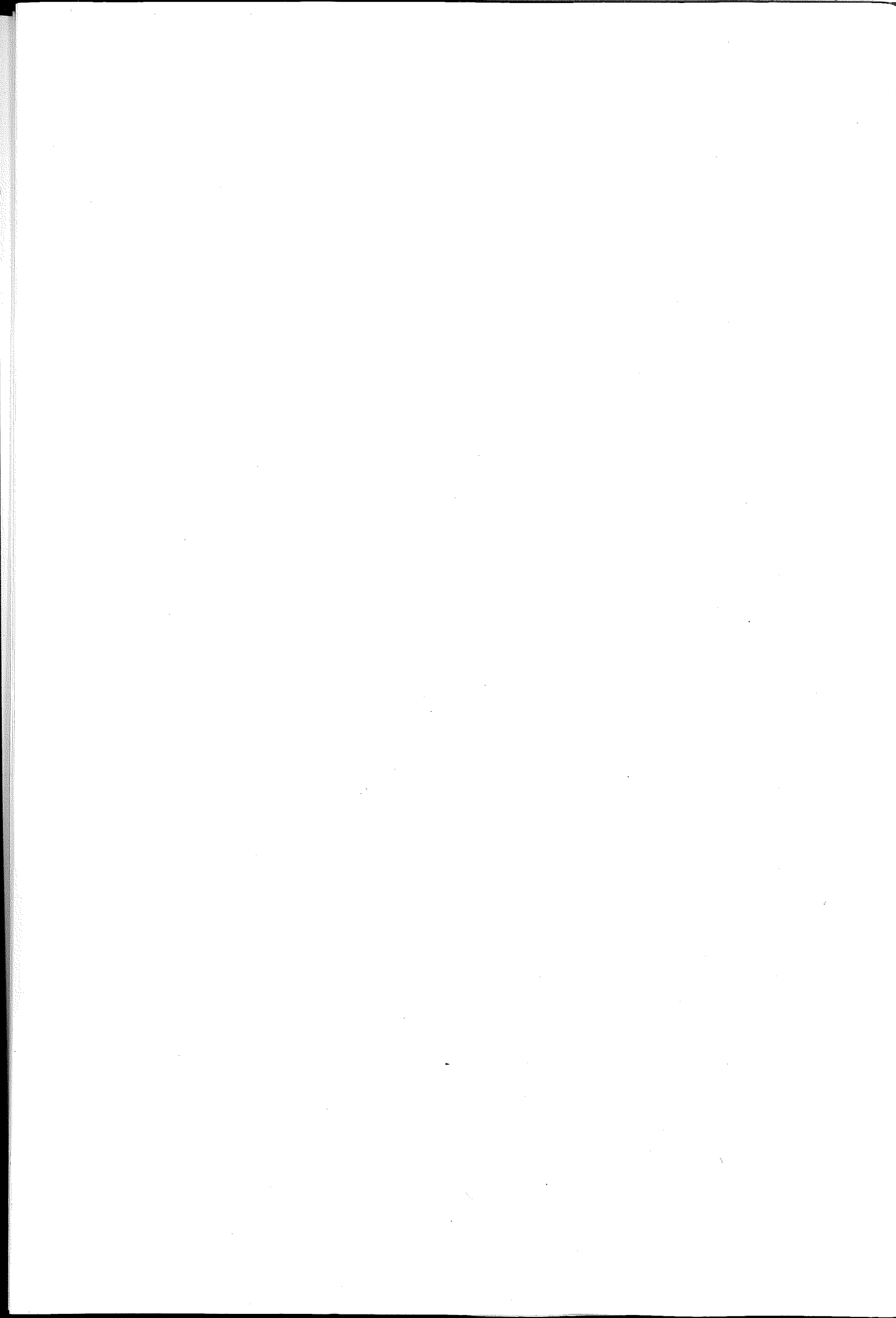
Daß beide Wissenschaftsbereiche gemeinsam in einem Bericht behandelt werden, hat verschiedene Gründe, die letzten Endes auf die Entwicklungsdynamik dieser Fachgebiete zurückzuführen sind. Neben allgemeinen gesellschaftlichen und politischen Problemlagen, denen sich diese Wissenschaften ausgesetzt sehen, spielen für die Hochschulplanung vor allem Veränderungen in Forschung und Lehre eine entscheidende Rolle. Besonders durch die zunehmende Bedeutung biochemischer bzw. molekularbiologischer Forschungen wird sich - so eine zentrale Erkenntnis der Studie - in den kommenden Jahren eine deutliche Annäherung zwischen den Arbeitsweisen in Chemie und Biologie ergeben. Welche Auswirkungen dies auf den Bedarf an Flächen und Räumen, an Laboren und Dienstleistungseinrichtungen und nicht zuletzt an organisatorischen und personellen Strukturen hat, ist im vorliegenden Bericht differenziert nachzulesen.

Eine solch umfangreiche Behandlung des Themas wäre nicht möglich gewesen ohne die Mithilfe zahlreicher Gesprächspartner:

- Wissenschaftler der Fachgebiete Chemie und Biologie haben mit viel Geduld ihre Arbeitsgebiete und Arbeitsweisen erläutert.
- Bauämter, Bauabteilungen der Hochschulen und Architekten stellten mit großer Hilfsbereitschaft Material über Neubauvorhaben in Chemie und Biowissenschaften zur Verfügung.
- Vertreter von Industrie, Verbänden und außeruniversitären Forschungseinrichtungen haben durch Einblicke in ihre Arbeitsergebnisse dazu beigetragen, den Bericht durch zusätzliche Erkenntnisse abzurunden.
- Die Mitglieder des Arbeitskreises "Nutzung und Bedarf" begleiteten die Entstehung des Berichts von der ersten Konzeption bis zur Schlußredaktion durch ihre kritischen und ergänzenden Anregungen.

Ihnen allen möchte HIS an dieser Stelle herzlich danken.

Dr. Jürgen Ederleh
Geschäftsführer HIS GmbH



Inhalt

Einleitung	1
1 Chemie und Biowissenschaften an Universitäten: Eine Bestandsübersicht	5
1.1 Organisation	8
1.2 Schwerpunkte in Forschung und Lehre	9
1.3 Studienangebot	11
1.4 Flächen, Personal, Studierende	14
1.5 Statistische Kennwerte	22
2 Struktur- und Organisationsplanung	24
2.1 Lehre	25
2.1.1 Studienanfänger, Studierende, Absolventen	25
1 Bisherige Entwicklung	25
2 Zukünftige Tendenzen bei den Studienanfänger- und Absolventenzahlen ...	28
<i>Exkurs: Arbeitsmarkt</i>	31
2.1.2 Studienordnung	36
1 Derzeitige Struktur der Studienordnungen	36
2 Entwicklungstendenzen bei Studienabschlüssen und Studienplänen	38
2.1.3 Organisation des Praktikumsbetriebs	42
1 Aktuelle Praktikumsituation	42
2 Zukünftige Tendenzen bei der Organisation von Praktika	44
2.1.4 Lehrimport - Lehrexport	48
1 Aktuelle Situation	48
2 Neue interdisziplinäre Lehrverflechtungen	50
2.2 Forschung	51
2.2.1 Organisation und Arbeitsweisen	51
1 Forschungsgegenstände und Arbeitsweisen ausgewählter Fächer	52
2 Entwicklungstendenzen der Arbeitsweisen und Forschungsschwerpunkte ...	55
3 Neue Organisationsstrukturen	58
2.2.2 Personalstruktur	59
1 Derzeitige Personalsituation	59
2 Neue Qualifikationsprofile und Arbeitskreisstrukturen	61
2.2.3 Organisation des Laborbetriebs	64
1 Gegenwärtige Situation beim Laborbetrieb	64
2 Zukünftige Organisationsformen und Bedarf an Laborarbeitsplätzen	65
2.2.4 Dienstleistungseinrichtungen	68
1 Vorhandene Dienstleistungseinrichtungen	69
2 Zukünftiger Bedarf und Organisationsstrukturen	71

3 Bedarfsplanung	74
3.1 Personal	76
3.1.1 Personalausstattung	76
3.1.2 Personalmodelle	77
1 Personalmodelle Chemie und Biologie des Wissenschaftsrates	77
2 Personalmodell Chemie der Expertenkommission Baden-Württemberg	78
3 Personal-Modellannahmen für Chemie und Biowissenschaften	80
3.1.3 Personalrelationen	82
3.2 Raumbedarf	84
3.2.1 Arbeitsbereichs-Modelle	84
3.2.2 Raumarten	88
<i>Exkurs: Botanischer Garten</i>	91
3.3 Flächenbedarf	95
3.3.1 Flächenausstattung ausgewählter Neubauten	95
3.3.2 Flächenfaktoren und Flächenrelationen	98
3.4 Bedarfsplanung im Praktikumsbereich	102
3.4.1 Allgemeine Voraussetzungen	102
3.4.2 Modellannahmen und Praktikumsplatz-Faktoren	105
3.5 Bedarfsmodelle: Szenarien	108
3.5.1 Arbeitskreis-Modelle	108
1 Chemisch-Naßpräparativer Arbeitsbereich	109
2 Molekularbiologisch-Naßpräparativer Arbeitsbereich	110
3 Geräteintensiver Arbeitsbereich	111
4 Theoretischer Arbeitsbereich	112
3.5.2 Fachgebiets-Modelle	113
1 Chemie-Bedarfsmodelle	114
2 Biologie-Bedarfsmodelle	115
3.5.3 Studiengänge und Lehrverflechtungen	116
4 Projektplanung	123
4.1 Gebäudekonzeption	123
4.1.1 Nutzungsbereiche	124
1 Nutzungsbereiche ausgewählter Neubauobjekte	124
2 Zonierung von Nutzungsbereichen	125
4.1.2 Grundrißorganisation	127
4.1.3 Installationskonzept	129
1 Installationsschächte	130
2 Deckengestaltung	131

4.2 Bauliche Anforderungen	133
4.2.1 Bauweise	133
4.2.2 Dimensionierung eines Gebäudes	134
1 Rasterdimensionen	134
2 Raumtiefen	137
3 Geschoßhöhe / Raumhöhe	138
4.2.3 Brandabschnitte und Fluchtwege	139
4.3 Gebäudetechnik	142
4.3.1 Raumluftechnik	142
4.3.2 Energie- und Medienversorgung	144
1 Elektrotechnik	144
2 Sanitärtechnik	145
3 Gas- und Druckluftversorgung	148
<i>Exkurs: Gewächshäuser</i>	151
4.4 Laborkonzepte	154
4.4.1 Laborlayout	154
1 Anordnung von Laborzeilen	155
2 Anordnung von Labortischen und Gerätstellflächen	156
3 Anordnung von Abzügen	157
4 Anordnung von Schreibarbeitsplätzen	161
5 Anordnung sonstiger Ausstattungselemente	162
4.4.2 Labor- und Arbeitsplatzausstattung	163
1 Laborfußböden	164
2 Arbeitsplatzausstattung	165
4.4.3 Ver- und Entsorgungskonzepte	171
1 Chemikalienversorgung	171
2 Chemikalienentsorgung	174
3 Versorgung mit sonstigen Materialien	175
4.5 Rechtliche Anforderungen	176
4.5.1 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien	176
4.5.2 Entwicklungstendenzen	180
4.5.3 Evaluation ausgewählter rechtlicher Anforderungen	182
4.6 Kosten	185
4.6.1 Baukosten ausgewählter Neubauten	185
4.6.2 Baukostenermittlung	187
4.6.3 Sparpotentiale bei der Projektplanung	189
4.7 Übersicht über ausgewählte Neubauten	192
5 Checkliste Planungsschritte	196
Literaturverzeichnis	204

Anhang

A Neubauten und Neubauplanungen seit 1990

TU Darmstadt, Institut für Anorganische Chemie	A 1
Universität Freiburg, Institut für Biologie I (Zoologie)	A 7
Universität Hohenheim, Ökologiezentrum - Bauteil Institut für Lebensmittelchemie	A 13
Universität-Gh Kassel, Institutsgebäude für Biologie und Chemie (IBC)	A 19
Universität Köln, Institut für Biochemie	A 25
Universität Mainz, Chemische Institute	A 31
Max-Planck-Institut für Terrestrische Mikrobiologie, Marburg	A 37
LMU München, Institut für Organische Chemie	A 43
LMU München, Institut für Molekulare Biologie und Biochemie - Genzentrum	A 49
Universität Potsdam, Verfügungsgebäude Naturwissenschaften - 1. Bauabschnitt	A 55
Universität Würzburg, Institut Physikalische Chemie	A 61

B Materialien zur Bedarfsplanung

1 Personal - Modellannahmen	B 1
2 Kapazitätsermittlung	B 5
3 Fachgebiets - Modelle	B 8
4 Nutzungsprofile der Fachgebiets-Modelle	B 16

C Materialien zur Baukostenermittlung nach der Kostenflächenarten-Methode C 1 |

D Laboranforderungen in verwandten Fachgebieten D 1 |

1 Medizin	D 2
2 Pharmakologie	D 4
3 Pharmazie	D 5
4 Schlußfolgerungen für Umnutzungen	D 6

E Stichwortverzeichnis E 1 |

Abbildungen

Abb. 1.1	Länderübersicht Chemie	6
Abb. 1.2	Länderübersicht Biologie	7
Abb. 1.3	Hauptnutzfläche und Personal der Chemie-Fachbereiche in Deutschland	15
Abb. 1.4	Studierendenzahlen Chemie	17
Abb. 1.5	Hauptnutzfläche und Personal der Biologie-Fachbereiche in Deutschland	19
Abb. 1.6	Studierendenzahlen Biologie	21
Abb. 1.7	Statistische Kennwerte	23
Abb. 2.1	Entwicklung der Studierendenzahlen Diplom-Chemie	25
Abb. 2.2	Entwicklung der Zahl der Studienanfänger und Absolventen in Diplom-Chemie ...	26
Abb. 2.3	Entwicklung der Studierendenzahlen in Diplom-Biologie	27
Abb. 2.4	Entwicklung der Zahl der Studienanfänger und Absolventen in Diplom-Biologie ...	28
Abb. 2.5	Studienordnung Chemie: Struktur der Lehrveranstaltungen	36
Abb. 2.6	Studienordnung Biochemie: Struktur der Lehrveranstaltungen	37
Abb. 2.7	Studienordnung Grundstudium Biologie: Struktur der Lehrveranstaltungen	38
Abb. 2.8	Wichtige Import-Export-Dienstleistungen im Grundstudium	49
Abb. 3.1	Bedarfsplanung: Arbeitsschritte	75
Abb. 3.2	Durchschnittliche Personalausstattung der Fachgebiete Chemie und Biologie ...	76
Abb. 3.3	Personalempfehlungen des Wissenschaftsrates	77
Abb. 3.4	Personalmodell Chemie der Expertenkommission Baden-Württemberg	79
Abb. 3.5	Personal-Modellannahmen	80
Abb. 3.6	Personal-Modellannahmen der Arbeitskreise	82
Abb. 3.7	Personalrelationen der Personal-Modellannahmen	83
Abb. 3.8	Funktionsdiagramme der Arbeitsbereichs-Modelle	86
Abb. 3.9	Nutzungsbereiche und Raumarten für Chemie und Biowissenschaften	89
Abb. 3.10	Raumgrößen und Flächenfaktoren ausgewählter Beispiele	97
Abb. 3.11	Beispiele für Raumgrößen und Arbeitsplatzflächen	101
Abb. 3.12	Fachgebiet Chemie: Verlauf der praktischen Studienanteile	104
Abb. 3.13	Fachgebiet Biologie: Verlauf der praktischen Studienanteile	104
Abb. 3.14	Arbeitskreis-Modell: Chemisch-Naßpräparativer Arbeitsbereich	109
Abb. 3.15	Arbeitskreis-Modell: Molekularbiologisch-Naßpräparativer Arbeitsbereich	110
Abb. 3.16	Arbeitskreis-Modell: Geräteintensiver Arbeitsbereich	111
Abb. 3.17	Arbeitskreis-Modell: Theoretischer Arbeitsbereich	112
Abb. 3.18	Übersicht Chemie-Bedarfsmodelle	114
Abb. 3.19	Übersicht Biologie-Bedarfsmodelle	115
Abb. 3.20	Ausgangsflächen für die Berechnung von Lehrverflechtungen	117
Abb. 3.21	Lehrverflechtungen	118
Abb. 3.22	Flächenabzüge für Lehrexporte	119
Abb. 3.23	Flächenzuschläge für Lehrimporte	120
Abb. 3.24	Studiengangsbezogene Flächenansätze	121
Abb. 4.1	Prozentuale Aufteilung von Nutzungsbereichen in ausgewählten Neubauten ...	125
Abb. 4.2	Beispiele für Grundrißorganisationen	128
Abb. 4.3	Angaben zu den Dimensionen ausgewählter Laborgebäude	135
Abb. 4.4	Empfehlungen zur Dimensionierung von Gebäuden	139
Abb. 4.5	Grundlegende Anforderungen verschiedener Nutzungsbereiche an die Gebäudetechnik	150
Abb. 4.6	Anordnung von Laborzeilen	156
Abb. 4.7	Variabler Gerätearbeitsplatz	157
Abb. 4.8	Anhaltswerte für Abstände verschiedener Aufstellungsvarianten von Abzügen ..	159
Abb. 4.9	Anordnung von Schreibeplatz in der Laborzeile (Organische Chemie, LMU München)	161
Abb. 4.10	Planungshinweise zur Ausstattung verschiedener Laborarbeitsplätze	168

Abb. 4.11	Layoutbeispiele für chemisch-naßpräparative Labore	169
Abb. 4.12	Layoutbeispiele für molekularbiologisch-naßpräparative Labore	170
Abb. 4.13	Forschungsmodul mit zentralem Gefahrstofflager und Dauerversuchslabor (Chemie, Universität Mainz)	173
Abb. 4.14	Beispiel für die Sammlung von Chemikalienabfällen im Labor	174
Abb. 4.15	Auswahl wichtiger Rechtsvorschriften und technischer Regelwerke mit Wirkungsbereich	178
Abb. 4.16	Gesamtbaukosten ausgewählter Neubauobjekte	185
Abb. 4.17	Prozentuale Verteilung der Baukosten ausgewählter Neubauobjekte nach Kostengruppen der DIN 276 (alt)	186
Abb. 4.18	Baukosten pro m ² HNF ausgewählter Neubauobjekte nach Kostengruppen der DIN 276 (alt)	187
Abb. 4.19	Kostenflächenarten: Nutzungsbeispiele und Kostenkennwerte	188
Abb. 4.20	Flächen- und Kostenvergleich verschiedener Grundrißvarianten	190
Abb. 4.21	Übersicht der dokumentierten Neubauobjekte	192
Abb. 4.22	Hauptnutzflächen und prozentuale Anteile der Grundflächenarten; Bruttorauminhalte	193
Abb. 4.23	Gebäudedimensionen	194
Abb. 4.24	Gebäudeorganisation	195
Abb. 5.1	Planungsschritte	196

Summary

The subjects of Chemistry and Life Sciences at German universities are facing serious changes. These involve their organisational and structural conditions, the orientation of their content and their quantitative importance. This survey primarily pursues the goal of determining the future demands for resources in Chemistry and Life Sciences against the background of the current structural framework conditions and those to be expected in the future. Here the term "resources" is understood in a comprehensive sense, and concerns both buildings and technical aspects, as well as aspects of organisation and staff.

The study initially provides an empirical overview of the current situation that exists in Chemistry and Life Sciences at German universities. This is followed by a description of the organisational and structural trends in research and teaching, which form the framework for the future demand for resources. Against this background different variants of models are worked out, which, as examples are to illustrate the future resource requirements. Next, the report deals with the structural and technical problems of the planning of buildings. Planning suggestions are formulated for concepts of buildings, building techniques and laboratories. In addition, this includes the observation of special legal regulations for laboratory buildings as well as questions of cost. Finally, the documentation of selected new building projects reflects the current state of development.

The most important results of the survey can be summarized as follows:

- In the coming years the number of doctoral students in Chemistry will probably fall from the current figure of approx. 7000 to approx. 3000. This is due to the drop in the number of students starting to study Chemistry since 1991. As a result of the structural shrinking processes in the chemical industry (relocation abroad; increased biotechnological applications) it can be assumed that there will not be a distinct increase in the number of students starting to study Chemistry, which is currently 3000 per year.
- In the subjects Chemistry and Biology the introduction of the Bachelor's degree after the 6th semester will probably not lead to larger numbers of students already leaving the university with this degree.
- Working groups of university professors will in future be the most important organisational units of research, and they will contribute towards the decentralisation of the organisational structures.
- In the coming years Chemistry and Biology will also be marked by experimental working methods. Due to the growing mechanization of the tests and to the increasingly close interlinking of theory and experiments, however, the character of experimental work will change. Computer simulations will become established as additional working methods, and it will become easier to plan and increase the efficiency of experiments. The proportion of instrument-intensive and theoretical work will increase to the detriment of the conventional wet chemistry or wet biology work. The increasing significance of the working methods of molecular biology and of biochemistry will probably mean that the subjects Chemistry and Biology will become much more alike.
- In wet chemistry or wet biology laboratories the writing desks for the scientists will be integrated into the laboratory in order to do justice to the functionally close connection between the theoretical and experimental work-place. The increasing use of instruments in the fields of chemistry and molecular biology requires the greater provision of flexible space for placing instruments (roll-out tables, instrument racks) in the laboratory instead of fixed and immovable working surfaces. The single-axis type of laboratory will be superseded by multiple-axis types in order to avoid a person working alone and in order to make more efficient use of the infrastructure (e.g. equipment) of the laboratories. In future, the depth of the room will seldom be more than 6 m, because the required laboratory bench area will be reduced through the increased use of instruments.
- In future, rooms for practicals should be organised as joint facilities of a subject field in order to guarantee a better rate of utilization of the rooms. When measured against the number of students in their first semester, the basic provision of practical places required in Chemistry will be roughly 2.5 times this figure, and in Biology 1.5 times the figure. Practical for more advanced students will increasingly shift to the research laboratories of the working groups.
- It is becoming clear that Chemistry and Biology are growing much closer to each other with regard to the working space required. Referred to the models of future resource requirements presented, the space required per scientist has been determined as being in the order of roughly 54 - 58 m² HNF¹, and per student place roughly 18 - 20 m² HNF¹.

¹ HNF (Hauptnutzfläche according to DIN 276) is comparable to net space

Zusammenfassung

Die Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften an deutschen Universitäten stehen vor gravierenden Veränderungen. Dies betrifft ihre organisatorischen und strukturellen Bedingungen, ihre inhaltlichen Orientierungen und ihre quantitative Bedeutung. Die vorliegende Untersuchung verfolgt primär das Ziel, den zukünftigen Ressourcenbedarf für Chemie und Biowissenschaften vor dem Hintergrund der aktuellen und künftig zu erwartenden strukturellen Rahmenbedingungen zu ermitteln. Der Begriff "Ressourcen" wird dabei in einem umfassenden Sinne verstanden und betrifft sowohl bauliche und technische als auch organisatorische und personelle Aspekte.

Die Studie vermittelt zunächst einen empirischen Überblick über die aktuelle Bestandssituation von Chemie und Biowissenschaften an deutschen Universitäten. Es schließt sich die Darlegung von organisatorischen und strukturellen Entwicklungstendenzen in Forschung und Lehre an, die den Rahmen für den zukünftigen Ressourcenbedarf bilden. Vor diesem Hintergrund werden verschiedene Varianten von Bedarfsmodellen ausgearbeitet, die beispielhaft den zukünftigen Ressourcenbedarf illustrieren sollen. Abschließend widmet sich der Bericht den baulichen und technischen Problemen einer Bauplanung. Es werden Planungshinweise zur Konzeption von Gebäude, Gebäudetechnik und Labor formuliert. Einbezogen sind weiterhin die Betrachtung spezieller rechtlicher Bestimmungen für Laborgebäude sowie Kostenfragen. Eine Dokumentation ausgewählter Neubauvorhaben spiegelt abschließend den derzeitigen Entwicklungsstand wieder.

Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung können wie folgt zusammengefaßt werden:

- Die Zahl der Doktoranden im Fachgebiet Chemie wird aufgrund der seit 1991 gesunkenen Studienanfänger-Zahlen in den kommenden Jahren wahrscheinlich von derzeit ca. 7.000 auf ca. 3.000 zurückgehen. Infolge der strukturellen Schrumpfungsprozesse in der chemischen Industrie (Verlagerung ins Ausland; vermehrte biotechnologische Anwendungen) ist in den kommenden Jahren voraussichtlich nicht mit einer deutlichen Steigerung der Studienanfänger-Zahlen in Chemie von derzeit rund 3.000 pro Jahr zu rechnen.
- Die Einführung von Bachelor-Abschlüssen nach dem 6. Semester dürfte in den Fachgebieten Chemie und Biologie nicht dazu führen, daß Studierende in größerem Umfang mit diesem Abschluß bereits die Hochschule verlassen.
- Die Arbeitskreise der Hochschullehrer werden zukünftig die wichtigsten Organisationseinheiten der Forschung sein und zu einer Dezentralisierung der Organisationsstrukturen beitragen.
- Chemie und Biologie werden auch in den kommenden Jahren durch experimentelle Arbeitsweisen geprägt sein. Durch die zunehmende Technisierung der Versuche und durch die enger werdende Verknüpfung von Theorie und Experiment wird sich jedoch der Charakter der experimentellen Arbeit verändern. Computersimulationen werden sich als zusätzliche Arbeitsweise etablieren und die Planbarkeit und Effizienz von Experimenten erhöhen. Der Anteil des geräteintensiven und theoretischen Arbeitens wird sich zu Lasten des konventionellen naßpräparativen Arbeitens erhöhen. Durch die zunehmende Bedeutung molekularbiologischer bzw. biochemischer Arbeitsweisen ist mit einer deutlichen Angleichung zwischen den Fachgebieten Chemie und Biologie zu rechnen.
- In naßpräparativen Laboren werden die Wissenschaftler-Schreibearbeitsplätze in das Labor integriert, um der funktional engen Beziehung zwischen theoretischem und experimentellem Arbeitsplatz Rechnung zu tragen. Der zunehmende Geräteeinsatz in chemischen und molekularbiologischen Arbeitsbereichen erfordert auf Kosten festinstallierter Labortischfläche einen höheren Bedarf an flexiblen Gerätestellflächen (Rolltische, Geräteracks) im Labor. Der einachsige Labortyp wird durch mehrachsige Typen verdrängt, um Alleinarbeit zu vermeiden und die Infrastruktur (z. B. Geräteausstattung) der Labore effizienter zu nutzen. Die Raumtiefe wird zukünftig selten über 6 m liegen, weil sich der Bedarf an Labortischfläche durch den vermehrten Geräteeinsatz verringern wird.
- Praktikumsräume sollten zukünftig als gemeinsame Einrichtungen eines Fachgebietes organisiert werden, um eine bessere Auslastung der Räume als bisher zu gewährleisten. Gemessen an der Zahl der Studienanfänger werden im Fachgebiet Chemie als Grundausstattung etwa die 2,5fache Zahl, im Fachgebiet Biologie etwa die 1,5fache Zahl an Praktikumsplätzen benötigt. Fortgeschrittenen-Praktika verlagern sich zunehmend in die Forschungslabore der Arbeitskreise.
- Beim Flächenbedarf ist zwischen den Fachgebieten Chemie und Biologie eine deutliche Annäherung festzustellen. Bezogen auf die vorgelegten Bedarfsmodelle wird pro Wissenschaftler ein Flächenbedarf in der Größenordnung von rund 54 - 58 m² HNF, pro Studienplatz von rund 18 - 20 m² HNF ermittelt.

Einleitung

Die Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften an deutschen Universitäten stehen vor gravierenden Veränderungen. Dies betrifft ihre organisatorischen und strukturellen Bedingungen, ihre inhaltlichen Orientierungen und ihre quantitative Bedeutung. Konkret lassen sich diese zukünftigen Änderungen an folgenden Punkten festmachen:

- In der Chemie ist seit einigen Jahren ein drastischer Rückgang der Studienanfängerzahlen zu beobachten, der im wesentlichen auf die angespannte Arbeitsmarktsituation für Absolventen zurückzuführen ist. Diese Reduzierungen werden nicht nur quantitative und qualitative Folgen für Forschung und Lehre haben, sondern auch nicht ohne Konsequenzen für das Profil der Hochschullandschaft und der Chemiefachbereiche sein.
- In den Biowissenschaften dagegen ist die Situation umgekehrt: Eine seit Jahren kontinuierlich hohe Nachfrage bei den Studienanfängern steht einem durch die Molekularbiologie bedingten Boom bei der Forschung gegenüber. Die fortschreitende Entschlüsselung genetischer Codes hat ein außergewöhnliches Potential an gen- und biotechnologischen Forschungsthemen freigesetzt. Viele Experten schätzen die Biowissenschaften als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts ein. Ähnlich wie im 19. Jahrhundert die Entdeckung des Periodensystems der chemischen Elemente die Entstehung der chemischen Großindustrie zur Folge hatte, soll das 21. Jahrhundert das Jahrhundert der Biotechnologie werden. Dies führt zu einem steigenden Bedarf an einschlägiger Forschung und Lehre an den Universitäten.
- Ein weiterer Aspekt ist, daß die Verflechtung zwischen den Fachgebieten und Forschungsschwerpunkten von Chemie und Biowissenschaften zunimmt. Arbeitsweisen gleichen sich mehr und mehr an, Biochemie bzw. synonym Molekularbiologie entwickeln sich zu den wichtigsten Forschungsfeldern. Laborintensität und Technisierung experimenteller Forschung sind Charakteristika beider Fachgebiete. Die Biologie bedient sich zunehmend chemischer Methoden, die Chemie wendet sich biologischen Fragestellungen zu. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach der Sinnhaftigkeit traditioneller naturwissenschaftlicher Disziplinengrenzen und einer möglichen Neuorganisation.

All dies wird nicht ohne Folgen sein für die zukünftigen Strukturüberlegungen und hochschulplanerischen Aktivitäten. Die hochschulpolitischen Weichenstellungen für die Fachgebiete Chemie und Biologie stehen vor der Herausforderung, eine Fülle von neuen Entwicklungstendenzen in praktische Hochschulplanung umzusetzen.

Nicht zuletzt beim Hochschulbau werden Planungen für die Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften in den kommenden Jahren eine bedeutende Rolle spielen. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß es sich bei den von experimentell tätigen Biologen und Chemikern benötigten Laborgebäuden um technisch hochinstallierte Flächen handelt, die mit entsprechend hohen Baukosten und einem hohen Verschleiß verbunden sind. Besonders in den neuen, aber auch in den alten Bundesländern ist in den nächsten Jahren mit Baumaßnahmen zu rechnen, die erhebliche finanzielle Mittel in Anspruch nehmen: So sind im 26. Rahmenplan für die Jahre 1997 - 2000 allein Neubaumaßnahmen für Biologie und Chemie mit einem Gesamtvolumen von 3,6 Mrd. DM eingestellt: 1,3 Mrd. DM für Chemie und - entsprechend der ihr für die Zukunft unterstellten Bedeutung - 2,3 Mrd. DM für Biowissenschaften. Ersatzbauten für verschlissene Gebäude werden dabei ebenso zur Diskussion stehen wie Neubauten für expandierende Forschungsfelder.

Daß Chemie und Biowissenschaften in der vorliegenden Veröffentlichung gemeinsam behandelt werden, ist folglich kein Zufall, sondern hat seinen Grund darin, daß chemische und biologische Forschungen und die sich daraus ergebenden Ausstattungsstandards näher zusammengerückt sind und weiter zusammenrücken werden. Das Querschnittsfach Biochemie bzw. Molekularbiologie ist nur ein Indiz für die vielfältigen Verflechtungen zwischen diesen beiden Wissenschaftsbereichen.

Dieser von HIS vorgelegte Untersuchungsbericht verfolgt primär das Ziel, den zukünftigen Ressourcenbedarf für Chemie und Biowissenschaften vor dem Hintergrund der aktuellen und künftig zu erwartenden strukturellen Rahmenbedingungen zu ermitteln. Dabei werden unterschiedlichste relevante Aspekte für Planungen von Chemie und Biowissenschaften angesprochen und in einem größeren Zusammenhang diskutiert, um daraus Anhaltspunkte für kommende Veränderungen ableiten zu können. Der Begriff "Ressourcen" wird in einem umfassenden Sinne verstanden und betrifft sowohl bauliche und technische als auch organisatorische und personelle Aspekte. Speziell anhand von Bedarfsmodellen, die vor dem Hintergrund möglicher Struktur- und Organisationsannahmen formuliert sind, sollen der Hochschulplanung "Bausteine" für die Bemessung des zukünftigen Ressourcenbedarfs an die Hand gegeben werden, die je nach ortsspezifischem Bedarf in Forschung und Lehre entsprechend modifiziert und differenziert zusammengesetzt werden können. Den Hintergrund hierfür bildet die Intention, Grundausstattungen zu identifizieren und Ausstattungsstandards zu hinterfragen. Durch das System einer modulartigen, an Modellvarianten orientierten Bedarfsplanung soll den Unwägbarkeiten einer prognostisch angelegten Studie Rechnung getragen werden.

Die Bedarfsermittlung in dieser Studie arbeitet auf drei verschiedenen Ebenen, denen unterschiedliche Fragestellungen zugrunde liegen:

- *Struktur- und Organisationsplanung:* Welche Parameter beeinflussen den Ressourcenbedarf, welche Varianten beispielsweise bei der Fachgebietsstruktur, der organisatorischen Zuordnung von Infrastruktureinrichtungen, des Bedarfs an Laborarbeitsplätzen und der Organisation des Forschungs- und Lehrbetriebs sind zukünftig zu erwarten? Besonderes Augenmerk wird auf dieser Ebene der Planungsalternativen auf die Fragestellung gerichtet, welche zukünftigen fachlichen Entwicklungstendenzen zu erwarten sind. Auf der Forschungsseite sind vor allem mögliche Veränderung der Arbeitsweisen von Biologen und Chemikern durch eine zunehmende Technisierung der Laborarbeit oder durch den Einsatz von Computersimulationen zu nennen. Wird zukünftig möglicherweise die traditionelle Laborarbeit mehr und mehr durch Computerarbeit substituiert? Bei der Lehre spielen besonders Fragen des zukünftigen Bedarfs aufgrund der Anfänger- und Absolventenzahlen sowie Veränderungen der Studienordnung und der Praktikumsorganisation eine Rolle.
- *Bedarfsplanung:* Welche Bedarfsgrößen und Bedarfsrelationen für den baulichen, technischen, personellen und infrastrukturellen Bedarf lassen sich empfehlen, welche Konsequenzen ergeben sich bei den einzelnen, auch strukturell bedingten, Varianten für übergreifende Bedarfsmodelle? Im Mittelpunkt steht die Ausarbeitung von Bedarfsmodellen. Betont sei deren Modellcharakter, der nicht mit dem Anspruch verbunden ist, allgemeingültige Vorgaben für die Bedarfsplanung festzuschreiben. Stattdessen sind die Bedarfsmodelle als Orientierungsraster und beispielhaftes methodisches Verfahren zu verstehen, die ortsspezifisch zu modifizieren sind.
- *Projektplanung:* Welche neuen baulichen und technischen Ausstattungsstandards sowie rechtlichen Aspekte sind bei einer konkreten Neubauplanung zu beachten? Welche Neubauten der letzten Jahre können beispielhaft Lösungsmöglichkeiten illustrieren?

Durch alle drei Ebenen der Untersuchung zieht sich die Option des zukünftigen Einflusses neuer Medien. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, daß Planungen für Chemie und Biowissenschaften stärker als früher zu berücksichtigen haben, daß der Einsatz von Rechnern, Multi-Media-Anwendungen, Lernsoftware etc. in Zukunft größeren Raum einnehmen wird als in der Vergangenheit. In welchem Umfang dies der Fall sein wird, ist an den jeweiligen Textstellen zu diskutieren.

Durchführung der Untersuchung

Die Untersuchung wurde im März 1997 begonnen. Auf der empirischen Ebene arbeitete das Projekt mehrgleisig: Zunächst wurden ab Anfang 1997 mit Hilfe einer schriftlichen Umfrage unter allen Universitäten mit Chemie und Biowissenschaften eine Reihe von Basisdaten abgefragt (Struktur, Studierende, Personal, Flächen etc.), die für einen Überblick über die aktuelle Bestandssituation und

für die kritische Ermittlung von Bedarfsdaten nutzbar gemacht werden. Zum anderen wurden aktuelle Neubauten und Neubauplanungen im Hinblick auf innovative Ansätze dokumentiert und ausgewertet. Die Auswahl dieser Objekte beschränkte sich nicht allein auf Universitäten, es wurden auch außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sowie Bauten der Industrie einbezogen. Bei der Auswahl der Neubauobjekte wurde außerdem darauf geachtet, daß möglichst alle relevanten Fachgebiete aus Chemie und Biowissenschaften vertreten waren. Schließlich war ein wichtiges empirisches Element der Untersuchung die Durchführung einer Vielzahl von Gesprächen mit Wissenschaftlern aus Chemie und Biowissenschaften, um einen Einblick in die Stimmungslage und die Erwartungen für zukünftige Neuentwicklungen in Forschung und Lehre zu bekommen. Weitere Gespräche mit Verbandsvertretern und Wissenschaftlern über strukturelle Entwicklungen der Fachgebiete und des Arbeitsmarktes schlossen sich an.

Alle drei empirischen Untersuchungsebenen verliefen im Laufe der Untersuchung weitgehend parallel, schon bedingt durch die inhaltlichen Verknüpfungen, so daß eine Aufteilung in unterschiedliche Untersuchungsschritte eine nachträgliche Trennung konstruieren würde, die dem Verlauf der Untersuchung nicht entsprechen würde.

Die Untersuchung konzentriert sich auf die klassischen Kernfächer der Chemie und Biologie: Organische Chemie, Anorganische Chemie, Physikalische Chemie, Botanik, Zoologie, Mikrobiologie. Weitere wichtige Spezialfächer wie Biochemie oder Biotechnologie wurden ebenfalls berücksichtigt. Dagegen wurden verwandte Fachgebiete mit ähnlichen Labornutzungen wie Pharmazie oder Medizin aus der Untersuchung ausgespart, im Anhang D werden jedoch hierzu einige ergänzende Aussagen zusammengefaßt.

Gliederung des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich in vier Teile, die im wesentlichen den unterschiedlichen Arbeitsebenen der Projektdurchführung entsprechen:

Im **1. Kapitel** werden zunächst die wichtigsten Ergebnisse aus der schriftlichen Befragung aller universitären Fachgebiete für Chemie und Biowissenschaften mitgeteilt. Dieses Kapitel ist dazu geeignet, als Einstieg in die Thematik einen Überblick über die aktuelle Bestandssituation von Chemie und Biowissenschaften an deutschen Universitäten zu vermitteln. Außerdem werden die an dieser Stelle zusammengetragenen empirischen Bestandsdaten im weiteren Verlauf der Untersuchung als Hintergrundmaterial für die Einschätzung des zukünftig benötigten Ressourcenbedarfs herangezogen.

Das **2. Kapitel** widmet sich den organisatorischen und strukturellen Entwicklungstendenzen von Chemie und Biowissenschaften, spricht: den möglichen Veränderungen in Forschung, Lehre und den hochschulpolitischen Rahmenbedingungen. Die Struktur- und Organisationsplanung bildet den notwendigen Rahmen, innerhalb dessen sich der zukünftige Ressourcenbedarf entwickeln wird. In den Bereichen Forschung und Lehre werden die wichtigsten Charakteristika der gegenwärtigen Situation sowie zukünftig zu erwartender Entwicklungsszenarios zusammengetragen. Eine Fülle von größtenteils eng miteinander verknüpften Einflußgrößen, an erster Stelle Entwicklungen der Studienorganisation und der Arbeitsweisen der Wissenschaftler, werden beleuchtet und im Hinblick auf ihre Veränderungspotentiale abgeklöpft.

Im **3. Kapitel** werden vor dem Hintergrund dieser allgemeinen strukturellen Überlegungen konkrete Bedarfsfragen erörtert: Welche Varianten des Bedarfs an Personal, Räumen und Flächen sind für zukünftige Planungen anzusetzen? Wie können die Einzelbefunde zu diesen Planungsbereichen zu konkreten Fachgebietsplanungen zusammengestellt werden? Es werden Bedarfsmodelle für einzelne Arbeitsbereiche entwickelt, die anschließend zu verschiedenen Fachgebietsmodellen verdichtet werden. Da keine festgelegten Modellvorgaben formuliert werden können und sollen, werden verschiedene Planungsvarianten als Beispiele vorgelegt. Die Beschäftigung mit den Bedarfsanforderungen setzt sich vor allem mit der Frage nach zukünftig benötigten Ausstattungsstandards bzw. der Möglichkeit von Grundausstattungen für verschiedene Arbeitsbereiche auseinander. Die

einzelnen Bedarfsmodell-Vorschläge für Arbeitskreise und Fachgebiete speisen sich aus den Entwicklungsalternativen, die im 2. Kapitel dargelegt wurden.

Das **4. Kapitel** wendet sich speziell den baulichen und technischen Problemen einer konkreten Bauplanung für Chemie und Biowissenschaften zu. Eingangs werden Informationen und Einschätzungen zur allgemeinen Konzeption von Institutsgebäuden vermittelt, die bei einem Neubauprojekt zu beachten sind. Daran an schließen sich Betrachtungen und Empfehlungen zu den verschiedenen Problembereichen der Gebäude-, gebäudetechnischen und labororientierten Planung. Wie in den vorangegangenen Kapiteln stehen auch hier Empfehlungen für den zukünftig zu erwartenden Bedarf, für Grundausstattungen sowie zusätzlich für bauliche und technische Einsparungsmöglichkeiten zur Diskussion. Weiterhin werden Fragen der rechtlichen Bestimmungen für Laborbauten und Kostenfragen behandelt. Das Kapitel schließt mit einer nach systematischen Kriterien aufbereiteten Übersicht über die Dokumentationen von ausgewählten Neubauvorhaben für Chemie und Biowissenschaften.

Das **5. Kapitel** enthält abschließend eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse, die stichwort- und thesenartig nach dem Prinzip einer Checkliste zusammengestellt sind.

Im **Anhang** finden sich eine Reihe von Dokumentationen ausgewählter Neubauten für Chemie und Biowissenschaften sowie ergänzende Materialien für die Bedarfs- und Projektplanung.

Bei der Formulierung des Berichtes wurde soweit als möglich auf geschlechtsneutrale Bezeichnungen geachtet. Wo aufgrund der leichteren Lesbarkeit die verallgemeinernde, grammatisch männliche Form benutzt wurde, ist die weibliche Bezeichnung selbstverständlich mit eingeschlossen.

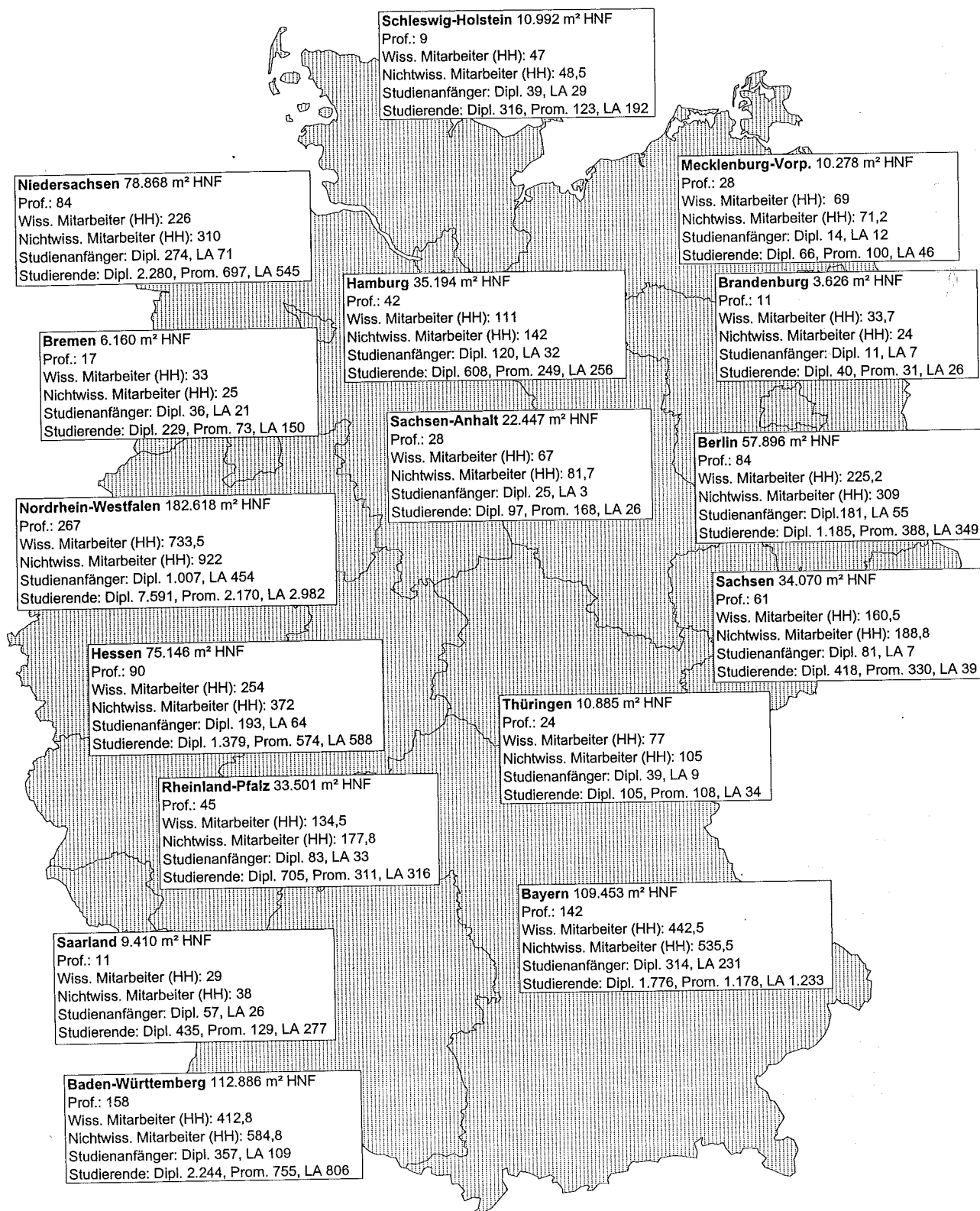
1 Chemie und Biowissenschaften an Universitäten: Eine Bestandsübersicht

Die Beantwortung der Frage nach dem zukünftigen Ressourcenbedarf in Chemie und Biowissenschaften erfordert es zunächst, sich mit dem aktuellen Bestand dieser Wissenschaftsbereiche an den Universitäten auseinanderzusetzen. In diesem Kapitel wird daher als Einstieg in die Thematik ein Überblick über die empirische Bestandssituation vorgelegt. Dabei kann es sich selbstredend nur um eine Momentaufnahme handeln, die aber trotzdem geeignet erscheint, vertiefende Einblicke in die Struktur von Chemie und Biowissenschaften zu erlauben. Der Überblick basiert in wesentlichen Teilen auf einer im Rahmen der vorliegenden Untersuchung 1997 durchgeführten Erhebung, in die alle Universitäten einbezogen waren, die Chemie oder Biologie im Studienangebot haben. Stichtag für die vorgelegten Daten ist der Beginn des Wintersemesters 1996/97. Die Erhebung und die sich anschließende Auswertung der zusammengetragenen Daten verfolgt mehrere Ziele:

- Primäre Aufgabe ist es, die wichtigsten Basisdaten über Personal, Studierende und Flächen zusammenzustellen, um einen ersten Einblick in den Gesamtbestand an Chemie und Biowissenschaften und dessen Differenzierung und Verteilung zu gewinnen.
- Darüber hinaus wurden in der Erhebung auch Angaben über das Studienangebot und über Forschungsschwerpunkte sowie über organisatorische und bauliche Veränderungen erfaßt, die in den letzten Jahren durchgeführt wurden bzw. in den kommenden Jahren geplant sind.
- Schließlich sollen die gewonnenen empirischen Daten im weiteren Verlauf der Untersuchung als Hintergrundmaterial dienen. Die erhobenen Daten werden als *ein* möglicher Ausgangspunkt neben weiteren für die kritische Einschätzung des zukünftigen Bedarfs herangezogen.

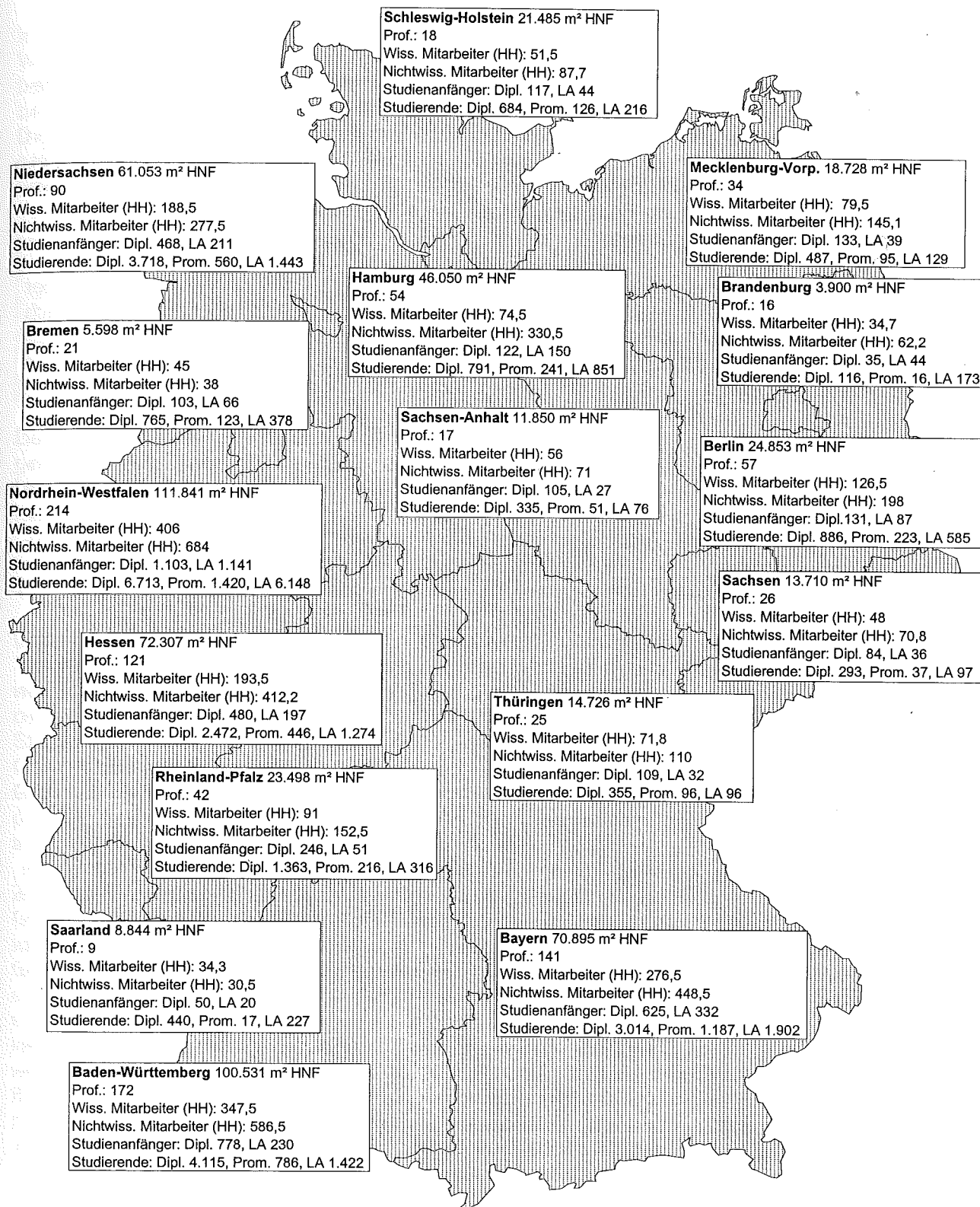
Die Bestandsübersicht konzentriert sich - sofern nichts Gegenteiliges explizit erwähnt ist - auf diejenigen Universitäten, die mindestens einen Diplomstudiengang in den einschlägigen Fachgebieten anbieten. Andere Hochschulen, die beispielsweise ausschließlich Lehramtsstudiengänge anbieten, werden bei Bedarf ergänzend erwähnt. Hierzu zählen vor allem die Pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg, deren Bestand getrennt aufgeführt wird. Ebenso werden Angaben zu speziellen Studiengängen aus dem Bereich von Chemie und Biowissenschaften (z.B. Biochemie, Lebensmittelchemie, Agrarbiologie etc.) gesondert erwähnt und sind aus den statistischen Gesamtbetrachtungen zunächst ausgenommen. Das Fachgebiet Pharmazie wurde aus der in diesem Kapitel vorgelegten Auswertung der Erhebung ebenfalls ausgespart. Gleiches gilt für die Fachhochschulen. Dort sind die Fachgebiete Chemie und Biologie vor allem in Form von Studiengängen für Chemie-Ingenieurwesen sowie als Teil der Verfahrenstechnik vertreten.

Die beiden folgenden Abbildungen 1.1 und 1.2 vermitteln zunächst einen Überblick über den Gesamtbestand an universitären Fachgebieten mit Diplom-Biologie bzw. Diplom-Chemie und deren Verteilung auf die Bundesländer nebst den zugeordneten Lehramtsstudiengängen. Im Anschluß hieran werden die einzelnen organisatorischen, personellen und baulichen Aspekte in eigenen Abschnitten vertiefend behandelt.



Gesamtbestand Chemie (WS 1996/97): 55 Universitäten
Hauptnutzfläche: 793.430 m²
Professoren (C2-C4): 1.101
Wiss. Mitarbeiter (Haushaltsstellen): 3.056
Nichtwiss. Mitarbeiter (Haushaltsstellen): 3.935
Studienanfänger: Diplom 2.831, Lehramt 1.163
Studierende: Diplom 19.474, Promotion 7.384, Lehramt 7.865

Abb. 1.1 Länderübersicht Chemie (WS 1996/97: Universitäten mit Diplom-Studiengang)



Gesamtbestand Biologie (WS 1996/97): 48 Universitäten
Hauptnutzfläche: 609.869 m²
Professoren (C2-C4): 1.057
Wiss. Mitarbeiter (Haushaltsstellen): 2.124,8
Nichtwiss. Mitarbeiter (Haushaltsstellen): 3.705
Studienanfänger: Diplom 4.689, Lehramt 2.707
Studierende: Diplom 26.547, Promotion 5.640, Lehramt 15.333

Abb. 1.2 Länderübersicht Biologie (WS 1996/97: Universitäten mit Diplom-Studiengang)

1.1 Organisation

Am Beginn des Überblicks über die Bestandssituation steht eine Beschreibung der derzeit vorhandenen organisatorischen Strukturen der Fachgebiete Chemie und Biologie bzw. Biowissenschaften. Darunter wird zum einen die Einbindung der Fachgebiete in die Aufbauorganisation der jeweiligen Hochschule, zum anderen die interne organisatorische Differenzierung dieser Fachgebiete gefaßt. Auf diese Weise soll ein erster Überblick darüber ermöglicht werden, wie Chemie und Biowissenschaften heutzutage in der Hochschullandschaft verankert sind. Anschließend wird auf organisatorische Kooperationsbeziehungen zu anderen Fachgebieten kurz eingegangen.

Chemie und biowissenschaftliche Fachgebiete sind an 55 bzw. 48 Universitäten als mehr oder weniger eigenständige organisatorische Einheiten vorhanden. Diese Einheiten sind jedoch nach unterschiedlichen Prinzipien organisiert. Für einen ersten Überblick kann als Unterscheidungskriterium der unterschiedliche Grad an Zentralisierung bzw. Dezentralisierung in und zwischen den Fachgebieten herangezogen werden.

- Rund 90 % der chemischen und biowissenschaftlichen Fachgebiete sind nach dem Prinzip einer "mittleren Zentralisierung" in die Hochschulorganisation eingebunden: Es ist ein eigener Fachbereich bzw. eine eigene Fakultät für Biologie oder Chemie vorhanden, innerhalb deren die einzelnen Arbeitsgebiete aus Gründen der funktionalen Differenzierung zu Instituten bzw. institutsähnlichen Einrichtungen zusammengefaßt sind. Es existiert weder eine stärker ausgeprägte formale Dezentralisierung der funktionalen Einheiten noch eine Integration in übergeordnete Aktionseinheiten (abgesehen von der Hochschule selbst).
- Rund ein Drittel dieser chemischen oder biowissenschaftlichen, in Fachbereichen oder fachbereichsähnlichen Einrichtungen organisierten Fachgebiete sind darüber hinaus als Bestandteil einer übergeordneten Organisationseinheit einer stärkeren *Zentralisierung* unterworfen. Meist handelt es sich hierbei um eine die Naturwissenschaften zusammenfassende Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät. Hierdurch findet eine stärkere Zentralisierung in der Weise statt, daß Chemie und Biologie mit weiteren Fachgebieten (z.B. Mathematik, Physik, Geowissenschaften) zu einer Organisationseinheit höherer Ordnung zusammengefaßt sind, die übergeordnete Leitungs- und Verwaltungsaufgaben übernimmt.
- Wenige Hochschulen (beispielsweise Konstanz, Oldenburg oder Bielefeld) betreiben unterhalb der Fachbereichs- bzw. Fakultätsebene mittlerer Ordnung eine stärkere *Dezentralisierung*: Die horizontale interne Gliederung ist durch eine ausgeprägte Differenzierung in kleinere funktionale Einheiten gekennzeichnet. Konkret heißt dies, daß jeder fachgebietsinterne Arbeitsschwerpunkt, repräsentiert durch einen Hochschullehrer, eine autonome Organisationseinheit darstellt, auf eine Bündelung zu Instituten o.ä. wird verzichtet.

Auf einige organisatorische Sonderfälle sei in diesem Zusammenhang noch hingewiesen: An der Universität Marburg war das Fachgebiet Chemie bis 1997 auf zwei Fachbereiche verteilt: Fachbereich Chemie und Fachbereich Physikalische Chemie. In Hannover ist das Fachgebiet Biologie auf drei verschiedene Hochschulen verteilt: Universität, Tierärztliche Hochschule (Zoologie) und Medizinische Hochschule (Humanbiologie). Die Universität Karlsruhe verfügt neben dem Fachbereich Chemie über einen eigenen Fachbereich Chemieingenieurwesen.

Daneben wird an einigen Hochschulen von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, spezielle Arbeitsgebiete von Chemie und Biowissenschaften außerhalb der Fachbereiche als zentrale Einrichtungen in die Aufbauorganisation einer Hochschule einzubinden. So verfügt beispielsweise die Universität München über ein zentrales Laboratorium für Molekulare Biologie (Genzentrum), in Oldenburg ist ein zentrales Institut für die Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) eingerichtet.

Ein weiterer organisatorischer Aspekt - neben der soeben kurz beschriebenen Integration der Fachgebiete in die Aufbauorganisation der Hochschulen - betrifft die institutionalisierten Kooperationsbeziehungen von Chemie und Biowissenschaften untereinander und zu weiteren, inhaltlich verwandten Fachgebieten.

In der Regel sind Chemie und Biologie in jeweils eigenen organisatorischen Einheiten untergebracht. Wenige Hochschulen, darunter beispielsweise Bremen und Kassel, unterhalten kombinierte Fachbereiche, in denen Biologie und Chemie gemeinsam untergebracht sind. Die enge fachliche Nähe beider Fachgebiete manifestiert sich nur selten in gemeinsamen organisatorischen Einheiten. Darüber hinaus treten Chemie und Biowissenschaften mit weiteren Fachgebieten in gemeinsamen organisatorischen Einrichtungen auf, zumeist handelt es sich um gemeinsame Fachbereiche bzw. Fakultäten.

Fachbereich Chemie + weiteres Fach:	Fachbereich Biologie + weiteres Fach:
Chemie und Pharmazie Chemie und Physik Chemie und Mineralogie Chemie und Geowissenschaften	Biologie und Pharmazie Biologie und Geowissenschaften Biologie und Psychologie Biologie und vorklinische Medizin

Das gemeinsame "Schnittpunktfach" Biochemie ist üblicherweise den Chemiefachbereichen zugeordnet, kann aber auch - wie zum Beispiel in Leipzig oder Jena - der Biologie angehören. Die Universität Frankfurt verfügt über einen eigenen Fachbereich für Biochemie, Pharmazie und Lebensmittelchemie, die Universität Halle-Wittenberg über einen Fachbereich Biochemie/Biotechnologie.

1.2 Schwerpunkte in Forschung und Lehre

Die interne Gliederung der chemischen und biowissenschaftlichen Einrichtungen nach inhaltlichen Schwerpunkten kann an der Einteilung in verschiedene Fächer (Institute, Lehrstühle) abgelesen werden. Gleichzeitig ermöglichen diese Einteilungen einen ersten groben Eindruck von den inhaltlichen Forschungsschwerpunkten, die an einer Hochschule vorhanden sind bzw. im Studium von den Studierenden gewählt werden können. Grundsätzlich ist zunächst zu unterscheiden zwischen Grundfächern (Kernfächern) und Spezialfächern. Grundfächer sind obligatorisch Gegenstand des Grundstudiums, während die Spezialfächer als Vertiefungen im Hauptstudium angeboten werden. In den Spezialfächern bildet sich gleichzeitig das charakteristische Forschungsprofil einer Hochschule ab.

Zu den Grundfächern der Chemie zählen traditionell die Organische Chemie (OC), die Anorganische Chemie (AC) und die Physikalische Chemie (PC). An den Technischen Universitäten kommt als weiteres Grundfach die Technische Chemie (TC) hinzu. Eine Zwischenstellung zwischen den Grundfächern und den Spezialfächern nehmen die Analytische Chemie und die Theoretische Chemie ein. Die Analytische Chemie ist vielfach mit der Anorganischen Chemie organisatorisch verknüpft und ebenfalls im Grundstudium vertreten. Die Theoretische Chemie ist in vielen Fällen mit der Physikalischen Chemie assoziiert und wird überwiegend im Hauptstudium angeboten. Mit den Kernfächern werden die Grundlagen der Chemie für das Grundstudium abgedeckt. Die Spezialfächer bilden in der Regel vertiefende Weiterführungen einzelner Teilbereiche der Kernfächer bzw. Querschnitte aus mehreren Kernfächern. Folgende wichtigen Spezialisierungen im Fachgebiet Chemie mit eigenen Instituten werden an den Hochschulen in Deutschland angeboten:

Spezialinstitute Chemie:

Bauchemie	Meereschemie
Biochemie	Metallchemie
Elektrochemie	Mineralogie
Festkörperchemie	Petrolchemie
Geochemie	Phytochemie
Glaschemie	Polymerchemie
Kernchemie	Silkkatchemie
Kristallographie	Spektrochemie
Laserchemie	Strukturchemie
Lebensmittelchemie	Textilchemie
Luftchemie	Umweltchemie
Makromolekulare Chemie	Wasserchemie

Die Grundfächer der Biologie orientieren sich an der systematischen Einteilung der Organismen in verschiedene Klassen: Zoologie (Tiere), Botanik (Pflanzen) und Mikrobiologie (Mikroorganismen). Zu den Grundfächern zählt außerdem die Humanbiologie bzw. Anthropologie, die sich mit den biologischen Grundlagen des Menschen befaßt, doch dieses Fach ist in der Regel der Medizin zugeordnet. Eine Zwischenstellung zwischen Kernfächern und Spezialfächern nehmen eine Reihe von Fächern aus dem Bereich der "Allgemeinen Biologie" ein, die quasi übergreifend über die Grundfächer allgemeine Fragen und Methoden der Biologie behandeln. Hierzu gehören vor allem Biochemie, Biophysik, Molekularbiologie, Genetik, Entwicklungs- und Evolutionsbiologie sowie Ökologie (vgl. Verband Deutscher Biologie 1996, S. 4).

Wie in der Chemie decken die Grundfächer vor allem das Grundstudium ab, während das Hauptstudium durch eine Reihe von Vertiefungsmöglichkeiten in Spezialfächern bestimmt ist. Zu diesen Spezialfächern der Biologie bzw. allgemein der Biowissenschaften mit eigenen Instituten gehören vor allem:

Spezialinstitute Biowissenschaften:

Bioenergetik	Naturschutz
Biotechnologie	Neurobiologie
Bodenkunde	Ökologie
Embryologie	Palnyologie
Entomologie	Parasitologie
Geobotanik	Pflanzengeographie
Gewässerökologie	Pflanzenphysiologie
Haustierkunde	Polarökologie
Hydrobiologie	Soziobiologie
Limnologie	Tierphysiologie
Meeresbiologie	Verhaltensbiologie
Mykologie	Zellbiologie

Sowohl in der Biologie als auch in der Chemie kommen schließlich in der Regel Institute für Didaktik hinzu, die speziell für die Ausbildung von Lehramtsstudierenden benötigt werden.

1.3 Studienangebot

Das Angebot an chemischen und biowissenschaftlichen Studiengängen im Wintersemester 1996/97 ist vielfältig und umfaßt neben den klassischen Studiengängen Diplom-Chemie und Diplom-Biologie einschließlich der entsprechenden Lehramtsstudiengänge eine Reihe weiterer Studienangebote und Abschlußarten. Dabei handelt es sich zumeist um Studienangebote, die sich in den letzten Jahren aufgrund aktueller Entwicklungen in diesen Wissenschaftsgebieten oder aus Anforderungen des Arbeitsmarktes ergeben haben. Nach wie vor dominieren aber die klassischen Diplom-Studiengänge. Insgesamt können in den Fachgebieten Chemie und Biowissenschaften folgende allgemeine und spezialisierte Studienfächer belegt bzw. Abschlüsse erworben werden:

Studienangebote Chemie:

Diplom-Chemie	Im WS 1996/97 wurde der Studiengang Diplom-Chemie von insgesamt 55 Universitäten angeboten.
Lehramt Chemie	Von den oben genannten 55 Universitäten boten im WS 1996/97 52 Universitäten neben dem Diplom-Studiengang auch Lehramtsstudiengänge an. Die Universitäten Koblenz-Landau, Magdeburg und Hohenheim boten ausschließlich Lehramtsstudiengänge an. Hinzu kommen die 5 Pädagogischen Hochschulen des Landes Baden-Württemberg, die ebenfalls ausschließlich Lehramtsstudiengänge anboten. Der Lehramtsstudiengang Chemie wird - außer für Sonderschulen - für alle Arten von Lehrämtern angeboten: Lehramt an Grund- und Hauptschulen (Primarstufe und Sekundarstufe I), Lehramt an Realschulen (Sekundarstufe I), Lehramt an Gymnasien (Sekundarstufe I und II), Lehramt an beruflichen Schulen (Sekundarstufe II). Hinzu kommen eine Reihe von länderspezifischen Besonderheiten bei der Lehramtsausbildung.
Diplom-Biochemie	Ein grundständiger Studiengang Biochemie wurde im WS 1996/97 an insgesamt 14 Universitäten angeboten. Hinzu kommt die Privatuniversität Witten-Herdecke, die im Fachgebiet Biowissenschaften ein Hauptstudium in Diplom-Biochemie anbietet. Weiterhin ist es an 4 Universitäten (Erlangen-Nürnberg, Köln, Universität München, Würzburg) möglich, innerhalb des Biologie- oder Chemiestudiums Biochemie als Schwerpunkt zu wählen und als Diplom-Biochemiker abzuschließen.
Lebensmittelchemie	Lebensmittelchemie als grundständiger Studiengang wurde im WS 1996/97 von insgesamt 15 Universitäten angeboten. Hinzu kommt an der Universität Hannover die Möglichkeit, im Fach Lebensmittelchemie zu promovieren. Die Besonderheit des Studienganges Lebensmittelchemie liegt darin, daß das Studium mit einem staatlichen Abschluß (Staatsexamen) abgeschlossen wird. In der ehemaligen DDR war der Regelabschluß dagegen das Diplom, das auch heute noch von der TU Dresden als alternativer Abschluß angeboten wird. Umgekehrt wollen einige Hochschulen der alten Länder den Diplomabschluß ergänzend zum Staatsexamen anbieten bzw. ermöglichen dies bereits (z.B. Hohenheim, TU Berlin).
Diplom-Umweltchemie	Die Universität Jena bietet als Besonderheit die Möglichkeit an, im Rahmen des Diplomstudienganges Chemie bei entsprechender Vertiefung im Hauptstudium den Abschluß als Diplom-Umweltchemiker zu erwerben.
Diplom Marine Umweltwissenschaften	Die Universität Oldenburg hat zum Wintersemester 1994/95 einen eigenständigen Studiengang Marine Umweltwissenschaften eröffnet, der mit dem Titel eines Diplom-Umweltwissenschaftlers abschließt. Der Studiengang ist im Fachbereich Chemie angesiedelt, baut aber auf einer engen Kooperation aller drei Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie) sowie auf der Zusammenarbeit mit dem zentralen Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) auf.

Chemie-Ingenieurwesen	Das Studium des Chemie-Ingenieurwesens wird üblicherweise an Fachhochschulen angeboten. Als eigenständiger Studiengang wird es im WS 1996/97 nur von 5 Universitäten durchgeführt: Clausthal-Zellerfeld, Dortmund, Erlangen-Nürnberg, Hamburg-Harburg und Karlsruhe (FB Chemie-Ingenieurwesen). Hinzu kommen die RWTH Aachen und die TU München, die im Rahmen des Maschinenbau-Studiums eine Vertiefung mit entsprechendem Diplom-Abschluß anbieten. Die Universität Dortmund bietet am Fachbereich Chemietechnik einen entsprechenden Abschluß an. Ansonsten bieten eine Reihe von Maschinenbau-Fachbereichen als Vertiefung Chemie-Ingenieurwesen bzw. Chemische Technologie an, jedoch ohne einen separaten Abschluß.
------------------------------	---

Studienangebote Biowissenschaften:

Diplom-Biologie	Der Studiengang Diplom-Biologie wurde im WS 1996/97 von insgesamt 47 Universitäten angeboten.
Lehramt Biologie	Von den oben genannten 47 Universitäten bieten 44 gleichzeitig neben dem Diplom-Studium Lehramtsstudiengänge in Biologie an. Vier Hochschule (TU Berlin, Dortmund, Koblenz-Landau und Vechta) sowie die 5 Pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg bieten Biologie ausschließlich als Lehramtsstudiengang an. Der Lehramtsstudiengang Biologie wird - außer für Sonderschulen - für alle Arten von Lehrämtern angeboten: Lehramt an Grund- und Hauptschulen (Primarstufe und Sekundarstufe I), Lehramt an Realschulen (Sekundarstufe I), Lehramt an Gymnasien (Sekundarstufe I und II), Lehramt an beruflichen Schulen (Sekundarstufe II). Hinzu kommen eine Reihe von länderspezifischen Besonderheiten bei der Lehramtsausbildung.
Diplom-Humanbiologie	Die Universität Marburg bietet als einzige Hochschule in Deutschland Humanbiologie als eigenständigen Diplom-Studiengang an.
Diplom-Genetik	Der Titel eines Diplom-Genetikers kann im Rahmen eines Diplomstudiums Biologie und entsprechender Vertiefung im Hauptstudium an drei Universitäten erworben werden: Erlangen-Nürnberg, Köln und Regensburg.
Diplom-Mikrobiologie	Der Abschluß als Diplom-Mikrobiologe kann - wie bei der Genetik - nicht im Rahmen eines eigenständigen Studiums erworben werden, sondern nur bei entsprechender Vertiefung eines Diplom-Biologiestudiums. Sechs Universitäten bieten einen entsprechenden Titel an: Aachen, Erlangen-Nürnberg, TU München, Münster, Regensburg und Würzburg.
Diplom-Biophysik	Die Humboldt-Universität Berlin bietet als einzige Universität einen grundständigen Studiengang Biophysik an, der sich Fragen der Biologie mit physikalischen Methoden nähert und in Kooperation zwischen Biologie und Physik durchgeführt wird. Der Studiengang ist in der Biologie angesiedelt und lehnt sich im Grundstudium eng an das Studium der Diplom-Biologie an. Im Hauptstudium erfolgt eine Vertiefung in Spezialfächern der Biophysik.
Diplom-Agrarbiologie	Die Universität Hohenheim bietet im Zusammenhang mit ihrem agrarwissenschaftlichen Schwerpunkt einen eigenständigen Studiengang Agrarbiologie an. Das Studium wird in Kooperation zwischen den Fakultäten für Agrarwissenschaften und Biologie durchgeführt und ist in der Fakultät für Biologie angesiedelt.
Diplom-Ökologie	Seit dem WS 1993/94 bietet die Universität-Gesamthochschule Essen einen integrierten Studiengang Ökologie als Ergänzung zu einem bereits länger bestehenden entsprechenden Zusatzstudium an. Als Abschluß wird der Titel eines Diplom-Umweltwissenschaftlers erworben.

Diplom-Biotechnologie	Der Diplomstudiengang Biotechnologie wird sowohl als eigenständiger Studiengang als auch als Vertiefungsmöglichkeit im Rahmen von biologischen und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen angeboten. Die Technischen Universitäten von Berlin und Braunschweig bieten eigene grundständige Diplomstudiengänge in Biotechnologie an, die Universität Stuttgart führt einen eigenen Studiengang Technische Biologie durch. An den Hochschulen von Aachen und Würzburg kann ein Abschluß in Biotechnologie über ein Diplom-Biologiestudium mit entsprechender Vertiefung erworben werden. Hinzu kommen eine Reihe von Hochschulen mit einschlägigen Vertiefungsmöglichkeiten in Biologie oder Ingenieurwissenschaften ohne separaten Abschluß.
Magister Anthropologie	Ein grundständiges Studium der Anthropologie mit Magisterabschluß führen die Universitäten von Mainz und Hamburg durch.
Magister Historische Anthropologie	Ein grundständiges Studium der Historischen Anthropologie mit Magisterabschluß führt die Universität Freiburg durch.

Seit Wintersemester 1996/97 haben sich auf dem Gebiet des Studienangebotes einige strukturelle Veränderungen ergeben, die besonders im Zusammenhang mit der Reduzierung des derzeitigen Überangebotes an Chemiestudienplätzen zu sehen sind. In einigen Bundesländern wurden bereits Beschlüsse über die Rückführung des Chemieangebotes beschlossen, während in anderen Ländern (z. B. Baden-Württemberg oder Nordrhein-Westfalen) noch entsprechende Expertenkommissionen tagen. Bisher liegen folgende Veränderungsbeschlüsse vor:

- An der Universität Greifswald wird ab Wintersemester 1997/98 der Diplomstudiengang Chemie eingestellt, statt dessen wird ein Diplomstudium in Biochemie angeboten.
- An der Gesamthochschule Kassel wird der Diplomstudiengang Chemie ab Wintersemester 1997/98 eingestellt, die Chemie wird auf eine Dienstleistungschemie mit Lehramtsstudiengängen zurückgeführt.
- An der TU Clausthal-Zellerfeld soll der Diplomstudiengang Chemie eingestellt werden, es ist geplant, einen Studiengang Wirtschaftschemie einzuführen.
- Die Universität Kaiserslautern bietet zum Wintersemester 1997/98 erstmals in Deutschland den Studiengang Diplom-Wirtschaftschemie an. Ein sechssemestriges Basisstudium in Chemie wird anschließend durch ein viersemestriges Studium der Wirtschaftswissenschaften ergänzt.

1.4 Flächen, Personal, Studierende

Chemie

Die nebenstehende Abbildung 1.3 gibt zunächst einen Überblick über den Gesamtbestand an Flächen und Personal an den 55 Hochschulen, die im Wintersemester 1996/97 mindestens einen Diplomstudiengang Chemie im Angebot hatten, gegliedert nach den 16 Bundesländern. Um einen ersten Vergleich mit der jeweiligen Größenordnung der Bundesländer zu ermöglichen, wurde der Bevölkerungsanteil der Bundesländer eingetragen.

Die gesamte *Hauptnutzfläche*, die an den Universitäten in Deutschland dem Fachgebiet Chemie zugeordnet ist, beträgt rund 791.000 m². Hinzu kommen rund 10.500 m² HNF an Hochschulen, die keine Diplom-Studiengänge in Chemie anbieten. Der größte Anteil der Gesamtfläche entfällt auf Nordrhein-Westfalen, wo rund 23 % der Fläche errichtet sind (rund 183.000 m² HNF), gefolgt von Baden-Württemberg und Bayern mit jeweils über 100.000 m² HNF (rund 14 %).

Die jeweiligen Flächenanteile der Bundesländer entsprechen in den meisten Fällen ungefähr ihrem Bevölkerungsanteil (+/- 2 %), größere Abweichungen nach oben sind vor allem in Berlin und Hamburg zu beobachten, was auf den großen Einzugsbereich dieser Metropolen zurückzuführen sein dürfte, sowie in Hessen. Abweichungen nach unten weisen besonders eine Reihe von neuen Bundesländern auf. Insgesamt entfallen auf die neuen Bundesländer (ohne Berlin) 11,7 % der Fläche bei einem Bevölkerungsanteil von 17,4 %.

Ein ähnliches Bild bietet sich bei der *Personalausstattung*. Insgesamt sind rund 8.100 Haushaltsstellen für Personal der Chemiefachbereiche eingerichtet, 1.101 (14 %) für Professoren, 3.056 (38 %) für wissenschaftliche und 3.935 (49 %) für nichtwissenschaftliche Mitarbeiter. Hinzu kommen Stellen an Hochschulen, die nur Lehramtsstudiengänge anbieten: 25 Professoren, 39 wissenschaftliche Mitarbeiter und 31 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter.

Auch die Personalverteilung entspricht im wesentlichen den jeweiligen Bevölkerungsanteilen der Bundesländer und damit auch der Flächenverteilung. Der größte Anteil entfällt wiederum auf Nordrhein-Westfalen (rund 24 %), gefolgt von Baden-Württemberg und Bayern mit jeweils rund 14 %. Größere Abweichungen sind erneut in Berlin und Hamburg sowie in Schleswig-Holstein und in einigen neuen Bundesländern zu beobachten. Insgesamt liegt der Personalanteil der neuen Länder (ohne Berlin) bei 12,7 % und damit leicht über dem entsprechenden Flächenanteil.

Größere Abweichungen bei den Anteilen zwischen den verschiedenen aufgeführten Beschäftigungsgruppen in den Bundesländern lassen sich kaum beobachten. Lediglich in Schleswig-Holstein macht sich ein etwas niedriger Professorenanteil, in Bremen dagegen ein leicht erhöhter Professorenanteil im Verhältnis zu den übrigen Beschäftigtengruppen bemerkbar. Auffallende Abweichungen zwischen den Flächenanteilen und den Personalanteilen entfallen vor allem auf Niedersachsen, das bei 10 % Flächenanteil nur einen Personalanteil von 7,7 % besitzt.

Bundesland (Bevölkerungsanteil)	m ² HNF	(%)	Prof. C2-C4 (HH-Stellen)	(%)	Wissensch. Mitarbeiter (HH-Stellen)	(%)	Nichtwiss. Mitarbeiter (HH-Stellen)	(%)	Personal gesamt (HH-Stellen)	(%)
Baden-Württemberg (12,6 %)	112.886	(14,2)	158	(14,4)	412,8	(13,5)	584,8	(14,9)	1.156	(14,3)
Bayern (14,6 %)	109.453	(13,8)	142	(12,9)	442,5	(14,5)	535,5	(13,6)	1.120	(13,8)
Berlin (4,3 %)	57.896	(7,3)	84	(7,6)	225,2	(7,4)	309	(7,9)	618	(7,6)
Brandenburg (3,1 %)	3.626	(0,5)	11	(1,0)	33,7	(1,1)	24	(0,6)	69	(0,8)
Bremen (0,9 %)	6.160	(0,8)	17	(1,5)	33	(1,1)	25	(0,6)	75	(0,9)
Hamburg (2,1 %)	35.194	(4,4)	42	(3,8)	111	(3,6)	142	(3,6)	295	(3,6)
Hessen (7,3 %)	75.146	(9,5)	90	(8,2)	254	(8,3)	372	(9,5)	716	(8,8)
Mecklenburg-Vorpommern (2,2 %)	10.278	(1,3)	28	(2,5)	69	(2,3)	71,2	(1,8)	168	(2,1)
Niedersachsen (9,5 %)	78.868	(9,9)	84	(7,6)	226	(7,4)	310	(7,9)	620	(7,7)
Nordrhein-Westfalen (21,8 %)	182.618	(23,0)	267	(24,3)	733,5	(24,0)	922	(23,4)	1.923	(23,8)
Rheinland-Pfalz (4,8 %)	33.501	(4,2)	45	(4,1)	134,5	(4,4)	177,8	(4,5)	357	(4,4)
Saarland (1,3 %)	9.410	(1,2)	11	(1,0)	29	(0,9)	38	(1,0)	78	(1,0)
Sachsen (5,6 %)	34.070	(4,3)	61	(5,5)	160,5	(5,3)	188,8	(4,8)	410	(5,1)
Sachsen-Anhalt (3,4 %)	22.447	(2,8)	28	(2,5)	67	(2,2)	81,7	(2,1)	177	(2,2)
Schleswig-Holstein (3,3 %)	10.992	(1,4)	9	(0,8)	47	(1,5)	48,5	(1,2)	105	(1,3)
Thüringen (3,1 %)	10.885	(1,4)	24	(2,2)	77	(2,5)	105	(2,7)	206	(2,5)
Summe	793.430	(100,0)	1.101	(100,0)	3.056	(100,0)	3.935	(100,0)	8.092	(100,0)

Abb. 1.3 Hauptnutzfläche und Personal der Chemie-Fachbereiche in Deutschland (Stand: WS 1996/97)

Die nebenstehende Abb. 1.4 vermittelt einen Überblick über die *Studierendenzahlen* im Fachgebiet Chemie, deren Gliederung und deren Aufteilung auf die einzelnen Bundesländer. Berücksichtigt sind in der Tabelle wiederum nur diejenigen Hochschulen, die mindestens entsprechende Diplom-Studiengänge eingerichtet haben, auf weitere Hochschulen wird im folgenden Erläuterungstext separat eingegangen.

Die im Rahmen der HIS-Erhebung erfaßte Gesamtzahl der Studierenden in den Studiengängen Diplom-Chemie und Chemie Lehramt beläuft sich auf rund 35.000. Davon entfallen rund 19.500 (56 %) auf Diplomstudiengänge, rund 7.900 (23 %) auf Lehramtsstudiengänge und rund 7.400 (21 %) auf Doktoranden. Unter den Studierenden waren im Wintersemester 1996/97 rund 4.000 Studienanfänger, davon 71 % in Diplomstudiengängen. Zu den in der nebenstehenden Abbildung genannten Studierendenzahlen kommen noch 856 Studierende bzw. 179 Studienanfänger an Hochschulen hinzu, die nur Lehramtsstudiengänge in Chemie anbieten. Außerdem sind weitere chemie-verwandte Studiengänge hinzuzuzählen: Diplom-Biochemie studierten zum Wintersemester 1996/97 2.152 Studierende, davon 443 Studienanfänger. Der Studiengang Lebensmittelchemie ist von 1.463 Studierenden belegt, darunter 292 Studienanfänger. Erwähnt sei an dieser Stelle auch noch, daß an den Fachhochschulen in Deutschland und entsprechenden Studiengängen an Gesamthochschulen rund 6.000 Studierende eingeschrieben sind, darunter rund 1.000 Studienanfänger (Quelle: GDCh 1997).

Der größte Anteil der Studierenden entfällt auf Nordrhein-Westfalen (36,7 %), gefolgt von Bayern und Baden-Württemberg mit 12 % bzw. 11 %. Bei den Doktorandenzahlen geht der Anteil von NRW auf 29 % zurück, während beispielsweise der Anteil Bayerns auf 16 % steigt.

Der Vergleich zwischen den Studierendenzahlen der einzelnen Länder und ihrer Bevölkerungsanteile zeigt eine große Abweichung bei Nordrhein-Westfalen, wo 21,8 % Bevölkerungsanteil einem Studierendenanteil von 37,7 % gegenüberstehen. Abweichungen nach oben zeigen sich außerdem generell bei den Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg, die in der Regel Zuwanderungen bei Studierenden aufweisen. Geringere Studierendenanteile im Vergleich zu den Bevölkerungsanteilen weisen vor allem die neuen Länder auf.

Der Anteil der neuen Bundesländer an den Studierenden der Chemie liegt bei 4,7 %, an den Studienanfängern (Diplom) bei 6,1 % und an den Doktoranden bei 10,1 % (Bevölkerungsanteil 17,4 %).

Größere Abweichungen bei den Anteilen der einzelnen Studierendenkategorien sind kaum zu verzeichnen. Bayern weist im Verhältnis zu den Diplom-Studierenden relativ viele Lehramtsstudierende auf, bei Schleswig-Holstein ist es umgekehrt.

Chemie

Bundesland (Bevölkerungsanteil)	Studierende gesamt (%)	Studien- anfänger Diplom (%)	Studien- anfänger Lehramt (%)	Studierende Diplom (%)	Studierende Lehramt (%)	Doktoranden gesamt (%)
Baden-Württemberg (12,6 %)	3.805 (11,0)	357 (12,6)	109 (9,4)	2.244 (11,5)	806 (10,2)	755 (10,2)
Bayern (14,6 %)	4.187 (12,1)	314 (11,1)	231 (19,9)	1.776 (9,1)	1.233 (15,7)	1.178 (16,0)
Berlin (4,3 %)	1.922 (5,5)	181 (6,4)	55 (4,7)	1.185 (6,1)	349 (4,4)	388 (5,3)
Brandenburg (3,1 %)	97 (0,3)	11 (0,4)	7 (0,6)	40 (0,2)	26 (0,3)	31 (0,4)
Bremen (0,9 %)	452 (1,3)	36 (1,3)	21 (1,8)	229 (1,2)	150 (1,9)	73 (1,0)
Hamburg (2,1 %)	1.113 (3,2)	120 (4,2)	32 (2,8)	608 (3,1)	256 (3,3)	249 (3,4)
Hessen (7,3 %)	2.541 (7,3)	193 (6,8)	64 (5,5)	1.379 (7,1)	588 (7,5)	574 (7,8)
Mecklenburg-Vorpommern (2,2 %)	212 (0,6)	14 (0,5)	12 (1,0)	66 (0,3)	46 (0,6)	100 (1,4)
Niedersachsen (9,5 %)	3.522 (10,1)	274 (9,7)	71 (6,1)	2.280 (11,7)	545 (6,9)	697 (9,4)
Nordrhein-Westfalen (21,8 %)	12.743 (36,7)	1.007 (35,6)	454 (39,0)	7.591 (39,0)	2.982 (37,9)	2.170 (29,4)
Rheinland-Pfalz (4,8 %)	1.332 (3,8)	83 (2,9)	33 (2,8)	705 (3,6)	316 (4,0)	311 (4,2)
Saarland (1,3 %)	841 (2,4)	57 (2,0)	26 (2,2)	435 (2,2)	277 (3,5)	129 (1,7)
Sachsen (5,6 %)	787 (2,3)	81 (2,9)	7 (0,6)	418 (2,1)	39 (0,5)	330 (4,5)
Sachsen-Anhalt (3,4 %)	291 (0,8)	25 (0,9)	3 (0,3)	97 (0,5)	26 (0,3)	168 (2,3)
Schleswig-Holstein (3,3 %)	631 (1,8)	39 (1,4)	29 (2,5)	316 (1,6)	192 (2,4)	123 (1,7)
Thüringen (3,1 %)	247 (0,7)	39 (1,4)	9 (0,8)	105 (0,5)	34 (0,4)	108 (1,5)
Summe	34.723 (100,0)	2.831 (100,0)	1.163 (100,0)	19.474 (100,0)	7.865 (100,0)	7.384 (100,0)

Abb. 1.4 Studierendenzahlen Chemie (WS 1996/97)

Biologie

Die nebenstehende Abbildung 1.5 vermittelt einen Überblick über den Gesamtbestand an Fläche und Personal der 48 Hochschulen, die im Wintersemester 1996/97 ein Studium der Diplom-Biologie anboten. Die Übersicht ist nach Bundesländern und Personalkategorien gegliedert, als Anhaltspunkt für die Größenordnung der Bundesländer wird deren Bevölkerungsanteil ausgewiesen.

Die an den Universitäten in Deutschland dem Fachgebiet Biologie zugeordnete *Hauptnutzfläche* beträgt insgesamt rund 610.000 m². Hinzu kommen rund 15.000 m² HNF an Hochschulen, die ausschließlich Lehramtsstudiengänge anbieten. Der größte Anteil an der Gesamtfläche entfällt auf Nordrhein-Westfalen (18,3 %), gefolgt von Baden-Württemberg mit 16,5 % und Bayern mit 11,6 %. Im Gegensatz zur Chemie ist der Abstand zwischen Nordrhein-Westfalen und den nachfolgenden Bundesländern wesentlich kleiner. Auf die neuen Länder (ohne Berlin) entfallen insgesamt rund 63.000 m² HNF, das sind 10,3 % (bei einem Bevölkerungsanteil von 17,4 %), dieser Flächenanteil entspricht etwa dem Bestand von Niedersachsen.

Bezogen auf die Bevölkerungsanteile ergeben sich im Vergleich zum Fachgebiet Chemie größere Abweichungen bei den Flächenanteilen. Die größten Abweichungen nach oben weisen die Bundesländer Baden-Württemberg, Hamburg und Hessen auf, ein geringerer Flächenanteil entfällt besonders auf Bayern, Brandenburg, Nordrhein-Westfalen sowie Sachsen und Sachsen-Anhalt.

Die *Personalausstattung* weist insgesamt 6.887 Haushaltsstellen für das Fachgebiet Biologie auf, davon entfallen 1.057 (15 %) auf Professoren, 2.125 (31 %) auf wissenschaftliche Mitarbeiter und 3.705 (54 %) auf nichtwissenschaftliche Mitarbeiter. Hinzu kommen Stellen, die an Hochschulen mit ausschließlich Lehramtsstudiengängen eingerichtet sind: 43 Professoren, 14 wissenschaftliche Mitarbeiter und 12,5 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter.

Gemessen an den Bevölkerungsanteilen weichen die Personalanteile der Länder Baden-Württemberg, Hamburg und Hessen signifikant nach oben ab, während die Länder Bayern, Nordrhein-Westfalen, Sachsen und Schleswig-Holstein deutlich niedrigere Personalanteile aufweisen, als von ihren Bevölkerungsanteilen her zu erwarten wäre. Auf die neuen Bundesländer entfallen insgesamt 12,6 % des Personals (868 Haushaltsstellen)

Größere Abweichungen bei den Anteilen der einzelnen Beschäftigungsgruppen in den Bundesländern im Vergleich zum Gesamtpersonalanteil lassen sich vor allem in Hamburg (hoher Anteil an nichtwissenschaftlichen Mitarbeitern) beobachten, was auf die dortigen speziellen Einrichtungen der Biologie (Museen, Sammlungen, Botanischer Garten) zurückzuführen sein dürfte. Signifikante Abweichungen zwischen den Personal- und den Flächenanteilen weisen vor allem Brandenburg und Schleswig-Holstein auf.

Bundesland (Bevölkerungsanteil)	m ² HNF	(%)	Prof. C2-C4 (HH-Stellen)	(%)	Wissensch. Mitarbeiter (HH-Stellen)	(%)	Nichtwiss. Mitarbeiter (HH-Stellen)	(%)	Personal gesamt (HH-Stellen)	(%)
Baden-Württemberg (12,6 %)	100.531	(16,5)	172	(16,3)	347,5	(16,4)	586,5	(15,8)	1.106	(16,1)
Bayern (14,6 %)	70.895	(11,6)	141	(13,3)	276,5	(13,0)	448,5	(12,1)	866	(12,6)
Berlin (4,3 %)	24.853	(4,1)	57	(5,4)	126,5	(6,0)	198	(5,3)	382	(5,5)
Brandenburg (3,1 %)	3.900	(0,6)	16	(1,5)	34,7	(1,6)	62,2	(1,7)	113	(1,6)
Bremen (0,9 %)	5.598	(0,9)	21	(2,0)	45	(2,1)	38	(1,0)	104	(1,5)
Hamburg (2,1 %)	46.050	(7,6)	54	(5,1)	74,5	(3,5)	330,5	(8,9)	459	(6,7)
Hessen (7,3 %)	72.307	(11,9)	121	(11,4)	193,5	(9,1)	412,2	(11,1)	727	(10,6)
Mecklenburg-Vorpommern (2,2 %)	18.728	(3,1)	34	(3,2)	79,5	(3,7)	145,1	(3,9)	259	(3,8)
Niedersachsen (9,5 %)	61.053	(10,0)	90	(8,5)	188,5	(8,9)	277,5	(7,5)	556	(8,1)
Nordrhein-Westfalen (21,8 %)	111.841	(18,3)	214	(20,2)	406	(19,1)	684	(18,5)	1.304	(18,9)
Rheinland-Pfalz (4,8 %)	23.498	(3,9)	42	(4,0)	91	(4,3)	152,5	(4,1)	286	(4,1)
Saarland (1,3 %)	8.844	(1,5)	9	(0,9)	34,3	(1,6)	30,5	(0,8)	74	(1,1)
Sachsen (5,6 %)	13.710	(2,2)	26	(2,5)	48	(2,3)	70,8	(1,9)	145	(2,1)
Sachsen-Anhalt (3,4 %)	11.850	(1,9)	17	(1,6)	56	(2,6)	71	(1,9)	144	(2,1)
Schleswig-Holstein (3,3 %)	21.485	(3,5)	18	(1,7)	51,5	(2,4)	87,7	(2,4)	157	(2,3)
Thüringen (3,1 %)	14.726	(2,4)	25	(2,4)	71,8	(3,4)	110	(3,0)	207	(3,0)
Summe	609.869	(100,0)	1.057	(100,0)	2.124,8	(100,0)	3.705	(100,0)	6.887	(100,0)

**Abb. 1.5 Hauptnutzfläche und Personal der Biologie-Fachbereiche in Deutschland
(Stand: WS 1996/97)**

Die nebenstehende Abbildung 1.6 gibt einen differenzierten Überblick über die Verteilung der Studierendenzahlen in Biologie auf die einzelnen Kategorien und Bundesländer. Berücksichtigt sind wiederum alle Hochschulen, die mindestens einen Diplom-Studiengang eingerichtet haben. Auf die Hochschulen, die nur Lehramtsstudiengänge anbieten, wird im Text ergänzend hingewiesen.

Im Rahmen der HIS-Untersuchung wurde für das Wintersemester 1996/97 eine Gesamtzahl von Biologiestudierenden von rund 47.000 ermittelt. Davon entfallen rund 26.500 (56 %) auf Diplomstudiengänge, rund 15.300 (32 %) auf Lehramtsstudiengänge und rund 5.600 (12 %) auf Doktoranden. Unter den Studierenden waren rund 7.400 Studienanfänger, davon 63 % in Diplomstudiengängen. Zu diesen Zahlen kommen noch rund 3.600 Studierende bzw. 342 Studienanfänger von Hochschulen hinzu, die nur Lehramtsstudiengänge anbieten.

Der größte Anteil an Studierenden entfällt auf das Bundesland Nordrhein-Westfalen (ca. 30 %), gefolgt von Baden-Württemberg und Bayern mit rund 13 % sowie Niedersachsen mit 12 %. Die geringste Studierendenzahl weist Brandenburg mit 305 Studierenden (0,6 %) auf. Der hohe Anteil an Studierenden in Nordrhein-Westfalen ist zum Teil auf die sehr hohe Zahl an Lehramtsstudierenden in diesem Bundesland zurückzuführen, 40 % aller Lehramtsanwärter Biologie studieren in NRW. In Baden-Württemberg ist beim relativ geringen Lehramtsanteil zu berücksichtigen, daß Lehramtsabschlüsse zusätzlich an den in der nebenstehenden Statistik nicht einbezogenen Pädagogischen Hochschulen erworben werden können.

Gemessen am Bevölkerungsanteil übersteigt die Zahl der Studierenden besonders in den Bundesländern Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen diesen Anteil. Bei den Stadtstaaten machen sich offenbar vor allem Wanderungsbewegungen bemerkbar. In den Ländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen liegt der Anteil an den Studierenden dagegen deutlich unter dem entsprechenden Bevölkerungsanteil.

Der Vergleich zwischen den verschiedenen Studierendenkategorien zeigt, daß Bayern einen überproportional hohen Anteil an Doktoranden der Biologie aufweist, was vor allem auf die forschungsintensiven Universitäten in München und Würzburg zurückzuführen sein dürfte. Ansonsten sind eher geringe Abweichungen zwischen den Gesamtanteilen der Studierenden und den einzelnen Studierendenanteilen zu beobachten.

Der Anteil der neuen Bundesländer beträgt 5,2 % bei den Studierenden gesamt, 9,8 % bei den Studienanfängern (Diplom), 5,3 % bei den Doktoranden, 5,9 % bei den Studierenden (Diplom) und 3,6 % bei den Lehramtsstudierenden (Bevölkerungsanteil: 17,4 %).

Biologie

Bundesland (Bevölkerungsanteil)	Studierende gesamt (%)	Studien- anfänger Diplom (%)	Studien- anfänger Lehramt (%)	Studierende Diplom (%)	Studierende Lehramt (%)	Doktoranden gesamt (%)
Baden-Württemberg (12,6 %)	6.323 (13,3)	778 (16,6)	230 (8,5)	4.115 (15,5)	1.422 (9,3)	786 (13,9)
Bayern (14,6 %)	6.103 (12,8)	625 (13,3)	332 (12,3)	3.014 (11,4)	1.902 (12,4)	1.187 (21,0)
Berlin (4,3 %)	1.694 (3,6)	131 (2,8)	87 (3,2)	886 (3,3)	585 (3,8)	223 (4,0)
Brandenburg (3,1 %)	305 (0,6)	35 (0,7)	44 (1,6)	116 (0,4)	173 (1,1)	16 (0,3)
Bremen (0,9 %)	1.266 (2,7)	103 (2,2)	66 (2,4)	765 (2,9)	378 (2,5)	123 (2,2)
Hamburg (2,1 %)	1.883 (4,0)	122 (2,6)	150 (5,5)	791 (3,0)	851 (5,6)	241 (4,3)
Hessen (7,3 %)	4.192 (8,8)	480 (10,2)	197 (7,3)	2.472 (9,3)	1.274 (8,3)	446 (7,9)
Mecklenburg-Vorpommern (2,2 %)	711 (1,5)	133 (2,8)	39 (1,4)	487 (1,8)	129 (0,8)	95 (1,7)
Niedersachsen (9,5 %)	5.721 (12,0)	468 (10,0)	211 (7,8)	3.718 (14,0)	1.443 (9,4)	560 (9,9)
Nordrhein-Westfalen (21,8 %)	14.281 (30,1)	1.103 (23,5)	1.141 (42,1)	6.713 (25,3)	6.148 (40,1)	1.420 (25,2)
Rheinland-Pfalz (4,8 %)	1.895 (4,0)	246 (5,2)	51 (1,9)	1.363 (5,1)	316 (2,1)	216 (3,8)
Saarland (1,3 %)	684 (1,4)	50 (1,1)	20 (0,7)	440 (1,7)	227 (1,5)	17 (0,3)
Sachsen (5,6 %)	427 (0,9)	84 (1,8)	36 (1,3)	293 (1,1)	97 (0,6)	37 (0,7)
Sachsen-Anhalt (3,4 %)	462 (1,0)	105 (2,2)	27 (1,0)	335 (1,3)	76 (0,5)	51 (0,9)
Schleswig-Holstein (3,3 %)	1.026 (2,2)	117 (2,5)	44 (1,6)	684 (2,6)	216 (1,4)	126 (2,2)
Thüringen (3,1 %)	547 (1,2)	109 (2,3)	32 (1,2)	355 (1,3)	96 (0,6)	96 (1,7)
Summe	47.520 (100,0)	4.689 (100,0)	2.707 (100,0)	26.547 (100,0)	15.333 (100,0)	5.640 (100,0)

Abb. 1.6 Studierendenzahlen Biologie (WS 1996/97)

1.5 Statistische Kennwerte

Auf der Datengrundlage der HIS-Erhebung zu Chemie und Biowissenschaften wurden eine Reihe von statistischen Kennwerten zu verschiedenen Relationen gebildet, die der nebenstehenden Abbildung 1.7 entnommen werden können. Ausgewiesen sind für Biologie und Chemie die Zahl der in die Ermittlung des jeweiligen Wertes einbezogenen Hochschulen (in Biologie max. 48, in Chemie max. 55), das nach der Zahl der Studierenden bzw. Mitarbeiter bzw. Flächen gewichtete arithmetische Mittel und als Streuungswert die Variationsbreite der beiden mittleren Quartile, innerhalb deren 50 % aller Fälle liegen. Im einzelnen sind folgende Relationen ausgewiesen (Stand WS 1996/97):

Zu Personalrelationen:

- 1.1 Pro Hochschullehrer sind im Fachgebiet Biologie 2,0 und im Fachgebiet Chemie 2,8 Haushaltsstellen für wissenschaftliche Mitarbeiter durchschnittlich vorhanden.
- 1.2 Pro Hochschullehrer sind im Fachgebiet Biologie 2,4 und im Fachgebiet Chemie 2,9 wissenschaftliche Mitarbeiter über Drittmittelfinanzierung durchschnittlich beschäftigt.
- 1.3 Pro Haushaltsstelle für einen wissenschaftlichen Mitarbeiter sind im Fachgebiet Biologie 1,2 und im Fachgebiet Chemie 1,4 Personen durchschnittlich beschäftigt.
- 1.4 Pro drittmittelfinanzierter Stelle für wissenschaftliche Mitarbeiter sind im Fachgebiet Biologie 1,4 und im Fachgebiet Chemie 1,7 Personen durchschnittlich beschäftigt.
- 1.5 Pro Haushaltsstelle für wissenschaftliches Personal (Professoren + wiss. Mitarbeiter) ist in den Fachgebieten Biologie und Chemie durchschnittlich ein Zuschlag von 80 % für drittmittelfinanziertes Personal zu beobachten.
- 1.6 Pro Hochschullehrer sind im Fachgebiet Biologie 3,5 und im Fachgebiet Chemie 3,6 Haushaltsstellen für nichtwissenschaftliche Mitarbeiter durchschnittlich vorhanden.

Zu Studierendenrelationen

- 2.1 Pro Hochschullehrer sind im Fachgebiet Biologie 4,4 und im Fachgebiet Chemie 2,5 Studienanfänger im Diplomstudiengang durchschnittlich vorhanden.
- 2.2 Pro Hochschullehrer sind im Fachgebiet Biologie 2,6 und im Fachgebiet Chemie 1,1 Studienanfänger der Lehramtsstudiengänge durchschnittlich vorhanden.
- 2.3 Pro Hochschullehrer sind im Fachgebiet Biologie 25,0 und im Fachgebiet Chemie 17,9 Diplom-Studierende durchschnittlich vorhanden.
- 2.4 Pro Hochschullehrer sind im Fachgebiet Biologie 14,8 und im Fachgebiet Chemie 7,3 Lehramtsstudierende durchschnittlich vorhanden.
- 2.5 Pro Hochschullehrer sind im Fachgebiet Biologie 5,3 und im Fachgebiet Chemie 6,7 Doktoranden durchschnittlich vorhanden.
- 2.6 Pro Diplom-Studierenden ist im Fachgebiet Biologie ein Zuschlag von 60 % und im Fachgebiet Chemie ein Zuschlag von 40 % für Lehramtsstudierende durchschnittlich zu beobachten.

Zu Flächenrelationen

- 3.1 Pro Hochschullehrer ist im Fachgebiet Biologie ein Fläche von 577,0 m² HNF und im Fachgebiet Chemie eine Fläche von 718,4 m² HNF durchschnittlich vorhanden.
- 3.2 Pro Haushaltsstelle für Wissenschaftliches Personal (Professoren + wiss. Mitarbeiter) ist im Fachgebiet Biologie eine Fläche von 191,7 m² HNF und im Fachgebiet Chemie eine Fläche von 190,3 m² HNF durchschnittlich vorhanden.
- 3.3 Pro wissenschaftlich Beschäftigten (Professoren + wiss. Mitarbeiter Haushalt und Drittmittel) ist im Fachgebiet Biologie eine Fläche von 96,1 m² HNF und im Fachgebiet Chemie eine Fläche von 91,3 m² HNF durchschnittlich vorhanden.

Relation	Biologie			Chemie		
	Fallzahl (max. 48)	Arithmetisches Mittel (gewichtet)	Variations- breite (mittlere 50 %)	Fallzahl (max. 55)	Arithmetisches Mittel (gewichtet)	Variations- breite (mittlere 50 %)
1 Personalrelationen						
1.1 Wiss. Mitarbeiter (HH-Stellen)/ Hochschullehrer	48	2,0	1,7 - 2,2	55	2,8	2,2 - 3,2
1.2 Wiss. Mitarbeiter (DM-Personen)/ Hochschullehrer	39	2,4	1,9 - 2,6	37	2,9	1,9 - 3,1
1.3 Wiss. Mitarbeiter (HH-Personen)/ Wiss. Mitarbeiter (HH-Stellen)	34	1,2	1,0 - 1,2	35	1,4	1,1 - 1,4
1.4 Wiss. Mitarbeiter (DM-Personen)/ Wiss. Mitarbeiter (DM-Stellen)	24	1,4	1,3 - 1,7	19	1,7	1,4 - 1,9
1.5 Wiss. Mitarbeiter (DM-Personen)/ Wiss. Personal (HH-Stellen)	39	0,8	0,5 - 0,9	37	0,8	0,5 - 0,9
1.6 Nichtwiss. Mitarbeiter (HH-Stellen)/ Hochschullehrer	48	3,5	2,6 - 4,2	55	3,6	2,5 - 4,6
2 Studierendenrelationen						
2.1 Studienanfänger (Diplom)/ Hochschullehrer	46	4,4	3,9 - 5,6	54	2,5	1,6 - 3,0
2.2 Studienanfänger (Lehramt)/ Hochschullehrer	42	2,6	1,4 - 2,8	51	1,1	0,5 - 1,9
2.3 Studierende (Diplom)/ Hochschullehrer	46	25,0	17,0 - 32,9	54	17,9	12,4 - 25,6
2.4 Studierende (Lehramt)/ Hochschullehrer	42	14,8	7,2 - 18,0	52	7,3	2,7 - 11,4
2.5 Doktoranden/ Hochschullehrer	47	5,3	2,7 - 6,1	55	6,7	4,3 - 8,0
2.6 Studierende (Lehramt)/ Studierende (Diplom)	43	0,6	0,3 - 0,7	51	0,4	0,3 - 0,6
3 Flächenrelationen						
3.1 m ² HNF/ Hochschullehrer	48	577,0	452,6 - 673,4	55	718,4	487,6 - 838,0
3.2 m ² HNF/ Wiss. Personal (HH-Stellen)	48	191,7	153,9 - 223,3	55	190,3	156,0 - 227,0
3.3 m ² HNF/ Wiss. Personen gesamt	32	96,1	80,0 - 119,8	31	91,3	66,2 - 105,5

Abb. 1.7 Statistische Kennwerte (Stand: WS 1996/97)

2 Struktur- und Organisationsplanung

Die zukünftige Entwicklung des Ressourcenbedarfs in Chemie und Biowissenschaften wird in wesentlichen Teilen dadurch bestimmt sein, wie sich die Rahmenbedingungen und internen Strukturen in Lehre und Forschung sowie die allgemeinen hochschulpolitischen Voraussetzungen entwickeln. Hierzu gehören vor allem Fragen zu Organisation und Inhalten des Studien- und Forschungsbetriebs. Der starke Veränderungsdruck, der auf den gegenwärtigen strukturellen und organisatorischen Modalitäten der Fächer lastet, macht es erforderlich, deren Entwicklungspotentiale eingehender zu erörtern, zumal sich aus den verschiedenen möglichen Varianten zum Teil erhebliche Veränderungen bei den Ressourcenanforderungen ergeben können.

Ziel dieses Kapitels ist es, Aussagen über die zukünftig zu erwartenden qualitativen und quantitativen Rahmenbedingungen zu formulieren. Auf dieser Grundlage sollen Anhaltspunkte dafür an die Hand gegeben werden, in welche Richtung sich die Bedarfsanforderungen in den kommenden Jahren entwickeln können. Im Zentrum des Kapitels stehen Aussagen über perspektivische Optionen: Es werden keine statischen Thesen über die Zukunft von Struktur- und Organisationsformen formuliert, vielmehr geht es darum, Korridore aufzuzeigen, innerhalb deren Veränderungen der jetzigen strukturellen und organisatorischen Bedingungen verlaufen können.

Aus analytischen Gründen werden die Bereiche "Forschung" und "Lehre" im folgenden separat behandelt. Im *ersten Abschnitt* dieses Kapitels geht es zunächst darum, den Bereich der Lehre näher zu beleuchten: Wie wird sich die Zahl der Studienanfänger, Studierenden und Doktoranden zukünftig entwickeln? Wie wird sich der Arbeitsmarkt für Absolventen in den kommenden Jahren voraussichtlich darstellen? Welche Veränderungen der Studienordnung mit welchen Auswirkungen stehen bevor? Wie können die Praktika zukünftig organisiert werden? Welche Veränderungen stehen bei den Lehrverflechtungen (Lehrimport - Lehreexport) an?

Der *zweite Abschnitt* widmet sich dem Bereich der Forschung: Welche Forschungsschwerpunkte, Arbeitsweisen und damit zusammenhängende Organisationsstrukturen sind in den Fachgebieten von Chemie und Biowissenschaften zu erwarten? Wie wird sich die Personalstruktur der Forschungsgruppen entwickeln? Wie kann die experimentelle Laborarbeit zukünftig organisiert sein, welche Wissenschaftler belegen experimentelle Arbeitsplätze? Welche Infrastruktureinrichtungen werden zukünftig benötigt, und wie können diese organisatorisch eingebunden werden?

2.1 Lehre

Obwohl bekanntlich die Einheit von Forschung und Lehre als eines der Grundprinzipien des deutschen Hochschulwesens gilt, wird in diesem Abschnitt zunächst die Lehre als ein separates, einen spezifischen Ressourcenbedarf verursachendes Teilsystem behandelt. Unter dem Gesichtspunkt des baulich-technischen Ressourcenbedarfs erscheint diese Trennung insofern sinnvoll, als die Lehre in Biologie und Chemie weitgehend in eigenen Unterrichtsräumen - neben Hörsälen vor allem in Kurs- bzw. Praktikumsräumen stattfindet. Auf Verbindungen zum Bereich Forschung, besonders bei der Durchführung von Praktika in Forschungslaboren und die Einbindung von Diplomanden und Doktoranden in Forschungsprojekte, wird an geeigneter Stelle hingewiesen.

Generell wird der Bereich Lehre in seinem Ressourcenbedarf erstens durch die Zahl der zu unterrichtenden Studierenden bzw. zu betreuenden Diplomanden und Doktoranden und zweitens durch die Art und Weise der organisatorischen Durchführung des Lehrbetriebes bestimmt. Zukünftig zu erwartende Veränderungen sind folglich vor allem durch die Entwicklung der Studienanfängerzahlen und der Absolventenzahlen sowie durch eine Änderung der Studienorganisation zu erwarten.

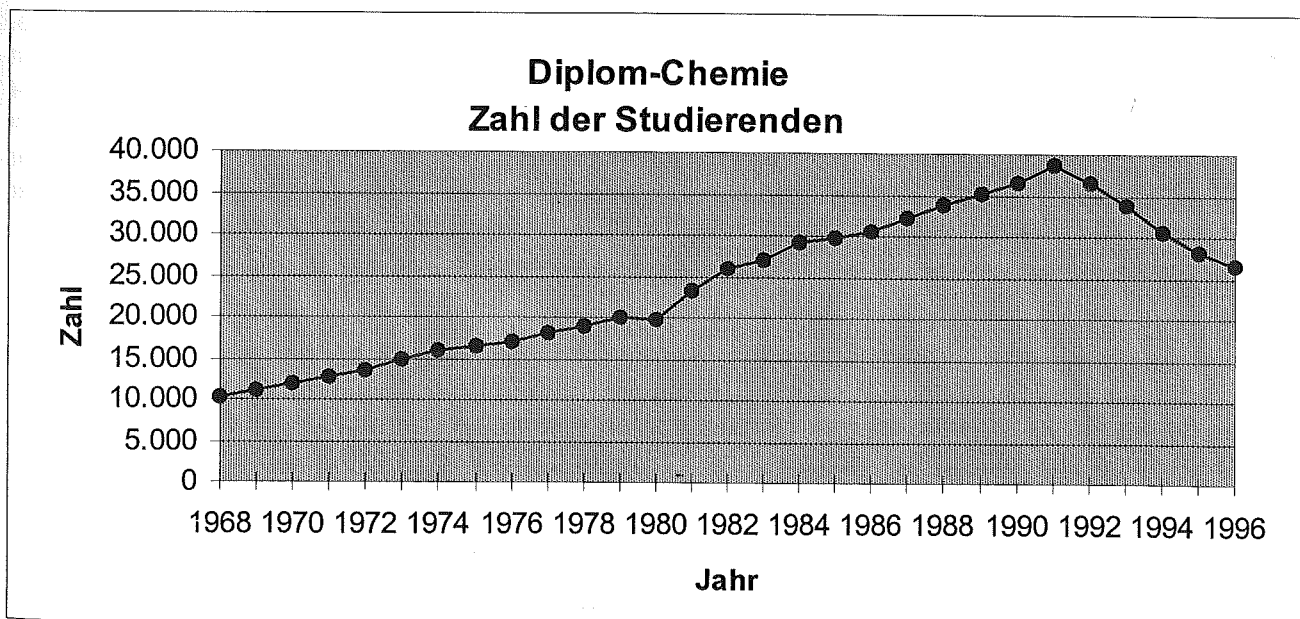
2.1.1 Studienanfänger, Studierende, Absolventen

Die Zahl der Studienanfänger, Studierenden und der verschiedenen Absolventen (Diplom, Promotion) hat sich in den vergangenen Jahren in den Fachgebieten Chemie und Biologie sehr unterschiedlich entwickelt. Zunächst ein Rückblick auf die Entwicklung der vergangenen Jahre.

1 Bisherige Entwicklung

Chemie

Seit den 60er Jahren hat sich die *Zahl der Studierenden* im Studiengang Diplom-Chemie bis zum Jahre 1991 fast stetig erhöht (vgl. Abb. 2.1). Waren es 1968 noch 10.200 Studierende, so verdoppelte sich diese Zahl bis zum Jahre 1980 auf rund 20.000 Studierende. Nach dem Jahr 1980 erfolgte ein beschleunigter Anstieg, der bis zum Jahre 1991 zu einer weiteren annähernden Verdoppelung auf knapp 39.000 Studierende führte. Seit 1992 ist eine Trendwende eingetreten, die Studierendenzahl ist rückläufig und liegt nach jüngsten Zahlen. (WS 1996/97) bei rund 26.000.

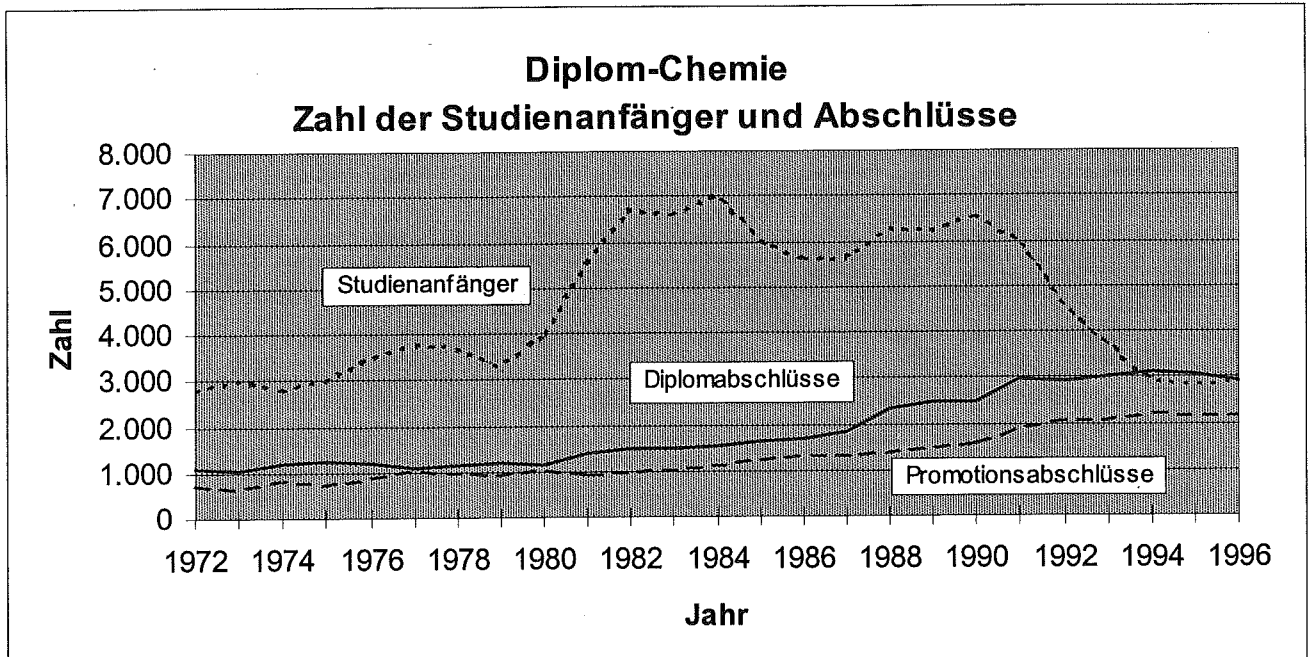


(Quelle: GDCh und Statistisches Bundesamt)

Abb. 2.1 Entwicklung der Studierendenzahlen Diplom-Chemie (inkl. Doktoranden)

Die Zahl der Studierenden in der Regelstudienzeit (10 Semester) dürfte nach Abzug der Doktoranden und der Studierenden in höheren Semestern bei rund 13.000 liegen. Dieser Abschlag von rund 50 % ist deshalb relativ hoch, weil sich aufgrund der bis 1992 hohen Anfängerzahlen relativ viele Studierende noch in höheren Semestern befinden, während die niedrigeren Semester relativ schwach besetzt sind.

Der Anstieg der Studierendenzahlen in Chemie bis 1992 verdankt sich vor allem der in den 60er Jahren begonnenen Öffnung der Hochschulen für breitere Bevölkerungsschichten sowie den damals guten Berufsaussichten für Chemiker. Zwischen 1970 und 1990 erhöhte sich die Gesamtzahl aller Studierenden an Universitäten in Deutschland von 412.000 auf 1,3 Mio. (Anstieg rund 230 %), im gleichen Zeitraum erhöhte sich die Zahl der Chemiestudierenden von rund 11.800 auf rund 36.400, was einem leicht unterproportionalen Anstieg von rund 210 % entspricht.



(Quelle: GDCh)

Abb. 2.2 Entwicklung der Zahl der Studienanfänger und Absolventen in Diplom-Chemie

Abb. 2.2 zeigt die Entwicklung der Zahl der Studienanfänger und Absolventen der letzten 25 Jahre. Bei den Studienanfängern fällt zunächst auf, daß bis zum Jahre 1980 nur eine leichte Zunahme von 2.800 auf 3.900 zu verzeichnen ist. Ab 1981 setzt eine sprunghafte Erhöhung ein, die bereits 1984 einen Spitzenwert von 7.000 Anfängern erreicht. Nach einem leichten Rückgang in den folgenden drei Jahren auf unter 6.000 Anfänger wird im Jahre 1990 mit rund 6.600 Studienanfängern ein neuer Höhepunkt erreicht. Seit 1991 fällt die Studienanfängerzahl dramatisch und erreicht innerhalb von vier Jahren wieder das Niveau der 70er Jahre mit rund 3.000 Studienanfängern pro Jahr.

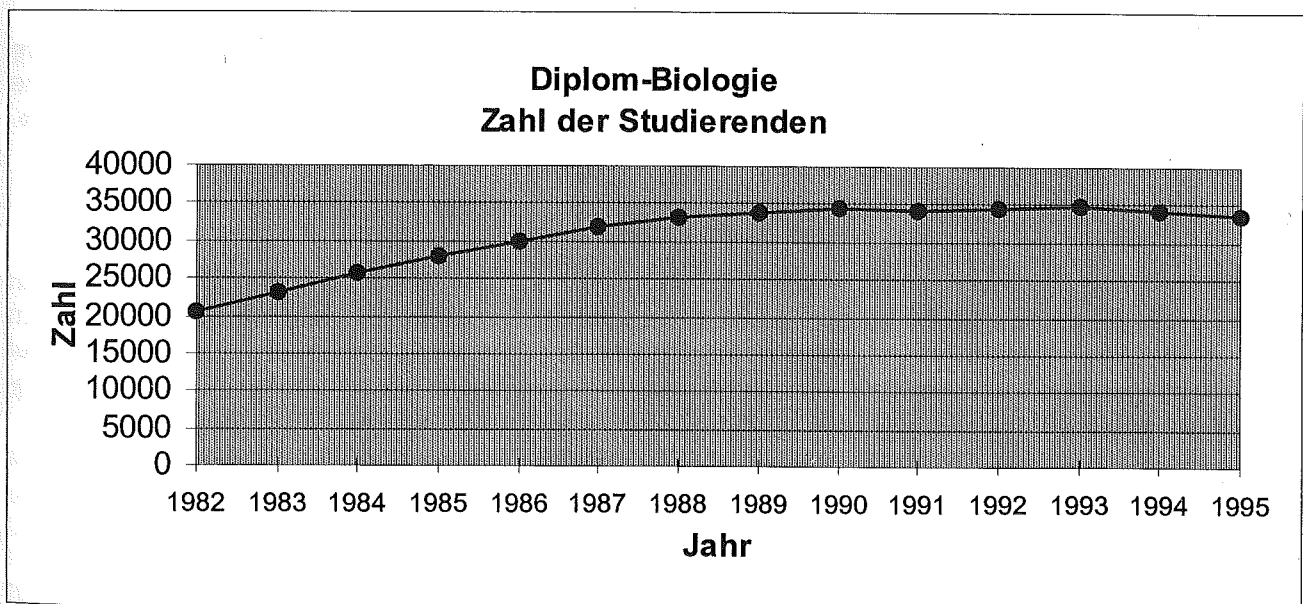
Bei der Betrachtung der Absolventenzahlen, die in Abb. 2.2 ausgewiesen sind, ist die durchschnittliche Studiendauer bis zum Diplom bzw. bis zur Promotion zu berücksichtigen, da sich die Entwicklungstendenzen bei den Studienanfängern entsprechend zeitverzögert bei den Absolventenzahlen niederschlagen. Durchschnittlich ist damit zu rechnen, daß ein Chemiestudium bis zum Diplom rund 6 Jahre dauert (1996: 12,1 Semester), bis zur Promotion rund 9,5 Jahre (1996: 19,3 Semester). Die Zahl der Diplomabschlüsse hat sich zwischen 1972 und 1991 von gut 1.000 auf etwa 3.000 verdreifacht. Setzt man die Zahl der Diplomabschlüsse in Relation zu den jeweils 6 Jahre vorangegangenen Studienanfängerzahlen, so zeigt sich, daß durchschnittlich nur etwa 43 % der Studienanfänger ihr Studium mit einem Diplom beenden. Diese Schwundquote war in den vergangenen Jahren relativ konstant, in den Jahren mit niedrigen Studienanfängerzahlen war der Anteil derjenigen, die ihr Studium beendeten, etwas höher (knapp 50 %) als in den Jahren mit hohen Studienanfängerzahlen (knapp 40 %). Der größte Teil dieser Abbrecher verläßt das Studium vor dem Vordiplom, die Schwundquote im Hauptstudium dagegen ist gering.

Auch die Zahl der Promotionen hat sich seit Mitte der 70er Jahre knapp verdreifacht. Setzt man die Zahl der Promotionsabsolventen in Beziehung zu den 3 bis 4 Jahre früheren Diplomabsolventen, so zeigt sich, daß in den vergangenen Jahren durchschnittlich 87 % aller Diplomabsolventen anschließend einen Promotionsabschluß abgelegt haben. Diese Promotionsquote war in den zurückliegenden Jahren ziemlich konstant, ist aber in den Jahren 1995 und 1996 auf unter 80 % abgefallen.

Eine Ausnahme bei der Entwicklung der Studierendenzahlen im gesamten Fachgebiet Chemie bildet der *Studiengang Diplom-Biochemie* (vgl. Gesellschaft Deutscher Chemiker 1997, S. 28ff.). Im Gegensatz zum Diplom-Studiengang Chemie, der wie gezeigt seit 1991 einen erheblichen Rückgang der Anfängerzahlen aufweist, sind die Studienanfängerzahlen in der Biochemie auch in den letzten Jahren gestiegen. Zwischen 1988 und 1996 war eine Erhöhung der Studienanfänger von 167 auf 443 (Steigerung 165 %) bzw. eine Erhöhung der Studierendenzahl von 1.098 auf 2.152 (Steigerung 96 %) zu verzeichnen. Rund 75 % der Studienanfänger beenden ihr Studium, was ebenfalls erheblich von den Verhältnissen im Studiengang Diplom-Chemie abweicht. Die Studiendauer bis zum Diplom liegt gut ein Semester unter der Diplom-Chemie (1996: 10,7 Semester), die Promotionsdauer dagegen beträgt durchschnittlich 4 Jahre (1996: 7,9 Semester). Dagegen liegt die Promotionsquote nur bei rund 40% bis 50 %, was u.a. darauf zurückzuführen sein könnte, daß ein Teil der Diplomabsolventen anschließend in anderen Fächern (Biologie, Medizin) promoviert.

Biologie

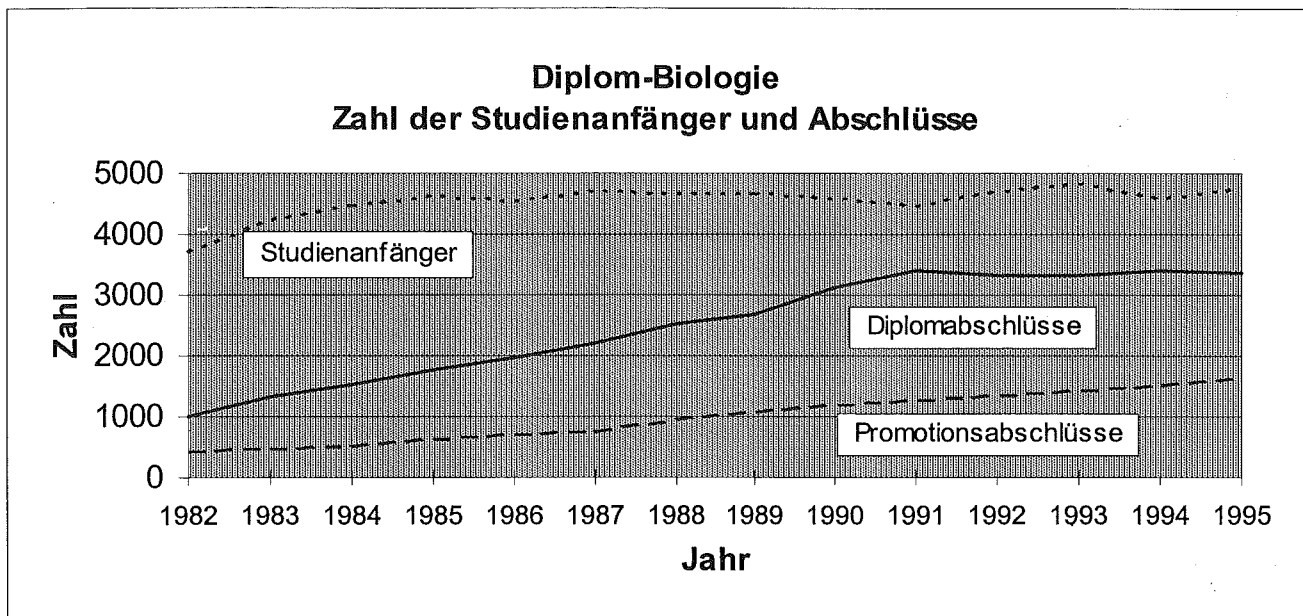
Für die Entwicklung der Zahl an Studienanfängern, Studierenden und Absolventen liegen für das Fach Biologie nur Zahlen seit 1982 vor. Generell ist die Entwicklung jedoch weniger spektakulär als in der Chemie verlaufen. Bei der Zahl der Studierenden (vgl. Abb. 2.3) ist bis zum Jahr 1993 ein Anstieg auf rund 35.000 zu beobachten, seither sind die Zahlen leicht rückläufig und liegen nach der HIS-Erhebung (vgl. Kap. 1) bei rund 32.000. Insgesamt ist seit dem Ende der 80er Jahre eine relativ konstante Studierendenzahl zwischen 30.000 und 35.000 zu beobachten. Die Zahl der Studierenden in der Regelstudienzeit (9 Semester) dürfte nach Abzug der Doktoranden und Studierenden in höheren Semestern bei rund 20.000 liegen, was einem Abschlag von rund 38 % entspricht.



(Quelle: Statistisches Bundesamt)

Abb. 2.3 Entwicklung der Studierendenzahl in Diplom-Biologie (inkl. Doktoranden)

Abb. 2.4 zeigt die Entwicklung der Anfänger- und Absolventenzahlen. Die Zahl der Studienanfänger ist bis 1985 auf das Niveau von ca. 4.600 angestiegen und seit dieser Zeit relativ konstant. Die HIS-Erhebung (vgl. Kap. 1) hat für das Wintersemester 1996/97 rund 4.700 Studienanfänger in Diplom-Biologie ermittelt.



(Quelle: Statistisches Bundesamt)

Abb. 2.4 Entwicklung der Zahl der Studienanfänger und Absolventen in Diplom-Biologie

Bei der Einschätzung der Absolventenzahlen für Diplom und Promotion ist wiederum die durchschnittliche Studiendauer zu berücksichtigen. Bis zum Diplomabschluß liegt die Studiendauer in Diplom-Biologie bei rund 6,5 Jahren (WS 1996/97: 12,9 Semester), für die Promotionsdauer liegen keine empirischen Daten vor, es kann aber allgemein davon ausgegangen werden, daß eine Promotion in Biologie etwas länger dauert als in Chemie (rund 4 Jahre).

Die Zahl der Diplomabsolventen hat sich von knapp 1.000 im Jahre 1982 auf rund 3.300 seit 1991 mehr als verdreifacht. Setzt man die Zahl der Diplomabsolventen in Beziehung zu den 6 bis 7 Jahre vorangegangenen Studienanfängerzahlen, so zeigt sich, daß in den vergangenen Jahren relativ konstant gut 70 % der Studienanfänger ihr Studium mit einem Diplom abgeschlossen haben.

Auch die Zahl der Promotionen hat sich seit Mitte der 80er Jahre knapp verdreifacht. Bei einem Vergleich mit der jeweils 4 Jahre zuvor ausgewiesenen Zahl an Diplomabsolventen ergibt sich eine Promotionsquote in den 90er Jahren von rund 50 %, in den 80er Jahren lag sie noch bei rund 60 %.

2 Zukünftige Tendenzen bei den Studienanfänger- und Absolventenzahlen

Die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung von Studienanfängern, Studierenden und Absolventen ist erfahrungsgemäß mit großen Unsicherheiten verbunden. Trotzdem soll versucht werden, in einem ersten Schritt das Augenmerk auf einige grundsätzliche Tendenzen zu lenken, die Auswirkungen auf den zukünftigen Ressourcenbedarf mit sich bringen. Darüber hinaus können aufgrund der vorliegenden Daten einige mittelfristige Trendaussagen mit präziserem Vorhersagewert formuliert werden.

Entwicklung der Studienanfänger und Studierenden

- X Die *Gesamtzahl der Studienanfänger- und Studierendenzahlen* in Deutschland wird einer Prognose der Kultusministerkonferenz und entsprechend einer Prognose der Hochschulrektorenkonferenz zufolge bis zum Jahre 2010 um voraussichtlich rund 25 % steigen. Je nach Anteil eines Alterjahrganges, der ein Studium aufnimmt (Übergangsquote 75 % bzw. 85 %), wird der Höhepunkt für das Jahr 2010 bei 2,1 bis 2,3 Mio. Studierenden liegen, das sind 17 % bis 28 % mehr als derzeit. Die Zahl der Studienanfänger wird diesen Prognosen zufolge von derzeit rund 280.000 auf rund 340.000 ansteigen (21 %). Mit diesen Gesamtprognosen ist allerdings noch keine Aussage verbunden über die Verteilungen auf die einzelnen Hochschularten und auf die einzelnen Fächer.

- X Die Entscheidung für die Aufnahme eines *Diplom-Chemiestudiums* ist - dies hat die Vergangenheit gezeigt - in erheblichem Umfang von der Situation auf dem Arbeitsmarkt (Stellenangebote, Einkommen) beeinflusst. In den kommenden Jahren ist aus strukturellen Gründen keine prinzipielle Verbesserung auf dem Arbeitsmarkt für konventionelle Chemie-Absolventen zu erwarten (vgl. Exkurs: Arbeitsmarkt). Es ist daher zu erwarten, daß sich in den kommenden Jahren die Zahl der Studienanfänger gegenüber dem derzeitigen Stand nicht wesentlich erhöhen dürfte und sich langfristig auf dem Niveau der 70er Jahre mit rund 3.000 Studierenden konsolidiert. Die strukturellen Veränderungen der Chemischen Industrie legen es evtl. sogar nahe, einen weiteren Rückgang der Studienanfängerzahlen zu prognostizieren. Einige Experten gehen davon aus, daß in den kommenden Jahren ein weiterer Rückgang auf bis zu 2.000 Studienanfänger bevorstehen könnte.
- “Die Altersgruppe der 18- bis 21jährigen, aus der die Studienanfänger hauptsächlich stammen, wird in Zukunft wieder ansteigen. Da zusätzlich immer mehr Schülerinnen und Schüler die Hochschulreife erwerben, wird in Zukunft die Zahl der Studienanfänger und folglich auch die der Studierenden wieder zunehmen. Einer Vorausschätzung der Kultusministerkonferenz zufolge wird die Studierendenzahl in Deutschland Anfang des nächsten Jahrtausends die Zwei-Millionen-Grenze deutlich überschreiten.”

(Statistisches Bundesamt 1997. S. 63f.)
- X Die Aufnahme eines *Biologie-Studiums* ist erfahrungsgemäß im Gegensatz zur Chemie wesentlich unabhängiger vom Arbeitsmarkt. Die in den vergangenen Jahren ziemlich konstante Zahl der Studienanfänger von rund 4.700 dürfte auch in den kommenden Jahren stabil bleiben. Berücksichtigt man zusätzlich den erwarteten Anstieg der Studienanfänger insgesamt und legt dies anteilig auf die Biologie um, dann wäre bei einer Steigerung von bis zu 25 % mit einer möglichen Studienanfängerzahl in der Biologie von bis zu 5.900 zu rechnen. Gegenwärtig ist das Diplomstudium der Biologie jedoch als numerus-clausus-Fach in das allgemeine Auswahlverfahren der ZVS aufgenommen, die Zahl der im Wintersemester 1996/97 zur Verfügung stehenden Studienplätze für Erstsemester lag bei rund 4.800. Ohne eine entsprechende personelle und sonstige ressourcenmäßige Aufstockung der Biologie-Fachbereiche ist folglich keine Erhöhung der Studienanfängerzahlen zu erwarten.
- X Die *Zahl der Studierenden* in den Fachgebieten Biologie und Chemie ist abhängig von der Studiendauer. Gegenwärtig werden eine Reihe von Anstrengungen unternommen, um die Studiendauer zu verkürzen: Straffung der Studieninhalte, Studiengebühren für Langzeitstudenten etc. Die Erfolge dieser Bemühungen sind schwer einzuschätzen. Aufgrund der zurückliegenden Erfahrungen und aufgrund der schlechten Arbeitsmarktsituation kann jedoch vermutet werden, daß es zunächst zu keiner wesentlichen Verkürzung der Studiendauern kommen wird. Hierzu wäre eine grundlegende Reform der Studienordnungen und des Studienbetriebs notwendig (vgl. Kap. 2.1.2).

Absolventenzahlen

Aufgrund der angenommenen zukünftigen Studienanfängerzahlen in Biologie und Chemie und der bereits zu beobachtenden Entwicklungen in den letzten Jahren lassen sich einige Abschätzungen über die zukünftigen Absolventenzahlen (Diplomanden, Doktoranden) formulieren. Eine wichtige Rolle spielen hierbei Aussagen über die zu erwartenden Schwundquoten und die Promotionsquoten. Die Zahl der Absolventen in Biologie und Chemie spielt für die Ermittlung des zukünftigen Ressourcenbedarfs deshalb eine große Rolle, weil Absolventen in den meisten Fällen mit einer experimentellen Arbeit ihr Studium abschließen und dafür entsprechende Arbeitsplätze in den Laboren belegen.

- X Im *Studiengang Diplom-Chemie* führt bereits jetzt der drastische Rückgang der Studienanfängerzahlen zu einem Rückgang der Abbrecherquoten auf unter 50 %, an einigen Hochschulen wird damit gerechnet, daß zukünftig sogar ein Rückgang der Schwundquote auf bis zu 30 % möglich ist. Auch bei der Promotionsquote zeichnet sich in Chemie ein leichter Rückgang vom ursprünglichen Niveau von fast 90 % auf unter 80 % ab. Ein weiterer Rückgang der

Promotionsquote hängt davon ab, wie sich der Arbeitsmarkt entwickelt, wie sich evtl. Reformen der Studienordnung durchsetzen und ob die Industrie in Zukunft zunehmend auch diplomierte Chemiker einstellen wird. Aufgrund der Unwägbarkeiten dieser Entwicklungen ist der Korridor für die Entwicklung der Promotionsquote in Chemie größer anzusetzen und dürfte sich zukünftig zwischen 50 % und 80 % bewegen. Weniger als 50 % Promotionsquote scheinen unrealistisch zu sein. Bei einer angenommenen Studienanfängerzahl zwischen 3.000 und 2.000 und einer Schwundquote zwischen 30 % und 50 % bedeutet dies zunächst 1.000 bis 2.000 Diplomanden. Bei Promotionsquoten zwischen 50 % und 80 % würde dies zukünftig 500 bis 1.600 Promotionsabschlüsse pro Jahr bedeuten. Dies wäre gegenüber dem jetzigen Stand ein durchschnittlicher Rückgang um rund 50 %.

- X Bei einer Promotionsdauer in Chemie von zukünftig weiterhin rund 3 Jahren bedeuten diese Absolventenzahlen bei den Promotionen, daß an den Hochschulen durchschnittlich nur noch etwa 3.100 Doktoranden (1.500 bis max. 4.800) tätig sein werden. Gegenüber dem jetzigen Stand von rund 7.500 Doktoranden bedeutet dies auf jeden Fall einen deutlichen Rückgang, der je nach Szenario zwischen 80 % und 36 % liegen wird. Aufgrund der zeitlichen Verzögerungen (Tiefststand der Studienanfänger seit 1994) wird diese Reduzierung bei den Doktoranden frühestens ab dem Jahre 2003 erreicht sein, wobei sicherlich damit zu rechnen ist, daß diese Rückgänge an den einzelnen Hochschulen und in den verschiedenen Forschungsgruppen unterschiedlich ausfallen werden. Der Entwicklungskorridor bei den zukünftigen Doktorandenzahlen in der Chemie wird letztlich vor allem von den Unwägbarkeiten bei den Schwundquoten und bei der Promotionsquote beeinflusst. Kleine Veränderungen bei diesen Faktoren führen zu größeren Folgen, insgesamt ist aber in den kommenden Jahren mit einem deutlichen Rückgang der Doktorandenzahlen in Chemie zu rechnen.
- “Die zeitliche Entwicklung der Vordiplomprüfungen in Verbindung mit den Anfängerzahlen weist darauf hin, daß die Zahl der Abschlußprüfungen (Diplome und Promotionen) in den kommenden Jahren deutlich abnehmen wird. Wenn zudem die Bemühungen der Universitäten zur Verbreiterung der Einsetzbarkeit der Absolventen greifen, läßt sich prognostizieren, daß die Zahl der Promotionen in Chemie nach 2000 bundesweit deutlich unter 1000 pro Jahr fallen wird.”

(Expertenkommission Chemie Baden-Württemberg 1997, S. 23)
- X Im Studiengang *Diplom-Biologie* dürfte die Entwicklung der Absolventenzahlen in den kommenden Jahren weniger spektakulär verlaufen. Auch hier ist die Zahl der Absolventen zunächst von der Schwundquote abhängig. Aufgrund der besonderen Umstände des Biologie-Studiums im Vergleich zur Chemie (geringere Abhängigkeit vom Arbeitsmarkt) dürfte auch in Zukunft mit einer durchschnittlichen Erfolgsquote von rund 70 % zu rechnen sein. Dies würde bedeuten, daß in den kommenden Jahren rund 3.300 Diplome jährlich abgelegt werden. Eine Erhöhung der Diplomandenzahl wäre vor allem von einer Erhöhung der Studienplatzzahl abhängig. Die Entwicklung der Promotionsquote dagegen ist nur schwer einzuschätzen und hängt sicherlich von der Lage auf dem Arbeitsmarkt ab. Sollte sich der Arbeitsmarkt für Absolventen tatsächlich verbessern (vgl. Exkurs: Arbeitsmarkt), könnte mit einem Rückgang auf evtl. 40 % gerechnet werden. Bei weiterhin schlechter Arbeitmarktlage dürfte die jetzige Quote von 50 % dagegen beibehalten werden.
- X Bei einer Promotionsquote in Biologie zwischen 40% und 50 % wäre demnach zukünftig pro Jahr mit einem Output von rund 1.300 Promotionsabsolventen zu rechnen. Bei einer Promotionsdauer von 3,5 bis 4 Jahren müßte folglich an den Hochschulen mit 4.500 tätigen Doktoranden gerechnet werden. Gegenüber dem Stand des WS 1996/97 (5.640) wäre dies eine Reduzierung um bis zu 20 %. Höhere Zahlen setzen eine entsprechende Erhöhung der Studienplatzzahlen bei der ZVS voraus.

Exkurs: Arbeitsmarkt

Die Entwicklung der Studienanfänger- und Absolventenzahlen ist nicht zuletzt vor dem Hintergrund der jeweiligen Arbeitsmarktsituation und den Beschäftigungschancen zu beurteilen. Dies gilt in besonderem Maße für den Studiengang Chemie, dessen Studienanfängerzahlen - wie die vergangenen Jahre gezeigt haben - in erheblichem Maße von den Möglichkeiten der Absolventen auf dem Arbeitsmarkt abhängig sind. Aber auch in den Biowissenschaften wird man sich langfristig den Entwicklungsperspektiven und Anforderungen des Arbeitsmarktes und den sich hieraus ergebenden Berufschancen der Absolventen nicht verschließen können.

Generell läßt sich - was die gegenwärtige Situation betrifft - festhalten, daß der Arbeitsmarkt für Absolventen der Chemie und der Biologie zur Zeit ungünstig ist, sowohl was die absolute Zahl der Arbeitslosen als auch was das relative Verhältnis von Arbeitslosen und offenen Stellen betrifft. Im einzelnen stellen sich die bisherige Entwicklung des Arbeitskräfteangebotes und des Arbeitskräftebedarfs sowie die aktuelle Situation wie folgt dar:

Chemie

Das Arbeitskräfteangebot ist maßgeblich eine Funktion der Absolventenzahlen. In den 90er Jahren haben jährlich durchschnittlich rund 2.500 Chemiker (ohne Lehramt) die Hochschulen mit einem Abschluß verlassen, darunter rund 90 % mit einer Promotion (vgl. Kap. 2.1.1). Hinzu kommen in den letzten Jahren rund 200 Absolventen der Biochemie, rund 200 Absolventen der Lebensmittelchemie sowie rund 1.100 Absolventen des Chemieingenieurwesens an Fachhochschulen. Diese Zahlen bedeuten einen deutlichen Anstieg gegenüber den 70er und 80er Jahren, als jährlich nur rund 1.000 Absolventen der Chemie die Universitäten verließen. Im Bundesdurchschnitt stieg zwischen 1980 und 1994 die Zahl der Absolventen aller Fächer um 75 %.

Mit diesem Anstieg der Absolventenzahlen ging parallel ein Anstieg der Arbeitslosenzahlen einher. Lag die Zahl der arbeitslos gemeldeten Chemiker in den 80er Jahren zwischen 1.000 und 2.000, so ist seit 1990 ein sprunghafter Anstieg auf über 5.400 Arbeitslose im Jahre 1996 zu verzeichnen. Gleichzeitig kamen auf eine dem Arbeitsamt gemeldete offene Stelle 77,7 registrierte Arbeitssuchende (vgl. Amtliche Nachrichten der Bundesanstalt für Arbeit 1996).

Der Anstieg der Arbeitslosenzahlen in der Chemie ist vor allem auf zwei Faktoren zurückzuführen: zum einen auf die gestiegene Zahl an Absolventen, die nicht alle am Arbeitsmarkt eine Stelle finden konnten; zum anderen auf die parallel hierzu gesunkene Zahl an offenen Stellen. Beide Faktoren führen zu einer gegenseitigen Verschärfung des Ungleichgewichtes von Angebot und Nachfrage.

Die chemische Industrie ist nach wie vor der wichtigste Abnehmer von Chemieabsolventen. Die Zahl der jährlich von der Industrie eingestellten Chemiker lag in den 80er Jahren zumeist deutlich über 600, das waren damals rund 50 % aller Absolventen. In den 90er Jahren dagegen ist diese Zahl auf jährlich ca. 400 bis 500 gesunken, 1993 wurden als Folge der Rezession gar nur 300 Absolventen eingestellt. Auch der öffentliche Dienst konnte bei immer knapper werdenden öffentlichen Haushalten die Zahl der bisherigen Einstellungen nicht aufrechterhalten. Die Folge war, daß seit dieser Zeit bei gleichzeitig gestiegener Absolventenzahl immer mehr ausgebildete Chemiker keinen adäquaten Arbeitsplatz finden konnten.

Der Rückgang der Nachfrage nach Chemieabsolventen in der chemischen Industrie ist nach übereinstimmender Meinung von Fachvertretern und Verbänden keine vorübergehende Erscheinung,

Verbleib von promovierten Chemieabsolventen (1996):

Chemische Industrie	500 (28 %)
Übrige Wirtschaft	200 (11 %)
Hochschulen	200 (11 %)
Öffentlicher Dienst	50 (3 %)
Forschungsinstitute	100 (6 %)
Ausland	250 (14 %)
Sonstige	100 (6 %)
Ohne Stelle	400 (22 %)
Gesamt	1.800 (100 %)

(Quelle: GDCh 1997)

sondern das Ergebnis struktureller Veränderungen, die zu einer Verschiebung von Märkten und einer Umorientierung von Produktionsmethoden führen. Stichwortartig sind an dieser Stelle vor allem zu nennen (ausführlich vgl. Verband der Chemischen Industrie 1994):

- Globalisierung der chemischen Forschung und Abwanderung der Forschung ins Ausland;
- Verlagerung von Produktionsanlagen zur Herstellung von Grundstoff-Chemikalien und Kunststoffen ins unmittelbar rohstofffördernde Ausland;
- Stärkerer Anstieg der finanziellen Aufwendungen der deutschen chemischen Industrie für Forschung und Entwicklung im Ausland als im Inland;
- Verlagerung der Forschungs- und Produktionsaktivitäten von der Chemie zur Pharmazie;
- Bedeutungszuwachs molekularbiologischer Verfahren in der Pharmaindustrie;
- "Imageverlust" der Chemie in Deutschland.

"An den deutschen Chemiestandorten scheint der Höhepunkt des Personalabbaus zwar überwunden, wird sich mit verminderter Stärke jedoch weiter fortsetzen. Während in der chemischen Industrie Deutschlands 1991 noch 719.000 Mitarbeiter auf den Lohn- und Gehaltslisten standen, wird für 1996 nur noch eine Beschäftigtenzahl knapp über 500.000 erwartet. Vermehrte Auslandsinvestitionen, zunehmende Ausgliederungen von Unternehmensteilen und Kooperationen im Rahmen von Internationalisierungsstrategien sowie die u.a. regelungsbedingte Verlagerung zukunftssträchtiger Forschungsgebiete - wie beispielsweise im Bereich der Gentechnologie - sind zudem Anzeichen dafür, daß es langfristig zu einem Abbau weiterer traditioneller Arbeitsplätze in der deutschen chemischen Industrie kommen wird."

(Staudt 1996, S. 10)

Diese Verlagerungstendenzen der chemischen Industrie im Zusammenhang mit einem immer schärfer werdenden internationalen Wettbewerb führten in den letzten Jahren dazu, daß der traditionelle Chemiestandort Deutschland von Schrumpfung auf vielen Ebenen gekennzeichnet ist. Dabei kann nicht von einer konjunkturell bedingten Schrumpfung gesprochen werden, vielmehr handelt es sich um einen strukturell begründeten Prozeß.

Biologie

Die Zahl der Absolventen, die jährlich auf den Arbeitsmarkt drängen, ist im Studiengang Biologie in den 90er Jahren relativ konstant geblieben und lag jährlich bei rund 3.500 (ohne Lehramt), darunter rund 50 % mit Promotion. Gegenüber den 80er Jahren bedeutet dies einen erheblichen Anstieg, damals lag die Absolventenzahl zwischen 1.000 und 2.000 mit einer konstanten Zunahme im Verlauf der 80er Jahre.

Mit diesem kontinuierlichen Anstieg der Absolventenzahlen in den vergangenen 15 Jahren ist - ähnlich wie in der Chemie - eine Zunahme der Arbeitslosigkeit zu verzeichnen. Waren 1982 noch 1.100 Biologen arbeitslos gemeldet, so lag diese Zahl 1997 bei 5.500. 1995 kamen auf eine den Arbeitsämtern gemeldete offene Stelle rund 40 registrierte Arbeitssuchende (vgl. Amtliche Nachrichten der Bundesanstalt für Arbeit 1996). Eine vom EMC-Medienservice in Hamburg erstellte Übersicht über Stellenangebote für Biologen erbrachte für 1995 rund 700 und für 1996 rund 900 ausgeschriebene Stellen.

Betrachtet man das Verhältnis von Absolventenzahlen, jährlich ausgeschriebenen Stellen und Arbeitslosenzahlen, so fällt auf, daß das Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage sich in den Arbeitslosenzahlen nicht so dramatisch widerspiegelt, wie dies eigentlich zu erwarten wäre. Die Arbeitslosenzahl fällt im Verhältnis zur Absolventenzahl "relativ moderat" aus. Dies ist offensichtlich vor allem auf zwei Gründe zurückzuführen: Erstens hat sich bereits in der Vergangenheit gezeigt, daß Biologieabsolventen sich auf dem Arbeitsmarkt flexibler einsetzbar erweisen als beispielsweise Chemiker und demzufolge in sehr unterschiedlichen, sowohl biologienahen als auch biologiefernen

Arbeitsmarktsegmenten unterkommen können. Zweitens ist unter den Biologieabsolventen im Gegensatz zur Chemie der Frauenanteil relativ hoch (rund 50 % gegenüber 25 % in der Chemie); erfahrungsgemäß steigen Frauen häufiger als Männer ganz oder teilweise aus dem Berufsleben aus bzw. sind später in anderen Berufssparten zu finden, evtl. auf Teilzeitstellen.

Gegenwärtig sind nach vorliegenden Schätzungen rund 30.000 Biologen in Deutschland erwerbstätig. Nach einer Umfrage des Verbandes Deutscher Biologen (1997) ist die Beschäftigungsstruktur vor allem dadurch geprägt, daß die Bereiche Forschung und Entwicklung das wichtigste Arbeitsmarktsegment für Biologen darstellen. Allein 35 % der Biologen sind gegenwärtig in Hochschulen und Forschungseinrichtungen tätig. Noch deutlicher wird diese Beschäftigungsstruktur anhand einer Auswertung von Stellenangeboten des 1. Halbjahres 1996 (EMC-Medienservice, in: Zentralstelle für Arbeitsvermittlung 1996, S. 9ff.). Danach waren in diesem Zeitraum von 390 Stelleninseraten für Biologen 251 (64 %) von Hochschulen und Forschungsinstituten. Viele dieser Stellenangebote waren allerdings zeitlich befristet. Außerdem von Bedeutung waren die Bereiche Pharmazie (11 %) und Medizintechnik (8 %). Auf die chemische Industrie entfielen lediglich 3 % der Stellenanzeigen. Bei den sonstigen Angeboten handelte es sich beispielsweise um die Lebensmittelbranche, um Hersteller von Tiernahrung, um Verlage oder um freie Ingenieurbüros, die Biologen für Umweltverträglichkeitsprüfungen suchten.

Tätigkeitsbereiche von Biologen:

Hochschule	22 %
Forschungseinrichtungen	13 %
Industrie	16 %
Öffentliche Verwaltung	22 %
Selbständig/Freiberuflich	10 %
Sonstige	17 %

(Quelle: Verband Deutscher Biologen 1997)

Fazit für die aktuelle Arbeitsmarktsituation: "Mit Tätigkeiten außerhalb von Schule und Hochschule sieht es für Biologen recht problematisch aus" (Zentralstelle für Arbeitsvermittlung 1996, S. 6). Der Aufschwung der Molekularbiologie in der Forschung findet auf dem Arbeitsmarkt für Biologen bislang noch keine Entsprechung. Nach wie vor fehlt es an Stellenangeboten für Biologen aus Industriebranchen, die mit Hilfe neuer molekularbiologischer bzw. biotechnologischer Methoden arbeiten. Zwar gibt es derzeit in Deutschland rund 100 solche Unternehmen, diese sind aber in der Mehrzahl den Kleinbetrieben zuzuordnen.

Entwicklungstendenzen

Die zukünftigen Entwicklungstendenzen auf dem Arbeitsmarkt und die Beschäftigungschancen für Absolventen der Chemie und der Biowissenschaften hängen vor allem davon ab, wie sich das Spannungsfeld zwischen Arbeitskräfteangebot und Arbeitskräftebedarf in Zusammenhang mit möglicherweise entstehenden neuen Arbeitsmarktsegmenten entwickeln wird.

Arbeitskräfteangebot

Das zukünftige Arbeitskräfteangebot setzt sich zusammen aus den derzeit Beschäftigten, den Arbeitslosen und dem Nachwuchsangebot, das sich aus den Absolventen ergibt.

- X Die derzeit *Beschäftigten* in Biologie und Chemie weisen keine homogene Altersstruktur auf, verlässliche Zahlen über die genaue Verteilung fehlen. Aufgrund der noch relativ jungen Expansion und Öffnung des Hochschulwesens und der Steigerung der Absolventenzahlen in den 80er Jahren dürfte jedoch zu erwarten sein, daß das Durchschnittsalter der Beschäftigten eher gering ist. Für die kommenden Jahre würde dies bedeuten, daß von der Seite der Beschäftigten her kein deutlicher Rückgang des Arbeitskräfteangebotes durch Ausscheiden aus der Berufstätigkeit zu erwarten ist.

- X Die Zahl der *Arbeitslosen* dürfte sich - besonders in Chemie - aufgrund der bis Anfang des nächsten Jahrtausends zu erwartenden überdurchschnittlich hohen Absolventenzahlen in den kommenden Jahren zunächst weiter erhöhen.
- X Was die zukünftig zu erwartenden *Absolventenzahlen* angeht, so gilt das bereits in Kap. 2.1.1 ausgeführte. Kurz zusammengefaßt: In Biologie dürfte aufgrund der weiter anhaltenden hohen Nachfrage bei gleichzeitiger Reglementierung des Studienplatzangebotes durch numerus clausus weiterhin mit Absolventenzahlen in der jetzigen Höhe zu rechnen sein. In Chemie wird die deutlich zurückgegangene Zahl an Studienanfängern ab Anfang des kommenden Jahrtausends zu einem ebenso deutlichen Rückgang der Absolventenzahlen führen. Ein erneuter Anstieg auf das vorangegangene Niveau ist nicht zu erwarten. Prinzipiell dürfte sich daher in der Chemie für die Angebotsseite die Arbeitsmarktsituation Anfang des kommenden Jahrtausends relativ entspannen, wobei allerdings die vorhandene hohe Zahl an arbeitslosen Chemikern zu berücksichtigen ist.
- X Insgesamt ist davon auszugehen, daß das Arbeitskräfteangebot in Biologie weiterhin hoch sein wird. In Chemie dagegen ist nach und nach aufgrund der sinkenden Absolventenzahlen mit einem Rückgang zu rechnen, fraglich bleibt, ob dies zu einer Entspannung auf dem Arbeitsmarkt für Chemiker führt.

Arbeitskräftenachfrage und zukünftige neue Arbeitsmärkte

Die Nachfrage nach Arbeitskräften auf dem Arbeitsmarkt wird vor allem davon bestimmt sein, welcher Ersatzbedarf für bereits vorhandene Beschäftigte entsteht und ob sich neue Arbeitsmarktsegmente entwickeln werden, die einen nennenswerten Zusatzbedarf an Arbeitskräften der Biowissenschaften und der Chemie aufnehmen können.

- X Der *Ersatzbedarf*, der sich aus dem Ausscheiden älterer Arbeitnehmer aus dem Erwerbsleben ergibt, ist sowohl vom "biologischen Ersatzbedarf" als auch von der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung abhängig. In der chemischen Industrie liegt der jährliche Ersatzbedarf derzeit bei 400 bis 500 Beschäftigten, die allgemeinen strukturellen Veränderungen in der chemischen Industrie (Stichwort: Verlagerungen ins Ausland) lassen es jedoch erwarten, daß die frei werdenden Stellen in Zukunft nicht mehr in vollem Umfang mit Chemikern besetzt werden. Auch im öffentlichen Bereich ist weiterhin mit Streichungen frei werdender Stellen zu rechnen. Dies dürfte Biologen und Chemiker gleichermaßen betreffen. Hinzu kommt, daß der altersbedingte Ersatzbedarf in den kommenden Jahren insgesamt eher gering sein dürfte. Allein durch den biologischen Ersatzbedarf ist daher mit keiner Entlastung auf dem Arbeitsmarkt zu rechnen.
- X Eine grundlegende Änderung der Arbeitsmarktsituation ist daher vor allem von der Entstehung neuer Stellen zu erwarten, die einen *Zusatzbedarf* schaffen würden. Dieser Zusatzbedarf wird in der Biologie vor allem auf dem Gebiet der Biotechnologie und der Gentechnik erwartet. In der Chemie konzentrieren sich die Erwartungen vor allem auf neue anwendungsorientierte Felder der Chemie sowie auf die Möglichkeit, daß sich Chemiker durch Zusatzqualifikationen (z. B. Wirtschaftswissenschaften) neue Berufsfelder erobern.
- X Der Zusatzbedarf in *Biologie* soll vor allem durch die zukunftssträchtigen wissenschaftlichen Erkenntnisse auf dem Gebiet der Gentechnik entstehen. Ähnlich wie im 19. Jahrhundert die chemische Industrie durch die Entdeckung des Periodensystems der Elemente aufblühte, soll das 21. Jahrhundert das Jahrhundert der Biologie werden: Nachdem man durch die Entschlüsselung des genetischen Codes prinzipiell zu einer Manipulierbarkeit biologischer Organismen fähig ist, sollen völlig neue Industriezweige entstehen, die mit einer Vielzahl von qualifizierten Arbeitsplätzen auf dem molekularbiologischen Sektor aufwarten könnten. Besonders zu nennen sind die "grüne" Gentechnik und der Bereich der Medizin. Auch der Bereich des

Informationsmanagements wird als möglicher Beschäftigungssektor genannt. Zu bedenken ist jedoch, daß ein solcher beschäftigungswirksamer Zusatzbedarf nicht alleine vom wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn, sondern auch von den gesellschaftlichen, politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen abhängig ist. Trotz seit Jahren bestehender wissenschaftlicher Fortschritte und positiver Prognosen für neue Arbeitsplätze sind auf dem Gebiet der Gentechnik bislang die Beschäftigungseffekte in Deutschland weitgehend ausgeblieben, da die gesellschaftliche Akzeptanz der Gentechnik gering ist und die rechtlichen Rahmenbedingungen die Entstehung neuer entsprechender Unternehmen einengen. International dagegen, besonders in den USA, ist eine Ausweitung dieses neuen Industriezweiges zu beobachten, so daß sich durch die Globalisierung dieses Marktes bereits internationale Anbieter etabliert haben. Die Komplexität der Gesamtentwicklung läßt daher besonders auf diesem Gebiet der Gentechnik die zukünftige Entwicklung nur schwer abschätzen. Ähnlich sieht es bei weiteren scheinbar zukunftssträchtigen Beschäftigungssektoren für Biologen wie etwa dem Umweltschutz aus, dessen quantitative Bedeutung in erheblichem Umfang von der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung und der politischen Akzeptanz abhängig ist. Auch hier hat die Vergangenheit gezeigt, daß die Hoffnungen auf neue Arbeitsplätze hinter den Erwartungen zurückgeblieben sind.

- X Aufgrund der oben geschilderten strukturellen Veränderungen in der chemischen Industrie Deutschlands ist nicht damit zu rechnen, daß zukünftig das alte Niveau der jährlichen Einstellungen von Chemikern wieder erreicht wird. Vielmehr dürfte die Verlagerung von Chemiestandorten ins Ausland und die Neuorientierung ganzer Produktionszweige (Pharmaindustrie) dazu führen, daß in den kommenden Jahren der Bedarf an Chemikern in der chemischen Industrie weiter zurückgeht: "Chancenlos mit Chemie" titelte die ZEIT im November 1996 einen Artikel. Ein zusätzlicher Bedarf an Chemikern könnte daher vor allem durch neue Arbeitsfelder entstehen. Wie die Diskussion um die neue Studienordnung in der Chemie zeigt (vgl. Kap. 2.1.2), ruhen die Hoffnungen hierfür vor allem auf drei möglichen Segmenten: erstens Einstieg der Chemiker in die aktuelle molekularbiologische Forschung (Life-Sciences), zweitens Ausbildung von anwendungsorientierten Chemikern (z.B. Bauchemie, Umweltchemie, Journalismus), drittens Einstieg von Chemikern in wirtschaftswissenschaftlich orientierte Berufsfelder (Wirtschaftschemiker). Auf diese Weise sollen neben den Stellen in der klassischen chemischen Industrie weitere max. 1.000 Stellen für Chemiker entstehen, so daß der Arbeitsmarkt in den kommenden Jahren max. 1.500 Chemiker jährlich aufnehmen könnte (vgl. Märkl 1997). Dies könnte ungefähr der in den kommenden Jahren zu erwartenden Absolventenzahl entsprechen.

Die Einschätzung einer Realisierung dieser Möglichkeiten hängt natürlich - wie auch in der Biologie - wesentlich von der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung ab. Auch zukünftig werden promovierte Chemiker für Forschungsaufgaben von der Chemischen Industrie und in Hochschulen und Forschungseinrichtungen gebraucht, wenn auch in zunehmend geringerem Maße. Neue Arbeitsplätze in neuen Bereichen entstehen nicht allein durch neue Ausbildungsangebote für Chemiker und neue Qualifikationen. Die Durchsetzung

von Chemikern in neuen Arbeitsmarktnischen wird daher vor allem davon abhängen, inwieweit es gelingt, durch Verdrängung vorhandener Berufe die Chemiker auf neuen Berufsfeldern zu etablieren. Wirklich neue Arbeitsplätze entstehen nur, wenn mit Produkt- und Dienstleistungsinnovationen neue Märkte erschlossen und durch Prozeßinnovationen Wettbewerbsvorteile erzielt werden.

"Die von einigen Hochschullehrern bzw. Chemie-Verbänden verbreitete Vision 'glänzender beruflicher Perspektiven für Absolventen, die nach der Jahrtausendwende in das Berufsleben eintreten werden', erscheint... fragwürdig. Hinter dem Optimismus steht wohl eher die nicht unberechtigte Befürchtung, daß die Stagnation oder gar das Absinken der Studentenzahlen tiefgreifende Auswirkungen für den chemischen Fachbereich an den Hochschulen bzw. die Verbandsstrukturen haben könnte."

(Staudt 1996, S. 104)

2.1.2 Studienordnung

Der Ressourcenbedarf in der Lehre hängt - neben der absoluten Zahl der zu betreuenden Studierenden - vor allem von den Anforderungen ab, die sich aus den Studienordnungen ergeben. Je nach dem, welche Art von Lehrveranstaltungen in welchem Umfang zu absolvieren sind, müssen unterschiedliche Ressourcen für die Lehre bereitgestellt werden. In den Fachgebieten Chemie und Biowissenschaften ist dies von besonderer Bedeutung, weil hier neben den klassischen, auch in anderen Fachgebieten anzutreffenden, theorieorientierten Lehrveranstaltungen (Vorlesung, Seminar) in großem Umfang praktisch-experimentelle Lehrveranstaltungen durchgeführt werden müssen, die einen entsprechenden Raumbedarf und Betreuungspersonal voraussetzen. Eine spezielle Vertiefung des Themas "Praktika" erfolgt im anschließenden Kapitel 2.1.3.

Eine Schwierigkeit bei der Darstellung und Analyse von Studienordnungen und deren Entwicklungstendenzen liegt darin, daß die Festlegung der Studienpläne letztlich von den einzelnen Hochschulen vorgenommen wird, so daß es keine einheitlichen Studienordnungen gibt. Es existieren jedoch eine Reihe von Muster- bzw. Rahmenstudienordnungen, die von verschiedenen Verbänden und Fachkommissionen erarbeitet wurden und die Empfehlungen für die Struktur von Studienordnungen aussprechen. In den folgenden Darstellungen wird soweit als möglich auf solche Rahmenstudienordnungen eingegangen bzw. es werden Studienpläne einzelner Hochschulen exemplarisch herangezogen, die im Vergleich mit anderen Studienplänen repräsentativ erscheinen.

1 Derzeitige Struktur der Studienordnungen

Chemie

Für das Fachgebiet Chemie existiert eine Rahmenstudienordnung der Fachkonferenz Chemie der Landesrektorenkonferenz in Nordrhein-Westfalen (vgl. Gesellschaft Deutscher Chemiker 1996, S. 30). Diese Rahmenstudienordnung wird beispielsweise an der Universität Bielefeld umgesetzt. Der Stundenumfang für ein Studium der Diplom-Chemie umfaßt insgesamt rund 230 Semesterwochenstunden (SWS), davon 110 im Grundstudium und 120 im Hauptstudium. Diese Studienordnung ist in Aufbau und Umfang mit anderen Hochschulen in anderen Bundesländern durchaus vergleichbar, da das Studium der Chemie im Vergleich zu anderen Fachgebieten insgesamt relativ stark verschult und vereinheitlicht ist. Derzeit sind alle Studiengänge noch in Grund- und Hauptstudium unterteilt, wobei im Grundstudium zunächst die Grundlagen in den klassischen Kernfächern vermittelt werden, im Hauptstudium dagegen zusätzlich Wahlmöglichkeiten in Vertiefungen angeboten werden.

Die Veranstaltungen im Grundstudium sind durch die drei Kernfächer Organische Chemie, Anorganische Chemie und Physikalische Chemie geprägt, die knapp 80 % aller Lehrveranstaltungen umfassen. In jedem Kernfach müssen über 4 Semester des Grundstudiums verteilt mehrere Vorlesungen und Praktika belegt werden. Die übrigen 20 % der Semesterwochenstunden entfallen auf Lehrveranstaltungen aus anderen Fachgebieten (Physik und Mathematik für Chemiker). Im Hauptstudium liegt der Anteil der Kernfächer an den Semesterwochenstunden bei rund 65 %, rund 30 % der Lehrveranstaltungen können in einem selbstgewählten Vertiefungsfach belegt werden. Auf die verschiedenen Lehrveranstaltungsarten verteilen sich die Semesterwochenstunden wie folgt:

	Vorlesung (SWS)	Seminar (SWS)	Übung (SWS)	Praktikum (SWS)	Summe (SWS)
Grundstudium	29 (26 %)	1 (1 %)	15 (13 %)	66 (60 %)	111 (100 %)
Hauptstudium	26 (22 %)	3 (3 %)	7 (6 %)	82 (69 %)	118 (100 %)
Summe	55 (24 %)	4 (2 %)	22 (9 %)	148 (65 %)	229 (100 %)

(Quelle: GDCh 1996)

Abb. 2.5 Studienordnung Chemie: Struktur der Lehrveranstaltungen
(Beispiel Universität Bielefeld)

Der größte Anteil der 229 SWS entfällt auf Praktika, die 65 % des Studiums einnehmen, Vorlesungen und Seminare dagegen belegen zusammen nur rund 35 %. Abweichungen gegenüber dieser Struktur an anderen Hochschulen beziehen sich vor allem auf das Verhältnis zwischen Vorlesungen und Praktika, das sich zugunsten der Vorlesungen verschieben kann, in der Regel liegt aber der Praktikumsanteil bei mindestens 50 %.

Biochemie

Der Aufbau einer Studienordnung für den grundständigen Studiengang Biochemie soll am Beispiel des ältesten Biochemie-Studienganges in Deutschland dargestellt werden: An der Universität Tübingen wird Biochemie seit 1962 angeboten. In der Biochemie besteht weniger Einheitlichkeit als bei den traditionellen Studiengängen der Chemie. Grundsätzlich sind die Anforderungen (gemessen in SWS) eher höher als in Chemie, da vor allem im Grundstudium neben den Grundlagen der Chemie auch Grundlagen der Biologie vermittelt werden. Um diese Stofffülle bewältigen zu können, dauert das Grundstudium in Tübingen 5 Semester.

Das Studium der Biochemie umfaßt insgesamt 288 SWS, davon 132 im Grundstudium und 156 im Hauptstudium. Das Grundstudium umfaßt vor allem die Kernfächer der Biologie und Chemie: Zoologie, Botanik, Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie sowie Physiologische Chemie, jeweils mit Vorlesung und Praktikum. Hinzu kommen Physik und Mathematik. Den größten Umfang im Grundstudium nehmen die Praktika der chemische Kernfächer ein: zusammen 64 SWS, dies entspricht rund 50 % des Grundstudiums.

Das Hauptstudium ab dem 6. Semester enthält als Hauptkomponente vier ganztägige, das ganze Semester umfassende Praktika in spezieller Physiologischer Chemie: jeweils 24 SWS, dies entspricht insgesamt rund 60 % des Hauptstudiums. Hinzu kommen - je nach Vertiefung - botanische, zoologische oder analytisch-chemische Fächer mit entsprechenden Praktika. Insgesamt stellt sich die Struktur der Studienordnung in ihrer Verteilung nach Lehrveranstaltungen wie folgt dar:

	Vorlesung (SWS)	Seminar (SWS)	Übung (SWS)	Praktikum (SWS)	Summe (SWS)
Grundstudium	44 (33 %)	0 (0 %)	2 (2 %)	86 (65 %)	132 (100 %)
Hauptstudium	35 (22 %)	5 (3 %)	1 (1 %)	115 (74 %)	156 (100 %)
Summe	79 (27 %)	5 (2 %)	3 (1 %)	201 (70 %)	288 (100 %)

(Quelle: GDCh)

Abb. 2.6 Studienordnung Biochemie: Struktur der Lehrveranstaltungen
(Beispiel Universität Tübingen)

Den größten Anteil nehmen die Praktika mit insgesamt 70 % des Studiums ein. Vorlesungen und Seminare dagegen kommen zusammen nur auf 29 %. Studienordnungen für Diplom-Biochemie an anderen Hochschulen sind im Gesamtumfang der Stundenzahl in der Regel geringer (z.B. Frankfurt 210 SWS, Bielefeld 196 SWS), der Aufbau der Studienordnungen und besonders das Übergewicht der Praktika sind dagegen vergleichbar.

Biologie

Im Gegensatz zu den Studienordnungen der Chemie und der Biochemie ist das Studium der Diplom-Biologie vor allem im Hauptstudium weniger stark verschult, es bestehen mehr Wahlmöglichkeiten für die Studierenden, die auch den Gesamtumfang des Studiums beeinflussen. Von daher ist es schwierig, eine durchschnittliche bzw. repräsentative Studienordnung - besonders im Hinblick auf das Hauptstudium - auszuwählen.

Im Mittel liegt die Gesamtstundenzahl für ein Studium der Diplom-Biologie bei etwa 200 SWS und damit rund 15 % unter dem Umfang eines durchschnittlichen Chemiestudiums. Am Beispiel der Universität Köln soll zunächst der typische strukturelle Aufbau des Grundstudiums veranschaulicht werden.

Das Grundstudium umfaßt in Köln 87 SWS, die sich zu einem großen Teil aus Lehrveranstaltungen der Fächer Zoologie und Botanik sowie Chemie zusammensetzen: In Zoologie und Botanik werden jeweils 5 SWS Vorlesungen und 8 SWS Praktika gefordert, in Chemie (inkl. Biochemie) 11 SWS Vorlesungen (Organische und Anorganische Chemie sowie Biochemie) und 25 SWS Praktika. Damit bestehen über 40 % des Grundstudiums Biologie aus Chemie. Hinzu kommen Physik und Mathematik. Der gesamte Anteil der Praktika liegt bei 47 %. Im einzelnen sieht die Verteilung auf die einzelnen Arten von Lehrveranstaltungen wie folgt aus:

	Vorlesung (SWS)	Seminar (SWS)	Übung (SWS)	Praktikum (SWS)	Summe (SWS)
Grundstudium	34 (39 %)	6 (7 %)	6 (7 %)	41 (47 %)	87 (100 %)

(Quelle: GDCh 1996)

Abb. 2.7 Studienordnung Grundstudium Biologie: Struktur der Lehrveranstaltungen
(Beispiel Universität Köln)

Im Hauptstudium werden von den Studierenden 1 Hauptfach sowie 1 biologisches und 1 nicht-biologisches Nebenfach gewählt. Der Gesamtumfang des Hauptstudiums beträgt etwa 136 SWS, davon entfallen mindestens 120 SWS auf Praktika (rund 90 %).

Der Verband Deutscher Biologen (VDBiol) hat 1995 eine Rahmenstudienordnung für den Studiengang Diplom-Biologie vorgelegt. Dieser Rahmenplan versteht sich als eine allgemeine Empfehlung, die besonders darauf ausgerichtet ist, eine Ausweitung berufspraxis-bezogener Veranstaltungen (z.B. außeruniversitäres Berufspraktikum) vorzuschlagen. Der Gesamtumfang des Biologie-Studiums soll dieser Rahmenstudienordnung zufolge rund 220 SWS betragen, 110 im Grundstudium und 100 bis 110 im Hauptstudium. Der Praktikumsanteil liegt dieser Empfehlung zufolge im Grundstudium bei 53 % und im Hauptstudium bei 64 %, ohne Exkursionen und ohne Berufspraktikum. Bezieht man diese in den praktischen Anteil mit ein, dann liegt der Praktikumsanteil bei 82 %.

2 Entwicklungstendenzen bei Studienabschlüssen und Studienplänen

Die zukünftige Entwicklung der Studienordnungen in Chemie und Biowissenschaften und der sich hieraus ergebende Ressourcenbedarf wird einerseits durch das neue Hochschulrahmengesetz bestimmt sein, andererseits durch eine Auseinandersetzung mit dem Spannungsfeld zwischen berufspraktischen und wissenschaftlichen Ausbildungskriterien. Auswirkungen, die bereits heute in Ansätzen sichtbar sind, beziehen sich vor allem auf neue Arten von Abschlüssen und neue Strukturen innerhalb der Studienordnungen.

Studienabschlüsse

Neue Entwicklungen im Bereich der Studienabschlüsse ergeben sich vor allem aus der zukünftig zu erwartenden Möglichkeit, neben den bisherigen Diplom-Abschlüssen auch Bachelor- und Mastergrade anzubieten.

- X Das Hochschulrahmengesetz (HRG) in seiner bisherigen Fassung vom 9.4.1987 (BGBl S.1170ff.) legt in §18 "Hochschulgrade" fest, daß an den Hochschulen aufgrund einer Hochschulprüfung, mit der ein berufsqualifizierender Abschluß erworben wird, die Hochschulen einen Diplomgrad mit Angabe der Fachrichtung verleihen. Außerdem kann das Landesrecht vorsehen, daß eine Hochschule für den berufsqualifizierenden Abschluß einen Magistergrad verleiht. Mit dem neuen Hochschulrahmengesetz ist vorgesehen, zusätzlich die Möglichkeit zu

eröffnen, Studiengänge anzubieten, die zu einem *Bachelor- oder Bakkalaureusgrad* und einem *Master- oder Magistergrad* führen. Der Bachelor- oder Bakkalaureusgrad soll ein erster berufsqualifizierender Abschluß sein, dessen Regelstudienzeit mindestens 3 Jahre und höchstens 4 Jahre beträgt. Anschließend soll ein weiterer berufsqualifizierender Abschluß sich anschließen, für den die Hochschulen einen Master- oder Magisterabschluß verleihen können. Hierfür soll die Regelstudienzeit zusätzlich mindestens 1 Jahr und höchstens 2 Jahre betragen. Bei konsekutiven Studiengängen, die zu beiden Graden führen, soll die Gesamtregelstudienzeit höchstens 5 Jahre betragen.

- X Speziell für Chemie und Biowissenschaften stellt sich bei diesen neuen Studienabschlüssen die Frage, ob der Bachelorgrad bereits als *berufsqualifizierender Abschluß* gelten kann, mit dem ein Studierender nach 3 bis 4 Jahren die Hochschule verlassen kann. Dieses Problem ist vor allem vor dem Hintergrund der in Deutschland außerdem vorhandenen Ausbildungsberufe in Biologie und Chemie (Laboranten, Technische Assistenten) und der Fachhochschulabsolventen zu beurteilen. In den Ländern (z.B. USA), die bereits über etablierte bachelor-Studienabschlüsse verfügen, gibt es keine entsprechenden Ausbildungsberufe für Labormitarbeiter. Dort mündet man nach einem bachelor-Abschluß in diejenigen Berufe ein, die vergleichbar sind mit den deutschen Laboranten bzw. Technischen Assistenten. Die Einführung eines Bachelorabschlusses steht also in Deutschland im Bereich von Chemie und Biowissenschaften vor anderen Voraussetzungen als in anderen Ländern. Die breite Durchsetzung eines 6semestrigem Bachelorabschlusses als berufsqualifizierender Abschluß würde folglich voraussetzen, daß eine Akademisierung von Berufsfeldern stattfindet, die bisher durch das duale Ausbildungssystem abgedeckt werden. Hinzu kommt, daß außerdem Fachhochschulabsolventen auf den Arbeitsmarkt drängen und vor allem in den anwendungsbezogenen, technisch- bzw. verfahrenstechnisch orientierten Arbeitsfeldern etabliert sind. Aus diesen Gründen ist in absehbarer Zeit eher damit zu rechnen, daß sich der Bachelorabschluß in Chemie und Biowissenschaften nicht als eigenständiger berufsqualifizierender Abschluß etablieren wird. Vielmehr dürfte er die erste Stufe eines mehrstufigen Ausbildungssystems an den Hochschulen sein. Außerdem ist damit zu rechnen, daß sich durch eine Vereinheitlichung der Bachelor-Ausbildung die Mobilität zwischen den Hochschulen sowie die internationale Mobilität von Studierenden erhöhen kann.

Studienpläne

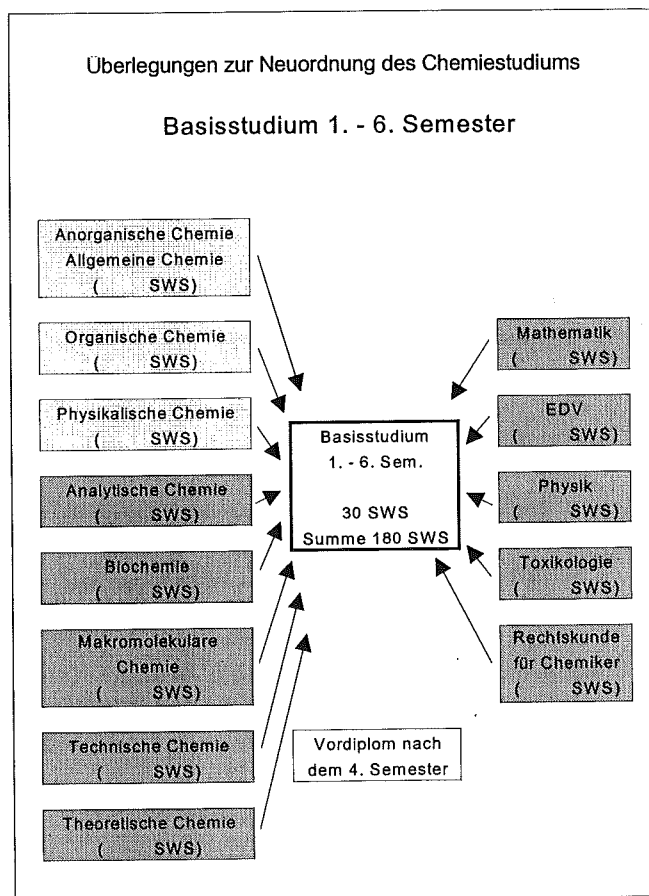
- X Die Neugestaltung der Studienordnung für das Fachgebiet *Chemie* entsprechend den neuen Möglichkeiten des Hochschulrahmengesetzes ist bereits relativ weit vorangeschritten. Im Juni 1996 verabschiedete die Vollversammlung der Konferenz der Fachbereiche Chemie in Würzburg eine Denkschrift mit Empfehlungen für die Neuordnung des Chemiestudiums an Universitäten. Diese "*Würzburger Denkschrift*" (vgl. Märkl 1997) wird von allen chemischen Gesellschaften und Chemieverbänden sowie der zuständigen Industriegewerkschaft inhaltlich mitgetragen. Aufgrund der breiten Plattform von beteiligten Akteuren dürfte diesem Vorschlag zu einer Neuordnung des Chemiestudiums in den kommenden Jahren große Bedeutung zukommen. In seinen wesentlichen Grundlagen stellt sich dieses Würzburger Modell wie folgt dar:

"Das universitäre Chemiestudium hat sich in der Vergangenheit fast ausschließlich an der Chemischen Industrie als dem Hauptarbeitgeber orientiert... Erst die Promotion war - und ist bis heute - der eigentliche berufsbefähigende Studienabschluß, das Studium ist monolithisch an der Forschung orientiert... Der zukünftige Bedarf der Chemischen Industrie an promovierten Diplom-Chemikern mit der Befähigung zu selbständiger wissenschaftlicher Forschung wird in Zukunft aber eher geringer ausfallen als in der Vergangenheit... Die Tatsache, daß die Chemie in immer stärkerem Maße eine Querschnittswissenschaft ist, muß dazu führen, daß sich die Chemiker überall dort, wo naturwissenschaftlicher Sachverstand vorausgesetzt werden muß, neue Berufsfelder erschließen... Diese Überlegungen führen folgerichtig zu der Konsequenz, daß sich die Universitäten von der ausschließlichen klassischen forschungsorientierten Ausbildung zum promovierten Diplom-Chemiker verabschieden müssen."

(Prof. Dr. G. Märkl, in: Märkl 1997)

- Das Chemiestudium an Universitäten wird 3fach gegliedert: (1) Diplomstudiengang mit forschungsorientiertem Schwerpunkt und abschließender Promotion; (2) Diplomstudiengang mit anwendungsorientiertem Schwerpunkt ohne Notwendigkeit der Promotion; (3) Kombination des Chemiestudiums mit einem nicht-chemischen Zusatzstudium, z.B. Betriebswirtschaft mit dem Studienziel Diplom-Wirtschaftskemiker.

- Allen Studienrichtungen gemeinsam ist zunächst, daß ein *6semestriges Basisstudium* mit einem Umfang von 6 mal 30 SWS absolviert werden muß, in dem zunächst die Grundlagen der Chemie in den klassischen Kernfächern Anorganische, Organische und Physikalische Chemie unterrichtet werden. An Technischen Universitäten kommt noch Technische Chemie hinzu, außerdem ist beabsichtigt, Biochemie als Pflichtfach ins Basisstudium aufzunehmen. Außerdem soll das Basisstudium so flexibel angelegt sein, daß auch neue Fächer mit wachsender Bedeutung (z.B. Life-Sciences, Computation Chemistry) aufgenommen werden können. Die Diplomvorprüfung nach dem 4. Semester soll erhalten bleiben, ein Bachelor-Abschluß nach dem 6. Semester als berufsqualifizierender Abschluß wird für nicht praxisgerecht gehalten.



(Quelle: Märkl 1997)

- Im 7. und 8. Semester mit jeweils 30 SWS erfolgt die Weichenstellung für das differenzierte neugeordnete Chemiestudium. Je nach gewählter Studienrichtung werden nun überwiegend forschungsorientierte oder anwendungsorientierte Chemiefächer studiert, oder es werden im Rahmen eines Zusatzstudiums nichtchemische Fächer (z.B. Wirtschaftswissenschaften, Recht) belegt. Im 9. und 10. Semester ist die Diplomarbeit vorgesehen.

- Die beiden einschneidendsten Veränderungen dieser neu geplanten Studienordnung liegen insgesamt sicherlich darin, daß erstens zukünftig das Diplom als berufsbefähigender Abschluß erheblich aufgewertet werden soll und daß zweitens mit der Einführung von nicht-chemischen Zusatzstudiengängen (z.B. Diplom-Wirtschaftskemiker) eine weitgehende Veränderung des klassischen Chemiestudiums vorgeschlagen wird. Beide Zielsetzungen hätten bei ihrer praktischen Umsetzung erhebliche Auswirkungen auf den zukünftigen Ressourcenbedarf.

X Für den *Studiengang Diplom-Biologie* sind die Überlegungen zur Neuordnung der Studienpläne nicht so weit fortgeschritten wie in der Chemie. Der Verband der Deutschen Biologen (VDBiol) hat 1996 eine Empfehlung zur Reform des Studienganges vorgelegt. Dabei handelt es sich um eine Rahmenstudienordnung, die erstens der immer stärkeren Differenzierung des Faches Biologie und zweitens der zunehmenden Notwendigkeit des Praxisbezuges Rechnung tragen soll. Diesen Anforderungen soll vor allem dadurch begegnet werden, daß die Studierenden während des Studiums einerseits aktuelle Fächer und möglichst viele experimentelle Praktika absolvieren sollen und andererseits Bezüge zu späteren Berufsfeldern herstellen. Diese Rahmenstudienordnung baut allerdings noch auf der konventionellen Einteilung des Studiums in Grund- und Hauptstudium auf, eine Anpassung an die neuen Möglichkeiten des Hoch-

schulrahmengesetzes (Bachelor- und Masterabschluß) ist noch in der Diskussion. Nach Aussagen von Verbandsvertretern ist jedoch - ähnlich wie in der Chemie - nicht damit zu rechnen, daß sich der Bachelorgrad als eigener berufsqualifizierender Abschluß etablieren wird. Das Qualifikationsniveau eines solchen "Kurzstudiums" sei bereits durch die Ausbildungsberufe (Laboranten, Technische Assistenten) besetzt. Eine Akademisierung dieser Ausbildungsberufe sei in absehbarer Zeit nicht zu erwarten. Auch in Biologie ist evtl. die Einführung von Studiengängen für Wirtschaftsbiologie in der Diskussion.

X Die Perspektiven für die Durchsetzung der neuen Studienordnungen sind differenziert zu betrachten. Das neue Hochschulrahmengesetz schreibt eine Neugliederung der Studiengänge mit Bachelor- und Mastergraden nicht zwingend vor, sondern räumt diese Möglichkeit zusätzlich ein. Es ist daher damit zu rechnen, daß eine Neuorientierung der Studienordnungen nicht flächendeckend an allen einschlägigen Hochschulen eingeführt wird, sondern daß sich konkurrierende Systeme von Studienordnungen etablieren werden. Für einen längeren Zeitraum werden konventionelle Studienpläne mit einer Vordiplom-Diplom-Gliederung neben neuen Studienplänen mit einer Bachelor-Master-Gliederung stehen. Die Hochschullandschaft wird in dieser Hinsicht vielfältiger. Bei zunehmender Nachfrage nach den neuen Studiengängen wird sich deren Durchdringungsgrad an den Hochschulen sicherlich erhöhen.

"Die praktische Ausbildung sollte auch im Grundstudium die überwiegende Lehrform darstellen, da experimentelles Arbeiten und der ständige Wandel experimenteller Methoden ein charakteristisches Merkmal biologischer Tätigkeit darstellen. Der Anteil der Praktika und Übungen sollte daher mehr als 50 % des Lehrumfanges ausmachen... Die Heranführung an die Erfordernisse selbständiger praktischer Tätigkeit in der Diplomarbeit und im späteren Berufsleben sollte schon im Hauptstudium geschehen und nicht erst mit der Diplomarbeit einsetzen. Eine zumindest teilweise Integration der Studenten in die aktuelle Freiland- oder Labortätigkeit der jeweiligen Hochschullehrer erscheint daher sinnvoll... Spätestens im Hauptstudium, möglichst aber früher, wird ein Berufspraktikum in einer außeruniversitären Einrichtung empfohlen.

(Verband Deutscher Biologen, in: Biologen in unserer Zeit 4/1996)

X Die Etablierung von Studienordnungen neuen Typs wird einige Konsequenzen mit sich bringen:

- Vor allem in der Chemie würde die angestrebte Durchsetzung des Diplom-Abschlusses als Regelabschluß zu einer Senkung des Anteils an promovierenden Absolventen führen. Die Folge wäre, daß sich an den Hochschulen die benötigte Zahl an Laborarbeitsplätzen für Doktoranden reduzieren würde. Dies dürfte besonders bei einer entsprechenden Nachfrage nach Zusatzstudiengängen (z.B. Diplom-Wirtschaftskemiker) zu erwarten sein. Der Anteil an Absolventen, die mit Diplom-Abschluß die Hochschule verlassen, dürfte allerdings nach Expertenmeinungen auch langfristig kaum über 50 % steigen.
- Da damit zu rechnen ist, daß zumindest für einen gewissen Zeitraum an den verschiedenen Hochschulen konkurrierend nach alten und neuen Studienordnungen studiert werden kann, werden sich die Promotionsquoten zwischen den Hochschulen stärker als bislang differenzieren. Hinzu kommen wird, daß eine Reihe von Hochschulen sich in den entsprechenden Studiengängen entweder stärker auf forschungsorientierte oder stärker auf anwendungsorientierte Studienschwerpunkte spezialisieren werden.
- Mit der Einführung von Zusatzstudiengängen, die durch ein nicht-naturwissenschaftliches Fach ergänzt werden, sind in größerem Umfang als bisher Lehrimporte notwendig. Der bereits an der Universität Kaiserslautern angebotene Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen-Chemie besteht zu 37 % aus wirtschaftswissenschaftlichen Fächern.
- Durch die neuen Studienordnungen wird sich voraussichtlich der Praktikumsanteil in Biologie und Chemie, der erhebliche Auswirkungen auf den Ressourcenbedarf hat (personelle Betreuung, Praktikumsräume) nicht wesentlich ändern. Lediglich wenn die Nachfrage nach Zusatzstudiengängen mit nicht-naturwissenschaftlichen Fächern einen größeren Anteil

einnimmt, würde die absolute Nachfrage nach Fortgeschrittenen-Praktika im 7. und 8. Semester zurückgehen.

- Die Einführung von Studienordnungen neuen Typs kann aber auch dazu führen, daß die Studienpläne an den Hochschulen zwar prinzipiell auf Akzeptanz stoßen, daß aber die meisten Hochschulen an den "imageträchtigen" forschungsorientierten Studiengängen festhalten wollen.

2.1.3 Organisation des Praktikumsbetriebs

Das Studium in Chemie und Biowissenschaften unterscheidet sich von den meisten anderen Studiengängen vor allem dadurch, daß neben den konventionellen, auch in anderen Fächern anzutreffenden Lehrveranstaltungstypen "Vorlesung" und "Seminar" zusätzlich praktisch-experimentelle Arbeiten in eigens dafür vorgesehenen Praktikumsräumen absolviert werden müssen. Inhaltliche Ziele dieser Praktikumsveranstaltungen sind das Erlernen handwerklicher Grundoperationen, das Erlernen präparativer Grundtechniken, das Kennen- und Nutzenlernen moderner Analytikverfahren und das Erlernen eines verantwortungsvollen Umganges mit Chemikalien und Abfällen.

Wie bei der Analyse der Studienpläne im vorangegangenen Abschnitt 2.1.2 gezeigt wurde, liegt der Praktikumsanteil am Studium sowohl in Chemie als auch in Biologie in aller Regel über 50 %. Aufgrund der quantitativen und qualitativen Bedeutung der Praktika für das Studium und ihres besonderen Bedarfs an Ressourcen wird der Praktikumsbetrieb in diesem Abschnitt gesondert behandelt.

1 Aktuelle Praktikumsituation

Chemie

Die Praktika, die ein Student der Diplom-Chemie abzuleisten hat, lassen sich zunächst generell in Grundpraktika und Fortgeschrittenenpraktika unterteilen. Während die Grundpraktika im Grundstudium angesiedelt sind und ihre erfolgreiche Absolvierung als Voraussetzung für die Anmeldung zur Vordiplomprüfung gilt, werden die Fortgeschrittenenpraktika im Hauptstudium nach dem Vordiplom durchgeführt.

Im *Grundstudium* werden in der Regel vier chemische Praktika absolviert, pro Semester ein Praktikum. Diese Praktika umfassen folgende Themenfelder, wobei die Reihenfolge der Praktika und die inhaltlichen Schwerpunkte von Hochschule zu Hochschule etwas variieren können:

Chemische Praktika im Grundstudium

- | | |
|--------------|---|
| 1. Semester: | Anorganisch-chemisches Praktikum (Schwerpunkt: Analytikpraktikum) |
| 2. Semester: | Anorganisch-chemisches Praktikum (Schwerpunkt: Synthesepraktikum) |
| 3. Semester: | Physikalisch-chemisches Praktikum |
| 4. Semester: | Organisch-chemisches Praktikum (Schwerpunkt: Synthesepraktikum) |

Der Stundenumfang für diese Praktika liegt laut Studienordnungen zwischen 12 und 20 SWS. Die Durchführung dieser Grundpraktika findet zumeist vorlesungsbegleitend statt. Den Studierenden stehen hierfür spezielle Praktikumsräume zur Verfügung, die während des Semesters werktags ganztags oder halbtags geöffnet sind. In diesen Zeiten ist Betreuungspersonal (zumeist Doktoranden) zugegen. Bei den Grundpraktika handelt es sich um Kurspraktika mit einer fest vorgegebenen Zahl bestimmter Versuche. Die Studierenden können in den Zeiten zwischen den Vorlesungen die geforderten Praktikumsaufgaben abarbeiten. Hierfür benötigt jeder Student zur Zeit in der Regel einen experimentellen Arbeitsplatz in den Praktikumsräumen, den er für die Dauer des Praktikums fest belegt. Die Grundpraktika werden daher gegenwärtig meist im Einschichtbetrieb durchgeführt. An einigen Hochschulen werden die Versuche der Grundpraktika auch von einem Team aus zwei

Studierenden durchgeführt, die gemeinsam einen experimentellen Praktikumsplatz belegen. An den meisten Hochschulen verfügt jedes der chemischen Kernfächer über eigene Praktikumsräume.

Zusätzlich zu den chemischen Praktika ist im Grundstudium ein physikalisches Praktikum abzuleisten, das meistens als 3- bis 4wöchiges Blockpraktikum in den Semesterferien angeboten wird. Das Fachgebiet Chemie bietet außerdem eine Reihe von Praktika für andere Fächer (z.B. Biologie, Geowissenschaften etc.) als Dienstleistung an (vgl. Abschnitt 2.1.4).

Im *Hauptstudium* werden zunächst weitere Praktika in den Kernfächern AC, OC und PC durchgeführt, teilweise in mehreren kleineren Einheiten, so daß pro Semester mehrere Praktika zu absolvieren sind. Hierbei handelt es sich jedoch nicht mehr um Kurspraktika, sondern um "offene" bzw. "freie" Praktika, bei denen der Student selbst gewählte Aufgabenstellungen bearbeiten kann. Hinzu kommt mindestens ein weiteres Praktikum in einem Wahlpflichtfach, das aus dem entsprechenden Angebot der jeweiligen Hochschule gewählt wird (z. B. Makromolekulare Chemie, Laserchemie). Diese Fortgeschrittenen-Praktika haben zumeist einen Stundenumfang von 10 bis 14 SWS, werden aber häufig in Blöcken von 4 bis 8 Wochen absolviert.

Die organisatorische Durchführung des Praktikumsbetriebes im Hauptstudium gestaltet sich aufgrund der offenen Praktika flexibler als bei den Grundpraktika. Teilweise finden diese Praktika in eigens hierfür vorgehaltenen Praktikumsräumen statt, teilweise aber auch in den Forschungslaboren der Arbeitskreise, die von dem jeweiligen Hochschullehrer geleitet werden. Für die Dauer der Versuche benötigt jeder Studierende zur Zeit einen eigenen experimentellen Arbeitsplatz.

Biologie

Auch in der Biologie können die von den Studierenden zu absolvierenden Praktika generell in Grundpraktika und Fortgeschrittenenpraktika gegliedert werden. Die Grundpraktika sind wie in der Chemie im Grundstudium angesiedelt und müssen als Voraussetzung für die Diplomvorprüfung erfolgreich bestanden sein. Die Fortgeschrittenenpraktika sind Bestandteil des Hauptstudiums. Insgesamt ist im Fachgebiet Biologie zu beachten, daß die Praktikumsanforderungen von Hochschule zu Hochschule stark divergieren können.

Im *Grundstudium* lassen sich prinzipiell 5 bis 6 biologische Praktika unterscheiden, wobei sich von Hochschule zu Hochschule Abweichungen in der Reihenfolge und in der organisatorischen Einteilung beobachten lassen:

Biologische Praktika im Grundstudium

Tiermorphologisches Praktikum (Bestimmungspraktikum)
Tierphysiologisches Praktikum (präparatives Praktikum, "Schnippelkurs")
Pflanzenmorphologisches Praktikum (Bestimmungspraktikum)
Pflanzenphysiologisches Praktikum (präparatives Praktikum, "Schnippelkurs")
Mikrobiologisches Praktikum
Genetisches Praktikum

Der Stundenumfang für die einzelnen Praktika liegt üblicherweise bei 4 SWS und ist damit deutlich geringer als in der Chemie. Die Durchführung der Grundpraktika kann während der Vorlesungszeit halbtags an einem Tag der Woche stattfinden. Ein Mehrschichtbetrieb ist daher möglich. Es handelt sich um Kurspraktika, bei denen die Studierenden eine feste Zahl von bestimmten Aufgaben (Bestimmungsübungen, Präparationen) zu bewältigen haben. Die Bestimmungsübungen können von mehreren Studierenden an einem Praktikumsplatz durchgeführt werden, für die präparativen Kurse dagegen benötigt jeder Studierende zur Zeit einen eigenen experimentellen Arbeitsplatz. In der Regel verfügt jedes biologische Kernfach über seine eigenen Praktikumsräume.

Zu diesen biologischen Praktika kommen im Grundstudium noch ein bis zwei chemische Praktika (Anorganische und vor allem Organische Chemie) sowie ein Physikpraktikum. Diese Praktika werden

vielfach als ca. 4wöchige Blockpraktika in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt. Außerdem werden von der Biologie Praktika für andere Fächer (z.B. Chemie, Medizin) als Dienstleistungen angeboten (vgl. Abschnitt 2.1.4).

Im Hauptstudium wählt jeder Studierende der Biologie eine individuelle Kombination aus Haupt- und Nebenfächern. In jedem Haupt- und Nebenfach müssen mehrere Fortgeschrittenenpraktika absolviert werden. Hierbei handelt es sich - wie in der Chemie - um offene Praktika, bei denen sich die Praktikumsinhalte nach den Wünschen der Studierenden bzw. nach den Forschungsschwerpunkten der Hochschullehrer richten. Die Fortgeschrittenenpraktika finden sowohl in separaten Praktikumsräumen als auch in den Forschungslaboren der Hochschullehrer statt. Die Organisation ist generell flexibler als bei den Grundpraktika und richtet sich nach den Möglichkeiten der Belegung von experimentellen Arbeitsplätzen in den Laboren oder nach der von den Studierenden gewählten Reihenfolge der Praktika. Zur Zeit benötigt jeder Studierende für die Dauer seiner Versuche im Rahmen eines Fortgeschrittenenpraktikums einen eigenen experimentellen Arbeitsplatz.

2 Zukünftige Tendenzen bei der Organisation von Praktika

Die zukünftige Entwicklung bei der organisatorischen und inhaltlichen Durchführung der Praktika in Chemie und Biologie sowie der daraus resultierende Ressourcenbedarf werden generell davon geprägt sein, welchen Anteil die Praktika zukünftig am Studium einnehmen, welche Art von Praktika angeboten und in welcher Organisationsform diese Praktika durchgeführt werden sollen. Dieses Spannungsfeld zwischen Praktikumsorganisation und Praktikumsinhalten bestimmt den zukünftigen Ressourcenbedarf und eröffnet alternative Lösungsmöglichkeiten.

Anteil der Praktika am Studium

- X Nach allen vorliegenden Informationen und Expertenaussagen ist nicht damit zu rechnen, daß sich der Praktikumsanteil in den Studiengängen Chemie und Biologie zukünftig wesentlich ändern wird. Nach wie vor wird die praktische Ausbildung während des Studiums von Wissenschafts- und Unternehmensvertretern als Pluspunkt eines Chemie- oder Biologiestudiums angesehen, besonders im Vergleich mit ausländischen Studiengängen. Der Praktikumsanteil dürfte folglich auch zukünftig nicht unter 50 % sinken.
- X Zu bedenken ist, daß die in den Studienordnungen für Praktika aufgeführte Zahl an Semesterwochenstunden in der Regel nur eine ungefähre Rahmenvorgabe für den Zeitaufwand der Praktika darstellt. Der tatsächliche Zeitaufwand kann individuell sehr unterschiedlich sein und richtet sich nach den jeweiligen manuellen Fertigkeiten der Studierenden. Handwerklich geschickte Studenten können die geforderten praktischen Aufgabenstellungen in kürzerer Zeit bewältigen, andere dagegen benötigen mehr Zeit als vorgesehen. Praktika bedeuten in den ersten beiden Semestern für viele Studierende die entscheidende Hürde im Studium, die Studienabbrecherquote ist daher im ersten Studienjahr am höchsten.

Art der Praktika

Veränderungen bei der Art der Praktika können sich zukünftig vor allem bei deren thematischer und methodischer Orientierung sowie bei der Zuordnung von Grundpraktika und Fortgeschrittenenpraktika zu den einzelnen Studienabschnitten ergeben.

- X Gegenwärtig sind die einzelnen Praktika vor allem thematisch an den Kernfächern bzw. an den Wahlpflichtfächern orientiert. Aufgrund der zunehmenden interdisziplinären Durchdringung der einzelnen Fächer ist zukünftig mit einer intensiveren gegenseitigen Verflechtung der Praktika zu rechnen. Denkbar sind vor allem Praktika, die stärker an methodischen Aspekten des praktisch-experimentellen Arbeitens ausgerichtet sind. In der Chemie könnte dies beispiels-

weise bedeuten, daß die jetzt noch getrennt durchgeführten Synthesepraktika der Organik und der Anorganik zu einem gemeinsamen Synthesepraktikum mit Schwerpunkt "Methodische Durchführung von Synthesen" zusammengelegt werden. In der Biologie finden zur Zeit getrennte Bestimmungs- und Präparierkurse für Zoologie und Botanik statt. Auch hier ist eine Zusammenlegung unter methodischen Gesichtspunkten (Erlernen von Bestimmungs- und Präpariermethoden) denkbar. Für das Biologiestudium an der Universität München ist eine solche Änderung des Studienplans bereits erfolgt. Ob eine solche Zusammenlegung von Praktika zu einer Reduzierung des Praktikumsanteils führt, hängt davon ab, welchen Umfang die neuen kombinierten Praktika haben und ob evtl. neue Praktika aus aktuellen Arbeitsbereichen (z. B. im molekularbiologischen Bereich) ergänzend hinzukommen.

X Die Einteilung in Grundpraktika und Fortgeschrittenenpraktika dürfte auch zukünftig erhalten bleiben. Im Rahmen der neuen Studienordnungen mit Bachelor- bzw. Masterabschluß ist zu erwarten, daß das Basisstudium (1. bis 6. Semester) im letzten Studienabschnitt auch Fortgeschrittenen-Praktika umfassen wird.

X Eine neue Art von Praktika könnte sich vor allem dahingehend entwickeln, daß zunehmend Simulationen von Versuchen am Computer Eingang in die Lehre finden. Vor allem in den Grundpraktika werden Standardversuche durchgeführt, deren Abläufe und Ergebnisse bekannt sind. Sowohl in Chemie als auch in Biologie sind Entwicklungen im Gange, solche Versuche am Rechnerbildschirm zu simulieren. Konsequenz wäre, daß aufwendige Praktikumslabore in geringerem Umfang benötigt würden und daß der Verbrauch an Chemikalien und an Versuchstieren reduziert würde. Die gewichtigsten Nachteile solcher "Computerpraktika" sehen viele Wissenschaftler allerdings darin, daß die Studierenden erstens keine handwerklich-experimentellen Techniken mehr erlernen würden und zweitens auf medienvermittelte "Erfahrungen aus zweiter Hand" angewiesen wären. Wie jedoch eine Umfrage zeigt, ziehen bereits 75 % bis 90 % der befragten Biologiestudenten schon heute eine Computersimulation dem Tierversuch vor (Grote 1998, S. 61).

"Zu allen grundlegenden biologischen Vorgängen gibt es neben Lehrfilmen und Modellen dank der in den letzten Jahren leistungsstärkeren Rechner zunehmend mehr Computersimulationen, die physiologische Zusammenhänge gut erklären können... Vor einigen Jahren noch war in Zusammenhang mit Computersimulationen oft der Vorwurf zu hören, sie würden den Studierenden zu wenig Aktivität abverlangen und zu einem falschen Bild der Wirklichkeit führen, weil sie nur die vorher eingegebenen Versuchsergebnisse reproduzieren. 'Bei den neueren Programmen sind diese Nachteile jedoch weitaus weniger ausgeprägt', bemerkt Timo Rieg von SATIS (Studentische Arbeitsgruppe gegen Tiermißbrauch im Studium), denn hohe Interaktivität und Produktion der Daten durch einen Zufallsgenerator machen die Modelle immer interessanter."

(Grote 1998)

Organisation der Praktika

Bei der Organisation der Praktika gibt es vor allem Alternativen hinsichtlich der Frage, ob ein Praktikum als Kurspraktikum oder als offenes Praktikum durchgeführt werden soll und ob ein Mehrschichtbetrieb möglich und sinnvoll ist.

X Die Praktikumsräume sind gegenwärtig überwiegend als institutsbezogene Einrichtungen organisiert. Um eine Optimierung der Auslastung zu gewährleisten, sollten die Praktikumsräume zukünftig als gemeinsame Einrichtungen betrieben werden.

X Zur Zeit werden vor allem die Grundpraktika in Biologie und Chemie als *Kurspraktika* angeboten, das heißt es ist eine vorab festgelegte Zahl von bestimmten Standardversuchen innerhalb der Praktikumszeit abzuleisten. Die Fortgeschrittenenpraktika dagegen sind als *offene Praktika* organisiert und bieten Wahlmöglichkeiten und besondere Schwerpunkte für die Studierenden. Dies soll vor allem einen Bezug der Fortgeschrittenenpraktika zu aktuellen Forschungsthemen sicherstellen. Die Form des Kurspraktikums ermöglicht eine stringente Organisation des

Praktikumsbetriebs, da die Zahl und die Art der Versuche bekannt ist und aufgrund von Erfahrungen deren Dauer abgeschätzt werden kann. Demgegenüber muß die Organisation der offenen Praktika einen gewissen Spielraum für Unwägbarkeiten bei der Durchführung neuer Versuche einkalkulieren, da diese stärker an den aktuellen Forschungsschwerpunkten der Hochschullehrer orientiert sind. Im Zusammenhang mit der neuen Studienordnung in Chemie, die im Rahmen des 6semestrigen Basisstudiums einen stärkeren Aktualitätsbezug anstrebt, wird von verschiedenen Vertretern des Fachgebietes Chemie dafür plädiert, auch einen Teil der Grundpraktika (3. und 4. Semester) stärker forschungsorientiert als offene Praktika durchzuführen. Zukünftig ist mit einer zunehmenden Tendenz zu offenen Praktika zu rechnen.

- X In engem Zusammenhang mit der Frage nach Kurspraktika oder freien Praktika ist das Problem zu sehen, ob Praktika im *Einschicht- oder Mehrschichtbetrieb* durchgeführt werden können. Im Fachgebiet Biologie werden in vielen Fällen die Grundpraktika im Mehrschichtbetrieb durchgeführt, das heißt im Laufe einer Woche bzw. eines Semesters wird ein experimenteller Arbeitsplatz mehrfach belegt. Dies ist deshalb möglich, weil keine umfangreichen Versuchsaufbauten notwendig sind und weil der zeitliche Umfang der Praktikumsarbeit relativ gering ist (ca. 4 SWS). Im Fachgebiet Chemie dagegen werden zur Zeit die Grundpraktika überwiegend im Einschichtbetrieb während der Vorlesungszeit durchgeführt. Nach Aussagen von Fachgebietsvertretern ist dies nötig, weil die umfänglichen Praktikumsarbeiten inhaltlich eng mit den Vorlesungen verknüpft sind und deshalb von den Studierenden in der Zeit zwischen den Vorlesungen ausgeführt werden müssen. Dafür wird ein jederzeit zugänglicher fester Arbeitsplatz in einem Praktikumsraum benötigt. Unter diesen Voraussetzungen wird auch zukünftig in Chemie ein Einschichtbetrieb nötig sein. Dies gilt auch und besonders für Fortgeschrittenen-Praktika.

Organisationsparameter des Praktikumsbetriebs

Grundpraktikum - Fortgeschrittenenpraktikum

Kurspraktikum - Offenes Praktikum

Einschichtbetrieb - Mehrschichtbetrieb

Vorlesungsbegleitende Durchführung

Blockpraktikum

Lehramtspraktikum - Nebenfachpraktika

Praktikumsräume - Laborpraktikum

- X Zu entscheiden ist bei der Organisation der Praktika auch die Frage, ob ein Praktikum während der Vorlesungszeit stattfinden soll oder ob eine Durchführung in der vorlesungsfreien Zeit möglich ist. Dominierend ist zur Zeit eine vorlesungsbegleitende Durchführung der Grundpraktika, da in den Vorlesungen die nötigen theoretischen Zusammenhänge vermittelt werden. Wenn jedoch ein Grundpraktikum mit einem zugehörigen Theorieseminar bzw. einer begleitenden theoretischen Besprechung der Versuche gekoppelt ist, dann ist auch eine Verlagerung der Grundpraktika in die vorlesungsfreie Zeit denkbar. Dabei ist die Abstimmung mit anderen Studienanforderungen (besonders Klausuren) zu beachten. Fortgeschrittenenpraktika, die in Laboren der Hochschullehrer stattfinden, sind relativ unabhängig von Vorlesungen.
- X Schließlich ist bei der Organisation des Praktikumsbetriebs die Frage zu klären, ob eine gebündelte Durchführung in Form mehrwöchiger Blockpraktika sinnvoll ist. Die Form der Blockpraktika hat sich bisher vor allem für die Durchführung von Praktika für andere Fächer (Dienstleistungspraktika) bewährt. Hierdurch können vorhandene Grundpraktikumsräume in der vorlesungsfreien Zeit ausgelastet werden. Es ist möglich, Blockpraktika für Nebenfachstudenten verschiedener Fächer gemeinsam durchzuführen. Auch zukünftig sollten vor allem Dienstleistungspraktika in Form von Blockpraktika angeboten werden.
- X Die notwendigen Praktika für Lehramtsstudierende können in die Grundpraktika für Diplom-Studierende integriert werden. Lediglich die Demonstrationspraktika, in denen Lehramtsstudierende den Aufbau und die Durchführung von Versuchen demonstrieren sollen, die später

in der Schule durchgeführt werden, finden separat für Lehramtsstudierende statt. Diese können in die vorlesungsfreie Zeit gelegt werden.

- X Fortgeschrittenenpraktika finden zur Zeit sowohl in separaten Praktikumsräumen als auch in den Forschungslaboren der Hochschullehrer statt. Aufgrund des zunehmend gewünschten Bezuges der Praktika zu aktuellen Forschungsthemen ist damit zu rechnen, daß der Trend zur Verlagerung dieser Praktika in die Forschungslabore anhält. Begünstigt wird dieser Trend durch die zukünftig relativ geringe Zahl von Studierenden im Hauptstudium. Zusätzlich ist damit zu rechnen, daß aufgrund der zukünftig sinkenden Doktorandenzahlen die fortgeschrittenen Studierenden zunehmend in die Forschungslabore integriert werden können.

Bedarf an Praktikumsplätzen

Der Bedarf an Praktikumsplätzen ist von einer Reihe qualitativer und quantitativer Eingangsgrößen abhängig. Grundsätzlich ist zu beachten, daß es das Ziel der Praktika und der Studienordnungen ist, daß jeder Studierende Gelegenheit erhält, sich praktische Fertigkeiten des experimentellen Arbeitens anzueignen und daß er hierzu eine bestimmte Zahl von Versuchen selbst durchführen muß.

- X Wenn Grundpraktika vorlesungsbegleitend im Einschichtbetrieb durchgeführt werden sollen, dann ist für jeden Studienanfänger inkl. Lehramtsstudierende (+ eine Wiederholerquote von 10 % - 15 %) pro Semester ein eigener experimenteller Arbeitsplatz zur Verfügung zu stellen. In letzter Zeit werden experimentelle Arbeitsplätze in den Grundpraktika des ersten Studienjahres sowohl in Biologie als auch in Chemie aus pädagogischen und didaktischen Erwägungen heraus zunehmend mit zwei Studierenden belegt. In solchen Fällen kann die Zahl der benötigten Praktikumsplätze für die Praktika des 1. Studienjahres um 50 % reduziert werden.

Bedarfsparameter für die Bemessung von Praktikumsplätzen

Zahl der Studienanfänger und Studierenden
 Anteil bzw. Zahl der Praktika im Studium
 Organisation des Praktikumsbetriebs
 Zahl und Art der durchzuführenden Versuche
 Dienstleistungsverpflichtungen
 Wiederholerquote

- X Der Bedarf an Praktikumsplätzen für die Grundpraktika im 3. und 4. Semester (vor allem Physikalische und Organische Chemie, präparative Kurse der Biologie) kann geringer angesetzt werden, da viele Studienabbrecher nach den ersten Semestern das Studium aufgeben.
- X Wenn statt eines Einschichtbetriebes pro Woche bzw. pro Semester ein Mehrschichtbetrieb möglich ist, dann kann der Bedarf an Praktikumsplätzen pro zusätzlicher Schicht um einen entsprechenden Faktor reduziert werden. Diese Möglichkeit des Arbeitsplatz-Sharings, die in Biologie bereits praktiziert wird und die zukünftig auch in Chemie geprüft werden sollte, bietet erhebliche Einsparmöglichkeiten bei den Praktikumsplätzen.
- X Der Bedarf an Praktikumsräumen für naßpräparative Arbeiten (Organische und Anorganische Chemie, biologische Präparierkurse) im Grundstudium richtet sich danach, ob die entsprechenden Praktika in den ersten 4 Semestern gleichzeitig oder zeitversetzt durchgeführt werden. Bei einer zeitversetzten Durchführung kann ein Praktikumsraum für verschiedene Kurse genutzt werden, der aber entsprechend flexibel auszustatten ist. Gleiches gilt bei einer Zusammenlegung von organischen und anorganischen Synthesepraktika in Chemie bzw. Bestimmungs- und Präparierkursen der Botanik und Zoologie zu jeweils einem gemeinsamen Praktikum.
- X Dienstleistungspraktika für andere Fächer benötigen in der Regel keine separaten Praktikumsräume und -plätze, da vorhandene Räume für entsprechende Blockpraktika in den Semesterfe-

rien genutzt werden können (evtl. Ausnahme: Medizin, da erstens die Zahl der Praktikanten häufig sehr hoch ist und zweitens eine Durchführung in den Semesterferien häufig aufgrund der Studienbelastungen der Medizinstudenten für medizinische Praktika nicht in Frage kommt). Zu beachten ist aber die Abstimmung mit anderen Praktika, falls diese beispielsweise im Mehrschichtbetrieb während der Semesterferien stattfinden.

- X Die Durchführung von Fortgeschrittenenpraktika gestaltet sich relativ flexibel und kann in den Forschungslaboren im Mehrschichtbetrieb erfolgen, da ein Studierender nur für eine relativ kurze Zeit (in der Regel 3 bis 4 Wochen) einen Laborplatz belegt. Der Bedarf an Praktikumsplätzen für Fortgeschrittene in den Laboren richtet sich folglich pro Semester nach der Zahl der Studierenden, reduziert um den Faktor für den Mehrschichtbetrieb. Zu beachten ist aber, daß ein fortgeschrittener Student evtl. mehrere Fortgeschrittenen-Praktika pro Semester absolviert (ca. 2 bis 3), was mit einem entsprechenden Faktor in die Planung der Praktikumsplätze eingehen muß. Zusätzlich zu den Arbeitsplätzen in den Laboren scheint ein separater Praktikumsraum für Fortgeschrittene mit einer flexiblen Ausstattung und einer geringen Zahl an Arbeitsplätzen (5 bis 10 Plätze) sinnvoll, um Arbeiten außerhalb der Forschungslabore an speziellen Themen bzw. ein Ausweichen aus den Laboren im Bedarfsfalle zu ermöglichen.
- X Wenn sich zukünftig in der Lehre von Chemie und Biowissenschaften die Simulation von Versuchen am Rechner mehr und mehr durchsetzt, dann werden hierfür entsprechende Rechnerarbeitsplätze benötigt. Ob sich hierdurch der Bedarf an experimentellen Arbeitsplätzen reduzieren wird bzw. ob die Rechnerarbeitsplätze zusätzlich benötigt werden, hängt davon ab, welche Anteile die Computerpraktika einnehmen werden oder ob gar eine Substitution von experimentellen Praktika durch Computersimulationen zu erwarten ist. Selbst bei einer zunehmenden medientechnischen Durchdringung der Praktika wird davon auszugehen sein, daß zumindest in einer längeren Übergangsphase experimentelle und Computerarbeitsplätze parallel benötigt werden. Letztlich ist die Frage, ob in der Lehre Computersimulationen an die Stelle von Experimenten treten, nicht nur eine Frage der technischen Möglichkeiten, sondern auch der hochschulpolitischen Prioritätensetzungen.

2.1.4 Lehrimport - Lehrexport

Im Bereich der Lehre bemißt sich der Ressourcenbedarf eines Fachgebietes nicht alleine danach, welche Art von Lehrveranstaltungen mit welchem Umfang für die jeweils eigenen Studiengänge angeboten werden. Hinzu kommen weitere Lehrangebote, die als Dienstleistungen für andere Fachgebiete angeboten werden (*Lehrexport*) und für die entsprechendes Personal und entsprechende Räume vorgehalten werden müssen. In den Fachgebieten Biologie und Chemie fallen in besonderem Maße Lehrexporte an, da sowohl gegenseitig als auch mit anderen Naturwissenschaften und der Medizin erhebliche Verflechtungen bestehen. Bei diesen Lehrexporten handelt es sich in der Regel um Standardveranstaltungen, die aus Vorlesungen und zugehörigen Praktika bestehen und die teilweise von Studierenden verschiedener Fachgebiete gleichzeitig besucht werden können.

Der zu erbringende Ressourcenaufwand für die eigenen Studiengänge in Biologie und Chemie wird andererseits dadurch reduziert, daß ein Teil der Lehrveranstaltungen von anderen Fachgebieten als Dienstleistung erbracht wird (*Lehrimport*). In Biologie und Chemie sind dies vor allem die Fächer Mathematik und Physik, die Pflichtanteile im Grundstudium bilden. Auch hierbei handelt es sich in der Regel um Standardveranstaltungen, die aus Vorlesung und Praktikum bestehen und die in die Grundlagen dieser Fächer einführen sollen. Die folgende Abb. 2.8 gibt einen Überblick über die Lehrverflechtungen zwischen Biologie und Chemie sowie zwischen den übrigen relevanten Fachgebieten, die in der Regel am Lehrimport bzw. am Lehrexport beteiligt sind.

1 Aktuelle Situation

Das Diplomstudium der *Biologie* besteht im Grundstudium in der Regel aus rund 100 Semesterwochenstunden. Davon entfällt durchschnittlich ca. ein Drittel auf Lehrveranstaltungen, die das Fach-

gebiet Chemie erbringen muß: Vorlesungen und Praktika in allen drei Kernfächern der Chemie, wobei die Praktika in der Regel in den Semesterferien als Blockpraktika absolviert werden. Hinzu kommen Pflichtveranstaltungen in Mathematik und Physik, die ebenfalls aus Vorlesungen und Praktika bzw. Übungen bestehen. Das Fachgebiet Biologie muß als Lehrexport vor allem Biologie für Mediziner in Form einer Vorlesung und eines zugehörigen Praktikums anbieten. In der Biologie sind außerdem erhebliche Lehrexporte in die Chemie durchzuführen, wenn in Chemie ein entsprechender Schwerpunkt im Hauptstudium bzw. ein grundständiger Studiengang Biochemie angeboten wird.

Das Diplomstudium der Chemie besteht im Grundstudium aus rund 110 Semesterwochenstunden, die zum größten Teil von der Chemie selbst erbracht werden. Lehrimporte ergeben sich vor allem aus den Fächern Mathematik und Physik, die jeweils mit Vorlesungen und Praktika bzw. Übungen als Pflichtveranstaltungen im Grundstudium vertreten sind. Das Fachgebiet Chemie ist in vielfältiger Weise mit Lehrexporten in andere Fächer befaßt. Hierzu gehören vor allem Dienstleistungen für Biologie sowie für Physik, Medizin und Geowissenschaften. Für Studierende der Biologie müssen in der Regel Vorlesungen und Praktika aus allen drei Kernfächern angeboten werden, die Lehrexporte für die übrigen Fächer bestehen zumeist jeweils aus einer einführenden Vorlesung und einem zugehörigen Praktikum, daß als Blockpraktikum in den Semesterferien angeboten wird. Außerdem können - sofern vorhanden - für das Fachgebiet Pharmazie erhebliche Dienstleistungen notwendig werden, vorausgesetzt, das Fachgebiet Pharmazie beschäftigt keine eigenen Chemiker. Ein Quantifizierung ist aufgrund der besonderen Verhältnisse an den einzelnen Hochschulen kaum möglich, dies gilt ebenso für sonstige Fachgebiete wie etwa die Ingenieurwissenschaften.

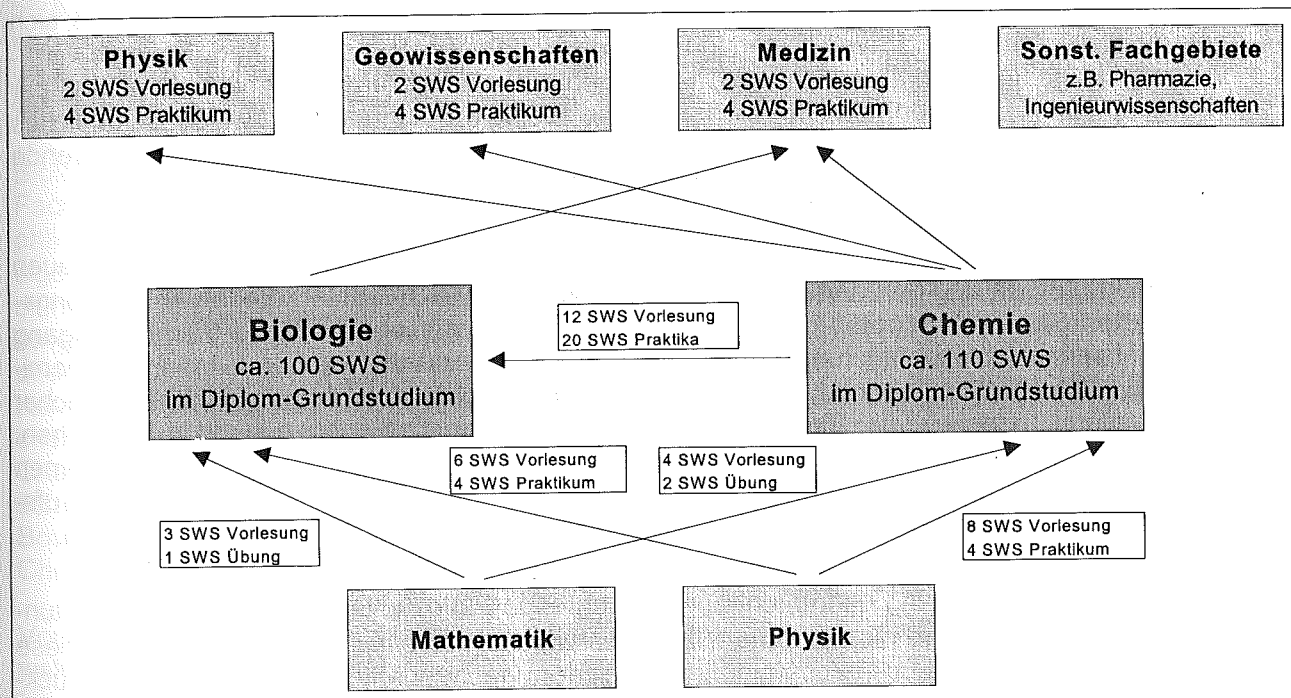


Abb. 2.8 Wichtige Import-Export-Dienstleistungen im Grundstudium

Im Hauptstudium hängen die Lehrverflechtungen stark von den Schwerpunkten ab, die von den Studierenden gewählt werden. Meistens werden Wahlfächer aus dem eigenen Fachgebiet gewählt, so daß in solchen Fällen keine zusätzlichen Lehrimporte bzw. Lehrexporte stattfinden. Pflichtfächer anderer Fachgebiete sind bei den Naturwissenschaften im Hauptstudium in der Regel nicht vorgeschrieben. Bei einzelnen Studierenden können sich aber im Rahmen fachübergreifender Studenschwerpunkte bzw. Wahlpflichtfächern zum Teil erhebliche Überschneidungen ergeben, besondere Lehrveranstaltungen sind hierfür aber nicht erforderlich.

Besondere Bedingungen der Lehrverflechtungen ergeben sich bei speziellen Studiengängen wie etwa Biochemie, Biotechnologie, Umweltchemie etc. Solche Studiengänge sind im Gegensatz zu den klassischen grundständigen Diplomstudiengängen zumeist prinzipiell fachübergreifender angelegt und dementsprechend durch stärkere Lehrverflechtungen gekennzeichnet. Besonders bei solchen

Studiengängen versuchen die Hochschulen ein charakteristisches eigenes Profil aufzubauen. Aufgrund der Vielfalt dieser speziellen Studienangeboten soll an dieser Stelle auf den Versuch einer Quantifizierung der Lehrimporte und Lehrexporte dieser Studiengänge verzichtet werden.

2 Neue interdisziplinäre Lehrverflechtungen

Neue Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet der Lehrimporte und Lehrexporte sind vor allem dadurch zu erwarten, daß zukünftig die Studiengänge zum einen anwendungsorientiertere Schwerpunkte ermöglichen sollen bzw. der Berufsbezug im Vordergrund stehen soll, zum anderen durch die zunehmende interdisziplinäre Verflechtung der Naturwissenschaften.

- X Die Lehrimporte aus Physik und Mathematik für das Grundstudium Chemie bzw. zusätzlich Chemie für das Grundstudium Biologie werden auch in den kommenden Jahren bestehen bleiben. Im Grundstudium Chemie ist zu erwarten, daß sich durch die Bedeutung der Molekularbiologie bzw. der Life-Sciences (vgl. Kap. 2.2.1) Lehrimporte aus der Biologie als fester Bestandteil des Grundstudiums etablieren. Durch die neue Studienordnung (vgl. Kap. 2.1.2) und die zu erwartende Aufnahme von Biochemie als Pflichtbestandteil des Studiums ist hierzu bereits ein erster Schritt in Sicht. Auf die Biologie kommen dadurch zusätzliche Aufgaben zu, die sie bereits jetzt im Rahmen von grundständigen Biochemie-Studiengängen wahrnimmt.
- X Mit dem weiteren Zusammenrücken der Naturwissenschaften ist auch denkbar, daß sich zukünftig die Anteile an Physik, Chemie und Biologie zunehmend angleichen. Biologie wird - vereinfacht gesprochen - letztlich auf Chemie und diese wiederum auf Physik zurückführbar (vgl. Kap. 2.1.1). Es könnte sich in Chemie und Biologie quasi ein naturwissenschaftliches Basisstudium herauskristallisieren; erst nach dem Basisstudium würde der Studierende entscheiden, ob er sich stärker chemisch oder biologisch vertiefen möchte.
- X Im Hauptstudium ist damit zu rechnen, daß in den kommenden Jahren durch die neuen Studienordnungen und den damit zusammenhängenden, neu zu entwickelnden anwendungsorientierten Studienangeboten mehr und mehr nicht-naturwissenschaftliche Fächer Eingang finden. Hierzu gehören wirtschaftswissenschaftliche und juristische Fächer (Wirtschaftschemiker, evtl. Wirtschaftsbiologen). Mit zunehmendem Anteil solcher nicht-naturwissenschaftlicher Lehrveranstaltungen wird der Eigenanteil der Naturwissenschaften entsprechend zurückgehen. Insgesamt ist zukünftig damit zu rechnen, daß die Dienstleistungsverflechtungen zunehmen werden. Sowohl die Naturwissenschaften rücken enger zusammen als auch die Berufsorientierung der Studiengänge durch nicht-naturwissenschaftliche Fächer wird zunehmen.
- X Schließlich ist zukünftig in Zusammenhang mit Lehrexporten bzw. Dienstleistungsverpflichtungen die Frage von Interesse, ob reine "Dienstleistungsfachbereiche" einzurichten sind. Diese Frage stellt sich besonders in Zusammenhang mit dem Fachgebiet Chemie: Durch die zurückgegangene Zahl der Studienanfänger wird darüber diskutiert, wieviele Chemiefachbereiche in Deutschland in Zukunft noch benötigt werden und ob evtl. ganze Fachbereiche geschlossen werden müssen. Da Chemie aber an vielen Hochschulen Dienstleistungen für andere Fächer übernehmen muß, ist die "Abwicklung" eines kompletten Fachgebietes nicht ohne weiteres möglich. Es muß mindestens eine Grundversorgung aufrechterhalten werden, um die notwendigen Lehrexporte sicherzustellen. Dies wäre einerseits beispielsweise durch eine Art "Schrumpf-Fachbereich" möglich, der ausschließlich für Dienstleistungen und ggf. für eine Lehramtsausbildung zuständig wäre. Gegen die Einrichtung eines Dienstleistungsfachbereichs spricht aus Sicht vieler Wissenschaftler die Tatsache, daß ein solcher Fachbereich erstens von der aktuellen Forschung abgekoppelt wäre und daher zweitens große Probleme hätte, qualifizierte Wissenschaftler zu bekommen. Besser sei es auf jeden Fall, einen Fachbereich ganz zu schließen. Die nötigen Dienstleistungen könnten von einer anderen Hochschule aus übernommen werden, beispielsweise durch Lehraufträge, "Reiseprofessoren" oder durch "Teleteaching". Denkbar ist auch, daß die benötigten Chemie-Professuren in anderen Fachbereichen (z. B. Biologie oder Medizin) angesiedelt würden.

2.2 Forschung

Der Bereich "Forschung" wird aus analytischen Gründen als separates, einen speziellen Ressourcenbedarf verursachendes Teilsystem der Hochschulen dargestellt. Forschung findet in Chemie und Biowissenschaften weitgehend in eigens hierfür vorhandenen Räumen und mit speziellem Forschungspersonal statt. Verbindungen zur Lehre bestehen insofern, als fortgeschrittene Studierende Praktika und vor allem Diplomarbeiten in den Forschungslaboren absolvieren, mit enger Anbindung an den jeweiligen Forschungsschwerpunkt. Das zentrale Bindeglied zwischen Forschung und Lehre sind die Hochschullehrer.

Die Forschung in Chemie und Biowissenschaften wird in ihrem Ressourcenbedarf maßgeblich durch inhaltliche Anforderungen, d.h. durch Forschungsschwerpunkte und Arbeitsweisen beeinflusst. Zukünftig zu erwartende Veränderungen sind daher vor allem vor dem Hintergrund neuer Themenfelder und Methoden sowie sich hieraus ergebender organisatorischer und personeller Anforderungen zu beurteilen.

2.2.1 Organisation und Arbeitsweisen

Die heutigen internen Organisationsstrukturen in Chemie und Biowissenschaften sind das Ergebnis eines historischen Prozesses: Durch eine zunehmende inhaltliche Differenzierung des Gegenstandsbereiches dieser Wissenschaften und durch die arbeitsteilige Zersplitterung in Spezialgebiete haben sich jeweils eigene, spezialisierte Organisationseinheiten herausgebildet. Organisation und Arbeitsweisen der Forschungsschwerpunkte müssen in ihrem wechselseitigen Zusammenhang betrachtet werden.

Biologie und Chemie haben sich im wesentlichen um die Jahrhundertwende als eigenständige Fachgebiete an den Hochschulen etabliert. Mit ihrer Emanzipation von den medizinischen bzw. philosophischen Fakultäten und ihrer Professionalisierung als eigene Wissenschaftszweige mit eigenen Ausbildungsgängen und eigenen Berufen ging auch die Einrichtung eigener Organisationseinheiten einher. Die parallel zu dieser Entwicklung verlaufende interne organisatorische Differenzierung richtete sich vor allem entlang der unterschiedlichen zu bearbeitenden Gegenstandsbereiche und der damit verbundenen spezifischen Arbeitsweisen aus. Es bildeten sich die klassischen Kernfächer heraus. In der Chemie waren dies - entsprechend der systematischen Einteilung chemischer Substanzen und Methoden - die Fächer Organische, Anorganische und Physikalische Chemie, die sich in eigenen Lehrstühlen, später Instituten, etablierten. Die ursprüngliche organisatorische Gliederung der Biologie folgte der systematischen Einteilung der Organismen: Zoologie, Botanik, Mikrobiologie (und Humanbiologie). Bis heute haben sich diese klassischen Fächer von Chemie und Biologie als wichtige Bestandteile im Institutskanon erhalten.

Vor allem die 70er Jahre waren die Zeit, in der parallel zum Ausbau des Hochschulwesens eine weitere Diversifizierung von Biologie und Chemie stattfand. Die klassischen Disziplinen fächerten sich in ein breites Spektrum von Teildisziplinen auf, es bildeten sich Querverbindungen und neue Fachrichtungen zwischen den klassischen Fächern. In der Biologie drückt sich dieser Zuwachs an Spezialfächern in dem neuen, häufig verwendeten Begriff "Biowissenschaften" aus (vgl. Verband Deutscher Biologen 1996, S. 1 ff.). Es entwickelten sich eine Vielzahl von differenzierten Forschungsschwerpunkten, die sich in eigenen Instituten etablierten.

In den letzten 10 Jahren ist die gegenläufige Tendenz zu beobachten, daß die Grenzen zwischen den klassischen Fächern und zwischen den Spezialfächern zunehmend durchlässiger werden. Zwar bilden die Institute nach wie vor die dominierende Organisationsform in den Fachgebieten, die inhaltlichen Berührungspunkte - man kann auch sagen: die fachinternen "interdisziplinären" Kontakte - gewinnen jedoch nach den Zeiten der Ausdifferenzierung zunehmend an Bedeutung. An den Kernfächern von Chemie und Biologie und an einer Reihe ausgewählter Spezialfächer soll diese Entwicklung der Forschungsgegenstände und Arbeitsweisen in den einzelnen relevanten Fächern verdeutlicht werden.

1 Forschungsgegenstände und Arbeitsweisen ausgewählter Fächer

<p>Organische Chemie</p>	<p>Die Organische Chemie ist definiert als die Lehre von den Kohlenstoffverbindungen. Arbeitsschwerpunkte sind traditionell die Synthese und Analyse natürlich vorkommender pflanzlicher und tierischer Stoffe sowie die Synthese künstlicher Verbindungen, die auf dem Element Kohlenstoff basieren. Von besonderer Bedeutung für den Organiker ist das praktische Experiment im Labor, das darauf ausgerichtet ist, chemisch reine Substanzen zu synthetisieren und zu isolieren, die meist kristallin oder flüssig, selten dagegen gasförmig vorliegen. Organiker arbeiten daher noch immer überwiegend naßpräparativ, vielfach unter Einsatz aggressiver organischer Lösungsmittel. Der eigentliche Arbeitsplatz des Organikers ist daher der Abzug. Da organische Verbindungen vielfach gegen Temperatureinflüsse empfindlich sind, erfordert das Arbeiten oft eine Wärmezufuhr, um die Reaktionen, teilweise bei Siedetemperatur, hervorzurufen. Ein weiteres Charakteristikum ist die Tatsache, daß die Umsetzung organischer Verbindungen oft an einen längeren Zeitraum gebunden ist. In den vergangenen Jahren wurde das praktische synthetisch-naßpräparative Arbeiten im Labor zwar mehr und mehr durch Geräte und Rechner begleitet, typisch ist aber nach wie vor die klassische Handarbeit. Das analytische Arbeiten, vor allem die Vermittlung analytischer Verfahren in der Lehre, ist mittlerweile vielfach arbeitsteilig an die Anorganische Chemie abgegeben. Auch in der Forschung bilden sich zunehmend Schwerpunkte heraus, z.B. die Metallorganik oder die Untersuchung biologischer Prozesse, die einen Grenzbereich zwischen Organischer und Anorganischer Chemie bilden und die klassischen Grenzen in Frage stellen.</p>
<p>Anorganische Chemie</p>	<p>Forschungsgegenstand der Anorganischen Chemie ist die "unbelebte Natur", also alle nicht-Kohlenstoffverbindungen. Nur etwa 2 % aller chemischen Verbindungen sind anorganischer Natur. Auch die Anorganische Chemie ist traditionell eine experimentell arbeitende Wissenschaft, bei der das naßpräparative Arbeiten im klassischen Chemielabor unter dem Abzug eine bedeutende Rolle spielt. Es wird viel unter Vakuumbedingungen und bei hohen Temperaturen gearbeitet. In den vergangenen Jahren ist die manuelle Laborarbeit dominierend geblieben, begleitet durch einen zunehmenden Anteil an Meß- und Steuergeräten sowie Rechnern. Die Anorganische Chemie ist in vielen Fällen eng mit der Analytischen Chemie verknüpft und übernimmt im Bereich der Lehre die Aufgabe, Studierende an analytische Verfahren heranzuführen. Im Gegensatz zum synthetischen Arbeiten hat sich der Bereich der Analytik in den vergangenen Jahren stark technisiert, d.h. er ist durch den Einsatz von Analysegeräten geprägt. Einige Forschungsschwerpunkte der vergangenen Jahre haben außerdem dazu geführt, daß die Abgrenzung zur Organischen Chemie und generell zu den Materialwissenschaften, sowohl inhaltlich wie methodisch, zunehmend fragwürdiger wurde.</p>
<p>Physikalische Chemie</p>	<p>Die Physikalische Chemie ist definiert als die Anwendung physikalischer Methoden zur Klärung chemischer Fragestellungen. Im Mittelpunkt steht vor allem die Untersuchung der Struktur von Atomen und Molekülen mit Hilfe der Spektroskopie sowie die Analyse der Abläufe chemischer Reaktionen. In den vergangenen Jahren hat vor allem der Einsatz von Laserspektroskopen deutlich zugenommen. Die Arbeitsweise unterscheidet sich deutlich von den übrigen klassischen Chemiefächern. Sie ist weitgehend durch den Einsatz von Meß-, Steuer- und Analysegeräten gekennzeichnet. Naßpräparatives Arbeiten dagegen ist kaum nötig und fällt in der Regel nur bei der Vorbereitung von Proben an. Dementsprechend werden nur geringe Mengen an Chemikalien verarbeitet. Einen hohen Stellenwert nimmt mittlerweile die Verbindung zur Theoretischen Chemie ein. Dies hat in den vergangenen Jahren zunehmend dazu geführt, daß eine Reihe von Physikalischen Chemikern keinen experimentellen Arbeitsplatz mehr benötigen und statt dessen theoretisch am Rechner arbeiten. Aber auch bei den übrigen Wissenschaftlern beträgt der Theorieanteil an der Gesamtarbeitszeit rund ein Drittel. Von der Physikalischen Chemie aus bestehen mittlerweile eine Vielzahl von Kontakten zu den übrigen chemischen Fächern, vor allem in der Weise, daß Fragestellungen dieser Fächer übernommen und mit physikalischen Methoden untersucht bzw. teilweise gemeinsam bearbeitet werden.</p>

Technische Chemie	<p>Die Produktion chemischer Substanzen im industriellen Maßstab geschieht heutzutage auf wissenschaftlicher Grundlage. Die Technische Chemie beschäftigt sich mit den Grundlagen chemisch-technischer Reaktionsverfahren zur Herstellung chemischer Produkte. Zu ihrem Aufgabengebiet gehören die Produktplanung, die Produktherstellung in produktionstechnischen Größenordnungen und die Produkthanwendung. Mit der Untersuchung reaktions- und verfahrenstechnischer Prozesse (z.B. Wärmeverfahren, Wirbelschichtverfahren) berührt die Technische Chemie eng verwandte Gebiete wie chemische Verfahrenstechnik, Chemie-Ingenieurwesen und Physikalische Chemie. Kennzeichen der Arbeitsweise in der Technischen Chemie war und ist es, Versuche vom Labormaßstab experimentell auf industrieähnliche Maßstäbe zu transformieren und die dabei auftretenden Probleme zu analysieren. Dabei ist die Technische Chemie noch durch Technikumshallen für die Aufstellung entsprechend großer Versuchsanordnungen sowie die Zuarbeit durch Werkstätten und Technisches Personal gekennzeichnet. In letzter Zeit finden jedoch zunehmend miniaturisierte Verfahren und Computersimulationen Eingang in die Technische Chemie.</p>
Biochemie	<p>Das Fach Biochemie ist definiert als die Untersuchung biologischer Phänomene mit Mitteln der Chemie. Die Bezeichnungen Biochemie und Molekularbiologie werden häufig synonym verwendet. Die Biochemie arbeitet traditionell am Grenzgebiet zwischen Biologie und Chemie. Die Arbeitsweise der Biochemiker unterscheidet sich deutlich vom naßchemischen Arbeiten in den übrigen Chemiefächern. Statt dessen bedient sich die Biochemie überwiegend molekularbiologischer Arbeitsweisen. Gearbeitet wird mit Zellen und Zellbestandteilen, es werden in wäßrigen Lösungen Genanalysen und Zellstoffwechselfvorgänge untersucht sowie Manipulationen an Zellkernen durchgeführt. Die Zellkulturen müssen durch sterile Arbeitsbedingungen vor äußeren Einflüssen geschützt und kühl gelagert werden. Es wird mit kleinen Mengen gearbeitet. Analysearbeiten werden überwiegend mit Analysegeräten durchgeführt, in den Laboren haben sich in den letzten Jahren Meß- und Steuergeräte sowie Rechner etabliert.</p>
Lebensmittelchemie	<p>Die Lebensmittelchemie beschäftigt sich mit der Untersuchung von Inhaltsstoffen von Lebensmitteln und zugehörigen Bedarfstoffen. Die Lebensmittelchemie arbeitet daher überwiegend analytisch, wobei ein Teil ihrer Aufgaben darin besteht, neue Analyseverfahren zu entwickeln bzw. vorhandene zu verbessern. Daher besteht eine enge Verwandtschaft zur Analytischen Chemie, prinzipiell besteht bei den Analyseverfahren kein Unterschied. Neben rein chemischen Fragestellungen spielen aber auch rechtliche Probleme des Lebensmittelrechts eine Rolle. Die Arbeit des Lebensmittelchemikers spielt sich überwiegend an Analysegeräten ab, naßpräparative Arbeiten fallen vor allem bei der Probenvorbereitung an, wo vielfach mit aggressiven Lösungsmitteln gearbeitet wird. Die Lebensmittelchemie ist daher eine überwiegend experimentelle Wissenschaft, die in den vergangenen Jahren eine Technisierung durch Analysegeräte erfahren hat. Berührungspunkte bestehen in den letzten Jahren vor allem zur Biotechnologie, da deren Verfahren zunehmend Eingang in die Lebensmittelproduktion finden.</p>
Zoologie	<p>Die Zoologie beschäftigt sich wissenschaftlich mit den Erscheinungen des tierischen Lebens (Tierkunde, "rote" Biologie). Hierzu gehören sowohl Beschreibungen von Gestalt und Funktion (Morphologie, Physiologie) als auch Beschreibungen des Verhaltens (Ethologie) und der Entwicklung (Evolution) sowie ökologische Fragestellungen. In den letzten Jahren hat sich die Arbeitsweise der Zoologie deutlich verändert. Früher stand vor allem die systematische Zoologie, die Beschreibung von Tierarten mit Mittelpunkt. Heute ist das Labor der typische Arbeitsplatz des Zoologen, dort wird molekularbiologisch-naßpräparativ gearbeitet. Hierzu gehören vor allem DNA-Sequenzierungen, Genmanipulationen und anschließende Verhaltensuntersuchungen zur Identifikation der Funktion einzelner Gene. Neben den manuellen Tätigkeiten im Labor haben eine Reihe von Meß- und Steuergeräten sowie Rechner Eingang in die Laborarbeit gefunden. Arbeitsgegenstand sind in vielen Fällen Fliegen (<i>Drosophila</i>) sowie Fische, Heuschrecken und Nager. Mit ihrer molekularbiologischen Arbeitsweise knüpft die Zoologie an den allgemeinen Trend in der Biologie an. Daneben haben sich aber auch geräteintensive Bereiche wie etwa die Neurobiologie etabliert.</p>

Botanik	Die Botanik beschäftigt sich wissenschaftlich mit den Erscheinungen des pflanzlichen Lebens (Pflanzenkunde, "grüne" Biologie). Neben den klassischen Gebieten der beschreibenden Botanik (z.B. Pflanzensystematik) sowie evolutionären und ökologischen Untersuchungen hat sich auch in der Botanik der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten deutlich auf molekularbiologische Grundlagen verschoben. Die Botanik hat sich zur experimentellen Wissenschaft gewandelt, der typische Arbeitsplatz des Botanikers ist heutzutage das Labor, wo naßpräparativ mit wäßrigen Lösungen an Zellen gearbeitet wird. Die Analyse der Erbinformationen von Pflanzen (DNA-Sequenzierungen, Manipulationen an der Erbsubstanz) ermöglicht sowohl einen Zugang zum Verständnis der molekularen Funktionen als auch der gezielten Manipulation zur gentechnischen Konstruktion neuer Pflanzenarten mit neuen Eigenschaften. Die Laborarbeit wird dabei neben handwerklichen Tätigkeiten zunehmend durch Meß- und Steuergeräte sowie Rechner geprägt.
Mikrobiologie	Die Mikrobiologie ist diejenige Teildisziplin innerhalb der Biologie, die sich wissenschaftlich mit den Mikroorganismen beschäftigt. Gegenstand der Forschungen sind vor allem Bakterien (E. Coli), Viren, Hefen und Pilze, von denen Kulturen unter sterilen Bedingungen hergestellt werden müssen. Die Zellen und Zellbestandteile werden vor allem auf ihren morphologischen und molekulargenetischen Aufbau und ihre Stoffwechselphysiologie hin untersucht. Dabei kommen neben klassischen Verfahren der Mikrobiologie zunehmend biochemische bzw. molekularbiologische Verfahren zum Einsatz. Eine wichtige Rolle bei der Arbeitsweise der Mikrobiologie spielen außerdem fortgeschrittene mikroskopische Verfahren. Die Arbeitsweise der Mikrobiologen ist vor allem dadurch bestimmt, Zellkulturen anzulegen, unter sterilen Bedingungen (clean-bench) meist in wäßrigen Lösungen zu bearbeiten bzw. bei niedrigen Temperaturen (4° C) zu lagern. Durch den Aufschwung der Molekulargenetik ist auch die Mikrobiologie zu einer experimentellen Wissenschaft geworden.
Genetik	Das Fach Genetik beschäftigt sich mit den molekularen Grundlagen der Vererbung. Typische Verfahren und Arbeitsweisen sind DNA-Analysen und -Sequenzierungen, Klonierung, Proteinanalysen und -charakterisierungen. Die Genetik ist ebenfalls wie andere Biowissenschaften von der deskriptiven zur experimentellen Wissenschaft geworden, 90 % der Arbeit des Genetikers findet zwischenzeitlich im Labor statt. Es wird vor allem molekularbiologisch gearbeitet, d.h. es werden mit Hilfe von Pipetten wäßrige Lösungen z.B. von Enzymen in kleinen Mengen dosiert und gemischt. Hieran an schließen sich Analysemethoden vor allem mit Analysegeräten, um die Struktur der neuen DNA-Moleküle zu prüfen. Standardmäßig wird vor allem mit E. Coli-Bakterien oder mit sonstigen Einzellern (z.B. Amöben) und mit Fruchtfliegen gearbeitet. Neben Meß- und Steuergeräten kommen in den Laboren auch Rechner vor allem für Auswertungs- und Berichtsarbeiten sowie für Datenbank-Recherchen in DNA-Datenbanken über Internet zum Einsatz. Durch die Verbreitung des gentechnischen Arbeitens auch in anderen Fächern der Biologie hat die Genetik vielfache Bezugspunkte in anderen Fächern gefunden.
Biotechnologie	Unter Biotechnologie wird diejenige Forschungsrichtung der Biologie verstanden, die sich mit der Umsetzung biologischer Grundlagenforschung in die Praxis befaßt. Neben der klassischen Biotechnologie, deren Verfahren bereits seit langem in der Industrie zum Einsatz kommen (z.B. bei Gärungsprozessen) und der Bioverfahrenstechnik, die stärker im ingenieurwissenschaftlichen Bereich verankert ist und sich mit verfahrenstechnischen Anlagen für den Einsatz biologischer Prozesse beschäftigt, greift die moderne Biotechnologie auf molekularbiologische und biochemische Arbeitsweisen zurück. Die Biotechnologie ist eine überwiegend experimentell arbeitende Wissenschaft, rund 80 % der Arbeit findet im Labor statt. Dort wird die Arbeit zunehmend von Meß- und Steuergeräten sowie dem Einsatz von Rechnern begleitet. Aber auch der praktische Bau von technologischen Versuchsaufbauten und elektronischen Prototypen spielt eine wichtige Rolle aufgrund der Affinität der Biotechnologie zur Praxis. Die Biotechnologie ist insgesamt eine ausgeprägt interdisziplinäre Wissenschaft, bei der Erkenntnisse und Arbeitsweisen aus Biologie, Chemie und Ingenieurwissenschaft zusammenfließen. Dementsprechend greifen die Forschungsschwerpunkte der Biotechnologie vielfach über die Grenzen der traditionellen Fächer hinaus.

Diese oben beispielhaft aufgeführten Fächer sind an den Hochschulen nach wie vor in der Regel als eigenständige Institute organisiert. Jedes Institut ist üblicherweise mit mehreren Hochschullehrern besetzt, die jeweils typische sowie ergänzend spezielle Forschungsrichtungen abdecken. So ist beispielsweise die Anorganische Chemie mindestens mit einem Festkörperchemiker, einem Analytiker und einem Strukturchemiker besetzt. Innerhalb der Institute besitzt jeder Hochschullehrer seinen eigenen Arbeitskreis. Diese Arbeitskreise sind heutzutage die entscheidende Organisationseinheit der Forschung.

2 Entwicklungstendenzen der Arbeitsweisen und Forschungsschwerpunkte

Die vorangegangene Übersicht über die traditionellen Kernfächer und einige ausgewählte Spezialgebiete in Chemie und Biowissenschaften zeigt, daß in den vergangenen Jahren Bewegung in die Forschungsinhalte und - hieraus resultierend - in die Arbeitsweisen der Fächer gekommen ist. Teilweise kann man von regelrechten Paradigmenwechseln sprechen, wenn beispielsweise die molekularbiologische Arbeitsweise inzwischen alle traditionellen Fächer der Biologie revolutioniert hat. Welche zukünftigen Entwicklungstendenzen sind zu erwarten?

Die folgenden thesenartigen Annahmen knüpfen zunächst an die zukünftig zu erwartenden Veränderungen in den Arbeitsweisen der Wissenschaftler und an die inhaltlichen Themenfelder an, die in den kommenden Jahren im Mittelpunkt stehen werden. Daraus ergeben sich einige Thesen über die zukünftige, unter den veränderten Inhalten sinnvolle Organisationsstruktur. Diese Annahmen können natürlich nur mögliche qualitative Entwicklungslinien aufzeigen, quantifizierbare Größenordnungen lassen sich hieraus nicht ableiten. Die Ergebnisse basieren auf einer Reihe von Expertengesprächen, die zu diesem Thema geführt wurden.

Arbeitsweisen in der Laborarbeit

Die Entwicklung der wissenschaftlichen Arbeitsweisen in Chemie und Biowissenschaften wird generell davon geprägt sein, wie sich in den Spannungsfeldern zwischen Experiment und Theorie sowie zwischen traditionellen und modernen Arbeitsfeldern neue Schwerpunkte herausbilden. Darüber hinaus werden Grenzverschiebungen zu erwarten sein, die die bisherigen fachspezifischen Merkmale wissenschaftlicher Arbeit dieser Fachgebiete zunehmend in Frage stellen können.

- X Chemie und Biowissenschaften werden auch künftig *experimentelle Naturwissenschaften* sein. In beiden Wissenschaften haben sich über viele Jahre Fachkulturen herausgebildet, deren Selbstverständnis darauf basiert, daß deduktives Vorgehen und praktische Versuche zur Erforschung natürlicher Prozesse im Mittelpunkt der Arbeit stehen. Auch in Zukunft werden Experimente für Naturwissenschaftler die letzte Instanz für die Verifikation bzw. Falsifikation theoretischer Hypothesen sein.
- X Trotzdem wird der *Theorieanteil* in allen experimentellen Arbeitsgebieten zunehmen. Zum einen ist damit zu rechnen, daß der jetzt in der Regel bei ca. 20 % liegende Theorieanteil auf bis zu 50 % steigt; zum anderen werden sich parallel vermehrt Forschungsgruppen bilden, die sich auf reine Theoriearbeit spezialisieren. In der Chemie ist dies bereits heute der Fall und wird weiterhin zunehmen, in der Biologie steht diese Entwicklung noch am Anfang. Trotzdem wird Theoriearbeit die experimentelle Arbeit wohl nicht ersetzen, sondern eher ergänzen. Es ist zu erwarten, daß ausgeprägte Theoriearbeit in eigenen Arbeitskreisen organisiert sein wird.
- X Es ist zu erwarten, daß die bereits jetzt zu beobachtende *Angleichung bei den Arbeitsweisen* der verschiedenen biologischen bzw. biowissenschaftlichen Fächern weiter voranschreiten wird. Auch in den kommenden Jahren wird das molekularbiologische Arbeiten (Zell- und Genanalysen, Genmanipulationen) die dominierende Arbeitsweise dieser Forschungsgebiete sein. Es ist damit zu rechnen, daß auch Teile der traditionellen Chemie vermehrt in diese Forschungsarbeiten eingebunden werden, Biochemie könnte zum wichtigsten Fach innerhalb

der Chemie werden. Darüber hinaus werden aber auch konventionelle Arbeitsfelder der Biologie (z.B. deskriptive und vergleichende Biologie der Organismen mit neuen Aufgaben aufgrund von Genmanipulationen) und Chemie (naßpräparative Synthesen) einen Stellenwert behalten, da sie an den Hochschulen für die Grundausbildung der Studierenden unverzichtbarer Bestandteil bleiben werden.

- X Das experimentelle Arbeiten wird in Zukunft durch einen weiter steigenden *Einsatz von Geräten* geprägt sein. Dazu gehört einerseits die fortschreitende Technisierung der Laborarbeit in Form von "on-the-bench"-Geräten, die direkt am labormäßigen Arbeitsplatz zum Einsatz kommen; andererseits werden sich Arbeitsfelder behaupten und weiterentwickeln, deren experimentelle Arbeit ausschließlich an Geräten stattfindet. Bereits heute zählt hierzu der gesamte Bereich der chemischen und biologischen Analytik sowie die durch physikalische Methoden charakterisierten Forschungsfelder. Die zukünftig zu erwartende Verkleinerung und Verbilligung solcher Geräte und die damit einhergehenden vermehrten Einsatzmöglichkeiten werden diesen Prozeß beschleunigen. Auch die Versuche selbst werden durch Mikroenvironments und die Kapselung von Versuchen zunehmend miniaturisierbar.
- X Beim zunehmenden Einsatz von Geräten zur Unterstützung experimenteller Arbeit ist vor allem die zukünftige Rolle der vernetzten *Arbeitsplatzrechner* hervorzuheben. Bereits heutzutage sind Rechner aus dem Bereich des experimentellen Arbeitens nicht mehr wegzudenken, es werden Datenbankrecherchen durchgeführt, experimentelle Daten werden erfaßt, gespeichert und mittels spezieller Software ausgewertet, Berichte werden am Rechner erstellt und ggf. verbreitet. Vor allem die elektronische, rechnergestützte Datenerfassung, Datenauswertung und der Vergleich mit Meßergebnissen bzw. Daten aus nationalen und internationalen Datenbanken bedeutet einen erheblichen qualitativen Fortschritt, sowohl hinsichtlich der Präzision als auch der Verfügbarkeit der Daten. In Zukunft wird daher davon auszugehen sein, daß Rechner an jeden Arbeitsplatz eines Naturwissenschaftlers gehören.
- X Zukünftig ist damit zu rechnen, daß Arbeitsplatzrechner nicht nur für die genannten, eher konventionell anmutenden Funktionen Recherche, Datenerfassung und -auswertung sowie Berichtserstellung zur Verfügung stehen werden. Rechner werden darüber hinaus als eigenständige experimentelle Versuchswerkzeuge zur *Simulation von Experimenten* Bedeutung gewinnen. Bereits heute sind in begrenztem Umfang erste Simulationen bzw. Modellierungen am Rechner möglich: Einfache Proteine oder einfache chemische Moleküle aus wenigen Atomen beispielsweise können in ihren Funktionen am Rechner nachgebildet werden. Außerdem sind rechner-simulierte Versuchsabläufe bei verfahrenstechnischen Entwicklungen bzw. bei der angewandten Forschung im Einsatz, um qualitative Unterschiede zwischen "Labordimensionen" und "Produktionsdimensionen" zu überbrücken. Es steht langfristig zu erwarten, daß diese Entwicklung zukünftig einen erheblichen Aufschwung erleben und daß es möglich sein wird, mit "virtuellen Zellen" am Bildschirm zu arbeiten bzw. "virtuelle Synthesen" chemischer Substanzen am Rechner vorzunehmen. Tierversuche oder das "Kochen" am Labortisch würden auf den Rechner übertragbar. Die Auswirkungen dieser Entwicklung auf das konventionelle experimentelle Arbeiten werden kontrovers eingeschätzt. Umstritten ist vor allem die Frage, ob und in welchem Umfang experimentelles Arbeiten hierdurch reduziert werden kann bzw. ob eine Substitution von Experimenten durch Simulationen stattfindet. Sicher scheint zu sein, daß durch den Einsatz solcher Simulationswerkzeuge die Durchführung von Experi-

"Das eigentliche Hauptproblem ist die Grundlagenforschung. In Ausbildung und angewandter Forschung werden im Experiment Fragen gestellt, deren Antwort schon seit langem bekannt ist oder sich simulieren läßt. 'Solche Tierversuche lassen sich zum Großteil ersetzen', meint Martin Christian Hirsch vom Institut für Normale und Pathologische Physiologie in Marburg. 'Bei Tierversuchen in der Grundlagenforschung liegen dem Experiment dagegen meistens Fragen zugrunde, auf die die Antwort noch nicht bekannt ist', gibt der Wissenschaftler zu bedenken. Solche Experimente seien durch die Simulation nicht zu ersetzen, da das zu simulierende Verhalten noch nicht bekannt sei. 'Doch auch hier macht die Entwicklung von Alternativmethoden enorme Fortschritte'."

(Grote 1998)

menten präziser geplant und effektiver im Ablauf gestaltet werden kann. Hierdurch wird die Produktivität des experimentell arbeitenden Wissenschaftlers erhöht, das Arbeiten an Rechnermodellen wird sich mindestens als zusätzliche Arbeitsweise etablieren. Letztlich ist es aber auch eine hochschul- und forschungspolitische Entscheidung, ob man experimentelle Naturwissenschaften oder theorie- und computerorientierte Naturwissenschaften fördern will.

X Generell werden bei den Arbeitsweisen in chemischen und biowissenschaftlichen Fachgebieten zukünftig vier Arbeitsbereiche zu unterscheiden sein, die sich nicht mehr entlang der traditionellen Grenzen der Wissenschaftssystematik und -organisation festmachen lassen, sondern die übergreifend in allen Bereichen auftreten werden:

- Molekularbiologisch-naßpräparative Arbeitsweise
- Chemisch-naßpräparative Arbeitsweise
- Geräteintensive Arbeitsweise
- Theoretische Arbeitsweise

Dies hat zur Folge, daß die Bedarfsplanung für ein konkretes Planungsprojekt in diesen Wissenschaftsgebieten sich zukünftig nicht mehr auf die traditionelle Fächergrenzen konzentrieren kann, sondern die unterschiedlichen, in verschiedenen Zusammensetzungen auftretenden Arbeitsweisen zur Grundlage nehmen muß.

Forschungsschwerpunkte

Aufgrund der veränderten Arbeitsweisen und der damit verbundenen Grenzverschiebungen zwischen den traditionellen Instituten ist zu erwarten, daß zukünftig noch stärker als bisher interdisziplinäre Forschungsschwerpunkte in den Vordergrund rücken werden, daß aber gleichzeitig hohe Anforderungen an die Spezialisierung des einzelnen Wissenschaftlers gestellt werden. Im folgenden seien einige besonders markante Themenfelder genannt, die im Rahmen der geführten Expertengespräche immer wieder angeführt wurden und die das Spannungsfeld zwischen Generalisierung und Spezialisierung konkretisieren:

X Es ist zu erwarten, daß zukünftig bei Chemie und Biowissenschaften der Bereich der *Life-Sciences* im Mittelpunkt des Forschungsinteresses stehen wird. Chemische und biowissenschaftliche Fragestellungen werden sich weiter einander annähern, um bio-induzierte Themen zu bearbeiten und biologische Prozesse auf molekularer und chemischer Basis zu klären. Gleichzeitig wird die Anwendung dieser Grundlagenerkenntnisse durch biotechnologische Entwicklungen voranschreiten. Die *molekularbiologische Forschung* wird noch auf lange Zeit das biowissenschaftliche Arbeiten dominieren.

X Die theoretischen Arbeiten werden sich verstärkt auf die Entwicklung von *Computer-Modelling-Programmen* zur präziseren Simulation natürlicher Prozesse verlegen, um anhand solcher Rechnermodelle Beschreibungen und Erklärungen biologischer und chemischer Prozesse durchführen zu können.

X Unter dem Druck der zukünftig zu erwartenden Verknappung natürlicher Ressourcen werden *Recyclingverfahren* zu entwickeln sein, um aus verbrauchten Materialien neue Rohstoffe gewinnen zu können.

X Die Erforschung und Entwicklung *Neuer Materialien* wird sich voraussichtlich ebenfalls als wichtiges neues Forschungsfeld etablieren, um neue und "intelligente" Materialien zu entwickeln. In diesem Zusammenhang ist damit zu rechnen, daß aus der Chemie die Makromolekulare Forschung bzw. Polymerforschung und die Nanostrukturforschung weiter an Bedeutung gewinnen werden. Generell wird das Forschungsgebiet der Neuen Materialien interdisziplinär an den Schnittstellen zwischen Physik, Chemie und Biologie angesiedelt sein.

- X In der Chemie wird der Bereich der *Katalyseforschung* in Zukunft weiter in den Vordergrund rücken. Es geht hierbei darum, die Herstellung chemischer Substanzen durch den Einsatz neuer Katalysatoren weiter zu optimieren sowie die katalytischen Effekte selbst genauer zu untersuchen.
- X Durch die zukünftig zu erwartende Miniaturisierung der *Lasertechnik* und die damit einhergehende Verbilligung der Geräte wird sich eine größere Verbreitung dieser Analysetechnik ergeben, verbunden mit neuen Forschungsfeldern.

3 Neue Organisationsstrukturen

Bei der Frage nach den zukünftigen Organisationsstrukturen sind vor allem drei Aspekte zu beachten, die die interne und externe Struktur betreffen: Welches ist die optimale interne Struktur? Welche Organisationsform im Hinblick auf Nachbardisziplinen bietet sich an? Wie ist die externe Struktur, die Arbeitsteilung und interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Fachbereichen zu organisieren? Das Spannungsfeld, in dem sich die Entwicklung zukünftiger Organisationsstrukturen bewegen wird, spannt sich zwischen den Anforderungen einer stärkeren Dezentralisierung und gleichzeitiger Notwendigkeit der Koordinierung dezentraler Einheiten bzw. zwischen individuellen und korporativen Zielen. Bei der Bewertung möglicher alternativer Organisationsstrukturen treten zukünftig generell mehr und mehr folgende Kriterien in den Vordergrund (vgl. Manz 1994, S. 63): Flexibilität und Anpassungsfähigkeit; Qualität und Schnelligkeit der Entscheidungen; Wirtschaftlichkeit; Koordinations- und Kommunikationsfähigkeit. Aufgrund der unter den Punkten "Arbeitsweisen" und "Forschungsschwerpunkte" genannten Veränderungen ist mit folgenden organisatorischen Entwicklungstendenzen zu rechnen:

- X Die zu erwartende Angleichung der Arbeitsweisen und die Interdisziplinarität der Forschungsschwerpunkte werden zu einer Erosion der traditionellen Institutsstrukturen beitragen. Vor allem die klassischen Kernfächer, deren Einrichtung auf die Jahrhundertwende zurückgeht, erweisen sich zunehmend als veraltet gegenüber den neuen wissenschaftlichen Herausforderungen und werden weiter an Bedeutung verlieren. Bereits heute spielt in der industriellen Forschung beispielsweise die Unterscheidung in Organische und Anorganische Chemie so gut wie keine Rolle mehr, 80 % der Umsätze in der Chemischen Industrie werden mit Polymerchemie und Pharmazeutischer Chemie gemacht.
- X An die Stelle der traditionellen Fachbereichsgliederungen mit wenigen großen Instituten werden voraussichtlich dezentrale Strukturen treten, deren kleinere Organisationseinheiten mehr Beweglichkeit im Hinblick auf neue Entwicklungen der Forschung erlauben sollen. Dies wird zu einer Stärkung der Arbeitskreise führen, die Arbeitskreise dürften die universitäre Forschungseinheit der Zukunft sein. Die Bedeutung von Arbeitskreisen in Form temporärer Projektgruppen dürfte zunehmen. Um diese dezentralen Strukturen nicht durch einen organisatorischen "Überbau" zu gefährden, wird hinsichtlich der Aufgabenverteilung zwischen zentralen und dezentralen Aufgaben auf informelle Strukturen, auf eine "Koordination durch Kommunikation" gesetzt. Diese unter den Stichworten "Dezentralisierung", "Flexibilität" und "Autonomie" stehenden Aufbauorganisationen sind in verschiedenen Modellen realisierbar, die prinzipiell alle auf eine Zerstückelung der Institutsstruktur hinauslaufen:
 - *Department-Modell*: Nach dem Vorbild amerikanischer Universitäten existiert der Fachbereich bzw. das Department nur noch als Dachorganisation, die sich aus einer Vielzahl von kleinen, relativ autonomen Einheiten zusammensetzt. Diese Einheiten, die vielfach nur aus einem Arbeitskreis eines Hochschullehrers bestehen, sorgen vor allem für ein großes Maß an Flexibilität bei der Forschung. Zu den zentralen Aufgaben des Departments dagegen gehören die Grundentscheidungen über das Studienangebot und dessen Organisation sowie die letztendliche Verfügung über die Grundausstattungsmittel der Hochschule.

- **Matrix-Modell:** Das Matrix-Modell basiert wie das Department-Modell auf einer Dezentralisierung der einzelnen Einheiten, entkoppelt aber gleichzeitig auch die Lehre von den jeweiligen Einheiten. Jede Forschungseinheit bietet eigene Lehrmodule an, aus denen sich die Studierenden ihre Studiengänge zusammenstellen. Für die Gesamtkoordination ist die Hochschule zuständig. Für die einzelnen Wissenschaftler bedeutet dies, daß ihre Zugehörigkeit zu einem bestimmten Forschungszweig unabhängig ist von ihrer Zugehörigkeit bzw. Beteiligung an bestimmten Studiengängen.
- **Center-Modell:** Mit dem Center-Modell wird versucht, dezentrale Einheiten innerhalb der Fachgebiete temporär zu flexiblen Forschungsschwerpunkten zu bündeln. Für aktuelle Forschungen werden befristet Zentren eingerichtet, denen je nach Bedarf unterschiedliche Wissenschaftler angehören. Mit dem Ablauf des Forschungsvorhabens werden die Zentren wieder aufgelöst, um eine dauerhafte Institutionalisierung ähnlich den traditionellen Instituten zu vermeiden. Verwaltungsmäßige Koordinationsaufgaben innerhalb der Zentren werden durch gewählte Geschäftsführer oder durch Gremien übernommen. Die wissenschaftliche Koordinierung verbleibt in den Forschungseinheiten.

X Dort, wo sich die traditionellen Institutsstrukturen als beständig erweisen, werden interdisziplinäre Forschungen zunehmend aus den Fachbereichen herausgenommen (*Externalisierung*) und in zentralen Einrichtungen mit wechselnder Zugehörigkeit von Hochschullehrern organisiert. Diese Zentren werden sich thematisch an zukunftsorientierten Forschungsschwerpunkten ausrichten und mit Wissenschaftlern aus den einschlägigen Fachgebieten der Hochschulen besetzt. Die überkommenen Organisationsstrukturen bleiben unangetastet, die Hochschullehrer haben in den Zentren eine Zweitmitgliedschaft.

2.2.2 Personalstruktur

Einen entscheidenden Parameter für den Bedarf an Ressourcen stellt die jeweilige Personalausstattung dar. Dies gilt nicht nur für den quantitativen Umfang an Personal (der quantitative Personalbedarf wird in Kap. 3.1 behandelt), sondern auch für die qualitative, strukturelle Zusammensetzung des Personals.

Besonders in den experimentell arbeitenden Wissenschaften sind eine ganze Reihe von unterschiedlichen Beschäftigtengruppen tätig. Diese einzelnen Gruppen unterscheiden sich vor allem hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Qualifikationen, die Personalstruktur ist daher im wesentlichen identisch mit einer Qualifikationsstruktur.

Enge Verbindungen bestehen zwischen Personalstruktur und Organisationsstruktur: zum einen, weil die Personalstruktur in der Regel nach Organisationseinheiten abgegrenzt betrachtet wird, zum anderen, weil eine Personalstelle letztlich die kleinste Organisationseinheit darstellt: "Die Stelle kann definiert werden als ein personenbezogener Aufgabenkomplex, der von einem Personalwechsel unabhängig ist. Darin liegt auch der wesentliche Unterschied zwischen den Begriffen Arbeitsplatz und Stelle. Während die Stelle nicht örtlich fixiert ist, bezeichnet der Arbeitsplatz den Ort der Aufgabenerfüllung" (Manz 1994, S. 55).

1 Derzeitige Personalsituation

Die folgende Darstellung der Personalstruktur und deren Entwicklungsperspektiven orientiert sich an der für die Chemie und die Biologie charakteristischen Forschungseinheit des "Arbeitskreises". Arbeitskreise sind innerhalb von Instituten angesiedelt und werden in der Regel von den einzelnen Hochschullehrern geleitet, jeder Hochschullehrer verfügt über einen eigenen Arbeitskreis, evtl. noch untergliedert in kleinere Unterarbeitskreise, die von jungen Nachwuchswissenschaftlern geleitet werden ("Nachwuchsgruppen"). Auch Akademische Räte können in Ausnahmefällen über eigene Arbeitskreise verfügen. Die übergeordnete Instituts- und Fachbereichsebene spielt für die Forschung

nur insofern eine Rolle, als dort zentrale Verwaltungs- und Koordinierungsaufgaben wahrgenommen oder zentralisierte Dienstleistungen vorgehalten werden.

Die Personalstruktur eines Arbeitskreises setzt sich in der Regel wie folgt zusammen:

Leitung

Die Leitung eines Arbeitskreises obliegt in der Regel einem Hochschullehrer, in Ausnahmefällen kann eine Arbeitsgruppe auch von einem Nachwuchswissenschaftler geleitet werden (Nachwuchsgruppe). Die Aufgaben eines Arbeitskreisleiters innerhalb einer Forschungseinheit liegen heutzutage - neben der Lehre - üblicherweise auf dem Gebiet des Wissenschaftsmanagements, das heißt der Konzipierung von Forschungsprojekten, der Akquirierung von Forschungsmitteln und der Betreuung von Promotionen und Habilitationen. Bei Nachwuchswissenschaftlern - besonders Habilitanden - kommt die experimentelle Arbeit hinzu, Hochschullehrer dagegen belegen in der Regel keinen experimentellen Arbeitsplatz.

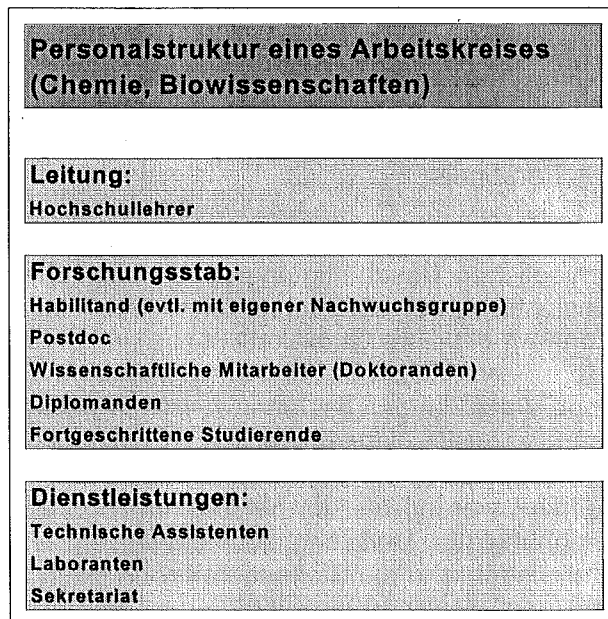
Forschungsstab

Habilitand: Bei einer Reihe von Arbeitskreisen sind einzelne Habilitanden beschäftigt. Ihre Aufgaben liegen vor allem in der Forschung, das heißt sie betreuen ein eigenes Forschungsprojekt, zumeist aus Drittmitteln finanziert, und führen es selbständig durch. Hierzu verfügen Habilitanden in vielen Fällen über eigene Arbeitsgruppen (Nachwuchsgruppe), die jeweils aus wenigen Doktoranden und evtl. Diplomanden bestehen und die quasi als Unterarbeitsgruppe des Arbeitskreises eines Hochschullehrers zu verstehen sind. Habilitanden sind vielfach auf Haushaltsstellen (C1) als wissenschaftliche Assistenten für 6 Jahre befristet beschäftigt, werden aber auch über Drittmittel finanziert.

Wissenschaftliche Mitarbeiter: Bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern eines Arbeitskreises handelt es sich in aller Regel um Doktoranden. Sie führen die eigentliche wissenschaftliche Arbeit im Rahmen eines Forschungsprojektes durch, das vom Leiter des Arbeitskreises betreut wird. In der Praxis bedeutet dies, daß sie eine Teilaufgabe des jeweiligen Projektes selbständig im Labor bearbeiten. Wissenschaftliche Mitarbeiter sind speziell in Chemie und in den Biowissenschaften vielfach auf halben Stellen eingesetzt,

die in vielen Fällen aus Drittmitteln finanziert und auf 3 Jahre befristet sind. Die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter, speziell der Doktoranden, leitet sich daher in erheblichem Umfang aus den Drittmitteln ab, die einem Hochschullehrer zur Verfügung stehen, gleichermaßen aber auch aus dem Reservoir an qualifizierten Absolventen.

Postdoc: Wissenschaftliche Mitarbeiter, die nach ihrer Promotion weiterhin auf befristeten Stellen in Forschungsprojekten tätig sind, zunächst ohne weitere Qualifikationsabsichten, sind an Universitäten in Deutschland im



Gegensatz beispielsweise zu amerikanischen Universitäten oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen eher selten.

Diplomanden: Zum Bestandteil von Arbeitskreisen gehören in Chemie und Biowissenschaften auch Diplomanden, die für die Dauer ihrer Diplomarbeit (6-9 Monate) an einem Forschungsprojekt des Arbeitskreises mitarbeiten. Ähnlich wie die Doktoranden bearbeiten sie eine Teilaufgabe im Rahmen eines Projektes selbständig, wenn auch kürzer befristet und weniger anspruchsvoll. Prinzipiell benötigen Diplomanden daher die gleichen Ressourcen wie Doktoranden. In vielen Fällen werden Diplomanden als wissenschaftliche Hilfskräfte ohne Abschluß bezahlt.

Fortgeschrittene Studierende: Neben den Diplomanden sind auch fortgeschrittene Studierende in den Arbeitskreisen tätig, die dort ihre Fortgeschrittenen-Praktika absolvieren. Die Absolvierung von Fortgeschrittenen-Praktika in den Laboren der Arbeitskreise dürfte in den kommenden Jahren eine zunehmende Bedeutung gewinnen. Für die Forschungsarbeit spielt diese Tätigkeit aber eher eine untergeordnete Rolle.

Dienstleistungen

Technische Assistenten, Laboranten: Sowohl in den Biowissenschaften als auch in der Chemie sind in den Laboren neben Wissenschaftlern auch Laboranten bzw. Technische Assistenten tätig. Der Unterschied zwischen beiden Berufsgruppen liegt in der Ausbildung: Technische Assistenten werden an speziellen Fachschulen, Laboranten im Rahmen des dualen Ausbildungssystems ausgebildet. Technische Assistenten werden im öffentlichen Dienst bei der Bezahlung höher eingruppiert als Laboranten, die Tätigkeitsprofile in den Laboren dagegen sind identisch. Die Beschäftigung erfolgt in der Regel über Haushaltsstellen, drittmittelfinanzierte Technische Assistenten oder Laboranten sind selten. Die Aufgaben der Laboranten und Technischen Assistenten liegen vor allem auf folgenden Gebieten: In der Chemie übernehmen sie die Herstellung von Standardchemikalien, die Betreuung von Geräten sowie die Durchführung von Routineaufgaben und einfachen Versuchen im Labor. In der Biologie werden ebenfalls Routineaufgaben in den Laboren übernommen, hinzu kommt die Betreuung von Zellkulturen und der Tierhaltung. Für die Betreuung von Gewächshäusern und Freiflächen sind zusätzlich Gärtner eingestellt.

Sekretariat: Jeder Arbeitskreisleiter verfügt derzeit in der Regel über ein eigenes Sekretariat. Meist sind C4-Professoren mit einer ganzen, C3-Professoren mit einer halben Sekretariatsstelle ausgestattet.

Diese Personalstruktur ist insofern ein Indiz für den Ressourcenbedarf, als die entsprechenden Personen nicht nur eine bzw. eine halbe Stelle besetzen, sondern auch einen Arbeitsplatz benötigen. (Zur Frage der Belegung von Arbeitsplätzen vgl. das anschließende Kapitel 2.2.3.) Zu diesem Personal der Arbeitskreise kommen in den Fachgebieten schließlich noch Beschäftigte hinzu, die in zentralisierten Verwaltungs- und Dienstleistungseinrichtungen tätig sind. Hierzu zählen vor allem die Fachbereichsverwaltung sowie Werkstätten und sonstige technische Serviceeinrichtungen. (In Kap. 3.1 wird die Frage des quantitativen Bedarfs an Personal eingehender behandelt.)

2 Neue Qualifikationsprofile und Arbeitskreisstrukturen

Die zukünftigen Entwicklungen der Fachgebiete und Arbeitskreise im Bereich der Personalstruktur sind differenziert nach den einzelnen Beschäftigungsgruppen zu betrachten. Generell ist zu erwarten, daß in den kommenden Jahren vor allem die Diskussionen um eine Flexibilisierung des Personalbestandes (z.B. Hochschullehrer auf Zeit) und eine Stärkung des akademischen Nachwuchses eine Rolle spielen werden. Neue Entwicklungen bei der Personalstruktur werden sich vor allem im

Spannungsfeld zwischen veränderter Zusammensetzung der Arbeitskreise und neuen Qualifikationsprofilen der Mitarbeiter abspielen.

Neue Qualifikationsprofile

- X In den letzten Jahren wird vermehrt die Forderung erhoben, mehr Flexibilität und Kreativität in der Forschung dadurch zu fördern, daß jungen Nachwuchswissenschaftlern mehr als heute die Möglichkeit geboten wird, selbständig Forschungsprojekte in Eigenverantwortung durchzuführen. Vor allem gebe es derzeit im Vergleich mit den USA zu wenige postdoc-Stellen. Wenn sich diese Forderung durchsetzt, dann würde dies für die experimentell arbeitenden Wissenschaften, zu denen Chemie und Biowissenschaften gehören, bedeuten, daß der Anteil der kleinen, eigenständigen Nachwuchsgruppen deutlich zunimmt. Arbeitskreise würden nicht mehr fast ausschließlich von etablierten Hochschullehrern geleitet, sondern in zunehmendem Maß von Nachwuchswissenschaftlern. Die Zahl der kleinen Forschungseinheiten würde - vor allem mit entsprechendem Ressourcenbedarf an eigenen Räumen - zunehmen.
- X Die vermehrt zu erwartende Verflechtung von Chemie und Biowissenschaften unter dem Vorzeichen der Life-Sciences bzw. der Molekularbiologie läßt vermuten, daß sich die Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiter in den Arbeitskreisen zukünftig vermehrt interdisziplinär zusammensetzen wird. Gentechnisches bzw. biochemisches Arbeiten erfordert zunehmend Kompetenzen gleichermaßen aus Chemie und Biologie.
- X Bei den Technischen Assistenten und Laboranten steht zu erwarten, daß die Nachfrage nach biologisch-technischen Assistenten zuungunsten der chemisch-technischen Assistenten ansteigen wird. Auch chemische Arbeitskreise werden verstärkt molekularbiologisch ausgebildete Technische Assistenten nachfragen. Außerdem ist zu erwarten, daß durch die zunehmende Technisierung der Forschungsarbeiten (Laborgeräte, Großgeräte) mehr technisch qualifizierte Mitarbeiter (Techniker) benötigt werden als heute.

Struktur der Arbeitskreise

- X Die interne Struktur der Arbeitskreise in den Fachgebieten der Chemie an deutschen Hochschulen wird in den kommenden Jahren durch einen erheblichen *Rückgang der Doktorandenzahlen* gekennzeichnet sein. Bedingt durch die gesunkenen Studienanfängerzahlen seit 1991 wird sich diese Entwicklung zeitverzögert bei den Doktoranden nach der Jahrtausendwende deutlich bemerkbar machen. Durchschnittlich ist damit zu rechnen, daß sich im Bundesgebiet die Zahl der Doktoranden um mindestens 50 % reduzieren wird. Verschärft werden kann diese Reduzierung noch dadurch, wenn sich mit einer Durchsetzung der neuen Studienordnung (vgl. Kap. 2.1.2) eine Abkehr von der Promotion als Regelabschluß vollzieht. Bei einer solchen Entwicklung würden die Forschungskapazitäten und die für die Forschung benötigten Ressourcen erheblich reduziert, die chemische Forschung an den Hochschulen stünde vor einem tiefgreifenden Strukturwandel. Eine Kompensation des Rückganges der Doktorandenzahlen durch andere Beschäftigte (z.B. postdocs) ist in nennenswertem Umfang nicht zu erwarten. In diesem Zusammenhang stellt sich bei vielen Arbeitskreisen die Frage, ob die zur Verfügung stehenden Drittmittel mangels Doktoranden noch ausgeschöpft werden können.
- X Mit dem Rückgang der Doktorandenzahlen in Chemie wird sich vorab ein *Rückgang der Diplomandenzahlen* ab etwa dem Jahre 1998 einstellen. Auf die Forschungskapazitäten wird dies jedoch kaum Einfluß haben, da die Diplomanden in den Arbeitskreisen zahlenmäßig eine untergeordnete Rolle spielen.
- X Wenn sich die Forderung nach Einrichtung von *Hochschullehrerstellen auf Zeit* durchsetzt, würde sich die Struktur der Arbeitskreise und Forschungsschwerpunkte flexibilisieren. Die

Forschungsschwerpunkte und das benötigte Arbeitskreispersonal würden hierdurch häufiger Veränderungen unterliegen.

- X Im Bereich der *technischen Infrastruktur* (Werkstätten) steht in den Fachgebieten Biologie und Chemie in den kommenden Jahren eine stärkere Zentralisierung an. Werkstattmitarbeiter und Techniker werden immer weniger den Arbeitskreisen zugeordnet, sondern werden mehr und mehr in zentralisierten Einrichtungen zusammengefaßt, die von einer größeren Zahl von Arbeitskreisen genutzt werden (vgl. Kap. 2.2.4).
- X Im *Sekretariatsbereich* ist die Frage zu stellen, ob zukünftig jeder Hochschullehrer sein eigenes Sekretariat benötigt wie bisher. Es ist zu erwarten, daß routinisierbare Standardaufgaben (besonders Schreibarbeiten) zukünftig in größerem Umfang an zentrale Schreibpools vergeben werden können (evtl. extern) bzw. - wenn vorhanden - von entsprechenden Textverarbeitungsprogrammen mit Spracheingabe (Spracherkennungs-Software) übernommen werden können. Eine zeitliche Perspektive dafür, wann entsprechende technische Systeme ausgereift sein werden, ist jedoch nicht absehbar. Andererseits ist zu bedenken, daß Sekretariate, besonders bei Hochschullehrern mit umfangreichen Koordinierungs- und Wissenschaftsmanagement-Aufgaben, weitere vielfältige Funktionen übernehmen, die nicht ohne weiteres zu vergeben oder zu technisieren sind. In Zukunft wird daher die Frage, ob ein Hochschullehrer bzw. ein Arbeitskreisleiter ein eigenes Sekretariat benötigt, einer Einzelfallprüfung zu unterziehen sein.
- X Wenn zukünftig die Stellung der Arbeitskreise in der Aufbauorganisation der Hochschulen und Fachbereiche gestärkt und autonomisiert wird, dann fallen in den einzelnen Arbeitskreisen zusätzliche *administrative Aufgaben* an, die gegenwärtig zentral von der Hochschul- oder Fachbereichsverwaltung erledigt werden. Hierzu gehören vor allem die Personal- und die Finanzverwaltung. Weitere dezentral auszuführende Verwaltungsaufgaben können hinzukommen, wenn die derzeit diskutierte Reduzierung der Grundhaushalte von Arbeitskreisen zugunsten einer leistungsbezogenen Mittelvergabe umgesetzt wird. In größeren Arbeitskreisen werden bereits heute die anfallenden umfangreichen Verwaltungsaufgaben von Akademischen Räten übernommen, die quasi als Geschäftsführer fungieren und den Arbeitskreisleiter unterstützen. Zusätzlich auftretende Verwaltungsaufgaben könnten von diesen Personen übernommen werden, unterstützt durch evtl. zentral zur Verfügung gestellte Software. Bei kleineren Arbeitskreisen können die Arbeitskreisleiter selbst, ebenfalls unterstützt durch entsprechende standardisierte Software, solche Aufgaben übernehmen. Insgesamt würde bei einer zukünftigen Autonomisierung der Arbeitskreise kein zusätzlicher Personalbedarf für administrative Aufgaben entstehen.
- X Generell ist mit einer deutlichen Schrumpfung der gegenwärtigen Arbeitskreise in der Chemie zu rechnen. Dies wird jedoch nicht gleichmäßig alle Arbeitskreise betreffen, sondern als ein heterogener Prozeß verlaufen, der durch zwei gegenläufige Tendenzen charakterisiert ist: Zum einen ist davon auszugehen, daß es aufgrund der Zunahme von Nachwuchsgruppen und der gleichzeitigen Abnahme von Doktoranden mehr kleine Einheiten geben wird. Eine Annäherung an amerikanische Verhältnisse (pro Arbeitskreis 1 Professor, 1-2 postdocs, 2-3 Doktoranden) ist denkbar. Zum anderen wird vor allem die deutlich schrumpfende Zahl der Doktoranden zu einer Polarisierung der Arbeitskreise führen können: auf der einen Seite große Arbeitskreise mit hohem Drittmittelaufkommen und vielen Doktoranden; auf der anderen Seite "aussterbende" Arbeitskreise. Auch in der Biologie wird sich zukünftig mit dem Bedeutungsgewinn der Arbeitskreise eine differenziertere Struktur mit gewissen Polarisierungen herausbilden, eine Schrumpfung insgesamt wie in der Chemie dagegen ist nicht absehbar.
- X Die Struktur und die inhaltlichen Schwerpunkte der Arbeitskreise werden sich in den kommenden Jahren sicherlich auch als Folge der anstehenden "Emeritierungsstufe" verändern. Die Phase bietet zudem die Möglichkeit einer organisatorischen Erneuerung der Fachgebiete.

2.2.3 Organisation des Laborbetriebs

Einer der entscheidenden ressourcenverursachenden Parameter der chemischen und biowissenschaftlichen Forschung ist der Bedarf an Laborarbeitsplätzen. Beide Fachgebiete verstehen sich - wie oben geschildert - hauptsächlich als experimentelle Wissenschaften und sind daher für die Durchführung von praktischen Experimenten in großem Umfang mit Laboren ausgestattet. Zur Zeit belegt in der Regel jeder in der Forschung aktiv tätige Mitarbeiter einen experimentellen Arbeitsplatz.

Der Bedarf an Laborarbeitsplätzen und die Möglichkeiten der Organisation des Laborbetriebs stehen in engem Zusammenhang mit der Arbeitsweise der Wissenschaftler. Zu nennen sind hier an erster Stelle das Verhältnis von theoretischem und experimentellem Arbeiten sowie die Art des experimentellen Arbeitens (naßpräparativ, geräteintensiv), woraus sich möglicherweise Spielräume für die Organisation der Laborarbeit ergeben können.

1 Gegenwärtige Situation beim Laborbetrieb

Gegenwärtig stellt sich die Organisation der Laborarbeit und die Belegung von Arbeitsplätzen, gegliedert nach der Personalstruktur und den jeweiligen Arbeitsbereichen, wie folgt dar:

- Hochschullehrer / Akademische Räte* Hochschullehrer und Akademische Räte sind heutzutage in der Forschung fast ausschließlich mit Koordinierungs- und Verwaltungsaufgaben sowie mit der Akquirierung von Projekten befaßt. Sie belegen daher in der Regel eigene Büroräume, aber keine eigenen Laborarbeitsplätze, wie dies früher in vielen Fällen noch üblich war. Die Tätigkeitsprofile dieser Beschäftigtengruppe haben sich eindeutig weg vom experimentellen Arbeiten und hin zum Wissenschaftsmanagement bewegt. Dies kann jedoch nicht dazu führen, daß man einem Hochschullehrer einen Laborarbeitsplatz grundsätzlich vorenthält. Laborplatzbedarf für Hochschullehrer und Akademische Räte ist daher im Einzelfall zu prüfen.
- Habilitanden* Wissenschaftler, die sich im Rahmen ihrer Tätigkeit an einer Hochschule mit einer Habilitation befassen, nehmen in der Regel von ihrem Arbeitsplatzbedarf her quasi eine Zwischenstellung zwischen Hochschullehrern und Doktoranden ein: Sie belegen einen festen Büroarbeitsplatz für administrative Tätigkeiten sowie evtl. für die Betreuung von Studierenden und Doktoranden, sind aber gleichzeitig aktiv in der experimentellen Forschung tätig. Hierfür belegen sie einen festen Laborarbeitsplatz, der in manchen Fällen gemeinsam mit dem Büroarbeitsplatz in einem Raum untergebracht ist.
- Wissenschaftliche Mitarbeiter* Bei den Wissenschaftlichen Mitarbeitern handelt es sich in der überwiegenden Zahl der Fälle um Doktoranden, die eine experimentell orientierte Dissertation erarbeiten. Beim Bedarf an Laborarbeitsplätzen für Doktoranden sind die verschiedenen Arbeitsbereiche zu unterscheiden:
- *Naßpräparatives Arbeiten:* Wenn für eine Dissertation chemisch- oder molekularbiologisch-naßpräparativ gearbeitet wird, dann belegen die Doktoranden derzeit für die Dauer ihrer Arbeit (3 bis 4 Jahre) einen festen Laborarbeitsplatz. Hinzu kommt ein fester Schreibeplatz für ergänzende theoretische Arbeiten, der sich sowohl im Labor als auch in einem separaten Mehrplatz-Schreibraum befinden kann.
 - *Geräteintensives Arbeiten:* Im Gegensatz zu einer "naßpräparativen Dissertation" benötigt ein Doktorand bei einem geräteintensiven Arbeiten (z. B. in der Physikalischen Chemie oder der Neurobiologie) zunächst einen festen Arbeitsplatz in einem Mehrplatz-Schreibraum. Die experimentellen Arbeitsplätze an den Geräten (Großgeräte, spezielle Versuchsaufbauten) dagegen werden nur bei Bedarf für einen begrenzten Zeitraum belegt, um auch ande-

ren Doktoranden die Nutzung zu ermöglichen. Das gleiche gilt - auch bei naßpräparativem Arbeiten - für die Nutzung von Serviceräumen, die mit Geräten (z.B. Zentrifugen, Gaschromatographen) ausgestattet sind und deren Arbeitsplätze wechselnd besetzt werden.

Technische Assistenten / Laboranten

Auch die Technischen Assistenten und Laboranten belegen derzeit in den verschiedenen Laboren eigene Arbeitsplätze, wobei wiederum zwischen den einzelnen Typen von Arbeitsbereichen zu unterscheiden ist:

- *Naßpräparatives Arbeiten:* In den naßpräparativen Laboren der Chemie und der Biowissenschaften verfügen die Technischen Assistenten und Laboranten über vollwertige eigene Arbeitsplätze, vergleichbar denen der Doktoranden. An diesen Arbeitsplätzen werden vor allem Chemikalien hergestellt und experimentelle Standardverfahren durchgeführt.
- *Geräteintensives Arbeiten:* In den geräteintensiven Arbeitsbereichen werden vor allem Techniker und Werkstattbeschäftigte, weniger dagegen Technische Assistenten und Laboranten eingesetzt. Aufgrund der umfangreichen Geräteausstattung dieser Arbeitsgebiete wird Personal für die Betreuung der Geräte und für die Herstellung von speziellen Zusatzteilen benötigt, naßpräparative Arbeiten in den Laboren kommen dagegen kaum vor. Dieses technische Personal hat seine Arbeitsplätze außerhalb der Labore in eigenen Werkstätten.

Die Übersicht nach Beschäftigungsgruppen zeigt, daß außer den Hochschullehrern, Akademischen Räten und technischen Mitarbeitern jedes wissenschaftlich arbeitende Arbeitskreismitglied gegenwärtig einen eigenen experimentellen Arbeitsplatz belegt. Eine wichtige Ausnahme bildet der Bereich der Gerätelabore. Hier wird vielfach von der Möglichkeit des Arbeitsplatz-Sharing Gebrauch gemacht, schon alleine deswegen, weil teure Geräte nur in begrenztem Umfang zur Verfügung stehen. Dies gilt sowohl für geräteintensive wissenschaftliche Arbeitsbereiche als auch für Servicelabore mit Geräteausstattung. In beiden Fällen werden die Arbeitsplätze nach Bedarf wechselnd belegt.

In engem Zusammenhang mit der Ausstattung an Laborarbeitsplätzen ist die Ausstattung mit Schreibarbeitsplätzen zu beurteilen. Teilweise befinden sich zur Zeit die Schreibarbeitsplätze direkt in den Laboren, teilweise werden Mehrplatz-Büroräume für die Wissenschaftler vorgehalten. Lediglich die Hochschullehrer und die höherqualifizierten wissenschaftlichen Mitarbeiter verfügen über eigene Büroarbeitsplätze.

Die Anteile des experimentellen Arbeitens an der Gesamtarbeitszeit der wissenschaftlichen Mitarbeiter liegen durchschnittlich bei 70 % bis 80 %. Die sich auf den ersten Blick rechnerisch ergebende Unterauslastung der Laborarbeitsplätze von rund 20 % bis 30 % wird in der Praxis jedoch nicht in ein entsprechendes Labormanagement umgesetzt. Wichtigstes Argument der Wissenschaftler gegen eine flexiblere Nutzung der Laborarbeitsplätze ist, daß man Versuchsaufbauten in den Laboren nicht beliebig auf- und abbauen könne. Die enge Verzahnung von Theorie und Experiment erfordere es, daß der Wissenschaftler sowohl einen Schreib- als auch einen Laborplatz ständig zur Verfügung haben müsse. Eine Ausnahme bilden Laborarbeitsplätze mit einer überwiegenden technischen Ausstattung (z. B. Gas-Chromatographen, Gel-Elektrophorese), die wechselnd von verschiedenen Mitarbeitern belegt werden und zusätzlich zu den festen Arbeitsplätzen vorhanden sind. Zudem sind experimentelle Arbeitsplätze und Schreibarbeitsplätze häufig im gleichen Laborraum untergebracht.

2 Zukünftige Organisationsformen und Bedarf an Laborarbeitsplätzen

Die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten bei der Organisation des Laborbetriebes sind in engem Zusammenhang zu sehen mit den Entwicklungstendenzen der wissenschaftlichen Arbeitsweisen. Das Spannungsfeld, innerhalb dessen sich die Organisation des Laborbetriebs bewegen wird,

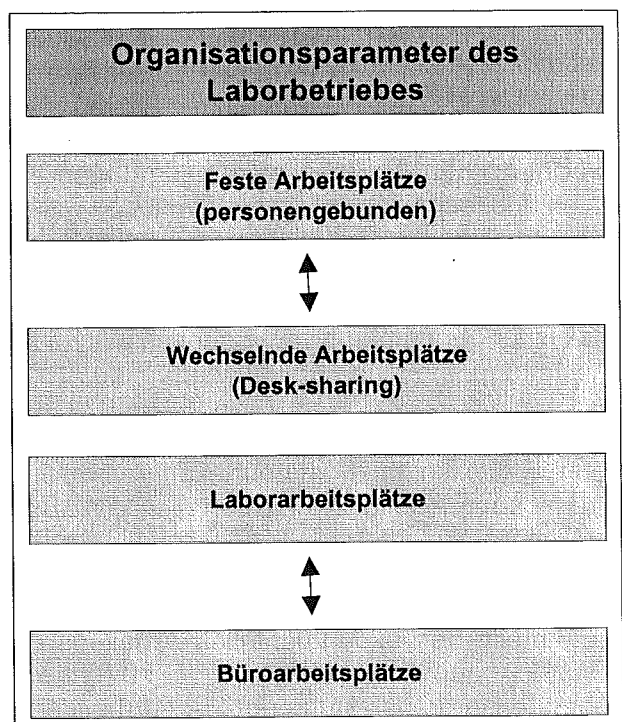
verläuft daher zwischen veränderten Arbeitsweisen und Inhalten einerseits und hieraus resultierenden Möglichkeiten der Neuorganisation von Laborarbeit und des Bedarfs an Laborplätzen andererseits.

Organisation der Laborarbeit

Bei der Organisation der Laborarbeit werden zukünftig zwei Fragen im Mittelpunkt stehen: Wo werden feste Arbeitsplätze eingerichtet, wo können wechselnde Arbeitsplätze angeboten werden? Wie ist das Verhältnis von Büro-/Theoriearbeitsplätzen und Labor-/Experimentierarbeitsplätzen?

X Grundsätzlich ist festzuhalten, daß - wie bereits ausgeführt - aufgrund der über viele Jahre gewachsenen Fachkulturen in Chemie und Biowissenschaften und deren Selbstverständnis als experimentelle Naturwissenschaften zu erwarten ist, daß auch in den kommenden Jahren das experimentelle Arbeiten einen bedeutenden Stellenwert einnehmen wird. Es werden sich daher zukünftig nur relativ geringe Belegungsspielräume bei der Belegung von Laborarbeitsplätzen ergeben. Auch zukünftig werden sowohl experimentelle als auch Schreibe-arbeitsplätze für die Wissenschaftler benötigt.

X Die Frage, wo zukünftig feste, personengebundene Arbeitsplätze eingerichtet werden müssen und wo die Möglichkeit eines *Desk-Sharing* (Teilung des Arbeitsplatzes) gegeben ist, kann nur im Zusammenhang mit den möglichen Entwicklungslinien der Anteile und Inhalte experimentellen Arbeitens beantwortet werden. Wie bereits in Kap 2.2.1 diskutiert, ist beispielsweise durch eine Zunahme computersimulierter Arbeit nur in eingeschränktem Umfang mit einer Substitution experimenteller Arbeit zu rechnen. Viel wahrscheinlicher dagegen ist eine steigende Effizienz der Versuche und eine größere Produktivität der Wissenschaftler. Der Belegungsspielraum bei Laborarbeitsplätzen würde davon nur in geringem Maße beeinflusst. Sollte allerdings der Anteil des experimentellen Arbeitens eines Wissenschaftlers an dessen Gesamtarbeitszeit in weiterer Zukunft auf unter 50 % zurückgehen, würden sich Spielräume für ein Desk-Sharing an Laborarbeitsplätzen ergeben.



X Zukünftig ist weiterhin mit einer zunehmenden *Technisierung der Laborarbeit* zu rechnen. Wie sich bereits heute zeigt, sind technikintensive Arbeitsplätze in besonderem Maße dazu geeignet, variabel belegt zu werden. Bei Gerätelaboren wird bereits heute "Desk-Sharing" betrieben. Der Anteil der nach dem Desk-Sharing-Prinzip betriebenen Gerätearbeitsplätze (Gerätelabore, Serviceplätze) dürfte in Zukunft noch steigen, wobei es sich hierbei um zusätzliche Arbeitsplätze zu den festen Büroarbeitsplätzen der Mitarbeiter handelt.

X Parallel zu den experimentellen Arbeitsplätzen werden auch zukünftig *Schreibe-arbeitsplätze* für die Wissenschaftler benötigt. Die Möglichkeiten des Desk-Sharing für Schreibe-arbeitsplätze hängt davon ab, inwieweit die notwendigen Schreibarbeiten auch außerhalb der Hochschule bzw. des Arbeitskreises durchgeführt werden können. Wenn sich eine "Mobilisierung" der theoretischen Arbeit bzw. von Schreibarbeiten durchsetzt, beispielsweise im Rahmen des zunehmenden Einsatzes vernetzter Arbeitsmöglichkeiten, dann werden Desk-Sharing-Modelle

möglich. Werden Theoriearbeiten weiterhin in der Hochschule durchgeführt, muß auch zukünftig für jeden Wissenschaftler ein Schreibarbeitsplatz vorgehalten werden.

- X Die zu erwartenden Veränderungen in den Arbeitsweisen von Chemie und Biowissenschaften werden dazu führen, daß die *Theoriearbeit* einen immer größeren Stellenwert einnehmen wird. Es werden sich zunehmend Forschungsbereiche etablieren, in denen Chemiker und Biowissenschaftler ausschließlich theoretisch arbeiten und keine experimentellen Arbeitsplätze benötigen. Gleichzeitig werden sich die Schreibplätze der experimentell arbeitenden Wissenschaftler vermehrt in die Labore verlagern, bedingt durch die zunehmende Technisierung der Laborarbeit, die enge Verknüpfung von Datenauswertung und Berichtserstellung an einem Rechner und den engen Kontakt von Theorie und Empirie. Damit findet die zunehmend enge Verzahnung von Theorie und Empirie zukünftig auch ihre räumliche Entsprechung.
- X Eine weitere Option für die zukünftige Entwicklung des Laborbetriebs, die derzeit diskutiert wird (vgl. Sand 1997, S. 55ff. und 76ff.), ist eine stärkere *Entkoppelung von wissenschaftlicher Tätigkeit und Labortätigkeit*. Während sich derzeit wissenschaftliche Arbeit in den experimentellen Naturwissenschaften vorwiegend in den Laboren vollzieht, könnte sich zukünftig, beschleunigt durch den steigenden Stellenwert der Theorie, die praktische Arbeit des Wissenschaftlers mehr und mehr auf die Koordinierung von Versuchsabläufen konzentrieren. Die Versuche selbst würden, wie in der Industrie bereits vielfach praktiziert, von Technischen Assistenten durchgeführt. Auf diese Weise könnten vorhandene Laborkapazitäten durch gemeinsame Nutzung mehrerer Forschergruppen kontinuierlich ausgelastet werden ("Lab-Sharing"). Wenn dieses Organisationsmodell innerhalb der Hochschulen realisiert werden soll, wäre allerdings eine Aufstockung des Bestandes an Laborpersonal notwendig. Dies erscheint zum gegenwärtigen Zeitpunkt unrealistisch. Allerdings könnte die Entkoppelung von wissenschaftlicher Arbeit und Laborarbeit auch in der Weise realisiert werden, daß eine Reihe von Laborkapazitäten an den Hochschulen gar nicht mehr vorgehalten werden, sondern bei Bedarf angemietet werden (vgl. Kap. 2.3). Dieses Outsourcing von Laborarbeit könnte sich besonders im Hinblick auf den Bedarf an Speziallaboren, Spezialuntersuchungen und Spezialgeräten aus Kostengründen durchsetzen.

Bedarf an Laborarbeitsplätzen

Der Bedarf an Laborarbeitsplätzen leitet sich zukünftig vor allem aus zwei Einflußgrößen ab: erstens aus der Zahl der experimentell tätigen Mitarbeiter eines Arbeitskreises und zweitens aus den Belegungsspielräumen, die sich aus der Dauer einer Arbeitsplatzbelegung und dem Anteil des experimentellen Arbeitens am Gesamtumfang der Arbeit ergeben.

- X Wenn zukünftig die Arbeitskreise der Hochschullehrer die entscheidenden Organisationseinheiten sein werden, wird sich der Bedarf an Laborarbeitsplätzen differenziert nach der Personalstruktur der Arbeitskreise bemessen. Ausgangspunkt jeder quantitativen Bedarfsplanung wäre demnach die Zahl der experimentell tätigen Arbeitskreismitglieder. Dabei wird in den kommenden Jahren, wie in Kap. 2.2.2 geschildert, ein deutlicher Rückgang der Diplomanden- und Doktorandenzahlen um rund 50 % anzusetzen sein. Technische Assistenten und Laboranten werden sicherlich auch zukünftig einen festen Laborarbeitsplatz benötigen, wenn sie weiterhin unterstützende Arbeiten für die Experimente durchführen.
- X Der Bedarf an Laborarbeitsplätzen für experimentell tätige Wissenschaftler ist zunächst vom Anteil des experimentellen Arbeitens abhängig. Zur Zeit liegt der Anteil des experimentellen Arbeitens mit 70 % bis 80 % so hoch, daß ein Desk-Sharing nicht in Frage kommt. Der Bedarf an Laborarbeitsplätzen würde sich in dem Maße reduzieren, wie die Anteile des experimentellen Arbeitens auf unter 50 % fallen würden. Dann könnten Labormanagement-Modelle mit einer Mehrfachbelegung von Laborarbeitsplätzen zum Tragen kommen. Bislang ist eine solche Reduzierung der experimentellen Arbeiten nicht in Sicht.

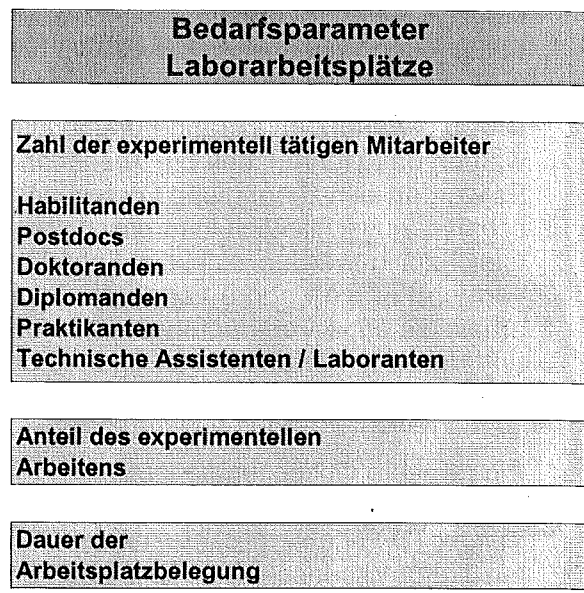
X Die zunehmende Technisierung der Laborarbeit wird in den Laboren bzw. in Serviceräumen einen vermehrten Bedarf an geräteintensiven Arbeitsplätzen zur Folge haben, die zusätzlich zu den personengebundenen Arbeitsplätzen eingerichtet sind. Diese Plätze bieten Arbeitsmöglichkeiten speziell an Geräten und werden nach Bedarf besetzt. Besonders die klassischen naßpräparativen Arbeitsbereiche von Chemie und Biologie werden von dieser Entwicklung mehr und mehr betroffen sein.

X Der Bedarf an Laborarbeitsplätzen wird sich außerdem nach der Dauer der Belegung richten, die in engem Zusammenhang mit dem Anteil des experimentellen Arbeitens steht. Zur Zeit werden die experimentellen Arbeitsplätze für die Dauer der gesamten Tätigkeit belegt.

Würde sich der Belegungszeitraum - beispielsweise als Folge effektiver durchgeführter Versuche aufgrund von Vorab-Simulationen - verkürzen, dann entstünde hierdurch neuer Belegungsspielraum, der eine entsprechende Reduzierung des Bedarfs an Laborplätzen zur Folge hätte. Würde beispielsweise ein Doktorand innerhalb seiner 3jährigen Tätigkeit nur noch 2 Jahre einen experimentellen Arbeitsplatz belegen, ergänzt um je ein halbes Jahr Vor- und Nachbereitungszeit, entstünde rein rechnerisch ein Drittel weniger Laborbedarf. Diplomanden belegen einen Arbeitsplatz durchschnittlich ein halbes Jahr, Praktikanten 4 bis 8 Wochen.

X Die Zunahme von theorieorientierten Arbeiten wird zur Folge haben, daß ein wachsender, insgesamt aber sicherlich relativ geringer Teil von Wissenschaftlern keine Laborarbeitsplätze mehr benötigt, dafür aber technisch gut ausgestattete Büro- bzw. Theoriearbeitsplätze, vor allem leistungsfähige Rechner.

X Insgesamt werden mögliche Belegungsspielräume stark davon abhängig sein, in welcher Zahl wissenschaftliche Mitarbeiter bzw. Laborarbeitsplätze vorhanden sind. Bei einer geringen Arbeitskreisgröße von ca. 5 bis 10 Mitarbeitern werden trotz veränderter Anteile des experimentellen Arbeitens oder der Dauer der Arbeitsplatzbelegung kaum Belegungsspielräume bei der Organisation des Laborbetriebs entstehen. Wenn eine große Zahl an kleinen Arbeitskreisen vorhanden ist, bietet sich evtl. auch eine Poolung naßpräparativer Arbeitsplätze für Doktoranden an. Auf diese Weise könnten Labore als gemeinsame Einrichtungen der Arbeitskreise organisiert werden, um die Auslastung vorhandener Laborarbeitsplätze zu optimieren.



2.2.4 Dienstleistungseinrichtungen

Die Forschungsaktivitäten der experimentellen Naturwissenschaften werden durch eine Reihe von Dienstleistungseinrichtungen unterstützt bzw. begleitet. Diese Einrichtungen werden vor allem für die Durchführung praktischer Versuche, für die Versorgung mit Chemikalien und Untersuchungsobjekten und für besondere technische Ausstattungen eingesetzt. In vielen Fällen bestehen Verbindungen zur Lehre. Die gesonderte Behandlung dieser Einrichtungen im vorliegenden Bericht (vgl. auch Kap. 3.2) rechtfertigt sich daraus, daß hier zum Teil erhebliche Ressourcen in Form von Personal, Flächen, Räumen und technischer Ausstattung benötigt werden.

1 Vorhandene Dienstleistungseinrichtungen

In diesem Abschnitt sollen zunächst die wichtigsten qualitativen Aspekte von Dienstleistungseinrichtungen und deren zukünftige Entwicklungstendenzen beleuchtet werden, die Frage des quantitativen Bedarfs wird in Kap. 3 behandelt. Grundsätzlich stellen sich bei den Dienstleistungseinrichtungen zwei Fragen: Welche Dienstleistungen werden zukünftig an den Hochschulen für Chemie und Biowissenschaften benötigt bzw. welche Dienstleistungen können nach außen vergeben werden? In welcher Organisationsform sind diese Einrichtungen an den Hochschulen sinnvollerweise zu betreiben? In der Regel sind für Chemie und Biowissenschaften gegenwärtig folgende Einrichtungen vorhanden:

Werkstätten

Chemie und Biowissenschaften verfügen vor allem über Mechanik- und Elektronikwerkstätten, die Chemie zusätzlich über Glasbläsereien. Diese Werkstätten übernehmen vielfältige technische Dienstleistungen, die sich vor allem auf die Bereitstellung von Gerätschaften für die Durchführung von Versuchen konzentrieren: Bau, Wartung und Reparatur von Spezialanfertigungen für Versuchsaufbauten, Reparatur und Umbau gekaufter Geräte, Beratung der Wissenschaftler in technischen Belangen etc. Aber auch haustechnische Arbeiten gehören in der Praxis zum Aufgabenbereich dieser wissenschaftlichen Werkstätten. Die Nachfrage der einzelnen Fächer nach Werkstatteleistungen ist sehr unterschiedlich, generell benötigen technisch orientierte Fächer (z. B. Physikalische oder Technische Chemie, Bioverfahrenstechnik) in stärkerem Umfang Werkstätten als die übrigen klassischen Kernfächer (zu Werkstätten vgl. ausführlich Vogel/Scholz 1997).

Serviceräume

In Serviceräumen (Funktionsräumen) werden den Wissenschaftlern zusätzlich zu ihren Laborarbeitsplätzen ergänzende Arbeitsmöglichkeiten, zumeist an speziellen Geräten, angeboten. Zu diesen Arbeitsräumen zählen beispielsweise Zentrifugenzimmer, Wägeräume, Autoklavenräume, Kulturräume oder Fotolabore. Zu nennen sind hier außerdem Spülküchen. Die Arbeitsplätze in diesen Serviceräumen werden nur bei Bedarf vorübergehend, meistens kurzfristig, belegt. Generell ist der Bedarf an solchen Serviceräumen in den Biowissenschaften erheblich höher als in der Chemie.

Dienstleistungseinrichtungen für Chemie und Biowissenschaften

- Werkstätten
- Serviceräume
- Speziallabore
- Großgeräte
- Technikum
- Chemikalienver- und -entsorgung
- Allgemeine Lager
- Gewächshäuser - Freiflächen - Tierhaltung
- Sammlungen
- Botanischer Garten
- Bibliothek

Speziallabore

Speziallabore werden von den Wissenschaftlern für die Durchführung experimenteller Arbeiten mit besonderen Anforderungen aufgesucht. An Speziallaboren sind vor allem Isotopenlabore, Sicherheitslabore (S3) und Kältelabore zu nennen.

Großgeräte

Großgeräte werden in Chemie und Biowissenschaften hauptsächlich für die Durchführung apparativ aufwendiger Analyseverfahren eingesetzt. Zu den meistbenutzten Großgeräten zählen NMR-Spektrometer, Laseranalyse-Geräte, DNA-Sequenzierer und Elektronenmikroskope. Mit Hilfe dieser Geräte werden Substanzen vor allem auf ihre Zusammensetzung und ihre molekulare Struktur hin analysiert. Die Geräte werden mit den unterschiedlichsten Ausstattungsmerkmalen und Zusatzgeräten betrieben, die eine auf den jeweiligen Forschungsschwerpunkt angepaßte Konfiguration erlauben.

- Technikum** Bei einem Technikum im hier verstandenen Sinne handelt es sich um eine größere Versuchshalle, in der Versuchsaufbauten (verfahrenstechnische Kolonnen etc.) installiert werden können, die die räumlichen Möglichkeiten eines normalen Labors bei weitem sprengen würden. Technikumshallen werden vor allem von verfahrenstechnisch orientierten Forschungsschwerpunkten (z. B. Chemieingenieurwesen, Bioverfahrenstechnik) eingesetzt, um Versuche vom Labormaßstab auf den industriellen Anwendungsmaßstab übertragen zu können.
- Chemikalienver- und -entsorgung** Für die in Chemie und Biowissenschaften eingesetzten Chemikalien und biologischen Substanzen werden Lagerflächen und -räume benötigt. Dies betrifft sowohl die Versorgung mit Chemikalien als auch die Entsorgung, für die Möglichkeiten zur Getrenntsammlung vorgehalten werden müssen. In biowissenschaftlichen Fachgebieten muß außerdem für die Sterilisierung der Abfälle gesorgt werden (zum Thema Gefahrstofflager vgl. ausführlich Holzkamm 1993).
- Allgemeine Lager** Außer für Chemikalien werden Lagerräume für allgemeine Verbrauchsmaterialien benötigt, die in großen Mengen gekauft und verbraucht werden. Hierzu zählen beispielsweise Laborzubehör, Glasgefäße, Pipettenspitzen oder Eppendorfgefäße.
- Gewächshäuser
Freiflächen
Tierhaltung** Vor allem zoologische und botanische Institute der Biologie, aber auch andere biowissenschaftliche Fächer, die sich mit tierischen und pflanzlichen Untersuchungsobjekten befassen, betreiben in der Regel eigene Infrastruktureinrichtungen für die Haltung von Tieren und Pflanzen. Die Tierhaltung konzentriert sich in der Regel auf Nager (Mäuse, Ratten, Kaninchen) sowie auf Insekten. Pflanzen werden je nach klimatischen oder wissenschaftlichen Anforderungen in Gewächshäusern oder auf Freiflächen kultiviert.
- Sammlungen** Im Fachgebiet Biologie, seltener in der Chemie, sind des öfteren Sammlungen der verschiedensten Art anzutreffen. Zu unterscheiden ist zwischen wissenschaftlichen Sammlungen und Schausammlungen. Während es sich bei Schausammlungen überwiegend um reine Ausstellungsobjekte handelt, die für Besucher und Öffentlichkeit entsprechend aufbereitet sind (Tier- und Pflanzenpräparate, historische Geräteschaften etc.), werden wissenschaftliche Sammlungen für den Forschungs- und Lehrbetrieb genutzt. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Tierpräparate, Herbarien oder Foto- und Diasammlungen. In der Chemie kommen hin und wieder Mineraliensammlungen vor.
- Botanischer Garten** Botanische Gärten gehören mit zu den ressourcenaufwendigsten Infrastruktureinrichtungen. Ihre Geschichte reicht teilweise bis weit in die vorigen Jahrhunderte zurück, wo sie als Einrichtungen der Botanischen Institute oder entsprechender Vorgängereinrichtungen gegründet wurden. Ihre Aufgaben umfassen vor allem die Bereitstellung von Anschauungsmaterial für Forschung und Lehre, besonders für die systematische, beschreibende Biologie sowie die Pflege und Erhaltung ausgewählter Flora (vgl. ausführlich Kap. 3.2).
- Bibliothek** In den Fachgebiets- und vor allem Arbeitskreisbibliotheken werden - wie auch in anderen Fachgebieten üblich - Bücher und spezielle laufende Fachzeitschriften für den Forschungs- und Lehrbetrieb bereitgehalten. Hinzu kommt, daß in den letzten Jahren die Informationsbeschaffung und -bereitstellung durch "Neue Medien" eine immer stärkere Rolle spielt.

Organisatorisch sind die genannten Einrichtungen in der Regel auf unterschiedlichen Ebenen, d. h. mehr oder weniger dezentralisiert bzw. zentralisiert, in die Fachgebiete eingebunden. Vor allem Großgeräte, Serviceräume und Speziallabore stehen in der Regel unter der Verantwortung eines einzelnen Hochschullehrers, können aber nach Absprache üblicherweise auch von Mitgliedern anderer Arbeitskreise genutzt werden. Andere Dienstleistungseinrichtungen wie beispielsweise Werkstätten, Chemikalienlager oder Technikumshallen, sind unter der Aufsicht von Instituten oder gar

dem Fachbereich organisiert und können ebenfalls üblicherweise von allen Arbeitskreisen genutzt werden. Nur in wenigen Fällen sind etwa Werkstätten oder ein Botanischer Garten als zentrale Einrichtungen einer Hochschule organisiert und für alle Fachgebiete zuständig.

2 Zukünftiger Bedarf und Organisationsstrukturen

Für die einzelnen Dienstleistungseinrichtungen lassen sich eine Reihe von Entwicklungstendenzen festhalten bzw. Empfehlungen für deren zukünftigen Betrieb formulieren. Das Spannungsfeld, das den möglichen Entwicklungskorridor der Einrichtungen abgrenzt, verläuft zwischen zukünftigem inhaltlichem Bedarf für entsprechende hochschuleigene Einrichtungen und zukünftigen alternativen Organisationsformen.

Bedarf an Dienstleistungseinrichtungen

- X Beim *Werkstattbedarf* für Chemie und Biowissenschaften zeichnet sich bereits in den letzten Jahren ab, daß die meisten benötigten Gerätschaften vielfach fertig gekauft werden können. Dies gilt neben mechanischen Hilfsmitteln und feinmechanischen Apparaturen besonders für elektronische Meß- und Steuergeräte, die einerseits immer komplexer werden und zusätzlich bestimmte Sicherheitsanforderungen einhalten müssen und die andererseits in immer größerer Typenvielfalt auf den Markt kommen. Eine Ausnahme bilden technisch orientierte Forschungsschwerpunkte, bei denen ein hoher Bedarf an Werkstattleistungen von Mechanik- und Elektronikwerkstätten bestehen kann. Bedarf an Holzwerkstätten ist kaum noch vorhanden, Glasbläsereien werden zunehmend mit Reparaturen fertig gekaufter Apparate zu tun haben (vgl. ausführlich Vogel/Scholz 1997).
- X Der Bedarf an *Serviceräumen* bzw. serviceartigen Arbeitsplätzen in den Laboren wird durch die Technisierung der Laborarbeit weiter zunehmen. Dies wird besonders für diejenigen Gebiete der Chemie gelten, wo sich molekularbiologische bzw. biochemische Forschungsschwerpunkte durchsetzen.
- X Bei den *Speziallaboren* zeichnen sich im einzelnen folgende qualitativen Bedarfsentwicklungen ab: Die Nutzung von Isotopenlaboren wird sich durch die zunehmende Etablierung alternativer Verfahren (Luminiszenz-Verfahren) weiter reduzieren. Gegenwärtig ist die Empfindlichkeit der alternativen Verfahren bei manchen Anwendungen noch nicht ausreichend, zudem muß mit giftigen Abfällen gerechnet werden. Beim Bedarf an Sicherheitslaboren besonders der Sicherheitsstufe S3 hat sich bereits in der Vergangenheit gezeigt, daß der Bedarf überschätzt wurde. Fast alle gegenwärtig vorhandenen S3-Labore werden nicht als solche genutzt. Die Labormitarbeiter versuchen, den Einsatz solcher sicherheitsrelevanter Substanzen zu vermeiden. Für die Zukunft sollte daher der Bedarf an technisch und finanziell aufwendigen S3-Laboren sehr genau geprüft werden.
- X Der Bedarf an *Technikumshallen* für verfahrenstechnische Anwendungen ist bereits zurückgegangen und wird voraussichtlich weiter zurückgehen. Dies hängt damit zusammen, daß an die Stelle großmaßstäblicher Experimente zunehmend Simulationsverfahren treten, mit deren Hilfe bereits heute Laborversuche auf größere Maßstäbe projiziert werden können.
- X Bei der *Chemikalienver- und -entsorgung* ist zukünftig zu erwarten, daß aufgrund zunehmend empfindlicherer, präziserer und effektiverer Methoden der Chemikalienbedarf weiter zurückgehen wird. Zu berücksichtigen ist aber, daß Chemikalienmengen für Versuche nicht beliebig reduzierbar sind, da die Wissenschaftler aus den Ausgangschemikalien eine bestimmte Mindestmenge an Endprodukten herstellen müssen. Ein weiterer Grund für den Rückgang des Chemikalienverbrauchs wird darin liegen, daß die Zahl der Studierenden und wissenschaftlichen Mitarbeiter in der Chemie deutlich sinken wird. Bei der Entsorgung wird der Bedarf an

- Flächen für die Getrenntsammlung und Lagerung evtl. aufgrund steigender Anforderungen weiter steigen, Recyclingverfahren, die unmittelbar bei der Entstehung der Abfälle ansetzen, werden an Bedeutung gewinnen.
- X Bei der Kultivierung von Pflanzen in *Gewächshäusern* und auf *Freiflächen* ist aufgrund des zunehmenden Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen damit zu rechnen, daß der Bedarf an Gewächshäusern mit entsprechenden Sicherheitsauflagen wachsen wird. Bei der *Tierhaltung* zeichnet sich ab, daß neben den gängigen Versuchstierarten (Nager, Insekten) vermehrt Fische und Primaten zum Einsatz kommen. Katzen und Hunde als Versuchstiere sind an Hochschulen in der Regel bereits verschwunden.
 - X Der Bedarf an *Botanischen Gärten* war in der Vergangenheit vielfach dadurch gegeben, daß die Botanischen Institute primär eine deskriptive Biologie (Beschreibung und Systematisierung) betrieben und hierzu Anschauungsmaterial benötigten. Diese Situation hat sich durch die wachsende Bedeutung molekularbiologischer Verfahren auch in der Botanik deutlich verändert. Nach Aussagen einer Reihe von Wissenschaftlern werden Botanische Gärten heutzutage für die aktuellen Forschungsrichtungen der Biologie und speziell der Botanik nicht mehr benötigt. Die Aufgaben Botanischer Gärten haben sich statt dessen deutlich auf das Gebiet der Öffentlichkeitsarbeit verlagert. Dies schließt natürlich nicht aus, daß im Einzelfall spezielle Forschungsschwerpunkte auch weiterhin Gebrauch von Botanischen Gärten machen (vgl. ausführlich Kap. 3.2)
 - X Die *Bibliotheken* werden sich zukünftig neben ihrer Aufgabe als Orte der Archivierung mehr und mehr als Anlaufstätten für Informationsbeschaffungen über Neue Medien etablieren. Auf der Fachgebiets- und Arbeitskreisebene wird dies bedeuten, daß die eigenen dezentralen Bibliotheken aufgrund von Recherchemöglichkeiten an vernetzten Arbeitsplatzrechnern zunehmend an Bedeutung verlieren können und ihre Archivbestände an zentrale Bibliotheken abgeben (vgl. Sand 1997, S. 35). Sehr spezielle Fachzeitschriften und sonstige forschungsschwerpunktbezogene Veröffentlichungen werden sich am ehesten auf elektronische Publikation umstellen. Die Aufgabe der Fachbereichsbibliotheken besteht neben der Archivierung von Altbeständen vor allem in der Informationsbeschaffung. Zu prüfen ist, ob eine Zusammenlegung naturwissenschaftlicher Bibliotheken sinnvoll ist.

Organisationsformen

Mögliche Alternativen bei den Organisationsformen der Dienstleistungseinrichtungen werden sich vor allem zwischen den Alternativen "Zentralisierung - Dezentralisierung" und "Eigenleistung - Fremdvergabe" bewegen.

- X Da der Werkstattbedarf in Chemie und Biowissenschaften - mit Ausnahme technisch bzw. verfahrenstechnisch ausgerichteter Forschungsschwerpunkte - relativ gering ist und zudem die Anforderungen an Neuentwicklungen in puncto Präzision nicht so hoch anzusetzen sind wie beispielsweise im Maschinenbau, sollten zukünftig vor allem zwei organisatorische Fragen eingehender geprüft werden: Zentralisierung von Werkstatteleistungen, um in der Regel eine mengenmäßig ausreichende Nachfrage und damit eine bessere Auslastung zu gewährleisten; Prüfung der Möglichkeiten und der Kosten von Außenvergaben. Bereits heutzutage werden in vielen Fällen Außenvergaben beispielsweise bei Spezialanfertigungen regelmäßig durchgeführt. Um einen Vergleich mit privaten Anbietern und echte Kostenvergleiche zu ermöglichen, sollten die Werkstätten zukünftig dazu angehalten werden, Vollkostenrechnungen vorzulegen (zur ausführlichen Diskussion der Vor- und Nachteile von Außenvergaben im Werkstattbereich vgl. Vogel/Scholz 1997, S. 102ff.)
- X *Serviceräume* werden auch zukünftig eine so große Rolle spielen, daß eine dezentrale Zuordnung zu den Arbeitskreisen beibehalten werden sollte und eine Zentralisierung nicht sinnvoll

erscheint. Lediglich bei sehr speziellen Anwendungen bzw. bei unregelmäßig genutzten oder teuren Servicebereichen (z.B. Fotolabore) sollte zukünftig verstärkt eine gemeinsame Nutzung durch mehrere Arbeitskreise durchgesetzt werden.

- X Der zukünftig zu erwartende relativ geringe Bedarf an *Speziallaboren* des Typs "Isotopenlabor" und "S3-Sicherheitslabor" sollte dazu genutzt werden, diese Art von Laboren nur noch zentral für ganze Fachgebiete nach Bedarf zur Verfügung zu stellen. Um die Verantwortlichkeit für die in der Regel aufwendigen Speziallabore sicherzustellen, sollten sie jeweils einem Hochschul-lehrer zugeordnet werden.
- X Bei *Großgeräten* ist ebenfalls - wie bei Speziallaboren - eine Dezentralisierung der Zuständig-keiten bei gleichzeitiger zentraler Nutzung durch alle Arbeitskreise anzustreben. Die Einrichtung von Gerätepools erscheint nicht als sinnvoll, da hierdurch die Verantwortlichkeit ungeklärt bleiben könnte bzw. zusätzliches Personal für die Betreuung der Geräte benötigt würde. Für die einzelnen Großgeräte sollte jeweils derjenige Hochschullehrer mit der größten fachlichen Nähe zuständig sein. Die Zahl der benötigten Großgeräte sollte vor allem in Abhängigkeit von den durchzuführenden Spezialuntersuchungen bemessen werden, Routineverfahren wie beispiels-weise DNA-Sequenzierungen und chemische Standardanalysen können nach außen vergeben werden.
- X Da die Nutzung von *Technikumshallen* deutlich zurückgehen wird, sollte zukünftig verstärkt geprüft werden, ob noch verbleibende großmaßstäbliche Versuche in Kooperation mit ein-schlägigen Industrieunternehmen durchgeführt werden können.
- X Bei umfangreichen *Schausammlungen* und *Botanischen Gärten*, die bereits heutzutage und sicherlich auch in Zukunft vor allem Aufgaben für die Öffentlichkeit übernehmen, sollte - sicherlich im Rahmen von Einzelfallprüfungen - erörtert werden, ob solche Aufgaben an der jeweiligen Hochschule verbleiben sollen. Möglicherweise kommt eine Auslagerung ggf. als eigenständige Einrichtung in Frage.

3 Bedarfsplanung

In diesem Kapitel werden vor allem quantitative Fragen der Bedarfsplanung für die Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften erörtert. Ziel ist es, eine Quantifizierung von Planungsvorhaben zu ermöglichen und für konkrete Planungen Bedarfsgrößen an die Hand zu geben, die eine erste Abschätzung des benötigten Ressourcenbedarfs ermöglichen sollen. Zu diesem Zweck werden anhand von Modellrechnungen überschlägige Werte für den Bedarf an Personal, Infrastruktur, Räumen und Flächen formuliert, mit denen bei einer ersten Bedarfsbemessung, aber auch einer Prüfung vorhandener Ausstattungsstandards, "gerechnet" werden kann. Diese Bedarfsgrößen sind keinesfalls als Richtwerte mißzuverstehen, sondern sollen als grobe Orientierungshilfen dienen, die im Hinblick auf ortsspezifische Planungen differenziert zu interpretieren sind. Es werden also keine fertigen "Rezepte" vorgelegt, sondern "Bausteine", die der Hochschulplaner aktiv zu örtlichen Planungen zusammensetzen muß.

Durch alle Abschnitte des Kapitels zieht sich wie ein roter Faden die Frage nach einer möglichen Grundausstattung. Vorhandene Ausstattungsstandards werden kritisch überprüft und im Hinblick auf zukünftig zu erwartende Entwicklungstendenzen neu formuliert. Sonderausstattungen, die sicherlich bei jeder ortsbezogenen Planung hinzukommen, müssen gesondert begründet und separat bemessen werden.

Als Grundlage für die Ermittlung des Flächenbedarfs werden im *ersten Abschnitt* Personal-Modellannahmen entwickelt. Dabei werden sowohl Fragen des absoluten Personalbestandes von Fachgebieten und Arbeitskreisen behandelt als auch daraus abgeleitete Personalrelationen für wissenschaftliches und nichtwissenschaftliches Personal (Grundausstattung) zusammengestellt.

Der *zweite Abschnitt* behandelt die Frage des Raumbedarfs. Welche verschiedenen Nutzungsbereiche und Raumarten werden von den Fachgebieten Chemie und Biowissenschaften benötigt? Welche Funktionsbeziehungen zwischen den Räumen ergeben sich aus den Arbeitsabläufen, und welche Konsequenzen hat die Raumplanung für die Grundrißgestaltung? Welche Art und welche Zahl von Arbeitsplätzen wird in den Räumen gebraucht?

Im *dritten Abschnitt* wird der Flächenbedarf der einzelnen Raumarten behandelt. Welche Flächenausstattung benötigen die verschiedenen Raumarten? Welche Relationen zwischen Flächen und Personal sind zu empfehlen?

Speziell der Frage nach dem Bedarf von Praktikumsplätzen widmet sich der *vierte Abschnitt*. Von welchen Rahmenbedingungen hängt der Bedarf ab, und wie läßt sich überschlägig der Platzbedarf ermitteln?

Die Ergebnisse zum Personal-, Raum- und Flächenbedarf werden abschließend im *fünften Abschnitt* zusammengeführt. Wie in Kap. 2 näher ausgeführt, ist zukünftig damit zu rechnen, daß erstens durch eine zunehmende organisatorische Dezentralisierung die Arbeitskreise mit ihren wechselnden Forschungsschwerpunkten an Bedeutung gewinnen und daß zweitens die Arbeitsweisen und die personelle Besetzung der Arbeitskreise mehr und mehr interdisziplinär geprägt sein werden. Für die Bedarfsplanung ergeben sich hieraus Schwierigkeiten mit den herkömmlichen fächerbezogenen Planungsinstrumenten. Es werden daher Bedarfsmodelle entwickelt, die nicht nach Fächern, sondern nach Arbeitsbereichen gegliedert sind: chemisch-naßpräparativer Arbeitsbereich, molekularbiologisch-naßpräparativer Arbeitsbereich, geräteintensiver Arbeitsbereich, theoretischer Arbeitsbereich. Die Bedarfsmodelle setzen sich aus den Bausteinen zusammen, die sich aus dem jeweiligen Personal-, Raum- und Flächenbedarf ableiten. Diese wiederum werden abschließend beispielhaft zu Fachgebietsmodellen zusammengesetzt. Je nach den einbezogenen strukturellen Rahmenbedingungen können sich verschiedene mögliche Modellvarianten ergeben.

Insgesamt wird mit dem vorgelegten Bedarfsplanungs-Instrumentarium nicht die Absicht verfolgt, ein prinzipiell neues methodisches Verfahren zu präsentieren. Im Vordergrund dieses Kapitels steht vielmehr die Intention, neue Eingabegrößen in bewährte Planungsinstrumente einzuspeisen und abschließend zu Bedarfsmodellen zusammenzuführen, die dem zukünftig zu erwartenden Arbeits-

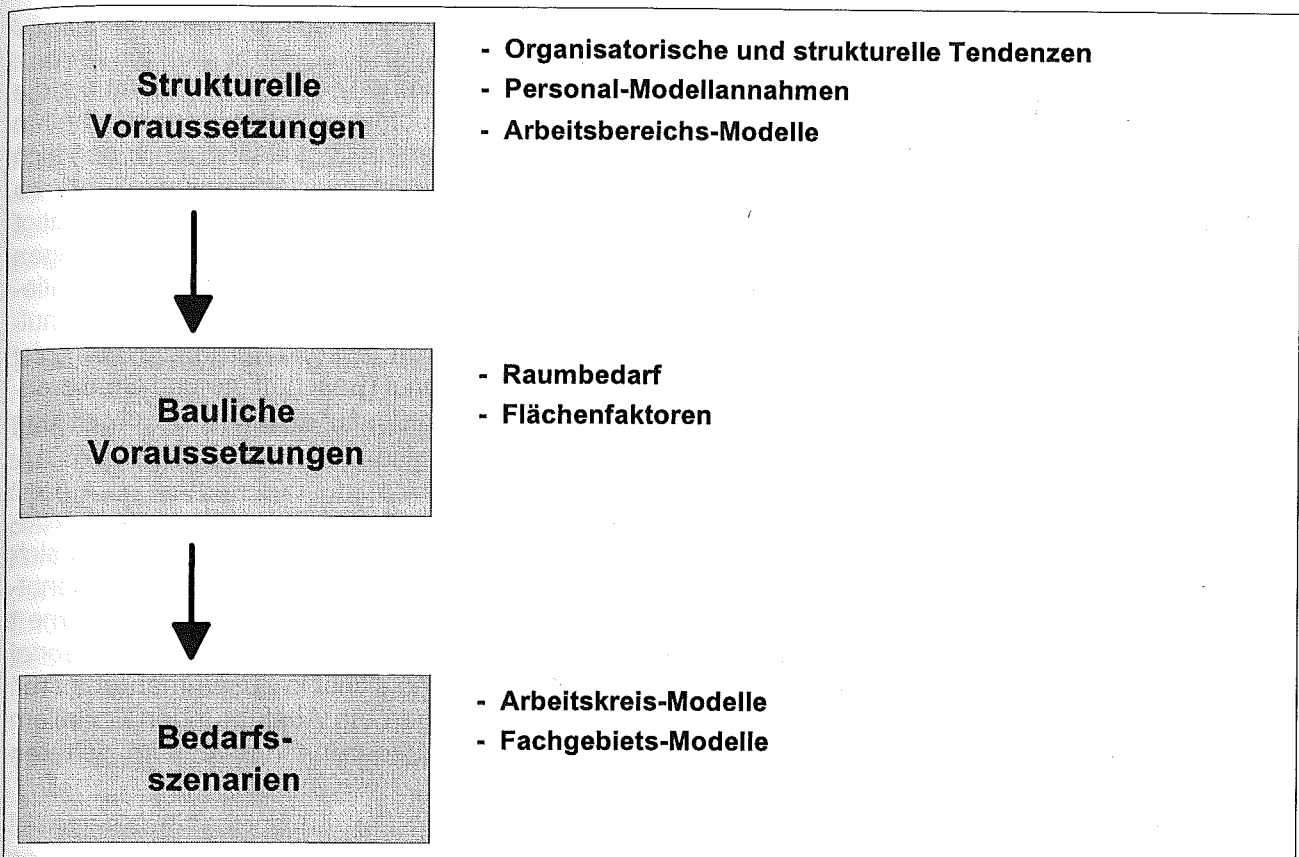


Abb. 3.1 Bedarfsplanung: Arbeitsschritte

profilen in Chemie und Biowissenschaften angemessen sind. Gleichzeitig soll aber auch der zukünftig zu erwartenden Durchdringung von Chemie und Biowissenschaften durch arbeitsbereichsbezogene Planungsmodelle und weniger durch fächerbezogene Modelle Rechnung getragen werden. Grundsätzlich läßt sich das in diesem Kapitel durchgeführte Vorgehen bei der Bedarfsplanung wie folgt charakterisieren (vgl. Abb. 3.1):

- Zunächst sind die *strukturellen Voraussetzungen* der Bedarfsmodelle zu klären: Welche Organisationsmodelle sind zu Grunde zu legen? Welche strukturellen Entwicklungen in Forschung und Lehre mit welchen Auswirkungen auf den Ressourcenbedarf sind zu erwarten? Außerdem ist festzulegen, welche Personalausstattung anzusetzen ist und in welchen unterschiedlichen Arbeitsbereichen mit unterschiedlichen Arbeitsweisen die Wissenschaftler jeweils tätig sind.
- Im nächsten Schritt sind die notwendigen *baulichen Voraussetzungen* für Bedarfsplanungsmodelle zu klären: Welche Art von Räumen wird benötigt? Welche Fläche und welche Zahl an Arbeitsplätzen sollen die Räume enthalten?
- Mit Hilfe der Festlegungen für die baulichen Anforderungen und unter Berücksichtigung der entsprechenden strukturellen Voraussetzungen (Organisationsformen, Personal) können schließlich verschiedene *Bedarfs-szenarien* zusammengestellt werden. Der Begriff "Szenarien" wird deshalb verwendet, weil deutlich gemacht werden soll, daß neben den vorgelegten Modellen weitere Varianten denkbar sind. Diese Szenarien werden in der Form entwickelt, daß erstens der Raum- und Flächenbedarf einzelner Forschungsarbeitskreise ermittelt wird. Daran an schließt sich zweitens die Zusammenstellung mehrerer Arbeitskreise und deren benötigte gemeinsame Flächen zu Fachgebietsmodellen. Die Fachgebietsmodelle wiederum können als Ausgangspunkt für die Ermittlung überschlägiger Flächenfaktoren pro Studienplatz oder pro Wissenschaftler genommen werden, wobei zusätzlich entsprechende Zu- und Abschläge beispielsweise für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler oder Lehrverflechtungen vorzunehmen sind. Das Ergebnis sind Modellrechnungen aufgrund angenommener Voraussetzungen, die als Orientierungsraster, nicht jedoch als allgemeinfältige Richtwerte für konkrete Planungen dienen können.

3.1 Personal

Betrachtungen zur personellen Grundausstattung an Hochschulen stehen - besonders wenn sie die wissenschaftlichen Fachgebiete betreffen - vor dem prinzipiellen Problem, von den Besonderheiten und Spezialitäten einzelner Hochschulen abstrahieren zu müssen. Personalbemessungen sehen sich daher häufig dem Einwand ausgesetzt, daß die überschlägige Ermittlung wenig sinnvoll sei, da beispielsweise die Eigenheiten des jeweiligen Forschungsprofils einer Hochschule berücksichtigt werden müßten. Natürlich sind im Rahmen einer ortsspezifischen Planung immer die jeweiligen Besonderheiten zu berücksichtigen. Dies enthebt aber nicht der Aufgabe, überschlägige Orientierungshilfen für die Personalbemessung bereitzustellen, an denen sich die verschiedenen hochschulspezifischen Besonderheiten als solche überhaupt erst identifizieren lassen. Personalplanung ist daher der grundlegende Ansatzpunkt für Bedarfsplanung: Das Personal (Beschäftigte und Studierende) ist der entscheidende flächenverursachende Faktor und daher Voraussetzung für die Entwicklung von Bedarfsmodellen.

Der Personalbereich einer Hochschule ist selbstredend der sensibelste Ressourcenbereich, Forderungen nach Veränderungen oder gar Einsparungen treffen einen empfindlichen Nerv. Wenn sich jedoch die Rahmenbedingungen in Forschung und Lehre ändern, dann darf auch der Personalbereich gegenüber anderen Ressourcenbereichen aus einer Betrachtung nicht ausgeklammert werden. Im folgenden soll es jedoch primär nicht darum gehen, Einsparpotentiale beim Personal aufzudecken. Diese Aufgabe muß ortsspezifischen Betrachtungen, möglichst in Zusammenarbeit mit den beteiligten Fachgebieten, überlassen bleiben. Vielmehr verfolgen die Ausführungen vor allem den Zweck, *modellhafte Personalannahmen* zusammenzustellen, auf deren Grundlage im weiteren Verlauf der entsprechende Raum- und Flächenbedarf ermittelt wird.

3.1.1 Personalausstattung

Die gegenwärtige quantitative Personalausstattung der Fachbereiche für Chemie und für Biowissenschaften kann anhand der vorliegenden Daten aus der im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Erhebung dargestellt werden (vgl. Abb. 3.2). Als Datengrundlage für diese Durchschnittsausstattung dienten bei der Biologie 32 und bei der Chemie 31 Universitäten. Mit diesen Angaben soll lediglich ein Einblick in die vorfindbaren Größenordnungen der Fachbereiche und die durchschnittliche Aufteilung auf die einzelnen Personalkategorien vermittelt werden, weitergehende Schlußfolgerungen sind hieraus nicht zu ziehen.

Die durchschnittliche Größe eines Fachgebietes Chemie liegt bei 151 Haushaltsstellen, darunter 21 Professoren (14 %), 57 wissenschaftliche Mitarbeiter (38 %) und 73 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (48 %). Hinzu kommen durchschnittlich 62 Personen, die als wissenschaftliche Mitarbeiter über Drittmittel finanziert werden. Das Fachgebiet Biologie umfaßt an den einzelnen Hochschulen durchschnittlich 138 Haushaltsstellen, davon entfallen 22 auf Professoren (16 %), 44 auf wissenschaftliche Mitarbeiter (32 %) und 72 auf nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter (52 %). Hinzuzurechnen sind 52 Personen, die als wissenschaftliche Mitarbeiter über Drittmittel beschäftigt werden. Der Anteil nicht-wissenschaftlicher Mitarbeiter, die über Drittmittel finanziert werden, ist bei beiden Fachgebieten üblicherweise sehr gering. Eine weitere Unterteilung der Personalausstattung soll an dieser Stelle nicht erfolgen; sie wäre aufgrund der empirischen Datenlage und der Schwankungen zwischen den Fachgebieten der einzelnen Hochschulen nicht schlüssig.

Personalkategorie	Fachgebiet	
	Chemie	Biologie
Prof. C2 - C4 (HH-Stellen)	21	22
Wiss. Mitarbeiter (HH-Stellen)	57	44
Nicht-wiss. Mitarbeiter (HH-Stellen)	73	72
Wiss. Mitarbeiter (DM-Personen)	62	52

Abb. 3.2 Durchschnittliche Personalausstattung der Fachgebiete Chemie und Biologie (WS 1996/97)

Mit diesen oben genannten Personalausstattungen werden in der Regel nicht nur die notwendigen Kernfächer abgedeckt, sondern zusätzlich eine Reihe weiterer Spezialfächer. Nur wenige Fachbereiche beschränken sich in ihrer Binnenstruktur auf die Kernfächer. Spezialfächer sind in solchen Fällen zumeist innerhalb der Kernfächer "versteckt". Zur Zuordnung des Personals zu den einzelnen Fächern und zum durchschnittlichen Verhältnis von Kernfächern und Spezialfächern kann aufgrund der Schwankungsbreiten und vor allem der unterschiedlich vorhandenen Zahl und organisatorischen Zusammenführung der Fächer keine generelle Aussage gemacht werden. Die Kernfächer umfassen aber üblicherweise den größten Anteil an der Personalausstattung.

3.1.2 Personalmodelle

Personalmodelle verfolgen die Intention, die Grundausrüstung eines Fachbereiches mit Personalstellen zu beschreiben, die nötig sind, um die Arbeitsfähigkeit eines Fachgebietes sicherzustellen. Im folgenden werden zunächst zwei Personalmodelle aus der einschlägigen Literatur vorgestellt und diskutiert: Der Wissenschaftsrat hat 1992 und die Expertenkommission Chemie der Landesrektorenkonferenz Baden-Württemberg hat 1997 jeweils ein solches Personalmodell vorgelegt. Im Anschluß daran wird der Versuch unternommen, vor dem Hintergrund der in Kap. 2 diskutierten strukturellen Entwicklungstendenzen eigene Personal-Modellannahmen als Grundkonzepte für die weitere Bedarfsermittlung auszuarbeiten.

1 Personalmodelle Chemie und Biologie des Wissenschaftsrates

In seiner Veröffentlichung zu "Empfehlungen zur zukünftigen Struktur der Hochschullandschaft in den neuen Ländern und im Ostteil von Berlin" (Köln 1992) hat der Wissenschaftsrat eine nach Personal-kategorien gegliederte Empfehlung für die Personalausstattung der Fachgebiete Chemie und Biologie formuliert (vgl. Abb. 3.3). Dabei handelt es sich um eine "Grundausrüstung" (bzw. "Normalausstattung") für grundständige Diplom-Studiengänge, die unabhängig von der Studentenzahl festzulegen ist und die außerdem Forschungsaktivitäten gewährleisten soll, die im internationalen Wettbewerb und bei der Einwerbung von Drittmitteln bestehen können. Mit diesen Grundausrüstungen sollen Lehrleistungen für jährlich 80 bis 100 Studienanfänger sowie die üblichen Serviceleistungen übernommen werden können. Auch wenn die Studienanfängerzahl niedriger liege, verringere sich der Personalbedarf kaum (vgl. Wissenschaftsrat 1992, S. 154ff.).

Für einen ausgebauten *Fachbereich Chemie* werden insgesamt 136 Haushaltsstellen vorgeschlagen (ohne Sekretariat und Verwaltung), darunter 16 Professoren (12 %), 48 wissenschaftliche Mitarbeiter (35 %) und 72 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (53 %). Für die Kernfächer Anorganische, Organische und Physikalische Chemie sind jeweils 2 C4- und 2 C3-Professoren vorgesehen. Für zusätzliche Schwerpunktsetzungen werden jeweils 2 weitere C4- und C3-Professoren vorgeschlagen. Pro C4-Professur werden 4 Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiter und 4 bis 5 Stellen für Technische Assistenten bzw. Laboranten vorgeschlagen. Diese Zahlen werden vor allem mit dem Betreuungsaufwand für Laborpraktika begründet. C3-Professoren sollen die Hälfte dieser Personalausstattung bekommen. An Personal für die technische Infrastruktur wird pro Hochschullehrer eine Stelle vorgeschlagen, wobei Werkstätten zentral vom Fachbereich gemeinsam betrieben werden sollen. Insgesamt soll die Binnenstruktur eines Chemie-Fachbereichs eine mäßige Differenzierung aufweisen.

Personalkategorie	Fachgebiet	
	Chemie	Biologie
Professuren C4	8	9
Professuren C3	8	9
Wissenschaftliche Mitarbeiter	48	45
Technische Angestellte	56	54
Handwerker / Facharbeiter	16	10

Abb. 3.3 Personalempfehlungen des Wissenschaftsrates

Für einen Fachbereich *Biologie* wird dem Wissenschaftsrat-Modell zufolge eine Grundausrüstung von insgesamt 127 Haushaltsstellen vorgeschlagen (ohne Sekretariat und Verwaltung), darunter 18 Professoren (14 %), 45 wissenschaftliche Mitarbeiter (36 %) und 64 nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter (50 %). Bei den Professoren werden 9 C4- und 9 C3-Professoren vorgeschlagen, die jeweils zur Hälfte die klassischen organismischen Fächer und die aktuellen molekularbiologischen Fächer vertreten sollen. Der Bedarf für wissenschaftliche und nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter wird generell geringer angesetzt als in der Chemie, pauschal werden 45 wissenschaftliche Mitarbeiter und 54 Technische Assistenten und Laboranten sowie 8 bis 10 Handwerker/Facharbeiter vorgeschlagen. Personal für einen Botanischen Garten oder für Tierhaltung ist zusätzlich zu berücksichtigen.

Die Personalmodelle des Wissenschaftsrates sind von ihren organisatorischen Voraussetzungen her relativ konventionell angelegt. Es wird weiterhin von einer Gliederung in die klassischen Kernfächer ausgegangen, ergänzt um Spezialfächer bzw. Schwerpunktsetzungen. Außerdem wird für den Fachbereich Chemie explizit vorgeschlagen, eine möglichst geringe Differenzierung der Binnenstruktur durch größere Organisationseinheiten vorzunehmen. Forderungen von Wissenschaftlern, ähnlich wie in anderen Ländern eine stärkere Dezentralisierung und Stärkung der Arbeitskreise vorzunehmen, gehen in diese Überlegungen nicht ein.

Beim quantitativen Umfang der vorgeschlagenen Personal-Grundausrüstung fällt im Vergleich zur derzeit empirisch vorfindbaren Ausstattung auf, daß die Vorschläge relativ stark an der vorhandenen Ausstattung orientiert sind (vgl. Abb. 3.1). Die Gesamtzahl der vorgeschlagenen Technischen Angestellten und Facharbeiter liegt sogar über dem derzeitigen Durchschnitt.

2 Personalmodell Chemie der Expertenkommission Baden-Württemberg

Die Expertenkommission Chemie der Landesrektorenkonferenz Baden-Württemberg hat 1997 im Rahmen eines Berichtes über die Chemie an den Universitäten des Landes ein eigenes Personalmodell für die Mindestausstattung eines Fachbereichs Chemie vorgelegt (Hannover 1997, S. 20ff.). Im Gegensatz zum Modell des Wissenschaftsrates baut das Personalmodell dieser Expertenkommission in nachvollziehbarer Weise auf den Anforderungen der Studienpläne, den Lehrverpflichtungen des wissenschaftlichen Personals und dem benötigten Betreuungsaufwand für Praktika auf. Die Angaben des Modells formulieren letztlich die Ausstattung für eine "Rumpf-Fakultät", die den Mindestbetrieb bei einem grundständigen Diplom-Studiengang aufrechterhalten soll. In die Modellrechnung für die Personalausstattung dieser Rumpf-Fakultät gehen einige Vorab-Annahmen ein:

Strukturannahmen zum Personalmodell Chemie der Expertenkommission Baden-Württemberg:

→ Organisation:

- nur Kernfächer Anorganische, Organische und Physikalische Chemie
- kein Lehramtsstudiengang Chemie
- keine Kombinationsstudiengänge (z.B. Magister) mit Chemie
- kein Lehrexport

→ Lehraufwand:

- Umfang des Studienplans 220 SWS, davon
 - 24 SWS Lehrimport
 - 112 SWS Praktika
 - 84 SWS Pflichtvorlesungen
- 60 SWS Lehraufwand für die Betreuung von Diplomanden, Doktoranden, Prüfungen etc.

→ Absolventen:

- Schwundquote 50 %
- Promotionsquote 100 %
- Dauer der Doktorarbeit 3 Jahre

Der Lehraufwand für Pflichtvorlesungen, Wahlvorlesungen und Betreuungen von insgesamt 144 SWS wird üblicherweise allein von den *Professoren* wahrgenommen. Bei einem jährlichen Lehrdeputat von 16 SWS sind der Expertenkommission zufolge 9 *Professoren* notwendig, unabhängig von der Zahl der Studierenden.

Für die Aufrechterhaltung der Infrastruktur eines Fachbereiches, darunter besonders die Betreuung von Großgeräten, und für die Koordinationsaufgaben bei den Praktika wird ein Bedarf von 6 *wissenschaftlichen Mitarbeitern auf Dauerstellen* angesetzt.

Für die Sekretariats- und Verwaltungsaufgaben wird für jeweils 2 Professoren eine Sekretariatsstelle angesetzt. Hinzu kommen eine weitere Stelle für zentrale Fachbereichsaufgaben und 1,5 Stellen für die Bibliotheksbetreuung. Insgesamt würden 7 *Verwaltungsstellen* benötigt.

Personalkategorie	Zahl der Stellen
Professoren	9
Wiss. Mitarbeiter (Dauerstellen)	6
Wiss. Mitarbeiter (Zeitstellen)	9
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Verwaltung)	7
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Technik)	27
Wiss. Mitarbeiter (Drittmittel-Personal)	12

Abb. 3.4 Personalmodell Chemie der Expertenkommission Baden-Württemberg

Im technischen Bereich würden pro Hochschullehrer eine Laborkraft, eine Stelle im Meßbetriebsbereich und eine Stelle im Werkstattbereich angesetzt, bei 9 Professoren also insgesamt 27 *technische Mitarbeiter*.

Die Zahl der anzusetzenden *wissenschaftlichen Mitarbeiter (Zeitstellen)* und der sich daraus ergebende Bedarf an Haushaltsstellen sowie Arbeitsplätzen für Drittmittelpersonal wird im Gegensatz zu den oben genannten Zahlen variabel angesetzt und resultiert aus zwei Faktoren: erstens der Zahl der Studienanfänger und zweitens dem Betreuungsaufwand für die Praktika. So sei beispielsweise bei einer angenommenen Studienanfängerzahl von 40, einer Schwundquote von 50 %, einer Promotionsquote von 100 % und einer Promotionsdauer von 3 Jahren mit 60 Doktoranden zu rechnen. 36 Doktoranden würden für die Betreuung der Praktika mindestens benötigt. Diese Zahl ergibt sich wie folgt: Jeweils 10 Praktikanten seien von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter zu betreuen; aufgrund der Studienanfängerzahl von 40 und einem kontinuierlichen Schwund auf 20 Studierende ergebe sich über 4 Studienjahre hinweg ein Betreuungsaufwand von insgesamt 298 SWS; bei einer jährlichen Lehrverpflichtung von 16 SWS würden folglich 18 volle Mitarbeiterstellen benötigt. Da Doktoranden üblicherweise auf halben Stellen beschäftigt sind, könnten auf diese Weise 36 Doktoranden beschäftigt werden. Die übrigen 24 Doktoranden müßten über Drittmittel finanziert werden. Bei einer Studienanfängerzahl von 20 würden 9 volle Mitarbeiterstellen benötigt, 12 weitere wissenschaftliche Mitarbeiter wären über Drittmittel zu finanzieren. Dies wäre das unterste Niveau an Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiter, "auf einen kleineren Wert als 20 sollte die Studienanfängerzahl nicht sinken" (Expertenkommission 1997, S. 22).

Das Personalmodell der Expertenkommission Chemie leitet zunächst in plausibler Weise den Bedarf an Hochschullehrern ab, der sich aus den Anforderungen der Studienordnungen ergibt, unabhängig von der Zahl der Studierenden. Nicht berücksichtigt sind allerdings Lehrexporte sowie weitere Studierende, die beispielsweise mit einem Diplom oder einem Lehramtsabschluß abgehen. "All dies wird ein größeres Vorlesungs- und Praktikumsangebot und damit eine gegebenenfalls erhebliche Erhöhung der Zahl der Stellen für Professoren und wissenschaftliche Mitarbeiter nötig machen", räumen die Autoren ein (Expertenkommission 1997, S. 22f.).

Als problematisch erscheinen in diesem Personalmodell die Bemessung der Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiter und nichtwissenschaftliche Mitarbeiter im Technikbereich. Bei den 6 wissenschaftlichen Mitarbeitern auf Dauerstellen scheint es sich vor allem um eine "gegriffene" und weniger um eine auf einer nachvollziehbaren Bemessungsgrundlage ermittelte Zahl zu handeln. Für die wissenschaftlichen Mitarbeiter auf Zeitstellen ist vor allem die Promotionsquote von 100 % zu

problematisieren. Zwar handelt es sich hierbei um ein methodisches Konstrukt, bei dem nur die später promovierenden Studenten betrachtet werden, um die Mindestausstattung für Studierende mit Promotionsziel abgrenzen zu können. Fraglich ist aber vor allem, ob erstens die Promotion auch weiterhin als Regelabschluß zu gelten hat und zweitens ob daher Studierende, die mit Diplomabschluß die Universität verlassen, hinzuzuzählen oder nicht vielmehr entsprechende Reduzierungen vorzunehmen sind. Letzteres würde die Zahl der Doktoranden reduzieren.

Bei der angesetzten Zahl der technischen Mitarbeiter ist generell die Frage zu stellen, ob eine pauschale Zuordnung zu Hochschullehrerstellen zukünftig noch sinnvoll ist oder ob nicht vielmehr eine bedarfsorientierte Zuordnung nach Forschungsschwerpunkten und Arbeitskreisgrößen erfolgen sollte.

3 Personal-Modellannahmen für Chemie und Biowissenschaften

Im folgenden werden eigene Personal-Modellannahmen formuliert. Zweck dieser Modellannahmen ist es, die Voraussetzungen zu schaffen, auf denen entsprechende Modelle für die flächenbezogene Bedarfsplanung aufbauen können. Keinesfalls sollen damit normative Vorgaben für die zukünftige personelle Ausstattung der Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften verbunden sein. Bei der Ausarbeitung dieser Personal-Modellannahmen gehen viele der in Kap. 2 diskutierten, zukünftig zu erwartenden Entwicklungstendenzen ein.

Die Personalannahmen orientieren sich an den einzelnen Personalkategorien, die für die verschiedenen Aufgabenbereiche in Lehre und Forschung benötigt werden. Dabei wird in Anlehnung an das vom Wissenschaftsrat empfohlene Komponentenmodell vorgegangen, das den Personalbedarf als Summe aus vier Komponenten begreift: Lehre, Aufbaustudiengänge, Forschung und Dienstleistung (vgl. Wissenschaftsrat 1990, S. 17ff.). Lediglich die Komponente "Aufbaustudiengänge", die alle zusätzlichen Lehrangebote für Studierende einschließt, die bereits einen Hochschulabschluß haben, wird in den Modellannahmen nicht berücksichtigt. Ebenso wenig erfolgt eine genauere inhaltliche Zuordnung der Wissenschaftler-Stellen.

Personalkategorie	Personal-Modellannahme 1		Personal-Modellannahme 2		Personal-Modellannahme 3	
	Chemie	Biologie	Chemie	Biologie	Chemie	Biologie
Professoren C3 - C4	9	8	13	12	18	16
Wiss. Mitarbeiter (Dauerstellen)	3	2	4	3	6	4
Wiss. Mitarbeiter (Zeitstellen) ¹	18	16	26	24	36	32
Wiss. Mitarbeiter (Drittmittel)	53	28	75	39	107	54
Nicht-wiss. Mitarbeiter	25	21	33	29	46	38
Summe Personen	108	75	151	107	213	144

¹ Zahl der Personen auf halben Stellen

Abb. 3.5 Personal-Modellannahmen (Zahl der Personen)

Bei den in Abb. 3.5 zusammengefaßt dargestellten Personal-Modellannahmen (Details der Personalermittlung und -aufschlüsselung sind dem Anhang zu entnehmen) ist zunächst davon auszugehen, daß sich die Fachgebiete Biologie und Chemie organisatorisch in Arbeitskreise unterteilen. Die Zahl dieser Arbeitskreise entspricht im wesentlichen der Zahl der Hochschullehrer, die als Leiter der Arbeitskreise fungieren. Diese Arbeitskreise - so wird angenommen - werden sich zukünftig "amerikanischen Verhältnissen" annähern, das heißt, es werden pro Arbeitskreis weniger Wissenschaftler als heute tätig sein, außerdem wird die Mehrzahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter (Doktoranden) über Drittmittel finanziert. Ausgewiesen sind die Zahlen der tatsächlichen Personen, nicht der Stellen, weil sich im weiteren Verlauf die Bedarfsplanungsmodelle auf Personenzahlen stützen. Ergänzt werden können die Arbeitskreise bei Bedarf um Unterarbeitskreise (Nachwuchsgruppen), die von Habilitanden geleitet werden und sich üblicherweise aus Drittmitteln finanzieren. Die angesetzte Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter ergibt sich aus der zu erwartenden Doktorandenzahl. Diese wiederum ist abgeleitet aus der im folgenden dargelegten, durch Kapazitätsberechnungen und Annahmen über Promotionsquoten ermittelten Studienanfänger- und Absolventenzahlen.

Auf der Grundlage der in Abb. 3.5 dargestellten Personal-Modellannahmen läßt sich ermitteln, welche Studienkapazität mit den einzelnen Modellen verbunden ist (Kapazitätsberechnungen s. Anhang):

Kapazitätsberechnungen für die Personal-Modellannahmen (vgl. Anhang):

- **Personal-Modellannahme 1:**

- Chemie: 197 Studienplätze; 56 Studienanfänger pro Jahr
- Biologie: 135 Studienplätze; 35 Studienanfänger pro Jahr

- **Personal-Modellannahme 2:**

- Chemie: 280 Studienplätze; 80 Studienanfänger pro Jahr
- Biologie: 205 Studienplätze; 52 Studienanfänger pro Jahr

- **Personal-Modellannahme 3:**

- Chemie: 397 Studienplätze; 114 Studienanfänger pro Jahr
- Biologie: 274 Studienplätze; 70 Studienanfänger pro Jahr

Aus diesen Kapazitätsberechnungen folgt, daß ein Fachbereich Chemie mit einer personellen Grundausstattung gemäß der Mindest-Personalannahme von Modell 1 mindestens 56 Studienanfänger pro Jahr aufnehmen müßte bzw. über mindestens 197 Studierende in der Regelstudienzeit verfügen müßte, um nicht unterausgelastet zu sein. In der Biologie liegen die entsprechenden Mindestzahlen bei 35 Studienanfänger bzw. 135 Studierenden. Bei geringeren Studienanfängerzahlen sollte sinnvollerweise kein eigener Fachbereich für Chemie bzw. Biologie mehr an einer Hochschule betrieben werden.

In den einzelnen Arbeitskreisen, die das wissenschaftliche Personal, die Technischen Assistenten und Laboranten sowie Verwaltungskräfte umfassen, kommen zusätzlich noch fortgeschrittene Studierende, die ihre Laborpraktika absolvieren, und Diplomanden als Mitglieder hinzu. Insgesamt kann die durchschnittliche Besetzung eines Arbeitskreises wie in Abb. 3.6 dargestellt aussehen. Technisches Personal (außer TA bzw. Laboranten) nehmen die Arbeitskreise aus gemeinsam betriebenen Infrastruktureinrichtungen in Anspruch.

In den Personal-Modellannahmen der Arbeitskreise (Abb. 3.6) wird davon ausgegangen, daß sich das Personal der Fachgebiete relativ gleichmäßig über die Arbeitskreise verteilt. Jeder Arbeitskreis besteht folglich aus rund 7 bzw. 9 Wissenschaftlern, darunter 1 Hochschullehrer und 6 bzw. 8 wissenschaftliche Mitarbeitern. Die theoretischen Arbeitskreise benötigen kein eigenes technisches Personal. Für Diplomanden und fortgeschrittene Studierende (Absolvierung des Fortgeschrittenen-Praktikums in den Arbeitskreis-Laboren) werden jeweils 1 bis 2 Personen angesetzt.

Personalkategorie	Experimenteller Arbeitskreis		Theoretischer Arbeitskreis	
	Chemie	Biologie	Chemie	Biologie
Professoren C3 - C4	1	1	1	1
Wiss. Mitarbeiter (Zeitstellen - Personen)	2	2	2	2
Nicht-wiss. Mitarbeiter (TA, Laboranten)	1	1	-	-
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Verwaltung - Personen)	1	1	1	1
Diplomanden bzw. fortgeschr. Studenten	3	3	3	3
Wiss. Mitarbeiter (Drittmittel - Personen)	6	4	6	4

Abb. 3.6 Personal-Modellannahmen der Arbeitskreise (Zahl der Personen)

3.1.3 Personalrelationen

Aus den oben dargelegten Personal-Modellannahmen (vgl. Abb. 3.5) für Chemie und Biologie lassen sich überschlägig durchschnittliche Personalrelationen ermitteln. Um dem Stellenwert der Arbeitskreise gerecht zu werden, beziehen sich die Personalrelationen auf die Hochschullehrer als Arbeitskreisleiter. Auf diese Weise lassen sich die angegebenen Personalrelationen in ihrem Aussagewert und in ihren Größenordnungen auch auf größere Fachbereiche übertragen. Letztlich kann es sich jedoch nur um grobe Anhaltswerte handeln, da besonders die Relationen von Hochschullehrern zu wissenschaftlichem Personal und nichtwissenschaftlichem Labor- und Technikpersonal in erheblichem Umfang von den jeweiligen Forschungsschwerpunkten und den eingeworbenen Drittmitteln abhängen. Außerdem handelt es sich bei den überschlägigen Orientierungswerten für Personalrelationen um Mindestausstattungen, zusätzliches Personal ist aufgrund besonderer Anforderungen entsprechend zu begründen.

Die auf der Grundlage der Modellannahmen ableitbaren durchschnittlichen Personalrelationen für die Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften stellen sich wie folgt dar (vgl. Abb. 3.7):

Biologie

Pro Hochschullehrer werden bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern überschlägig 0,25 Haushaltsstellen für Dauerstellen (Akademische Räte), 1 Haushaltsstelle für wissenschaftliche Mitarbeiter auf Zeitstellen (2 Doktoranden auf jeweils halben Stellen) und 4 drittmittelfinanzierte Personen angesetzt. Für die nicht-wissenschaftlichen Mitarbeiter werden pro Hochschullehrer 0,75 Stellen in der Verwaltung, 1 Stelle für Technische Assistenten bzw. Laboranten und 0,4 Stellen für technisches Personal (Techniker, Werkstätten) angesetzt. Insgesamt ist für eine Mindestausstattung davon auszugehen, daß pro Hochschullehrer 6 wissenschaftliche Mitarbeiter und 2 nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter mindestens vorhanden sein sollten. Das Gesamtverhältnis von wissenschaftlichem

Personal und nicht-wissenschaftlichem Personal beträgt 3,0:1. Außerdem ist in den Arbeitskreisen ein Verhältnis Diplomanden zu Doktoranden von rund 1:4 durchschnittlich anzusetzen (Promotionsquote 50 %), da eine Doktorarbeit rund 3,5 Jahre, eine Diplomarbeit rund 0,5 Jahre Laborarbeit erfordert.

Chemie

Pro Hochschullehrer werden bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern überschlägig 0,3 Haushaltsstellen für Dauerstellen (Akademische Räte), 1 Haushaltsstelle für wissenschaftliche Mitarbeiter auf Zeitstellen (2 Doktoranden auf jeweils halben Stellen) und 6 drittmittelfinanzierte Personen angesetzt. Für die nicht-wissenschaftlichen Mitarbeiter werden pro Hochschullehrer 0,75 Stellen in der Verwaltung, 1 Stelle für Technische Assistenten bzw. Laboranten und 0,5 Stellen für technisches Personal (Techniker, Werkstätten) angesetzt. Insgesamt ist für eine Mindestausstattung davon auszugehen, daß pro Hochschullehrer 8 wissenschaftliche Mitarbeiter und 2 nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter mindestens vorhanden sein sollten. Das Gesamtverhältnis von wissenschaftlichem Personal und nicht-wissenschaftlichem Personal beträgt 3,5:1. Außerdem kann in den Arbeitskreisen durchschnittlich von einem Verhältnis Diplomanden zu Doktoranden von rund 1:5 ausgegangen werden (Promotionsquote 70 %), da eine Doktorarbeit durchschnittlich 3 Jahre und eine Diplomarbeit ein halbes Jahr Laborarbeit in einem Arbeitskreis erfordert.

Personalrelation	Fachgebiet	
	Chemie	Biologie
Wissenschaftliche Mitarbeiter		
Wiss. Mitarbeiter (HH-Dauerst.) pro Hochschullehrer	0,3:1	0,25:1
Wiss. Mitarbeiter (HH-Zeitstellen) pro Hochschullehrer	1:1	1:1
Wiss. Mitarbeiter (DM-Personen) pro Hochschullehrer	6:1	4:1
Wiss. Mitarbeiter gesamt pro Hochschullehrer	8:1	6:1
Nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter		
Nicht-wiss. Mitarb. (Bibl. Verwalt.) pro Hochschullehrer	0,75:1	0,75:1
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Labor) pro Hochschullehrer	1:1	1:1
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Technik) pro Hochschullehrer	0,5:1	0,4:1
Nicht-wiss. Mitarbeiter gesamt pro Hochschullehrer	2,5:1	2,5:1
Gesamt		
Wiss. Personen gesamt zu nicht-wiss. Personen gesamt	3,5:1	3,0:1

Abb. 3.7 Personalrelationen der Personal-Modellannahmen

3.2 Raumbedarf

In diesem Kapitel werden Fragen des Raumbedarfs sowie der funktionalen Zusammenhänge von Raumgruppen, Arbeitsabläufen und dem hieraus resultierenden Arbeitsplatzbedarf diskutiert. Der Raumbedarf für die Wissenschaftsbereiche ist generell eine Funktion der jeweiligen Arbeitsweisen, deren Verknüpfung zu Arbeitsabläufen sowie dem Ressourcenbedarf an Personal und Ausstattung. Letztlich wird der spezifische Raumbedarf natürlich durch den jeweiligen Forschungsschwerpunkt bestimmt, es läßt sich aber auch überschlägig der qualitative Bedarf an Raumgruppen und Räumen benennen, der charakteristisch für die Arbeitsbereiche in Chemie und Biowissenschaften ist.

Für das weitere Vorgehen bei der Bedarfsplanung werden zunächst Nutzungsbereiche und Arbeitsbereichs-Modelle entwickelt, um den benötigten Raum- und Arbeitsplatzbedarf nach unterschiedlichen Arbeitsweisen spezifizieren zu können. Generell ist bei der Raumbedarfsplanung für Chemie und Biowissenschaften zu unterscheiden, ob es sich um *naßpräparative Arbeitsbereiche*, um *geräteintensive Arbeitsbereiche* oder um rein *theoretische Arbeitsbereiche* handelt. Der traditionelle deskriptiv-experimentelle Arbeitsbereich der Biologie wird im folgenden dem naßpräparativen Arbeitsbereich zugerechnet, da viele dieser Arbeiten in naßpräparativen Laboren ausgeführt werden können. Aus der Art der Arbeitsbereiche können grob die benötigten Flächenarten und anschließend die Feingliederung in einzelne Räume abgebildet werden. Im folgenden werden zunächst die einzelnen Arbeitsbereiche behandelt, wie sie sich aufgrund von Arbeitsweisen, Arbeitsabläufen und dem Bedarf an Arbeitsplätzen ergeben. Im anschließenden Abschnitt wird die mögliche Gliederung in einzelne Räume diskutiert.

Von besonderer Bedeutung ist die Frage, wie sich der zukünftige Raumbedarf entwickeln wird und welche Veränderungen sich gegenüber den jetzigen Anforderungen ergeben werden. Diese Frage wird vor allem vor dem Hintergrund sich verändernder wissenschaftlicher Arbeitsweisen und dem sich hieraus ergebenden Arbeitsplatzbedarf erörtert. Den Unwägbarkeiten einer solchen prognostischen Betrachtung wird durch einen flexiblen modularen Planungsansatz begegnet, der sich aus einzelnen Planungsmodulen für unterschiedliche Arbeitsbereiche zusammensetzt (vgl. Kap. 3.5).

3.2.1 Arbeitsbereichs-Modelle

Für den Raumbedarf des Forschungsbetriebes ist es sinnvoll, spezifische Arbeitsbereiche zu unterscheiden, die die unterschiedlichen Anforderungen verschiedener Arbeitsweisen abbilden. Durch diese Systematik der Arbeitsbereiche soll dem Planer ein Instrument an die Hand gegeben werden, das es ermöglicht, die verschiedenen Arbeitsweisen der Wissenschaftler räumlich zu verorten.

Die typischen Arbeitsabläufe in Chemie und Biowissenschaften setzen sich in der Regel aus einer Mischung verschiedener Arbeitsweisen und den sie begleitenden Anforderungen zusammen. Ein funktional stimmiger Arbeitsablauf setzt eine Kombination von verschiedenen Flächenarten für entsprechend unterschiedliche Nutzungen voraus. Grundsätzlich kann räumlich zwischen einem eher "wissenschaftlichen Bereich" und einem "Bereich mit Dienstleistungsaufgaben" unterschieden werden. Auf den wissenschaftlichen Flächen findet im engeren Sinne die wissenschaftliche Arbeit statt, der Dienstleistungsbereich unterstützt diese Arbeit durch verschiedene Funktionen. Hinzu kommen ein Lehrbereich und ein Sozialbereich, die jedoch für die Herausarbeitung von Arbeitsbereichs-Modellen ohne Bedeutung sind.

Der wissenschaftliche Bereich wiederum kann nach verschiedenen Arbeitsweisen (naßpräparativ,

Nutzungsbereiche

- **Wissenschaftlicher Bereich**
 - Laborbereich
 - Gerätebereich
 - Schreibbereich
- **Dienstleistungsbereich**
 - Servicebereich
 - Infrastruktur
- **Lehrbereich**
- **Sozialbereich**

geräteintensiv, theoretisch) unterschieden werden, der Dienstleistungsbereich nach dem Grad der Nähe dieser zugeordneten ergänzenden Arbeiten zur Forschung: direkter Servicebereich, indirekte Infrastruktur. Daraus ergeben sich im wissenschaftlichen Bereich und im Dienstleistungsbereich insgesamt fünf verschiedene Nutzungsbereiche, mit deren Hilfe die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen räumlichen Elementen der Arbeitsabläufe verdeutlicht werden können:

Laborbereich: Der Laborbereich ist für die typischen naßpräparativen Arbeiten in Chemie und Biowissenschaften ausgelegt. Er umfaßt vor allem die Standard-Labore der Arbeitskreise mit den festen experimentellen Arbeitsplätzen der Wissenschaftler für chemisch-naßpräparative und molekularbiologisch-naßpräparative Arbeiten. Bei Bedarf kommen Speziallabore wie S3-Labore oder Thermokonstant-Labore hinzu. Der Laborbereich kann als der eigentliche Kernbereich des naßpräparativ-experimentell tätigen Wissenschaftlers angesehen werden, der von weiteren Nutzungsbereichen flankiert wird.

Gerätebereich: Der Gerätebereich im engeren Sinne umfaßt vor allem Gerätelabore. Dort werden - im Gegensatz zu den naßpräparativen Laboren - Versuchsabläufe an größeren Apparaturen durchgeführt. Die experimentelle Arbeit des Wissenschaftlers ist folglich vor allem durch den Umgang mit Geräten dominiert. Innerhalb der Gerätelabore werden in der Regel keine festen Arbeitsplätze eingerichtet. Aufgrund der begrenzten Zahl der meist aufwendigen Apparaturen (NMR-Spektroskope, Laser-Spektroskope, selbst entwickelte und gebaute Versuchsstände) und des damit verbundenen finanziellen Aufwandes werden die Arbeitsplätze an den Großgeräten wechselnd bei Bedarf belegt.

Schreibbereich: Ergänzend zu den experimentellen Arbeitsplätzen im Laborbereich und in den Gerätelaboren sind Schreibarbeitsplätze für theoretische und für Auswertungsarbeiten notwendig. Der Schreibbereich wird in der Praxis heutzutage vor allem für die Arbeit am Computer benötigt. Der Schreibarbeitsplatz des Wissenschaftlers kann sich sowohl innerhalb des Labors als auch in einem separaten Schreibraum befinden (vgl. ausführlich Kap. 4.4). Theoretisch arbeitende Wissenschaftler und Professoren bzw. sonstige festangestellte Wissenschaftler benötigen in der Regel nur einen Büroplatz. Hinzu kommen weitere Arbeitsplätze im Schreibbereich für Sekretariats- und Verwaltungsarbeiten. Auch fortgeschrittene Studierende und Diplomanden sollten zukünftig die Möglichkeit haben, regelmäßig an Rechnern zu arbeiten.

Servicebereich: Der Servicebereich im engeren Sinne umfaßt diejenigen Räume und Flächen, die unmittelbar dem Laborbereich eines Arbeitskreises zugeordnet sind. Die Serviceräume werden von den Wissenschaftlern für vorbereitende und ergänzende Tätigkeiten zur Laborarbeit benötigt: Wiegen, Zentrifugieren, Autoklavieren, Kulturen lagern etc. Die Serviceräume sind daher den Laboren auch in räumlicher Nähe zugeordnet, vielfach in einer innenliegenden Dunkelzone. In den Räumen des Servicebereichs sind vor allem Kleingeräte für die entsprechenden Servicearbeiten aufgestellt. Die einzelnen Arbeitsplätze im Servicebereich, zumeist mehrere pro Raum, werden üblicherweise nur vorübergehend und relativ kurzfristig belegt. Teilweise sind Servicebereiche auch innerhalb der Standardlabore eingerichtet. In den Biowissenschaften besteht in der Regel ein höherer Bedarf an Serviceräumen als in den klassischen Fächern der Chemie, dieser Bedarf kann sich zukünftig jedoch angleichen.

Infrastruktur: Neben dem direkt den Laboren zugeordneten Servicebereich werden von den Chemikern und Biowissenschaftlern eine Reihe weiterer Einrichtungen benötigt, die quasi den "infrastrukturellen Unterbau" für die Aufrechterhaltung von Forschung und Lehre darstellen. Es besteht jedoch keine so enge Verflechtung mit dem Laborbereich wie beim Servicebereich, vielmehr handelt es sich um einen allgemeinen Dienstleistungsbereich, der als gemeinsame Einrichtung eines

Fachgebietes organisiert sein sollte. Hierzu zählen vor allem Einrichtungen, die für mehrere Arbeitskreise gemeinsam betrieben werden, teilweise mit eigenem Personal (Werkstätten, Chemikalienver- und -entsorgung, Lager etc.).

Zu diesen forschungsorientierten Nutzungsbereichen kommen ein **Lehrbereich** und ein **Sozialbereich** hinzu. Der Lehrbereich dient vor allem der Durchführung von Praktika für Studierende im Grundstudium, aber auch für fortgeschrittene Studierende werden Praktikumsplätze benötigt. Der Sozialbereich umfaßt die von der Arbeitsstätten-Verordnung vorgeschriebenen Aufenthaltsräume, Sanitärräume und Umkleiden.

Die Grenzziehungen zwischen den Nutzungsbereichen sind in der Praxis nicht immer ganz einfach. So werden beispielsweise in den letzten Jahren zunehmend Servicearbeiten an Kleingeräten in den Laborbereich verlegt. Die Trennung zwischen dem den Laboren direkt zugeordneten Servicebereich und dem eher indirekten Infrastrukturbereich verwischt sich in der Praxis ebenfalls häufiger, da einzelne Arbeitskreise durchaus separate, ihren Laboren unmittelbar zugeordnete Infrastrukturräume betreiben, beispielsweise Chemikalienräume. Lehre findet teilweise auch in den Forschungslaboren der Arbeitskreise statt.

Mit Hilfe dieser fünf Nutzungsbereiche, die in unterschiedlichen Gewichtungen kombiniert werden können, lassen sich schematisch die wichtigsten Funktionsabläufe verdeutlichen. Je nach Arbeitsweisen, Funktionsabläufen und Arbeitsplatzanforderungen lassen sich drei Arbeitsbereiche unterscheiden (vgl. Abb. 3.8). Diese drei Arbeitsbereichs-Modelle können quasi als Planungsmodulare betrachtet werden, die zukünftig für die Planungen von Chemie und Biowissenschaften eine entscheidende Rolle spielen werden und die es räumlich und flächenmäßig zu konkretisieren gilt:

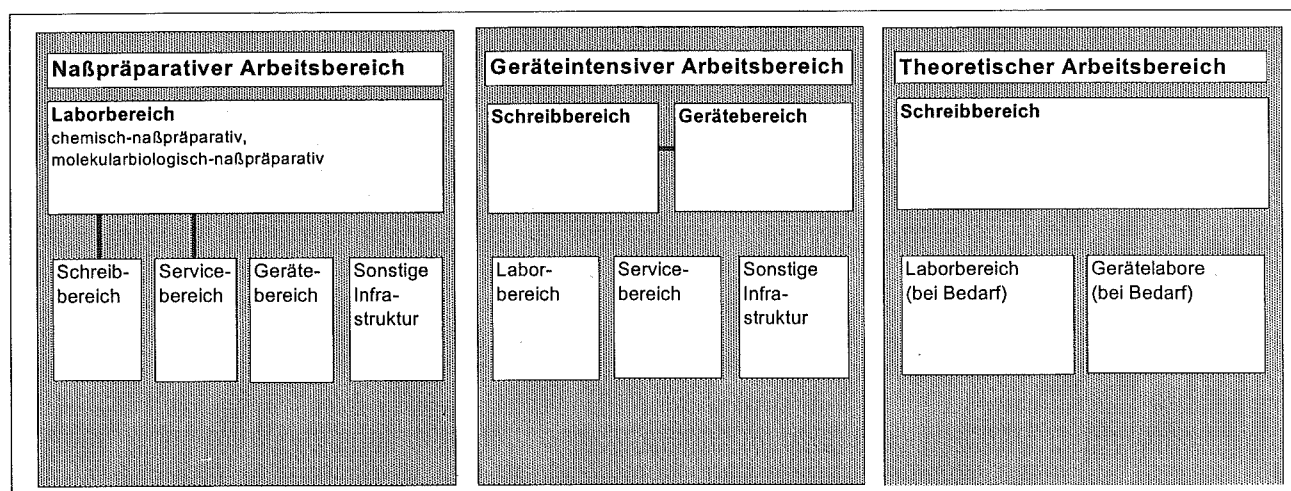


Abb. 3.8 Funktionsdiagramme der Arbeitsbereichs-Modelle

Naßpräparativer Arbeitsbereich

Der naßpräparative Arbeitsbereich läßt sich intern in einen molekularbiologisch-naßpräparativen und einen chemisch-naßpräparativen Arbeitsbereich gliedern. Die Anforderungen an die funktionalen Abläufe bleiben jedoch im wesentlichen identisch. In den naßpräparativen Arbeitsbereichen bildet das Standardlabor den Ausgangspunkt der experimentellen Arbeit, hier belegt jeder experimentell arbeitende Wissenschaftler einen festen Arbeitsplatz. Da jede experimentelle Arbeit begleitende theoretische Arbeiten voraussetzt, wird überdies von den Wissenschaftlern ein Schreibplatz belegt. Der jeweilige Anteil von Experiment und Theorie spielt bei dieser Arbeitsplatzverteilung prinzipiell keine große Rolle, da erstens zumeist zwischen Experiment und Theorie wechselnd gearbeitet wird und zweitens Versuchsaufbauten nicht ständig ohne weiteres auf- und abgebaut werden können. Es werden daher beide Arbeitsplätze benötigt. Für die räumliche Zuordnung des Theorieplatzes zum experimentellen Arbeitsplatz gibt es verschiedene Alternativen (vgl. Kap. 4.4), generell kann der Schreibplatz im Labor selbst oder in einem separaten Schreibraum untergebracht sein. Von großer Bedeutung für das naßpräparative Arbeiten sind schließlich die unmittelbar den Laboren zugeordneten Servicerräume, wo von den Wissenschaftlern Arbeitsvorgänge erledigt werden können, die im eigentlichen Labor nicht möglich bzw. nicht sinnvoll sind (z. B. Ultrazentrifugieren, Lagerung). Dies

gilt vor allem für die Biowissenschaften. Die weiteren Nutzungsbereiche "Gerätelabore" und sonstige "Infrastruktur" werden im naßpräparativen Arbeitsbereich überwiegend für Routinearbeiten in Anspruch genommen, weniger für die Durchführung von Experimenten. Von Bedeutung sind vor allem Analysearbeiten an Großgeräten. Auch diese Arbeitsplätze werden wechselnd bei Bedarf belegt.

Geräteintensiver Arbeitsbereich

Bei den geräteintensiven Arbeitsbereichen, die sich vor allem in der Chemie (Physikalische Chemie, Technische Chemie), zunehmend aber auch in der Biologie (Neurobiologie, Verhaltensforschung) finden, steht zwar auch die experimentelle Arbeit im Labor im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Tätigkeit, doch haben die Labore einen völlig anderen Charakter als im naßpräparativen Bereich. Bei diesen Laboren handelt es sich um Gerätelabore mit zum Teil umfangreichen, technologisch anspruchsvollen Versuchsaufbauten, die in vielen Fällen von den Wissenschaftlern selbst entwickelt bzw. modifiziert wurden (Prototypen). Da diese technischen Versuchsaufbauten nicht nur finanziell aufwendig, sondern in der Regel auch nur einmal vorhanden sind, werden an diesen Geräten keine festen Arbeitsplätze eingerichtet. Vielmehr werden die Gerätelabore wechselnd nach Bedarf belegt, die festen Arbeitsplätze der Wissenschaftler dagegen befinden sich in Schreibräumen. Aufgrund des hohen technischen Installationsgrades der Gerätelabore besteht eine verstärkte Nutzung entsprechender technischer Dienstleistungseinrichtungen (Werkstätten), Servicebereiche im engeren Sinne sowie naßpräparative Arbeitsmöglichkeiten sind selten in die Arbeitsabläufe des geräteintensiven Arbeitens integriert und werden nur bei besonderem Bedarf in Anspruch genommen.

Theoretischer Arbeitsbereich

Der theoretische Arbeitsbereich zeichnet sich - darauf weist schon der Begriff hin - dadurch aus, daß Theoriewerke eindeutig im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Tätigkeit stehen. Hierzu benötigt der Wissenschaftler vor allem einen Schreibeplatz, der für eine entsprechende wissenschaftliche Tätigkeit ausgestattet ist. Für Chemie und Biowissenschaften heißt Theoriearbeit heutzutage längst nicht mehr "Literaturarbeit", sondern zunehmend: Arbeit am Rechner. Theoriearbeit bedeutet in diesem Fall, daß sich die "empirische" Arbeit auf dem Rechner abspielt, die Entwicklung moderner leistungsfähiger Rechner hat die Art des heutigen theoretischen Arbeitens in diesen Wissenschaften - zum Beispiel Entwicklung von Rechnermodellen natürlicher Vorgänge - überhaupt erst ermöglicht. Da selbst bei ausgeprägt theorieorientierten wissenschaftlichen Arbeiten hin und wieder empirische Prüfungen notwendig werden können, sollte bei Bedarf ein Zugang zu naßpräparativen Laboren oder Gerätelaboren ermöglicht werden.

Die Betrachtung der funktionalen Arbeitsabläufe innerhalb der Arbeitsbereiche wirft die Frage auf, welche räumlichen Konsequenzen sich hieraus für die Grundrißgestaltung ergeben. Sollen die in den Arbeitsbereichen häufig frequentierten Nutzungsbereiche räumlich benachbart angeordnet werden oder sind räumliche Trennungen möglich? Prinzipiell bewegen sich die Möglichkeiten zwischen einer räumlichen Zuordnung entsprechend den Arbeitsabläufen oder einer Zonierung gleichartiger Räume. Für diese Frage der Grundrißorganisation sei auf Kap. 4.1 verwiesen. Fertige Rezepte, dies sei an dieser Stelle vermerkt, können jedoch nicht vorgelegt, wohl aber Alternativen aufgezeigt werden. Nach wie vor gilt, was Linde u.a. bereits 1970 formulierten: "Sicherlich wird der Zuordnungsgrad von der Häufigkeit und Wichtigkeit des verbindenden Arbeitsablaufes mitbestimmt, doch steht diese Forderung oft im Gegensatz zu dem planerisch-bautechnischen Vorteil der Zonung, d. h. der möglichst weitgehenden Zusammenlegung aller Räume derselben Flächenart. Es ist eine der wichtigsten planerischen Aufgaben, durch sorgfältige Analyse der Arbeitsabläufe und durch Bewertung ihrer Komponenten zu einer sowohl bautechnisch als auch nutzungsmäßig guten Lösung zu kommen" (Linde 1970, S. 69).

Entwicklungstendenzen der Arbeitsbereiche

Die zukünftig zu erwartenden Entwicklungstendenzen bei den Arbeitsbereichen und den internen Arbeitsabläufen werden in hohem Maße davon abhängen, welche Prioritäten sich bei den Arbeitsweisen herauskristalisieren. Die Arbeitsabläufe werden in ihrer Entwicklung von dem Spannungsfeld geprägt sein, ob weiterhin experimentelle Arbeitsweisen dominieren oder ob theoretische Arbeits-

weisen an Gewicht gewinnen. Bei konkreten Planungen sind die einzelnen Planungsmodulare entsprechend zu kombinieren.

Bereits heutzutage sind sowohl in Chemie als auch in Biowissenschaften alle drei geschilderten Arbeitsbereiche (naßpräparativ, geräteintensiv, theoretisch) in Form von Arbeitskreisen vertreten. Was die quantitativen Anteile der einzelnen Arbeitsbereiche angeht, so kann grob davon ausgegangen werden, daß - gemessen an der Zahl der Hochschullehrer und ihrer Arbeitskreise eines durchschnittlichen Fachbereichs (vgl. Abb. 3.2) - derzeit rund 75 % auf naßpräparative, rund 20 % auf geräteintensive und zumeist weniger als 5 % auf theoretische Arbeitskreise entfallen. Speziell bei den Biowissenschaften dürfte der Anteil der naßpräparativen (inkl. der systematischen) Bereiche eher höher, der Theorieanteil dagegen eher noch niedriger liegen.

Für die Zukunft stellt sich vor allem die Frage, wieviel an naßpräparativ-experimentellen Arbeiten anfallen wird. Es ist davon auszugehen, daß auch zukünftig alle drei Arbeitsbereiche vertreten sein werden, ändern wird sich allerdings deren Gewichtung. Exakte Aussagen über die zukünftigen quantitativen Anteile der Arbeitsbereiche lassen sich seriös derzeit nicht ableiten, zumal erschwerend für Planungen zu erwarten ist, daß die Fachbereichslandschaft in Chemie und Biowissenschaften eher heterogener werden wird (vgl. Kap. 2.2). Im folgenden werden daher verschiedene Modelle mit unterschiedlichen Anteilen an den Arbeitsbereichen zusammengesetzt (vgl. Kap. 3.5). Tendenziell ist zu erwarten, daß die geräteintensiven und die theoretischen, d. h. rechnergestützt arbeitenden Arbeitsbereiche an Bedeutung gewinnen und daß der Anteil der naßpräparativen Arbeitsbereiche entsprechend zurückgeht. Die Frage nach der Konkurrenz zwischen Theorie und Experiment verlagert sich folglich aus einzelnen Arbeitskreisen heraus auf die Ebene zwischen den Arbeitskreisen: Es ist mit einer Zunahme des Anteils an theoretischen Arbeitskreisen zu rechnen. Evtl. werden zusätzlich einzelne Theoretiker in experimentellen Arbeitskreisen eingesetzt. Trotz dieser Verschiebungen werden die Fachkulturen in Chemie und Biowissenschaften sicherlich auch zukünftig stark experimentell geprägt sein.

Der naßpräparative Arbeitsbereich selbst wird in seinen funktionalen Arbeitsabläufen Veränderungen unterliegen. Geräteeinrichtungen innerhalb der naßpräparativen Labore sowie der Servicebereich insgesamt werden an Bedeutung gewinnen. Dies ist vor allem auf die zunehmende Technisierung der Laborarbeit und auf die Hinwendung von Chemie und Biowissenschaften zu molekularbiologischen bzw. biochemischen Fragestellungen zurückzuführen.

3.2.2 Raumarten

Das Raumprogramm eines wissenschaftlichen Fachgebietes mit experimentellen Anteilen ist von verschiedenen Faktoren abhängig, vor allem vom jeweiligen Forschungsschwerpunkt, den sich hieraus ergebenden Arbeitsweisen und Ausstattungsanforderungen sowie von der Personalausstattung. Ein konkretes Raumprogramm muß daher immer die spezifischen örtlichen Bedingungen reflektieren, allgemeine Hinweise müssen sich auf grundsätzliche Fragen beschränken.

Generell gilt für ein Raumprogramm in Chemie und Biowissenschaften: je größer ein Arbeitsgebiet personal- und flächenmäßig ausgestattet werden soll, desto differenzierter wird das Raumprogramm ausfallen; mit zunehmender Größe wird neben einer quantitativen Ausweitung der Zahl an Standardlaboren und Schreibplätzen vor allem eine vermehrte qualitative Differenzierung der Service- und Infrastrukturbereiche stattfinden. Dies hängt vor allem damit zusammen, daß sich die Ausdifferenzierung und Zusammenfassung spezieller Arbeitsabläufe in eigenen Räumen desto eher lohnt, je größer die Nachfrage nach entsprechenden Dienstleistungen ist. Vor allem die beiden letztgenannten Bereiche sind daher prinzipiell durch eine Vielzahl an möglichen Spezialräumen gekennzeichnet.

In Abb. 3.9 sind überblicksartig und beispielhaft die wichtigsten zu beachtenden Raumarten für Chemie und Biowissenschaften zusammengestellt. Bei der Auflistung der Raumarten wird bewußt auf eine Unterscheidung zwischen Chemie und Biowissenschaften verzichtet, da tendenziell davon auszugehen ist, daß durch die Annäherung beider Fachgebiete prinzipiell gleiche oder ähnliche Räume benötigt werden, wenn auch in unterschiedlicher Zahl. Aufgeführt ist zunächst nur die Art der

Laborbereich	Gerätebereich	Schreibbereich	Servicebereich	Infrastruktur	Lehrbereich	Sozialbereich
Standard-Raumprogramm						
Standardlabor Chemisch-naßpräp.	Allg. Gerätelabor	Sekretariat	Allg. Serviceräum	Chemikalienver- und -entsorgung	Seminarraum	Aufenthaltsraum
Standardlabor molekularb.-naßpräp.	NMR-Spektroskopie	Büro	Wägeraum	Allg. Lager	Grundpraktikum	Umkleideraum
	Laserspektroskopie	Rechnerraum	Zentrifugenraum	Mechanik- Werkstatt	Fortgeschrittenen- Praktikum	Sanitärbereich
	Gaschromatographie	Schreibraum	Autoklavenraum	Glasbläserei	Serviceräum	
	Elektronenmikroskop		Meßraum	Spülküche	Rechnerraum	
			Kulturraum	Kopierraum		
			Gefrierschränke			
Erweitertes Raumprogramm						
Thermokonstant- Labor	Technikum	Archiv	Fotolabor	Kühlager	Hörsaal	Teeküche
S3-Labor	Videoraum	Bibliothek	Lehramtspraktikum	Cafeteria
Dauerversuchs- Labor			Isotopenlabor	Gewächshaus	Nebenfachpraktikum	...
Nachlabor			Fermenterraum	Tierhaltung	Betreuerlabor	
...			Hydrerraum	Sammlungen	Stinkraum	
			...	Glaslager	Gruppenraum	
				

Abb. 3.9 Nutzungsbereiche und Raumarten für Chemie und Biowissenschaften

benötigten Räume, auf das Problem der Zahl benötigter Räume in Abhängigkeit von der Personalausstattung und dem Arbeitsplatzbedarf wird in Kap. 3.5 eingegangen. Die Darstellung ist in zweifacher Hinsicht gegliedert: zum einen in die unterschiedlichen Nutzungsbereiche, zum anderen in die einzelnen Raumarten, die jeweils pro Nutzungsbereich zu einem Standard-Raumprogramm bzw. einem erweiterten Raumprogramm zu rechnen sind.

Das *Standard-Raumprogramm* umfaßt die auch zukünftig zu erwartenden notwendigen Raumarten. Im wissenschaftlichen Bereich zählen hierzu vor allem die Standardlabore für chemisch-naßpräparatives und molekularbiologisch-naßpräparatives Arbeiten. Beim geräteintensiven Arbeiten werden entsprechende Geräte labore benötigt, die flexibel einsetzbar sein sollten und in innenliegenden Dunkelzonen untergebracht werden können. Technikumshallen für verfahrenstechnische Großversuche gehören nicht mehr zur Standardausstattung, da großmaßstäbliches Arbeiten zunehmend auf Rechnern simuliert werden kann. Beim Schreibbereich ist neben den Büros für festangestellte Wissenschaftler der Bedarf an Schreibräumen für Diplomanden und Doktoranden vom jeweiligen Laborkonzept abhängig (vgl. Kap. 4.4). Bei theoretischen Arbeitskreisen, die an Rechnersimulationen arbeiten, benötigt jeder Wissenschaftler einen Arbeitsplatz in einem Schreibraum. Räume im Service- und Infrastrukturbereich sollten bei der Planung flexibel für wechselnde Nutzungen vorgesehen werden. In diesen Bereichen ist der Raumbedarf stark vom jeweiligen Forschungs-

schwerpunkt abhängig. So haben beispielsweise technisch orientierte Schwerpunkte einen erhöhten Werkstattbedarf, insgesamt ist aber der Werkstattbedarf eher gering anzusetzen.

Das *erweiterte Raumprogramm* umfaßt Beispiele für Raumarten, die nur bei speziellen Anwendungen zukünftig benötigt werden. Speziallabore wie Thermokonstant-Labore, S3-Labore oder Isotopenlabore (wegen neuer Alternativverfahren) zählen ebenso zu diesen Raumarten wie Fotolabore oder Videoräume für besondere Anwendungen beispielsweise bei der Verhaltensforschung. Räumlich aufwendige Infrastruktureinrichtungen, deren Bedarf im einzelnen zu prüfen ist und deren Flächenausstattungen nicht in den Studienplatz-Richtwerten enthalten sind, stellen vor allem Gewächshäuser, Einrichtungen der Tierhaltung und verschiedene Sammlungen dar. Mit dem zunehmenden Einsatz gentechnisch manipulierter Tiere und Pflanzen wird besonders der Sicherheitsbedarf bei diesen Räumen in den Vordergrund treten, zum Beispiel durch Bedarf an Gewächshäusern der entsprechenden Sicherheitsstufen. Der Bedarf an fachgebietsbezogenen Bibliotheken dürfte durch die Zunahme von Online-Recherchen besonders auf der Arbeitskreisebene deutlich zurückgehen.

Im *Lehrbereich* steht der Bedarf an Praktikumsräumen im Mittelpunkt. Je nach Organisationsmodellen der Praktika (vgl. Kap. 2.1.3) werden mindestens zwei bis drei Praktikumsräume für die Grundpraktika benötigt. Die Fortgeschrittenen-Praktika werden üblicherweise in den Forschungslaboren der Arbeitskreise absolviert, für zusätzliche Arbeiten bzw. als Ausweichmöglichkeit sollte aber auch ein separater kleinerer Praktikumsraum zur Verfügung stehen. Vor allem den Grundpraktika sind Serviceräume für vorbereitende und ergänzende Arbeiten zuzuordnen, z. B. Probenvorbereitung oder Meßgeräte. Die zunehmende medientechnische Durchdringung von Chemie und Biowissenschaften macht es erforderlich, für das Grundstudium ergänzend zu den herkömmlichen Praktika separate Rechnerarbeitsplätze zur Verfügung zu stellen. Für theoretische Lehrveranstaltungen sollte ein Seminarraum zur Verfügung stehen, der von mehreren Arbeitsbereichen genutzt wird, Hörsäle dagegen sind meist zentral zu verwalten und nur unter besonderen Bedingungen den Fachgebieten zuzuordnen. Nach dem speziellen örtlichen Bedarf richtet sich auch die evtl. Einrichtung von Praktikumsräumen für Lehramts- und Nebenfachstudierende bzw. Studierende anderer Fachrichtungen sowie von den Praktikumsräumen zugeordneten Betreuerlaboren. Üblicherweise ist zukünftig davon auszugehen, daß Praktikumsräume für spezielle Nutzergruppen nicht notwendig sind.

Der *Sozialbereich* sollte neben den üblichen Umkleide- und Sanitärräumen, die als Teil der Neben-nutzfläche nicht zur Hauptnutzfläche zählen, vor allem Aufenthaltsräume für die Beschäftigten der Arbeitskreise umfassen. Dies gilt vor allem dann, wenn die Schreibplätze in den Laboren angeordnet sind und keine separaten Schreibräume zur Verfügung stehen, die auch als Pausenräume genutzt werden könnten. Ob neben den Aufenthaltsräumen separate Teeküchen eingerichtet werden sollen oder ob die Aufenthaltsräume gar zu einer gemeinsam genutzten Cafeteria zusammengefaßt werden sollen, entscheidet sich wiederum nach den örtlichen Gegebenheiten.

Exkurs: Botanischer Garten

Botanische Gärten wurden in der Vergangenheit vielfach als Dienstleistungseinrichtungen für Forschung und Lehre der Botanischen Institute angelegt. Ihre Aufgabenbereiche erstrecken sich in der Regel über folgende Bereiche:

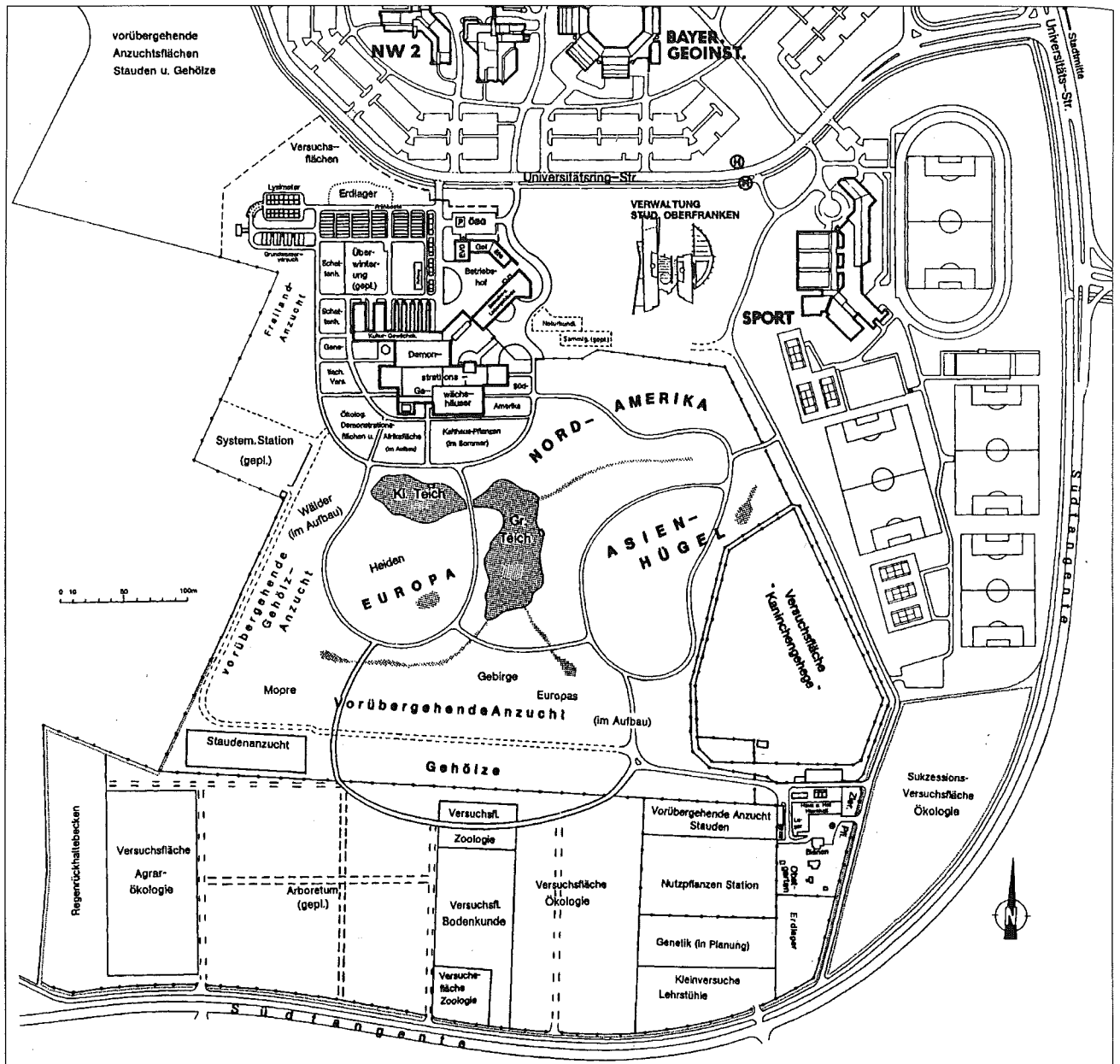
- **Lehre:** Bereitstellung von Anschauungsmaterial und Démonstrationspflanzungen für Vorlesungen, Übungen und Praktika;
- **Forschung:** Bereitstellung von Forschungsmaterial für systematische, deskriptive, ökologische, pflanzengeographische, morphologische und pflanzenphysiologische Forschungsarbeiten; Bereitstellung entsprechender Infrastruktur; Durchführung eigener Forschungen;
- **Arten- und Naturschutz:** Pflege und Erhaltung der heimische Flora sowie besonderer Spezialgebiete aus anderen Vegetationszonen; Schutz seltener Pflanzen und Biotope; internationaler Samenaustausch;
- **Öffentlichkeitsarbeit:** Unterrichtshilfe für Schulen und sonstige außeruniversitäre Bildungseinrichtungen; Gartenführungen für die Öffentlichkeit; Erholungsraum.

Planungsaspekte:

Bei der Planung bzw. Erweiterung, Ergänzung oder Umgestaltung eines Botanischen Gartens sind vor allem folgende Aspekte zu beachten (vgl. auch Linde 1970, S. 85f.):

- **Gartenkonzept:** Die Anlage eines Botanischen Gartens kann nach verschiedenen Programmgesichtspunkten vorgenommen werden. Zu unterscheiden sind hierbei vor allem zwei mögliche Konzepte: zum einen der systematische Aufbau eines Gartens, der Pflanzen nach ihren verwandtschaftlichen Beziehungen gruppiert und systematische bzw. genetische Verbindungen verdeutlichen will; zum anderen die Gruppierung nach pflanzensoziologischen bzw. ökologischen Gesichtspunkten, bei denen die komplette Aufbereitung nach Pflanzengemeinschaften, Biotopen oder Florabereichen im Mittelpunkt steht.
- **Lage:** Eine besondere Rolle spielt die Lage eines Botanischen Gartens, die erheblichen Einfluß auf die jeweiligen klimatischen Bedingungen hat. Die Lage muß den geplanten Pflanzungen optimale Bedingungen bieten können, Windrichtungen und Frostlagen spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle.
- **Größe:** Generell hängt die Größe eines Botanischen Gartens natürlich von den örtlichen Möglichkeiten und vom gewünschten Pflanzenprogramm ab. Um eine Reihe von grundsätzlichen Aufgaben bewältigen zu können (z.B. verschiedenes Demonstrationsmaterial, Infrastruktureinrichtungen, öffentliche Erholungsfläche), sollte eine gewisse Mindestgröße nicht unterschritten werden. Linde (1970, S. 85) empfiehlt für Botanische Gärten eine Größe zwischen 2 und 20 ha Freifläche, durchschnittlich sei mit rund 10 ha zu rechnen.
- **Freifläche:** Die Freifläche prägt entscheidend das Erscheinungsbild eines Botanischen Gartens, ihre Anlage erfolgt sowohl unter biologisch-ökologischen und ästhetischen als auch unter funktional-technischen Aspekten, um die Bewirtschaftung der Freifläche zu ermöglichen. Zur Vereinfachung der Bewirtschaftung sind vor allem folgende Aspekte zu berücksichtigen: zusammenhängende Flächen gleichen Typs, die zur maschinellen Bewirtschaftung geeignet sind; feste Fahrwege; Bewässerungsanlagen; Plattenwege etc.
- **Gewächshäuser:** Gewächshäuser lassen sich unter technischen Gesichtspunkten in Warm- und Kalthäuser, unter funktionalen Gesichtspunkten in Schauhäuser, Anzuchthäuser, Versuchshäuser, Kulturhäuser für bestimmte Sammlungen oder ökologische Vegetationsbilder (z.B. Regenwaldhaus, Wüstenhaus etc.) einteilen. Der Bedarf richtet sich vor allem nach dem gewünschten Gartenprogramm, generell ist bei einem Botanischen Garten davon auszugehen, daß Gewächshäuser in der ein oder anderen Form auf jeden Fall benötigt werden.

Ökologisch-Botanischer Garten der Universität Bayreuth



Bauherr:
Freistaat Bayern

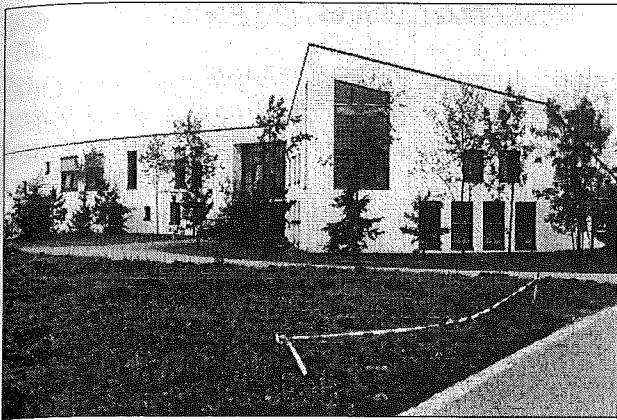
Organisationsform:
Zentrale Einrichtung der Universität Bayreuth

Bauchronik:
 1975 Ministeriumsbeschuß zur Entwicklung
 des Gartens
 1978 Beginn der Arbeiten
 1982 Beginn der Geländeerschließung
 1984 Bezug des Betriebs- und Laborge-
 bäudes
 1990 Fertigstellung der Demonstrations-
 gewächshäuser
 1993 Fertigstellung des Tropischen Hochge-
 birgshauses

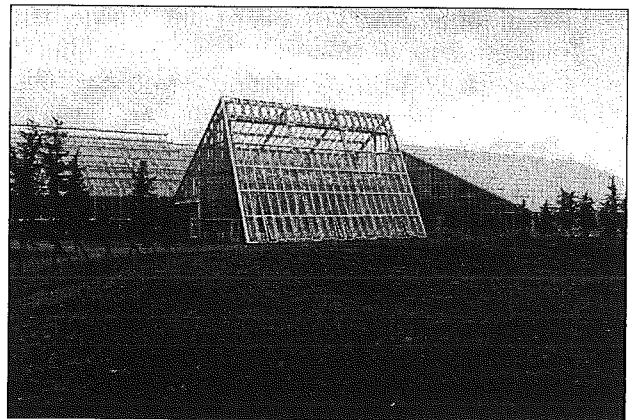
Gesamtbaukosten:
33,2 Mio. DM
Jährliche Betriebskosten (Sachmittel):
366.000,- DM (1996)

Fläche:
Freifläche 16 ha
Versuchsgelände 11 ha

Verwaltungs- und Laborgebäude 642 m² HNF
 Gewächshäuser 4.000 m² HNF
 Garangengebäude 353 m² HNF
 Überwinterungshalle 1.030 m² HNF



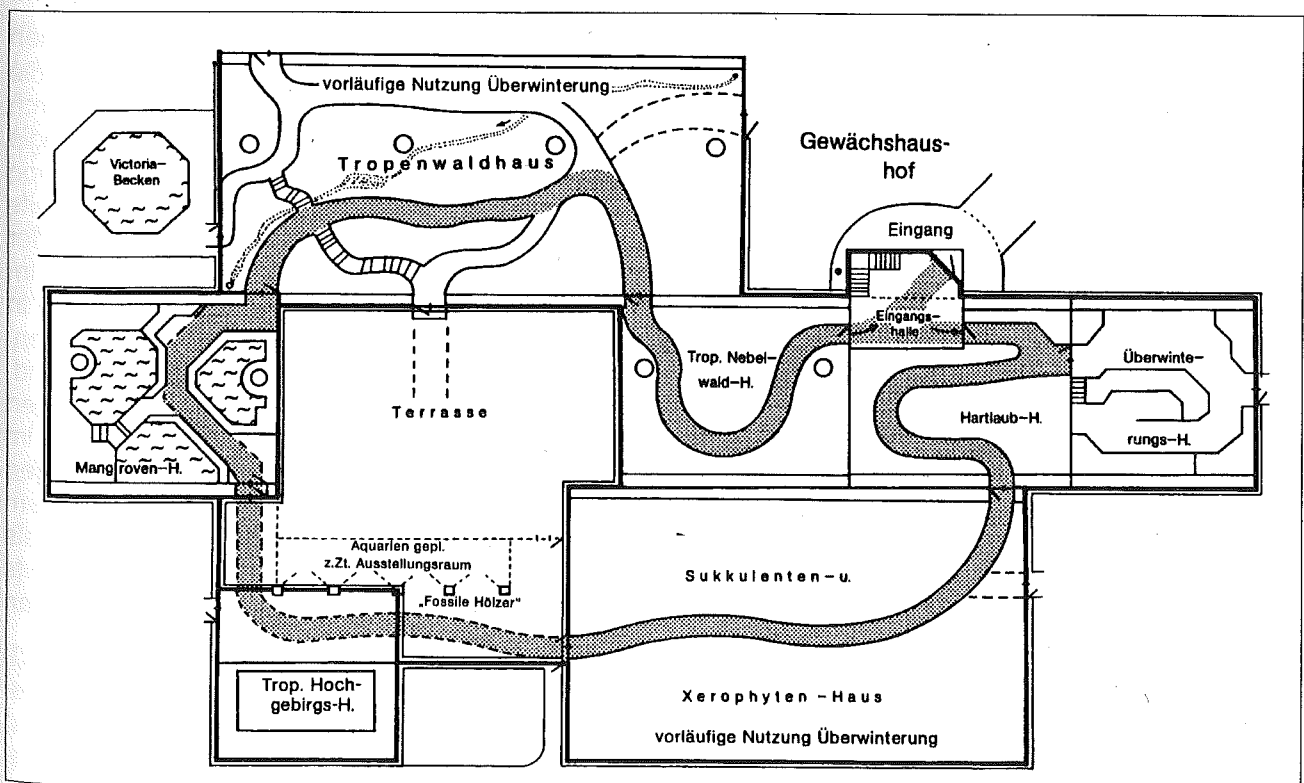
Betriebs- und Laborgebäude

Tropisches Hochgebirgs- und
Demonstrationsgewächshäuser**Personal:**

- 1 Leiter
- 2 wissenschaftliche Mitarbeiter
- 1 Obergartenmeister
- 4 Gärtnermeister
- 6 Gärtner
- 8 Gartenarbeiter
- 1 Laborantin
- 1 Gravierer
- 1 Sekretärin

Wichtige Einrichtungen des Ökologisch-Botanischen Gartens:

- Lysimeteranlage (28 Becken)
- 8 Grundwasserversuchsbecken
- Meteorologische Station
- Diathek (40.000 Dias)
- Sammlung fossiler Hölzer
- Bibliothek
- Samenlager
- Herbarium
- Repro- und Siebdruckanlage
- Gravierwerkstatt



Schema der Demonstrationsgewächshäuser (M 1:600)

- *Gebäudetechnik:* Vor allem die Gewächshäuser benötigen umfangreiche gebäudetechnische Anlagen. Hierzu gehören vor allem Lüftungs- und Klimaanlage für Raumtemperatur und Luftfeuchte sowie Bewässerungs- und Schattierungseinrichtungen. Bei den Raumtemperaturen ist davon auszugehen, daß Kalthäuser im Winter eine Temperatur von 10-12° C, Tropenwaldhäuser im Sommer 35° C und im Winter 25° C benötigen. Die notwendige Luftfeuchte wird in der Regel durch automatische Sprühnebeleinrichtungen erzeugt. Bei der Wasserversorgung und den Bewässerungseinrichtungen ist auf die richtige Wasserqualität zu achten, evtl. empfiehlt sich der Einsatz von Regenwasserspeichern. Schließlich ist für die Gewächshäuser bei starker Sonneneinstrahlung für entsprechende Schattierungsmöglichkeiten bzw. entsprechende Glasqualitäten zu sorgen.
- *Personal:* Botanische Gärten sind in der Regel relativ personalintensive Einrichtungen, da bei den Pflanzen umfangreiche Pflegemaßnahmen zu betreiben sind. Der Pflegeaufwand ist nach Freiflächen und Gewächshäusern zu differenzieren, wobei in Gewächshäusern intensivere Pflegeanforderungen als bei Freiflächen entstehen. Bei der Personalplanung für Gärtner und Gartenarbeiter kann von folgenden Orientierungswerten ausgegangen werden, die bei Botanischen Gärten üblich sind: Im Freiland werden 3 Stellen pro Hektar benötigt, in den Gewächshäusern 1 Stelle für 250 m² bis 400 m² je nach Pflegeintensität, wobei 400 m² als Normalwert angesetzt werden können.

Entwicklungstendenzen

Zukünftig zu erwartende Veränderungen bei Botanischen Gärten werden sich zum einen bei der Konzeption der Gartenanlagen, zum anderen bei ihrem Verhältnis zu den biologischen Forschungsaufgaben ergeben können.

- X Bereits in den vergangenen Jahren hat sich bei einer Reihe von Botanischen Gärten eine Neukonzeption ergeben, bei der die ursprünglich nach systematischen Kriterien angelegten Pflanzungen durch ökologische, an Pflanzenfamilien und "Biotopen" orientierte Planungen abgelöst wurden. Die reine Sammlung von Pflanzenmaterial wird ergänzt bzw. ersetzt durch das Aufzeigen ökologischer Zusammenhänge. In diesem Zusammenhang spielt auch die Art-erhaltung im Rahmen des Naturschutzes eine immer größere Rolle bei Botanischen Gärten. Dieser Trend dürfte sich auch in den kommenden Jahren fortsetzen.
- X Weitere Veränderungen bei den Botanischen Gärten haben sich bereits in den vergangenen Jahren hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Aufgabenstellungen ergeben. Eingerichtet wurden die Botanischen Gärten der Universitäten mit dem Auftrag, die botanischen Forschungen durch entsprechende Dienstleistungen zu unterstützen. Bei einer beschreibenden, an der Morphologie und Physiologie der Pflanzen orientierten Botanik hieß dies vor allem: Bereitstellung von entsprechenden Pflanzen als Anschauungs- und Untersuchungsmaterial. Wie jedoch bereits ausgeführt (vgl. Kap. 2.2.1), hat sich in den vergangenen Jahren das Forschungsprofil der botanischen Forschung wie auch anderer biologischer Fachgebiete deutlich verlagert. Im Mittelpunkt der aktuellen Forschungen stehen molekularbiologische Untersuchungen, die in entsprechenden, für naßpräparative Arbeiten ausgestatteten Laboren durchgeführt werden. Daß den botanischen Instituten nach wie vor in der Regel botanische Gärten zugeordnet sind, hat daher vor allem historische Bedeutung und leitet sich nicht aus den aktuellen Anforderungen der Forschung ab. Botanische Gärten haben statt dessen heutzutage vor allem Funktionen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit übernommen. Statt für aktuelle biologische Forschungen werden die Gärten für öffentliche Führungen und als Erholungsraum genutzt. In diesem Zusammenhang stellt sich natürlich die Frage, ob die Botanischen Gärten auch weiterhin als Hochschuleinrichtungen geführt werden sollen, oder ob sie - wie in einigen Städten bereits praktiziert - aus den Hochschulen ausgelagert und in andere Trägerschaften überführt werden sollen.

3.3 Flächenbedarf

Nach der Zusammenstellung der benötigten Raumarten (vgl. Kap 3.2) stellt sich im nächsten Schritt einer Planung die Frage, mit welchen Flächen die jeweiligen Räume und Raumarten auszustatten sind. Generell sind die benötigten Flächen von folgenden Faktoren abhängig:

- vom relativen Flächenbedarf der einzelnen "Nutzungseinheiten" (z. B. Personal, Studierende, Geräte, Versuchsaufbauten, Anforderungen aus Arbeitsabläufen), die in einem Raum untergebracht werden sollen (Flächenfaktoren);
- vom absoluten Flächenbedarf, der aus der Zahl der jeweils unterzubringenden "Nutzungseinheiten" (vor allem Zahl der Arbeitsplätze, Zahl der Geräte) in einem Raum resultiert (Raumgrößen).

Sowohl der relative als auch der absolute Flächenbedarf - je nach Nutzungsbereich - werden im folgenden behandelt. Als weiterer Einflußfaktor für die Fläche von Räumen in einem Laborgebäude gilt gemeinhin das gewählte Konstruktions- bzw. Ausbauraster eines in Skelettbauweise errichteten Gebäudes, da die Größe der Räume sich auch an den Stützenabständen orientiert. In der Praxis zeigt sich jedoch, daß trotz eines einmal festgelegten Gebäuderasters bei der Grundrißgestaltung und den Raumflächen ein erheblicher Spielraum besteht. Dies ist nicht zuletzt auf die hohe Flexibilität von Skelettbauten zurückzuführen (vgl. Kap. 4.2). Auch die ausgewählten Beispiele von einschlägigen Neubauten (vgl. Anhang A) veranschaulichen, daß bei gleichem Raster ein hohes Maß an Variabilität bei der Flächenausstattung der Räume möglich ist.

3.3.1 Flächenausstattung ausgewählter Neubauten

Als Einstieg in das Thema "Flächenbedarf" sei zunächst ein empirischer Überblick über die Raumgrößen und Flächenfaktoren ausgewählter Neubauten gegeben. In Abb. 3.10 ist eine Übersicht über die Raum- und Arbeitsplatzflächen von 14 neueren Laborgebäuden für Chemie und Biowissenschaften zusammengestellt. Auf folgende Aspekte dieser Tabelle sei vorab als Lesehilfe hingewiesen: Ausgewiesen sind die typischen Raumgrößen typischer Räume der jeweiligen Gebäude, gegliedert nach den wichtigsten Nutzungsbereichen, nicht jedoch eine Gesamtübersicht über alle vorhandenen Raumgrößen und Flächenfaktoren. Auf die Darstellung des Nutzungsbereichs "Infrastruktur" wurde verzichtet, da die Flächen dieses Bereiches je nach Konzeption der Infrastrukturversorgung von Gebäude zu Gebäude starken Schwankungen unterworfen sind und jeder einzelne Wert daher ausführlich kommentiert werden müßte. Beim Nutzungsbereich "Lehre" beschränken sich die Angaben auf die eigentlichen Praktikumsräume, zugeordnete Serviceräume entsprechen meist den Angaben des "Servicebereichs". Bei den Nutzungsbereichen "Laborbereich", "Schreibbereich" und "Praktika" wurde neben der typischen Raumgröße auch die typische Zahl der Arbeitsplätze ausgewiesen, um den relativen Flächenbedarf pro Arbeitsplatz ermitteln zu können. Bei den Gerätelaboren und dem Servicebereich wurde hierauf verzichtet, da sich bei diesen Räumen in der Regel keine exakte Arbeitsplatzzahl ermitteln läßt.

Die Übersicht zeigt zunächst, daß die naßpräparativen Standardlabore des Laborbereichs sich vor allem aus 2-, 4- und 6zeiligen Laborräumen zusammensetzen, deren Flächen durchschnittlich bei rund 20 m², 40 m² und 60 m² liegen. Die untere Bandbreitengrenze liegt bei 18 m² (2zeilige Labore) die obere Grenze bei 74 m² für 6zeilige Labore. Größere Labore als 6 Zeilen sind eher selten, eine Ausnahme bildet vor allem der Laborneubau der "Kleinwanzlebener Saatzucht (KWS)" in Einbeck: Aufgrund der Arbeitsorganisation (ein Wissenschaftler leitet eine Arbeitsgruppe aus mehreren Technischen Assistenten bzw. Laboranten) werden dort bevorzugt "Großraumlabore" mit knapp 100 m² Fläche vorgehalten.

Der Flächenbestand pro Arbeitsplatz in den Standardlaboren schwankt - von wenigen Extremwerten abgesehen - zwischen 5,0 m² und 13,5 m². Diese Schwankungsbreite ist auf zwei Gründe zurückzuführen: Erstens liegen den Laboren unterschiedliche Konzeptionen des Verhältnisses von Arbeitsplatz und Schreibplatz zugrunde, teilweise sind die Schreibplätze in die Labore integriert, teilweise in

separaten Schreibräumen untergebracht. Zweitens ist der Flächenbedarf unterschiedlich, je nachdem ob chemisch-naßpräparativ oder molekularbiologisch-naßpräparativ gearbeitet wird. Generell läßt sich festhalten, daß bei chemisch-naßpräparativen Laboren die empirische Flächenausstattung pro Arbeitsplatz zumeist zwischen 10 m^2 und $13,5 \text{ m}^2$ liegt, bei molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren zwischen 5 m^2 und 9 m^2 .

Bei den Flächenwerten für den Schreibbereich ist zu unterscheiden zwischen den Ein-Personen-Büros, die vor allem für Hochschullehrer und festangestellte Wissenschaftler sowie für Sekretariate eingerichtet sind, und den Mehrplatz-Schreibräumen bzw. Rechnerräumen, die vor allem von Diplomanden und Doktoranden genutzt werden. In der Abb. 3.10 läßt sich die Unterscheidung leicht anhand der angegebenen Arbeitsplatzzahlen feststellen. Die Flächen der Ein-Personenbüros liegen in der Regel zwischen 11 m^2 und 27 m^2 , wobei die Räume mit 20 m^2 und mehr üblicherweise von den C3- und C4-Professoren belegt werden. Die Arbeitsplatzzahl in den Mehrplatz-Schreibräumen für Diplomanden und Doktoranden liegt zumeist zwischen 4 und 8 Plätzen, in Einzelfällen können auch 12 oder gar 16 Arbeitsplätze in einem solchen Raum untergebracht sein. Die absolute Größe dieser Räume schwankt in der Regel zwischen 15 m^2 und 25 m^2 , so daß pro Arbeitsplatz rund 3 m^2 bis 5 m^2 benötigt werden.

Bei den Praktikumsräumen ist vor allem danach zu differenzieren, ob eher biologische oder eher chemische Praktika durchgeführt werden. Die absolute Größe der Praktikumsräume schwankt stark je nach Zahl der untergebrachten Arbeitsplätze, die zwischen 10 und 60 Plätzen liegt. Handelt es sich um biologische Kursräume, dann werden pro Platz zumeist zwischen 4 m^2 und 5 m^2 belegt, bei den chemischen Praktika liegt der relative Flächenwert pro Arbeitsplatz in der Regel zwischen $5,5 \text{ m}^2$ und 7 m^2 .

Für die Gerätelabore, in denen sich eine wechselnde Zahl von Arbeitsplätzen befinden kann, werden je nach Größe und Zahl der aufzustellenden Geräte in der Regel mehrere unterschiedliche Raumgrößen benötigt. Meistens handelt es sich um stufenweise Vergrößerungen von Raumeinheiten, deren Grundeinheit bei 9 m^2 bis 10 m^2 liegt. Daraus ergeben sich bei den betrachteten Neubauten Gerätelabore mit durchschnittlichen Größen von $9\text{-}10 \text{ m}^2$, $18\text{-}20 \text{ m}^2$, $27\text{-}30 \text{ m}^2$ und $36\text{-}40 \text{ m}^2$. Gerätelabore mit mehr als 40 m^2 sind selten anzutreffen. Für die Räume des Servicebereichs gilt vom Grundsatz her das gleiche wie für die Gerätelabore. Die Ausgangsgröße und die Vergrößerungsschritte fallen allerdings geringer aus als bei den Gerätelaboren. Durchschnittlich umfassen die Serviceräume Größen von 8 m^2 , 12 m^2 , 16 m^2 , 20 m^2 und 24 m^2 , größere Serviceräume sind die Ausnahme.

Gebäude	Nutzungsbereiche										
	Laborräume			Schreibräume			Praktikumsräume			Geräteräume	Serviceräume
	m ² HNF	Zahl der AP	m ² / AP	m ² HNF	Zahl der AP	m ² / AP	m ² HNF	Zahl der AP	m ² / AP	Raumgrößen m ² HNF	Raumgrößen m ² HNF
Universität Bremen, Chemie	22	2	11,0	11	1	11,0	219	30	7,3	22	13
	45	4	11,3	22	1	22,0					22
				22	4	5,5					
TU Darmstadt, Anorganische Chemie	25	2	12,5	21	1	21,0	163	30	5,4	16	10
	50	4	12,5	16	3	5,3	229	42	5,5	33	16
Universität Freiburg, Institut für Zoologie	27	2	13,5	15	1	15,0	104	24	4,3	9	9
	27	4	6,8	19	1	19,0	178	36	4,9	12	12
	54	4	13,5	28	6	4,7	209	61	3,4		
	54	8	6,8								
Universität Hohenheim, Lebensmittelchemie	17	1	17,0	17	1	17,0	233	50	4,7	12	16
	17	2	8,5	23	1	23,0				14	19
	43	3	14,3	43	12	3,6					
	58	5	11,6								
Universität Gh Kassel, Biologie und Chemie	25	5	5,0	14	1	14,0	65	10	6,5	19	12
	32	5	6,4	18	1	18,0	103	28	3,7	30	18
	67	6	11,2	21	1	21,0					21
	40	8	5,0	25	8	3,1					30
Kleinwanzlebener Saatzucht, Laborgebäude	58	5	11,6	12	1	12,0				10	15
	88	12	7,3	17	1	17,0	-	-	-	12	20
	98	12	8,2	15	4	3,8				14	26
										27	38
Universität Köln, Biochemie	15	2	7,5	15	1	15,0	324	50	6,5	18	15
	18	2	9,0	30	1	30,0					18
	30	3	10,0								
	38	4	9,5								
Universität Leipzig, Chemie	48	4	12,0	12	1	20,0	74	12	6,2	30	12
	74	6	12,3	16	1	16,0	150	24	6,3	46	24
				20	1	20,0	126	32	3,9		33
				54	6	9,0	202	48	4,2		
Universität Mainz, Chemische Institute	66	5	13,2	12	1	12,0	95	15	6,3	18	15
				18	1	18,0	183	32	5,7	23	18
				18	4	4,5	305	48	6,4	31	23
				30	16	1,9	366	60	6,1	39	31
Max-Planck-Institut für Terrestrische Mikrobiologie, Marburg	18	2	9,0	18	1	18,0				18	15
	36	4	9,0	36	6	6,0	-	-	-	36	18
	54	6	9,0								30
											36
LMU München, Molekulare Biologie und Biochemie (Genzentrum)	17	2	8,5	16	1	16,0	85	20	4,3	17	12
	48	8	6,0	27	1	27,0					17
	74	12	6,2	20	5	4,0					24
	101	20	5,1	28	7	4,0					
LMU München, Organische Chemie	48	4	12,0	20	1	20,0	83	12	6,9	12	7
	73	6	12,2	27	1	27,0				20	12
				15	2	7,5					17
				15	4	3,8					24
Universität Potsdam, Verfügungsgebäude Naturwissenschaften (Chemie)	20	2	10,0	12	1	12,0	104	16	6,5	20	20
				21	1	21,0	96	24	4,0	30	25
				30	k.A.	-				40	
Universität Würzburg, Physikalische Chemie	20	2	10,0	12	1	12,0				27	8
	41	6	6,8	27	1	27,0				40	12
				13	2	6,5				48	14
				20	4	5,0					20

Abb. 3.10 Raumgrößen und Flächenfaktoren ausgewählter Beispiele

3.3.2 Flächenfaktoren und Flächenrelationen

Aufgrund der im Rahmen dieser Untersuchung zusammengetragenen Erfahrungen und unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungstendenzen in Forschung und Lehre können die in Abb. 3.11 dargelegten beispielhaften Flächenempfehlungen für die verschiedenen Nutzungsbereiche und Raumarten formuliert werden. Generell wird dabei von folgenden Voraussetzungen ausgegangen: Es wird ein Skelettbau mit einem Konstruktionsraster von 3,45 m x 6,30 m zugrunde gelegt, was einem Ausbauraster von 1,15 m entspricht (vgl. Kap. 4.2). Bei Schreibräumen und Serviceräumen kann die Raumtiefe verringert werden. Pro Raum werden bei der Flächenberechnung in der Raumbreite 0,15 m und der Raumtiefe 0,30 m für Wände abgezogen. Beispiel: Für einen Raum mit einer Breite von 3 Ausbaurastern ergibt sich eine Raumbreite von 3,30 m und eine Raumtiefe von 6,0 m, was einer Fläche von 19,8 m² entspricht.

Alternativ sind in Abb. 3.11 Bandbreiten für die Flächen der Räume angegeben. Dies Bandbreiten ergeben sich aus unterschiedlichen Ausbaurastern (1,10 m bis 1,20 m), die der Flächenberechnung zugrunde gelegt werden können. Im einzelnen stellen sich die Empfehlungen für Raumgrößen und Flächenfaktoren - gegliedert nach Nutzungsbereichen - wie folgt dar:

Laborbereich: Sowohl bei chemisch-naßpräparativen als auch bei molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren sollte auf kleine einachsige Labore mit zwei Laborzeilen verzichtet werden. Als ideal haben sich vier- oder sechszeilige Labore erwiesen. Lediglich Sonderlabore wie S3-Labore, Nachtlabore oder Isotopenlabore können zweizeilig angelegt werden. Beim Laborkonzept (vgl. Kap. 4.4) ist davon auszugehen, daß bei chemisch-naßpräparativen Laboren pro Laborzeile ein Arbeitsplatz inkl. integrierter Schreibfläche anzusetzen ist. Im molekularbiologisch-naßpräparativen Bereich können alternativ pro Laborzeile zwei Arbeitsplätze ohne integrierten Schreibplatz eingerichtet werden. Eine generelle Raumtiefe von mindestens 6 m erscheint realisierbar, weil in den chemisch-naßpräparativen Laboren der Bedarf an Labortischfläche zurückgegangen ist und im molekularbiologisch-naßpräparativen Bereich prinzipiell ein relativ geringer Labortischbedarf besteht. Bei einem vierzeiligen Labor, das sich aus 6 Ausbaurastern in der Breite zusammensetzt, ergibt sich eine Laborfläche von 40 m², bei einem sechszeiligen Labor eine Fläche von 60 m². Dies entspricht einem Flächenbedarf pro Arbeitsplatz im chemischen Bereich von 10 m² und im biologischen Bereich von 5 m² bzw. ebenfalls 10 m² bei einer zeilenmäßigen Anordnung der Arbeitsplätze inkl. Schreibplatz. Für zweizeilige Sonderlabore entsteht ein Flächenbedarf von 20 m².

Gerätebereich: Auch für die flächenmäßige Konzeption von Gerätelaboren kann das für den Laborbereich angesetzte Konstruktionsraster herangezogen werden. Die Gerätelabore sollten, um dem unterschiedlichen Flächenbedarf verschiedener Geräte und Versuchsaufbauten flexibel gerecht werden zu können, in mehreren Größen angeboten werden. Vorgeschlagen wird, bei einer Raumtiefe von 6 m mit jeweils 2, 3, 4 und 6 Ausbaurastern in der Raumbreite zu arbeiten, was einem Flächenangebot von 13 m², 20 m², 27 m² und 40 m² entspricht. Die kleineren Räume sind vor allem dafür geeignet, mehrere kleinere Geräte aufzunehmen (z.B. Zentrifugen, Gas-Chromatographen etc.), während in den größeren Räumen einzelne Großgeräte (NMR-Spektroskope, Laser-Spektroskope etc.) aufgestellt werden können. Bedarf an Gerätelaboren mit über 40 m² Fläche entsteht nur bei sehr speziellen Anforderungen. Da die Zahl der Arbeitsplätze in den Gerätelaboren Schwankungen unterworfen ist und sich nicht genau bestimmen läßt, muß auf einen arbeitsplatzbezogenen Flächenwert verzichtet werden.

Schreibbereich: Für die Einzelbüros, Sekretariate und sonstigen Verwaltungsräume sollten Raumgrößen von 12 m² bzw. 24 m² angesetzt werden (vgl. König/Kreuter 1997, S. 46). Die mittlere Größe von 19 m² ergibt dieser und weiterer Untersuchungen zufolge keine zusätzliche Raumqualität. Die Mehrplatz-Schreibräume für Diplo-

manden und Doktoranden sollten in der Regel mit max. 4 bis 5 Arbeitsplätzen ausgestattet werden, es empfehlen sich daher Räume mit einer Größe von 24 m², was einem Flächenbedarf pro Arbeitsplatz von rund 6 m² entspricht.

Servicebereich:

Für den Flächenbedarf der zugeordneten Serviceräume gilt generell, was bereits für Gerätelabore ausgeführt wurde: Sie sollten in unterschiedlichen Größen angeboten werden, um Flexibilität zu gewährleisten. Die Serviceräume können kleiner als die Gerätelabore gehalten sein, was baulich vor allem dadurch realisiert werden kann, daß die Serviceräume in einer innenliegenden Dunkelzone mit geringerer Raumtiefe angeordnet werden. Bei einem Ausbauraster von 1,15 m und einer Raumtiefe von 4 m entstehen Räume mit Größen von 9 m², 13 m², 18 m² und 27 m², wenn man jeweils 2, 3, 4 oder 6 Ausbauraster zugrunde legt. Die Zahl der Arbeitsplätze in den Serviceräumen ist nicht festgelegt.

Infrastruktur:

Der Infrastrukturbereich, der vor allem aus Lagern, Werkstätten, der Chemikalienver- und -entsorgung und sonstigen, den Laborräumen indirekt zugeordneten Dienstleistungsräumen besteht, ist flächenmäßig pauschal nur schwer abzuschätzen. Viel hängt davon ab, welcher ortsspezifische Bedarf an Infrastruktureinrichtungen besteht. Was die Flächenkonzeption der einzelnen Räume angeht, so können prinzipiell für kleinere eigenständige Infrastruktureinrichtungen wie Lager, Kopierraum oder Spülküche kleinere separate Räume mit Flächen von rund 13 m², 20 m² oder 27 m² angesetzt werden. Größere zusammenhängende Einheiten wie Werkstätten oder Chemikalienver- und -entsorgung benötigen quasi ein eigenes Raumprogramm, das vom Prinzip her auf den bereits vorgeschlagenen Flächen des zugrunde liegenden Konstruktionsrasters basieren kann. Neben den bereits aufgeführten kleineren Räumen sind beispielsweise bei Werkstätten auch größere Raumeinheiten (ca. 100 bis 120 m² zu berücksichtigen (vgl. Vogel/Scholz 1997). Der Flächenbedarf für weitere spezielle Infrastruktureinrichtungen wie Gewächshäuser, Tierhaltung oder Sammlungen muß auf jeden Fall den örtlichen Gegebenheiten entsprechend ermittelt werden.

Lehrbereich:

Die Flächen des Lehrbereichs sind nach Praktikumsräumen, zugeordneten Serviceräumen und theoretischen Unterrichtsräumen zu differenzieren. Für den theoretischen Unterricht werden vor allem Hörsaalflächen benötigt, die aber in der Regel nicht den Fachgebieten zugeordnet sind, sondern zentral verwaltet werden. Deren Flächenbedarf wird daher an dieser Stelle nicht behandelt (vgl. Haase/Senf 1995). Darüber hinaus werden aber auch Seminarräume in den Fachgebieten benötigt, um vertiefende theoretische Seminare für fortgeschrittene Studierende abhalten zu können. Um eine gewisse Flexibilität der Raumnutzung zu gewährleisten, sollten mindestens 20 Plätze á 2,0 m² vorgehalten werden (vgl. Handbuch der baubezogenen Bedarfsplanung 1974, S. VI 15; Neufert 1992, S. 269).

Bei den Grundpraktikumsräumen ist zwischen chemischen und biologischen Praktika zu unterscheiden. Für die biologischen und chemisch-physikalischen Praktikumsräume werden 4,0 m² pro Arbeitsplatz, für die chemisch-naßpräparativen Praktikumsräume wegen des Bedarfs an Abzügen 6,0 m² pro Arbeitsplatz empfohlen. Bei durchschnittlichen Größen von ca. 30 Arbeitsplätzen in einem Praktikumsraum ergeben sich pro Raum Flächen von 120 m² bzw. 180 m². Für Fortgeschrittenen-Praktika ist generell zu empfehlen, die Flächenwerte für naßpräparative Praktika zugrunde zu legen, da es sich in der Regel um entsprechende Praktikumsstätigkeiten handelt. Die Räume können von der Zahl der Arbeitsplätze her wesentlich kleiner dimensioniert werden, da üblicherweise ein Teil der Fortgeschrittenen-Praktika in den Forschungslaboren der Arbeitskreise stattfindet. Dort sind entsprechende zusätzliche Arbeitsplätze mit den jeweiligen Flächenwerten der Laborarbeitsplätze anzusetzen. Für Fortgeschrittenen-Praktika scheinen Räume mit ca. 10 Arbeitsplätzen ausreichend.

Den Grundpraktika sind Serviceräume für Vor-, Nachbereitungs- und Ergänzungsarbeiten zuzuordnen. Art und Zahl dieser Räume richtet sich vor allem nach den jeweiligen Praktikumsanforderungen. Für die Fläche dieser Service-räume können die unteren Flächenwerte aus dem Servicebereich herangezogen werden, ein relativer Flächenwert pro Arbeitsplatz im Praktikumsraum scheint wenig sinnvoll zu sein, da weniger die Zahl der Praktikumsplätze und mehr die Art der ausgeführten Arbeiten den Raumbedarf bestimmt.

Schließlich werden im Lehrbereich zukünftig standardmäßig größere Rechner-räume benötigt, um zusätzlich zu den traditionellen Praktika Computerpraktika durchführen zu können. Pro Arbeitsplatz in einem Computerpraktikumsraum sind rund 4,0 m² anzusetzen. Die Zahl der Arbeitsplätze in den Computerpraktikumsräumen sollte der Zahl der Arbeitsplätze in den Grundpraktikums-Räumen entsprechen, um jedem Studierenden bzw. jedem "Team" einen Rechnerplatz zuweisen zu können. Für spezielle Räume mit Rechnerarbeitsplätzen, die die Studierenden bei Bedarf während des Studiums nutzen können, kann ein niedrigerer Flächenwert angesetzt werden, so daß in einem 21 m² großen Rechnerraum 6 Arbeitsplätze á 3,5 m² untergebracht werden können.

Sozialbereich:

Da innerhalb der Labore während der Pausen keine Speisen und Getränke verzehrt werden dürfen, kommt den Pausenräumen in naßpräparativen Laborbereichen besondere Bedeutung zu. Laut Arbeitsstättenverordnung (§29,3) ist in den Pausenräumen für jeden Arbeitnehmer, der den Raum benutzen soll, eine Grundfläche von mindestens 1 m² vorzusehen. Die Arbeitsstätten-Richtlinien (ASR) präzisieren, daß die Zahl der Arbeitnehmer, die *gleichzeitig* den Raum benutzen, zugrundezulegen ist. Um auf eine akzeptable Raumgröße (mind. ca. 20 m²) zu kommen, sollte ein Pausenraum von mehreren Arbeitskreisen gemeinsam genutzt werden. Er sollte innerhalb von 5 Minuten von den Arbeitnehmern zu erreichen sein (ASR). Auf einen separaten Pausenraum kann verzichtet werden, wenn von den Arbeitnehmern innerhalb der genannten Zeitspanne eine Betriebskantine, die die Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung an Pausenräume erfüllt, erreicht werden kann (ASR).

Nutzungsbereich	Raumart	Raumgröße		m ² HNF pro Arbeitsplatz
		m ² HNF (Ausbauraster 1,10 - 1,20 m)	m ² HNF (Ausbauraster 1,15 m)	
Laborbereich	Standardlabor chemisch-naßpräparativ	(4zeilig, 4 Arbeitsplätze) 38,7 - 42,3	(4zeilig, 4 Arbeitsplätze) 40,0	10,0
		(6zeilig, 6 Arbeitsplätze) 58,5 - 63,9	(6zeilig, 6 Arbeitsplätze) 60,0	10,0
	Standardlabor molekularbiologisch-naßpräparativ	(4zeilig, 4 Arbeitsplätze) 38,7 - 42,3	(4zeilig, 4 Arbeitsplätze) 40,0	10,0
		(6zeilig, 6 Arbeitsplätze) 58,5 - 63,9	(6zeilig, 6 Arbeitsplätze) 60,0	10,0
		(4zeilig, 8 Arbeitsplätze) 38,7 - 42,3	(4zeilig, 8 Arbeitsplätze) 40,0	5,0
		(6zeilig, 12 Arbeitsplätze) 58,5 - 63,9	(6zeilig, 12 Arbeitsplätze) 60,0	5,0
Gerätebereich	Gerätelabore	(Breite 2 Raster) 12,3 - 13,5	(Breite 2 Raster) 13	-
		(Breite 3 Raster) 18,9 - 20,7	(Breite 3 Raster) 20	-
		(Breite 4 Raster) 25,5 - 27,9	(Breite 4 Raster) 27	-
		(Breite 6 Raster) 38,7 - 42,3	(Breite 6 Raster) 40	-
Schreibbereich	Ein-Personen-Büro	12,0'	12,0'	12,0
		24,0'	24,0'	24,0
	Mehr-Personen-Schreibraum	(4 Arbeitsplätze) 24,0	(4 Arbeitsplätze) 24,0	6,0
Servicebereich	Serviceräume (Raumtiefe 4 m)	(Breite 2 Raster) 8,2 - 9,0	(Breite 2 Raster) 9	-
		(Breite 3 Raster) 12,6 - 13,8	(Breite 3 Raster) 13	-
		(Breite 4 Raster) 17,0 - 18,6	(Breite 4 Raster) 18	-
		(Breite 6 Raster) 25,8 - 28,2	(Breite 6 Raster) 27	-
Infrastrukturbereich	Lager	(Breite 2 Raster) 12,3 - 13,5	(Breite 2 Raster) 13,0	-
		(Breite 3 Raster) 18,9 - 20,7	(Breite 3 Raster) 20,0	-
	Spülküche, Kopierraum etc.	(Breite 2 Raster) 12,3 - 13,5	(Breite 2 Raster) 13,0	-
	Chemikalienver- und -entsorgung	(Breite 2 Raster) 12,3 - 13,5	(Breite 2 Raster) 13,0	-
		(Breite 3 Raster) 18,9 - 20,7	(Breite 3 Raster) 20,0	-
		(Breite 4 Raster) 25,5 - 27,9	(Breite 4 Raster) 27,0	-
	Werkstatt (abhängig von Beschäftigtenzahl, hier: ca. 4 Beschäftigte)	(Breite 2 Raster) 12,3 - 13,5	(Breite 2 Raster) 13,0	-
		(Breite 3 Raster) 18,9 - 20,7	(Breite 3 Raster) 20,0	-
		(Breite 4 Raster) 25,8 - 28,2	(Breite 4 Raster) 27,0	-
		(Werkstattraum) 98,1 - 107,1	(Werkstattraum) 100,0	-
Lehrbereich	Seminarraum	(20 Arbeitsplätze) 38,7 - 42,3	(20 Arbeitsplätze) 40,0	2,0
		(30 Arbeitsplätze) 170,7 - 186,3	(30 Arbeitsplätze) 180,0	6,0
	Grundpraktikum chemisch-naßpräparativ	(30 Arbeitsplätze) 111,3 - 121,5	(30 Arbeitsplätze) 120,0	4,0
		(30 Arbeitsplätze) 111,3 - 121,5	(30 Arbeitsplätze) 120,0	4,0
	Grundpraktikum biologisch-naßpräparativ	(30 Arbeitsplätze) 111,3 - 121,5	(30 Arbeitsplätze) 120,0	4,0
		(30 Arbeitsplätze) 111,3 - 121,5	(30 Arbeitsplätze) 120,0	4,0
	Fortgeschrittenen- Praktikum	(10 Arbeitsplätze) 58,5 - 63,9	(10 Arbeitsplätze) 60,0	6,0
		(10 Arbeitsplätze) 58,5 - 63,9	(10 Arbeitsplätze) 60,0	6,0
	Serviceräume für Praktika (Raumtiefe 4 m)	(Breite 2 Raster) 8,2 - 9,0	(Breite 2 Raster) 9,0	-
		(Breite 3 Raster) 12,6 - 13,8	(Breite 3 Raster) 13,0	-
(Breite 4 Raster) 17,0 - 18,6		(Breite 4 Raster) 18,0	-	
Computerpraktikum	(30 Arbeitsplätze) 111,3 - 121,5	(30 Arbeitsplätze) 120,0	4,0	
Rechnerraum	(6 Arbeitsplätze) 21,0	(6 Arbeitsplätze) 21,0	3,5	
Sozialbereich	Aufenthaltsraum	(mind.20 Arbeitsplätze) 18,9 - 20,7	(mind.20 Arbeitsplätze) 20,0	1,0

* Für Büroräume gelten die Empfehlungen aus König/Kreuter 1997

Abb. 3.11 Beispiele für Raumgrößen und Arbeitsplatzflächen

3.4 Bedarfsplanung im Praktikumsbereich

Die Bedarfsplanung im Praktikumsbereich konzentriert sich auf die Frage, wieviele Praktikumsplätze benötigt werden. Die Beantwortung dieser Frage hängt von einer Reihe von Faktoren ab, die in diesem Abschnitt behandelt werden. Abschließend werden Hinweise auf eine quantifizierende Abschätzung des Bedarfs an Praktikumsplätzen gegeben.

Zu Beginn der folgenden Ausführungen sei nachdrücklich darauf hingewiesen, daß die Bedarfsplanung im Praktikumsbereich in hohem Maße von den jeweiligen ortsspezifischen Anforderungen abhängt. Besonders Art und Zahl der von den Studierenden zu absolvierenden Praktika sind in den Studienplänen der einzelnen Hochschulen bisweilen sehr unterschiedlich geregelt. Die folgenden Ausführungen sind daher vor allem als genereller Leitfaden gedacht, welche Faktoren bei der Bedarfsplanung im Praktikumsbereich zu berücksichtigen sind und welche Auswirkungen die einzelnen Bedarfsparameter mit sich bringen. Die abschließend vorgeschlagenen Praktikumsplatzfaktoren können lediglich für eine erste überschlägige Abschätzung der benötigten Zahl an Praktikumsplätzen in einem Fachgebiet herangezogen werden. Anhand der vorgeschlagenen Vorgehensweise können die Faktoren aber leicht nach ortsspezifischen Bedingungen modifiziert werden.

3.4.1 Allgemeine Voraussetzungen

Bei der Bedarfsplanung im Praktikumsbereich sind generell folgende Parameter von Bedeutung:

- *Zahl der Studienanfänger:* Bei der Bemessung der Zahl an benötigten Praktikumsplätzen ist zunächst die Zahl der Studienanfänger die entscheidende Eingangsgröße. Jeder Studierende muß in den ersten vier Semestern Grundpraktika und im anschließenden Hauptstudium Fortgeschrittenen-Praktika absolvieren.
- *Art der Praktika:* Die Grundpraktika in den ersten 4 Semestern werden ausschließlich in eigens dafür eingerichteten Praktikumsräumen durchgeführt. Bei den Fortgeschrittenenpraktika nach dem Vordiplom ist dagegen davon auszugehen, daß - je nach den ortsspezifischen Bedingungen an einer Hochschule - ein mehr oder weniger großer Teil dieser Praktika in den Forschungslaboren der Arbeitskreise stattfindet. Bei den folgenden Modellannahmen wird ein Anteil von 50 % angesetzt. Dieser Anteil ist sehr pauschal, die tatsächlichen Anteile hängen wesentlich von der Art der experimentellen Arbeit und den Arbeitsmöglichkeiten in den Forschungslaboren ab. Die praktischen Arbeiten für die Diplomarbeit werden in der Regel in einem Forschungslabor durchgeführt.
- *Schwundquote:* Bei der Bemessung der benötigten Zahl an Praktikumsplätzen ist zu berücksichtigen, daß nach dem 2. Semester nicht mehr 100 % der Studienanfänger vorhanden sind. Wie dieser Schwund tatsächlich ausgeprägt ist, muß von Hochschule zu Hochschule individuell bestimmt werden. Bei den folgenden Modellannahmen wird davon ausgegangen, daß in Biologie nach dem 2. Semester 20 % und nach dem 4. Semester weitere 10 % der Studienanfänger fehlen. In Chemie liegen die Werte bei 30 % nach dem 2. Semester und weiteren 10 % nach dem 4. Semester.
- *Wiederholerquote:* Vor allem in den Grundpraktika ist damit zu rechnen, daß ein Teil der Studienanfänger Praktika wiederholt. Auch dieser Wert ist sicherlich von Hochschule zu Hochschule sehr unterschiedlich, generell wird im folgenden bei den Grundpraktika von einer Wiederholerquote von 10 % ausgegangen. Dies bedeutet, daß bei der Platzzahlbemessung zu den vorhandenen Studierenden im jeweiligen Semester rund 10 % zugeschlagen werden müssen.
- *Belegungsdauer:* Für die Zahl der benötigten Praktikumsplätze ist es weiterhin von Bedeutung, wie lange ein Studierender einen Platz belegt. In Chemie ist davon auszugehen, daß die Grundpraktika für die Hauptfachstudierenden vorlesungsbegleitend während des Semesters stattfinden und daß in dieser Zeit ein Arbeitsplatz komplett belegt wird. Auch im Fach Biologie finden die Grundpraktika parallel zur Vorlesung statt, allerdings kann aufgrund der Kürze der Praktikums-

aufgaben ein Arbeitsplatz mehrfach pro Woche (bis zu fünf Mal) belegt werden. In der folgenden Modellrechnung für das Fachgebiet Biologie wird von der Möglichkeit einer Doppelbelegung ausgegangen. Für die Fortgeschrittenenpraktika wird ein Arbeitsplatz zumeist zwischen 4 und 8 Wochen lang permanent belegt, so daß pro Semester eine Mehrfachbelegung möglich ist.

- **Belegungsdichte:** Die Belegungsdichte betrifft die Zahl der Studierenden, die auf einen experimentellen Arbeitsplatz in den Praktikumsräumen kommen. Im Fach Chemie ist davon auszugehen, daß ein Studierender einen Arbeitsplatz belegt. In den letzten Jahren ist jedoch an manchen Hochschulen der Trend zu beobachten, daß in den Grundpraktika der ersten beiden Semester aus didaktischen Gründen zwei Studierende gemeinsam einen Arbeitsplatz belegen und die geforderten Experimente gemeinsam ausführen. Im Fach Biologie ist zu unterscheiden zwischen den Bestimmungspraktika und den präparativen Praktika. Bei den Bestimmungspraktika (zumeist im 1. und 2. Semester) können sich zwei Studierende einen Arbeitsplatz teilen und die geforderten Übungen gemeinsam ausführen, für die präparativen Praktika (meistens im 3. und 4. Semester) dagegen benötigt jeder Studierende einen eigenen experimentellen Arbeitsplatz. Für die Fortgeschrittenenpraktika ist generell davon auszugehen, daß jeder Studierende einen eigenen Arbeitsplatz benötigt.
- **Zahl der Praktika:** Die Zahl der durchzuführenden Praktika pro Semester scheint nur von untergeordneter Bedeutung für die Zahl der benötigten Praktikumsplätze zu sein, da auch bei mehreren abzuleistenden Praktika pro Semester jeder Studierende in der Regel nicht mehr als einen Praktikumsplatz gleichzeitig belegt, wenn die Praktika zeitlich gestaffelt durchgeführt werden. In besonderen Fällen - z.B. bei zeitlichen Überschneidungen verschiedener Praktika - kann jedoch ein Studierender auch gleichzeitig zwei Praktikumsplätze belegen. Von Bedeutung ist dagegen, wieviele Praktika für Studierende aus verschiedenen Semestern jeweils in einem Winter- bzw. Sommersemester gleichzeitig durchgeführt werden müssen. In der Regel ist davon auszugehen, daß in den Fachgebieten Chemie und Biologie in jedem Semester Praktika durchzuführen sind, die sich über das gesamte Semester erstrecken. Fortgeschrittenen-Praktika finden mehrere pro Semester statt, aufgrund der relativ kurzen Dauer von 4 bis 8 Wochen können diese jedoch zeitlich gestaffelt werden.
- **Art und Zahl der Nebenfachstudierenden:** Die Fachgebiete Chemie und Biologie müssen außer für ihre eigenen Studierenden Praktika für Studierende anderer Fächer durchführen. Es ist davon auszugehen, daß diese Praktika als Blockpraktika (2 bis 4 Wochen Dauer) während der Semesterferien in Praktikumsräumen durchgeführt werden können, die während des Semesters von Hauptfachstudierenden belegt werden. Separate Praktikumsräume für Nebenfachstudierende erscheinen in der Regel nicht erforderlich. Eine Ausnahme bilden die Studierenden des Faches Medizin: Da diese in der Regel eine Vielzahl von Praktika im eigenen Fach - auch in den Semesterferien - zu absolvieren haben, wird für Medizinstudierende in vielen Fällen ein separater Praktikumsraum benötigt. Die Zahl der benötigten Plätze in diesem Praktikumsraum richtet sich nach der Zahl der Medizinstudenten und der Dauer, für die ein Studierender einen Platz belegt.
- **Organisation des Praktikumsbetriebes:** Von entscheidender Bedeutung für den Bedarf an Praktikumsplätzen ist schließlich auch die Art und Weise, wie die Praktikumsräume organisatorisch zugeordnet werden. In der Vergangenheit wurden vielfach jedem Institut eigene Praktikumsräume zugeordnet, ungeachtet der Frage, wie oft das jeweilige Praktikum angeboten wird. Dies führte dazu, daß die Praktikumsräume nicht in vollem Umfang ausgelastet waren und teilweise nur einmal pro Studienjahr besetzt wurden. Statt dessen wird hier vorgeschlagen (vgl. auch Kap. 2.1.3), die Praktikumsräume als gemeinsame Einrichtungen eines Fachgebietes zu betreiben, die je nach Bedarf von den einzelnen Einrichtungen bzw. je nach Art der durchzuführenden Praktika flexibel belegt werden können. Dies setzt voraus, daß die Ausstattung der Praktikumsräume ebenfalls entsprechend flexibel (vor allem genügend Abzüge, Labortische und Geräteanschlüsse) erfolgt.

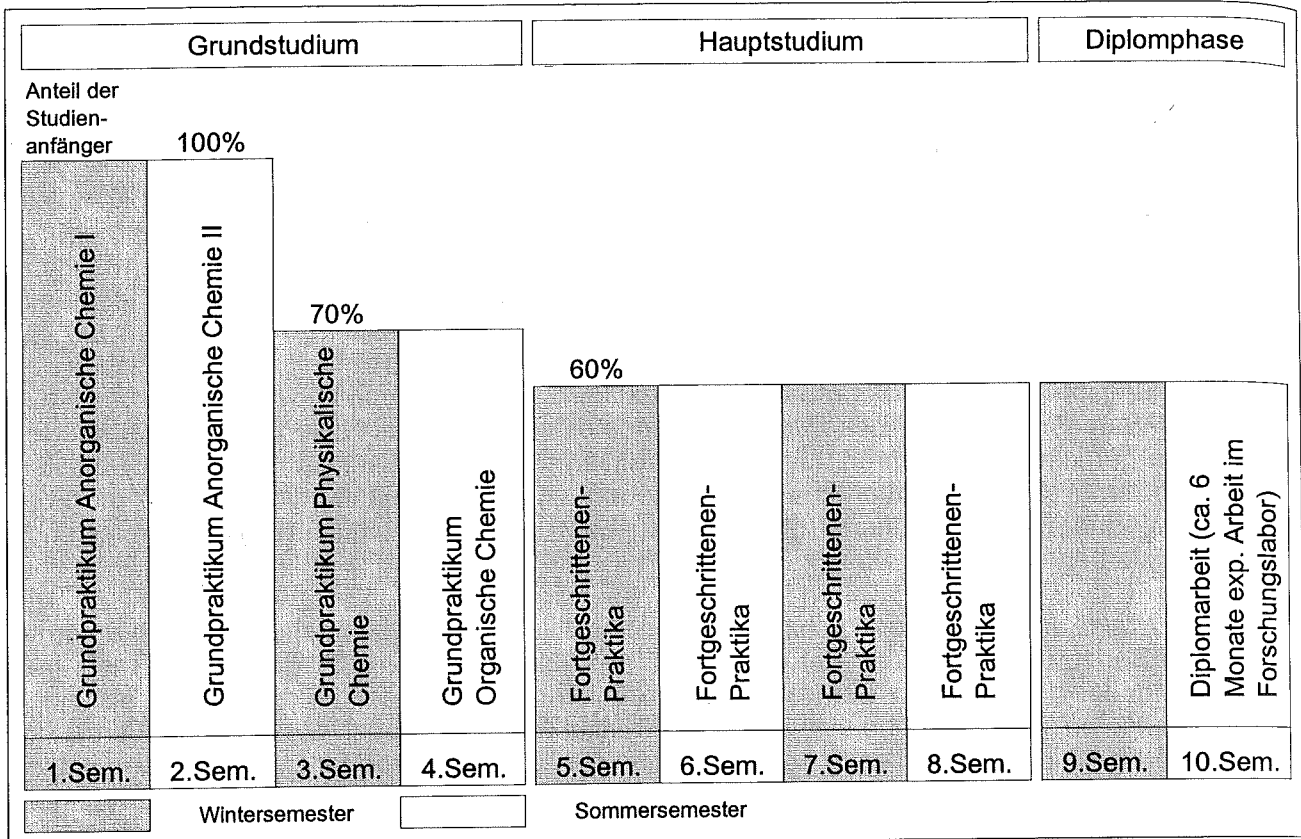


Abb. 3.12 Fachgebiet Chemie: Verlauf der praktischen Studienanteile

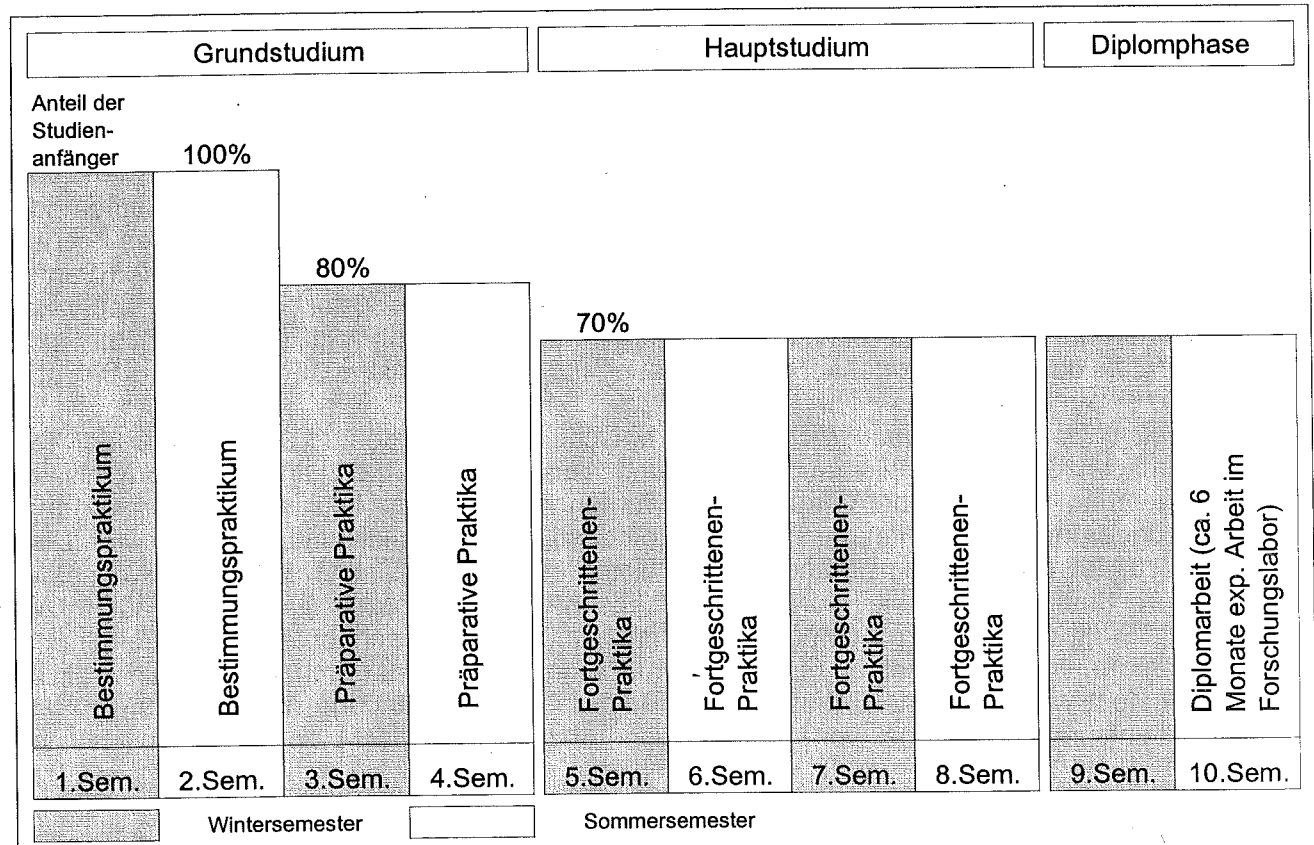


Abb. 3.13 Fachgebiet Biologie: Verlauf der praktischen Studienanteile

3.4.2 Modellannahmen und Praktikumsplatz-Faktoren

Die Bedarfsermittlung für die benötigte Zahl an experimentellen Arbeitsplätzen für Studierende in Praktikumsräumen wird - wie oben diskutiert - von einer Reihe von Parametern beeinflusst. Um eine konkrete Bedarfsermittlung durchführen zu können, müssen die jeweiligen Parameter bekannt sein. Für die folgende modellhafte Bedarfsermittlung wurden daher eine Reihe von Annahmen über den Verlauf und die Organisationsform der Praktika getroffen. Im Einzelfall können die tatsächlichen Bedingungen hiervon erheblich abweichen. Die im folgenden ermittelten Platzfaktoren können daher nur als erste Orientierungswerte dienen.

Die überschlägige Ermittlung der benötigten Zahl an Praktikumsplätzen setzt vor allem an der durchschnittlich zu erwartenden Zahl von Studienanfängern an. Diese Eingangsgröße reduziert sich im Verlauf des Studiums aufgrund einer mehr oder weniger hohen Schwundquote, so daß für die fortgeschrittenen Semesterjahrgänge geringere Platzzahlen benötigt werden (zur Orientierung über den Praktikumsverlauf vgl. Abb. 3.12 und 3.13). Setzt man die Studienanfängerzahl und den zu erwartenden Schwund - unter Berücksichtigung weiterer Faktoren wie Zahl der Studierenden pro Praktikumsplatz, Anteil der Wiederholer oder Dauer der Belegung eines Arbeitsplatzes - zueinander ins Verhältnis, dann kann hieraus ein Praktikumsplatz-Faktor abgeleitet werden. Dieser Faktor erlaubt eine Abschätzung darüber, wieviele Praktikumsplätze insgesamt in einem Fachgebiet unter Bezug auf die durchschnittliche Studienanfängerzahl benötigt werden.

Die organisatorische Einbindung von Praktikumsräumen als gemeinsame Einrichtungen eines Fachgebietes erlaubt eine effiziente Ausnutzung der Platzressourcen. Im Laufe eines Studienjahres müssen alle im Studienplan geforderten Praktika angeboten werden, wobei jeweils im Wintersemester die Studierendenjahrgänge aus dem 1., 3., 5. und 7. Semester, im Sommersemester die Jahrgänge aus dem 2., 4., 6. und 8. Semester zu bedienen sind. Praktikumsräume als gemeinsame Einrichtungen eines Fachgebietes ermöglichen es, daß ein Praktikumsraum jeweils im Winter- und im Sommersemester für unterschiedliche Praktika genutzt werden kann, vorausgesetzt er ist entsprechend ausgestattet. In der vorlesungsfreien Zeit stehen die Praktikumsräume für Nebenfachpraktika aller Art in Form von Blockpraktika zur Verfügung.

Chemie

Bei der Modellrechnung für den Praktikumsplatzbedarf im Fachgebiet Chemie wird zunächst davon ausgegangen, daß in den ersten beiden Semestern für 100 % Studienanfänger + 10 % Wiederholer aus dem vorangegangenen Studienjahr Praktikumsplätze zur Verfügung gestellt werden müssen. Jeder Studierende belegt in der Vorlesungszeit einen eigenen Praktikumsplatz, so daß für die ersten beiden Semester Praktikumsplätze in Höhe von 110 % der Studienanfängerzahl bereitzustellen sind.

Im 3. und 4. Semester dagegen sind nur noch rund 70 % der Studienanfänger vorhanden, so daß für diese beiden Semester (inkl. 10 % Wiederholer) Praktikumsplätze in Höhe von 77 % der Studienanfängerzahl zu Verfügung gestellt werden müssen. Für den gesamten Grundpraktikumsbereich vom 1. bis zum 4. Semester sind demnach 187 % der Studienanfängerzahl als Praktikumsplätze zur Verfügung zu stellen (da 1. und 3. bzw. 2. und 4. Semester gleichzeitig angeboten werden müssen), was einem Faktor von rund 1,9 entspricht.

Nach dem 4. Semester wird sich die Zahl der ursprünglich vorhandenen Studienanfänger weiter reduzieren, im vorliegenden Modell wird davon ausgegangen, daß noch rund 60 % der Studienanfänger das Hauptstudium absolvieren. Für die Fortgeschrittenen-Praktika im Hauptstudium benötigt jeder Studierende pro Semester einen eigenen Arbeitsplatz. Demzufolge wären pro Semester jeweils für zwei Studierendenjahrgänge Praktikumsplätze für Fortgeschrittenenpraktika vorzuhalten, was einem Praktikumsplatzfaktor von 1,2 entspricht (2 x 60 %). Nun kann aber davon ausgegangen werden, daß ein Teil dieser Praktika nicht in separaten Praktikumsräumen, sondern in den Forschungslaboren der Arbeitskreise absolviert werden, wo entsprechende Arbeitsplatzzahlen vorgehalten werden müssen. In der vorliegenden Modellrechnung wird davon ausgegangen, daß der Anteil der Fortgeschrittenenpraktika, die in Forschungslaboren durchgeführt werden, bei 50 % liegt.

Demzufolge sind im Hauptstudium für zwei Jahrgänge Plätze im Umfang eines Jahrganges (= 60 % der Studienanfänger, Praktikumsplatzfaktor 0,6) vorzuhalten. Die übrigen 60 % für den 2. Jahrgang müssen in den Forschungslaboren der Arbeitskreise vorgehalten werden.

Insgesamt ergeben sich nach diesem Modell für das Fachgebiet Chemie folgende Praktikumsplatz-Faktoren:

Praktikumsplatz-Faktoren für das Fachgebiet Chemie

→ Bedarf an Praktikumsplätzen insgesamt:	Studienanfängerzahl x 2,5
→ Bedarf an Praktikumsplätzen im Grundpraktikum:	Studienanfängerzahl x 1,9
→ Bedarf an Praktikumsplätzen im Fortgeschrittenenpraktikum:	Studienanfängerzahl x 0,6 (+ 0,6 in Forschungslaboren)

Biologie

Bei der Modellrechnung für den Praktikumsplatzbedarf im Fachgebiet Biologie wird zunächst wiederum davon ausgegangen, daß in den ersten beiden Semestern für 100 % Studienanfänger + 10 % Wiederholer aus dem vorangegangenen Studienjahr Praktikumsplätze zur Verfügung gestellt werden müssen. Im Gegensatz zur Chemie wird jedoch vorausgesetzt, daß jeder Praktikumsplatz aufgrund der geringeren Dauer der praktischen Arbeiten mindestens zweimal pro Woche mit jeweils zwei Studierenden belegt werden kann, so daß für die ersten beiden Semester Praktikumsplätze in Höhe von $110/4 \% = 27,5 \%$ der Studienanfängerzahl bereitzustellen sind.

Im 3. und 4. Semester dagegen sind nur noch rund 80 % der Studienanfänger vorhanden. Auch bei diesen Praktika können die Plätze mindestens doppelt belegt werden, so daß für diese beiden Semester (inkl. 10 % Wiederholer) Praktikumsplätze in Höhe von $88/2 \% = 44 \%$ der Studienanfängerzahl zu Verfügung gestellt werden müssen. Für den gesamten Grundpraktikumsbereich vom 1. bis zum 4. Semester sind demnach 71,5 % der Studienanfängerzahl als Praktikumsplätze zur Verfügung zu stellen (da 1. und 3. bzw. 2. und 4. Semester gleichzeitig angeboten werden müssen), was einem Faktor von rund 0,8 entspricht.

Nach dem 4. Semester wird sich die Zahl der ursprünglich vorhandenen Studienanfänger weiter reduzieren, im vorliegenden Modell wird davon ausgegangen, daß noch rund 70 % der Studienanfänger das Hauptstudium absolvieren. Für die Fortgeschrittenen-Praktika im Hauptstudium benötigt jeder Studierende pro Semester einen eigenen Arbeitsplatz. Demzufolge wären pro Semester jeweils für zwei Studierendenjahrgänge Praktikumsplätze für Fortgeschrittenenpraktika vorzuhalten, was einem Praktikumsplatzfaktor von 1,4 entspricht ($2 \times 70 \%$). Nun kann aber auch im Fachgebiet Biologie davon ausgegangen werden, daß ein Teil dieser Praktika nicht in separaten Praktikumsräumen, sondern in den Forschungslaboren der Arbeitskreise absolviert werden, wo entsprechende Arbeitsplatzzahlen vorgehalten werden müssen. In der vorliegenden Modellrechnung wird vorausgesetzt, daß der Anteil der Fortgeschrittenenpraktika, die in Forschungslaboren durchgeführt werden, bei rund 50 % liegt. Demzufolge sind im Hauptstudium für zwei Jahrgänge Plätze im Umfang eines Jahrganges (70 % der Studienanfänger, Praktikumsplatzfaktor 0,7) vorzuhalten. Die übrigen 70 % für den 2. Jahrgang müssen in den Forschungslaboren der Arbeitskreise vorgehalten werden. Insgesamt ergeben sich nach diesem Modell für das Fachgebiet Biologie folgende Praktikumsplatz-Faktoren:

Praktikumsplatz-Faktoren für das Fachgebiet Biologie

- | | |
|--|---|
| → Bedarf an Praktikumsplätzen insgesamt: | Studienanfängerzahl x 1,5 |
| → Bedarf an Praktikumsplätzen im Grundpraktikum: | Studienanfängerzahl x 0,8 |
| → Bedarf an Praktikumsplätzen im Fortgeschrittenenpraktikum: | Studienanfängerzahl x 0,7
(+ 0,7 in Forschungslaboren) |

Die oben genannten Praktikumsplatz-Faktoren für Chemie und Biologie orientieren sich an den durchschnittlich zu erwartenden Studienanfänger-Zahlen. Um auch stärkeren Jahrgänge, die deutlich über den durchschnittlichen Zahlen liegen, genügend Praktikumsplätze anbieten zu können, müssten entweder entsprechende Zuschläge bei den Platzzahlen oder entsprechende organisatorische Maßnahmen (z.B. Mehrfachbelegungen von Plätzen) eingeführt werden.

Computerpraktikum

Falls für die Studierenden ergänzend oder teilweise anstelle zu den konventionellen Praktika Computerpraktika angeboten werden sollen, dann ist davon auszugehen, daß diese Praktika ab dem 3. Semester durchgeführt werden und daß sich mindestens 2 Studierende pro Woche einen Rechnerplatz teilen können. Für das Fachgebiet Chemie bedeutet dies, daß für 70 % der Studienanfänger + 10 % Wiederholer ein Computerpraktikums-Platzfaktor von rund 0,4 (77/2) angesetzt werden kann. Im Fachgebiet Biologie sind für 80 % der Studienanfänger + 10 % Wiederholer Rechnerplätze bereitzustellen. Der Platzfaktor in Biologie beträgt entsprechend rund 0,45 (88/2).

3.5 Bedarfsmodelle: Szenarien

Die in den vorangegangenen Kapitelabschnitten vorgelegten "Bausteine" zur Personal-, Raum- und Flächenplanung werden im folgenden zu beispielhaften Planungsmodellen (Szenarien) zusammengesetzt. Dadurch soll veranschaulicht werden, welcher konkrete Bedarf an Räumen und Flächen unter bestimmten strukturellen und personellen Modellannahmen entsteht. Bei der Zusammenstellung der Planungsbeispiele wird generell die notwendige Grundausstattung ohne speziellen Zusatzbedarf zugrunde gelegt. Außerdem beschränken sich die Bedarfsmodelle im Bereich der Lehre auf Studierende der Diplom-Studiengänge, Lehramtsstudiengänge sind zunächst nicht berücksichtigt.

Das Vorgehen für die Zusammenstellung der Bedarfsmodelle verläuft in zwei Arbeitsschritten:

- Zunächst werden *arbeitskreisbezogene Bedarfsmodelle* für vier verschiedene Arbeitsbereiche zusammengestellt. Diese Modelle sind eine rein auf den Arbeitskreis als Grundeinheit bezogene Betrachtung, Zuschläge für gemeinsam von mehreren Arbeitskreisen genutzte Einrichtungen werden auf dieser Ebene noch nicht berücksichtigt.
- Anschließend werden die Arbeitskreise der verschiedenen Arbeitsbereiche zu *Modellen für Fachgebietsplanungen* zusammengesetzt. Dabei werden auch die gemeinsam genutzten Einrichtungen berücksichtigt und den Fachgebieten zugeschlagen.

Auf beiden Ebenen der Planungsmodelle werden sowohl absolute als auch relative Flächenbedarfsergebnisse ermittelt. An dieser Stelle sei noch einmal nachdrücklich betont, daß es sich hierbei um Modellrechnungen für eine Mindestausstattung unter bestimmten Annahmen handelt, nicht um strikt zu befolgende Richtwerte. Zuschläge für spezielle Sonderanforderungen sind zusätzlich zu berücksichtigen.

3.5.1 Arbeitskreis-Modelle

Die Arbeitskreis-Modelle für die Bedarfsplanung werden nach den vier Arbeitsbereichen differenziert, die in den Kap. 2.2.1 und 3.2.1 herausgearbeitet wurden. Diese Modelle bilden die Planungsmodulare im engeren Sinne, aus denen sich die anschließend dargelegten Fachgebiets-Modelle zusammensetzen:

- *Chemisch-naßpräparativer Arbeitsbereich*
- *Molekularbiologisch-naßpräparativer Arbeitsbereich*
- *Geräteintensiver Arbeitsbereich*
- *Theoretischer Arbeitsbereich*

Von diesen Arbeitsbereichen ist auch zukünftig zu erwarten, daß sie - wenn auch in unterschiedlichen Mischformen und mit unterschiedlichen Anteilen - die Forschungslandschaft in Chemie und Biowissenschaften prägen werden. Bei den im folgenden dargestellten Bedarfsmodellen für diese Arbeitsbereiche wird von "reinen" Modellen, von Idealtypen ausgegangen, um die spezifischen Charakteristika des Raum- und Flächenbedarfs darlegen zu können. Dabei wird eine vereinfachte Nachfrage vorausgesetzt, die nur aus Hauptfach-Studierenden besteht. Besonderheiten, die sich beispielsweise durch einen hohen Anteil an Lehramtsstudierenden ergeben, sind dagegen nicht berücksichtigt.

1 Chemisch-Naßpräparativer Arbeitsbereich

Voraussetzungen

- Berücksichtigt sind nur die direkt einem Arbeitskreis zugeordneten Räume und Flächen
- Pro Arbeitskreis durchschnittlich: 9 Wissenschaftler (1 Hochschullehrer, 8 Doktoranden)
- Pro Arbeitskreis durchschnittlich: 3 Studierende (2 Diplomanden, 1 fortgeschrittener Studierender)
- Feste Wissenschaftlerarbeitsplätze inkl. Schreibplatz befinden sich zeilenweise im Standardlabor
- Für Wissenschaftler und Studierende ist jeweils ein zusätzlicher Arbeitsplatz als Reserve vorhanden
- Service-Arbeitsplätze befinden sich nur in den Serviceräumen
- Hochschullehrer benötigt keinen Laborarbeitsplatz
- Keine separaten Mehrplatz-Schreibräume
- Großgeräte sind den Arbeitskreisen zugeordnet
- Speziallabore werden von mehreren Arbeitskreisen gemeinsam genutzt
- In den Arbeitskreis-Laboren finden ca. 50 % der Fortgeschrittenen-Praktika statt
- Es gibt keine untergeordnete Nachwuchsgruppe
- Fester Arbeitsplatz des Technischen Assistenten / Laboranten befindet sich im Standardlabor
- Sonstige Infrastruktur wird arbeitskreisübergreifend genutzt
- Sozialräume werden mit anderen Arbeitskreisen gemeinsam genutzt

Bedarfsmodell

Personal			Flächenbedarf					
Personal-kategorie	Zahl der Stellen	Zahl der Personen	Laborbereich		Bürobereich		Gerätebereich m² HNF	Servicebereich m² HNF
			Zahl der AP	m² HNF	Zahl der AP	m² HNF		
Hochschul-lehrer	1	1	-	-	1	24	(Großgerät) 27	18 (Lager) 13
wiss. Mitarbeiter HH-Zeitstellen	1	2	2	20	-	-		
Technische Assistenten	1	1	1	10	-	-		
Verwaltung	0,5	1	-	-	1	12		
Diplomanden / fortgeschr. Stud.	-	3	4	40	-	-		
wiss. Mitarbeiter DM-Stellen	3	6	7	70	-	-		
						Besprechung	24	
			140		60		27	31
							Gesamt	258

Relationen

- Laborfläche pro Wissenschaftler: 15,6 m² HNF
- Geräte- und Servicefläche pro Wissenschaftler: 6,4 m² HNF
- Gesamtfläche des Arbeitskreises pro Wissenschaftler: 28,7 m² HNF
- Zusatzfläche für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler (Laborplatz mit Schreibplatz + Servicebereich): 16 m² HNF

Varianten

- Großgeräteraum entfällt
- Zusätzlicher Serviceräum
- Verwaltung gemeinsam mit weiteren Arbeitskreisen
- Zusätzlicher Gerätearbeitsplatz (10 m²) im Standardlabor
- Zusätzliche Nachwuchsgruppe, bestehend aus Büro (12 m²) und zusätzlichen Laborplätzen (à 10 m²)
- Separate Schreibräume für Diplomanden und Doktoranden (6 m² / Arbeitsplatz); daraus folgt für das Modell: Schreibbereich 78 m², Gesamtfläche 336 m²; Zuschlag zur Gesamtfläche ca. 30 %
- Im Fachgebiet Biologie 2 Arbeitsplätze à 10 m² für wiss. Mitarbeiter weniger ; Gesamtfläche 238 m²

Abb. 3.14 Arbeitskreis-Modell: Chemisch-Naßpräparativer Arbeitsbereich

2 Molekularbiologisch-Naßpräparativer Arbeitsbereich

Voraussetzungen

- Berücksichtigt sind nur die direkt einem Arbeitskreis zugeordneten Räume und Flächen
- Pro Arbeitskreis durchschnittlich: 7 Wissenschaftler (1 Hochschullehrer, 6 Doktoranden)
- Pro Arbeitskreis durchschnittlich: 3 Studierende (2 Diplomanden, 1 fortgeschrittener Studierender)
- Feste Wissenschaftlerarbeitsplätze inkl. Schreibplatz befinden sich zeilenweise im Standardlabor
- Für Wissenschaftler und Studierende ist jeweils ein zusätzlicher Arbeitsplatz als Reserve vorhanden
- Service-Arbeitsplätze befinden sich nur in den Serviceräumen
- Hochschullehrer benötigt keinen Laborarbeitsplatz
- Keine separaten Mehrplatz-Schreibräume
- Großgeräte sind, soweit vorhanden, den Arbeitskreisen zugeordnet
- Speziallabore werden von mehreren Arbeitskreisen gemeinsam genutzt
- In den Arbeitskreis-Laboren finden ca. 50 % der Fortgeschrittenen-Praktika statt
- Es gibt keine untergeordnete Nachwuchsgruppe
- Fester Arbeitsplatz des Technischen Assistenten / Laboranten befindet sich im Standardlabor
- Sonstige Infrastruktur wird arbeitskreisübergreifend genutzt
- Sozialräume werden mit anderen Arbeitskreisen gemeinsam genutzt

Bedarfsmodell

Personal			Flächenbedarf						
Personal-kategorie	Zahl der Stellen	Zahl der Personen	Laborbereich		Bürobereich		Gerätebereich m ² HNF	Servicebereich m ² HNF	
			Zahl der AP	m ² HNF	Zahl der AP	m ² HNF			
Hochschul-lehrer	1	1	-	-	1	24	(Großgerät) 20	9	
wiss. Mitarbeiter HH-Zeitstellen	1	2	2	20	-	-			
Technische Assistenten	1	1	1	10	-	-	13	(Lager) 13	
Verwaltung	0,5	1	-	-	1	12			
Diplomanden / fortgeschr. Stud.	-	3	4	40	-	-			
wiss. Mitarbeiter DM-Stellen	2	4	5	50	-	-			
			Besprechung		24				
			120		60		20	35	
			Gesamt					235	

Relationen

- Laborfläche pro Wissenschaftler: 17,1 m² HNF
- Geräte- und Servicefläche pro Wissenschaftler: 7,9 m² HNF
- Gesamtfläche des Arbeitskreises pro Wissenschaftler: 33,6 m² HNF
- Zusatzfläche für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler (Laborplatz mit Schreibplatz + Servicebereich): 18 m² HNF

Varianten

- Verwaltung gemeinsam mit weiteren Arbeitskreisen
- Zusätzlicher Gerätearbeitsplatz (5 m²) im Standardlabor
- Zusätzliche Nachwuchsgruppe, bestehend aus Büro (12 m²) und zusätzlichen Laborplätzen (à 10 m²)
- Separater Schreibraum (6 m² / AP), dafür doppelte Arbeitsplatz-Zahl im Standardlabor (5 m² / AP);
daraus folgt für das Modell: Laborfläche 65 m², Schreibbereich 126 m², Zuschlag zur Gesamtfläche ca. 5 %
- Im Fachgebiet Chemie 2 Arbeitsplätze à 10 m² für wiss. Mitarbeiter mehr; Gesamtfläche 255 m²

Abb. 3.15 Arbeitskreis-Modell: Molekularbiologisch-Naßpräparativer Arbeitsbereich

3 Geräteintensiver Arbeitsbereich

Voraussetzungen

- Berücksichtigt sind nur die direkt einem Arbeitskreis zugeordneten Räume und Flächen
- Feste Wissenschaftlerarbeitsplätze befinden sich im Schreibbereich
- Pro Arbeitskreis durchschnittlich: 9 Wissenschaftler (1 Hochschullehrer, 8 Doktoranden)
- Pro Arbeitskreis durchschnittlich: 3 Studierende (2 Diplomanden, 1 fortgeschrittener Studierender)
- Zahl der Arbeitsplätze in Mehrplatz-Schreibräumen ist geringer als in naßpräparativen Arbeitsbereichen
- Für Wissenschaftler und Studierende ist jeweils ein zusätzlicher Arbeitsplatz als Reserve vorhanden
- Belegung der Gerätelabore nach Bedarf
- Fortgeschrittenen-Praktika finden zu ca. 50 % in den Gerätelaboren statt
- Keine separaten naßpräparativen Labore, bei Bedarf Mitnutzung in anderen Arbeitskreisen
- Techniker des Arbeitskreises belegt eigenen kleinen "Werkstattraum"
- Es gibt keine untergeordnete Nachwuchsgruppe
- Sonstige Infrastruktur wird arbeitskreisübergreifend genutzt
- Sozialräume werden mit anderen Arbeitskreisen gemeinsam genutzt

Bedarfsmodell

Personal			Flächenbedarf					
Personal-kategorie	Zahl der Stellen	Zahl der Personen	Laborbereich		Bürobereich		Gerätebereich m ² HNF	Servicebereich m ² HNF
			Zahl der AP	m ² HNF	Zahl der AP	m ² HNF		
Hochschul-lehrer	1	1	-	-	1	24		
wiss. Mitarbeiter HH-Zeitstellen	1	2	-	-	2	12	13	
Technische Assistenten	1	1	-	-	1	12	20	9
Verwaltung	0,5	1	-	-	1	12	27	(Lager) 13
Diplomanden / fortgeschr. Stud.	-	3	-	-	4	24		
wiss. Mitarbeiter DM-Stellen	3	6	-	-	7	42		
						Besprechung	24	
			0		150		60	22
							Gesamt	232

Relationen

- Schreibfläche pro Wissenschaftler: 16,7 m² HNF
- Gerätelabor- und Servicefläche pro Wissenschaftler: 9,1 m² HNF
- Gesamtfläche des Arbeitskreises pro Wissenschaftler: 25,8 m² HNF
- Zusatzfläche für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler (Schreibbereich + Geräte- und Servicebereich): 15 m² HNF

Varianten

- Separates zweizeiliges naßpräparatives Standardlabor
- Verwaltung gemeinsam mit weiteren Arbeitskreisen
- Bei großem Rechnerbedarf zusätzlicher Rechnerraum (24 m², 6 AP)
- Im Fachgebiet Biologie 2 Arbeitsplätze á 6 m² für wiss. Mitarbeiter weniger ; Gesamtfläche 220 m²

Abb. 3.16 Arbeitskreis-Modell: Geräteintensiver Arbeitsbereich

4 Theoretischer Arbeitsbereich

Voraussetzungen

- Berücksichtigt sind nur die direkt einem Arbeitskreis zugeordneten Räume und Flächen
- Feste Wissenschaftlerarbeitsplätze befinden sich im Schreibbereich
- Pro Arbeitskreis durchschnittlich: 9 Wissenschaftler (1 Hochschullehrer, 8 Doktoranden)
- Pro Arbeitskreis durchschnittlich: 3 Studierende (2 Diplomanden, 1 fortgeschrittener Studierender)
- Für Wissenschaftler und Studierende ist jeweils ein zusätzlicher Arbeitsplatz als Reserve vorhanden
- Zahl der Arbeitsplätze pro Mehrplatz-Schreibraum ist geringer als in naßpräparativen Arbeitsbereichen (12 m², 1-2 AP)
- Kein Bedarf an separaten Praktikumsplätzen für fortgeschrittene Studierende
- Kein Bedarf an technischem Personal
- Bei Bedarf an experimenteller Fläche Mitnutzung bei experimentellen Arbeitskreisen
- Sozialräume werden mit anderen Arbeitskreisen gemeinsam genutzt

Bedarfsmodell

Personal			Flächenbedarf					
Personal-kategorie	Zahl der Stellen	Zahl der Personen	Laborbereich		Bürobereich		Gerätebereich m ² HNF	Servicebereich m ² HNF
			Zahl der AP	m ² HNF	Zahl der AP	m ² HNF		
Hochschul-lehrer	1	1	-	-	1	24		
wiss. Mitarbeiter HH-Zeitstellen	1	2	-	-	2	24		
Technische Assistenten	-	-	-	-	-	-		
Verwaltung	0,5	1	-	-	1	12		
Diplomanden / fortgeschr. Stud.	-	3	-	-	4	24		
wiss. Mitarbeiter DM-Stellen	3	6	-	-	7	84		
						Besprechung	24	
			0		192	0	0	
							Gesamt	192

Relationen

- Gesamtfläche des Arbeitskreises pro Wissenschaftler: 21,3 m² HNF
- Zusatzfläche für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler: 12 m² HNF

Varianten

- Zusätzlicher Mehrplatz-Rechnerraum (6 AP, 24 m²)
- Zusätzliches naßpräparatives oder Gerätelabor für experimentelle Überprüfungen
- Verwaltung gemeinsam mit weiteren Arbeitskreisen
- Zusätzliche Nachwuchsgruppe, bestehend aus Büroplätzen á 12 m²
- Im Fachgebiet Biologie 2 Arbeitsplätze á 12 m² für wiss. Mitarbeiter weniger ; Gesamtfläche 168 m²

Abb. 3.17 Arbeitskreis-Modell: Theoretischer Arbeitsbereich

3.5.2 Fachgebiets-Modelle

Die im vorangegangenen Abschnitt 3.5.1 dargelegten Modellannahmen für die Flächenausstattung von Arbeitskreisen der vier Arbeitsbereiche bilden im nun folgenden Planungsschritt die Grundlage für die Zusammenstellung von Fachgebiets-Modellannahmen. Dabei werden neben den dargelegten Planungsmodulen für die einzelnen Arbeitskreise zusätzlich Flächen für gemeinsam genutzte Einrichtungen berücksichtigt (Lehrbereich, Infrastrukturbereich etc.). Allen folgenden Fachgebiets-Modellen liegen eine Reihe von Vorannahmen zugrunde:

- Die Fachgebiets-Modelle sind vom Prinzip her als "Departments" organisiert, das heißt es besteht eine "Dachorganisation" mit einer Reihe von relativ selbständigen Arbeitskreisen. Alle Räume und Flächen außerhalb des unmittelbaren Forschungsbedarfs der Arbeitskreise werden nach Möglichkeit als gemeinsame Einrichtungen betrieben.
- Jedes Fachgebiets-Modell umfaßt Arbeitskreise aus allen vier Arbeitsbereichen.
- Für jedes Fachgebiets-Modell ist eine eigene Fachgebiets-Verwaltungsstelle vorgesehen.
- Die Lehrbereiche (Praktikumsräume und zugeordnete Nebenräume, Seminarräume etc.) sind konsequent als gemeinsame Einrichtungen der Fachgebiete organisiert. Zusätzlich zu den herkömmlichen Praktikumsräumen sind Computer-Praktika vorhanden.
- Pro Semester sind im Lehrbereich zwei große Grundpraktika durchzuführen (1. bzw. 3. Semester und 2. bzw. 4. Semester). Sonstige Praktika werden als Blockpraktika in den Semesterferien durchgeführt. Es ist kein Mediziner-Praktikum vorgesehen, für das eigene Räume benötigte würden.
- Werkstätten werden als gemeinsame Einrichtungen betrieben.
- Gerätelabore und Großgeräte sind ausschließlich den Arbeitskreisen zugeordnet.
- In den gemeinsamen Service- und Infrastrukturbereichen wird ein Pool von Räumen für wechselnde Nutzungen nach Bedarf vorgehalten.
- Aufenthaltsräume werden arbeitskreisübergreifend genutzt.

Die beiden folgenden Abbildungen 3.18 und 3.19 geben einen zusammenfassenden Überblick über die Flächenausstattung der vorgeschlagenen Fachgebiets-Modelle Chemie und Biologie sowie über die daraus resultierenden Flächenrelationen. Eine detaillierte Übersicht über die Raum- und Flächenausstattung und die vorausgesetzten Modellannahmen für die einzelnen Fachgebiets-Modelle kann dem Anhang B entnommen werden.

1 Chemie-Bedarfsmodelle

Strukturelle Voraussetzungen

Modell 1

5 chemisch-naßpräparative Arbeitskreise
1 molekularbiologischer Arbeitskreis
2 geräteintensive Arbeitskreise
1 theoretischer Arbeitskreis

83 Wissenschaftler
197 Studienplätze
56 Studienanfänger

Modell 2

7 chemisch-naßpräparative Arbeitskreise
1 molekularbiologischer Arbeitskreis
3 geräteintensive Arbeitskreise
2 theoretische Arbeitskreise

118 Wissenschaftler
280 Studienplätze
80 Studienanfänger

Modell 3

9 chemisch-naßpräparative Arbeitskreise
2 molekularbiologische Arbeitskreise
4 geräteintensive Arbeitskreise
3 theoretische Arbeitskreise

167 Wissenschaftler
397 Studienplätze
114 Studienanfänger

Flächenausstattung

Nutzungsbereich	m ² HNF
Forschungsbereiche der Arbeitskreise	2.201
gemeinsamer Schreibbereich	132
gemeinsamer Lehrbereich	1.455
gemeinsamer Infrastrukturbereich	592
gemeinsamer Servicebereich	130
gemeinsamer Sozialbereich	100
Summe	4.610

Nutzungsbereich	m ² HNF
Forschungsbereiche der Arbeitskreise	3.141
gemeinsamer Schreibbereich	156
gemeinsamer Lehrbereich	2.032
gemeinsamer Infrastrukturbereich	685
gemeinsamer Servicebereich	195
gemeinsamer Sozialbereich	140
Summe	6.349

Nutzungsbereich	m ² HNF
Forschungsbereiche der Arbeitskreise	4.336
gemeinsamer Schreibbereich	204
gemeinsamer Lehrbereich	2.824
gemeinsamer Infrastrukturbereich	974
gemeinsamer Servicebereich	260
gemeinsamer Sozialbereich	200
Summe	8.798

Flächenrelationen

m ² HNF gesamt/ Arbeitskreis	512,0
m ² HNF gesamt/ Wissenschaftler	56,0

m ² HNF gesamt/ Arbeitskreis	488,0
m ² HNF gesamt/ Wissenschaftler	54,0

m ² HNF gesamt/ Arbeitskreis	489,0
m ² HNF gesamt/ Wissenschaftler	53,0

Abb. 3.18 Übersicht Chemie-Bedarfsmodelle

2 Biologie-Bedarfsmodelle

Strukturelle Voraussetzungen

Modell 1

4 molekularbiologische Arbeitskreise
1 chemisch-naßpräparativer Arbeitskreis
2 geräteintensive Arbeitskreise
1 theoretischer Arbeitskreis

54 Wissenschaftler
135 Studienplätze
35 Studienanfänger

Modell 2

6 molekularbiologische Arbeitskreise
1 chemisch-naßpräparativer Arbeitskreis
3 geräteintensive Arbeitskreise
2 theoretische Arbeitskreise

78 Wissenschaftler
205 Studienplätze
52 Studienanfänger

Modell 3

8 molekularbiologische Arbeitskreise
2 chemisch-naßpräparative Arbeitskreise
3 geräteintensive Arbeitskreise
3 theoretische Arbeitskreise

106 Wissenschaftler
274 Studienplätze
70 Studienanfänger

Flächenausstattung

Nutzungsbereich	m ² HNF
Forschungsbereiche der Arbeitskreise	1.786
gemeinsamer Schreibbereich	108
gemeinsamer Lehrbereich	644
gemeinsamer Infrastrukturbereich	425
gemeinsamer Servicebereich	65
gemeinsamer Sozialbereich	80
Summe	3.108

Nutzungsbereich	m ² HNF
Forschungsbereiche der Arbeitskreise	2.644
gemeinsamer Schreibbereich	132
gemeinsamer Lehrbereich	913
gemeinsamer Infrastrukturbereich	562
gemeinsamer Servicebereich	104
gemeinsamer Sozialbereich	120
Summe	4.475

Nutzungsbereich	m ² HNF
Forschungsbereiche der Arbeitskreise	3.520
gemeinsamer Schreibbereich	156
gemeinsamer Lehrbereich	1.182
gemeinsamer Infrastrukturbereich	750
gemeinsamer Servicebereich	130
gemeinsamer Sozialbereich	160
Summe	5.898

Flächenrelationen

m ² HNF gesamt/ Arbeitskreis	389,0
m ² HNF gesamt/ Wissenschaftler	58,0

m ² HNF gesamt/ Arbeitskreis	373,0
m ² HNF gesamt/ Wissenschaftler	57,0

m ² HNF gesamt/ Arbeitskreis	369,0
m ² HNF gesamt/ Wissenschaftler	56,0

Abb. 3.19 Übersicht Biologie-Bedarfsmodelle

Folgende Ergebnisse aus den in Abb. 3.18 und 3.19 dargelegten Fachgebiets-Modellen lassen sich zusammenfassend festhalten:

- Die Gesamtfläche der Bedarfsmodelle liegt im Fachgebiet Chemie zwischen rund 4.600 m² HNF und 8.800 m² HNF, im Fachgebiet Biologie zwischen rund 3.100 m² HNF und 5.900 m² HNF. Der Anteil der Arbeitskreis-Flächen für Forschung an der Gesamtfläche der Fachgebiete liegt im Fachgebiet Chemie bei rund 49 %, im Fachgebiet Biologie bei knapp 60 %. Der Anteil der Lehrbereiche liegt im Fachgebiet Chemie bei rund 32 %, im Fachgebiet Biologie bei rund 21 %. Die übrigen 19 % entfallen in beiden Fachgebieten auf gemeinsame Schreib-, Service-, Infrastruktur- und Sozialbereiche.
- Nach Umlegung der Gesamtflächen auf die jeweilige Zahl an Arbeitskreisen entfallen durchschnittlich im Fachgebiet Chemie rund 500 m² HNF auf jeden Arbeitskreis, im Fachgebiet Biologie rund 380 m² HNF.
- Wenn die Gesamtfläche der Fachgebiets-Modelle auf die Zahl der jeweils vorhandenen Wissenschaftler (Personen) umgelegt wird, dann entfallen im Fachgebiet Chemie 53 bis 56 m² HNF auf einen Wissenschaftler, im Fachgebiet Biologie 56 m² HNF bis 58 m² HNF. Auch diese Zahlen unterstreichen, daß sich der Flächenbedarf in den beiden Fachgebieten deutlich angenähert hat. Die entsprechenden empirischen Werte (vgl. Abb. 1.7) liegen für das Fachgebiet Chemie bei 66 m² bis 105 m², für das Fachgebiet Biologie bei 80 m² bis 120 m². Bei diesen empirischen Flächenwerten sind allerdings zusätzliche Flächen für besondere Einrichtungen (Gewächshäuser, Tierhaltung, Spezialeinrichtungen etc.) enthalten.
- Setzt man die Gesamtfläche der Bedarfsmodelle ins Verhältnis zur Zahl der jeweils in den Modellen angesetzten Zahl an Haushaltsstellen für Wissenschaftler, dann entfallen im Fachgebiet Chemie auf eine wissenschaftliche Haushaltsstelle 170 m² HNF bis 180 m² HNF, im Fachgebiet Biologie 137 m² HNF bis 146 m² HNF. Die entsprechenden empirischen Werte (vgl. Abb. 1.7) liegen für das Fachgebiet Chemie bei 156 m² bis 227 m², für das Fachgebiet Biologie bei 154 m² bis 223 m², wobei auch hier wiederum Flächen für besondere Einrichtungen enthalten sind.

3.5.3 Studiengänge und Lehrverflechtungen

Die im vorangegangenen Abschnitt dargelegten Flächenmodelle beziehen sich auf Arbeitskreise und komplette Fachgebiete. Studierende anderer Studiengänge, die ebenfalls Lehrangebote von Chemie oder Biologie in Anspruch nehmen (Lehrexporte), sind in diesen Flächen der Fachgebietsmodelle berücksichtigt.

Zieht man von den ausgewiesenen Gesamtflächen der Modelle die jeweils für das über Drittmittel finanzierte Personal benötigte Fläche ab (s. Anlage S. B8 - B15), dann werden in den Fachgebiets-Modellen pro "Studienplatz" im Fachgebiet Chemie 18,0 m² HNF bis 19,2 m² HNF (je nach Größe des Fachgebietes) benötigt, im Fachgebiet Biologie 18,0 m² HNF bis 19,4 m² HNF. Dies bedeutet eine deutliche Angleichung des Flächenbedarfs in Chemie und Biologie. Sie ist vor allem darauf zurückzuführen, daß im Fachgebiet Biologie gegenüber früheren Jahren ein deutlich erhöhter Bedarf an Laborfläche entstanden ist. Diese Studienplatzwerte sind allerdings mit den studiengangsbezogenen Werten des Rahmenplans und den fächerspezifischen Flächenansätzen von HIS nicht ohne weiteres vergleichbar. Es fehlt eine Berücksichtigung der Lehrimporte und -exporte, die für die Ermittlung studiengangsbezogener Flächenwerte unerlässlich ist. Im folgenden wird der Begriff "Studienplatz" für die jeweiligen Studiengänge verwendet.

Für Bedarfs- und Entwicklungsplanungen von Hochschulen wird üblicherweise von einem studiengangsbezogenen Flächenbedarf ausgegangen, um überschlägig den Flächenbedarf m² HNF pro Studienplatz anhand einer vorgegebenen Studienplatz-Zielzahl ermitteln zu können. Im folgenden soll daher versucht werden, die Flächenansätze für die Fachgebiets-Modelle unter Berücksichtigung von Lehrverflechtungen in Flächenansätze für die Studiengänge Diplom-Chemie und Diplom-Biologie umzurechnen. Um einen studiengangsbezogenen Flächenansatz zu erhalten, müssen die Flächen

für Lehrexporte von den Gesamtflächen der Modelle abgezogen, die benötigten Flächen für Lehrimporte aus anderen Fachgebieten dagegen hinzugezählt werden. Wenn sich Lehrimporte und Lehrexporte ausgleichen würden, dann würde sich an den genannten Flächenansätzen pro Studienplatz nichts ändern. Wie jedoch in Kap. 2.1.4 gezeigt, ist im Fachgebiet Biologie zur Zeit der Import größer als der Export, im Fachgebiet Chemie der Export größer als der Import. Für Aussagen, die die zukünftige Entwicklung einbeziehen sollen, sind außerdem mögliche Veränderungen an den derzeitigen Dienstleistungsverpflichtungen zu berücksichtigen: So ist beispielsweise damit zu rechnen, daß das Fachgebiet Biologie - als Folge der wachsenden Bedeutung molekularbiologischer Themenfelder - für andere Fachgebiete zunehmend Lehrexporte durchführen wird. Solche zukünftigen Entwicklungen lassen sich jedoch zum jetzigen Zeitpunkt nur schwer quantifizieren, in den folgenden Modellberechnungen werden daher pauschale Annahmen zugrunde gelegt. Die Ermittlung der studiengangsbezogenen Flächenansätze unter Berücksichtigung von Lehrverflechtungen erfolgt in mehreren Arbeitsschritten:

(1) Ermittlung der Ausgangsfläche

Die Studienplatz-Werte enthalten prinzipiell keine Flächen, die für Personal benötigt werden, das durch Drittmittel finanziert wird. Die in den Abb. 3.18 und 3.19 ausgewiesenen Gesamtflächen für die Fachgebiets-Modelle sind daher zunächst um die entsprechenden Flächen zu reduzieren. Dabei kann von unterschiedlichen Voraussetzungen ausgegangen werden: Pro drittmittelfinanziertem Wissenschaftler kann entweder diejenige Fläche berücksichtigt werden, die unmittelbar auf den Beschäftigten im Arbeitskreis entfällt, oder es können zusätzlich anteilig diejenigen Flächen mitberücksichtigt werden, die auf gemeinsam genutzte Flächen der Arbeitskreise entfallen. Im folgenden wird nur diejenige Fläche in der Berechnung berücksichtigt, die im Arbeitskreis auf den "Drittmittel-Beschäftigten" entfällt, während die gemeinsamen Einrichtungen als Grundausrüstung eines Fachgebietes vorgehalten werden.

Studiengang Chemie				Studiengang Biologie			
	Modell 1 (197 Studienplätze) m ² HNF	Modell 2 (280 Studienplätze) m ² HNF	Modell 3 (397 Studienplätze) m ² HNF		Modell 1 (135 Studienplätze) m ² HNF	Modell 2 (205 Studienplätze) m ² HNF	Modell 3 (274 Studienplätze) m ² HNF
Ausgangsfläche des Fachgebiets	4.610	6.349	8.798	Ausgangsfläche des Fachgebiets	3.108	4.475	5.898
Abzüge für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler	-840	-1.194	-1.656	Abzüge für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler	-496	-732	-980
Ausgangsfläche ohne "Drittmittelfläche"	3.770	5.155	7.142	Ausgangsfläche ohne "Drittmittelfläche"	2.612	3.743	4.918

Abb. 3.20 Ausgangsflächen für die Berechnung der Lehrverflechtungen

(2) Ermittlung der Lehrverflechtungen

Als nächster Arbeitsschritt sind die Lehrimporte und Lehrexporte zu ermitteln, auf deren Grundlage die entsprechenden Zu- und Abschläge für Flächen erfolgen können. Für die Ermittlung der Lehrverflechtungen werden modellhafte Annahmen über Lehrimporte und Lehrexporte zugrunde gelegt (vgl. Kap. 2.1.4). Dabei wird unterschieden zwischen den Vorlesungen, die von Wissenschaftlern gehalten werden, und Praktika bzw. Übungen, die in entsprechenden Räumen unter Aufsicht zumeist von Doktoranden und studentischen Hilfskräften stattfinden (vgl. Abb. 3.21). Für die Vorlesungen wird die für Importe und Exporte notwendige Zahl an Wissenschaftlern zugrunde gelegt, die Lehrverflechtungen für Praktika basieren prinzipiell auf Importen und Exporten, die nutzungsmäßig den jeweiligen Lehrbereichen und Praktikumsräumen zugeordnet sind. Das Fachgebiet Medizin als möglicher relevanter Dienstleistungs-Fachbereich wurde aus dieser Betrachtung ausgeklammert.

Fachliche Einrichtungen	Studiengänge (SWS Vorlesung)					Summe SWS Vorlesungen
	Dipl. Chemie	Dipl. Biologie	Dipl. Mathematik	Dipl. Physik	Dipl. Geowissenschaften	
Chemie	82	12	-	2	2	98
Biologie	(6)	57	-	-	-	57
Mathematik	4	3	x	x	x	7
Physik	8	6	x	x	x	14
Geowissenschaften	-	-	x	x	x	x
Summe SWS Vorlesungen	94	78	x	2	2	

Fachliche Einrichtungen	Studiengänge (SWS Praktika)					Summe SWS Praktika
	Dipl. Chemie	Dipl. Biologie	Dipl. Mathematik	Dipl. Physik	Dipl. Geowissenschaften	
Chemie	130	20	-	4	4	158
Biologie	(6)	97	-	-	-	97
Mathematik	2	1	x	x	x	3
Physik	4	4	x	x	x	8
Geowissenschaften	-	-	x	x	x	x
Summe SWS Praktika	136	122	x	4	4	





	Eigenleistung		-	kein Import / Export
	Import / Export		x	keine Angaben

Abb. 3.21 Lehrverflechtungen

Chemie: Vorlesungen

Die Vorlesungen des Studiengangs Diplom-Chemie umfassen durchschnittlich 94 SWS mit folgenden Importanteilen: Fachgebiet Mathematik 4 SWS, Fachgebiet Physik 8 SWS. Die Lehrexporte des Fachgebietes Chemie bei den Vorlesungen verteilen sich in der Regel wie folgt: Studiengang Diplom-Biologie 12 SWS, Studiengang Diplom-Physik 2 SWS und Studiengang Diplom-Geowissenschaften 2 SWS.

Chemie: Praktika und Übungen

Die Praktika und Übungen des Studiengangs Diplom-Chemie umfassen insgesamt rund 136 SWS, davon 130 SWS (95 %) aus der Chemie selbst und 6 SWS (5 %) als Lehrimport aus den Fachgebieten Mathematik und Physik. Zusätzlich könnten zukünftig Importe aus dem Fachgebiet Biologie hinzukommen. Das Fachgebiet Chemie wiederum hat insgesamt jährlich 158 SWS Praktika zu erbringen, davon 130 SWS (82 %) für die eigenen Studierenden und 28 SWS (18 %) für Lehrexporte: 20 SWS für den Studiengang Diplom-Biologie, jeweils 4 SWS für die Studiengänge Diplom-Physik und Diplom-Geowissenschaften.

Biologie: Vorlesungen

Die Vorlesungen des Studiengangs Diplom-Biologie umfassen durchschnittlich 78 SWS mit folgenden Importanteilen: Fachgebiet Chemie 12 SWS, Fachgebiet Mathematik 3 SWS, Fachgebiet Physik 6 SWS. Lehrexporte des Fachgebietes Biologie werden zur Zeit in der Regel nicht durchgeführt. Es

ist aber davon auszugehen, daß durch den Bedeutungszuwachs der Molekularbiologie die Lehrexport aus der Biologie zunehmen werden, pauschal werden für die Zukunft 6 SWS Vorlesungen für andere Studiengänge angenommen.

Biologie: Praktika und Übungen

Die Praktika und Übungen des Studiengangs Diplom-Biologie umfassen insgesamt rund 122 SWS, davon 97 SWS (80 %) aus der Biologie selbst und 25 SWS (20 %) als Lehrimport aus anderen Fachgebieten, besonders dem Fachgebiet Chemie (20 SWS). Das Fachgebiet Biologie wiederum hat insgesamt jährlich zur Zeit rund 97 SWS Praktika für eigene Studierende zu erbringen, Lehrexporte für andere Studiengänge sind im Rahmen der aufgeführten Fächer in die Verflechtungsmatrix zunächst nicht eingetragen. Es ist aber davon auszugehen, daß die Biologie zukünftig verstärkt Dienstleistungen für andere Fachgebiete - besonders Chemie - erbringen wird, pauschal werden zunächst 6 SWS (6 %) Lehrexport angenommen.

(3) Flächenabzüge für Lehrexporte

Nachdem die Lehrverflechtungen auf diese Weise festgelegt sind, können im nächsten Arbeitsschritt zunächst die Flächen der Fachgebiets-Modelle um diejenigen Flächenanteile bereinigt werden, die für Veranstaltungen für andere Studiengänge vorgehalten werden. Bei den Vorlesungen wird modellhaft davon ausgegangen, daß für jeweils 6 SWS Vorlesungen für andere Studiengänge ein Hochschullehrer benötigt wird. Dieser Hochschullehrer wird mit einem anteiligen Flächenbedarf von rund 56 m²/Wissenschaftler (Mathematik: 30 m² HNF) angesetzt. Im Fachgebiet Chemie bedeutet dies bei einem Exportaufwand an Vorlesungen von rund 16 SWS einen entsprechenden Flächenabzug von rund 149 m². Im Fachgebiet Biologie ergibt sich bei einem Exportaufwand von rund 6 SWS ein Flächenabzug von rund 56 m².

Diese Voraussetzungen sind insofern zu problematisieren, als nur diejenigen Flächen pro Hochschullehrer angesetzt werden, die anteilig auf einen Wissenschaftler fallen. Die Flächen der Arbeitskreise, die von den Hochschullehrern betrieben werden, bleiben dagegen unberücksichtigt. Es wird in der vorliegenden Berechnung davon ausgegangen, daß der Flächenbedarf der Arbeitskreise selbst mit den notwendigen Lehrexporten für andere Fachgebiete nicht in direktem Zusammenhang stehen.

Studiengang Chemie				Studiengang Biologie			
	Modell 1 (197 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 2 (280 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 3 (397 Studien- plätze) m ² HNF		Modell 1 (135 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 2 (205 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 3 (274 Studien- plätze) m ² HNF
Ausgangsfläche ohne "Drittmittel-fläche"	3.770	5.155	7.142	Ausgangsfläche ohne "Drittmittel-fläche"	2.612	3.743	4.918
Abzug von Fläche für Vorlesungen anderer Studiengänge	-149	-149	-149	Abzug von Fläche für Vorlesungen anderer Studiengänge	-56	-56	-56
Abzug von Fläche für Praktika anderer Studiengänge	-	-	-	Abzug von Fläche für Praktika anderer Studiengänge	-	-	-
Um Lehrexporte bereinigte Fläche	3.621	5.006	6.993	Um Lehrexporte bereinigte Fläche	2.556	3.687	4.862
m ² HNF/Studienpl. im eigenen Fachgebiet	18,4	17,9	17,6	m ² HNF/Studienpl. im eigenen Fachgebiet	18,9	18,0	17,7

Abb. 3.22 Flächenabzüge für Lehrexporte

Flächenabzüge für Praktika und Übungen lassen sich in der Regel am besten dann vornehmen, wenn für Nebenfach-Studierende separate Praktikumsräume vorhanden sind. Die in den vorangegangenen Abschnitten vorgeschlagenen Bedarfsmodelle sind jedoch so angelegt, daß für Lehrexporte keine separaten Praktikumsflächen ausgewiesen sind. Die Praktika für Studierende anderer Fachgebiete sollen statt dessen auf vorhandenen Praktikumsflächen der Hauptfachstudierenden als Blockpraktika in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt werden. Es werden außerdem Gruppengrößen vorausgesetzt, die sich in den vorhandenen Praktikumsräumen unterbringen lassen. Flächenabzüge für Lehrexporte bei Praktika und Übungen sind daher unter den Bedingungen der vorgelegten Bedarfsmodelle nicht erforderlich. Die Übertragbarkeit dieser Modellannahmen auf ortsspezifische Situationen hängt davon ab, in welcher Organisationsform und mit welcher räumlichen Ausstattung die Praktika für Nebenfach-Studierende durchgeführt werden.

Die um die Lehrexporte bereinigte Fläche liegt nun im Fachgebiet Chemie zwischen rund 3.600 m² HNF und rund 7.000 m² HNF, im Fachgebiet Biologie zwischen rund 2.600 m² HNF und 4.900 m² HNF. Auf die Studiengänge Diplom-Chemie und Diplom-Biologie entfallen pro Studienplatz im jeweils eigenen Fachgebiet in Chemie 17,6 m² bis 18,4 m², in Biologie 17,7 m² bis 18,9 m² HNF.

(4) Flächenzuschläge für Lehrimporte

Im nächsten Arbeitsschritt sind für die Ermittlung der studiengangs-bezogenen Flächenansätze diejenigen Flächen zu addieren, die von den Studiengängen Diplom-Chemie und Diplom-Biologie in anderen Fachgebieten wahrgenommen werden.

Bei den Vorlesungen wird - wie bereits bei den Lehrexporten - davon ausgegangen, daß für jeweils 6 SWS ein Hochschullehrer mit einem Flächenanteil von rund 56 m² (Mathematik: 30 m²) benötigt wird. Die Fläche der den Hochschullehrern zugeordneten Arbeitskreise bleibt wiederum unberücksichtigt. Für den Studiengang Chemie bedeutet dies - inkl. zukünftiger Importe aus dem Fachgebiet Biologie - bei einem Import von 18 SWS Vorlesungen (davon 4 SWS Mathematik) einen Zuschlag von 151 m² HNF. Auf den Studiengang Biologie entfällt bei einem Import von 21 SWS Vorlesungen (davon 3 SWS Mathematik) ein Zuschlag von 183 m².

Studiengang Chemie				Studiengang Biologie			
	Modell 1 (197 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 2 (280 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 3 (397 Studien- plätze) m ² HNF		Modell 1 (135 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 2 (205 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 3 (274 Studien- plätze) m ² HNF
Flächenzuschlag für Vorlesungen	151	151	151	Flächenzuschlag für Vorlesungen	183	183	183
Flächenzuschlag für Praktika	-	-	-	Flächenzuschlag für Praktika	-	-	-
Gesamter Flächenzuschlag für Lehrimporte	151	151	151	Gesamter Flächenzuschlag für Lehrimporte	183	183	183
m ² HNF/Studienpl. in anderen Fachgebieten	0,8	0,5	0,4	m ² HNF/Studienpl. in anderen Fachgebieten	1,4	0,9	0,7

Abb. 3.23 Flächenzuschläge für Lehrimporte

Bei den Praktika bzw. Übungen wird - wie schon bei den Lehrexporten - in den Fachgebieten-Modellen davon ausgegangen, daß diese Veranstaltungen nicht auf separaten Flächen der anderen Fachgebiete durchgeführt werden, sondern in vorhandene Flächen für die jeweiligen Hauptfachstudenten zeitlich versetzt integriert werden. Flächenzuschläge für Lehrimporte bei Praktika und Übungen sind

daher nicht erforderlich, da die vorhandenen Praktikumsflächen der Fachgebiete als ausreichend angesehen werden.

Insgesamt sind daher im Studiengang Diplom-Chemie 151 m² und im Studiengang Diplom-Biologie 183 m² für Lehrimporte auszuweisen. Umgerechnet entfallen auf den Studienplatz Diplom-Chemie 0,4 m² bis 0,8 m², auf den Studienplatz Diplom-Biologie 0,7 m² bis 1,4 m² an Zuschlagsfläche für Lehrimporte aus anderen Fachgebieten.

(5) Studiengangsbezogene Flächenansätze

Die Flächenansätze pro Studienplatz können nun abschließend dadurch ermittelt werden, daß die in den Abb. 3.18 und 3.19 ausgewiesenen Ausgangsflächen um die entsprechenden Zu- und Abschläge entsprechend der dargelegten Arbeitsschritte korrigiert werden. Auf diese Weise werden Flächenansätze pro Studienplatz ermittelt, die überschlägig für Gesamtplanungen herangezogen werden können.

Studiengang Chemie				Studiengang Biologie			
	Modell 1 (197 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 2 (280 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 3 (397 Studien- plätze) m ² HNF		Modell 1 (135 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 2 (205 Studien- plätze) m ² HNF	Modell 3 (274 Studien- plätze) m ² HNF
m ² HNF/Studienpl. im eigenen Fachgebiet	18,4	17,9	17,6	m ² HNF/Studienpl. im eigenen Fachgebiet	18,9	18,0	17,7
m ² HNF/Studienpl. in anderen Fachgebieten	0,8	0,5	0,4	m ² HNF/Studienpl. in anderen Fachgebieten	1,4	0,9	0,7
m ² HNF/ Studienplatz	19,2	18,4	18,0	m ² HNF/ Studienplatz	20,3	18,9	18,4

Abb. 3.24 Studiengangsbezogene Flächenansätze

Die studiengangsbezogenen Flächenwerte liegen für die vorgelegten Bedarfsmodelle im Fachgebiet Chemie zwischen 18,0 m² und 19,2 m², im Fachgebiet Biologie zwischen 18,4 m² und 20,3 m². Damit wird auch bei einer Berücksichtigung von Lehrverflechtungen die Grundaussage unterstrichen, daß sich der Flächenbedarf bei Chemie und Biologie deutlich angeglichen hat. Insgesamt kann vor dem Hintergrund der vorgelegten Flächenbedarfs-Modelle und unter Berücksichtigung von zukünftigen Entwicklungen bei den Lehrverflechtungen davon ausgegangen werden, daß die Studienplatzwerte für die Studiengänge Chemie und Biologie zwischen 18,0 m² HNF und 20,0 m² HNF liegen.

Die bisherigen, von HIS angewandten differenzierten Flächenrichtwerte lagen im Studiengang Chemie zwischen 20 m² und 25 m², im Studiengang Biologie zwischen 16 m² und 20 m². Die nun vorgelegten Werte bedeuten eine Korrektur dieser Werte um rund 10 % nach oben bzw. unten. Zurückzuführen sind diese Korrekturen vor allem auf die veränderten Anforderungen im Laborbereich und auf neue Organisationsformen im Praktikumsbereich, die bei den vorgelegten Fachgebiets-Modellen vorausgesetzt wurden.

Wenn auf der Grundlage dieser studiengangsbezogenen Werte eine Berechnung der benötigten Fachgebietsflächen erfolgen soll, dann ist im Fachgebiet Biologie eine leichte Korrektur um ca. 3 % bis 5 % nach unten vorzunehmen (18,0 bis 19,4 m² pro Studienplatz). Diese Reduzierung ergibt sich aufgrund des Übergewichtes bei den Lehrimporten gegenüber den Lehrexporten im Studiengang Diplom-Biologie. In Chemie dagegen sind aufgrund der hier getroffenen Modellannahmen zunächst keine Korrekturen des Flächenansatzes pro Studienplatz notwendig, wenn der Flächenbedarf in das Fachgebiet eingerechnet werden soll.

Die genannten Korrekturwerte liegen niedriger als bislang verwendete Korrekturfaktoren: Chemie durchschnittlich +15 %, Biologie -5 bis -10 %. Diese Unterschiede haben vor allem zwei Ursachen:

- Bei den Lehrimporten und Lehrexporten für Praktika und Übungen wurden keine Zu- und Abschläge für Flächen veranschlagt.
- Bei den Lehrverflechtungen wurde nur eine "Standard-Verflechtung" mit wenigen Fächern zugrunde gelegt. Wenn weitere Studiengänge hinzukommen, die in den Fachgebieten Biologie und Chemie Lehrveranstaltungen in Anspruch nehmen, dann sind für diese Fächer entsprechende Zuschläge zu berücksichtigen. Dies gilt vor allem für Medizin und für Ingenieurwissenschaften. Für Studierende des Studienganges Medizin werden im Fachgebiet Chemie beispielsweise in der Regel eigene Praktikumsräume vorgehalten, was bei einer durchschnittlichen Fläche für einen solchen Praktikumsraum von rund 150 m² bis 300 m² einem Zuschlag auf den Studienplatz-Wert der Chemie von rund 5 % entspricht. Ebenso müssen für Ingenieurwissenschaften oder andere Fächer mit teilweise umfangreichem Praktikumsbedarf entsprechende Flächen in den Fachgebieten vorgehalten werden. Auch dies bedeutet wiederum einen entsprechenden Zuschlag auf die Studienplatz-Werte, der im konkreten Einzelfall zu ermitteln ist.
- Weitere Lehrverflechtungen und spezielle Zusatzanforderungen besonders im Praktikumsbereich durch Lehramts-Studierende sind in den Modellrechnungen nicht berücksichtigt.

Die aufgrund der Modellannahmen ermittelten Werte können nur überschlägige Anhaltswerte sein, um eine erste Orientierung über mögliche Lehrverflechtungen und vor allem über die notwendigen Arbeitsschritte zur Berücksichtigung von Lehrimporten und Lehrexporten zu geben. Die tatsächlichen Lehrverflechtungen eines Fachgebietes sind im konkreten Fall anhand der jeweiligen örtlichen Bedingungen zu ermitteln. Die obigen Ausführungen illustrieren die Vorgehensweise. Zu berücksichtigen sind dabei vor allem die spezifischen Anforderungen der Studienpläne und die Fachgebietsstruktur einer Hochschule. Erst dann kann festgelegt werden, welche Lehrverflechtungen im konkreten Fall an einer Hochschule zu berücksichtigen sind.

Anhand der vorgestellten Bedarfsmodelle lassen sich *Nutzungsprofile* ermitteln, die Auskunft darüber geben, mit welchen Anteilen sich die benötigten Räume auf die einzelnen Nutzungsbereiche verteilen (vgl. Anhang, S. B16). Hierzu wurden allen Räume entsprechend den Vorgaben aus der HIS-Untersuchung "Nutzungs- und Kostenflächenarten-Profile im Hochschulbereich" (Gerken/Lange/Thauer/Weidner-Russell 1997) den Nutzungsbereichen zugeordnet.

Im Chemie-Bedarfsmodell 1 entfallen rund 50 % der Fläche auf Labor- und Praktikumsräume und rund 24 % auf Büroflächen. Kleinere Anteile nehmen Seminarräume mit 8,6 %, Lagerflächen mit 8,5 %, Bibliotheksflächen mit 3,9 %, Werkstattflächen mit 3,8 % und Hörsaalflächen mit 1,9 % ein. Das Biologie-Bedarfsmodell 1 umfaßt zu 38 % Labor- und Praktikumsflächen und zu 34 % Büroflächen. Kleinere Anteile nehmen Seminarräume mit 9,7 %, Lagerflächen mit 7 %, Bibliotheksflächen mit 5,1 %, Werkstattflächen mit 3,2 % und Hörsaalflächen mit 3,2 % ein.

Gegenüber den Bestandsdaten aus der HIS-Untersuchung über Nutzungsprofile sind in den Bedarfsmodellen die Labor- und Praktikumsflächenanteile niedriger, die Büroflächenanteile dagegen höher angesetzt. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß in den Bedarfsmodellen ein höherer Anteil an theoretisch und geräteintensiv arbeitenden Arbeitskreisen angesetzt wird als heutzutage und daß die Praktikumsflächen durch eine zentrale Organisationsform gegenüber dem Bestand reduziert wurden. Hinzu kommt, daß die Flächenfaktoren für experimentelle Arbeitsplätze in den Laboren inkl. integrierten Schreivarbeitsplätzen gegenüber dem Bestand verringert wurden, da zukünftig mit geringeren Anforderungen bei naßpräparativen Arbeiten gerechnet wird. Der erhöhte Anteil an Seminarraumflächen in den Bedarfsmodellen gegenüber dem Bestand ist darauf zurückzuführen, daß zusätzliche Rechnerräume und Räume für Computerpraktika berücksichtigt wurden.

4 Projektplanung

Dieses Kapitel befaßt sich mit der Umsetzung der im vorherigen Kapitel behandelten Bedarfsplanung in die konkrete Projektplanung. Hier werden die speziellen Anforderungen an ein Laborgebäude für die Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften erörtert.

Aus systematischen Gründen wurde die Abfolge der einzelnen Abschnitte dieses Kapitels so gewählt, daß zunächst grundsätzliche Fragen der Gebäudekonzeption und der baulichen Anforderungen im Vordergrund stehen. Die folgenden Abschnitte dringen dann tiefer in das Gebäude ein (Gebäudetechnik, Laborkonzepte, rechtliche Anforderungen). Diese Gliederung entspricht nicht dem Zeitablauf einer konkreten Planung, da diese in der Regel mit dem Raumprogramm beginnt, auf dessen Grundlagen dann das Gebäude konzipiert wird (zur zeitlichen Abfolge von Planungsschritten vgl. Kap. 5). Innerhalb der Abschnitte wird nach einer Einführung in das jeweilige Thema der aktuelle Entwicklungsstand dargestellt. Anschließend werden verschiedene Alternativen mit ihren Vor- und Nachteilen diskutiert. Den Abschluß bilden themenbezogene Planungshinweise.

Der *erste Abschnitt* widmet sich der grundsätzlichen Konzeption eines Laborgebäudes. Es werden zunächst die erforderlichen Nutzungsbereiche und deren quantitative Aufteilung im Gebäude beschrieben. Insbesondere wird auch die Frage der Zonierung von Nutzungsbereichen behandelt. Daran schließen sich Erörterungen zur Grundrißorganisation und zu möglichen Installationskonzepten an. Im Mittelpunkt des *zweiten Abschnitts* stehen grundsätzliche bauliche Anforderungen an ein Laborgebäude. Es werden Angaben zur Bauweise und zur Dimensionierung (Rastergrößen, Geschoßhöhen, Raumtiefen) diskutiert. Der *dritte Abschnitt* behandelt den für Laborgebäude wichtigen Bereich der Gebäudetechnik. Insbesondere wird auf Fragen der Raumluftechnik sowie der Energie- und Medienversorgung eingegangen. Abschließend werden Empfehlungen zur Gebäudetechnik für verschiedene Nutzungsbereiche entwickelt. Der Laborbereich stellt den wichtigsten (und zumeist teuersten) Nutzungsbereich in einem Laborgebäude der Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften dar. Im *vierten Abschnitt* werden Laborkonzepte vorgestellt. Sie umfassen das Layout von Laborräumen, die Funktionszusammenhänge mit anderen Nutzungsbereichen, die Ver- und Entsorgung von Laboren sowie den Arbeitsplatzbedarf und die Arbeitsplatzausstattung im Labor. Laborgebäude unterliegen aufgrund ihrer Nutzung (insbesondere durch den Umgang mit Gefahrstoffen und der großen Personenzahl im Gebäude) speziellen rechtlichen Anforderungen, die im *fünften Abschnitt* behandelt werden. Es wird einerseits eine Übersicht über die wichtigsten Gesetze, Verordnungen und Richtlinien gegeben. Andererseits werden auch Entwicklungstendenzen in der Entwicklung nationaler und europäischer Rechtsanforderungen aufgezeigt. Laborgebäude verursachen aufgrund ihres hohen Installationsgrades einerseits erhebliche Baukosten und andererseits auch hohe Betriebskosten (Kosten für Energie- und Medien und Kosten für Instandhaltung). Im *sechsten Abschnitt* werden deshalb sowohl Baukosten als auch Betriebskosten einer Überprüfung unterzogen. Anschließend werden Hinweise zu möglichen Sparpotentialen gegeben. Eine Grundlage der Ergebnisse dieser Untersuchung bildet die Erhebung ausgewählter Neubauten von Laborgebäuden der Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften. Mit der Erläuterung der Erhebung sowie einer zusammenfassenden Übersicht zu diesen Neubauten wird das Kapitel mit dem *siebten Abschnitt* abgeschlossen. Die ausführliche Dokumentation der Neubauten ist im Anhang zu finden.

4.1 Gebäudekonzeption

Ein Laborgebäude für die Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften stellt sich als ein kompliziertes System mit einem Geflecht aus baulichen und funktionalen Beziehungen unterschiedlicher Nutzungsbereiche dar. Die experimentellen Arbeitsweisen in der Chemie und in den Biowissenschaften erfordern nicht nur hochinstallierte Laborräume, sondern weitere ergänzende Flächen und Ausstattungen für Großgeräte Räume, Serviceräume, Chemikalienlager, Sonderabfallager, Büroräume, etc., die größtenteils in einem engen funktionalen Zusammenhang stehen. Diesem muß baulich durch eine entsprechende Gebäudekonzeption Rechnung getragen werden.

4.1.1 Nutzungsbereiche

Hinsichtlich der *Gebäudekonzeption* ist von großer Bedeutung, daß die einzelnen Nutzungsbereiche unterschiedliche Anforderungen an die baulichen Gegebenheiten eines Gebäudes haben. Aus baulicher Sicht ist es aus Kostengründen erstrebenswert, jeden Nutzungsbereich in einem speziell zugeschnittenen Gebäudeteil unterzubringen, um nur dort höhere Anforderungen an das Gebäude realisieren zu müssen, wo sie tatsächlich erforderlich sind. Andererseits soll aber die Vielfalt von unterschiedlichen Gebäudebereichen möglichst klein gehalten werden, damit zum einen eine hohe Standardisierung des Gebäudes erreicht wird und zum anderen funktional zusammengehörige Nutzungsbereiche trotz unterschiedlicher Anforderungen in räumlicher Nähe untergebracht werden können.

1 Nutzungsbereiche ausgewählter Neubauobjekte

Zur Darstellung der aktuell in der Praxis vorhandenen Aufteilung von Nutzungsbereichen wurden im Rahmen dieser Untersuchung die Raumlisten ausgewählter Neubauten der Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften ausgewertet, um einen Einblick in die derzeitige Situation zu vermitteln (vgl. Abb. 4.1). Die Zuordnung von Räumen zu typischen Nutzungsbereichen erfolgte nach der im vorigen Kapitel in Abb. 3.9 dargestellten Systematik.

Die Schwankungsbreite der ermittelten Anteile von Nutzungsbereichen ist sehr hoch. Dies ist unter anderem auf unterschiedliche Forschungsschwerpunkte zurückzuführen. Eine wichtige Ursache für die Unterschiede ist auch die isolierte Betrachtung lediglich eines Ausschnitts aus einer Fakultät oder aus einem Fachbereich. Aus diesem Grunde weichen die ermittelten Werte auch von den Nutzungsprofilen nach Gerken/Lange/Thauer/Weidner-Russell 1997, S. 39f. ab, in denen alle Flächen eines Studienfachs berücksichtigt wurden.

Die Flächen für naßpräparative Labore nehmen naturgemäß einen großen Anteil der Hauptnutzfläche in einem Laborgebäude in Anspruch. Ihr Anteil liegt sowohl in chemischen als auch biowissenschaftlichen Bereichen zwischen 20 und knapp 40%. Lediglich in der Physikalischen Chemie ist eine vergleichsweise geringe Fläche für naßpräparative Labore festzustellen. Die wissenschaftliche Arbeit wird in diesem Bereich schwerpunktmäßig in den Gerätelaboren (experimentelle Arbeiten) und im Bürobereich (theoretische Arbeiten) durchgeführt, so daß hier hohe Anteile zu verzeichnen sind (vgl. Abb. 4.1, U Würzburg). Allgemein benötigt die Chemie derzeit einen höheren Flächenanteil für Gerätelabore als die Biowissenschaften. Der Anteil liegt in der Chemie etwa zwischen 10 und 15%. Die Biowissenschaften benötigen dagegen mehr Fläche für den Servicebereich, dessen Anteil bis zu knapp 20% betragen kann. Der Bürobereich umfaßt insgesamt etwa 10 bis 20%. Hierbei ist allerdings einerseits zu beachten, daß in diesem Anteil nicht nur wissenschaftliche Büroräume, sondern auch Verwaltungsbürräume enthalten sind. Andererseits sind Schreibplätze innerhalb der Wissenschaftlerlabore nicht berücksichtigt, sondern nur eigenständige Büroräume.

Neben den naßpräparativen Laboren aus dem wissenschaftlichen Bereich nehmen die Praktikumsräume aus dem Lehrbereich einen hohen Stellenwert bei der Flächenverteilung ein. Die Anteile schwanken sehr stark, weil die benötigten Praktikumsflächen je nach Fachgebiet sehr unterschiedlich sind. In den Flächenanteilen des Praktikumsbereichs sind die Praktikumsnebenräume (wie zum Beispiel Gerätelabore, Speziallabore, Meßräume) enthalten. Auf eine Aufgliederung wurde im Gegensatz zum wissenschaftlichen Bereich aufgrund des in diesem Zusammenhang geringen Aussagewertes verzichtet.

Der Anteil des Sozialbereichs (Aufenthaltsräume) liegt zwischen 0 bis 4%. Die Schwankungen sind unter anderem darauf zurückzuführen, daß Räume mit anderer Funktion teilweise als Aufenthaltsräume genutzt werden (zum Beispiel Bibliothek, Seminarräume). Auch sind manchmal "Kommunikationsbereiche" innerhalb der Flurzonen angeordnet (wie zum Beispiel in der Zoologie der Universität Freiburg und im MPI für Terrestrische Mikrobiologie in Marburg), die nicht als Hauptnutzfläche erfaßt werden.

Einrichtungen	Anteile Nutzungsbereiche in Prozent														
	Wissenschaftlicher Bereich				Lehrbereich			Experimentelle Flächen Spalte 2+3+5+6	Sozial- bereich	Infrastrukturbereich					Summe
Naßpräp. Labore	Gerätelabore	Büroräume	Serviceräume	Praktikumsbereich	Hörsäle, Seminarräume	Aufenthaltsräume	Lager (Chemikalien)			Sonstige Lager	Werkstattbereich	Bibliotheksbereich	Tierhaltung / Pflanzenzucht	Sonstige Räume	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TU Darmstadt Anorganische Chemie	20	14	13	8	34	2	76	0	7	1	1	0	0	0	100
U Freiburg Zoologie	20	6	19	7	13	6	46	1	4	1	4	4	10	5	100
U Hohenheim Lebensmittelchemie	27	7	13	2	37	7	73	1	0	2	0	0	0	4	100
U-Gh Kassel Chemie/Biologie	34	11	14	9	19	0	73	2	10	0	0	0	1	0	100
U Köln Biochemie	29	6	9	19	18	5	72	3	4	5	2	0	0	0	100
MPI Marburg Mikrobiologie	32	9	11	13	0	4	54	4	6	6	1	3	5	6	100
LMU München Organische Chemie	35	15	13	1	18	3	69	1	6	1	3	0	0	4	100
LMU München Genzentrum	39	3	16	12	0	8	54	3	4	2	3	4	6	0	100
U Potsdam (1.BA) Chemie/Biologie	22	12	21	5	17	11	56	0	8	0	3	0	1	0	100
U Würzburg Physikalische Chemie	9	27	44	2	0	5	38	0	1	0	11	0	0	1	100

Abb. 4.1 Prozentuale Aufteilung von Nutzungsbereichen in ausgewählten Neubauten

Die Flächenanteile des Infrastrukturbereichs unterscheiden sich zwischen den ausgewählten Neubauten erheblich. Dies ist darauf zurückzuführen, daß sich Infrastruktureinrichtungen auf Instituts-, Fakultäts-, Fachbereichs- oder auf Hochschulebene befinden können, also nicht immer dem betrachteten Gebäude oder Gebäudebereich zugeordnet werden können. Einen wesentlichen Teil der Infrastruktureinrichtungen machen Chemikalienlager in den Gebäuden aus. In biowissenschaftlichen Laborgebäuden ist der Infrastrukturbereich durch Einrichtungen für Tierhaltung und Pflanzenzucht (Gewächshäuser) in der Regel größer als in der Chemie. Auch für allgemeine Lagerräume wird häufig mehr Fläche benötigt, weil bei molekularbiologischen Arbeitsweisen große Mengen an Einwegartikeln aus Kunststoff benötigt werden.

2 Zonierung von Nutzungsbereichen

Einen wesentlichen Einfluß auf die Baukosten hat der Grad der technischen Installationen im Gebäude. Hochinstallierte Flächen benötigen mehr Geschoßhöhe als niedrig installierte Flächen, so daß sich aus diesem Grunde eine Unterbringung in separaten Gebäudeteilen anbietet. Eine Zonierung von Nutzungsbereichen ist auch deshalb wünschenswert, damit die Versorgungsleitungen für hochinstallierte Räume nicht durch niedriginstallierte Räume geführt werden müssen, wodurch die Länge der Installationsleitungen vergrößert würde. Für folgende Nutzungsbereiche eignen sich grundsätzlich separate Gebäudetrakte:

- hochinstallierte Nutzungsbereiche: zum Beispiel naßpräparative Labore, Praktikumsräume, Gerätelabore, Serviceräume, Chemikalienlager
- niedriginstallierte Nutzungsbereiche: zum Beispiel Büroräume, Seminarräume, Rechnerräume, allgemeine Lagerräume

Diesen baulichen Anforderungen stehen jedoch die funktionalen Zusammenhänge zwischen theoretischen und experimentellen Arbeitsbereichen entgegen. Insbesondere in naßpräparativen Arbeitsbereichen bestehen enge Funktionsbeziehungen zwischen dem theoretischen und dem experimentellen Arbeitsplatz, bei gleichzeitig sehr unterschiedlichen Anforderungen an die Gebäudekonzeption. Der naßpräparativ arbeitende Wissenschaftler hat seinen festen Arbeitsplatz in der Regel in einem hochinstallierten Labor. Gleichzeitig benötigt er für theoretische Arbeiten einen Schreibplatz, der sich möglichst in unmittelbarer Nähe des experimentellen Arbeitsplatzes befinden soll, weil häufig zwischen theoretischem und experimentellem Arbeiten gewechselt wird. In der Praxis findet man folgende Alternativen (vgl. auch König/Kreuter 1997, S. 23ff.):

- Schreibplatz in einem *direkt an das Labor angrenzenden Büroraum*
- Schreibplatz in einem *Büroraum eines anderen Gebäudetrakts*
- Schreibplatz *innerhalb des Labors*

Ein *direkt an das Labor angrenzender Büroraum* hat den Vorteil, daß die theoretische Arbeit nicht durch störende Einflüsse des Laborbetriebs (insbesondere Lärm durch Versuchsapparaturen etc.) beeinträchtigt wird und trotzdem eine enge Verbindung zum experimentellen Arbeitsplatz besteht. Nachteil ist, daß die niedrig installierten Büroräume die gleiche Geschosshöhe in Anspruch nehmen, wie die hochinstallierten Labore. Befinden sich die Labore und Büroräume im gleichen Bund, müssen die Installationsleitungen der hochinstallierten Labore auch durch die niedriginstallierten Büroräume geführt werden.

Für einen *Büroraum in einem separaten Gebäudetrakt* gilt ebenfalls der Vorteil, daß die theoretische Arbeit keine störenden Einflüsse durch den Laborbetrieb erfährt. Bautechnisch von Vorteil ist weiterhin, daß durch die getrennte Unterbringung der Labor- und Büroräume der niedriginstallierte Gebäudetrakt mit einer geringeren Geschosshöhe auskommt. Ein Nachteil ist die relativ große räumliche Entfernung zwischen theoretischem und experimentellem Arbeitsplatz.

Für die Unterbringung des Schreibplatzes *innerhalb des Labors* spricht, daß der in der wissenschaftlichen Arbeit häufig notwendige Wechsel zwischen experimenteller und theoretischer Tätigkeiten erleichtert wird. Auch besteht hierbei die Möglichkeit beide Tätigkeiten parallel auszuführen, weil viele Versuche über einen längeren Zeitraum selbständig ablaufen, wohl aber beaufsichtigt werden müssen. Als Nachteil muß vermerkt werden, daß für Schreibplätze "teure" Laborflächen verwendet werden.

An dieser Stelle sei auf eine Mischform bei der Anordnung von Schreibflächen im Gebäude hingewiesen, die in der Neubauplanung für die Chemie der Universität Mainz angewendet wird:

Die Neubauplanung für die **Chemischen Institute der Universität Mainz** sieht grundsätzlich eine Unterbringung der Labore und Wissenschaftlerbüros in separaten Gebäudetrakten vor. Zusätzlich wird jedoch jedem Labormodul ein kleiner Schreib- und Auswertebereich mit mehreren Plätzen direkt zugeordnet (vgl. Abb. 4.13). Das heißt, begrenzte Auswertungsarbeiten können in unmittelbarer Nähe des experimentellen Arbeitsplatzes durchgeführt werden. Für intensivere theoretische Arbeiten kann der Wissenschaftler dagegen in das separate Büro wechseln.

Planungshinweise zur Zonierung von Nutzungsbereichen

- X In naßpräparativen Arbeitsbereichen sollten die Schreibplätze vorzugsweise in den Laboren untergebracht werden, weil in der Regel eine enge funktionale Beziehung zum experimentellen Arbeitsplatz besteht. Für umfangreichere theoretische Arbeiten (zum Beispiel am Rechner) sollten zusätzliche Gruppenarbeitsräume vorgesehen werden, die auch außerhalb des Labortraktes angeordnet werden können.
- X Bei geräteintensiven Arbeitsbereichen ist die funktionale Beziehung zwischen Büroräumen und Laboren nicht so eng, wie in naßpräparativen Arbeitsbereichen, da in der Regel in längeren Zeitabschnitten überwiegend experimentell oder überwiegend theoretisch gearbeitet wird. Daher kann eine zonierte Anordnung in unterschiedlichen Gebäudetrakten auch unter funktionalen Gesichtspunkten bevorzugt werden. Ist eine Unterbringung in separaten Gebäudetrakten nicht möglich, sollten zumindest getrennte Raumbünde für Labore und Büroräume gewählt werden. Die Länge der Installationsleitungen zur Versorgung der Labore kann dadurch verkürzt werden, weil diese nicht durch die Büroräume geführt werden müssen.

4.1.2 Grundrißorganisation

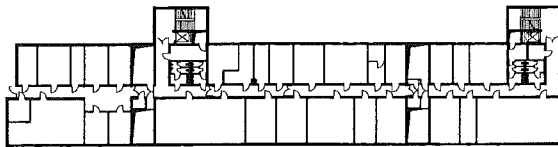
Bei der Grundrißorganisation in Laborgebäuden lassen sich regelmäßige *zweibündige* und *dreibündige* Anlagen bzw. deren Kombinationen unterscheiden. Die Abb. 4.2 zeigt in der linken Spalte Beispiele für zweibündige Grundrißorganisationen und in der rechten Spalte Beispiele für dreibündige Grundrißorganisationen.

Zweibündige Grundrisse haben den Vorteil eines geringen Verkehrsflächenanteils, weil lediglich ein Flur zur Erschließung beider Raumbünde erforderlich ist. Nachteil ist, daß es schwierig ist, eine größere Zahl funktional zusammenhängender Räume auch baulich zusammenhängend zu gruppieren.

Dreibündige Anlagen besitzen den Vorteil, daß sie in ihrer Mittelzone die Unterbringung von Räumen erlauben, für die keine Anforderung für Tageslicht besteht bzw. die kein Tageslicht erhalten sollen. Neben Serviceräumen (Geräteräume, Speziallabore, Spülküchen etc.) sind dies zum Beispiel Lagerräume (auch für Chemikalien und Chemikalienabfälle), Garderoben-, Toiletten-, Wasch- und Umkleieräume. Eine dreibündige Grundrißorganisation läßt mehr Möglichkeiten für eine Gruppierung funktional zusammenhängender Räume zu als eine zweibündige Organisation. Sie benötigt zwar mehr Verkehrsfläche als ein zweibündiges System, gleichzeitig kann aber die Gebäudekubatur optimiert werden (das theoretische Optimum von minimaler Fassade bei maximaler Fläche ist ein quadratischer Grundriß), so daß die Baukosten für die Fassade gesenkt werden können. Voraussetzung für eine Kostenersparnis ist, daß mindestens ein Drittel der Fläche in der Mittelzone untergebracht werden kann.

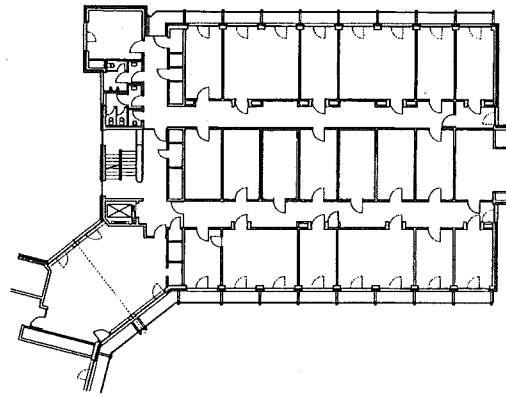
Die Grundrisse können sowohl *symmetrische Systeme* (Raumbünde mit gleicher Tiefe), als auch *asymmetrische Systeme* (Raumbünde mit unterschiedlichen Tiefen) darstellen. Symmetrische Systeme bieten sich für Geschosse mit weitgehend gleichen Raumanforderungen hinsichtlich der Raumtiefe an. Symmetrische Raumbünde lassen sich zum Beispiel einsetzen, wenn Labore und büroähnliche Räume in unterschiedlichen Gebäudetrakten untergebracht werden (Abb. 4.2, Bild 5). Asymmetrische Systeme sind dagegen für Geschosse mit unterschiedlichen Raumanforderungen geeignet. So werden häufig Labore, die in der Regel eine große Raumtiefe benötigen, im tieferen Raumbund, Büro-, Geräte- sowie Serviceräume dagegen im weniger tiefen Raumbund untergebracht (Abb. 4.2, Bild 1-4 und 6).

Eine ungewöhnliche Grundrißorganisation findet sich im Institut für Zoologie der Universität Freiburg (Abb. 4.2, Bild 3).



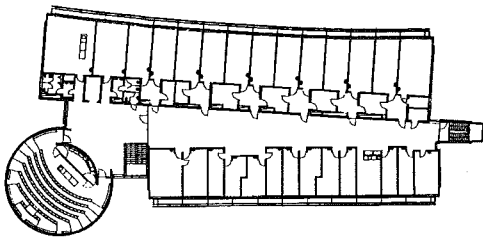
(1) IBC, U-GH Kassel

- Zweibündig, asymmetrisch
- Tiefer Bund vorzugsweise für Laborräume
- Bund mit geringerer Raumtiefe für Büro-, Service- und Laborräume



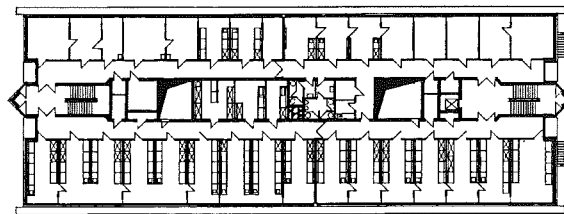
(2) Biochemie, U Köln

- Dreibündig, asymmetrisch
- Tiefer Außenbund vorzugsweise für Laborräume
- Mittelbund für Serviceräume
- Außenbund mit geringerer Raumtiefe für Büro- und Laborräume



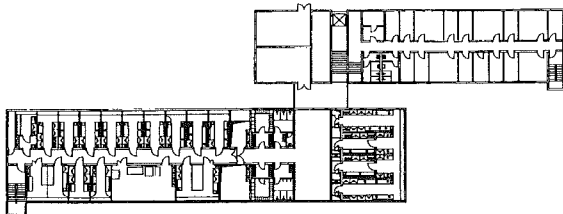
(3) Zoologie, U Freiburg

- Zweibündig, asymmetrisch
- Tiefer Bund für Laborräume mit direkt angeschlossenen Vorräumen als Servicefunktion
- Flur als zentraler Kommunikationsort gestaltet



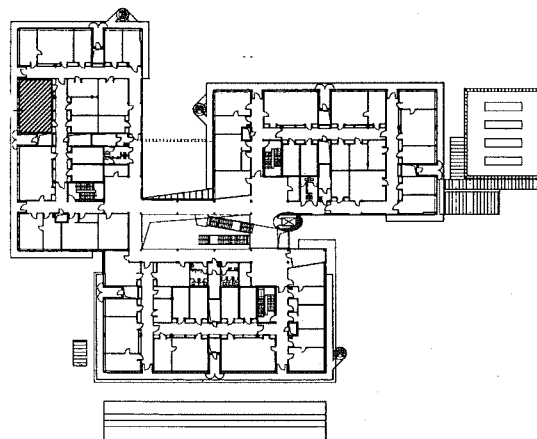
(4) Anorganische Chemie, TU Darmstadt

- Dreibündig, asymmetrisch
- Mittelbund mit Erschließungs- und Versorgungsfunktionen



(5) Chemie, U Potsdam

- Zweibündig, symmetrisch
- Zonierung der Labor- und Büroräume in separaten Gebäudeteilen



(6) Terrestr. Mikrobiologie, MPI Marburg

- Dreibündig, asymmetrisch, mit außenliegendem Flur
- Außenbünde für Labor- und Büroräume (zoniert)
- Innenbünde für Serviceräume

Abb. 4.2 Beispiele für Grundrißorganisationen

Im **Institut für Zoologie der Universität Freiburg** wurde eine zweibündige asymmetrische Grundrißorganisation gewählt. Die Besonderheit dieser Lösung liegt darin, daß die Räume im tieferen Laborbund nicht direkt über den Flur, sondern über einen Vorflur, dem beidseitig jeweils ein Serviceräum angegliedert ist, erschlossen werden. Trotz der zweibündigen Grundrißorganisation konnte auf diese Weise die funktional enge Bindung der Labore zu den Serviceräumen auch baulich realisiert werden. Gleichzeitig erreichte man dadurch, daß die für naßpräparative Labore obligatorischen Notduschen im Vorflur installiert werden konnten. Somit ist eine Notdusche für zwei Labore ausreichend und beansprucht im eigentlichen Labor keine Fläche. Auch unter Sicherheitsgesichtspunkten ist dies ein günstiger Standort für die Notdusche: Sie befindet sich am Ausgang der Labore, elektrische Schaltanlagen im Labor geraten nicht in den Spritzbereich der Notdusche, der Standort ist eindeutig und für alle Labore gleich definiert sowie gut zugänglich (vgl. ausf. Kap. 4.4.1).

Eine weitere interessante Grundrißorganisation bietet das Max-Planck-Institut für Terrestrische Mikrobiologie in Marburg (Abb. 4.2, Bild 6):

Beim Gebäude des **MPI für Terrestrische Mikrobiologie** handelt es sich grundsätzlich um eine dreibündige Anlage, wobei der breite Mittelbund zusätzlich durch einen weiteren Flur geteilt wird. So wurde erreicht, daß drei Außenbünde mit Tageslicht für Labore und Büros sowie eine Kernzone für Dunkelräume (Serviceräume) geschaffen wurde. Die Labore konnten eng um die Serviceräume gruppiert werden, so daß die engen funktionalen Beziehungen auch baulich realisiert werden konnten.

Planungshinweise zur Grundrißorganisation

- X Für Laborgebäude, in denen überwiegend chemisch-naßpräparativ gearbeitet wird, ist in der Regel eine zweibündige Grundrißorganisation vorzuziehen, weil der Bedarf an Dunkelräumen, die in einer Mittelzone untergebracht werden könnten, relativ gering ist. Die funktionalen Beziehungen zwischen Geräte-/Serviceräumen und Laboren sind nicht so eng, als daß in jedem Fall eine Anordnung auf gleicher Ebene erforderlich scheint. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß tendenziell biochemische Arbeitsweisen in der Chemie zunehmen, so daß gegebenenfalls auch hier ein höherer Bedarf an Serviceräumen entstehen und somit eine dreibündige Grundrißorganisation sinnvoll erscheinen kann.
- X Für Gebäude, in denen vorwiegend molekularbiologisch-naßpräparative oder geräteintensive Arbeitsweisen vorherrschen, sind dagegen dreibündige Anlagen häufig besser geeignet, weil hier ein hoher Bedarf an Serviceräumen besteht, die zudem eine enge funktionale Verbindung zu den Laborräumen benötigen. Bei der Planung sollten nicht nur die "klassischen" Zwei- und Dreibundsysteme, sondern auch Kombinationen daraus berücksichtigt werden, um spezielle Anforderungen optimal erfüllen zu können.
- X Für Geschosse, in denen hinsichtlich der Raumtiefe gleiche Anforderungen bestehen, bieten sich symmetrische Raumbünde an. Sind die Anforderungen an die Raumtiefen unterschiedlich, sollten asymmetrische Raumbünde gewählt werden, um die benötigten Flächen zu optimieren.

4.1.3 Installationskonzept

In einem Installationskonzept wird die Heranführung der Installationsleitungen für die Ver- und Entsorgung der einzelnen Räume festgelegt. Seine Erarbeitung muß bereits zu einem frühen Planungszeitpunkt erfolgen, weil dadurch sowohl die bauliche Konzeption (insbesondere die Grundrißorganisation) eines Laborgebäudes als auch dessen Dimensionen (insbesondere die Geschosshöhe) beeinflusst werden.

1 Installationsschächte

Es lassen sich zwei grundsätzliche Möglichkeiten für die vertikale Verlegung der Ver- und Entsorgungsleitungen unterscheiden:

Bei der ersten Lösung werden die vertikalen Installationen durch eine Vielzahl von *Einzel*schächten direkt an die Räume herangeführt. Das heißt, jeder Raum verfügt über mindestens einen eigenen Installationsschacht. Bei der zweiten Lösung werden die Installationen gebündelt durch einen oder einige wenige zentrale *Sammel*schächte in die einzelnen Geschosse geführt. Von dort ist eine horizontale Weiterführung der Installationen zum Anschluß der einzelnen Räume erforderlich.

Beide Systeme sind derzeit bei Neubauten verbreitet. Ihre Vor- und Nachteile sollen deshalb gegenübergestellt werden (vgl. Vogel/Holzmann 1995, S. 14f):

- Bei der Verwendung von Einzel

Im folgenden Beispiel ist die Entscheidung für eine Einzelschachtlösung vorwiegend aus Gründen einer Geschosshöhenminimierung erfolgt:

Am Gebäude des **Biotechnikums der Firma KWS, Einbeck**, konnte durch die Verwendung von Einzelschächten die Geschosshöhe auf 3,60 m verringert werden. Wirtschaftlichkeitsberechnungen hatten ergeben, daß der Mehraufwand für Einzelschächte durch Einsparungen an der Geschosshöhe - und damit geringerer Fassadenfläche - aufgewogen werden konnte. In dem Laborgebäude wird allerdings nur in geringem Maße chemisch-naßpräparativ gearbeitet, überwiegend werden molekularbiologische Methoden angewandt. Dadurch sind die Anforderungen an die Lüftungstechnik wesentlich geringer (1 Abzug pro Labor ist in der Regel ausreichend) und eine geringere Installationsdichte an den Decken erforderlich.

- Sammelschächte benötigen aufgrund ihrer Zentralisierung weniger Fläche und geringere Leitungslängen. Eine entsprechende Dimensionierung der Schächte vorausgesetzt, sind auch spätere Nachinstallationen aufgrund geänderter Nutzungsanforderungen möglich. Als besonderer Vorteil wird gesehen, daß der Aufwand für Brandschutzklappen wesentlich geringer als bei Einzelschächten ist. Bei Sammelschächten kann es zudem weitere kostenmäßige Vorteile haben, diese mit Brandmeldeanlagen oder sogar Feuerlöschanlagen (CO₂-Anlage) auszustatten, weil damit gegebenenfalls die Brandschutzaufgaben minimiert werden können. Da die einzelnen Räume nicht direkt am Sammelschacht angeschlossen sind, können Änderungen in der Grundrißorganisation mit relativ wenig Aufwand durchgeführt werden. Allerdings wird diesem Vorteil heute wesentlich weniger Relevanz als früher zugesprochen, da die Erfahrungen gezeigt haben, daß vorhandene Grundrißflexibilität kaum genutzt wurde. Nachteile des Sammelschachtkonzepts sind, daß aufgrund der Konzentration der Ver- und Entsorgungsleitungen ein relativ hoher Planungs- und Installationsaufwand zur optimalen Belegung der Schächte erforderlich ist und daß für die notwendige horizontale Verteilung ein größerer Anteil an der Geschosshöhe benötigt wird.

Planungshinweise zu Installationsschächten

- X Die Art der Installationsschächte muß jeweils vom Einzelfall abhängig gemacht werden, eine eindeutige Empfehlung kann nicht gegeben werden. In der Mehrzahl der untersuchten Objekte wurde dem Sammelschachtkonzept der Vorzug gegeben, insbesondere weil dieses Konzept brandschutztechnisch einfacher zu handhaben ist (vgl. Abb. 4.24).
- X Bei Anwendung des Sammelschachtkonzepts ist ein höherer planerischer und installations-technischer Aufwand für die optimale Belegung der Schächte zu berücksichtigen.
- X Steht die Minimierung der Geschoßhöhe im Vordergrund, ist die Einzelschachtversorgung vorzuziehen. Es muß dabei aber geprüft werden, ob der konstruktive Mehraufwand bei Einzelschächten (unter anderem durch die aufwendigere Brandabschottung) und der Bedarf an zusätzlicher Leitungslänge für die Installationen durch die erreichte Einsparung in der Geschoßhöhe kostenmäßig ausgeglichen wird.
- X Unabhängig vom Installationskonzept sollte die Dimensionierung der Installationsschächte so ausreichend erfolgen, daß noch Kapazitäten für spätere Nachrüstungen, die sich durch andere oder neue Anforderungen ergeben können, vorhanden sind. Ansonsten sind spätere Erweiterungen nur unter Schwierigkeiten und hohem Kostenaufwand realisierbar.
- X Von Planerseite wird es angesichts der Notwendigkeit von Kostenreduzierungen grundsätzlich auch für möglich gehalten, die Zahl der Einzelschächte so zu reduzieren, daß jeweils zwei nebeneinanderliegende Räume von einem Schacht versorgt werden. Damit ließe sich gegebenenfalls der Flächenverbrauch der Schächte und der technische Aufwand für den Brandschutz reduzieren. Bislang wurde diese Alternative jedoch noch nicht in der Praxis realisiert.

2 Deckengestaltung

Eng mit dem Installationskonzept verknüpft ist die *Gestaltung der Decken*. Es stellt sich hier die Frage, die Installationen hinter einer abgehängten Decke zu "verstecken" oder offen zu zeigen.

Es kann unterschieden werden zwischen *abgehängten* und *offenen Decken*. In der Vergangenheit wurden Decken meist abgehängt. Wesentliche Gründe dafür waren:

- Es wird dadurch in Laboren ein vom Raum abgetrennter und nicht sichtbarer Bereich für die horizontale Installation geschaffen.
- Durch die mit einer abgehängten Decke verbundene geringere lichte Raumhöhe werden niedrigere Energiekosten aufgrund des kleineren zu belüftenden Raumvolumens erwartet.
- Eine abgehängte Decke besitzt eine glatte und damit gut reflektierende Oberfläche für eine gleichmäßige Ausleuchtung des Raums.
- Die Raumakustik wird bei abgehängten Decken zumeist als angenehmer empfunden.
- Bei einer abgehängten Decke sind Verschmutzungen (zum Beispiel durch Staubablagerungen) zumindest im sichtbaren Bereich leicht zu entfernen.

In Fluren haben abgehängte Decken häufig eine Brandschutzfunktion. Dies ist der Fall, wenn aufgrund von horizontalen Installationsleitungen unterhalb der Decke eine Brandlast für diesen als Fluchtweg zu nutzenden Bereich entsteht. In einer solchen Situation müssen die Installationsleitungen durch eine abgehängte F30-Decke abgetrennt werden.

In neueren Gebäuden werden Decken jedoch vermehrt offen gelassen, weil einige wichtige Vorteile dafür sprechen (vgl. Vogel/Holzmann 1995):

- Die Installationen sind für Wartungs-, Änderungs- und Erweiterungsmaßnahmen leichter erreichbar, weil keine Deckenplatten entfernt werden müssen
- Die Geschosshöhe kann geringer dimensioniert werden, weil die Konstruktion einer abgehängten Decke entfällt.
- Offene Decken sind trotz der höheren Ansprüche an die Verlegung der Installationen in der Regel kostengünstiger, weil die Konstruktion einer abgehängten Decke entfällt.
- Die weniger gute Reflexionsfähigkeit einer offenen Decke wird heute durch standardmäßig eingesetzte Beleuchtungsanlagen kompensiert.

Als Nachteil von offenen Decken wird häufig der vermeintlich höhere Reinigungsaufwand zur Entfernung von Ablagerungen im Installationsbereich genannt, da die Decke keine glatte Fläche darstellt. Eine besondere Bedeutung erfährt dieses Problem in Nutzungsbereichen, wie zum Beispiel Isotopenbereichen und gentechnischen Bereichen, in denen zum Schutz der darin arbeitenden Menschen oder der zu bearbeitenden Materialien Arbeitsflächen, Fußböden, Wände und auch Decken gut zu reinigen sein müssen. Aus diesem Grunde werden von Aufsichtsbehörden für diese Bereiche auch häufig abgehängte Decken gefordert. Die abgehängte Decke läßt sich oberflächlich betrachtet zwar leichter reinigen, da jedoch die Decke nicht hermetisch dicht ist, kann auch der darüberliegende Installationsbereich kontaminiert werden. Dieser Bereich wird bei abgehängten Decken in der Regel überhaupt nicht gereinigt. Aus diesem Grunde ist auch in Isotopenbereichen und gentechnischen Bereichen die offene Deckengestaltung vorteilhafter. Gegenteiligen Forderungen von Aufsichtsbehörden, die im übrigen nicht auf gesetzlichen Vorgaben beruhen, sollte daher mit den genannten Argumenten entgegengetreten werden.

Planungshinweise zur Deckengestaltung

- ✗ Sowohl aus funktionalen Gründen, als auch aus Kostengründen, kann grundsätzlich befürwortet werden, die Decken in Laborräumen offen zu lassen.
- ✗ Flure müssen nur dann aus brandschutztechnischen Gründen mit abgehängten F30-Decken versehen werden, wenn die an der Decke entlanggeführten Installationen eine Brandlast darstellen. Nach Möglichkeit sollte daher der Großteil der horizontalen Installationsleitungen über die Raumbünde geführt werden, damit die Brandlast im Flur verringert wird und gegebenenfalls auf ein Abhängen der Flurdecken verzichtet werden kann.
- ✗ Wird die Decke dagegen abgehängt, sollte auf leichtes Öffnen und Schließen geachtet werden, damit Wartungsarbeiten und Änderungen an den Installationsleitungen leicht - und damit kostengünstig - durchgeführt werden können. Auch sollten nicht-brennbare Materialien für die Decke verwendet werden.

4.2 Bauliche Anforderungen

Die besonderen baulichen Anforderungen an Gebäude der Chemie und der Biowissenschaften sind vor allem auf deren Charakter als Laborgebäude zurückzuführen. Laborgebäude der Chemie und Biowissenschaften sind sowohl durch einen hohen technischen Installationsgrad für den Betrieb der Labore als auch durch hohe Sicherheitsanforderungen aufgrund des Umgangs mit Gefahrstoffen bei gleichzeitig hoher personeller Belegung gekennzeichnet.

Besondere bauliche Anforderungen wirken sich im wesentlichen auf folgende Bereiche aus, die nachfolgend behandelt werden:

- Bauweise
- Dimensionierung des Gebäudes
- Brandabschnitte und Fluchtwege

4.2.1 Bauweise

Für Laborgebäude wird bis heute überwiegend die *Skelettbauweise* gewählt. Hintergrund hierfür ist, daß bei dieser Bauweise eine relativ große Grundrißflexibilität besteht. Im Laufe der Nutzungszeit entstehende Nutzungsänderungen können durch Veränderungen am Grundriß (zum Beispiel Versetzen von Trennwänden) relativ einfach aufgefangen werden.

In neuerer Zeit werden Laborgebäude nicht nur als Skelettbau konzipiert sondern auch unter Verwendung von *Fertigbauteilen* konstruiert. Diese Bauweise hat sich in Verbindung mit einfachen Baukörpern teilweise als sehr kostengünstig erwiesen. Hierbei übernehmen die Außenwände und teilweise die Innenwände in Längsrichtung des Gebäudes eine tragende Funktion. Ein solches Gebäude verfügt nicht unbedingt über ein durchgängiges Rastermaß, so daß gegebenenfalls die Grundrißflexibilität eingeschränkt wird.

Für den Neubau **Biologie und Chemie (IBC) der Universität Gesamthochschule Kassel** bestand die Maßgabe, die Kostenrichtwerte der Rahmenplanung um 15% zu unterschreiten. Unter dieser Prämisse entschied man sich für einen einfachen Baukörper aus Stahlbeton-Fertigteileplatten für die tragenden Außenwände. Die tragenden Innenwände in Längsrichtung des Gebäudes (Flurtrennwände) wurden als zweischalige Filigranplattenwände mit Ortbetonausfüllung ausgeführt, weil für die Installationen viele Durchbrüche erforderlich waren. Das Gebäude verfügt nicht über ein flächendeckendes Rastersystem. Lediglich für die tragenden Wände wird durch die Modulgröße der Fertigteileplatten von 4,70 m und einer Fensterteilung von 1,05 m eine Rasterung erreicht. Dadurch ist es möglich, alle 1,05 m eine Zwischenwand im Gebäude zu setzen, so daß kein Nachteil in der Grundrißflexibilität gegenüber dem Skelettbau gesehen wird.

Die Notwendigkeit einer hohen Grundrißflexibilität wird allerdings vielfach angezweifelt. Erfahrungen der Vergangenheit zeigen, daß Grundrißveränderungen während der Nutzungszeit eines Gebäudes nur äußerst selten durchgeführt wurden. Wichtiger dagegen erscheint die Flexibilität der technischen Installationen, weil an diese durch Änderung von Forschungsschwerpunkten häufig neue Anforderungen gestellt werden (vgl. Kap. 4.3).

Planungshinweise zur Bauweise

- X Bei der Planung von Laborgebäuden sollten neben der allgemein üblichen Skelettbauweise auch alternative Bauweisen, wie zum Beispiel Fertigteilbauweise, einbezogen und darauf überprüft werden, ob Kosteneinsparungen möglich sind.
- X Bei der Konzeption von Gebäuden ist zu prüfen, ob bei der zukünftigen Nutzung des Gebäudes eine hohe Grundrißflexibilität wirklich erforderlich ist und den höheren Kostenaufwand rechtfertigt.

4.2.2 Dimensionierung eines Gebäudes

Die Dimensionen eines Laborgebäudes werden, abgesehen von der zu realisierenden Hauptnutzfläche, im wesentlichen durch folgende Parameter bestimmt:

- Ausbauraster
- Konstruktionsraster
- Raumtiefe
- Geschoßhöhe
- lichte Raumhöhe

1 Rasterdimensionen

Das *Ausbauraster* ist für die tatsächliche Größe der Räume maßgebend. Es bestimmt unter anderem, in welchen Abständen Innenwände gesetzt werden können. Das *Konstruktionsraster* gibt den Abstand der tragenden Stützen des Gebäudes an und beträgt meist ein vielfaches des Ausbaurasters. Bei der Festlegung des Konstruktionsrasters ist man bestrebt, Räume zu schaffen, deren Ausbau und Nutzung möglichst nicht durch Stützen behindert wird. Eine optimale Bemessung der *Raumtiefe* ist wichtig für eine platzsparende und funktional aufgebaute Laborzeile (vgl. Kap. 4.4.1). Die Bemessung der *Geschoßhöhe* schließlich spielt eine wesentliche Rolle, weil Sie so dimensioniert werden muß, daß bei einer notwendigen lichten Raumhöhe von 3 m im Labor die horizontalen Installationen noch untergebracht werden können.

In der Vergangenheit wurde häufig ein Ausbauraster von 1,20 m x 1,20 m verwendet, welches vervielfacht zu einem Konstruktionsraster von 3,60 x 7,20 m führte. Damit sind stützenfreie Räume mit einer Raumtiefe von 7,20 m und einer Raumbreite von 3,60 m (abzüglich der Wandstärke) möglich. Diese Raumgröße hatte sich als Standardmaß für Labore etabliert (vgl. Vogel/Holzmann 1995, S. 16).

In jüngerer Zeit wurden aber - vorwiegend aus Gründen der Baukostenminimierung - vielfach auch andere Ausbauraster eingesetzt, die damit gleichzeitig zu anderen Raum- und Gebäudedimensionen führten. Die nebenstehende Abb. 4.3 gibt einen Überblick über verwendete Maße in neueren Objekten bzw. Planungen. Dabei ist festzustellen, daß neben dem noch häufig verwendeten "klassischen" Ausbauraster von 1,20 m auch kleinere Rastermaße bis hinunter zu 1,05 m Verwendung fanden.

Objekt	Baujahr	Ausbau- rasterbreite in m	Konstruktions- rasterbreite in m	Raumtiefe Labore in m	Geschoß- höhe in m
U Bremen Chemie	in Bau	1,20	3,60	6,40	-
TU Darmstadt Anorganische Chemie	1995	1,20	7,20	6,90 / 4,50	4,20
U Freiburg Zoologie	1997	1,20	7,20	7,00 bis 8,30	3,85
U Hohenheim Lebensmittel- chemie	1995	1,20	4,80	6,90	4,00
U-GH Kassel Biologie / Chemie	1997	1,05	4,70	7,00 / 6,00	3,69 bis 4,08
U Köln Biochemie	1996	1,10	3,30	6,02 / 4,82	4,00
MPI Marburg Terrestrische Mikrobiologie	1996	1,05	6,30	6,00	3,60 / 4,10
Universität Mainz Chemie	1998	1,10	6,60	7,20	2,94 / 4,00 / 3,80
LMU München Genzentrum	1994	1,20	7,20	6,00 / 9,00	3,90
LMU München Organische Chemie	1999 (geplant)	1,20	7,20	6,90	3,90 / 3,50
Universität Potsdam Naturwissensch.	geplant	1,15	3,45	6,30	4,00
U Würzburg Physikalische Chemie	1997	1,20	7,20	5,72	4,00

Abb. 4.3 Angaben zu den Dimensionen ausgewählter Laborgebäude

Die bisherigen Erfahrungen mit geringerem Ausbauraster sind unterschiedlich:

Die Planungsabteilung der **Max-Planck-Gesellschaft** hat in den vergangenen Jahren mit verschiedenen Ausbaurastern gearbeitet. Dabei hat man festgestellt, daß kleinere Raster häufig die Unterbringung von Sicherheitseinrichtungen (Notduschen) erschweren. Gleichzeitig wurden keine nennenswerten Kosteneinsparungen erzielt. Auch befürchtet man, daß Aufsichtsbehörden aufgrund der geringen Bewegungsflächen zwischen den Laborzeilen zukünftig unter Umständen eine Reduzierung der Personalbelegung in solchen Laboren fordern könnten. Deshalb wird nun wieder vorzugsweise das "klassische" Ausbauraster von 1,20 m bevorzugt.

Ähnlich wird auch vom Planungsbüro HMP, welches das **Institut für Biochemie der Universität Köln** geplant hat, argumentiert. Man hat in den zweizeiligen Einzellaboren bei dem gewählten Ausbauraster von 1,10 m erhebliche Probleme bei der Installation der Lichtschalter, Not-Aus-Schalter und Notduschen gehabt, weil die am Flurschacht angeordneten Abzüge bei einer Tiefe von 0,95 m bereits sehr nah an die Labortür heranreichen. Deshalb will man bei zukünftige Planungen nach Möglichkeit das Ausbauraster auf 1,20 m erhöhen.

Bei der Neubauplanung der **Chemie an der Universität Mainz** wurde ein Ausbauraster von 1,10 m gewählt, gleichzeitig wurden die Forschungslabore und Praktikumsräume vergleichsweise groß dimensioniert. Die Standard-Laboreinheit im Lehrbereich umfaßt eine HNF von über 200 m² (Praktikumsraum). Im Forschungsbereich umfaßt eine Laboreinheit einen Raum von 158 m² HNF und besteht aus zwei Labormodulen sowie einem Dauerversuchslabor mit angeschlossenem Chemikalienlager. Durch den Wegfall von Trennwänden erreichte man, daß trotz des geringen Rastermaßes die erforderlichen Mindestmaße für die Bewegungsflächen eingehalten werden können. Da sich dieses Objekt noch in der Bauphase befindet, liegen noch keine praktischen Erfahrungen vor.

Das beim Gebäude des **IBC der Universität-GH Kassel** angegebene Ausbauraster von 1,05 m gibt lediglich an, in welchen Abständen Innenwänden gesetzt werden können. Bei der Ausstattung mit Laborelementen wurde dieses Ausbauraster nicht berücksichtigt, so daß keine Probleme mit zu geringen Bewegungsflächen in den Laboren auftraten.

Bei der Neubauplanung der **Naturwissenschaften an der Universität Potsdam** wurde für die Labortrakte ein Ausbauraster von 1,15 m angesetzt. Dieses Rastermaß wird vom Laborplaner als optimal angesehen. Da sich dieses Objekt noch in der Planungsphase befindet, liegen noch keine praktischen Erfahrungen vor.

Die Planungsabteilung der **BASF** verwendet für Laborbauten ein Ausbauraster von 1,15 m. Bei einem vierzeiligen Standardlabor wird die mittlere Doppelzeile in der Regel als Gerätetischfläche konfiguriert. Deshalb können hierfür Tische mit geringerer Tiefe verwendet werden (0,75 m statt 0,95 m), so daß ausreichende Bewegungsflächen zwischen den Laborzeilen erreicht werden.

Planungshinweise zu Rasterdimensionen

- X In größeren Laborräumen können kleine Ausbaurastermaße Anwendung finden, weil Trennwände wegfallen und diese Flächen dem Raum zugeschlagen werden können. Ist aufgrund der Nutzungsanforderungen der Einsatz schmalere Laborzeilen möglich (z.B. 75 cm statt standardmäßig 90 cm), kann ebenfalls ein kleines Rastermaß gewählt werden. Zu beachten ist dabei, daß die Bewegungsflächen zwischen den Laborzeilen den Rechtsvorschriften genügen. Auch sollten in Laborräumen die empfohlenen Anhaltswerte für Abstände der Abzüge zu anderen Labor- und Bauelementen berücksichtigt werden, um deren einwandfreie Funktion gewährleisten zu können (vgl. Kap. 4.4.2).
- X In kleineren (zweizeiligen) naßpräparativen Laboren ist dagegen eine Rastergröße von mindestens 1,15 m vorzuziehen, damit ein ausreichender Abstand zwischen den Laborzeilen als Bewegungsfläche sowie zwischen Labortür und Laborzeile für Installationen (z.B. Notdusche, Elektroinstallation) eingehalten werden kann.

2 Raamtiefen

Der *Raumtiefe* kommt besondere Bedeutung zu, weil sie zum einen Einfluß auf das Laborlayout - damit kann sie eine möglichst günstige Organisation der Arbeitsabläufe im Labor unterstützen - und zum anderen Einfluß auf eine möglichst kostengünstige zu gestaltende Gebäudeform hat. In der Vergangenheit war das Grundmodul eines Labors an dem "klassischen" Konstruktionsraster von 7,20 m in der Tiefe und 3,60 m in der Breite ausgerichtet. Da die Laborzeilen in der Regel rechtwinklig zur Fensterseite angeordnet werden, standen somit 6,90 m für deren Länge zur Verfügung. In der Praxis wurde jedoch meist nicht die gesamte Labortiefe für die Laborzeilen genutzt, sondern man ließ sie etwa 2 m vor der Fensterseite enden. Diese Fläche wurde für Schreibplätze parallel zur Fensterseite und einem Verkehrsweg zwischen Laborzeile und Fensterschreibplatz, der gegebenenfalls auch eine Verbindung und einen Fluchtweg zum Nachbarräum darstellte, genutzt (vgl. Abb. 4.2, Bild 4).

Für Büroräume werden in der Regel geringere Raamtiefen angesetzt, um der Möblierung angemessene Raumzuschnitte zu erhalten.

In den untersuchten neueren Objekten ist festzustellen, daß auch vermehrt andere Raamtiefen realisiert werden. Deren Werte bewegen sich zwischen 4,80 m und 8,30 m (Abb. 4.3). Die größte Raamtiefe von 8,30 m ist im Institut für Zoologie der Universität Freiburg vorzufinden. Dieser Wert ist auf die geschwungene Fassadenlinie des Gebäudes zurückzuführen. Dadurch schwanken die Raamtiefen in diesem Gebäude zwischen 7,00 m und 8,30 m. Die Planungsabteilung der BASF hat als Standardmaß für Labore eine Tiefe von 8,00 m festgelegt. Begründet wird dieser ungewöhnlich hohe Wert damit, daß damit der Verkehrsflächenanteil in den Laboren verringert werden kann. Gleichzeitig ist allerdings der baukonstruktive Aufwand höher, weil aufgrund der großen Raamtiefe Unterzüge vorgesehen werden müssen. Das Standardlabor ist als Zweiachser mit zwei wandständigen Laborzeilen mit jeweils 3 Abzügen und zwei freistehenden Doppellaborzeilen für Geräte ausgestattet.

Eine ungewöhnlich geringe Raamtiefe von 5,72 m weisen die Labore in der Physikalischen Chemie der Universität Würzburg auf. Dies ist darauf zurückzuführen, daß es sich im wesentlichen um geräteintensive Labore handelt. Es werden kaum Flächen für Abzüge und Labortische benötigt. Bei den übrigen Objekten mit Raamtiefen unter 6,00 m handelt es sich um Gebäude mit asymmetrischen Raumbündeln. Standardmäßig sind die Labore in den tieferen Bündeln, die zwischen 6,00 m und 7,20 m tief sind, untergebracht. Die kürzeren Raumbünde werden vorzugsweise für Service- sowie Büroräume und lediglich in Ausnahmefällen für Labore genutzt.

Die meisten der in Abb. 4.3 aufgeführten Gebäude weisen für die Laborräume eine Tiefe zwischen 6 m und dem früheren Standardwert von 6,90 m auf. Grundsätzlich ist dabei festzustellen, daß in molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren eine geringere Raamtiefe benötigt wird, weil nicht jede Laborzeile mit einem Abzug ausgestattet werden muß (in der Regel reichen ein bis zwei Abzüge pro Labor). In chemisch-naßpräparativen Laboren ist dagegen mindestens 1 Abzug pro Laborzeile notwendig, so daß mehr Raamtiefe benötigt wird. Wird die Fensterseite für Schreibflächen benötigt, sind hierfür außerdem 0,80 m und für die Gangbreite 1,00 m hinzuzurechnen.

Planungshinweise zu Raamtiefen

- X Chemisch-naßpräparative Labore benötigen, abhängig von der Länge der Laborzeile und den Abmessungen ihrer Einzelkomponenten, eine Raamtiefe zwischen 6,00 bis 6,90 m, um die notwendigen Labortisch-, Schreibtisch- und Abzugsarbeitsplätze in einer Zeile unterbringen zu können. Für Labore mit Fensterschreibplätzen und Verbindungstür zum Nachbarräum ist eine Raamtiefe von 6,90 m vorzusehen, da zusätzliche Verkehrsfläche im Labor benötigt wird.
- X Molekularbiologisch-naßpräparative Labore kommen zumeist mit einer Raamtiefe von 6 m aus, weil im Gegensatz zu chemisch-naßpräparativen Laboren zumeist ein Abzug pro Labor ausreichend ist und auch eine geringere Labortischfläche pro Arbeitsplatz erforderlich ist.

- X Bei geräteintensiven Laboren und Serviceräumen ist gegebenenfalls auch deutlich weniger als 6 m Raumtiefe ausreichend.
- X Für Büroräume eignen sich Raumtiefen unter 5 m.

3 Geschoßhöhe / Raumhöhe

Eine Minimierung der *Geschoßhöhe* führt zu einer Komprimierung des Gebäudes und kann damit zu einer Einsparung bei den Baukosten beitragen. Die Geschoßhöhe wird beeinflusst durch:

- die lichte Raumhöhe
- die Art der Decke (offene Decke, abgehängte Decke)
- die Installationsart (Einzelschachtversorgung oder Sammelschachtversorgung)
- die Zonierung von Raumarten

Die *lichte Raumhöhe* wird in chemisch-naßpräparativen und zumeist auch in molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren durch die Höhe der Abzüge bestimmt. Damit der Abzugsschieber geöffnet werden kann, ist mindestens eine lichte Raumhöhe von 3 m notwendig. Es werden zwar auch spezielle Abzüge mit Teleskopschieber angeboten, jedoch verursachen diese aufgrund des zusätzlichen Konstruktionsaufwands höhere Beschaffungskosten und sollten deshalb für Neubauplanungen nicht in Erwägung gezogen werden. Benötigen Labore keine Abzüge, ist eine geringere Raumhöhe als 3 m möglich.

Die Differenz zwischen der lichten Raumhöhe und der Geschoßhöhe wird durch die Deckenkonstruktion und durch die horizontale Installation zur Versorgung der Labore beansprucht. Diesen Raum gilt es zu minimieren. Hierzu bieten sich zwei Eingriffsmöglichkeiten:

- Verzicht auf abgehängte Decken; möglichst platzsparende Verlegung der horizontalen Installationen; siehe ausführlich Kap. 4.4
- weitgehender Verzicht auf horizontale Installationen (Einzelschachtversorgung der Labore); siehe ausführlich Kap. 4.1.3

Bis heute gelten 4 m als Mindestmaß für die Geschoßhöhe bei *Laborgebäuden mit Sammelschachtversorgung und abgehängten Decken* (vgl. Vogel/Holzmann 1995, S. 16). Allerdings können bei hochinstallierten Gebäuden dieser Art auch größere Geschoßhöhen erforderlich sein. So war es bei dem Gebäude der Anorganischen Chemie der TU Darmstadt trotz einer Geschoßhöhe von 4,20 m aufgrund von Unterbringungsproblemen mit einem erheblichen Aufwand verbunden, die Verlegung der horizontalen Installationsleitungen durchzuführen.

Bei Laborgebäuden mit *offenen Decken* kann die Geschoßhöhe zumeist unter 4 m gesenkt werden. Weitere Einsparungen in der Geschoßhöhe lassen sich durch eine Einzelschachtversorgung der Labore erreichen. Auch eine Zonierung der Raumarten in unterschiedliche Gebäudetrakte ist zu prüfen. Niedriginstallierte Räume (zum Beispiel Büros) benötigen weniger Geschoßhöhe als hochinstallierte Räume (zum Beispiel chemisch-naßpräparative Labore). Nachteil der Zonierung ist, daß enge funktionale Raumbeziehungen (Wissenschaftlerbüro - Laborarbeitsplatz) erschwert werden (vgl. Kap. 4.1.1).

Im **Chemiebau der Universität Mainz** sind für die Unterbringung der Flächen für büroartige Nutzung und für die Laborflächen unterschiedliche Gebäudetrakte vorgesehen. Um den Anforderungen der Labornutzer nach Auswerte- und Dokumentationsmöglichkeiten in unmittelbarer Nähe des Laborarbeitsplatzes zu genügen, ist jeder Laboreinheit für diese Arbeiten ein kleiner Raum direkt zugeordnet.

Planungshinweise zur Geschoßhöhe

- X Soll bei einer Sammelschachtversorgung der Labore die Geschoßhöhe reduziert werden, ist darauf zu achten, daß der Aufwand für eine platzsparende Verlegung der horizontalen Installationsleitungen nicht die Einsparungen durch die geringere Geschoßhöhe übersteigt.
- X Decken sollten grundsätzlich offen bleiben, weil damit die Geschoßhöhe in der Regel ohne gravierende Nachteile reduziert werden kann (vgl. Kap. 4.1.3).
- X Eine getrennte Unterbringung von niedriginstallierten Büroflächen und hochinstallierten Laborflächen in separaten Gebäuden oder Gebäudetrakten kann Kosteneinsparungen aufgrund geringerer Geschoßhöhen im niedrig installierten Gebäudetrakt erbringen (vgl. Kap. 4.1.1).

In der nachfolgenden Abb. 4.4 sind Empfehlungen zu Mindestmaßen bei der Dimensionierung verschiedener Räume zusammengefaßt dargestellt:

Dimension	Labor		Praktikums- raum	Geräteraum	Serviceraum	Büroraum
	chemisch- naßpräparativ	molekularbio- logisch-naß- präparativ	naßpräparativ			
Raumtiefe (m)	6,00	6,00	6,00	4,00	4,00	4,80
Ausbau- rasterbreite (m)	1,15 (1,10) ¹	1,15 (1,10) ¹	1,10	1,10	1,10	-
Geschoßhöhe • bei Sammel- schächten • bei Einzel- schächten (m)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	-
	3,80	3,60	3,80	3,60	3,60	-
lichte Raumhöhe (m)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,50 (bis 50 m ²) 2,75 (50 bis 100 m ²) 3,00 (über 100 m ²)

¹ In Räumen mit mehr als 2 Achsen oder bei Verwendung geringerer Tischhöhen (75 cm statt 90 cm).

Abb. 4.4 Empfehlungen zur Dimensionierung von Gebäuden

4.2.3 Brandabschnitte und Fluchtwege

In Laborgebäuden der Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften ist aufgrund des Umgangs mit Gefahrstoffen und einer hohen Frequentierung durch Personen (zum Beispiel Personal, Studierende in Praktika) ein hohes Gefahrenpotential (z. B. durch Brände) gegeben. Durch Gefahrstoffe kann ein Brand induziert oder gefördert werden, und weitere Gefahrstoffe können durch einen Brand freigesetzt werden. Deshalb müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit ein lokal entstehendes Feuer sich nicht im gesamten Gebäude ausbreitet, und es müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit Personen im Notfall auf kürzestem Wege den Gefahrenbereich verlassen können. Nicht nur das eigentliche Feuer stellt eine Gefahr für Personen im Gebäude dar, sondern auch die dabei entstehenden Rauchgase. Wie Brandunglücke in der Vergangenheit zeigten (z. B. Flughafen Düsseldorf 1996), kann die Rauchentwicklung und deren Ausbreitung im Gebäude für Personen sogar eine noch größere Gefahr darstellen, weil dadurch der Luftsaurestoff verdrängt (Rauchvergiftungsgefahr) und die Sicht behindert wird, so daß gegebenenfalls Fluchtwege nicht mehr erkannt werden.

Die Vergangenheit hat auch gezeigt, daß Gebäude im Bereich des Brandschutzes häufig Mängel durch fehlende Brandabschnitte und Fluchtwege aufwiesen. Deren Beseitigung erfordert häufig tiefe Eingriffe in die Baukonstruktion, mit entsprechend hohen Kosten (vgl. Vogel/Holzmann 1995). Auch aus diesem Grunde ist dem Brandschutz bei Neubauten erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen.

Allgemeine Anforderungen an den Brandschutz sind im Bauordnungsrecht der Bundesländer geregelt. Danach müssen bauliche Anlagen so angeordnet und errichtet werden, daß der Entstehung von Feuer und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird. Tragende Wände, Decken und Stützen müssen widerstandsfähig gegen Feuer sein und in wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Um eine Ausbreitung eines lokalen Feuers zu verhindern, muß ein Gebäude in *Brandabschnitte* eingeteilt werden. Die Landesbauordnungen fordern in der Regel, ein Geschloß mindestens alle 40 m durch eine Brandwand zu unterteilen. Allerdings sind nach Ermessen der zuständigen Brandschutzbehörden auch größere Abstände möglich. Leitungsdurchführungen durch Brandwände sind so auszuführen, daß eine Übertragung von Feuer oder Rauch verhindert wird (zum Beispiel durch Brandschutzmanschetten). Weiterhin muß jedes Geschloß über zwei voneinander unabhängige *Rettungswege* zu erreichen sein. Der erste Rettungsweg muß bei nicht ebenerdigen Geschossen über eine Treppe führen, der zweite Weg kann eine mit Rettungsgeräten der Feuerwehr erreichbare Stelle oder eine zweite Treppe sein. Hierzu zählen anleiterbare Fluchtbalkone sowie separate Fluchttreppenhäuser. Wenn ein Anleiten der Fenster durch die Feuerwehr in kürzester Zeit möglich ist, kann gegebenenfalls auch auf Fluchtbalkone oder separate Fluchttreppenhäuser verzichtet werden.

Wie differenziert ein Gebäude in Brandabschnitte eingeteilt werden muß, welche Bauteile feuerbeständig (bei Wänden F90) oder feuerhemmend (bei Wänden F30) auszuführen sind, ist individuell vom einzelnen Gebäude, von länderspezifischen Regelungen, dem Ermessensspielraum der örtlichen Brandschutzbehörden und nicht zuletzt dem Leistungsvermögen der örtlichen Feuerwehr abhängig. Prinzipiell besteht die Möglichkeit, jeden Laborraum durch brandbeständige Wände, Brandabschlußtüren und Brandschutzklappen im Lüftungssystem zum eigenen Brandabschnitt zu machen. Dies ist jedoch mit hohen Investitionskosten verbunden. Zudem sind im Betrieb Wartungskosten zu berücksichtigen, weil alle Brandschutzklappen regelmäßig auf ihre Funktion hin kontrolliert und gegebenenfalls instandgesetzt werden müssen. Unter Kostengesichtspunkten sind daher eher größere Brandabschnitte in den einzelnen Geschossen anzustreben. So wird zum Beispiel häufig ein zusammenhängender Laborbereich als ein Brandabschnitt zusammengefaßt und vom Flur (der als Fluchtweg dient) durch F90-Wände und T30-Türen abgeschottet. Teilweise läßt sich auch durch Einsatz zusätzlicher technischer Einrichtungen eine großzügigere Bemessung der Brandabschnitte gegenüber den Aufsichtsbehörden durchsetzen:

Im Gebäude der **Anorganischen Chemie der TU Darmstadt** brauchten die einzelnen Geschosse lediglich in zwei Brandabschnitte unterteilt werden. Zusätzlich bilden die zentralen Installationsschächte mit der Abluftzentrale einen eigenen Brandabschnitt. Diese vergleichsweise großräumigen Brandabschnitte waren möglich, weil die Installationsschächte mit einer eigenen CO₂-Löschanlage ausgestattet wurden.

In Laborgebäuden kann häufig beobachtet werden, daß selbstschließende Brandschutztüren (Labortüren, Brandabschnittstüren in Fluren und zu Treppenhäusern) vom Nutzer durch Keile offengehalten werden. Dadurch geht deren Brandschutzfunktion verloren. Andererseits ist diese Handlungsweise auch nachzuvollziehen, wenn der Nutzer häufig zwischen Räumen in verschiedenen Brandabschnitten pendeln muß (zum Beispiel zwischen Labor - Geräteraum - Büroraum - Chemikalienlager) und dabei teilweise auch Gerätschaften und Gefahrstoffe bei sich trägt. Wenn diese mit Gefahrstoffbehältern beladene Person Türen öffnen und schließen muß, entsteht eine zusätzliche Unfallgefahr. Eine Lösung könnten Magnethalter für die Brandschutztüren sein. Die Türen werden dadurch im Normalbetrieb offen gehalten und erst bei Aktivierung der Brandmeldeanlage automatisch geschlossen. Diese Maßnahme erfordert allerdings einen hohen Aufwand.

Regelungen über die *Fluchtweg* finden sich im Bauordnungsrecht der Länder und in der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 10/1. Das Bauordnungsrecht der Länder sieht in der Regel für die gesamte tatsächliche Fluchtweglänge aus dem Gebäude eine maximale Entfernung von 35 m vor. In der ASR 10/1 wird die Fluchtweglänge von dem im Raum vorhandenen Gefährdungspotential abhängig gemacht. Für die Gruppe der brandgefährdeten Räume ohne Sprinkleranlage oder vergleichbare Feuerlöscheinrichtungen, in welche die meisten Labore in der Regel einzuordnen sind, darf die in Luftlinie gemessene Entfernung zum nächsten Ausgang höchstens 25 m betragen. Der Ausgang muß ins Freie, in ein Treppenhaus oder in einen anderen sicheren Bereich führen. Da

die jeweils weiterreichende Forderung zu erfüllen ist, sind getrennte Berechnungen für die Fluchtweglänge sowohl nach der Arbeitsstätten-Richtlinie als auch nach der Landesbauordnung vorzunehmen.

In Laboren werden von den Aufsichtsbehörden in der Regel zwei Ausgänge gefordert. Diese Forderung ist nachvollziehbar, weil der Raum zwischen zwei Laborzeilen bei einem Unfall in der Nähe des einzigen Ausgangs zum gefangenen Raum werden kann. Ein zweiter Ausgang kann beispielsweise durch eine Verbindungstür zum Nebenraum geschaffen werden. Allerdings geht dadurch Laborfläche verloren, bzw. die Labortiefe muß entsprechend erhöht werden, um Platz für den notwendigen Verkehrsweg zu schaffen. Eine weitere Möglichkeit für einen zweiten Ausgang besteht darin, einen Fluchtbalkon vorzusehen und das Laborfenster als Fluchtweg zu nutzen.

Planungshinweise

Die Vielzahl von Lösungsmöglichkeiten für die Erfüllung der Brandschutzvorschriften kann in dieser Untersuchung, unter anderem aufgrund der Individualität der Gebäude, des Ermessensspielraums der örtlichen Brandschutzbehörden, der unterschiedlichen Leistungsfähigkeit der örtlichen Feuerwehr, nicht vollständig abgebildet, sondern nur in Beispielen angedeutet werden.

- X Brandschutzmaßnahmen, insbesondere Alternativen für Brandabschnitte und Fluchtwege, müssen bereits frühzeitig bei Planungsbeginn mit den zuständigen Brandschutzbehörden abgestimmt werden. Dabei erweist es sich häufig als günstig, wenn die Planer bereits vorab mehrere alternative Konzepte entwickelt haben und so eine gewisse Beweglichkeit bei den Verhandlungen mit den Behörden besitzen.
- X Wenn bei der Einteilung der Geschosse in Brandabschnitte die funktionalen Beziehungen der Räume berücksichtigt werden, kann gegebenenfalls die Problematik der mit Keilen offengehaltenen Brandschutztüren vermieden werden. Können die funktionalen Beziehungen der Räume nicht weitgehend vollständig innerhalb eines Brandabschnitts untergebracht werden, empfiehlt es sich, die Türen mit Magnethaltern auszustatten.
- X Wird das Fenster als zweiter Fluchtweg aus den Laborräumen gewählt, ist nicht in jedem Falle ein Fluchtbalkon erforderlich. Je nach Leistungsfähigkeit der örtlichen Feuerwehr kann gegebenenfalls darauf verzichtet werden.

4.3 Gebäudetechnik

Der Betrieb eines Laborgebäudes erfordert einen hohen Grad an technischer Gebäudeausrüstung. Einerseits ist dies auf die Vielzahl der experimentellen Arbeitsplätze mit ihrem vielfältigen Anforderungen an die Energie- und Medienversorgung (elektrische Energie, Gase, Druckluft, Vakuum, unterschiedliche Wasserqualitäten, Kälteversorgung, Wärme etc.) zurückzuführen, andererseits auch auf die für den Umgang mit Gefahrstoffen und verschiedensten Apparaturen unerlässlichen technischen Anlagen für die Sicherheit (Raumluftechnik, Brandschutztechnik etc.). Welchen Stellenwert die Gebäudetechnik beim Neubau von Laborgebäuden einnimmt, kann daran abgelesen werden, welche Kosten dafür aufgewendet werden müssen. Sie können durchaus die Höhe der Baukonstruktionskosten erreichen oder sogar übersteigen (vgl. Kap. 4.6).

Dieser Abschnitt widmet sich der für den Betrieb von chemisch- und biologisch-naßpräparativen Laboren unverzichtbaren Raumluftechnik und der Versorgung der Labore, Geräte- und Servicerräume mit Energie und Medien. Es werden für einzelne Nutzungsbereiche Empfehlungen zur erforderlichen Gebäudetechnik erarbeitet.

4.3.1 Raumluftechnik

Die Raumluftechnik in einem Laborgebäude hat die Aufgabe, eine geforderte Luftqualität in den Räumen zu gewährleisten. Dazu muß sie mit Gefahrstoffen belastete Luft und Wärmelasten (zum Beispiel von Laborgeräten) aus den Räumen entfernen (Abluft) und durch Frischluft (Zuluft) ersetzen.

Grundlage für die Auslegung der raumluftechnischen (RLT-)Anlagen in Laboren ist die DIN 1946, Teil 7. Sie schreibt einen Abluftvolumenstrom $25 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ HNF vor. Die abgesaugte Abluft muß gleichzeitig durch eine entsprechende Zuluftmenge ersetzt werden. Bei einer angenommenen Raumhöhe von 3 m wird somit stündlich ein etwa achtfacher Luftwechsel erreicht. Man unterscheidet dabei zwischen folgenden Abluftarten (vgl. Vogel/Holzmann 1995, S. 33):

- allgemeine Raumabluft (Decken- und Bodenabsaugung)
- Abluft aus Abzügen, Quellabsaugungen
- Abluft aus Chemikalien-, Lösemittel- und Druckgasflaschen-Schränken

In den meisten Laboren wird der überwiegende Teil der Abluft über Abzüge aus dem Raum entfernt, weshalb Ihnen eine besondere Bedeutung in der Raumluftechnik zukommt.

In der Vergangenheit beschränkte man sich darauf, den oben genannten Luftwechsel und den nach der bis 1991 geltenden "alten" DIN 12924 geforderten Abluftvolumenstrom für Abzüge von $400 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ (Abzugsbreite) zu realisieren. Diese an den maximalen Abluftbedarf und wenig an die tatsächliche Nutzung angepaßte Betriebsweise entsprach zwar den rechtlichen Anforderungen, verursachte aber hohe Energiekosten. Gleichzeitig wurde damit aber nicht unbedingt sichergestellt, daß das eigentliche Schutzziel, den Nutzer vor gesundheitsschädigenden Einflüssen zu bewahren, erreicht wird. Bei der Formulierung neuerer technischer Regelwerke ist zu beobachten, daß verstärkt das Schutzziel - der Schutz des Beschäftigten - in den Vordergrund gestellt wird. Auf welche Weise dieses Ziel zu erreichen ist, wird nicht mehr so eng festgelegt, so daß erweiterte Möglichkeiten für Problemlösungen offenstehen. Ein Beispiel für diese Entwicklung ist die DIN 12924 für Abzüge von 1991. Im Gegensatz zur "alten" DIN 12924 wird nicht ein bestimmter Abluftvolumenstrom gefordert (der keine Garantie bietet, daß aus dem Abzug keine Schadstoffe in den Laborraum entweichen), sondern ein bestimmtes Schadstoffrückhaltevermögen, welches dem tatsächlichen Schutz des Nutzers weitaus besser entspricht. Diese Entwicklung soll auch in der Erarbeitung einer neuen EU-Norm für Abzüge weitergeführt werden (vgl. Kap. 4.5).

Bei der Anwendung der "neuen" DIN 12924 zeigte sich, daß Abzüge moderner Bauart mit wesentlich geringeren Abluftvolumenströmen als den früher geforderten $400 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ (Abzugsbreite) betrieben werden können. Dies gilt insbesondere für die Betriebsweise bei geschlossenem Abzugsschieber.

Umfangreiche Untersuchungen im Rahmen des Forschungsverbundvorhabens RELAB (Biegert/Dittes/Kochendörfer 1997) sowie Praxiserfahrungen (Heinekamp 1997) haben ergeben, daß eine an die jeweilige aktuelle Nutzung orientierte Betriebsweise der RLT-Anlagen die Lüftungsleistung und damit die Betriebskosten auf weniger als 50% reduzieren kann. Dies setzt folgende Bedingungen voraus:

- Ein offener Umgang mit Gefahrstoffen erfolgt nur noch innerhalb eines Abzugs (Ausnahme: kleine Umfüllvorgänge unter einer Quellabsaugung).
- Der Abzugsschieber muß im Regelfall geschlossen sein. Er darf nur geöffnet werden, wenn direkt im Abzug gearbeitet werden muß.
- Die Regelungstechnik muß in der Lage sein, die Zu- und Abluftströme im Raum automatisch und kurzfristig der Stellung des Abzugsschiebers anzupassen. Im einfachsten Falle kann der Impuls für die Regelung der Zu- und Abluftströme durch einen Zweipunkt-Schalter am Abzugsschieber erreicht werden, der die Meldung "Schieber offen" oder "Schieber geschlossen" an die Regelungstechnik weitergibt. Da der Nutzer jedoch erfahrungsgemäß den Schieber häufig auch dann offen läßt, wenn er nicht am Abzug arbeitet, kann ein automatisch über eine Lichtschranke oder einen Bewegungsmelder gesteuerter Schieber die Effektivität der Lüftungsanlage erhöhen.

Wenn die Abluft, wie es die Regel ist, überwiegend über die Abzüge aus dem Labor hinaus transportiert wird und eine nutzungsabhängige Regelung der Luftvolumenströme erfolgt, kann in Laboren mit wenigen Abzügen teilweise das Problem auftreten, daß der in der DIN 1946 geforderte achtfache Luftwechsel für den Laborraum nicht mehr erreicht wird. An dieser Stelle ist die Frage zu stellen, ob für den gesamten Laborraum noch der geforderte achtfache Luftwechsel erforderlich ist, da Versuche mit Gefahrstoffen heute grundsätzlich in Abzügen durchgeführt werden. Eine Verunreinigung der allgemeinen Laborluft ist bei dieser Arbeitsweise im Normalbetrieb nicht zu befürchten. Bei der Bemessung des in der DIN 1946 geforderten Luftwechsels wurde von einem konstanten Luftstrom ausgegangen, der unbeabsichtigt im Laborraum freigesetzte Gefahrstoffe sicher entfernt. Diese hohe Luftleistung wird jedoch nur für diesen speziellen und seltenen Fall benötigt und nicht für den Normalbetrieb. In der oben genannten RELAB-Untersuchung wird darauf hingewiesen, daß beim nutzungsangepaßten Betrieb der RLT-Anlagen ausreichende Luftstromreserven vorgesehen werden müssen. Da diese aber nur für den Notfall und nur in einem Labor zur Verfügung stehen müssen, ist der Gesamtluftstrombedarf wesentlich geringer, als bei einem nicht nutzungsangepaßten Betrieb. Der Labornutzer hat für Notfälle die Möglichkeit, die Zu- und Abluftströme in seinem Raum kurzfristig auf den Maximalwert anzuheben (Biegert/Dittes/Kochendörfer 1997, S. 2f). Auch Brock weist darauf hin, daß von dem festen Wert für den Abluftvolumenstrom abgewichen werden kann, wenn eine Belastung der Raumluft durch Gefahrstoffe oder Stoffe, die im Gemisch mit Luft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden können, nur in geringem Maße gegeben ist (Brock 1997, S. 26).

Die nutzungsangepaßte Betriebsweise der RLT-Anlagen erfordert höhere Investitionskosten als die Versorgung mit konstanten Luftströmen. Durch die nutzungsangepaßte Betriebsweise werden die Betriebskosten jedoch erheblich gesenkt. Die RELAB-Untersuchung geht von einer Amortisationszeit von 7 bis 8 Jahren aus (Biegert/Dittes/Kochendörfer 1997, S. 6)

Planungshinweise

- X Bei der Konzeption der RLT-Anlage sollte eine nutzungsabhängige Regelung jedes Laborraums vorgesehen werden, um Energiekosten zu sparen. Voraussetzung hierfür ist, daß lediglich in Abzügen mit Gefahrstoffen umgegangen wird (kleinere Umfüllvorgänge können auch unter einer Quellabsaugung erfolgen), sämtliche anderen Gefahrstoffe in abgesaugten Sicherheitsschränken aufbewahrt werden und der Abzugsschieber nur bei direktem Arbeiten am Abzug geöffnet wird. Diese Bedingungen sind durch organisatorische Maßnahmen zu gewährleisten. Gegebenenfalls kann durch eine automatische Schiebersteuerung mit Lichtschranke oder Bewegungsmelder die nutzungsangepaßte Regelung des Abzugs optimiert werden.

- X Bei der Auslegung der RLT-Anlagen sind auch die zu erwartenden Wärmelasten des jeweiligen Laborraums, die zum Beispiel allgemein in Laboren durch Geräte oder speziell in molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren auch durch Gasbrenner verursacht werden, zu berücksichtigen.
- X Werden in Laborräumen mit wenigen Abzügen und nutzungsabhängiger Regelung der RLT-Anlagen die nach DIN 1946 geforderten Abluftströme nicht erreicht, sollte mit den zuständigen Aufsichtsbehörden unter Hinweis auf die erwähnte RELAB-Untersuchung oder ähnliche Untersuchungen und Erfahrungen versucht werden, eine Kompromißlösung zu finden. Soweit glaubhaft gemacht werden kann, daß Gefahrstoffe, insbesondere brennbare Flüssigkeiten, weitgehend in Sicherheitsschränken untergebracht sind und alle Arbeiten mit Gefahrstoffen im Abzug durchgeführt werden, zeigen sich die Behörden in der Regel diesen Argumenten aufgeschlossen.
- X Bei Laboren, in denen nur in geringem Maße mit Gefahrstoffen in der Raumluft gerechnet werden muß (zum Beispiel in instrumentellen Meßräumen und in vielen molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren), sollte ebenfalls mit den Aufsichtsbehörden über geringere Abluftvolumenströme verhandelt werden.

4.3.2 Energie- und Medienversorgung

Labore für chemische und biologische Arbeitsweisen sind auf eine umfangreiche und teilweise unterschiedliche Versorgung mit Energie und Medien angewiesen. Besondere Bedeutung haben dabei die Bereiche Elektrotechnik, Sanitärtechnik sowie die Gas- und Druckluftversorgung.

1 Elektrotechnik

Unter Elektrotechnik wird in diesem Bericht die Versorgung mit elektrischer Energie und die Kommunikationstechnik, unter der im weitesten Sinne die Gebäudeautomation, Telekommunikation und Datenkommunikation (EDV-Netz) zu verstehen sind, gefaßt. Die für die Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften wesentlichen Bereiche werden nachfolgend behandelt.

Die Dimensionierung der Anlagen für die *elektrische Energieversorgung* ist insbesondere vom Energiebedarf der im Labor eingesetzten Geräte abhängig. Es ist festzustellen, daß der Geräteeinsatz in den Laboren der Chemie und Biowissenschaften allgemein zunimmt. Insbesondere in der Chemie werden verstärkt Großgeräte mit hohem Energieverbrauch für analytische Arbeiten (zum Beispiel Laserlabore) verwendet. Die Tendenz zum verstärkten Geräteeinsatz wird weiter anhalten, so daß dies bei der Dimensionierung der elektrischen Energieversorgung berücksichtigt werden muß. Der vermehrte Geräteeinsatz betrifft nicht nur den Bereich der Großgeräte, sondern auch kleinere Laborgeräte, die direkt am Laborarbeitsplatz untergebracht werden. Dieser Trend wird sich noch verstärken, weil die Miniaturisierung der Geräte weiter fortschreiten wird und deshalb Geräte häufig nicht mehr in einem speziellen Service- oder Geräteraum, sondern direkt am Laborarbeitsplatz untergebracht werden können. Aus diesem Grunde wird sich der Bedarf an elektrischen Anschlüssen am Laborarbeitsplatz erhöhen.

Im Laborbau ist es auch heute noch weit verbreitet, in jedem Labor eine separate Laborverteilanlage für die elektrische Energieversorgung zu installieren. Die Notwendigkeit eines Verteilers in jedem Labor ist zumeist nicht gegeben, da jede Laborzeile in der Regel eine eigene Absicherung besitzt. Die Verteileranlage im Labor blockiert dagegen wichtige Wandflächen, die sinnvoller für Regale und Schränke als Stauraum genutzt werden können. In der Regel ist es ausreichend, pro Geschloß ein oder zwei Verteileranlagen zu installieren. Es muß dann allerdings darauf geachtet werden, daß die maximale Leitungslänge zwischen den Verteilern 30 m nicht überschreitet.

Sowohl in den theoretischen als auch in den experimentellen Bereichen der Laborgebäude sind die *elektronischen Kommunikationsmittel* mittlerweile unerlässlich. In experimentellen Bereichen werden Analysegeräte vielfach von Computern gesteuert, die Ergebnisse mittels EDV aufbereitet und über Datenleitungen an andere Stellen innerhalb und außerhalb des Instituts weitergeleitet. In theoreti-

schen Bereichen besteht bei den Wissenschaftlern heute ein großer Bedarf an Datenübertragungen aus dem Internet (zum Beispiel Recherchen in wissenschaftlichen Datenbanken). Weiterhin ist zu erwarten, daß der Theorieanteil durch die Anwendung von Computersimulationen auch in experimentellen Arbeitsgebieten zunehmen wird (vgl. Kap. 2.2.1). Hierfür werden hohe Anforderungen an die Rechnerausstattung und Datenübertragungsmöglichkeiten gestellt.

Planungshinweise zur Elektrotechnik

- X Bei der Dimensionierung der elektrischen Energieversorgung ist die Tendenz zum verstärkten Einsatz von Großgeräten mit hohem Energiebedarf zu berücksichtigen.
- X Dem vermehrten Einsatz kleinerer Laborgeräte direkt am Laborarbeitsplatz ist durch eine höhere Zahl elektrischer Anschlußmöglichkeiten Rechnung zu tragen.
- X Verteileranlagen für die elektrische Energieversorgung sollten geschoßweise auf ein bis zwei Anlagen konzentriert und außerhalb der Labore plaziert werden.
- X Der Einsatz elektronischer Kommunikationsmittel wird in Zukunft weiter zunehmen. Deshalb sind für die Kommunikationstechnik ausreichend Leitungen einzuplanen, so daß jeder Raum über Anschlußmöglichkeiten an das Datennetz verfügt. Aufgrund der permanent steigenden Anforderungen an Übertragungsgeschwindigkeiten und Datenmengen sollten möglichst Lichtwellenleiter verwendet werden (für detailliertere Informationen siehe FKGB 1996a).
- X Der hohe Installationsgrad von Laborgebäuden und die Notwendigkeit zur Energieeinsparung machen den Einsatz einer zentralen Gebäudeautomation heute unerläßlich zur optimalen Regelung, Steuerung und Überwachung der großen Zahl unterschiedlicher gebäudetechnischer Anlagen. Aus diesem Grunde sind bei der Konzeption der Kommunikationstechnik ausreichend Leitungen und Meßpunkte für die Gebäudeautomation einzuplanen (für nähere Informationen siehe Person/Tegtmeyer 1998 und FKGB 1996b).

2 Sanitärtechnik

Unter Sanitärtechnik wird in dieser Untersuchung die Versorgung der Labore mit verschiedenen Wasserarten sowie die Entsorgung des Abwassers aus Laboren verstanden. Die Versorgung der Labore mit Wasser umfaßt neben Kalt- und teilweise Warmwasser auch häufig die Bereitstellung von vollentsalztem (VE-)Wasser und Kühlwasser. Speziell für molekularbiologisch-naßpräparative Bereiche muß weiterhin in der Regel Reinstwasser zur Verfügung gestellt werden. Für die Entsorgung des Abwassers ist dessen Qualität von herausragender Bedeutung. Abhängig von den Inhaltsstoffen des Abwassers und den Einleitungsbedingungen der Kommune ist gegebenenfalls eine Abwasserbehandlung vor Ableitung in das kommunale Abwassernetz erforderlich.

Jedes chemisch- oder molekularbiologisch-naßpräparative Labor benötigt einen *Kaltwasseranschluß*. In Räumen, in denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird (also in den meisten Laboren), muß das Wasser für die Speisung der Augendusche(n) Trinkwasserqualität aufweisen, ansonsten ist Brauchwasserqualität ausreichend. In Laborgebäuden wird Trinkwasser häufig über Rohrtrenner ins Gebäude oder die Einrichtungen geführt. Dabei kann das Problem auftreten, daß kontaminiertes Wasser aus den Laboren in das Wassernetz zurückgezogen oder hineingedrückt wird. Wird gleichzeitig die Augendusche betätigt, besteht die Gefahr, daß an dieser kontaminiertes Wasser austritt. Im Fachausschuß Chemie der BG Chemie wurde diese Problematik ausführlich diskutiert, mit dem Ergebnis, daß das Risiko einer Augenverletzung aufgrund zufällig kontaminierten Wassers aus der Augendusche gegenüber einer schwerwiegenden Augenverletzung aufgrund fehlender Spülmöglichkeiten vernachlässigbar sei. Bei einer sachgerechten Installation eines Rohrtrenners in der Trinkwasserleitung gilt dieses Wasser somit als Trinkwasser im Sinne der Richtlinien für Laboratorien (vgl. ausführlich Brock 1997, S. 83).

Die Notwendigkeit von *Warmwasseranschlüssen* in Laboren ist dagegen von der jeweiligen Nutzung abhängig. Eine zentrale Warmwasserversorgung für Labore ist nur sinnvoll, wenn ein erheblicher Bedarf besteht. Wird Warmwasser nur partiell benötigt, ist die Installation von örtlichen Warmwasserbereitern die günstigere und flexiblere Lösung.

VE-Wasser wird in der Regel in chemisch- und molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren (zum Beispiel zur Versuchsdurchführung und für Laborspülmaschinen) benötigt. Weiterhin dient VE-Wasser als Basis für die Aufbereitung von Reinstwasser.

VE-Wasser wird zumeist in einer zentralen Anlage erzeugt. Die technisch einfachste Lösung zur Verteilung ist, daß der Nutzer an dieser zentralen Stelle das benötigte Wasser in Behälter abzapft und zum Arbeitsplatz transportiert. Diese Lösung kann für den Nutzer je nach Entfernung von der zentralen Anlage mit relativ viel Transportaufwand verbunden sein. Somit ist diese Verteilungsform nur möglich, wenn geringste Mengen benötigt werden oder lediglich bei wenigen Nutzern Bedarf an VE-Wasser besteht und sich deren Arbeitsplätze in unmittelbarer Nähe der Aufbereitungsanlage befinden. Da VE-Wasser jedoch in der Regel in allen naßpräparativen Laboren benötigt wird, ist die leitungsgebundene Verteilung bis an die Laborarbeitsplätze oder zumindest bis in die Geschößflure vorzuziehen.

Reinstwasser wird vielfach in molekularbiologisch-naßpräparativen Bereichen benötigt. Das aufbereitete Wasser kann nur eine kurze Zeitspanne in einem Vorratsbehälter gelagert werden, da ansonsten dessen Reinheit nicht mehr gewährleistet ist. Deshalb hat es sich als günstig erwiesen, dezentrale Aufbereitungsanlagen in unmittelbarer Nähe des Nutzers zu installieren. Abhängig von der benötigten Menge können die Anlagen entweder direkt beim jeweiligen Nutzer oder in abgegrenzten Bereichen (zum Beispiel für eine Laborgruppe) installiert werden.

In Laborgebäuden besteht ein erheblicher Bedarf an *Kühlwasser* für die Kühlung von Großgeräten, für die Durchführung von Laborversuchen und zum Teil auch zur Kühlung spezieller wärmebelasteter Labore und Serviceräume. In der Praxis werden folgende Lösungen vorgefunden:

- Kühlung mit Leitungswasser
- Kühlung mit Regen- oder Drainagewasser
- Kühlung im Kreislaufverfahren

Bei der Kühlung mit *Leitungswasser* wird Stadtwasser oder Brauchwasser genutzt. Es wird an die zu kühlende Stelle geleitet, nimmt die Wärme auf und wird anschließend als Abwasser abgeführt. Nachteil dieses Verfahrens ist, daß Wasser in Trinkwasserqualität lediglich erwärmt und quasi ungenutzt ins Abwasser geleitet wird. Dies Verfahren ist heute aus ökologischen Gründen in Frage zu stellen, außerdem entstehen dabei hohe Wasserbezugs- und Abwasserkosten.

Statt Leitungswasser kann auch aufgefangenes *Regenwasser und Drainagewasser* verwendet werden. Diese Lösung ist zumeist kostengünstiger als die Kühlung mit Stadtwasser, denn es fallen keine Wasserbezugskosten an. Es sind aber sowohl Kosten für die Wasseraufbereitung als auch die Abwasserkosten zu berücksichtigen. Dieses Verfahren wird somit vorzugsweise nur bei geringem Kühlbedarf angewendet werden können:

Das Gebäude der **Anorganischen Chemie der TU Darmstadt** ist mit einer zentralen Brauchwasseranlage ausgestattet, in der das aufgefangene Regen- und Drainagewasser aufbereitet wird. Dieses Wasser wird für Kühlzwecke, zur Versorgung von Wasserstrahlpumpen und für die Toilettenspülung verwendet. Der Bedarf an Kühlwasser ist damit vollständig gedeckt.

Beim *Kühlkreislaufverfahren* bleibt das Wasser in einem geschlossenen Kreislauf, so daß bis auf geringe Verluste kein Wasserverbrauch auftritt. Das Wasser wird durch eine Kältemaschine heruntergekühlt und leitungsgebunden an die Arbeitsplätze der Nutzer herangeführt. Dort wird die Wärme aufgenommen und wieder zurück zur Kältemaschine geleitet, wo Wärme abgegeben wird. Durch dieses Verfahren werden der Verbrauch von Leitungswasser und die Abwassermenge erheblich reduziert. Es können sowohl zentrale als auch dezentrale Anlagen verwendet werden. Dezentrale Anlagen haben Vorteile, wenn nur partiell ein Bedarf an Kühlung vorliegt, beispielsweise Kühlung einzelner wärmebelasteter Räume oder Geräte. Zentrale Anlagen bieten sich dagegen an, wenn Kühlwasser in einer größeren Anzahl von Räumen benötigt wird und die Anforderungen an das Temperaturniveau weitgehend gleich sind.

Abwasser aus chemischen und biologischen Laboren muß vor der Einleitung in das öffentliche Kanalnetz neutralisiert und von weiteren Verunreinigungen, wie beispielsweise organischen Lösemitteln und Schwermetallen, befreit werden. Die Neutralisation und Reinigung des Abwassers bzw. dessen gesonderte Abgabe als Sonderabfall, kann einerseits bereits am Laborarbeitsplatz erfolgen, andererseits können bestimmte Reinigungsprozesse grundsätzlich auch in einer zentralen Abwasserbehandlungsanlage durchgeführt werden. Vorteil der Behandlung direkt am Laborarbeitsplatz ist, daß der Nutzer die beste Kenntnis über die Zusammensetzung des Abwassers besitzt und somit gezielt behandeln kann. Der Vorteil einer zentralen Behandlungsanlage ist, daß sich die Abwasserströme aus den unterschiedlichen Laboren vermischen und dabei häufig bereits eine Neutralisation des Abwassers stattfindet. Der Chemikalieneinsatz für die Neutralisation kann damit minimiert werden. Nachteil ist, daß eine Neutralisation des Abwassers häufig nicht ausreicht, sondern gegebenenfalls weitere Behandlungsschritte erforderlich sind. So können im Abwasser organische Lösemittel, Schwermetalle etc. enthalten sein, deren Entfernung in einer zentralen Anlagen aufwendig bzw. zum Teil nicht zu leisten ist.

Planungshinweise

- X Chemisch- und molekularbiologisch-naßpräparative Labore benötigen grundsätzlich einen Kaltwasseranschluß. Als Wasserqualität ist Brauchwasser ausreichend. Trinkwasserqualität ist jedoch für die in diesen Laboren und weiteren Räumen, in denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird (zum Beispiel Analyselaboren), obligatorischen Augenduschen erforderlich. Ein Warmwasseranschluß wird grundsätzlich nicht benötigt. Bei partiellem Bedarf empfehlen sich dezentrale Warmwasserbereiter.
- X Chemisch- und molekularbiologisch-naßpräparative Labore benötigen in der Regel große Mengen an VE-Wasser. Deshalb sollte die Versorgung über eine zentrale Aufbereitungsanlage leitungsgebunden bis in die Labore, bei geringerem Bedarf in größere Laborbereiche oder zumindest bis in die Geschosßflure erfolgen, um umständliche Transporte mit Behältern zu vermeiden. Es empfiehlt sich aufgrund des Bedarfs, auch Praktikumsräume bzw. größere Praktikumsbereiche an das Leitungsnetz anzuschließen. Einem zu hohen Verbrauch kann in diesem Falle mit einem Mengenbegrenzer an der Zapfstelle entgegengewirkt werden.
- X Bei der Reinstwasseraufbereitung empfiehlt es sich, dezentrale Anlagen (zum Beispiel geschosß- oder bereichsweise) in unmittelbarer Nähe der jeweiligen Nutzer zu installieren. Damit kann die geforderte Wasserreinheit in der Regel eingehalten werden.
- X Der Prozeßkühlbedarf von Laborgebäuden ist in der Regel so hoch, daß dessen Deckung über geschlossene Kühlwasserkreisläufe die wirtschaftlichste Lösung darstellt. Allgemein kann eine zentrale Anlage empfohlen werden, da in vielen Laboren und Geräteräumen Kühlwasser in höchstens zwei Temperaturniveaus benötigt wird. Bei partiell auftretenden speziellen Anforderungen an verschiedene Temperaturniveaus sollte der Grundbedarf gegebenenfalls über eine zentrale Anlage und die speziellen Anforderungen über zusätzliche dezentrale Anlagen ergänzend abgedeckt werden. Stadtwasser sollte nur bei ausgesprochen geringem Kühlbedarf in

Ausnahmefällen verwendet werden. Auch Regen- und Drainagewasser sollte aufgrund der Abwasserkosten nur bei geringem Bedarf an Kühlung eingesetzt werden.

- X Da eine Abwasserbehandlungsanlage neben der Abwasserneutralisation nur bestimmte Verunreinigungen - und diese auch nur in bestimmten Zusammensetzungen und Konzentrationen - aus dem Abwasser entfernen kann, ist in erster Linie darauf hinzuwirken, daß die Verunreinigungen bereits im Labor aus dem Abwasser entfernt und als Sonderabfall entsorgt werden. In den meisten Fällen kann die Abwasserbehandlung dann auf einen Sammelbehälter mit pH-Wert-Weiche, gegebenenfalls ergänzt durch ein Rührwerk zur Durchmischung des Abwassers, reduziert werden. Gelangt Abwasser mit einem pH-Wert außerhalb des zulässigen Bereichs in den Sammelbehälter, wird damit die Einleitung ins kommunale Abwassernetz verhindert. Ein solcher Vorfall sollte unter den oben genannten Voraussetzungen eine absolute Ausnahme darstellen.
- X Bei Einsatz einer Abwasserbehandlungsanlage sollte eine mechanische Durchmischung vor der Dosiereinrichtung vorgesehen werden. Damit läßt sich der Verbrauch an Neutralisationsmittel verringern, weil sich verschiedene Abwasserströme bereits gegenseitig neutralisieren. Darüber hinaus ist regelungstechnisch eine automatische Dosierung der Neutralisationsmittel vorzusehen.
- X Bei der Planung des Abwasserkanalnetzes sollten in ausreichendem Umfang Meßpunkte in den Abwassersträngen vorgesehen werden, weil von seiten der Überwachungsbehörden zunehmend eine Eigenkontrolle des Abwassers durch den Nutzer gefordert wird. Eine spätere Nachrüstung erweist sich zumeist als kostenaufwendiger.

3 Gas- und Druckluftversorgung

Unter Gasversorgung wird in diesem Bericht die Bereitstellung von Sondergasen wie zum Beispiel Helium, Argon, Wasserstoff, und die Bereitstellung von Brenngas (Erdgas/Stadtgas) gefaßt.

In der Chemie werden in größerem Umfang verschiedene Sondergase und zum Teil auch Brenngas benötigt. Die Sondergase sind für Versuche und kleinere Mengen für den Betrieb von Analysegeräten erforderlich. Beim Bedarf an Brenngas ist in diesem Bereich in den letzten Jahren eine stark rückläufige Entwicklung zu bemerken. Lediglich in einigen Laboren, in den Praktikumsräumen der Anorganischen Chemie und in Glasbläserwerkstätten wird teilweise noch Brenngas benötigt.

In biowissenschaftlichen Bereichen beschränkt sich der Einsatz von Sondergasen zumeist auf wenige Gasarten für die Versorgung von Analysegeräten. Brenngas wird jedoch im Gegensatz zur Chemie in den meisten molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren zur Sterilisation verwendet.

Der größte Teil der Sondergase wird vom Lieferanten in Druckgasflaschen angeliefert. Früher wurden diese direkt am Laborarbeitsplatz aufgestellt. Diese Art der Bereitstellung ist heute nicht mehr ohne weiteres möglich. Nach den Richtlinien für Laboratorien müssen Druckgasflaschen außerhalb von Laboren aufgestellt und die Sondergase von dort leitungsgebunden an die Verbrauchsstellen geführt werden. Lediglich wenn die Aufstellung außerhalb der Labore technisch nicht möglich ist, können die Druckgasflaschen direkt im Labor aufgestellt werden. Allerdings müssen Sie nach Arbeitsschluß an einen sicheren Ort (Druckgasflaschen-Lager oder -Schrank) transportiert werden. Auf Grundlage dieser Regelung wurden für die Sondergasversorgung zentrale und dezentrale Versorgungskonzepte entwickelt (vgl. ausf. Vogel/Holzmann 1995, S. 37ff.):

Beim *zentralen Versorgungskonzept* werden die Druckgasflaschen in einem zentralen Gaslager untergebracht und die Labore leitungsgebunden versorgt. Für Sondergase mit besonders hohem Verbrauch ist gegebenenfalls die Installation eines größeren Tanks (Stickstoff, Helium) oder einer Verflüssigungsanlage (Helium) kostengünstiger. Vorteile des zentralen Konzepts sind die leichte Verfügbarkeit der Gase für den Nutzer und der Wegfall aufwendiger und gefährlicher Transporte von Druckgasflaschen innerhalb des Gebäudes. Allerdings kann der Sondergasverbrauch durch die leichte Verfügbarkeit für den Nutzer ansteigen. Bei geringen Gasverbräuchen besteht die Gefahr, daß durch die lange Standzeit im Leitungsnetz das Gas verunreinigt wird. Auch kann die Abrechnung

des Gasverbrauchs zwischen den Arbeitskreisen Probleme bereiten, wenn unterschiedliche Verbräuche vorliegen.

Beim *dezentralen Versorgungskonzept* gibt es zwei Varianten. Bei der ersten wird die Druckgasflasche direkt am Laborarbeitsplatz aufgestellt und muß nach Arbeitsschluß an einen zulässigen Lagerplatz transportiert werden. Diese Lösung hat den Vorteil, daß keine aufwendigen Installationen erforderlich sind und spezielle Nutzeranforderungen leicht erfüllt werden können. Dagegen spricht, daß der täglich notwendige Transport der Druckgasflaschen innerhalb des Gebäudes ein hohes Gefahrenpotential beinhaltet und zudem recht aufwendig ist. Aufgrund des Transportaufwands ist es außerdem organisatorisch nur schwer möglich, beim Nutzer den täglichen Transport durchzusetzen, so daß dieser die Druckgasflaschen auch nach Arbeitsschluß nicht in ein geeignetes Lager bringt. Bei der zweiten Variante wird im Labor oder in dessen unmittelbarer Nähe ein spezieller Druckgasflaschen-Schrank installiert. Entweder werden die Gase von dort leitungsgebunden an die Laborarbeitsplätze geführt oder die Flaschen nach Arbeitsschluß in diesem Schrank gelagert. Damit entfallen bzw. verkürzen sich die gefährlichen Transportvorgänge, spezielle Anforderungen des Nutzers können berücksichtigt werden.

Eine weitere Lösungsmöglichkeit bietet ein *teilzentralisiertes Konzept*. Hierbei sind mehrere Druckgasflaschenlager im Gebäude verteilt. Ein solches Lager kann einen bestimmten Bereich (zum Beispiel ein Geschoß oder eine Laborgruppe) leitungsgebunden versorgen. Vorteil dieser Lösung ist, daß Transportvorgänge (bis auf den Austausch entleerter Flaschen) entfallen und aufgrund der Aufspaltung der Lager spezielle Nutzeranforderungen leichter als bei einer reinen zentralen Lösung erfüllt werden können.

Brenngas hat im Gegensatz zu chemischen Laboren in molekularbiologischen Laboren eine sehr große Bedeutung zur Sterilisation. Da die Installation und die Wartung einer zentralen Brenngasversorgung aufwendig ist, werden aber auch hier alternative Versorgungslösungen praktiziert.

Die Firma **KWS, Einbeck**, hat für ihr neues **Biotechnikum** keine zentrale Brenngasversorgung vorgesehen. Es wird statt dessen das bislang im Altbau erfolgreich praktizierte Verfahren mit kleinen Kartuschenbrennern (Gas oder Ethanol) auch für das neue Gebäude übernommen. Für die Lagerung der Kartuschen werden Sicherheitsschränke vorgesehen. Ausschlaggebend für diese Entscheidung waren der Aufwand für den Aufbau und Betrieb einer zentralen Brenngasversorgung und die positiven Erfahrungen aus dem Altbau.

Druckluft (synthetische Luft) wird sowohl in den meisten chemisch-naßpräparativen als auch molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren, unter anderem zum Trocknen von Glasapparaturen, benötigt. Aufgrund des hohen Bedarfs an synthetischer Luft wird in der Regel eine zentrale Versorgung für ein Laborgebäude vorgesehen.

Planungshinweise zur Gas- und Druckluftversorgung

- X Bei einem hohen und konstanten Verbrauch von wenigen Sondergasarten erscheint eine zentrale leitungsgebundene Sondergasversorgung sinnvoll. Bei geringem oder unregelmäßigem Verbrauch ist dessen Wirtschaftlichkeit nicht gegeben.
- X Sind die Nutzeranforderungen hinsichtlich der erforderlichen Sondergasarten oder -mengen unterschiedlich, sollte ein teilzentrales Konzept verfolgt werden. Die Sondergaslager können je nach Bedarf mit unterschiedlichen Gasarten bestückt und geschoß- oder laborgruppenweise zugeordnet werden. Die Zuführung zu den Laboren sollte leitungsgebunden erfolgen. So lassen sich nutzerspezifische Anforderungen erfüllen und die Gefahren durch Gasflaschentransporte minimieren. In jüngster Zeit wurden auch gute Erfahrungen damit gemacht, Druckgasflaschenschränke in den Versorgungsschächten unterzubringen.

- ✗ Werden bestimmte Gase selten oder in kleinsten Mengen verwendet, ist die Aufstellung einer Druckgasflasche im Labor (für die Dauer des Versuchs) eine mögliche Lösung. Um keine zusätzlichen Gefahren durch den Transport von Druckgasflaschen zu schaffen, sollte in diesen Fällen im Labor oder dessen unmittelbarer Nähe ein Gasflaschenschrank vorgesehen werden.
- ✗ In der Chemie kann die Versorgung mit Brenngas in der Regel auf die Glasbläserwerkstatt, auf die Praktikumsräume der Anorganischen Chemie und auf einige spezielle Labore der Anorganischen Chemie beschränkt werden.
- ✗ In molekularbiologischen Laboren wird weiterhin ein hoher Bedarf an Brenngas bestehen bleiben.
- ✗ Insgesamt ist die mit hohen Kosten für Investition und Betrieb verbundene Installation eines zentralen Brenngasnetzes gegenüber dem Einsatz von dezentralen Gas- oder Ethanol-Kartuschenbrennern abzuwägen.
- ✗ Für die Versorgung der Labore mit synthetischer Luft ist in der Regel eine zentrale Versorgung mit einem leitungsgebundenen Anschluß der Labore vorzusehen.

In der nachfolgenden folgenden Tabelle sind grundlegende Anforderungen verschiedener Nutzungsbereiche an die Gebäudetechnik zusammengestellt (Abb. 4.5):

Techn. Bereich	Anforderungen spezieller Arbeitsbereiche				
	Labor chemisch-naßpräparativ	Labor molekularbiologisch-naßpräparativ	Gerätelabor	Serviceraum	Büro
Raumlufttechnik	Hohe Zahl von Abzügen	Geringe Zahl von Abzügen	Geringe Zahl von Abzügen	geringe Anforderungen	geringe Anforderungen
Elektrotechnik	Hohe Zahl von Anschlüssen für Laborgeräte, Anschluß an Datennetz	Hohe Zahl von Anschlüssen für Laborgeräte, Anschluß an Datennetz	Hohe Zahl von Anschlüssen für Laborgeräte, hohe Anschlußleistungen für Großgeräte, Anschluß an Datennetz	Hohe Zahl von Anschlüssen für Geräte, Anschluß an Datennetz	Anschluß an Datennetz
Sanitärtechnik	Kaltwasser Kühlwasser VE-Wasser ggf. Anschluß an Abwasserbehandlung	Kaltwasser Warmwasser Kühlwasser VE-Wasser Reinstwasser	Kühlwasser	Kühlwasser VE-Wasser	keine besonderen Anforderungen
Sonstige Medien	Stickstoff Argon Sauerstoff Wasserstoff Druckluft Brenngas (AC)	Argon Stickstoff Brenngas Druckluft	Argon - Kohlendioxid	Kohlendioxid (z.B. für Brutraum) Druckluft	keine besonderen Anforderungen

Abb. 4.5 Grundlegende Anforderungen verschiedener Nutzungsbereiche an die Gebäudetechnik

Exkurs: Gewächshäuser

Gewächshäuser werden im Bereich der Biowissenschaften insbesondere für Versuchszwecke und zur Bereitstellung von Forschungsmaterial benötigt. Daneben finden sie sich als Schau-, bzw. Demonstrationsgewächshäuser in Botanischen Gärten (vgl. Exkurs Botanische Gärten).

Planungsaspekte

Demonstrationsgewächshäuser werden aufgrund ihrer notwendigen Größe in der Regel als eigenständige Gebäude realisiert. Da sie zumeist der Öffentlichkeit zugänglich sind, erfordern sie eine besondere Gestaltung gegenüber Gewächshäusern für Forschungszwecke. Letztere werden dagegen häufig auch in Institutsgebäude integriert (z. B. in Dachgeschossen).

Neben den eigentlichen Gewächshäusern werden (insbesondere in Botanischen Gärten) häufig flankierend weitere Infrastruktureinrichtungen benötigt, wie z. B.:

- Pflanzraum
- Topflager
- Überwinterungshalle

Ein wichtiger Faktor für das Anforderungsprofil im baulichen und besonders im gebäudetechnischen Bereich sind die erforderlichen Temperatur- und Klimabedingungen. Grundsätzlich können Gewächshäuser grob nach folgenden Temperaturbedingungen unterschieden werden (vgl. Schramm 1969, S. 264):

- Warmhäuser 18-24 °C
- Temperierte Häuser 18-22 °C
- Kalthäuser bis 8 °C
- Erdhäuser bis 12 °C

Ein Beispiel für extrem hohe bauliche und gebäudetechnische Anforderungen bietet das **Tropische Hochgebirgshaus des Botanischen Gartens der Universität Bayreuth**. Die Simulation eines tropischen Hochgebirgsklimas erfordert eine Vollklimatisierung des Hauses, wobei die Temperatur im 12h-Rhythmus zwischen 0 °C und 20° C variiert werden muß. Um diese hohen klimatischen Anforderungen erfüllen zu können ist es als "Haus im Haus" realisiert worden. Im inneren Haus wird das erforderliche Klima hergestellt, während das äußere Haus als Pufferzone fungiert.

Bei der Planung und beim Bau von Gewächshäusern sind folgende Aspekte zu beachten:

- Planungs- und Realisierungsablauf: Hinsichtlich des Planungs - und Realisierungsablaufs ist festzustellen, daß heute die Komplettvergabe eines Gewächshausneubaus an ein darauf spezialisiertes Unternehmen üblich ist. Die Ausschreibung einzelner Gewerke empfiehlt sich aufgrund der Spezifika von Gewächshäusern nicht. Spezialisierte Unternehmen können einen Neubau in der Regel kostengünstiger erstellen. Da Gewächshaus-Bauunternehmen jedoch unterschiedliche Profile besitzen, ist eine detaillierte und individuelle Leistungsbeschreibung für den geplanten Neubau wichtig, so daß sich lediglich für den geplanten Neubau geeignete Unternehmen an der Ausschreibung beteiligen.
- Flächen: Die Pflanzfläche umfaßt in der Regel etwa 60 bis 70 %. Für Funktionsflächen in Gewächshäusern können etwa 25 bis 30 % angesetzt werden.
- Isolierverglasung: In der Vergangenheit wurde nach Maßgabe der Wärmeschutzverordnung teilweise *Isolierverglasung* (3fach) in Gewächshäusern verwendet. Diese Art Verglasung im Dachbereich hat sich jedoch im nachhinein als ungünstig erwiesen, weil zuwenig Licht durchgelassen wird und im Winter der Schnee nicht abschmilzt. Üblicherweise werden heute daher die

Seitenwände in Isolierglas, die Dachflächen jedoch in Klarglas ausgeführt, welches eine ausreichende Menge Licht durchläßt, gleichzeitig aber Verbrennungen an den Pflanzen durch zu starke Sonneneinstrahlung aufgrund der matten Scheiben verhindert. Mittlerweile existiert eine bundesweit anerkannte Ausnahmegenehmigung des Landes Nordrhein-Westfalens, nach der die Wärmeschutzverordnung für Produktionsgewächshäuser, zu denen auch Gewächshäuser für Forschung und Lehre in Hochschulen zählen, nicht angewendet werden muß. Eine Änderung dieser Regelung ist auch bei der anstehenden Novellierung der Wärmeschutzverordnung nicht zu erwarten. Zu beachten ist, welche UV-Lichtanteile im Gewächshaus benötigt werden. Beim Kunststoffglas muß beachtet werden, daß dieses im Laufe der Zeit vergilben und spröde werden kann.

- Personal: Orientierungswerte für den Pflegeaufwand können für Demonstrationsgewächshäuser in Botanischen Gärten genannt werden. Der Pflegeaufwand ist hier relativ hoch. Er liegt je nach Pflegeintensität bei 1 Personalstelle pro 250 bis 400 m² Fläche, wobei eine Stelle pro 400 m² den normalen Pflegeanforderungen entspricht.
- Baukosten: Bei Zugrundelegung eines häufig zur Anwendung kommenden Kabinengewächshauses mit etwa 500 m² Fläche, Beleuchtung, Abschattung, Kühlung und Heizung können mit Kosten von 2.750 DM/m² bis 3.250 DM/m² gerechnet werden.

Weitere wichtige Aspekte zur Bauweise und Gebäudetechnik von Gewächshäusern sind (vgl. INDEGA 1996):

- Heizung:
Raumheizung durch Rohrheizung oder Luftheizer
Wurzelraum- oder Bodenheizung, bzw. Unter- und Auftischheizung (erforderliche Temperaturen im Luftraum, Boden und Wurzelraum beachten)
Gießwassererwärmung
- Kühlung:
Verdunstungskühlung über Matten oder Taschenklappenlüftung
Kühlung über zentrale oder dezentrale Kälteversorgung
- Befeuchtung:
Im Zusammenhang mit Verdunstungskühlung
Hochdrucknebelsysteme
Niederdrucknebelsysteme
(ggf. auch Luftentfeuchtung erforderlich)
- Lüftung:
Freie Lüftung z. B. durch Lüftungsklappen, Lamellenlüftung
Zwangslüftung durch Ventilatoren (z. T. auch mit Verdunstungskühlung)
- Belichtung / Beleuchtung:
Photosynthetische Belichtung (häufig werden bewegliche Leuchten benötigt)
Arbeitsplatzbeleuchtung
Orientierungsbeleuchtung
- Abschattung / Verdunkelung:
Außenschattierung von Dach, Stehwand, Giebel
Innenschattierung von Dach, Stehwand, Giebel
Kombinierte Wärmedämm- und Schattiereinrichtung
- Bewässerung (ggf. kombiniert mit Düngung):
Düsenrohrbewässerung
Tropfbewässerungssysteme
Mattenbewässerung

Gießwagen
Rinnenbewässerung
Anstaubewässerung
Kapillarbewässerung
Beregnungsanlagen (selten eingesetzt, da zumeist zu ungenau)

- Kulturflächen
Grundbeet in natürlichem Boden, in aufgebrachter Substratschicht, bodenunabhängiges Kultursystem
Bankbeet
stationäre Tische
Mobiltisch
Rinntisch
Hängerinnen
Spaliere
- Automatisierungsmöglichkeiten
Heizung (z. B.: Unterteilung in verschiedene Heizkreise für unterschiedliche Klimateinheiten)
Lüftung (z. B.: mit Sturmablüftung, mit Regenstellung, mit windrichtungsabhängiger Steuerung)
Schattierung / Wärmedämmung (licht- oder zeitabhängige Steuerung)
Kühlung
Luftbefeuchtung
Bewässerung / Düngung
Belichtung

Entwicklungstendenzen

- ✗ In der Bauweise und Gebäudetechnik von Gewächshäusern im Forschungsbereich wird die Automatisierung weiter fortschreiten. Allerdings sind im Gegensatz zu anderen Produktionsgewächshäusern in absehbarer Zeit keine umwälzenden Änderungen zu erwarten, weil nach Aussagen verschiedener Planer und Nutzer nur ein geringer Anteil (z. B. die Bewässerung) automatisiert werden könne. Gerade im Forschungsbereich müsse aufgrund der sehr variablen Anforderungen je nach derzeitiger Forschungsrichtung manuell gearbeitet werden.
- ✗ Zunehmende Bedeutung erlangt die Arbeit mit gentechnisch veränderten Materialien. Im wesentlichen handelt es sich bislang um Anlagen der Sicherheitsstufe S1, an die hauptsächlich betriebsorganisatorische Anforderungen und nur relativ geringe bauliche Anforderungen gestellt werden (z. B.: Kennzeichnung, Abfälle müssen vermehrungsunfähig gemacht werden). In Zukunft werden jedoch auch häufiger Gewächshäuser der Sicherheitsstufe S2 benötigt, an die höhere bauliche Anforderungen zu stellen sind (GenTSV, Anhang IV). So wird beispielsweise ein wasserundurchlässiger Gewächshausboden empfohlen, Fenster sowie sonstige Öffnungen des Gewächshauses müssen mit Insektenschutzgittern ausgestattet sein, bei vorhandenen Ausblasventilatoren muß ein Eindringen von Insekten vermieden werden.

4.4 Laborkonzepte

Der Laborraum stellt sozusagen die "Keimzelle" der wissenschaftlichen Arbeit in einem Laborgebäude der Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften dar. Der experimentelle Anteil der wissenschaftlichen Arbeit liegt derzeit bei etwa 80% (vgl. Kap. 2.2.1). Auch wenn man davon ausgehen kann, daß der theoretische Anteil in Zukunft größer wird, bleibt das Experiment im Labor im Mittelpunkt der Arbeitsweisen. Die experimentellen Flächen (Labore, Geräteräume, Serviceräume, Praktikumsräume) nehmen zumeist zwischen 50% und 70% der Hauptnutzfläche in Anspruch (vgl. Abb. 4.1), so daß Sie den größten Nutzungsbereich in einem Laborgebäude darstellen.

Um einerseits eine hohe Effizienz der wissenschaftlichen Arbeit zu ermöglichen und andererseits die hohen Bau- und Betriebskosten eines Labors zu minimieren, ist der Laborkonzeption größte Aufmerksamkeit zu schenken. Häufig wird deshalb auch von Laborplanern argumentiert, daß ein Laborgebäude grundsätzlich von innen nach außen geplant werden sollte. Das heißt, die Planung sollte mit den Laborräumen beginnen und erst dann das zugehörige Gebäude konzipiert werden.

Die Laborkonzeption umfaßt die folgenden Bereiche:

- Laborlayout (dabei wird die Anordnung der Ausstattung innerhalb des Labors festgelegt)
- Arbeitsplatzausstattung (dabei wird die Ausstattung für verschiedene Arbeitsweisen festgelegt)
- Ver- und Entsorgungskonzepte (dabei werden die speziellen Ver- und Entsorgungsfunktionen, welche im Labor benötigt werden, festgelegt)

In diesem Kapitel werden schwerpunktmäßig die Standardlabortypen für chemisch-naßpräparative, molekularbiologisch-naßpräparative und geräteintensive Arbeitsweisen behandelt.

4.4.1 Laborlayout

Das Laborlayout beeinflusst in sehr wesentlichem Maße die Effizienz der im Labor erfolgenden Arbeitsabläufe. Dem Layout ist deshalb eine hohe Aufmerksamkeit zu widmen. Die Einrichtung der Labore erfolgt zwar in der Regel mit standardisierten Labormöbeln, muß aber gleichzeitig individuellen Nutzeranforderungen und Raumverhältnissen (Raumabmessungen, Belichtungsverhältnisse) Rechnung tragen, so daß unterschiedliche Alternativen für deren Anordnung möglich sind. Erfahrungen mit herkömmlichen Laborlayouts haben zu Veränderungen geführt. Grundtypen solcher Lösungen werden in diesem Abschnitt mit ihren Vor- und Nachteilen sowie den zu erwartenden Entwicklungstendenzen vorgestellt.

Das Laborlayout wird im wesentlichen von der Anordnung folgender Laborelemente geprägt:

- Labortische
- Gerätstellflächen
- Laborspülbecken
- Abzüge
- Schreibplätze
- Notduschen
- sonstige Ausstattungselemente wie Schränke, Sicherheitsschränke, Kühlschränke etc.

Die Laborelemente verfügen in der Regel über ein Standardraster von 1,20 m, so daß verschiedene Ausstattungsgegenstände innerhalb einer Zeile miteinander kombiniert werden können.

1 Anordnung von Laborzeilen

Bei der Anordnung von Laborzeilen im Raum sind unterschiedliche Varianten möglich (Abb. 4.6). Grundsätzlich können die Laborzeilen sowohl parallel als auch rechtwinklig zur Fensterfront ausgerichtet werden (vgl. Vogel/Holzmann 1995, S. 65). Bevorzugt wird aber weitgehend die rechtwinklige Ausrichtung, weil unter anderem die natürlichen Lichtverhältnisse günstiger sind.

Rechtwinklig zu den Fenstern angeordnete Laborzeilen lassen folgende Aufstellmöglichkeiten zu:

- *Doppelzeilen, die frei im Raum stehen (Abb. 4.6, Bild 1).* Freistehende Doppelzeilen sind von der Organisation der Arbeit her und unter dem Gesichtspunkt des Arbeitsschutzes günstig, da Sie allseitig umgangen werden können. Allerdings ist die anteilige "Verkehrsfläche" größer und die Heranführung der Energie- und Medienleitungen aufwendiger als bei angelehnten Laborzeilen (vgl. Schramm 1969, S. 33).
- *Einzelzeilen, die mit ihrer Rückwand an die Wand angelehnt sind (Abb. 4.6, Bild 2).* Wandständige Laborzeilen haben den Vorteil, daß Sie wenig "Verkehrsfläche" benötigen und so insbesondere in kleinen Laborräumen zur Anwendung kommen können.
- *Einzel- und Doppelzeilen, die mit einer Stirnseite angelehnt stehen (Abb. 4.6, Bild 4).* Diese Aufstellung hat den Vorteil, weniger "Verkehrsfläche" zu benötigen. Der Nachteil dieser Aufstellungsart liegt in den "Sackgassen", die durch den Wandanschluß der Tische entstehen. Erfolgt dieser auf der Fensterseite und können die Fenster als Fluchtweg (zum Beispiel auf einen Fluchtbalkon) genutzt werden, stellt diese Anordnung kein gravierendes Problem dar. Erfolgt der Wandanschluß an der gegenüberliegenden Wand, kann das "Sackgassenproblem" dadurch umgangen werden, daß für jede Laborachse eine eigene Tür vorgesehen wird. Diese Maßnahme ist jedoch aufwendig.

Planungshinweise für die Anordnung von Laborzeilen

- ✗ Für kleinere Laborräume (einachsig) empfehlen sich wandständige Laborzeilen, um die vorhandene Fläche optimal nutzen zu können. In einachsigen Laboren können zwei Zeilen angeordnet werden. Die Bedeutung dieser kleinen Labore nimmt ab, weil die Alleinarbeit unter Sicherheitsgesichtspunkten problematisch ist und weil die Flächenausnutzung weniger effektiv als in mehrachsigen Laboren ist.
- ✗ Für größere (mehrachsige) Laborräume und insbesondere Praktikumsräume empfehlen sich freistehende Doppelzeilen, die gegebenenfalls mit wandständigen Laborzeilen an den Wänden kombiniert werden können (vgl. Abb. 4.6, Bild 3). Damit wird dem größeren Verkehrsflächenbedarf einer höheren Personalbelegung Rechnung getragen.
- ✗ Für Labore, in denen jeweils eine Laborzeile einen kompletten Arbeitsplatz darstellt, also nur selten für besondere Arbeiten ein anderer Laborplatz aufgesucht werden muß, ist eine stirnseitige Anlehnung der Zeile an eine Wand möglich, wenn auf beiden Seiten eine Fluchtmöglichkeit für den Nutzer besteht (zum Beispiel durch das Fenster auf einen Fluchtbalkon).
- ✗ Der Entwicklungstrend geht allgemein zu mehrachsigen Laboren, weil unter anderem die Zusammenarbeit der Nutzer in einem größeren Labor gefördert, die unter Sicherheitsaspekten ungünstige Alleinarbeit im Laborraum weitgehend vermieden und eine gemeinsame Nutzung der zunehmend eingesetzten Geräte ermöglicht wird.
- ✗ Bei der Planung der Laborzeilenanordnung ist der erforderliche Mindestabstand von 1,45 m (Verkehrsweg und Bedienflächen) zwischen den Zeilen zu berücksichtigen (Richtlinien für Laboratorien und DIN 12926 Teil 1).

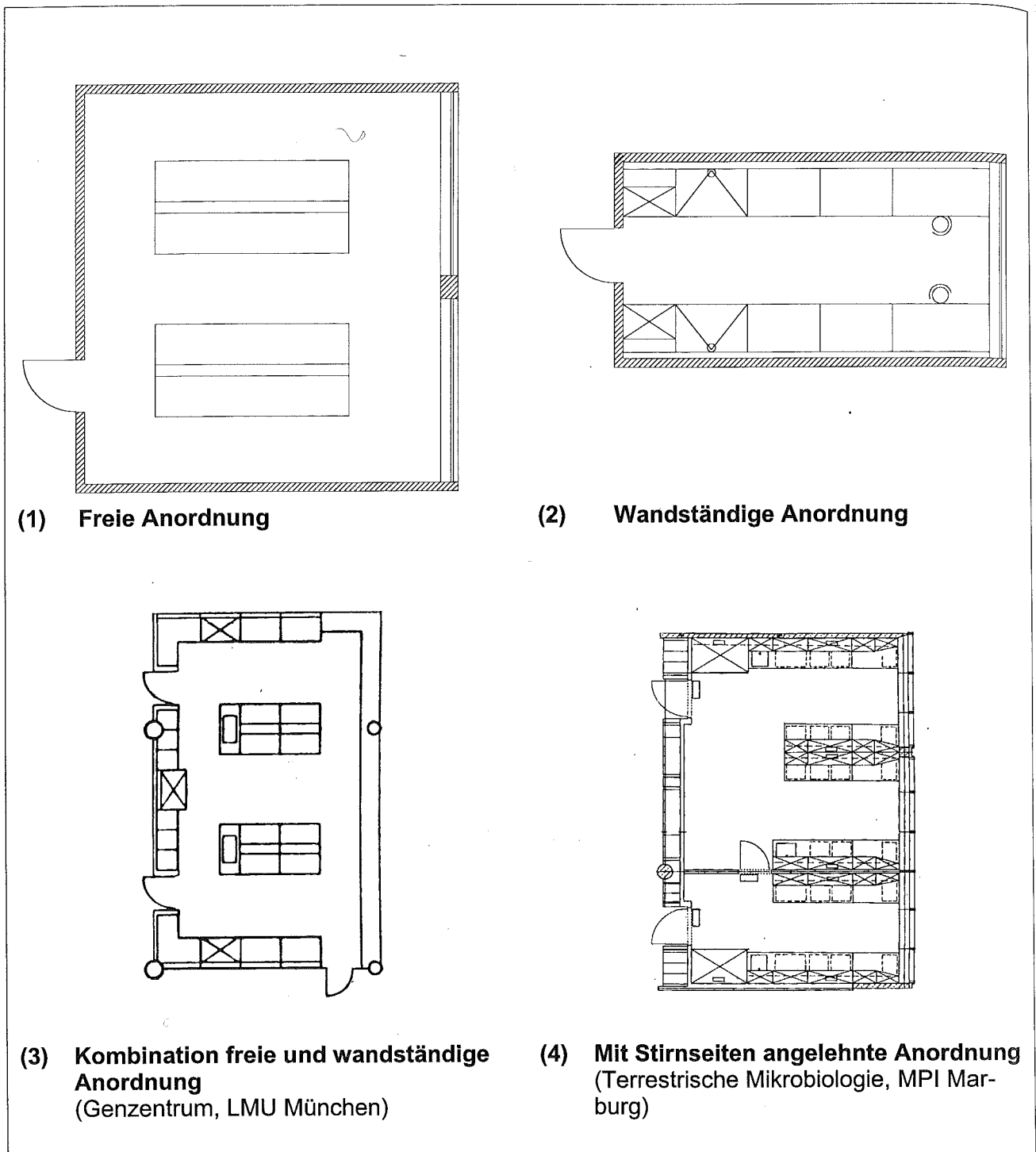


Abb. 4.6 Anordnung von Laborzeilen

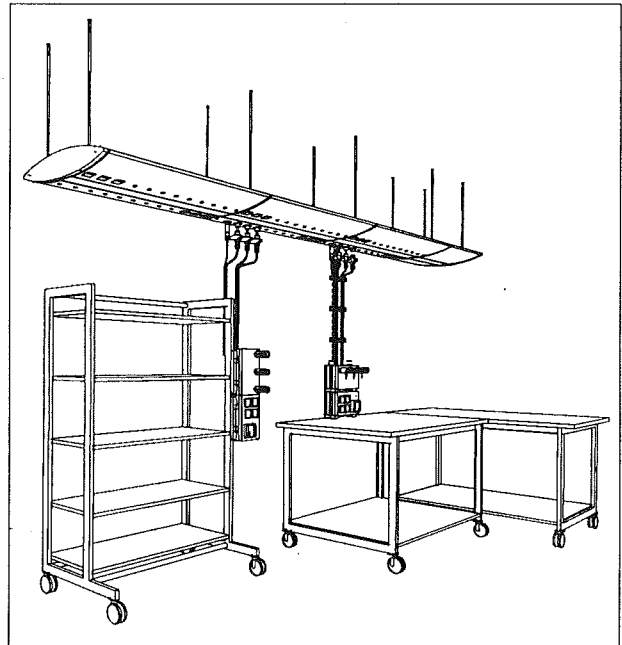
2 Anordnung von Labortischen und Gerätestellflächen

Labortische und Gerätestellflächen bilden zusammen mit den Abzügen den Schwerpunkt einer Laborzeile. In der neueren Vergangenheit hat sich jedoch der Anteil der Labortischfläche zugunsten der Gerätestell- und Abzugfläche deutlich verringert. Zum einen werden chemisch-naßpräparative Arbeiten nicht mehr am Labortisch, sondern fast ausschließlich unter dem Abzug durchgeführt. Zum anderen werden durch den zunehmend höheren Gerätebedarf im Labor mehr Flächen für bewegliche Gerätetische benötigt.

Laborspülbecken können in wandständige Laborzeilen integriert werden. Bei angelehnten oder freien Doppellaborzeilen werden Spülbecken häufig an die Stirnseite einer Doppelzeile angesetzt. In der Vergangenheit war es üblich, jede Laborzeile in einem Labor mit einem Laborspülbecken auszustatten. Aus heutiger Sicht kann die Zahl der Laborbecken jedoch im Labor zumeist reduziert werden.

Planungshinweise zu Labortischen und Gerätestellflächen

- X In chemisch-naßpräparativen Laboren wird der Labortisch fast ausschließlich nur noch für vorbereitende Arbeiten benötigt (zum Beispiel zum Aufbau einer Versuchsapparatur), daher kann der Labortischanteil sehr gering gehalten werden (in der Regel nicht mehr als 1,20 m pro Arbeitsplatz). Dafür sind mehr Stellflächen für Laborgeräte vorzuhalten (mindestens 1,20 m pro Arbeitsplatz). Diese Flächen sollten möglichst mit beweglichen Gerätetischen oder -racks versehen werden, um Geräte schnell austauschen, installieren und warten zu können (vgl. Kap 4.4.2).
- X In geräteintensiven Laboren (physikalischen Analyselaboren) sind vorwiegend bewegliche Gerätetische und -racks aufzustellen (vgl. Abb. 4.7).
- X Als Gerätetisch kann grundsätzlich auch ein Labortisch verwendet werden, allerdings muß die Arbeitsoberfläche in der Regel nicht die hohen Anforderungen eines chemisch-naßpräparativen Arbeitsplatzes erfüllen. Der für Labortische obligatorische Randwulst kann außerdem die Aufstellung der Geräte behindern. Ein weiterer Nachteil ist, daß Labortische nicht beweglich sind.
- X Gerätetische können auch in einer separaten Zeile angeordnet werden. So verfügt ein typisches chemisch-naßpräparatives Labor bei BASF über zwei Mittelzeilen für Geräte. Die naßpräparativen Arbeitsplätze sind als wandständige Zeilen angeordnet.
- X Für die Zukunft ist generell eine Zunahme von Gerätestellflächen in allen Arten von Laboren zu erwarten.
- X Die Installation eines Laborbeckens in einer wandständigen Laborzeile erscheint technisch am günstigsten. Da gleichzeitig nicht mehr jede Laborzeile über ein Laborbecken verfügen muß, ist es für kleine Labore (1 Achse) ausreichend, ein Laborbecken in einer wandständigen Zeile zu installieren. Für Labore mit 2 bis 3 Achsen sind meistens ein bis zwei Laborspülbecken ausreichend.



(Quelle: Waldner 1998)

Abb. 4.7 Variabler Gerätearbeitsplatz

3 Anordnung von Abzügen

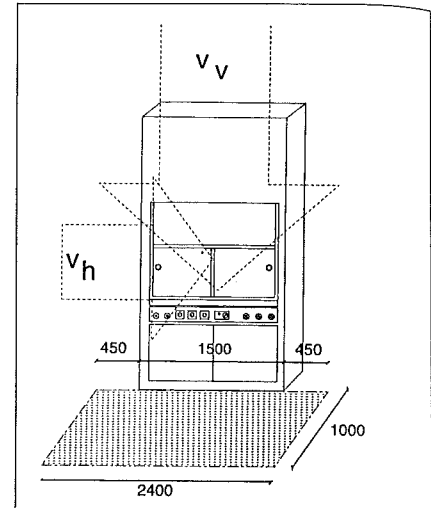
Abzüge stellen empfindliche strömungsdynamische Konstruktionen dar, so daß Beeinflussungen der Luftströmungen von außen deren Funktion stark beeinträchtigen können. Aus diesem Grunde sollen an dieser Stelle zunächst die *sicherheitstechnischen und funktionsbedingten Kriterien* und anschließend die mehr *arbeitsorganisatorischen und installationstechnischen Kriterien* für die Aufstellung von Abzügen behandelt werden.

Die Funktion des Abzugs beeinflussende Faktoren können sein:

- Luftströmungen außerhalb des Abzugs (zum Beispiel Abzugsstandort in der Nähe von Türen oder Fenstern, gegenseitige Beeinflussung einander gegenüberstehender Abzüge, Luftwirbel durch schnell vorbeigehende Personen)
- Behinderung der vom Abzug angesaugten Zuluft (zum Beispiel durch Pfeiler, Wände, oder Geräte)

Für den Bereich am Abzug, in dem eine Beeinflussung der Abzugsfunktion zu erwarten ist, werden in der BS 7258 der British Standard Institution Anhaltswerte für Abmessungen genannt. Danach umfaßt dieser Bereich in der Tiefe 1 m und in der Breite 0,9 m mehr als die Abzugsbreite (vgl. nebenstehende Skizze).

In der Literatur (Brock 1997, S. 45ff.) werden weitere Anhaltswerte für die Abmessungen des empfindlichen Bereichs bei verschiedenen Aufstellungsvarianten von Abzügen genannt. Diese Maße sind an die BS 7258 angelehnt, zum Teil basieren Sie aber auch auf Erkenntnissen von Abzugsaufstellungen in verschiedenen Firmen (Biegert/Dittes/Kochendörfer 1997). In den Skizzen der Abb. 4.8 werden einige dieser Anhaltswerte anschaulich gemacht.



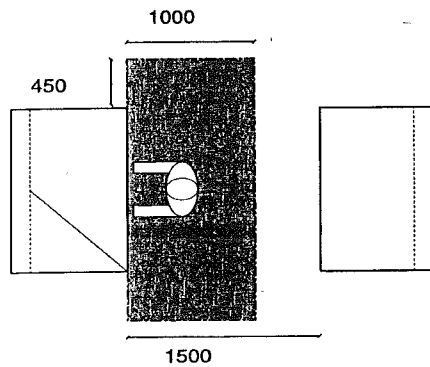
Quelle: Brock 1997

Für gegenüberliegende Abzüge wird in der genannten Literatur aufgrund fehlender Kenntnis ein eindeutig festgelegter Mindestabstand nicht angegeben. Als Richtwert wird von Brock aber ein Abstand von 3 m für Abzüge für normalen Gebrauch (Abluftvolumenstrom von 300 bis 500m³/h·m (Abzugsbreite) genannt. Bei Zuluftabzügen kann der Abstand auf 2 m verkürzt werden. Bei rechtwinklig aufeinander stoßende Abzüge sollte ein Abstand von 0,45 m eingehalten werden.

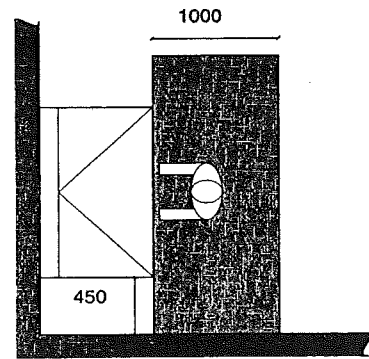
Bei der Anordnung von Abzügen im Labor sind nicht nur die oben genannten sicherheitstechnischen und funktionsbezogenen Aspekte, sondern insbesondere auch die *arbeitsorganisatorischen und installationstechnischen Anforderungen* zu berücksichtigen. Deshalb sollen im folgenden einige grundsätzliche Möglichkeiten dargestellt werden. Grundsätzlich läßt sich die wandständige und die freie Anordnung der Abzüge unterscheiden (vgl. Vogel/Holzmann 1995, S. 66).

Die *wandständige Anordnung* der Abzüge kann entweder außerhalb der Laborzeile an der Flurwand oder innerhalb der Laborzeile erfolgen:

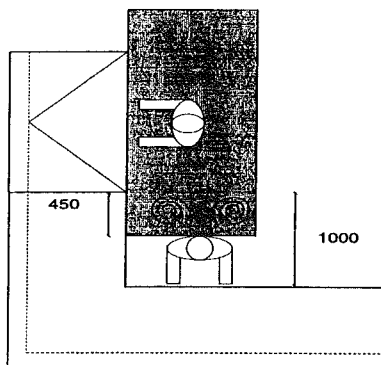
- Die Aufstellung der Abzüge außerhalb der Laborzeile an der Flurwand hat bei einer Einzelschachtversorgung der Labore den Vorteil, daß ein direkter Anschluß der Abzüge am Lüftungsschacht möglich und damit der Installationsaufwand gering ist. Weiterhin bleibt der Laborraum übersichtlich. Allerdings ist die Zahl der Abzüge im Raum durch die Wandlänge begrenzt und der Abstand zwischen Labortisch und Abzug relativ groß, so daß gegebenenfalls der Transport von Gefahrstoffen und Apparaturen über Verkehrswege notwendig wird. Dies ist insbesondere in größeren Laboren mit einer hohen Personalbelegung (zum Beispiel in Praktikumsräumen) mit Gefahren verbunden.
- Die Integration der Abzüge in die Laborzeile, sei es in der Mitte der Zeile, sei es an den Stirnseiten, hat die Vorteile, daß umständliche Wege zwischen Labortisch / Gerätestellflächen und Abzug entfallen und daß die Sicherheit verbessert wird, weil Gefahrstoffe weniger durch den Raum transportiert werden müssen.



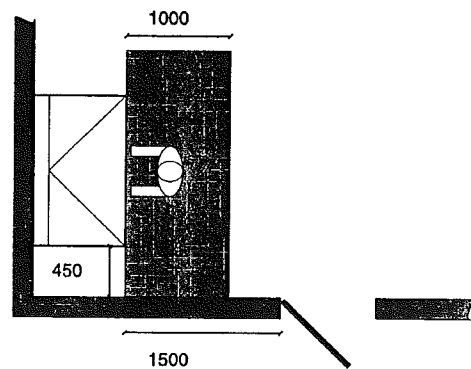
A) Aufstellung eines Abzugs gegenüber einem Labortisch



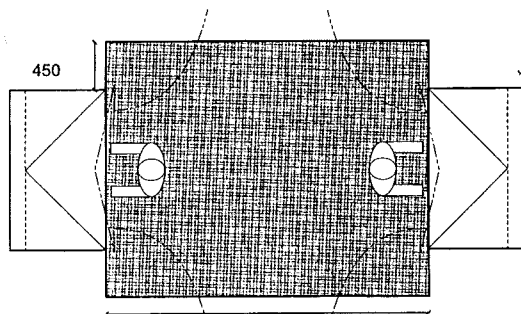
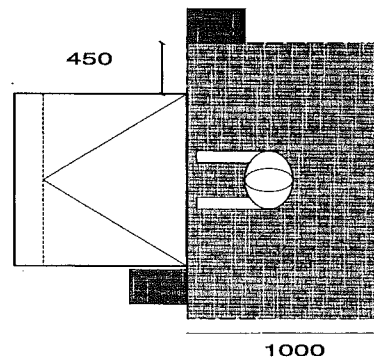
B) Aufstellung eines Abzugs neben einer Wand



C) Aufstellung eines Abzugs rechtwinklig zu einem Labortisch



D) Aufstellung eines Abzugs neben einer Wand mit Tür

E) Aufstellung von gegenüberliegenden Abzügen
d=3 m (bei Zuluftabzügen: d=2 m)

F) Aufstellung eines Abzugs neben Pfeilern und anderen hohen Aufbauten im Raum

(Quelle: Brock 1997)

Abb. 4.8 Anhaltswerte für Abstände verschiedener Aufstellungsvarianten von Abzügen

Die *freie Anordnung* der Abzüge im Raum kann integriert in eine Laborzeile, die noch andere Labormöbel enthält (Labortisch, Gerüststellfläche etc.), oder als eigener Block in einer separaten Doppellaborzeile erfolgen:

- Die Integration der Abzüge in eine freistehende Doppellaborzeile bietet die gleichen Vorteile, wie bei der Integration in eine wandständige Laborzeile. Diese Variante bietet sich insbesondere für größere mehrachsige Labore an, da Sie auch den Nutzern in den mittleren Laborzeilen einen kurzen Zugang zu den Abzügen bietet. Durch die im Raum stehenden Abzüge verschlechtert sich allerdings die Übersichtlichkeit in den Laboren und vor allem in größeren Praktikumsräumen. Auch erfordert der Anschluß an die Lüftungsanlage einen höheren Aufwand als bei der wandständigen Anordnung.

- Bei der Aufstellung der Abzüge als eigener Block werden diese von den gegenüberliegenden Laborzeilen (zusammengesetzt aus Labortischen, Gerätestellflächen etc.) flankiert. Diese Variante verbindet die Vorteile der in die Laborzeile integrierten Abzüge mit dem weiteren Vorteil, daß die Installationsleitungen für die Abzüge an einem Punkt oder an einigen wenigen Punkten im Raum konzentriert werden können.

Planungshinweise zur Anordnung von Abzügen nach funktionsbedingten und sicherheitstechnischen Anforderungen

Aufgrund der oben genannten Anforderungen zur einwandfreien Funktion von Abzügen ist bei der Planung eines Laborraums der Aufstellung der Abzüge erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen. Es sei darauf hingewiesen, daß es sich im folgenden um Empfehlungen handelt, die nicht auf einer Rechtsgrundlage, sondern auf empirischen Untersuchungen basieren. Die Empfehlungen sollen eine einwandfreie Funktion des Abzugs gewährleisten und den gegen Beeinflussungen empfindlichen Bereich um den Abzug möglichst minimieren. Eine gegebenenfalls notwendige Korrektur der Abzugsaufstellung nach der Installation aufgrund einer Fehlfunktion ist mit hohem Aufwand verbunden, der vermieden werden sollte:

- ✗ Deckenauslässe für die Zuluft im direkten Bereich der Abzüge sind zu vermeiden, weil deren Funktion durch Verwirbelungen beeinträchtigt werden können.
- ✗ Die Funktion des Abzugs kann insbesondere dann gestört werden, wenn er mit offenstehendem Schieber betrieben wird. Es sollte daher sichergestellt werden, daß die Abzugsschieber grundsätzlich geschlossen gehalten werden, wenn nicht direkt am Abzug gearbeitet wird. Ist dies nicht durch organisatorische Maßnahmen zu erreichen, sollte die Installation von Abzügen mit automatischer Schiebersteuerung in Erwägung gezogen werden.
- ✗ Abzüge sollten nicht direkt einander gegenüberliegend angeordnet werden, um eine gegenseitige Funktionsbeeinflussung zu vermeiden. Wenn keine andere Lösung möglich ist, sollte ein Mindestabstand von 3 m (bei Zuluftabzügen 2 m) eingehalten werden.

Planungshinweise zur Anordnung von Abzügen nach arbeitsorganisatorischen und installationstechnischen Anforderungen:

- ✗ In kleinen (einachsigen) Laboren bleibt als sinnvolle Anordnung der Abzüge nur die Integration der Abzüge in die wandständigen Laborzeilen. Wichtig hierbei ist es, den Abstand des Abzugs zur Tür zu berücksichtigen.
- ✗ In mehrachsigen Laboren mit einem hohen Bedarf an Abzugsarbeitsplätzen ist die Kombination der freien und wandständigen Anordnung innerhalb der Laborzeilen am günstigsten, um die große Zahl der Abzüge im Labor unterbringen zu können. Installationstechnisch kann es sich dabei als Vorteil erweisen, die Abzüge in Doppelzeilen zu konzentrieren, die jeweils von Labor-/Gerätetischzeilen flankiert werden.
- ✗ In mehrachsigen Laboren mit geringem Bedarf an Abzugsarbeitsplätzen (zum Beispiel geräteintensive Analyselabore, molekularbiologisch-naßpräparative Labore) können die Abzüge gegebenenfalls auch außerhalb der Laborzeilen an der Flurwand aufgestellt werden, wenn sich hieraus installationstechnische Vorteile ergeben (direkter Anschluß der Abzüge an die Lüftungsschächte).

4 Anordnung von Schreibarbeitsplätzen

Als zunehmend wichtiges Ausstattungsmerkmal im Labor hat sich in der jüngeren Vergangenheit die Einrichtung von Schreibarbeitsplätzen erwiesen. Die Notwendigkeit solcher Plätze hat sich insbesondere auch durch die verstärkte Nutzung von Bildschirmarbeitsplätzen durch Wissenschaftler und Studierende ergeben (vgl. Kap. 2.2 und Kap. 2.3). In diesem Kapitel werden mögliche Lösungen zur Integration von Schreibarbeitsplätzen innerhalb des Labors diskutiert. Zur Problematik, ob die Schreibarbeitsplätze innerhalb oder außerhalb des Labors angeordnet werden sollten, sei auf das Kap. 4.1 verwiesen.

Auch für Schreibarbeitsplätze im Labor oder Praktikumsraum gilt, daß sie entweder als eigenständiges Element im Raum (in der Vergangenheit häufig entlang der Fensterwand) oder in die Laborzeile eingefügt angeordnet werden können (Abb. 4.9).

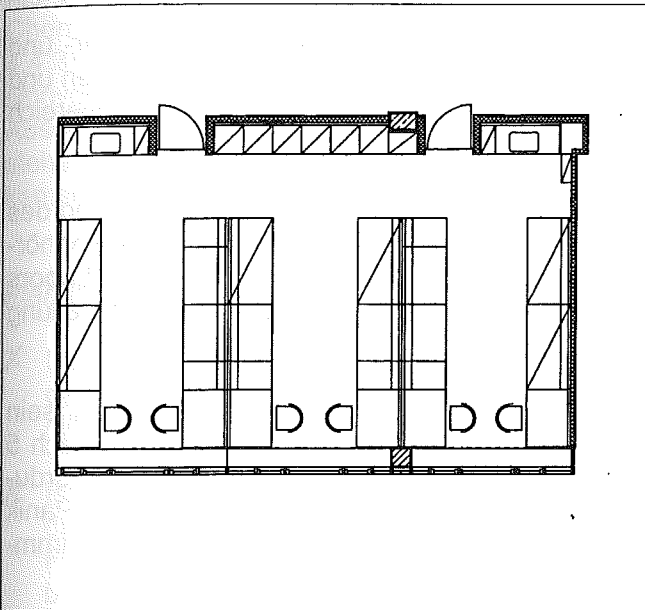


Abb. 4.9 Anordnung von Schreibarbeitsplätzen in der Laborzeile (Organische Chemie, LMU München)

Für eine Anordnung entlang der Fensterwand spricht, daß häufig durch Einbeziehung der Fensterbank eine relativ platzsparende Lösung gefunden werden kann. Dagegen spricht allerdings, daß die Zahl der Schreibplätze durch die Wandlänge begrenzt und deshalb zumeist eine Mehrfachnutzung von Schreibplätzen oder sehr beengte Platzverhältnisse die Folge sind. Diese Variante wird daher vorzugsweise in Praktikumsräumen realisiert, weil die dort anfallenden Arbeiten in der Regel einen geringen Umfang haben und sich zumeist auf versuchsbegleitende Auswertungen und Notizen beschränken. Aus den untersuchten Objekten, in denen die Schreibplatzanordnung an der Fensterseite im Forschungsbereich realisiert war, kamen sehr häufig Klagen darüber, daß keine adäquaten Bildschirmarbeitsplätze installiert werden könnten. Besondere Probleme bereiten hierbei die Lichtverhältnisse (Blendwirkung durch die Fenster) und zum Teil auch die Anschlußverkabelung der Rechner, wenn keine eigenständigen Schreibtische, sondern die verbreiterte Fensterbank als Schreibplatz dient.

Auch die Unterbringung von Bildschirmen ist aufgrund der heute üblichen Abmessungen bei der Bildschirmtiefe ein Problem, welches zukünftig möglicherweise durch Flachbildschirme beseitigt werden könnte.

Für eine Integration des Schreibarbeitsplatzes in die Laborzeile spricht vor allem die zunehmende Nutzung von Rechnern innerhalb des Forschungsbereichs. Den oben genannten Schwierigkeiten der Schreibarbeitsplätze an der Fensterseite kann durch eine Integration dieser Plätze in die Laborzeile entgegengewirkt werden. Die Beleuchtungsanforderungen an Schreibplätze sind in der Regel mit denen an Standard-Laborarbeitsplätzen vergleichbar, so daß ein aufwendiges Splitten der Anlagen für die künstliche Beleuchtung nicht erforderlich ist. Weiterhin ist die Blendung der Bildschirme aufgrund der rechtwinkligen Ausrichtung der Laborzeile zur Fensterwand minimiert. Durch die Integration des Schreibarbeitsplatzes in die Laborzeile wird die Erfüllung der ergonomischen Anforderungen der Bildschirmarbeitsverordnung erleichtert. Die Beeinträchtigung der Theoriearbeit durch den Laborbetrieb läßt sich gegebenenfalls durch eine Abtrennung der Schreibplätze mit einer Glaswand reduzieren. Ein solches Konzept wurde beispielsweise im Max-Planck-Institut für Zellbiologie und Genetik in Dresden verwirklicht.

Planungshinweise für die Anordnung von Schreibarbeitsplätzen

- X In Praktikumsräumen können die Schreibplätze als Fensterarbeitsplätze angeordnet werden, weil sie im Praktikum im wesentlichen versuchsbegleitend lediglich als Auswertepplatz und für Notizen genutzt werden.
- X In Forschungslaboren sollten Schreibarbeitsplätze grundsätzlich in die Laborzeile integriert werden, weil davon auszugehen ist, daß Sie gleichzeitig als Bildschirmarbeitsplätze genutzt werden. Befinden sich die Bildschirmarbeitsplätze außerhalb des Labors in eigenen Büroräumen und handelt es sich im Labor um "einfache" Schreibplätze für kurze Auswertungsarbeiten und für Notizen, sind in diesem Falle Fensterschreibplätze ausreichend.

5 Anordnung sonstiger Ausstattungselemente

Notduschen stellen ein wesentliches Ausstattungselement im Labor dar. Sie sind in Körper- und Augenduschen zu unterscheiden. Körperduschen dienen zur Ersten Hilfe bei Personenbränden und Verätzungen an Personen. Augenduschen werden zur Ersten Hilfe bei Verätzungen im Augenbereich von Personen eingesetzt.

Die Richtlinien für Laboratorien (Ziff. 3.5) fordern die Installation der Körperdusche am Ausgang des Labors. Dies hat in der Vergangenheit zu heftigen Diskussionen geführt, denn von Aufsichtsbehörden wurde die Forderung häufig so interpretiert, daß sich die Körperdusche *innerhalb* des Labors befinden muß. Die Richtlinien für Laboratorien verbieten aber nicht explizit deren Aufstellung *außerhalb* des Labors (vgl. Brock 1997, S. 74).

Für die Anordnung der Notduschen ist wichtig, daß Sie für das Laborpersonal schnell erreichbar sein müssen. So muß berücksichtigt werden, daß eine Person nach In-Brand-Geräten bereits nach 5 Sekunden in Flammen stehen kann und daß bis zum Einsetzen des Ablöschens unter der Körperdusche weitere 3 Sekunden vergehen (Brock 1997, S. 76). Da sich die betroffene Person in Panik befindet, muß es sich nicht nur um einen günstig zu erreichenden, sondern auch eindeutig bestimmten Standort für die Notdusche handeln.

Die oben genannten Argumente sprechen zunächst dafür, die Körperduschen innerhalb des Labors am Ausgang anzuordnen. Nachteilig wirkt sich diese Position jedoch aus, wenn das Labor mehrere Ausgänge hat, was bei mehrachsigen Laborräumen häufig der Fall ist. Ein in Panik geratener und momentan blinder Mensch wird kaum in der Lage sein, den "richtigen" Ausgang zu finden. Ein weiterer Nachteil dieser Körperduschenanordnung in Ausgangsnähe ist, daß sich in diesem Bereich häufig elektrische Installationen (zum Beispiel Steckdosen, Lichtschalter, Not-Aus-Schalter) befinden, die in den Spritzbereich der Körperdusche hineinreichen können. Ist dies der Fall, müssen diese mindestens spritzwassergeschützt (Schutzart IP x4) ausgeführt werden (Brock 1997, S. 77).

Eine andere Möglichkeit besteht darin, Körperduschen außerhalb der Labore auf dem Flur, in der Nähe der Laborausgänge, anzuordnen. Damit wird zum einen erreicht, daß der Spritzbereich der Duschen keine elektrischen Installationen erreicht, zum anderen muß ein betroffener Mitarbeiter in einem Labor mit mehreren Ausgängen nicht erst den "richtigen" Ausgang suchen, sondern kann das Labor durch irgendeinen Ausgang verlassen und kann dann sowohl links als auch rechts eine Notdusche erreichen. Voraussetzung hierfür ist, daß auf dem Flur in regelmäßigen, erreichbaren Abständen Notduschen installiert sind. Daher ist diese Lösung am besten für "reine" Laborbünde geeignet.

Weiterhin kann die Installation der Körperduschen auch außerhalb des Labors in einem anschließenden Vorraum erfolgen. Diese Lösung wurde am Neubau des Instituts für Zoologie der Universität Freiburg realisiert (vgl. dazu Abb. 4.2, Bild 3). Sie hat die Vorteile, daß sich die Notdusche für alle Labore an einem genau bestimmten Standort befindet, der beim Verlassen des Labors "automatisch" erreicht wird; daß sich keine elektrischen Installationen im Spritzbereich der Notdusche befinden; daß für jeweils zwei Laborräume lediglich eine Notdusche benötigt wird.

Die Laborspange im **Institut für Zoologie der Universität Freiburg** besteht aus den eigentlichen Laborräumen, denen im Erschließungsbereich Vorräume vorgesetzt sind. Jeweils zwei Laborräume verfügen über einen gemeinsamen Flurbereich, über den die Labore und zugeordneten Vorräume erreicht werden können. In diesem gemeinsamen Flurbereich ist jeweils eine Körperdusche installiert.

Für die Augenduschen bietet sich entweder der Standort der Körperduschen oder aber der Standort am Laborbecken an. Vorteil des Standorts an der Körperdusche ist, daß die Sicherheitseinrichtungen an einer Stelle konzentriert sind. Ein in Panik geratener Verletzter muß dann nicht überlegen, ob er zur Körper- oder zur Augendusche laufen muß. Vorteil des Standorts am Laborbecken ist (vorausgesetzt, jedes Laborbecken im Laborraum verfügt über eine Augendusche), daß dieses zumeist sehr schnell erreichbar ist.

Als weitere wichtige Ausstattungselemente eines Labors sind Einrichtungen zur Aufbewahrung von Chemikalien, Labor- und Glasgeräten, Abfällen und Verbrauchsmaterialien zu nennen (vgl. Kap. 4.4.3). Hohe Labormöbel, wie zum Beispiel Material- oder Sicherheits-Hochschränke, lassen sich sinnvoll nur in wandständigen Laborzeilen oder außerhalb der Laborzeilen aufbauen. Niedrigere Ausstattungselemente lassen sich als Unterbaumöbel sowohl in wandständige als auch in frei stehende Laborzeilen integrieren (zum Beispiel Unterbringung von abgesaugten Sicherheitschranken als Abzugsunterschranke).

Planungshinweise für die Anordnung von Notduschen

- X Der Standort der Körper- und Augenduschen muß von den örtlichen Gegebenheiten abhängig gemacht werden. Bei der Standortwahl der Notduschen sollte die schnelle Erreichbarkeit durch die Labornutzer von jedem Punkt eines Labors aus Priorität besitzen.
- X Ist die Grundrißorganisation so gewählt, daß annähernd "reine" Laborbünde bestehen, können die Notduschen gegebenenfalls außerhalb der Labore im Flur angeordnet werden. In diesem Falle muß eine verletzte Person nicht überlegen, an welchem Laborausgang sich die Notdusche befindet, sondern wählt irgendeinen Ausgang und kann sich dann nach rechts *oder* links zu einer Notdusche wenden.
- X Sieht die Grundrißorganisation Vorräume für die Labore vor, bietet sich dieser Erschließungsbereich für die Installation der Notdusche als außerordentlich günstiger Standort an.

Planungshinweise für die Anordnung sonstiger Ausstattungselemente

- X In die Laborzeile integriert werden sollten vorzugsweise diejenigen Ausstattungselemente, in denen ständig am Laborarbeitsplatz benötigte Materialien aufbewahrt werden. Außerhalb der Laborzeilen sollten Einrichtungen zur Aufnahme der weniger häufig benötigten bzw. zur Aufnahme der von den Labornutzern insgesamt benötigten Materialien installiert werden.
- X In der Biologie werden innerhalb des Labors häufig mehrere Kühlschränke für die Aufbewahrung von empfindlichen Stoffen und Materialien benötigt. Dies ist bei der Planung von notwendigen Ausstattungselementen unbedingt zu berücksichtigen.

4.4.2 Labor- und Arbeitsplatzausstattung

In diesem Abschnitt wird schwerpunktmäßig die typische Ausstattung experimenteller Arbeitsplätze behandelt. Die Ausstattung der Arbeitsplätze in den Praktikumsräumen und mehr noch in den Forschungslaboren ist abhängig von den individuellen Lehr- und Forschungsinhalten. Dies hat zum Teil sehr unterschiedliche Nutzungsanforderungen zur Folge. Trotzdem lassen sich für einige

Bereiche in Lehre und Forschung Standardtypen experimenteller Arbeitsplätze beschreiben, die unter Umständen aufgrund spezifischer Nutzeranforderungen modifiziert werden müssen.

1 Laborfußböden

Bevor auf den Schwerpunkt dieses Abschnitts - die Ausstattung einzelner experimenteller Arbeitsplätze - eingegangen wird, soll als ein das gesamte Labor umfassendes Ausstattungsmerkmal der *Laborfußboden* behandelt werden. Die Fußböden - insbesondere deren Beläge - sind in Laboren hohen Belastungen ausgesetzt, die je nach Nutzung unterschiedlich sein können. Grundsätzlich müssen Fußböden den allgemeinen Anforderungen des § 8 ArbStättV und des § 20 UVV "Allgemeine Vorschriften" genügen. Sie müssen danach rutschhemmend sowie leicht zu reinigen sein und Sie dürfen keine Stolperstellen bilden. Diese auf den ersten Blick trivialen Anforderungen erhalten für Labore, in denen mit Chemikalien umgegangen wird, eine besondere Bedeutung, wenn man sich verdeutlicht, daß Fußbodenbeläge durch Einwirkung von Chemikalien angelöst werden können und dann sowohl Stolperstellen bilden als auch rutschig werden können. Für gentechnische Labore sind außerdem die Anforderungen der GenTSV hinsichtlich der Reinigungsfähigkeit der Fußböden zu beachten. Über die Anforderungen der ArbStättV hinaus müssen nach den Richtlinien für Laboratorien Fußbodenbeläge und Installationsdurchführungen wasserdicht ausgeführt sein. Diese Forderung ist nach der letzten Änderung der Richtlinien (1993) von flüssigkeitsdicht auf wasserdicht abgeschwächt worden, weil die ursprüngliche Forderung nicht zu realisieren war. An die elektrostatische Ableitfähigkeit der Fußbodenbeläge in Laboren werden im übrigen keine Anforderungen gestellt, weil Labore nicht als explosionsgeschützte Räume angesehen werden (vgl. Brock 1997, S. 25).

Ein wesentlicher Faktor für die Erfüllung der oben genannten Anforderungen an Fußböden stellt die Materialwahl für die Fußbodenbeläge dar. Für chemisch-naßpräparative Labore wurde in der Vergangenheit zumeist Steinzeug als Bodenbelag gewählt. Dieses Material hat sich als sehr belastungsfähig und gegen chemische Einflüsse resistent erwiesen, ist aber sehr kostenintensiv. In den letzten Jahren wurden auch andere, teilweise kostengünstigere Beläge entwickelt. Für chemisch-naßpräparative Labore bietet sich als preiswertere Alternative synthetischer Kautschuk an. Dieser Belag ist weitgehend widerstandsfähig gegenüber Chemikalien, außer gegen Flüssigstickstoff. In Laboren, in denen nur mit geringen Mengen an aggressiven Stoffen (insbesondere Lösemitteln und ätzenden Stoffen) umgegangen wird, wie es in vielen molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren und in den meisten geräteintensiven Laboren der Fall ist, bieten sich dagegen kostengünstige Beläge wie PVC, Epoxydharzbeschichtungen sowie Linoleum an. Linoleum hat zudem den Vorteil, daß es aus einem natürlichen Rohstoff besteht.

Ein weiterer wichtiger Punkt für Fußböden in Laboren ist die Frage nach der Notwendigkeit von *Bodenabläufen*. Früher waren in chemisch-naßpräparativen Laboren Bodenabläufe obligatorisch, heute ist deren Zweckmäßigkeit jedoch umstritten. Bodenabläufe haben die Funktion, die Reinigung der Fußböden zu erleichtern und den Ablauf des Wassers aus Notduschen oder aus undichten Kühlwasserschläuchen zu ermöglichen. Dabei können jedoch folgende Probleme auftreten:

- Über Bodenabläufe können Chemikalien ins Abwasser gelangen. Auch eine dem öffentlichen Abwassernetz vorgeschaltete Neutralisationsanlage kann nicht unterschiedlichste Chemikalien zurückhalten. Da Chemikalien in der Regel während des Betriebs auf den Fußboden gelangen, ist es deshalb vorteilhafter, die Chemikalien auf dem Laborfußboden mit jeweils geeignetem Aufsaugmittel fachgerecht aufzunehmen und der Entsorgung zuzuleiten.
- Beim Eindringen von brennbaren Flüssigkeiten in die Bodenabläufe können sich gefährliche Brandbrücken in andere Arbeitsräume bilden.
- Die Abläufe können bei Nichtgebrauch austrocknen und dann gasförmige Stoffe aus einem Labor in andere Räume leiten.
- Die Bodenabläufe erfordern regelmäßigen Reinigungsaufwand.

Planungshinweise zu Fußböden

- X Für chemisch-naßpräparative Labore und Praktikumsräume erscheinen Steinzeugfliesen und synthetischer Kautschuk als geeignete Bodenbeläge, wobei letzterer zumeist einen Kostenvorteil besitzt. Wird in den geplanten Laboren nicht oder nur in geringem Umfange Flüssigstickstoff eingesetzt, sollte deshalb der synthetische Kautschuk als Bodenbelag vorgezogen werden.
- X Für geräteintensive Labore und auch für molekularbiologisch-naßpräparative Labore können zumeist preiswertere Alternativen wie Beläge aus Linoleum, PVC und Epoxidharzbeschichtungen gewählt werden, die mit Einschränkungen wichtige Kriterien der Beständigkeit gegen Chemikalien erfüllen. Welches Material im Einzelfall geeignet ist, muß von den im Labor eingesetzten Stoffen abhängig gemacht werden.
- X Allgemein muß besonders auf eine hohe Qualität der Fugenabdichtung zwischen den einzelnen Bahnen geachtet werden, um auch langfristig einen wasserdichten Fußboden gewährleisten zu können.
- X Weitere Hinweise zu geeigneten Bodenbelägen können der ZH1/571 (Merkblatt für Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr) und dem Sicherheitstechnischen Informations- und Arbeitsblatt 560210 (Geprüfte Bodenbelags-Positivliste) des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit entnommen werden.
- X Auf Bodenabläufe in Laboren kann generell verzichtet werden. In Isotopen- und Gentechnikbereichen ab Sicherheitsstufe S2 sind Bodenabläufe sogar unzulässig, weil kontaminierte Stoffe aus diesen Bereichen nicht austreten dürfen.
- X Die Gefahr von Wasserschäden aufgrund abgerutschter oder undichter Kühlwasserschläuche läßt sich durch qualitativ hochwertiges Schlauchmaterial und Kupplungen an den Anschlußpunkten (keine provisorischen Schlauchklemmen) sowie regelmäßiger Kontrolle dieser Komponenten weitestgehend vermeiden.
- X Ausgelaufene Chemikalien müssen fachgerecht mit einem geeigneten Aufsaugmittel aufgenommen und der Sonderabfallentsorgung zugeleitet werden.
- X Für die regelmäßig durchzuführende Funktionsprüfung der Notduschen werden Hilfsmittel angeboten, die das auslaufende Wasser sicher auffangen.
- X Um Feuchtigkeitsschäden an den Labormöbeln zu vermeiden (zum Beispiel nach dem Einsatz einer Notdusche), sollten Unterschränke nicht direkt auf dem Boden stehen, sondern in einer Tragkonstruktion eingehängt sein, auf einem Sockel oder auf Rollen stehen.

2 Arbeitsplatzausstattung

Im folgenden geht dieser Abschnitt auf die *Ausstattung einzelner typischer experimenteller Arbeitsplätze* ein. Zunächst wird der gegenwärtige Entwicklungsstand bei der Ausstattung beschrieben, anschließend werden Aussagen unter der Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungstendenzen gemacht. Abschließend werden Empfehlungen zur Ausstattung einzelner Labor- und Arbeitsplatztypen zusammengestellt. Folgende Typen werden unterschieden:

- Chemisch-naßpräparativer Arbeitsplatz im Forschungslabor
- Chemisch-naßpräparativer Arbeitsplatz im Praktikumsraum
- Molekularbiologisch-naßpräparativer Arbeitsplatz im Forschungslabor
- Molekularbiologisch-naßpräparativer Arbeitsplatz im Praktikumsraum
- Geräteintensive Arbeitsplätze

Chemisch-naßpräparativer Arbeitsplatz im Forschungslabor

Chemisch-naßpräparative Versuche werden heute in der Regel im Abzug durchgeführt, so daß dieser den Schwerpunkt eines experimentellen Arbeitsplatzes ausmacht (vgl. Kap. 2.2.1). Die Breite des Abzugs richtet sich nach der Art der durchzuführenden Versuche und den dafür benötigten Apparaturen. In Arbeitsbereichen, die überwiegend organisch-chemisch-naßpräparativ orientiert sind, werden vorzugsweise Abzugsbreiten zwischen 1,20 m und 1,50 m eingesetzt. In Arbeitsbereichen, die überwiegend anorganisch-chemisch-naßpräparativ orientiert sind, kommen häufig aufgrund der teilweise umfangreicheren Apparaturen Abzugsbreiten zwischen 1,50 m und 1,80 m zum Einsatz. Die Belegung der Forschungslabore mit Arbeitsplätzen richtet sich nach der Zahl der Abzüge.

Die benötigte Labortischfläche hat sich in den letzten Jahren zugunsten von Arbeitsflächen unter einem Abzug und Gerätestellflächen verringert. Zur Vorbereitung von Versuchen und zum Aufbau von Apparaturen ist aber weiterhin eine Labortischfläche mit einer Breite von mindestens 1,20 m üblich.

Für Geräte werden vorzugsweise flexible Gerätetische verwendet, die sowohl direkt dem Arbeitsplatz in der Laborzeile zugeordnet oder aber als eigene Zeile(n) im Labor installiert werden können. Letzteres ist vor allem in Laboren mit mehr als zwei Zeilen vorteilhaft, weil die Geräteinfrastruktur des Raums dadurch konzentriert wird und allen Labornutzern zur Verfügung steht. Planer gehen heute von einem Gerätestellflächenanteil von 25% bis 40% am Gesamtumfang der Laborzeilen im Labor aus.

Ist der Schreibarbeitsplatz dem experimentellen Arbeitsplatz direkt zugeordnet, werden dafür derzeit häufig 1,20 m in der Laborzeile angesetzt. Da zukünftig davon ausgegangen werden kann, daß der Schreibplatz grundsätzlich auch einen Bildschirmarbeitsplatz darstellt, sind bei Neuplanungen mindestens 1,60 m vorzusehen, um die Anforderungen der Bildschirmarbeitsverordnung zu erfüllen. Sind die Schreibarbeitsplätze in eigenen Räumen untergebracht, wird gegebenenfalls auch dem experimentellen Arbeitsplatz im Labor ein Auswertepplatz direkt zugeordnet (zum Beispiel bei größerer räumlicher Entfernung des Schreibarbeitsplatzes). Dies kann beispielsweise in Form eines Fensterarbeitsplatzes erfolgen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Auswertepplätze in einem direkt an den Laborbereich anschließenden Raum unterzubringen (vgl. Kap. 4.4.3, Abb. 4.13).

Chemisch-naßpräparativer Arbeitsplatz im Praktikumsraum

Die chemisch-naßpräparativen Versuche in den Praktika müssen ebenfalls zum größten Teil in Abzügen durchgeführt werden. Weiterhin wird für die Versuchsvorbereitung, den Aufbau von Apparaturen und zum Abstellen kleinerer Geräte Labortischfläche benötigt. Ein typischer Arbeitsplatz für organische und anorganische Praktika umfaßt daher zumeist einen Abzug und eine Labortischbreite von 1,20 m bis 1,80 m innerhalb einer Laborzeile. Je nach Praktikumsart und -inhalt wird ein experimenteller Arbeitsplatz von ein oder zwei Studierenden belegt. Die Abzugsbreite beträgt bei einer Belegung mit einer Person 0,90 m bis 1,20 m, bei einer Belegung mit zwei Personen werden in der Regel 1,80 m angesetzt.

Der experimentelle Arbeitsplatz wird durch einen Schreib- und Auswertepplatz ergänzt, der sich zumeist innerhalb des Praktikumsraums, aber außerhalb der Laborzeilen (häufig als Zeile an der Fensterseite) befindet. Der Schreib- und Auswertepplatz dient für kurzzeitige theoretische Arbeiten während des Praktikums und benötigt daher lediglich etwa 0,75 m Tischlänge. Umfangreichere theoretische Arbeiten (zum Beispiel am Computer) werden in der Regel in separaten Räumen durchgeführt.

Molekularbiologisch-naßpräparativer Arbeitsplatz im Forschungslabor

In molekularbiologisch-naßpräparativen Bereichen sind häufig mehrere Arbeitsplätze innerhalb einer Laborzeile angeordnet. Die Arbeiten finden größtenteils am Labortisch statt (vgl. Kap. 2.2.1). Für

diese Tätigkeiten und zum Abstellen kleinerer Laborgeräte (automatischer Pipettensatz, Schüttler, Wärmebad, Tischzentrifuge etc.) wird derzeit pro Arbeitsplatz eine Labortischbreite zwischen 1,20 m und 1,80 m vorgesehen. Bei der häufig anzutreffenden Anordnung mehrerer Arbeitsplätze in einer Zeile sind größere Geräte (z.B. clean-bench, Analysegeräte) nicht dem einzelnen experimentellen Arbeitsplatz direkt zugeordnet, sondern stehen zumeist in separaten Laborzeilen dem gesamten Laborpersonal zur Verfügung. Ebenfalls getrennt vom experimentellen Arbeitsplatz angeordnet sind zumeist auch Schreib- und Auswertepplätze. Diese sind vorzugsweise als Fensterschreibplätze vorgesehen.

Aber auch in molekularbiologisch-naßpräparativen Bereichen wird die in chemisch-naßpräparativen Bereichen vorherrschende Arbeitsplatzkonfiguration "ein Arbeitsplatz pro Laborzeile" praktiziert. Die Laborzeile wird je nach Bedarf mit Labortischen, flexiblen Gerätetischen und gegebenenfalls mit einem Schreibarbeitsplatz aufgefüllt.

Molekularbiologisch-naßpräparativer Arbeitsplatz im Praktikumsraum

Molekularbiologische Arbeiten im Praktikum finden größtenteils am Labortisch statt, der außerdem Platz für kleinere Laborgeräte bieten muß. Abzüge und Sicherheitswerkbänke werden in der Regel selten benötigt, so daß sich diese zumeist außerhalb der Laborzeile befinden. Schreib- und Auswertepplätze sind ebenfalls außerhalb der Laborzeilen zumeist am Fenster angeordnet. Ein experimenteller Arbeitsplatz umfaßt somit im wesentlichen einen Labortischabschnitt von etwa 1,80 m Länge. Je nach Praktikumsart und -inhalt wird dieser Platz mit ein bis drei Studierenden belegt. Bei einer Mehrfachbelegung (zumeist in Grundpraktika) führt in der Regel lediglich ein Studierender der Gruppe den praktischen Versuch durch.

Geräteintensiver Arbeitsplatz

Geräteintensive Bereiche verfügen in der Regel nicht über den Mitarbeitern fest zugeordnete Arbeitsplätze. Sie werden von Fall zu Fall bei Bedarf, zumeist über einen gewissen Zeitraum, zugewiesen. Der feste Arbeitsplatz eines Mitarbeiters befindet sich meist als Schreibarbeitsplatz in einem Büroraum. Der Arbeitsplatz in geräteintensiven Bereichen entspricht in der Regel den zu nutzenden Geräten. Seine Konfiguration ist abhängig von den Abmessungen der Geräte sowie deren spezifischen Anforderungen an den Raum und an die Installationstechnik. In unmittelbarer Nähe des Gerätearbeitsplatzes muß häufig zur Vorbereitung von Versuchen eine Labortischfläche und gegebenenfalls auch ein Abzug zur Verfügung stehen. In zweizeiligen Gerätelaboren ist häufig eine Zeile für die Geräteaufstellung (zum Teil auf flexiblen Gerätetischen) und eine Zeile als Labortischfläche, nach Bedarf ergänzt um einen Abzug, aufgebaut. In größeren Gerätelaboren werden die Geräte wegen der besseren Zugänglichkeit vorzugsweise in der Mitte des Raumes als Zeilen aufgestellt und eventuell durch wandständige Zeilen mit Labortisch- und Abzugsfläche ergänzt.

Entwicklungstendenzen

Insgesamt kann festgehalten werden, daß sowohl in molekularbiologischen als auch in chemischen Arbeitsbereichen der Einsatz von Geräten im Labor zugenommen hat. Dieser Trend wird aller Voraussicht nach auch weiter anhalten. Unter anderem ist dies auf die Miniaturisierung von Geräten zurückzuführen. Als Beispiel hierfür mag die Laborzentrifuge gelten, die als typisches Gerät im molekularbiologischen Bereich benötigt wird. In der Vergangenheit wurden Zentrifugen aufgrund ihrer Größe grundsätzlich in Serviceräumen untergebracht. Durch die Miniaturisierung der Bauteile haben Geräte dieser Art eine Größenordnung erreicht, die eine Aufstellung innerhalb der Laborzeile zuläßt ("on-the-bench-Geräte"). Auf die großen Zentrifugen im Servicebereich kann nicht verzichtet, aber deren Überlast kann durch Verlagerung eines Teils der Nutzung auf die Labore verringert werden. In Zukunft wird daher die Bedeutung flexibler Gerätstellflächen im Verhältnis zu festinstallierten Labortischzeilen weiter zunehmen.

Der allgemein bestehende Trend, die Schreibplätze mit Rechnern auszustatten und diese gleichzeitig den experimentellen Arbeitsplätzen direkt zuzuordnen, wird weiter anhalten. In der Vergangenheit wurde der Entwicklung des *Schreibplatzes zum Bildschirmarbeitsplatzes* eine zu geringe Aufmerksamkeit gewidmet. Beim der Ausstattung eines Labors mit Schreibplätzen muß berücksichtigt werden, daß für einen Bildschirmarbeitsplatz bestimmte Anforderungen aufgrund der Bildschirmarbeitsverordnung zu erfüllen sind. Wichtig für das Layout des Labors sind vor allem die erforderliche Arbeitstischbreite von mindestens 1,60 m (bisher wurden in Laboren 1,20 m und weniger dafür vorgesehen) sowie dessen Ausrichtung rechtwinklig zur Fensterseite (vgl. ausf. Kap. 4.4.1).

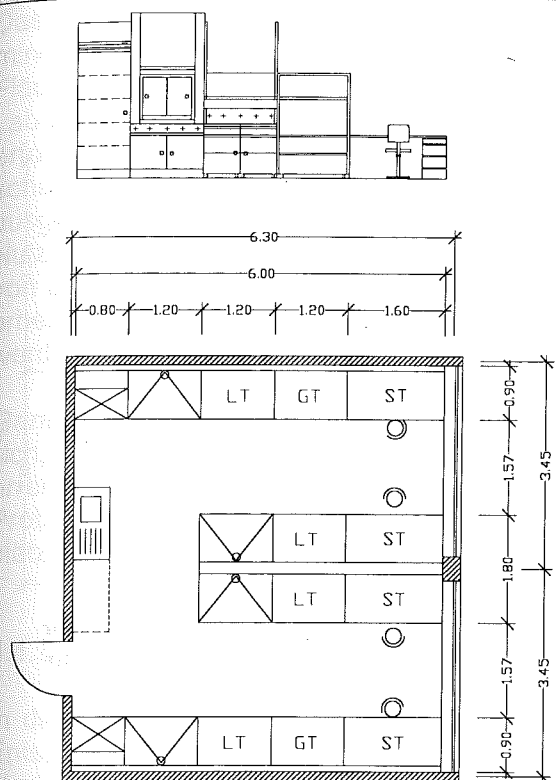
Planungshinweise zur Ausstattung verschiedener Laborarbeitsplätze

Die folgenden Hinweise sollen eine Diskussionsgrundlage für die Planung von Laborlayouts bilden. Sie veranschaulichen beispielhaft einige Ausstattungsvarianten. Grundlage bildet ein Standardlabortyp, der auch in den Bedarfsmodellen des Kapitels 3 verwendet wurde. Bei einer konkreten Planung müssen diese Standardlabore und deren Ausstattung den örtlichen Gegebenheiten angepaßt werden.

Das *Standardforschungslabor für chemisch-naßpräparative Arbeiten* sollte mindestens 4 Laborzeilen umfassen. Jede Laborzeile stellt einen Arbeitsplatz - einschließlich Schreibarbeitsplatz - dar (vgl. Abb. 4.10 und Abb. 4.11, Bild 1). Besteht aufgrund spezieller Nutzeranforderungen ein höherer Bedarf an Stellflächen (z. B. für besondere Geräte, zusätzliche oder breitere Abzüge) kann bei einer Verringerung der Belegung auf drei Arbeitsplätze eine Laborzeile entsprechend umgestaltet werden. In dieser Zeile können dann arbeitsplatzübergreifende Ausstattungen konzentriert werden (vgl. Abb. 4.11, Bild 3).

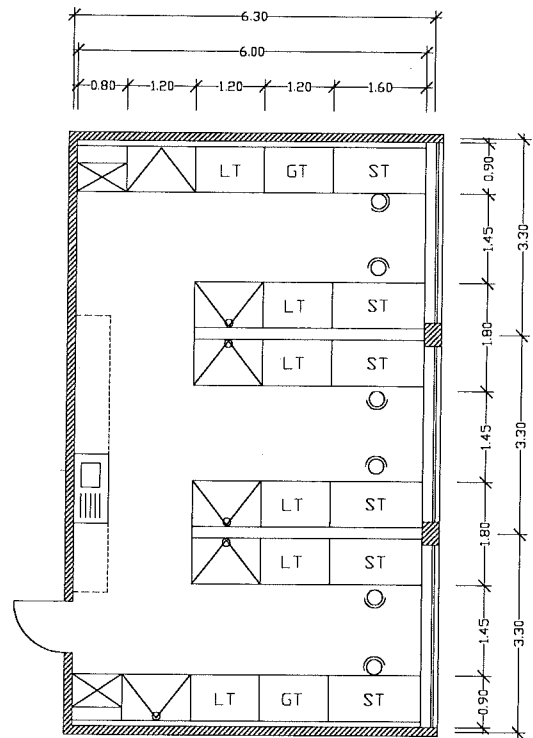
Bereich	Ausstattungsmerkmal	Breite in m	Zahl der Abzüge
Chemisch-naßpräparativer Arbeitsplatz (Forschung)	Laborabzug	1,20	1 Abzug pro Arbeitsplatz
	Labortisch	1,20	
	Gerätstellfläche	1,20	
	Schreibtisch (als Bildschirmarbeitsplatz)	1,60	
Chemisch-naßpräparativer Arbeitsplatz (Praktikum)	Laborabzug	0,90	0,5 bis 1 Abzug pro Arbeitsplatz
	Labortisch	1,20	
	Schreibplatz (außerhalb der Laborzeile, keine feste Zuordnung zum exp. AP)	(0,75)	
Molekularbiol.-naßpräparativer Arbeitsplatz (Forschung)	Labortisch / Gerätstellfläche	1,80	1 Abzug pro Labor
	Schreibtisch (als Bildschirmarbeitsplatz)	1,60	
	Abzug oder Sicherheitswerkbank (außerhalb der Laborzeile zur gemeinsamen Nutzung)	(1,80)	
Molekularbiol.-naßpräparativer Arbeitsplatz (Praktikum)	Labortisch (1 bis 3 Arbeitsplätze)	1,80	1 bis 2 Abzüge pro Praktikums-labor
	Abzug oder Sicherheitswerkbank (außerhalb der Laborzeile zur gemeinsamen Nutzung)	(1,80)	
	Schreibplatz (außerhalb der Laborzeile, keine feste Zuordnung zum exp. AP)	(0,75)	
Geräteintensiver Arbeitsplatz (Forschung)	Gerätstellfläche	variabel	1 Abzug pro Labor
	Abzug (außerhalb der Laborzeile zur gemeinsamen Nutzung)	(1,80)	

Abb. 4.10 Planungshinweise zur Ausstattung verschiedener Laborarbeitsplätze



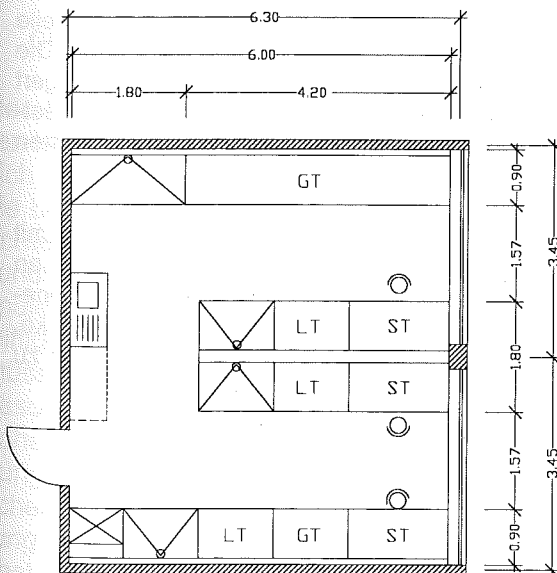
(1) Chemisch-naßpräparatives Labor mit integrierten Schreibarbeitsplätzen

Arbeitsplätze: 4
 Konstruktionsraster: 3,45 x 6,30 m
 Ausbaurasterbreite: 1,15 m
 Laborelemente: 0,90 m tief



(2) Chemisch-naßpräparatives Labor mit integrierten Schreibarbeitsplätzen

Arbeitsplätze: 6
 Konstruktionsraster: 3,30 x 6,30 m
 Ausbaurasterbreite: 1,10 m
 Laborelemente: 0,90 m tief



(3) Chemisch-naßpräparatives Labor mit "Servicezeile"

Arbeitsplätze: 3
 Konstruktionsraster: 3,45 x 6,30 m
 Ausbaurasterbreite: 1,15 m
 Laborelemente: 0,90 m tief

Anmerkungen:

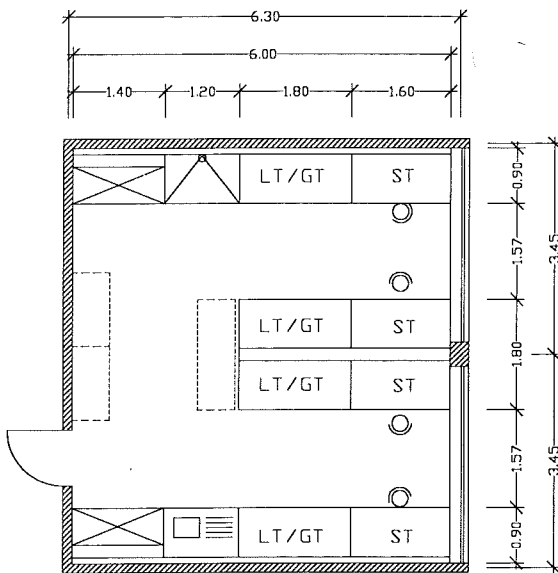
Im Bild 1 wird als Ausgangsbasis ein Standardlabor für chemisch-naßpräparative Arbeiten mit einer beispielhaften Ausstattung skizziert. Neben der hierbei verwendeten Ausbaurasterbreite von 1,15 m sind auch andere Maße anwendbar. So kann zum Beispiel mit der Erweiterung des Labors um eine zusätzliche Achse die Ausbaurasterbreite auf 1,10 m verringert werden, ohne daß der erforderliche Mindestabstand zwischen den Laborzeilen unterschritten wird (Bild 2).

Im Bild 3 ist eine weitere Ausstattungsvariante mit "Servicezeile" dargestellt. Bei hohem Bedarf an gemeinsam vom Laborpersonal genutzten Serviceeinrichtungen (besondere Abzüge, Analysegeräte etc.) wird ein Laborarbeitsplatz zur einer "Servicezeile" umfunktioniert.

Legende

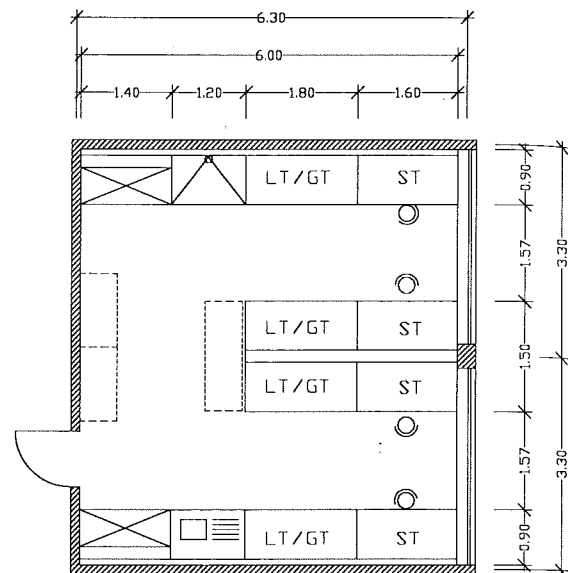
- LT = Labortisch
- GT = Gerätestellfläche
- ST = Schreibtisch
- = verfügbare Stellfläche

Abb. 4.11 Layoutbeispiele für chemisch-naßpräparative Labore



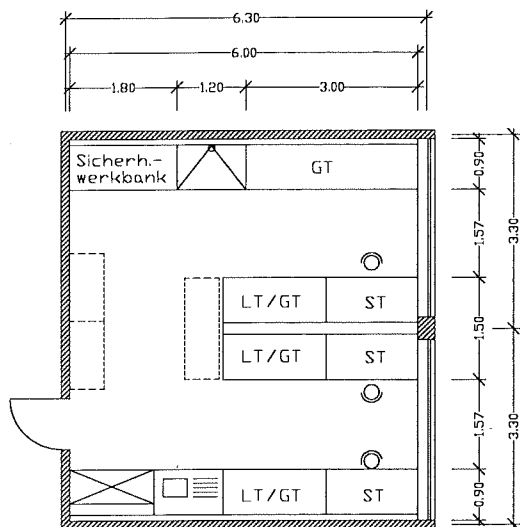
(1) Molekularbiologisch-naßpräp. Labor mit integrierten Schreibarbeitsplätzen

Arbeitsplätze: 4
 Konstruktionsraster: 3,45 x 6,30 m
 Ausbaurasterbreite: 1,15 m
 Laborelemente: 0,90 m tief



(2) Molekularbiologisch-naßpräp. Labor mit integrierten Schreibarbeitsplätzen

Arbeitsplätze: 4
 Konstruktionsraster: 3,30 x 6,30 m
 Ausbaurasterbreite: 1,10 m
 Laborelemente: 0,90 m und 0,75 m tief



(3) Molekularbiologisch-naßpräp. Labor mit "Servicezeile"

Arbeitsplätze: 3
 Konstruktionsraster: 3,30 x 6,30 m
 Ausbaurasterbreite: 1,10 m
 Laborelemente: 0,90 und 0,75 m tief

Anmerkungen:

Im Bild 1 ist als Ausgangsbasis ein Standardlabor für molekularbiologisch-naßpräparative Arbeiten mit einer beispielhaften Ausstattung skizziert. Neben der hierbei verwendeten Ausbaurasterbreite von 1,15 m sind auch andere Maße anwendbar. So werden zum Beispiel in Bild 2 für die Mittelzeile Laborelemente mit geringerer Tiefe eingesetzt. Die Ausbaurasterbreite kann dann auf 1,10 m verringert werden, ohne daß der erforderliche Mindestabstand zwischen den Laborzeilen unterschritten wird.

Im Bild 3 ist eine weitere Ausstattungsvariante mit "Servicezeile" dargestellt. Bei hohem Bedarf an gemeinsam vom Laborpersonal genutzten Serviceeinrichtungen (Abzüge, Sicherheitswerkbenke, Analysegeräte etc.) wird ein Laborarbeitsplatz zu einer Servicezeile umfunktioniert.

Legende

LT = Labortisch
 GT = Gerätstellfläche
 ST = Schreibtisch
 □ = verfügbare Stellfläche

Abb. 4.12 Layoutbeispiele für molekularbiologisch-naßpräparative Labore

Das *Standardforschungslabor für molekularbiologisch-naßpräparative Arbeiten* sollte ebenfalls mindestens 4 Laborzeilen umfassen. Ein Arbeitsplatz für solche Arbeiten hat einen geringeren Flächenbedarf als in der Chemie, weil weniger Abzüge benötigt werden. Da nur selten unter einem Laborabzug gearbeitet werden muß, sind pro Labor in der Regel nicht mehr als ein bis zwei Abzüge erforderlich. Bei Integration der Schreibarbeitsplätze im Labor sind vier Arbeitsplätze für Wissenschaftler unterzubringen (vgl. Abb. 4.12, Bild 1). Werden die Schreibplätze in separate Räume ausgelagert, so können zwei Arbeitsplätze in einer Laborzeile untergebracht werden. Bei besonderen Nutzeranforderungen kann auch im molekularbiologisch-naßpräparativen Labor die Arbeitsplatzzahl von acht auf sechs bzw. von vier auf drei reduziert werden und eine spezielle "Servicezeile" für arbeitsplatzübergreifende Ausstattungen, z. B. Laborabzüge und Reinraumwerkbänke, eingerichtet werden (vgl. Abb. 4.12, Bild 3).

Geräteintensive Forschungslabore sollten über mindestens 2 Laborachsen verfügen. Es empfiehlt sich, die Geräte möglichst freistehend im Labor aufzubauen, um eine gute Zugänglichkeit zu erreichen. In den wandständigen Laborzeilen können bei Bedarf ein Abzug, Labortischflächen zur Probenvorbereitung sowie Gerätetische für kleine Geräte angeordnet werden. Da Gerätearbeitsplätze nicht fest einem Nutzer zugeordnet sind, kann auf Schreibplätze verzichtet werden.

4.4.3 Ver- und Entsorgungskonzepte

In diesem Abschnitt wird die Versorgung der Labore mit Chemikalien, Hilfsmaterialien sowie die Entsorgung von Chemikalienresten (Sonderabfällen) behandelt. Zur Versorgung mit Energie und Medien (Elektrische Energie, Wasser, Gase) siehe Kap. 4.3.3.

Der Ver- und Entsorgung der Laborräume kommt eine große Bedeutung zu, weil Sie für einen reibungslosen Arbeitsablauf im Labor unerlässlich ist. Einerseits muß eine kontinuierliche Versorgung mit benötigten Materialien gewährleistet sein, andererseits soll möglichst wenig "wertvolle" Laborfläche für Lagerungsfunktionen verlorengehen.

1 Chemikalienversorgung

Der *Aufbewahrung* und *Lagerung* von Chemikalien ist hohe Aufmerksamkeit zu widmen, weil es sich dabei zumeist um Gefahrstoffe handelt, für die besondere Sicherheitsanforderungen zu beachten sind. So müssen Gefahrstoffe, die gesundheitsgefährdende Dämpfe abgeben, an kontinuierlich belüfteten Orten aufbewahrt werden. Giftige und sehr giftige Stoffe und Zubereitungen müssen unter Verschluss gehalten werden. Insbesondere bei brennbaren Flüssigkeiten sind hohe Anforderungen zu erfüllen. Für die Anwendung der Anforderungen im Labor ist die Unterscheidung der Begriffe *Lagerung* und *Aufbewahrung* wichtig. Der nebenstehende Kasten enthält deshalb eine Definition dieser Begriffe.

Eine *Lagerung* von brennbaren Flüssigkeiten ist im Labor ohne weitere Schutzmaßnahmen nicht zulässig. Eine *Aufbewahrung* - also der *Tagesbedarf* oder auch *Handgebrauch* - von brennbaren Flüssigkeiten der VbF-Klassen A I und A II sowie B ist auf das "unbedingt notwendige Maß zu beschränken". Weiterhin dürfen diese lediglich in Behältnissen bis zu einem Liter im Labor aufbewahrt werden. Müssen dagegen größere Mengen innerhalb des Labors *gelagert* werden, ist dies in nicht bruch sicheren Behältern bis 5 Litern und in bruch sicheren Behältern bis 10 Litern an "geschütz-

"Nach § 15 Abs. 2a Gefahrstoffverordnung wird unter Lagerung "das Aufbewahren zur späteren Verwendung oder Wiederverwendung sowie zur Abgabe an Andere", verstanden. Es schließt die Bereitstellung zur Beförderung ein, wenn diese nicht binnen 24 Stunden nach ihrem Beginn oder am darauffolgenden Werktag erfolgt.

Eine Aufbewahrung als kurzfristiges Vorhandensein eines Gefahrstoffes in einem Raum betrifft alle Stoffe und Zubereitungen im "Produktionsgang", d.h. in Hochschulen alle Stoffe in laborüblichen Apparaturen und Gefäßen. Sie betrifft auch die für den Fortgang der Arbeit erforderliche Menge an Stoffen und Zubereitungen, worunter in der Regel auch der Tagesbedarf fällt (TRGS 514, Pkt. 2.4)." (Vogel/Holzmann 1995)

ter Stelle" möglich. Dies kann beispielsweise ein Sicherheitsschrank nach DIN 12925, Teil 1, oder auch ein spezielles VbF-Lager, nicht aber beispielsweise ein Abzug, sein.

Die Bedingungen für den Einsatz von Sicherheitsschränken im Arbeitsraum regelt die TRbF 22. Danach dürfen in Sicherheitsschränken mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit von mindestens 20 Minuten und weniger als 90 Minuten insgesamt 300 l (davon aber nicht mehr als 200 l der Klasse A I) innerhalb des Labors gelagert werden. In Sicherheitsschränken mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit von mindestens 90 Minuten dürfen brennbare Flüssigkeiten bis zur anzeigepflichtigen Menge gelagert werden (das entspricht beispielsweise 450 l brennbare Flüssigkeiten der VbF-Klasse A I in bruchstabilen Behältern). Wichtig in diesem Zusammenhang ist außerdem, daß selbstentzündliche Stoffe nicht zusammen mit brennbaren Flüssigkeiten (zum Beispiel im Sicherheitsschrank) gelagert werden dürfen, da Sie eine Zündquelle darstellen.

Um den oben genannten Anforderungen gerecht zu werden, gibt es drei grundsätzliche Versorgungskonzepte:

- *Im Labor wird die Menge der Gefahrstoffe auf den Handgebrauch beschränkt:* Das bedeutet in der Praxis, daß vor Arbeitsbeginn der Tagesbedarf an Gefahrstoffen aus einem zulässigen Lager (zum Beispiel Etagenlager) in das Labor transportiert werden muß. Da es sich um den Tagesbedarf handelt, kann dieser - soweit erforderlich - kurzfristig im Abzug abgestellt werden. Wird diese Menge nicht bis zum Arbeitsende des Tages aufgebraucht, sind die restlichen Stoffe wieder zurück in das Lager zu transportieren.

Vorteil dieser Lösung ist, daß keine Lagermöglichkeiten im Labor vorgehalten werden müssen. Gravierende Nachteile sind aber, daß mit dem täglichen Transport der Gefahrstoffe ebenso große Gefahren verbunden sind wie mit einer unzulässigen Lagerung und daß eine solche Regelung arbeitsorganisatorisch nur schwer umzusetzen sein wird.

- *Im Labor werden entsprechend der zu lagernden Mengen abgesaugte Chemikalienschränke und Sicherheitsschränke für brennbare Flüssigkeiten installiert:* Vorteil dieser Lösung ist, daß ein sofortiger Zugriff auf die Chemikalien durch den Nutzer ermöglicht wird und gefährliche Transportvorgänge minimiert werden. Nachteil ist, daß Laborfläche für Lagerungsfunktionen verlorengeht. Wenn nicht eine stringente Lagerorganisation angewendet wird, besteht auch die Gefahr, daß in den Laboren unnötig große Mengen angesammelt werden, die das Gefahrenpotential erhöhen und bei Überalterung kostenintensiv entsorgt werden müssen.
- *Ein unmittelbar an eine Laborgruppe angeschlossenes Gefahrstofflager:* Diese Möglichkeit hat den Vorteil, daß an den Arbeitsplätzen innerhalb der Labore keine Lagereinrichtungen erforderlich sind und trotzdem die Labornutzer einen relativ direkten Zugriff auf die benötigten Chemikalien haben. Bei diesem Konzept muß jedoch durch betriebsorganisatorische Vorkehrungen sichergestellt werden, daß Nutzer nicht aus "Bequemlichkeit" mehr Chemikalien als aktuell für den Versuch benötigt an ihrem Laborarbeitsplatz ungeschützt abstellen.

Ein solches Versorgungskonzept ist für den Neubau der Chemie an der Universität Mainz vorgesehen. Danach besteht ein sogenanntes "Forschungsmodul" aus zwei chemisch-naßpräparativen Laboren, die durch ein zentrales Dauerversuchslabor und Gefahrstofflager getrennt sind. Die Nutzer beider Labore haben direkten Zugang zu dieser Einrichtung (Abb. 4.13).

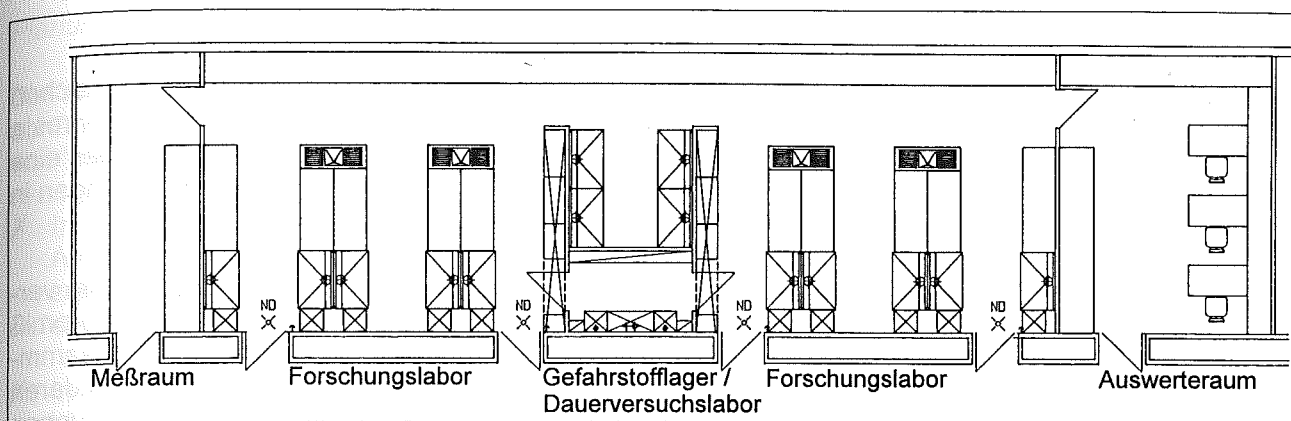


Abb. 4.13 Forschungsmodul mit zentralem Gefahrstofflager und Dauerversuchslabor (Chemie, Universität Mainz)

Planungshinweise zur Chemikalienversorgung

- X In Laboren, in denen nur *selten und mit geringen Mengen* an Gefahrstoffen umgegangen wird, ist eine Beschränkung der Chemikalienmenge im Labor auf den Handgebrauch möglich. Hierzu können Gerätelabore zählen, in denen nur in Ausnahmefällen Chemikalien benötigt werden. Ebenso können auch molekularbiologisch-naßpräparative Labore darunter fallen, wenn weitgehend mit wäßrigen Lösungen gearbeitet wird. In chemisch-naßpräparativen und vielen molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren ist jedoch eine Begrenzung der Chemikalienmenge auf den Tagesbedarf im Interesse eines kontinuierlichen Arbeitsablaufes in der überwiegenden Zahl der Fälle nicht realisierbar.
- X In Laboren, in denen *regelmäßig, aber nur in geringen Mengen* mit Gefahrstoffen umgegangen wird, sollten abgesaugte Chemikalienschränke und Sicherheitsschränke installiert werden. Da nur geringe Mengen innerhalb des Labors vorgehalten werden müssen, sind in der Regel Unterbauschränke ausreichend, so daß der Verlust an Laborfläche gering ist. Ebenso reichen als Sicherheitsschränke solche mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit von mindestens 20 Minuten aus. Diese Variante bietet sich vor allem für molekularbiologisch-naßpräparative Labore an.
- X In Laboren, in denen der *Chemikalienbedarf an den einzelnen Arbeitsplätzen hoch* ist, sollte auf Sicherheitsschränke direkt am Arbeitsplatz zurückgegriffen werden, um Transportvorgänge und eine Ansammlung von ungeschützt am Arbeitsplatz stehenden Gefahrstoffmengen zu vermeiden. Diese Lösung kommt vor allem für chemisch-naßpräparative Labore in Betracht. Nach Möglichkeit sollten auch bei dieser Variante die Gesamtmengen an brennbaren Flüssigkeiten nur in Ausnahmefällen über 300 l liegen, damit Sicherheitsschränke mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit von mindestens 20 Minuten eingesetzt werden können und das Gefahrenpotential im Labor niedrig gehalten wird.
- X In Laboren, in denen *allgemein einer hoher Chemikalienbedarf* besteht, aber sich die Transportvorgänge in Grenzen halten bzw. keine Gefahr besteht, daß der Nutzer größere Mengen ungeschützt am Arbeitsplatz vorhält, ist das Konzept mit einem benachbarten Gefahrstofflager vorzuziehen. Müssen in diesem von mehreren Laboren genutzten Gefahrstofflager größere Mengen an brennbaren Flüssigkeiten gelagert werden, sind gegebenenfalls Sicherheitsschränke mit einer Feuerwiderstandsdauer von mindestens 90 Minuten einzusetzen. Diese Versorgungsalternative kann sowohl für chemisch-naßpräparative als auch für molekularbiologisch-naßpräparative Labore Anwendung finden.

2 Chemikalienentsorgung

Für die Chemikalienentsorgung gelten hinsichtlich der Aufbewahrung und Lagerung die gleichen Anforderungen wie für die Chemikalienversorgung. Darüber hinaus sind die Chemikalienreste Sonderabfälle, die nach verschiedenen Abfallarten getrennt gesammelt und - zumeist über eine hochschulzentrale Stelle - entsorgt werden müssen. Dementsprechend sind dafür Einrichtungen in einem der Menge an Chemikalienabfällen angepaßten Umfange vorzusehen.

In der Vergangenheit wurde bei Laborplanungen die Problematik der Abfallsammlung häufig vernachlässigt, so daß im nachhinein kostspielige Nachbesserungen, die oftmals nur einen Kompromiß darstellten, erforderlich waren. So wurden beispielsweise häufig Abzüge für die Sonderabfallsammlung "mißbraucht". Zum einen stellen Abzüge keinen sicheren Lagerungsort dar und zum anderen geht dadurch ein (mit hohen Kosten eingerichteter) Arbeitsplatz im Labor verloren. Die Erfahrungen der Vergangenheit zeigen auch, daß der Nutzer unter anderem durch entsprechende Ausstattungen unterstützt werden muß, die Chemikalienabfälle zu sammeln, zu kennzeichnen und letztendlich der Entsorgung zu übergeben. Ansonsten besteht die Gefahr, daß eine nicht sachgerechte Entsorgung erfolgt.

Zur Sammlung der Sonderabfälle gibt es grundsätzlich drei Möglichkeiten:

- *Sammlung der Chemikalienabfälle am Laborarbeitsplatz:* Innerhalb der Laborzeile werden abgesaugte Unterschränke (für brennbare Flüssigkeiten Sicherheitsunterschränke) für die Abfallsammlung installiert. Die Labormöbelhersteller haben auf die Notwendigkeit von geeigneten Sammelstellen im Labor reagiert und bieten verschiedene Systeme an, um dem Nutzer die vorschriftsmäßige Sammlung der Abfälle möglichst einfach zu machen. So werden beispielsweise abgesaugte Unterschränke angeboten, die verschiedene Sammelbehälter in einem Auszug aufnehmen können und mit einer Auffangwanne versehen sind (Abb. 4.14).

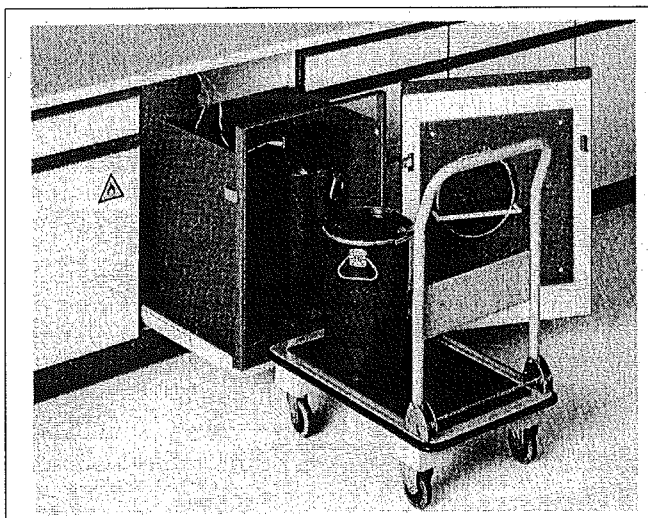


Abb. 4.14 Beispiel für die Sammlung von Chemikalienabfällen im Labor
(Quelle: Waldner)

Der Vorteil dieses Konzept liegt darin, daß die Abfälle direkt dort, wo Sie anfallen (also am Laborarbeitsplatz), sachgerecht gesammelt werden können. Nachteil ist der hohe Kostenaufwand und die umfangreiche Belegung von Stauraum in der Laborzeile.

- *Sammlung der Chemikalienabfälle an zentraler Stelle im Labor:* An zentraler Stelle im Labor werden Sicherheitsschränke installiert, in denen die Sonderabfälle in Behältern gesammelt werden. Vorteil dieser Lösung ist, daß Sie gegenüber der oben genannten weniger Raum beansprucht, der Nutzer aber seinen Laborarbeitsplatz zur Entsorgung seiner Abfälle verlassen muß.
- *Sammlung der Chemikalienabfälle in einem Etagenlager oder Lager eines Laborbereichs:* Für mehrere Labore wird eine gemeinsame Sammelstelle für Chemikalien geschaffen. Diese Alternative hat den Vorteil, daß die Einrichtungen zur Sammlung an einer Stelle konzentriert werden können und durch eine bessere Auslastung weniger Fläche beanspruchen. Nachteil ist, daß ein gemeinsam benutztes Lager einer gewissen Organisation bedarf (Regelung der Zuständigkeiten, Sicherstellung einer vorschriftsmäßigen Kennzeichnung der Abfälle etc.). Auch ist zu berücksichtigen, daß der Nutzer die Abfälle zum Lager transportieren muß.

Planungshinweise zur Chemikalienentsorgung

Die Wahl eines der oben genannten Konzepte ist von der Art und Menge der anfallenden Abfälle abhängig zu machen. Es bietet sich grundsätzlich an, die Sammlung der Abfälle mit der Lagerung von "frischen" Chemikalien zu kombinieren:

- X In Laboren, in denen die *Gefahrstoffmenge auf den Handbedarf beschränkt* ist, müssen die bis Arbeitsende noch vorhandenen (Frisch-)Chemikalien und angefallenen Chemikalienabfälle in ein zulässiges Lager transportiert werden. Für diesen Fall bietet sich aufgrund der geringen Mengen ein Etagen- oder Laborbereichslager an.
- X In Laboren, in denen *regelmäßig, aber nur in geringen Mengen* Chemikalienabfälle anfallen, können diese (in verschlossenen Behälter) gegebenenfalls zusammen mit den frischen Chemikalien in Sicherheitsschränken aufbewahrt werden. In relativ kurzen Abständen (täglich bis wöchentlich) sollten die angesammelten Abfälle in ein Etagenlager oder zentrales Sonderabfallager transportiert werden. Diese Lösung erscheint besonders für molekularbiologisch-naßpräparative Labore günstig.
- X In Laboren, in denen *an den einzelnen Arbeitsplätzen große Abfallmengen* anfallen, sollte auf Sammelstellen innerhalb der Laborzeile zurückgegriffen werden, um Transportvorgänge und eine Ansammlung von ungeschützt am Arbeitsplatz stehenden Gefahrstoffmengen zu vermeiden. In relativ kurzen Abständen (täglich bis wöchentlich) sollten die angesammelten Abfälle in ein Etagenlager oder zentrales Sonderabfallager transportiert werden. Diese Lösung kommt vor allem für chemisch-naßpräparative Labore in Betracht.
- X In Laboren, in denen *insgesamt große Mengen an Sonderabfällen anfallen* und die entweder über eine Chemikalienversorgung an zentraler Stelle im Labor oder über ein direkt an die Laborgruppe angeschlossenes Lager verfügen, sollten diese Einrichtungen auch für die Abfallsammlung genutzt werden. In relativ kurzen Abständen (täglich bis wöchentlich) sollten die angesammelten Abfälle in ein Etagenlager oder zentrales Sonderabfallager transportiert werden.

3 Versorgung mit sonstigen Materialien

In den Laboren wird eine Vielzahl von Hilfsmaterialien (zum Beispiel Glasgeräte) und sonstigen Verbrauchsmaterialien (Filterpapiere, Titerplatten, Pipettenspitzen etc.) benötigt. Auf diese Materialien ist zumeist ein schneller Zugriff erforderlich, so daß entsprechende Stauräume innerhalb des Labors vorzusehen sind. Insbesondere in molekularbiologisch-naßpräparativen Laboren ist ein hoher Lagerbedarf vorhanden, weil der Verbrauch an Einweg-Kunststoffmaterialien sehr hoch ist.

In der Vergangenheit wurden entsprechende Stauräume häufig versäumt, so daß anschließend improvisiert werden mußte, was keine befriedigende Lösung darstellt.

Planungshinweise

- X Es ist unerlässlich, bei der Erfassung der Nutzeranforderungen den Bedarf an Stauraum mit aufzunehmen. Insbesondere für molekularbiologisch-naßpräparativen Labore sind entsprechende Flächen vorzusehen.

4.5 Rechtliche Anforderungen

Bei der Planung von Laborgebäuden für die Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften ist aufgrund des in diesen Bereichen obligatorischen Umgangs mit verschiedensten gefährlichen Stoffen eine Vielzahl rechtlicher Anforderungen aus dem Bereich des Arbeits- und Umweltschutzes zu berücksichtigen. Die konkrete Umsetzung dieser nur schwer zu überschauenden Zahl von Sicherheitsvorschriften und -regeln in der Planung und Realisierung der Bauvorhaben ist mit einem hohen planerischen Aufwand verbunden und verursacht sowohl bei der Planung als auch bei der Gebäudeausstattung hohe Kosten. Dieses Kapitel soll zunächst einen Einblick in die wichtigsten Rechtsgebiete vermitteln. Daran schließt sich eine Betrachtung der Entwicklungstendenzen bei rechtlichen Anforderungen an, wobei insbesondere das europäische Recht berücksichtigt wird. Zum Abschluß werden ausgewählte Richtlinien, technische Regeln und Normen auf ihre praktische Anwendung hin evaluiert.

4.5.1 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

Die bei der Planung von Laborgebäuden zu beachtenden Rechtsvorschriften und technischen Regelwerke des Arbeits- und Umweltschutzes lassen sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Rechtsqualität nach *Gesetzen, Verordnungen, autonomen Rechtsnormen* und *nichtgesetzlichen Regelwerken* unterscheiden:

- Ein **Gesetz** setzt allgemein verbindliche Rechtsvorschriften, die die Rechte und Pflichten der ihren Geltungsbereichen unterworfenen Personen durch abstrakte und generelle Gebote und Verbote regelt. Beispiele: Chemikaliengesetz, Wasserhaushaltsgesetz, Bundesimmissionsschutzgesetz. Ein eigenständiges Arbeitsschutz- und Umweltrecht gibt es derzeit in Deutschland nicht. Insbesondere umweltschutzbezogene Vorschriften und Rechtsnormen sind in verschiedenen Rechtsgebieten des Verwaltungsrechts, des Zivilrechts (z.B. Umwelthaftungsgesetz) und des Strafrechts zu finden.
- Eine **Verordnung** wird aufgrund einer besonderen gesetzlichen Ermächtigung durch Bundes- bzw. Landesregierung sowie ihrer Minister erlassen. Rechtsverordnungen sind in der Verbindlichkeit Gesetzen gleich. Beispiele: Gefahrstoffverordnung, Bestimmungsverordnung für besonders überwachungsbedürftige Abfälle. Verordnungen dürfen sich nur auf den Rahmen beziehen, der ihnen in dem Gesetz, auf das sie sich beziehen, zugewiesen ist.
- **Autonome Rechtsnormen** werden aufgrund gesetzlicher Ermächtigung durch Organe der Selbstverwaltungskörperschaften (z.B. Unfallkassen, Gemeinden) erlassen. Ihre unmittelbare Verbindlichkeit, Gesetzen und Verordnungen gleich, beschränkt sich auf den Zuständigkeitsbereich der Selbstverwaltungskörperschaft. Für den Arbeitsschutz hat dieses große Bedeutung, da hierunter die Regelungen der gesetzlichen Unfallversicherungen in Form von Unfallverhütungsvorschriften fallen.
- **Nichtgesetzliche Regelwerke** konkretisieren Gesetze, Rechtsverordnungen und autonome Rechtsnormen. Wichtige nichtgesetzliche Technische Regelwerke aus dem Arbeits- und Umweltschutz sind Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), für brennbare Flüssigkeiten (TRbF), für Druckbehälter (TRG) sowie Durchführungsanweisungen zu Unfallverhütungsvorschriften (z.B. Richtlinien der Berufsgenossenschaften und Eigenunfallversicherungsträger), DIN-Normen, Richtlinien, Sicherheitsregeln und Merkblätter. Nichtgesetzliche Regelwerke sind keine Rechtsnormen, gelten aber als wichtiger Bewertungsmaßstab. Verbindlichkeit erlangen sie dann, wenn Rechtsvorschriften ihre Anwendung vorschreiben."

(Stratmann/Müller 1995, S.12 [aktualisiert])

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß in *nichtgesetzlichen Regelwerken* konkrete Lösungsmöglichkeiten dargestellt werden, die gleichzeitig aber im Gegensatz zu den Anforderungen von Gesetzen, Verordnungen und autonomen Rechtsnormen nicht im strengen Sinne wörtlich eingehalten werden müssen. Das heißt, es kann von den in nichtgesetzlichen Regelwerken dargestellten Lösungen abgewichen werden, wenn eine mindestens gleichwertige Sicherheit gewährleistet wird.

Eine Übersicht der wichtigsten Vorschriften und technischen Regelwerke des Arbeits- und Umweltschutzes mit Wirkungsbereichen, die beim Bau von Laborgebäuden zu berücksichtigen sind, zeigt die Abb. 4.15.

In der HIS-Hochschulplanung zur "Sanierung von Chemiegebäuden" wurden bereits die Auswirkungen einzelner Vorschriften und Regelungen auf den Baukörper und auf einzelne Nutzungsbereiche eines Laborgebäudes beschrieben (vgl. ausf. Vogel/Holzmann 1995, S. 17ff.). Deshalb wird im folgenden lediglich auf mittlerweile erfolgte Änderungen sowie auf zusätzliche Regelungsbereiche für den seinerzeit nicht betrachteten Bereich der Biowissenschaften eingegangen.

Arbeitsschutzgesetz

Nach Abschluß der vorgenannten Untersuchung haben sich insbesondere durch die Umsetzung des europäischen Rechts auf die nationale Gesetzgebung im Bereich des Arbeits- und Umweltschutzes Änderungen ergeben. So ist mittlerweile die EG-Rahmenrichtlinie 89/391/EWG zum Arbeitsschutz durch ein Artikelgesetz, dessen Kern das Arbeitsschutzgesetz bildet, umgesetzt worden. Mit dem Erlass des Arbeitsschutzgesetzes gilt nun bundesweit ein einheitliches Arbeitsschutzrecht für *alle Beschäftigten*, sowohl in der Privatwirtschaft als auch im öffentlichen Dienst (einschließlich Beamte). Auch benötigt die Arbeitsstättenverordnung nicht mehr wie früher einen Landeserlaß, um im öffentlichen Dienst Anwendung zu finden. Weiterhin ist im Arbeitsschutzgesetz nun festgeschrieben, daß für Maßnahmen des Arbeitsschutzes der *Stand der Technik* einzuhalten ist.

Gentechnikgesetz

Eine besondere Bedeutung für den Bereich Biowissenschaften hat das *Gesetz zur Regelung von Fragen der Gentechnik - Gentechnikgesetz (GenTG)* vom 20.06.1990, in der aktuellen Fassung vom 16.12.93, weil in diesem Fachgebiet auch gentechnische Arbeiten durchgeführt werden. Mit diesem Gesetz und seinen Verordnungen wurden die *EU-Richtlinien 90/219/EWG* (Richtlinie über die Verwendung genetisch veränderter Mikroorganismen in geschlossenen Systemen) und *90/220/EWG* (Richtlinie über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt) in nationales Recht umgesetzt.

Dem Gentechnikgesetz liegen folgende *Schutzgedanken* zugrunde (vgl. StMLU 1996):

- Grundsätzliche Genehmigungs- und Anmeldepflicht
- Pflicht zu zeitgemäßer Sicherheitstechnik
- Aufzeichnungspflicht; Anzeige besonderer Vorkommnisse
- Schadensersatzpflicht
- Umfassende staatliche Kontrolle
- Geldbuße bzw. Geld- oder Freiheitsstrafe bei Verstößen gegen das Gesetz

Gleichzeitig privilegiert der *Fördergedanke* des Gentechnikgesetzes die gentechnische Forschung gegenüber der gewerblich genutzten Gentechnik. So ist in bestimmten Fällen eine Freistellung von der Genehmigungs- und Anmeldepflicht möglich, und der Verkehr mit gentechnisch veränderten Organismen wird erleichtert. Allerdings gibt es unterschiedliche Interpretationen, welche Arbeiten noch als gentechnische Forschung betrachtet werden. So gelten im Bundesland Hessen gentechnische Arbeiten in einem Maßstab über 10 l nicht mehr als Forschungsarbeiten.

Das Gesetz und dessen nachgeordnete Verordnungen stellen je nach Risiko der gentechnischen Arbeiten unterschiedlich hohe Anforderungen an die Ausstattung und an den Betrieb gentechnischer Anlagen und Arbeiten sowie für das Freisetzen und Inverkehrbringen gentechnisch veränderter Organismen. Insgesamt werden im §7 GenTG vier Sicherheitsstufen unterschieden:

Rechtsgebiet	Wirkungsbereiche															
	Gebäude				Gebäudetechnik					Laborausstattung						
	Baul. Brandschutz	Rettungswege	Wärmeschutz	Gefahrstofflager	Raumlüftungstechnik	Gasversorgung	Sicherheitstechnik	Wärme- u. Kältetechn.	Elektrotechnik	Sanitärtechnik	Installationschächte	Abzüge	Laborfische	Sicherheitsschranke	Sonstige Ausstattung	Laboranordnung
Baurecht																
Landesbauordnungen																
Wärmeschutzverordnung																
Abwassersatzungen																
Arbeitsschutzrecht																
Arbeitsstättenverordnung																
ASR 7/3 (Beleuchtung)																
ASR 7/4 (Sicherheitsbeleuchtung)																
ASR 8/1 (Fußböden)																
ASR 10/1, 10/5 (Rettungswege)																
ASR 13/1.2 (Feuerlöscher)																
Bildschirmarbeitsverordnung																
Gefahrstoffverordnung																
TRGS 451 (Hochschulen)																
TRGS 514 (Giftige Stoffe)																
TRGS 515 (Brandfördernde Stoffe)																
Biostoffverordnung (geplant)																
Gentechniksicherheitsverordnung																
Unfallverhütungsrecht																
VBG 1 (Allg. Vorschriften)																
VBG 4 (Elektrische Anlagen u. Betriebsm.)																
VBG 102 (Biotechnologie)																
Richtlinien für Laboratorien																
Anlagen- und Gerätesicherheitsrecht																
Verordnung über brennb. Flüssigkeiten																
TRbF 100 (Allg. Sicherheitsanford.)																
TRbF 110 (Lager)																
TRbF 142/143 (Ortsbew. Behälter)																
TRbF 22 (Sicherheitsschranke)																
Druckbehälterverordnung																
TRG 280																
ElexV (Explosionschutz)																
Wasserrecht																
Wasserhaushaltsgesetz																
Landeswassergesetze																
VAWS																
Indirekteinleiterverordnungen																
Immissionsschutzrecht																
Bundesimmissionsschutzgesetz																
TA Luft																
Sonstige Technische Regelwerke																
DIN 12899, T.1 (Notduschen)																
DIN 12926, T.1 (Laboreinrichtung)																
DIN 12924, T.1 (Abzüge)																
DIN 1946, T.7 (Lüftung)																
VDE 0100 (Elektroinstallation)																

Abb. 4.15 Auswahl wichtiger Rechtsvorschriften und technischer Regelwerke mit Wirkungsbereichen

- *Sicherheitsstufe 1:* Der Sicherheitsstufe 1 (S1) sind gentechnische Arbeiten zuzuordnen, bei denen nach dem Stand der Wissenschaft nicht von einem Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt auszugehen ist.
- *Sicherheitsstufe 2:* Der Sicherheitsstufe 2 (S2) sind gentechnische Arbeiten zuzuordnen, bei denen nach dem Stand der Wissenschaft von einem geringen Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt auszugehen ist.
- *Sicherheitsstufe 3:* Der Sicherheitsstufe 3 (S3) sind gentechnische Arbeiten zuzuordnen, bei denen nach dem Stand der Wissenschaft von einem mäßigen Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt auszugehen ist.
- *Sicherheitsstufe 4:* Der Sicherheitsstufe 4 (S4) sind gentechnische Arbeiten zuzuordnen, bei denen nach dem Stand der Wissenschaft von einem hohen Risiko oder dem begründeten Verdacht eines solchen Risikos für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt auszugehen ist.

Die Einstufung erfolgt von der jeweiligen Landesbehörde. Bei den Sicherheitsstufen S3 und S4, in bestimmten Fällen auch bei Stufe S2, schaltet die Landesbehörde die "Zentrale Kommission für Biologische Sicherheit" als Expertengremium ein. In dieser sind zehn *Sachverständige* aus unterschiedlichen Fachdisziplinen sowie fünf *Sachkundige* vertreten (vgl. StMLU 1996).

Nach einer Statistik des Robert-Koch-Instituts, Berlin, waren bis Mitte 1997 in Deutschland 2223 gentechnische Anlagen im öffentlichen Forschungsbereich (2563 insgesamt) zugelassen. In der Mehrzahl handelt es sich dabei um S1- und S2-Anlagen (74 % und 24 %). S3-Anlagen haben lediglich einen Anteil von 2 %. Anlagen der Sicherheitsstufe S4 gibt es derzeit in Deutschland nicht (Schneider 1998).

Die Einstufung gentechnischer Arbeiten und zu ergreifende Sicherheitsmaßnahmen werden in der dem GenTG nachgeordneten *Verordnung über die Sicherheitsstufen und Sicherheitsmaßnahmen bei gentechnischen Arbeiten in gentechnischen Anlagen - Gentechnik-Sicherheitsverordnung (GenTSV)* konkretisiert. Für die Planung von gentechnischen Laboren ist der Dritte Abschnitt der GenTSV mit seinen §§ 8 bis 13 und insbesondere der zugehörige Anhang III zu berücksichtigen, worin die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen für die einzelnen Sicherheitsstufen formuliert sind (vgl. Gerken/Haase/Jockusch/Küsgen 1991, S. 41ff.).

Für Laborbereiche der *Sicherheitsstufe S1* beschränken sich die Anforderungen weitgehend auf organisatorische Maßnahmen wie zum Beispiel:

- Kennzeichnung des Gentechnik-Arbeitsbereichs
- Verbot des Mundpipettierens
- Vermeidbare Aerosole dürfen nicht auftreten
- Tragen von Schutzkleidung

In Laborbereichen der *Sicherheitsstufe S2* sind neben weiteren organisatorischen Maßnahmen auch technische Sicherheitseinrichtungen vorzusehen wie zum Beispiel:

- Möglichkeit zur Händedesinfektion am Waschbecken
- Zugang zu einem Autoklaven
- gegebenenfalls Installation einer Sicherheitswerkbank oder eines Abzugs mit Filter bei Aerosolbildung

Laborbereiche der *Sicherheitsstufe S3* erfordern umfangreichere technische Sicherheitseinrichtungen wie zum Beispiel:

- Schleuse mit selbstschließenden Türen, über die das Labor zu betreten ist
- Autoklav oder gleichwertige Sterilisationseinheit im Labor
- Abwassersterilisation, wenn Wasserausgüsse im Labor vorhanden sind
- Abdichtung des Labors zwecks Raumdesinfektion

- Gewährleistung ständigen Unterdrucks (mit Notstromversorgung) und Führung der Abluft über Hochleistungsschwebfilter bei Arbeiten mit pathogenen Organismen
- Können bei Arbeiten Aerosole entstehen, muß stets in Sicherheitswerkbänken der Klassen I oder II gearbeitet werden

Für Laborbereiche der höchsten *Sicherheitsstufe S4* sind zusätzliche aufwendige technische Sicherheitssysteme erforderlich, wie zum Beispiel:

- Deutliche Abtrennung des Labors von allgemein zugänglichen Verkehrsflächen
- Dreikammerschleuse
- Durchreicheautoklav
- Eigenes Lüftungssystem
- Rückflußsicherung in allen Ver- und Entsorgungsleitungen

Für die Planung von Gewächshäusern sind die im Anhang IV der GenTSV und für Tierhaltungsräume die im Anhang V der GenTSV formulierten Sicherheitsmaßnahmen zu berücksichtigen. Diese Anhänge sind analog des Anhangs III für Laborbereiche aufgebaut, berücksichtigen dabei aber Besonderheiten dieser baulichen Einrichtungen. So wird bei Gewächshäusern zum Beispiel besonderes Augenmerk auf den Gewächshausboden gerichtet. Bei Tierhaltungsräumen sind besondere Anforderungen zur Sicherung gegen Flucht, Diebstahl der Tiere und gegen das Eindringen von Wildformen der entsprechenden Tierarten sowie Anforderungen an die Hygiene zu nennen.

4.5.2 Entwicklungstendenzen

Arbeitsschutzrecht

Auf die nationale Gesetzgebung wirkt sich immer stärker die Umsetzung europäischen Rechts aus. In diesem Zusammenhang ist geplant, die Verordnungen zum Arbeitsschutz (zum Beispiel Gefahrstoffverordnung, Gentechniksicherheitsverordnung) langfristig der Struktur des Arbeitsschutzgesetzes, welches seinerseits die EG-Rahmenrichtlinie 89/391/EWG umsetzt, anzupassen. Die Verordnungen sollen dabei den groben gesetzlichen Rahmen bilden und die Anforderungen durch untergeordnete technische Regelwerke konkretisiert werden.

Die erste Verordnung dieser Art wird die biologischen Arbeitsstoffe umfassen und damit insbesondere den Bereich der Biowissenschaften betreffen. Bereits 1990 hat die EU die Richtlinie 90/679 EWG (Richtlinie zum Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit) verabschiedet. Mit der Umsetzung der o.g. EG-Arbeitsschutz-Rahmenrichtlinie durch das Arbeitsschutzgesetz 1996 sind jetzt die Voraussetzungen zur Umsetzung der Richtlinie 90/679/EWG als *Biostoffverordnung* gegeben (Kutscher 1998). Die Biostoffverordnung wird damit die erste "Stoffverordnung" darstellen, die sich an der Struktur des Arbeitsschutzgesetzes orientiert.

Der aktuelle Entwurf dieser Verordnung wird derzeit noch intensiv diskutiert. Mit einem Erlaß ist daher frühestens im Herbst 1998 zu rechnen. Daher sind die folgenden Ausführungen zum Inhalt nicht als abschließend zu verstehen.

Unter biologischen Arbeitsstoffen sind zu verstehen:

- Mikroorganismen, einschließlich gentechnisch veränderter Mikroorganismen
- Zellkulturen und humanpathogene Endoparasiten, die Infektionen, Allergien oder toxische Wirkungen hervorrufen können
- ein mit transmissibler, spongiformer Enzephalopathie assoziiertes Agens (z. B. Erreger von BSE), das beim Menschen eine Infektion oder eine übertragbare Krankheit verursachen kann.

Die Biostoffverordnung gilt nicht für Tätigkeiten mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen, die dem Gentechnikgesetz unterliegen.

Der Verordnungsentwurf sieht für die Einstufung der biologischen Arbeitsstoffe vier Risikogruppen vor (Kutscher 1998):

- Risikostufe 1: Biologische Arbeitsstoffe, bei denen es unwahrscheinlich ist, daß sie beim Menschen eine Krankheit verursachen (Beispiel: E.coli K12)
- Risikostufe 2: Biologische Arbeitsstoffe, die eine Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine Gefahr für Beschäftigte darstellen können; eine Verbreitung des Stoffes in der Bevölkerung ist unwahrscheinlich; eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung ist normalerweise möglich (Beispiel: Salmonella Typhimurium, Aspergillus fumigatus)
- Risikostufe 3: Biologische Arbeitsstoffe, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen können; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung kann bestehen, doch ist normalerweise eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung möglich (Beispiel: Mycobacterium tuberculosis)
- Risikostufe 4: Biologische Arbeitsstoffe, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen; Die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung ist unter Umständen groß; normalerweise ist eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung nicht möglich (Beispiel: Ebola-Virus, Marburg-Virus)

Für die einzelnen Risikogruppen sind entsprechend abgestufte Sicherheitsmaßnahmen durchzuführen, wobei für die Risikogruppe 1 lediglich die allgemein anerkannten Hygieneregeln anzuwenden sind.

Konkretisiert werden die Anforderungen der Biostoffverordnung in einem untergeordneten Technischen Regelwerk (Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe).

Gentechnikgesetz

Derzeit ist von der Bundesregierung beabsichtigt, das Gentechnikgesetz so zu ändern, daß die Sicherheitsstufe 1 entfällt. Zuvor ist jedoch eine Änderung der dem nationalen Gentechnikgesetz zugrundeliegenden EU-Richtlinie 90/219/EWG erforderlich. Nach einer dem Europäischen Parlament vorliegenden Novelle ist die Erstellung einer Liste vorgesehen, die bestimmte gentechnische Organismen der Sicherheitsstufe 1 vom Regelwerk befreit (bmb+f, 1998).

Sollte die Gesetzesänderung in der vorgesehenen Form durchgeführt werden, kann das häufig langwierige Antragsverfahren und die aufwendige Betriebsorganisation für bisherige S1-Anlagen entfallen. Diese Änderung hätte erhebliche Erleichterungen für Betreiber gentechnischer Anlagen zur Folge, wenn man berücksichtigt, daß im Juni 1997 74 % aller gentechnischen Anlagen in Deutschland der Stufe S1 zugeordnet waren (vgl. Schneider 1998). Allerdings wird damit in erster Linie der erhebliche verwaltungstechnische Aufwand verringert. Im baulichen und sicherheitstechnischen Bereich sind dagegen keine nennenswerten Kosteneinsparungen zu erwarten, weil sich die Anforderungen der Sicherheitsstufe S1 im wesentlichen auf betriebsorganisatorische Belange beschränken.

Richtlinien, Technische Regeln, Normen

Die für den Bau und Betrieb von Laboren maßgeblichen Regelungen sind in den *Richtlinien für Laboratorien* zusammengefaßt. Es ist geplant, diese Richtlinien in eine Unfallverhütungsvorschrift (UVV) zu überführen. Hierbei tritt das Problem auf, daß eine UVV aufgrund ihrer höheren Rechtsqualität verbindlicher als eine Richtlinie ist. Während von einer Richtlinie als *allgemein anerkannte Regel der Technik* in bestimmten Fällen abgewichen werden kann, wenn die Anforderung auch auf andere Weise mit mindestens der gleichen Sicherheit erfüllt wird, ist diese Möglichkeit bei einer UVV nicht gegeben. Diese Problematik ist dem Gremium, welches mit der Erarbeitung der UVV befaßt ist,

bekannt. Vermutlich wird daher eine UVV nur Rahmenregelungen enthalten, die in nachgeordneten Regeln, zum Beispiel Richtlinien für Laboratorien, wie bisher durch Lösungsalternativen konkretisiert werden können.

Seit 1995 erarbeitet eine europäische Kommission eine *EU-Norm für Laborabzüge* (Mohr 1997). Diese Norm soll die vorhandenen nationalen Normen innerhalb der EU-Staaten ersetzen. Nach bisherigen Informationen orientiert sich die EU-Norm an den vorhandenen nationalen Normen der europäischen Staaten sowie Nordamerika, Kanada und Australien. Dabei soll der Schutz der Beschäftigten in den Vordergrund gestellt werden, also nicht wie früher festgelegte Abluftmengen, sondern Grenzwerte für das Schadstoffrückhaltevermögen definiert werden. Dieses Schutzziel korreliert mit der 1991 novellierten deutschen DIN 12924. Die neue europäische Norm wird vermutlich weitere folgende Bestandteile aufweisen:

- Die Arbeitshöhe des Frontschiebers soll 0,5 m nicht überschreiten. Eine darüber hinausgehende Anhebung des Schiebers soll nur durch Betätigen eines speziellen Mechanismus möglich sein.
- Es wird eine obligatorische Typprüfung vorgeschrieben.
- Die Norm wird in einer Anlage die Empfehlung geben, Abzüge nach der Installation vor Ort zu prüfen und weiterhin eine regelmäßige Prüfung durchzuführen.

In der *TRGS 451 (Umgang mit Gefahrstoffen im Hochschulbereich)* werden die Anforderungen der Gefahrstoffverordnung für den Hochschulbereich konkretisiert. Derzeit befindet sich diese TRGS in einem Novellierungsprozeß, der aufgrund der 1996 geänderten Gefahrstoffverordnung sowie praktischer Erfahrungen mit der Handhabung der alten TRGS 451 notwendig wurde. Schwerpunkte der Überarbeitung sind die Aussagen zur Verantwortlichkeit, zu den Anforderungen beim Umgang mit krebserzeugenden Stoffen sowie zur persönlichen Schutzausrüstung

Um eine stärkere "Entschlackung" des bestehenden Regelwerks zu erreichen, hat das Bundesarbeitsministerium seinerzeit eine Projektgruppe beim BAGUV mit der Überarbeitung beauftragt und diesen gebeten, die novellierte TRGS 451 nach Abstimmung mit dem Ausschuß für Gefahrstoffe (AGS) zukünftig als BAGUV-Regel "Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen im Hochschulbereich" herauszugeben. Mit einer Verabschiedung des Entwurfs ist im Sommer 1998 zu rechnen.

4.5.3 Evaluation ausgewählter rechtlicher Anforderungen

Konkrete Hinweise für Sicherheitsmaßnahmen finden sich in Richtlinien, technischen Regeln und Normen. Am Beispiel der für Anforderungen an Labore maßgeblichen *Richtlinien für Laboratorien* sollen die Bedeutung und Verbindlichkeit solcher Regelwerke veranschaulicht werden.

Die Richtlinien für Laboratorien haben das wesentliche Ziel, dem für einen Laborbereich Verantwortlichen ein Kompendium in die Hand zu geben, welches die wichtigsten Aspekte der sicheren Arbeit im Labor behandelt (vgl. ausf. Brock 1997, S. 3). In den Richtlinien sind praxisorientiert Anforderungen an den Bau, an die Ausstattung und an den Betrieb von Laboren zusammengestellt. Sie repräsentieren den *allgemein anerkannten Stand der Technik* im Laborbereich.

Zunächst soll auf den Anwendungsbereich der Laborrichtlinien eingegangen werden, da es dabei immer wieder zu Mißverständnissen kommt. In der Vergangenheit war der Anwendungsbereich auf *chemische Laboratorien* beschränkt, heute ist er dagegen sehr viel weitläufiger gefaßt:

“Die Richtlinien sind anzuwenden auf alle Laboratorien, für die folgende Aussagen zutreffen:

Die Arbeitsmethoden sind:

- chemischer,
- physikalischer,
oder
- physikalisch-chemischer Natur,

und

der Charakter der Arbeiten ist:

- präparativ,
- analytisch
oder
- anwendungstechnisch.”

(Brock 1997, S. 8)

Dies heißt nun nicht, daß für jeden Raum, der als “Labor” bezeichnet wird, die Richtlinien in ihrer gesamten Breite anzuwenden sind. Ihre Anwendung ist davon abhängig zu machen, ob im Labor Arbeiten durchgeführt werden, bei denen Gefährdungen durch gefährliche Stoffe oder durch Stoffe oder Apparaturen in besonderen Zuständen (zum Beispiel hohem Druck) entstehen können. So muß beispielsweise in einem Physiklabor keine Notdusche installiert werden, wenn nicht mit entsprechenden Gefahrstoffen im Labor gearbeitet wird.

Neben der Frage, ob die Laborrichtlinien überhaupt anzuwenden sind, stellt sich die weitere Frage, in welcher Form deren Anforderungen erfüllt werden müssen. Die Richtlinien für Laboratorien stellen, wie beispielsweise auch die Technischen Regeln für Gefahrstoffe, DIN-Normen

etc., *allgemein anerkannte Regeln der Technik* dar. Wird eine Forderung durch allgemein anerkannte Regeln der Technik erfüllt, kann eine Prüfung oder ein Nachweis ihrer Eignung entfallen. Andererseits müssen diese Regeln nicht unbedingt wörtlich eingehalten werden, wenn die geforderte Sicherheit durch mindestens gleichwertige Maßnahmen gewährleistet werden kann. Die Eignung dieser Maßnahmen muß dann jedoch geprüft und ggf. nachgewiesen werden. Diese Öffnungsklausel ermöglicht, daß eine größere Flexibilität bei örtlichen Problemstellungen erreicht wird. Auch lassen sich so neue (ggf. kostengünstigere) Techniken einsetzen, die bei der Erarbeitung der Regel noch nicht berücksichtigt werden konnten. Grundsätzlich sollten Abweichungen von den Richtlinien jedoch im Vorfeld mit den zuständigen Aufsichtsbehörden abgestimmt werden. Spätestens nach einem Unfall muß der Nachweis einer gleichwertigen Lösung geführt werden. Kann dieser Nachweis nicht erbracht werden, sind rechtliche Konsequenzen die Folge.

An den folgenden Beispielen soll exemplarisch veranschaulicht werden, in welchem Maße Abweichungen von technischen Regelwerken möglich sind:

- X Die Notwendigkeit der Installation einer *Notdusche* in einem Labor ergibt sich nicht aus der Raumbezeichnung “Labor”, sondern aus den im Labor auftretenden Gefährdungen durch das Vorhandensein von gefährlichen Stoffen oder durch den Umgang damit. Findet in einem Labor kein nennenswerter Umgang mit gefährlichen Stoffen statt, kann durchaus auf die Installation einer Notdusche verzichtet werden. Dies kann zum Beispiel für viele physikalische Meßräume oder Geräteräume zutreffen.

Vielfach werden die Richtlinien für Laboratorien so interpretiert, daß sich der Standort von Notduschen innerhalb des Labors befinden muß. Diese Forderung ist nicht explizit in den Richtlinien enthalten (siehe dazu ausf. Kap. 4.1.1).

- X Die Richtlinien für Laboratorien fordern ein *Sichtfenster in Labortüren*. Damit soll erstens erreicht werden, daß ein Unfall im Labor von außen erkannt werden kann. Zweitens soll damit verhindert werden, daß Personen im Flur (womöglich mit Chemikalienbehältern in der Hand) gegen eine unvermutet sich öffnende Tür stoßen. Diese Forderung ist hinsichtlich des zuerst genannten und wichtigsten Sicherheitsaspekts auf Labore mit einer hohen Gefährdung gerichtet. In Laboren, in denen aufgrund kleiner Gefahrstoffmengen oder sonstiger physikalischer Einflüsse (wie z. B. Druck) nur mit geringen Gefährdungen zu rechnen ist, kann auf Sichtfenster verzichtet werden. Das trifft insbesondere für viele physikalische Meßräume (z. B. NMR-Raum) zu. In bestimmten Laboren (z. B. Laserlabore) können Sichtfenster sogar ein zusätzliches Sicherheitsrisiko darstellen, so daß in solchen Fällen darauf verzichtet werden sollte.

- X Wird von *technischen Regelwerken abgewichen*, weil bestimmte Gefährdungen in einem Laborraum derzeit nicht auftreten, ist zu berücksichtigen, daß die Flexibilität der Raumnutzung eingeschränkt wird. Wird eine Nutzungsänderung des Raumes angestrebt (z. B. verstärkter Umgang mit Gefahrstoffen), müssen die Gefährdungen neu beurteilt und gegebenenfalls Nachrüstungen vorgenommen werden.
- X Grundsätzlich sollten *Anforderungen und Auflagen von Aufsichtsbehörden* kritisch überprüft werden. Teilweise werden aus Unkenntnis der Arbeitsweisen und örtlichen Gegebenheiten in den Einrichtungen der Forschung und Lehre überzogene oder sogar falsche Anforderungen erhoben. Es sollte daher nicht darauf verzichtet werden, mit dem zuständigen Technischen Aufsichtsbeamten vor Ort eine Begehung durchzuführen und die auftretenden Gefährdungen zu überprüfen. Ein Beispiel mag dies verdeutlichen: Die Aufsichtsbehörde machte dem Betreiber eines Gewächshauses zur Auflage, eine größere Anzahl Handfeuerlöcher im Gewächshaus aufzustellen. Erst bei einer vom Betreiber initiierten Begehung des Gewächshauses zusammen mit dem zuständigen Technischen Aufsichtsbeamten kam man einvernehmlich zu dem Ergebnis, daß keine brennbaren Materialien in nennenswertem Umfang vorhanden waren und somit auf Feuerlöcher verzichtet werden konnte.

Der
Bio
gro
Kap
geb
den
vor
viel
fen
ber

Ein
die
ent
als
ein
du
mi
Vo
(A

T
In
U
In
U
In
U
In
U
In
U
C
M
T
I
I
U

4.6 Kosten

Der Neubau (sowie die Erweiterung oder Sanierung) von Gebäuden der Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften erfordert aufgrund der hohen Anforderungen an die Gebäude und deren Technik große Investitionen und erzeugt auch Folgekosten durch deren Betrieb. Im ersten Abschnitt dieses Kapitels werden deshalb zunächst die Baukosten ausgewählter Neubauten der genannten Fachgebiete analysiert. Einen wesentlichen Schwerpunkt dieses Kapitels bildet der zweite Abschnitt, in dem versucht wird, für die im Kapitel 3 entwickelten Bedarfsgrundmodelle der Fachgebiete die voraussichtlichen Baukosten näherungsweise zu ermitteln. Im letzten Abschnitt werden die in den vielen Gesprächen mit Planern und Nutzern erfahrenen Hinweise zu Kostenreduzierungen aufgegriffen und erläutert. Hierbei werden auch Auswirkungen auf die Betriebskosten eines Gebäudes berücksichtigt.

4.6.1 Baukosten ausgewählter Neubauten

Ein Vergleich der Gesamtbaukosten der untersuchten Objekte kann nur sehr grobe Anhaltswerte für die Kostenplanung liefern, weil in den erhobenen Daten die Spezifika der örtlichen Gegebenheiten enthalten sind. So ist zu beachten, daß es sich bei den betrachteten Neubauten sowohl um Instituts-, als auch Fachbereichseinrichtungen handelt. Der Anteil der gemeinsam mit anderen Hochschuleinrichtungen genutzten Flächen ist daher sehr unterschiedlich. Weiterhin werden die Kostendaten durch die unterschiedlichen ortsspezifischen Forschungs- und Lehraufgaben beeinflusst. Um zumindest grobe Anhaltswerte zu entstehenden Baukosten zu erhalten, werden unter den genannten Vorbehalten im folgenden die Gesamtbaukosten der untersuchten Objekte gegenübergestellt (Abb. 4.16).

Einrichtung	Baujahr	m ² HNF	Gesamtbaukosten (Preisstand: 8/1997) in DM	Gesamtbaukosten in DM / m ² HNF
TU Darmstadt Insitut für Anorganische Chemie	1995	3.057	33.503.000	10.959
Universität Freiburg Institut für Zoologie	1997	4.510	46.604.000	10.333
Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelchemie	1995	965	12.017.000	12.453
Universität-Gh Kassel Institut für Biologie / Chemie	1997	2.997	26.770.000	8.932
Universität Köln Institut für Biochemie	1996	2.240	16.725.000	7.467
Universität Mainz Chemie	1998	10.094	104.625.000	10.365
MPI Marburg Terrestrische Mikrobiologie	1996	4.205	51.855.000	12.332
LMU München Institut für Organische Chemie	1999 (geplant)	8.739	103.260.000	11.816
LMU München Genzentrum	1994	5.316	98.009.000	18.437
Universität Potsdam Verfügungsgebäude Naturwissenschaften	in Planung	8.075	74.659.000	9.246
Universität Würzburg Institut für Physikalische Chemie	1997	1.653	18.288.000	11.064

Abb. 4.16 Gesamtbaukosten ausgewählter Neubauobjekte

Der Vergleich der Gesamtbaukosten pro m² HNF zeigt eine große Schwankungsbreite. Der höchste Wert liegt bei knapp 18.500 DM/m², der niedrigste bei 7.500 DM/m². Die meisten Werte finden sich im Bereich von 10.000 bis 12.000 DM/m². Eine Aufgliederung der Gesamtbaukosten pro m² nach Fachgebieten (Chemie, Biologie) zeigt keine nennenswerten Unterschiede. In der Industrie wird mit Baukosten von 900 bis 1.300 DM/m³ BRI, was etwa 8.100 bis 11.700 DM/m² HNF entspricht, gerechnet. Gebäude für chemische und molekularbiologische Nutzungen liegen dabei im oberen, Gebäude für physikalische und meßtechnische Nutzungen im unteren Bereich der genannten Spannbreite.

Einen differenzierteren Vergleich erlaubt die Betrachtung der Baukosten nach den Kostengruppen der DIN 276 (alt). Die prozentuale Verteilung der Baukosten nach Kostengruppen ist der Abb. 4.17 zu entnehmen.

Einrichtung	Kostengruppen nach DIN 276 (in % von den Gesamtbaukosten)											
	1	2	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4	5	6	7
TU Darmstadt Institut für Anorganische Chemie	0,0	3,2	77,8	37,1	25,2		11,3	4,3	1,1	4,6	0,5	12,8
Universität Freiburg Institut für Zoologie	0,5	0,0	86,0	43,1	18,1	15,6	7,9	1,3	1,4	5,5	0,5	6,2
Universität-Gh Kassel Institut für Biologie / Chemie	0,5	0,1	79,5	35,2	33,4		8,8	2,1	1,7	3,8	0,5	13,9
Universität Köln Institut für Biochemie	0,1	0,1	83,8	47,2	9,8	20,4	10,0	-	0,8	2,0	0,1	9,5
Universität Mainz Chemie	-	-	82,1	39,7	26,8		14,1	1,5	1,8	3,3	0,7	8,0
MPI Marburg Terrestrische Mikrobiologie	0,3	-	82,5	36,6	30,9		10,1	4,9	1,6	2,6	0,4	12,5
LMU München Institut für Organische Chemie	-	-	86,3	39,2	29,5	7,8	8,5	1,3	1,3	-	0,3	12,2
LMU München Genzentrum	0,1	0,1	81,6	36,2	19,1	12,3	11,0	3,1	1,6	4,0	0,7	11,9

Kostengruppen:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1 Baugrundstück | 3.4 Betriebliche Einbauten |
| 2 Erschließung | 3.5 Besondere Bauausführungen |
| 3 Bauwerk | 4 Gerät |
| 3.1 Baukonstruktion | 5 Außenanlagen |
| 3.2 Installationen | 6 Zusätzliche Maßnahmen |
| 3.3 Zentrale Betriebstechnik | 7 Baunebenkosten |

Abb. 4.17 Prozentuale Verteilung der Baukosten ausgewählter Neubauobjekte nach Kostengruppen nach DIN 276 (alt)

Die Abb. 4.18 zeigt die Kosten pro m² HNF nach Kostengruppen gegliedert. Hier ist zu erkennen, welche Unterschiede bei den spezifischen Baukosten in den einzelnen Kostengruppen auftreten. So sind für das Genzentrum der LMU München in fast allen Kostengruppen höhere Kostenwerte festzustellen. Gegebenenfalls ist das darauf zurückzuführen, daß aufgrund des besonderen Aufgabenbereichs des Genzentrums baulich und gebäudetechnisch kostenintensive spezielle Einrichtungen erforderlich waren (hochinstallierte Isotopenbereiche und gentechnische Labore der Sicherheitsstufen S2 und S3 sowie Tierhaltungsräume). Auffallend sind auch die vergleichsweise geringen Kostenwerte der Universität Köln in den Kostengruppen 3.2 und 3.3. Dies kann damit zusammenhängen, daß für die molekularbiologisch-naßpräparativen Labore (ca. 80 % der Laborfläche) die Ausstattung mit lediglich einem Abzug ausreichend ist. Kostenmindernd wirkt sich vermutlich auch die Tatsache aus, daß es sich beim Institutsgebäude Biochemie um eine Erweiterung des bestehenden Genetikinstituts handelt und Flächen gemeinsam genutzt werden können. Auch sind zwei Arbeitskreise des Instituts und der Großteil der wissenschaftlichen Werkstätten weiterhin im Altbau untergebracht.

Einrichtung	Kostengruppen nach DIN 276 (in DM / m ² HNF)											
	1	2	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4	5	6	7
TU Darmstadt Institut für Anorganische Chemie	3	356	8.532	4.068	2.759		1.233	471	115	500	50	1.403
Universität Freiburg Institut für Zoologie	52	1	8.887	4.449	1.875	1.609	817	137	143	567	54	639
Universität-Gh Kassel Institut für Biologie / Chemie	41	12	7.100	3.143	2.987		786	185	152	337	47	1.244
Universität Köln Institut für Biochemie	6	8	6.256	3.522	734	1.520	748	-	62	149	8	711
Universität Mainz Chemie	-	-	8.968	4.335	2.926		1.539	168	194	361	71	875
MPI Marburg Terrestrische Mikrobiologie	41	-	10.170	4.518	3.808		1.240	604	198	321	54	1.547
LMU München Institut für Organische Chemie	-	-	10.194	4.635	3.487	918	1.000	154	148	-	33	1.441
LMU München Genzentrum	14	23	15.049	6.672	3.517	2.263	2.028	569	296	735	130	2.189

Kostengruppen:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1 Baugrundstück | 3.4 Betriebliche Einbauten |
| 2 Erschließung | 3.5 Besondere Bauausführungen |
| 3 Bauwerk | 4 Gerät |
| 3.1 Baukonstruktion | 5 Außenanlagen |
| 3.2 Installationen | 6 Zusätzliche Maßnahmen |
| 3.3 Zentrale Betriebstechnik | 7 Baunebenkosten |

Abb. 4.18 Baukosten pro m² HNF ausgewählter Neubauobjekte nach Kostengruppen der DIN 276 (alt)

4.6.2 Baukostenermittlung

Nachfolgend werden für die im Kapitel 3 entwickelten Fachgebiets-Bedarfsmodelle die voraussichtlichen Baukosten ermittelt. Für eine grobe Baukostenschätzung eignen sich die Rahmenplanrichtwerte. Für die in Frage kommende Institutsgruppe 5 beträgt der Richtwert für die Gebäudekosten 8.651 DM/m² HNF und für die Gesamtbaukosten 10.814 DM/m² HNF (jeweils Preisstand 11/97).

Eine exaktere Kostenermittlung läßt die Methode nach Kostenflächenarten (KFA) zu. Hierbei werden die verschiedenen Flächen entsprechend ihrer Nutzung bestimmten Kostenflächenarten und deren Kostenkennwerten pro m² Fläche zugeordnet. Die Abb. 4.19 zeigt eine Zuordnung von beispielhaften Räumen aus den Bedarfsmodellen zum Nutzungscode und zur Kostenflächenart nach dem Nutzungskatalog der ZBWB. Die Eingruppierung der nach den Bedarfsmodellen erforderlichen Räume in die entsprechenden Kostenflächenarten und die Ermittlung der Baukosten (Kostengruppen 3.1 bis 3.4 nach DIN 276) kann in der Anlage C nachvollzogen werden.

Mit der KFA-Methode lassen sich die voraussichtlichen Kosten für die Kostengruppen 3.1 bis 3.4 nach der DIN 276 (alt) ermitteln. Um die Gesamtbaukosten (Kostengruppen 1 bis 7) zu erhalten, werden auf den nach der KFA-Methode ermittelten Wert pauschal 25 % aufgeschlagen.

Die Ermittlung der Baukosten nach der KFA-Methode ergibt folgende Werte (Preisstand 8/1997):

Fachgebiet	m ² HNF	Baukosten		Rahmenplan-Richtwert*	Gesamtbaukosten		Rahmenplan-Richtwert*
		DM	DM/m ² HNF	DM/m ² HNF	DM	DM/m ² HNF	DM/m ² HNF
Chemie	4.610	41.361.185	8.972	8.651	51.701.481	11.215	10.814
Biologie	3.108	23.622.048	7.600		29.527.560	9.501	

* Preisstand 11/97

Kosten- flächen- art	Kosten- kennwert DM /m ²	Nutzungsbeispiele	Nutzungsbezeichnung nach ZBWB-Nutzungskatalog	Nutzungs- code	
KFA 1	767	nicht vorhanden			
KFA 2	987	Servicebereich	Lagerräume ohne besondere Ausstattung	4110	
KFA 3	1608	Besprechungsraum	Besprechungsraum ohne DV	2311	
KFA 4	2436	Bürobereich	Büroraum mit DV	2112	
			Sekretariat	2121	
			Servicebereich	Physikalischer Meß- und Wägeraum	3441
			Aufenthaltsraum	Aufenthaltsraum mit Teeküche	1212
KFA 5	3776	Servicebereich	Seminarraum	5210	
			Fachbereichs-Bibliothek Werkstätten	Chemikalienlager	4151
				Versorgungsraum mit naßpräp. Arbeitsplatz	4452
				Entsorgungsraum mit naßpräp. Arbeitsplatz	4462
				Bibliotheksräum allgemein	5410
				Werkstatt Metall (fein) mit fest eingebauten Einrichtungen	3222
				Werkstatt Elektrotechnik mit fest eingebauten Einrichtungen	3232
Computerpraktikum	Übungsraum mit DV	5232			
KFA 6	5481	Molekularbiologisch- naßpräparatives Labor	Labor mit zusätzlichen Hygieneanfor- derungen und Medienversorgung/ Gasanlagen	3542	
			Hörsäle	Hör-/Lehrsäle ansteigend ohne Experimentierbühne mit einfachen RLT- Anforderungen	5131
				Servicebereich	Spülraum ohne besondere Anforderungen
				Raum für Käfighaltung experimentell mit RLT- Anforderungen	3641
KFA 7	9866	Chemisch-naßpräparatives Labor	Labor für analytisch-/präparativ-chemische Arbeiten mit erhöhten RLT-Anforderungen	3523	
			Molekularbiologisch- naßpräparatives Labor	Labor mit zusätzlichen Hygieneanforderun- gen und besonderen RLT-Anforderungen	3550
				Gerätelabor	Physikalischer Meßraum mit besonderen RLT-Anforderungen u. Medienversor- gung/Gasanlagen
			Chemisch-naßpräparativer Praktikumsraum	Naßpräparativer Übungsraum mit besonderen RLT-Anforderungen	5362
				Servicebereich	Sterilisationsraum
	Kühlraum für wissenschaftliche Zwecke	4341			
KFA 8	17174	nicht vorhanden			
KFA 9	26309	nicht vorhanden			
KFA 10	3167	Funktionsfläche	Abwasseraufbereitung und -beseitigung	8100	
			Wasserversorgung	8200	
			Raumlufttechnische Anlage	8700	
			Installationsschacht	8930	
KFA 11	1510	Verkehrsfläche horizontal	Flur allgemein	9110	
KFA 12	5237	Verkehrsfläche vertikal	Treppenraum, -lauf, Rampe	9210	
			Fluchttreppenraum	9240	
KFA 13	171	BRI-Faktor	keine Angabe	keine Angabe	

(Quelle: Zentralstelle für Bedarfsbemessung und Wirtschaftliches Bauen ZBWB, Freiburg 1997)

Abb. 4.19 Kostenflächenarten: Nutzungsbeispiele und Kostenkennwerte

Die mit der KFA-Methode ermittelten Baukosten für das Fachgebiet Chemie liegen knapp 4 % über dem Rahmenplanrichtwert. Abgesehen davon, daß die KFA-Methode einige Unwägbarkeiten im Bereich der KFA 10 bis 13 besitzt, ist dies möglicherweise darauf zurückzuführen, daß die kostenintensiven Laborflächen im Bedarfsmodell konzentriert und die Schreivarbeitsplätze in die Labore integriert wurden. Dadurch ist die Fläche pro m² teurer, insgesamt wird aber weniger Fläche benötigt.

Die Baukosten für das Fachgebiet Biologie liegen dagegen 12 % unter dem Rahmenplan-Richtwert. Die gegenüber dem Chemiemodell geringeren Baukosten sind damit zu erklären, daß die Laborflächen niedriger installiert sind (in der Chemie wird pro chemisch-naßpräparativen Arbeitsplatz ein Abzug benötigt, in der Biologie reicht in der Regel ein Abzug pro Labor). Weiterhin kann die (teure) Praktikumsfläche gegenüber der Chemie wesentlich reduziert werden, weil in den Bestimmungspraktika an einem Praktikumsarbeitsplatz zwei Personen gleichzeitig arbeiten können. Die Räume der Grundpraktika können allgemein zudem mehrmals in der Woche belegt werden.

Die Baukosten für das Fachgebiet Biologie können jedoch durchaus das Niveau des Fachgebiets Chemie erreichen oder sogar übertreffen, wenn hochinstallierte gentechnische Labore der Sicherheitsstufe S3 und Isotopenlabore benötigt werden. Solche Laborbereiche sind im ZBWB-Nutzungskatalog in die Kostenflächenart 9, mit einem Kostenwert von DM 26.309 / m² HNF, eingeordnet.

4.6.3 Sparpotentiale bei der Projektplanung

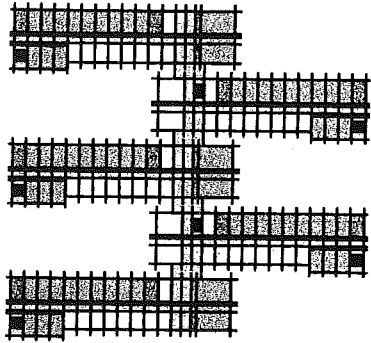
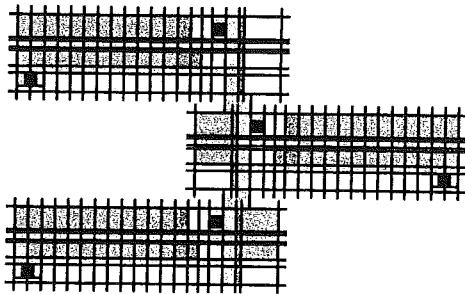
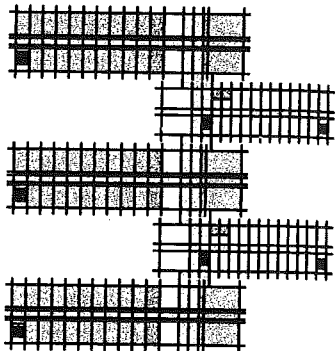
In diesem Abschnitt werden praktische Erfahrungen zu Möglichkeiten von Kosteneinsparungen beim Bau und bei der Ausstattung von Gebäuden für die Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften zusammengestellt. Es handelt sich um Erfahrungen, die bei der Realisierung und Nutzung von Neubauten gemacht wurden. Diese Hinweise sind als Katalog möglicher Sparpotentiale zu verstehen. Einzelne Beispiele mögen die Kosten für sich betrachtet nur gering beeinflussen, in der Summe können Sie jedoch durchaus nennenswerte Einsparungen bewirken. Welche der geschilderten Maßnahmen in einem konkreten Projekt angewendet werden können, muß selbstverständlich von den örtlichen Gegebenheiten abhängig gemacht werden.

Planungshinweise

X Einen wesentlichen Kostenfaktor bei den Baukosten stellt die *Fassadenfläche* eines Gebäudes dar. Viele Planer sehen hier große Einsparpotentiale. Die Fassadenfläche wird bestimmt durch die Geschoßhöhe (vgl. Kap. 4.2.2) und durch die Grundrißorganisation (vgl. Kap. 4.1.2). Durch eine Verringerung der Geschoßhöhe und durch eine Annäherung des Gebäudegrundrisses an eine quadratische Form läßt sich die Fassadenfläche minimieren. Die Verringerung von Geschoßhöhen und Fassadenflächen hat nicht nur Einfluß auf die Baukosten eines Gebäudes, sondern auch auf dessen spätere Betriebskosten, da durch den reduzierten Rauminhalt weniger Heiz- und Lüftungsenergie aufzuwenden ist. Durch die geringere Fassadenfläche sind darüber hinaus auch weniger Wärmeverluste zu erwarten.

Im nachfolgenden Beispiel wurden im Rahmen einer konkreten Neubauplanung die Flächen und Baukosten für verschiedene Grundrißtypen, in denen die oben genannten Parameter "Geschoßhöhe" und "Grundrißorganisation" variiert wurden, ermittelt und gegenübergestellt (Abb. 4.20). Den Ausgangspunkt bildet eine kombinierte Zweibundanlage. Hier sind sowohl Labor- und Serviceräume (dunkel unterlegte Flächen) als auch Büroräume (helle Flächen) gemeinsam untergebracht. In der zweiten Variante (Dreibund - kombiniert) wurde eine dreibündige Grundrißorganisation gewählt. Dadurch können die einzelnen Gebäudetrakte verkürzt und damit die Fassadenfläche wesentlich verkleinert werden. Trotz höherem Verkehrsflächenanteils werden durch diese Organisation Kosteneinsparungen gegenüber der ersten Variante erreicht. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß das Nutzungskonzept einen ausreichend hohen Anteil von Dunkelräumen vorsieht (vgl. ausf. Kap. 4.1.2). In der dritten Variante (Zweibund - getrennt) werden Büroräume getrennt von Labor- und Serviceräumen in eigenen Gebäudetrakten untergebracht.

Dadurch können die Bürotrakte mit einer geringeren Geschosshöhe realisiert werden und insgesamt die Fassadenfläche gegenüber der ersten Variante verringert werden. Gleichzeitig ist diese Lösung aufgrund ihrer geringen Verkehrsfläche auch kostengünstiger als die kombinierte Dreibundanlage. Voraussetzung für die Realisierung einer solchen zonierten Gebäudeorganisation ist aber, daß die vorgesehene Nutzung des Gebäudes eine getrennte Unterbringung von Labor- und Büroräumen zuläßt (s. Kap. 4.1.1).

2-Bund kombiniert			3-Bund kombiniert			2-Bund getrennt		
								
HNF	6.806	100%	HNF	6.809	100%	HNF	6.804	100%
NNF	840	12%	NNF	838	12%	NNF	839	12%
FF	1.328	20%	FF	1.253	18%	FF	1.126	17%
VF	2.528	34%	VF	3.239	48%	VF	2.374	35%
BRI	47.200	6.9	BRI	49.300	7.3	BRI	43.700	6.4
BGF	11.800	173%	BGF	12.300	181%	BGF	11.500	169%
Fassade	8.100	119%	Fasa	6.300	92%	Fasa	6.600	97%
- Roh-Ausb	6.801.000			6.802.000			6.283.000	
- Fassade	3.092.000			2.565.000			2.794.000	
Gesamt	9.893.000			9.367.000			9.077.000	

(Quelle: Horinek 1998)

Abb. 4.20 Flächen- und Kostenvergleich verschiedener Grundrißvarianten

- X Mit einer außerhalb des Gebäudes angeordneten *Gebäudeerschließung* (Treppenhäuser) konnten unter Kostengesichtspunkten gute Erfahrungen gemacht werden (vgl. Anhang A1, Universität-Gh Kassel). Mit dieser Maßnahme wird die Leitungslänge der horizontalen Installationen verkürzt, da diese nicht durch die Treppenhäuser geführt werden müssen.
- X Die *EDV-Verkabelung* und *Serveraufstellung* sollte bei der Planung so optimiert werden, daß die notwendigen Kabellängen reduziert werden.
- X Bei der Berechnung der notwendigen *Heizleistungen* in den Räumen müssen die dort zu erwartenden *Wärmelasten* berücksichtigt werden. Damit können zum einen die Betriebskosten für die Heizung verringert werden, und zum anderen kann vermieden werden, daß nachträglich kosten- aufwendige Kühlanlagen in solchen Räumen nachinstalliert werden müssen.

- X Hinsichtlich einer längerfristigen Kostenbetrachtung hat es sich im Bereich der Industrie im allgemeinen als sinnvoll erwiesen, bestimmte Nutzungsbereiche, die bei Bezug des Neubaus noch nicht vollständig genutzt werden können, aber zu einem späteren Zeitpunkt mit ziemlicher Sicherheit benötigt werden, zwar baulich vorzubereiten, aber noch nicht komplett auszustatten. So ist es weniger kostenaufwendig, beispielsweise Serviceräume für eine spätere Nutzung bereits baulich vorzuhalten, wichtige Ver- und Entsorgungsinstallationen heranzuführen, die Räume aber noch nicht mit Geräten und sonstiger Ausstattung zu versehen. Wird der Bedarf aktuell, kann im Vergleich zu einer ansonsten notwendigen Erweiterung des Gebäudes, mit vergleichsweise geringem Finanzierungsaufwand nachgerüstet werden. Ähnlich kann mit Laborräumen verfahren werden, deren Nutzung zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme beispielsweise noch keine hohen Anforderungen an die Raumluftechnik stellt. Die erforderliche Regelungstechnik sollte entsprechend vorbereitet, aber erst bei tatsächlichem Bedarf vollständig installiert werden.

- X Gentechnische Bereiche der Sicherheitsstufe S3 sollten aufgrund hoher Installationskosten nur dann vorgesehen werden, wenn ein aktueller Bedarf hierfür vorliegt. Es empfiehlt sich grundsätzlich, solche Bereiche im Gebäude zu zentralisieren. Wenn im Planungszeitraum noch nicht eindeutig feststeht, ob nach der Gebäudefertigstellung sofort mit S3-Materialien gearbeitet wird, sollte bauseitig der S3-Bereich zwar vorgesehen, aber zunächst nur als S2-Bereich ausgestattet werden. Erst wenn der konkrete Bedarf aufgrund anderer zu bearbeitender Materialien oder einer geänderten Einstufung von Materialien besteht, sollte die Umrüstung zum S3-Bereich vorgenommen werden.

- X Wenn der zweite Fluchtweg aus den Laboren über die Fenster realisiert wird, sind zwar in den meisten Fällen *Fluchtbalkone* erforderlich, aber je nach Leistungsfähigkeit der örtlichen Feuerwehr kann in Abstimmung mit den Brandschutzbehörden gegebenenfalls darauf verzichtet werden.

4.7 Übersicht über ausgewählte Neubauten

Einen Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchung bildet die Vor-Ort-Untersuchung von Neubauten und aktuellen Planungen aus dem Bereich der Chemie und der Biowissenschaften. Neben Laborgebäuden aus den Hochschulen wurden auch Laborgebäude aus Großforschungseinrichtungen und aus der Industrie einbezogen. Die aus den Gesprächen mit Planern und Nutzern, aus zur Verfügung gestellten Unterlagen sowie aus der Begehung von Einrichtungen erhaltenen vielfältigen Informationen wurden ausgewertet und sind entsprechend aufbereitet in diesen Bericht eingegangen.

Für den Hochschulbau besonders interessante Neubauobjekte werden im Anhang A dokumentiert. *Kriterien für die Auswahl* der Objekte waren:

- die Einrichtungen sollten möglichst nicht vor 1995 fertiggestellt worden sein
- Neubauplanungen sollten sich in einem bereits fortgeschrittenen Planungsstadium befinden (HUBau sollte vorliegen)
- die Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften sollten möglichst gleichrangig vertreten sein
- die "Kernfächer" der Fachgebiete sollten vertreten sein
- zukunftssträchtige Lehr- und Forschungsbereiche sollten berücksichtigt werden (zum Beispiel Gentechnik, Biochemie)
- außeruniversitäre Institutionen sollten einbezogen werden

Nach diesen Kriterien wurden insgesamt 11 Objekte, zu denen HIS alle für die Dokumentation benötigten Informationen zur Verfügung standen, ausgewählt (Abb. 4.21).

Einrichtung	Fachgebiet	Baujahr	m ² HNF	Gesamtbaukosten in DM (Preisstand: 8/1997)
TU Darmstadt	Anorganische Chemie	1995	3.057	33.503.000
Universität Freiburg	Zoologie	1997	4.510	46.604.000
Universität Hohenheim	Lebensmittelchemie	1995	965	12.017.000
Universität-Gh Kassel	Biologie / Chemie	1997	2.997	26.770.000
Universität Köln	Biochemie	1996	2.240	16.725.000
Universität Mainz	Chemie	1998	10.094	104.625.000
MPI Marburg	Mikrobiologie	1996	4.205	51.855.000
LMU München	Organische Chemie	1999 (geplant)	8.739	103.260.000
LMU München	Genzentrum	1994	5.316	98.009.000
Universität Potsdam	Naturwissenschaften	in Planung	8.075	74.659.000
Universität Würzburg	Physikalische Chemie	1997	1.653	18.288.000

Abb. 4.21 Übersicht der dokumentierten Neubauobjekte

Fachlich repräsentieren vier Einrichtungen den Bereich Biowissenschaften. Mit der Zoologie und der Mikrobiologie werden "klassische" und mit der Biochemie sowie dem Genzentrum neuere Fachrichtungen behandelt. Fünf Objekte zählen zum Fachgebiet Chemie. Vertreten sind hier die "Kernfächer" Anorganische, Organische und Physikalische Chemie sowie als Besonderheit die Lebensmittelchemie. Mit der Physikalischen Chemie werden den beiden anderen chemisch-naßpräparativ arbeitenden "Kernfächern" eher analytisch/geräteintensiv orientierte Arbeitsweisen gegenübergestellt. Zwei Untersuchungsobjekte beinhalten sowohl chemische als auch biowissenschaftliche Einrichtungen. Als außeruniversitäre Einrichtung konnte das Max-Planck-Institut für Terrestrische Mikrobiologie in die Dokumentationen aufgenommen werden.

Anlaß für die meisten der hier dokumentierten Neubauten war die Erweiterungs- und Sanierungsbedürftigkeit der vorhandenen Altbauten sowie die mit einem Neubau verbundene Möglichkeit der Zusammenführung der zu einem Fachgebiet zählenden Instituteinrichtungen an einem Standort. Mit der Gründung des MPI für Terrestrische Mikrobiologie wurde das Ziel verfolgt, die Ökologie des Bodens als ein neues Grundlagenforschungsgebiet zu installieren. Das Genzentrum der LMU München stellt ein neues interdisziplinäres Zentrum für gentechnische Grundlagenforschung dar und war Ausgangspunkt der Ansiedlung der naturwissenschaftlichen Institute an einem gemeinsamen Standort.

Es wurden flächenmäßig sowohl kleine als auch große Institute sowie mehrere Institute bzw. Abteilungen umfassende Fachbereiche berücksichtigt. Einen Überblick über die Hauptnutzflächen der Neubauten sowie über das Verhältnis der übrigen Grundflächen zur Hauptnutzfläche zeigt die Abb. 4.22. Über die Dimensionen der Gebäude informiert die Abb. 4.23.

Einrichtung	HNF m ²	Grundflächenarten nach DIN 277 in % von HNF							BRI m ³
		NNF	NF	FF	VF	NGF	KGf	BGF	
Universität Freiburg Institut für Zoologie	4.510	4	104	29	44	177	30	207	35.415
Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelchemie	965	3	103	45	45	193	24	218	8.268
Universität-Gh Kassel Insitut für Biologie / Chemie	2.997	10	110	46	46	203	34	237	28.985
Universität Köln Institut für Biochemie	2.240	7	107	21	41	168	94	262	19.130
Universität Mainz Chemie	10.094	14	114	45	54	214	27	242	104.611
MPI Marburg Terrestrische Mikrobiologie	4.205	18	118	61	61	240	26	226	42.739
LMU München Institut für Organische Chemie	8.739	7	107	50	59	216	18	234	87.047
LMU München Genzentrum	5.316	9	109	35	51	195	22	217	46.308
Universität Potsdam Verfügungsgeb. Naturwissenschaften	8.075	11	111	37	44	192	35	227	77.303
Mittelwert		9	109	41	49	200	34	230	

Abb. 4.22 Hauptnutzflächen und prozentuale Anteile der Grundflächenarten; Bruttorauminhalte

Einrichtung	Konstruktions- rasterbreite m	Ausbau- rasterbreite m	Raumtiefe m	Geschoß- höhe m	Lichte Raumhöhe m	Geschoß- zahl
TU Darmstadt Institut für Anorganische Chemie	7,20	1,20	6,90 4,50	4,20	abhängig von Install.-dichte	4 + KG
Universität Freiburg Institut für Zoologie	7,20	1,20	7,00 bis 8,30	3,85	3,00	7
Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelchemie	4,80	1,20	6,90 4,50	4,00	3,69	3 + DG + KG
Universität-Gh Kassel Institut für Biologie / Chemie	4,70	1,05	7,00 6,00	3,69 bis 4,08	3,47 bis 3,70	4 + KG + DG
Universität Köln Institut für Biochemie	3,30	1,10	6,02 4,82	4,00	2,80 3,80	4 + KG + DG
Universität Mainz Chemie (Forschungsgebäude)	6,60	1,10	7,20 (Labor) 5,15 (Büro)	3,80	3,40	4 + KG + DG
MPI Marburg Terrestrische Mikrobiologie	6,30	1,05	6,00	3,60 4,10	3,30	3 bzw. 4
LMU München Institut für Organische Chemie	7,20	1,20	6,90	3,90 3,50	3,50	5 + KG + DG
LMU München Genzentrum	7,20	1,20	6,00 9,00	3,90	2,90	6 + KG + DG
Universität Potsdam Verfügunggeb. Naturwissenschaften	3,45 (Labor) 2,40 (Büro)	1,15 (Labor) 2,40 (Büro)	6,00 (Labor) 4,80 (Büro)	4,00 (Labor) 3,00 (Büro)	3,70 (Labor)	3 + KG + DG
Universität Würzburg Institut für Physikalische Chemie	7,20	1,20	5,72	4,00	6,62	3 + KG + DG

Abb. 4.23 Gebäudedimensionen

Die *Grundrisse* in biowissenschaftlichen Gebäuden sind zumeist dreibündig organisiert, um im Mittelbund Serviceräume unterzubringen, für die Tageslicht nicht erforderlich ist oder die als Dunkelräume genutzt werden sollen. In der Chemie überwiegt der zweibündige Grundriß, weil der Bedarf an Dunkelräumen bislang geringer als in der Biologie ist. Der Grundriß der Anorganischen Chemie in Darmstadt weist zwar eine dreibündige Organisation auf, der Mittelbund wird aber weitgehend zur Verkehrserschließung, für Installationsschächte, für Technik- und Sanitärräume und nur in sehr geringem Umfang für Serviceräume genutzt. In der Mehrzahl der Objekte beinhalten die Grundrisse Laborräume, Serviceräume und Büroräume, wobei nach Möglichkeit eine zonierte Unterbringung dieser Nutzungsbereiche in separaten Raumbündeln angestrebt wird. In den Objekten der Universitäten Mainz und Potsdam sind dagegen die Büroräume der Wissenschaftler getrennt vom Lehr- und Forschungsbereich in eigenen gering installierten Gebäudetrakten untergebracht (Abb. 4.24).

Die meisten Untersuchungsobjekte verfügen über ein Sammelschachtkonzept für die gebäudetechnische Versorgung der Räume. Hauptgrund dafür ist in der Regel der gegenüber einem Einzelschachtkonzept geringere Aufwand für den baulichen Brandschutz (Zahl der Brandschutzklappen).

Einrichtung	Grundriß- organisation	Labor- konzept	Versorgungskonzept	
			Sammel- schacht	Einzel- schacht
TU Darmstadt Institut für Anorganische Chemie	dreibündig	integrierte Schreib- arbeitsplätze	X	
Universität Freiburg Institut für Zoologie	zweibündig	Labore mit Vorräumen (Servicefunktion)		X
Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelchemie	zweibündig	integrierte Schreib- arbeitsplätze	X ¹⁾	X ¹⁾
Universität-Gh Kassel Institut für Biologie / Chemie	zweibündig	integrierte Schreib- arbeitsplätze	X	
Universität Köln Institut für Biochemie	dreibündig	integrierte Schreib- arbeitsplätze	X	
Universität Mainz Chemie	zweibündig	Schreibarbeitsplätze in separatem Gebäudetrakt		X
MPI Marburg Terrestrische Mikrobiologie	dreibündig	integrierte Schreib- arbeitsplätze		X
LMU München Institut für Organische Chemie	zweibündig	integrierte Schreib- arbeitsplätze	X	
LMU München Genzentrum	dreibündig	integrierte Schreib- arbeitsplätze	X	
Universität Potsdam Verfügungsgeb. Naturwissenschaften	zweibündig	Schreibarbeitsplätze in separatem Gebäudetrakt	X	
Universität Würzburg Institut für Physikalische Chemie	zweibündig	Separate Büroräume, zumeist in Labornähe	X	

¹⁾ Einzelschächte für Medien u. Digestorienabluft;
Sammelschächte für RLT und ELT-Versorgung

Abb. 4.24 Gebäudeorganisation

5 Checkliste Planungsschritte

Die folgende Zusammenfassung gibt einen Überblick über die wichtigsten Arbeitsschritte einer Planung sowie die Planungshinweise, die in der vorliegenden Untersuchung erarbeitet wurden. Der idealtypische Planungsablauf hat im wesentlichen folgende Arbeitsschritte zu berücksichtigen:

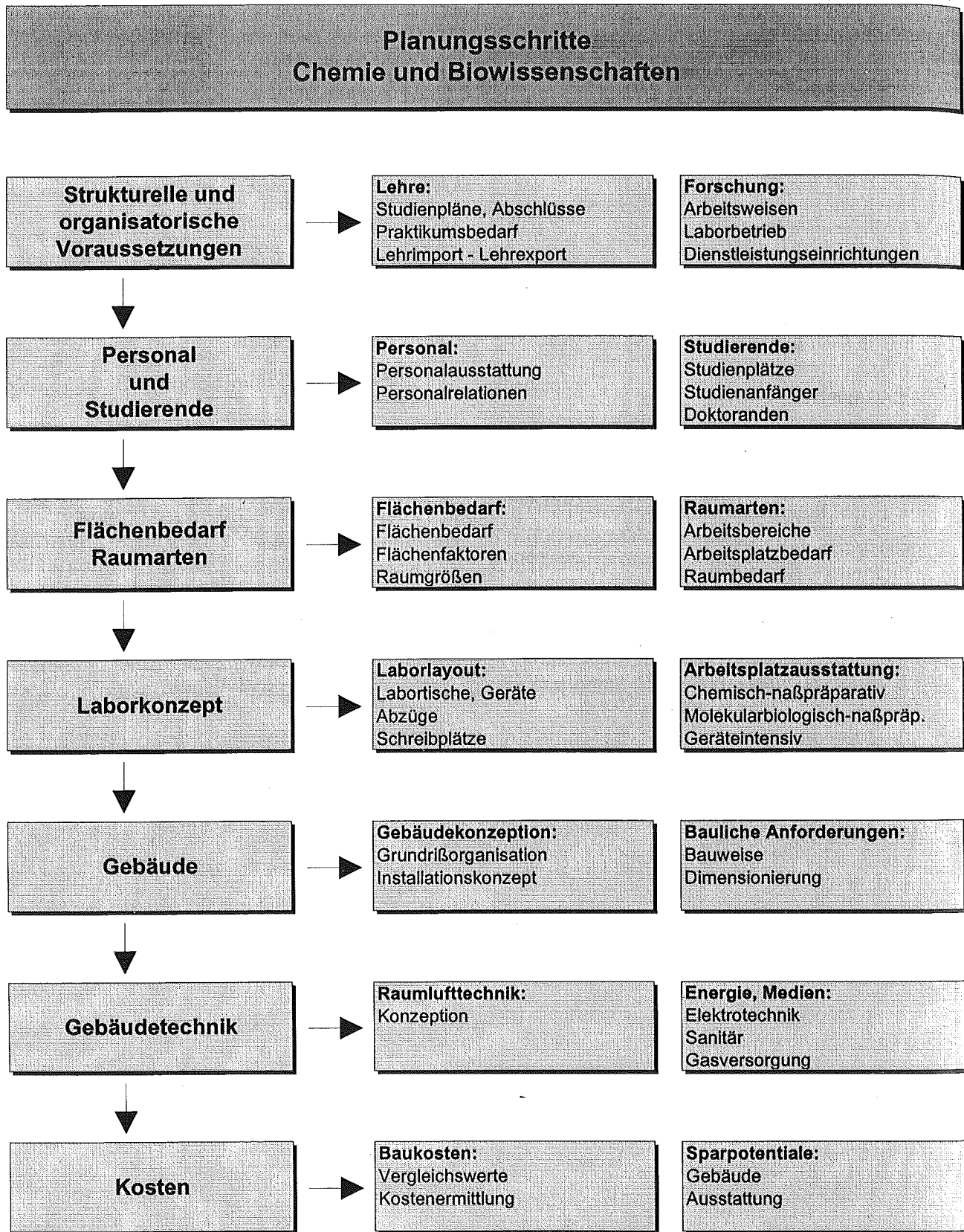


Abb. 5.1 Planungsschritte

Strukturelle und organisatorische Voraussetzungen

Lehre:
Studienpläne, Abschlüsse
Praktikumsbedarf
Lehrimport - Lehrexport

Forschung:
Arbeitsweisen
Laborbetrieb
Dienstleistungseinrichtungen

→ Kap. 2.1, 3.4

→ Kap. 2.2

Am Beginn jeder Bedarfsplanung steht die Berücksichtigung zukünftig zu erwartender Entwicklungstendenzen in Lehre und Forschung, um "zukunftsicher" zu planen.

Lehre

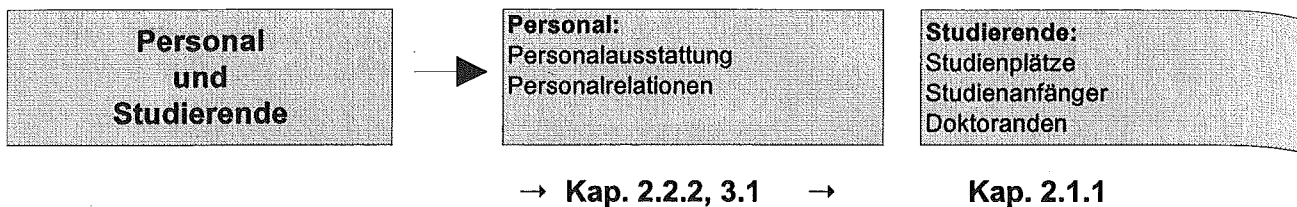
Im Bereich der Lehre ist zukünftig vor allem mit veränderten Studienordnungen, neuen Studienabschlüssen, verändertem Praktikumsbedarf und veränderten Bedingungen bei den Lehrverflechtungen zu rechnen.

- Neue *Studienpläne* (Chemie: "Würzburger Modell"): 6semestriges Basisstudium, 4semestriges Schwerpunktstudium. Das Schwerpunktstudium kann forschungsorientiert (Abschluß: Promotion), anwendungsorientiert (Abschluß: Diplom) oder als Zusatzstudium (Abschluß bspw. Diplom-Wirtschaftschemiker) durchgeführt werden. Ziel: Aufwertung des Diplomabschlusses, Senkung der Promotionsquote, differenzierte Studiengänge. Neue *Studienabschlüsse*: Bachelor (nach 6 Semestern), Master (nach 10 Semestern). Fraglich ist, ob in größerem Umfang Studierende nach dem 6. Semester die Hochschule verlassen.
- Praktikumsbedarf*: Die hohen Praktikumsanteile eines Chemie- bzw. Biologiestudiums von über 50 % werden zukünftig bestehen bleiben. Neue Praktikumsarten werden entstehen: Computerpraktika, Biochemie-Praktika für Chemiestudenten etc. Der Bedarf an Praktikumsplätzen richtet sich nach verschiedenen Parametern: Zahl der Studienanfänger, Praktikumsorganisation, Belegungsdauer und Belegungsdichte der Praktikumsplätze etc. Fortgeschrittenen-Praktika werden zunehmend in Forschungslaboren durchgeführt. Praktikumsräume sind aus Auslastungsgründen als gemeinsame Einrichtungen zu organisieren.
 - Überschlägiger Platzbedarf: Fachgebiet Chemie: Studienanfängerzahl x 2,5
 - Fachgebiet Biologie: Studienanfängerzahl x 1,5
- Lehrimport - Lehrexport*: Zukünftig ist damit zu rechnen, daß das Fachgebiet Biologie als Folge der Bedeutung molekularbiologischer Erkenntnisse zunehmend Lehrveranstaltungen für Studierende anderer Fachgebiet durchführen wird.

Forschung

Im Bereich der Forschung sind bei Planungen vor allem Veränderungen der Arbeitsweisen, der Organisationsstrukturen und des Bedarfs an Dienstleistungseinrichtungen zu beachten.

- Arbeitsweisen*: Auch zukünftig wird die experimentelle Arbeit im Vordergrund stehen. Durch zunehmenden Geräteinsatz und zunehmende Anteile an Theoriearbeit wird sich der Charakter der experimentellen Arbeit jedoch weiter verändern. Rechnersimulationen werden Produktivität und Effektivität von Experimenten steigern, jedoch zu keiner Substitution von Experimenten führen. Molekularbiologisches bzw. biochemisches Arbeiten wird zunehmend an Bedeutung gewinnen zu Lasten der klassischen Kernfächer.
- Organisation*: Die zunehmende Veränderung der Arbeitsweisen wird zu einem weiteren Bedeutungsschwund der Institute führen. Die Forschungs-Arbeitskreise der Hochschullehrer werden zu einer wichtigen Organisationseinheit für Planungen.
- Dienstleistungseinrichtungen*: Die Rolle traditionell wichtiger Dienstleistungseinrichtungen für Chemie und Biologie ist zunehmend zu hinterfragen. So ist beispielsweise der Bedarf an Isotopenlaboren, Werkstätten oder Technikumshallen deutlich rückläufig (vgl. Kap. 2.2.4). Dienstleistungseinrichtungen sind möglichst als gemeinsame Einrichtungen mehrerer Arbeitskreise zu organisieren.



Eine wichtige Grundlage für die Planung bilden die zu erwartenden Zahlen an Personal und Studierenden bzw. Studienplätzen.

Personal

Die Zahl des zu erwartenden Personals ist ein wichtiger ressourcenverursachender Faktor, zu Beginn einer Planung sind daher differenzierte Zahlen zur Personalausstattung zugrunde zu legen.

- Personalausstattung:** Bei der Personalausstattung ist zukünftig damit zu rechnen, daß sich die Zahl des Haushaltspersonals zugunsten von drittmittel-finanziertem Personal verringern wird. Für eine konkrete Planung sind zunächst folgende Personalkategorien zu berücksichtigen:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Professoren C3/C4 | <input type="checkbox"/> Wiss. Mitarbeiter (Haushalts-Dauerstellen) |
| <input type="checkbox"/> Wiss. Mitarbeiter (Haushalts-Zeitstellen) | <input type="checkbox"/> Wiss. Mitarbeiter (Drittmittel-Personen) |
| <input type="checkbox"/> Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter (Labor, Technik, Verwaltung) | |

In den Arbeitskreisen der Hochschullehrer sind zusätzlich Diplomanden bzw. fortgeschrittene Studierende, die ihre Praktika in den Laboren absolvieren, zu berücksichtigen.

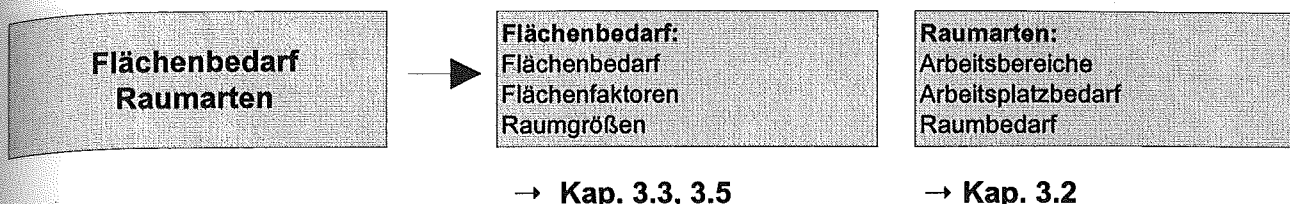
- Personalrelationen:** Durchschnittlich kann davon ausgegangen werden, daß folgende Personalrelationen pro Hochschullehrer bestehen werden:

	Chemie	Biologie
<input type="checkbox"/> Wiss. Mitarbeiter (Haushalts-Dauerstellen)	<input type="checkbox"/> 0,25	<input type="checkbox"/> 0,3
<input type="checkbox"/> Wiss. Mitarbeiter (Haushalts-Zeitstellen)	<input type="checkbox"/> 1,0	<input type="checkbox"/> 1,0
<input type="checkbox"/> Wiss. Mitarbeiter (Drittmittel-Personen)	<input type="checkbox"/> 6,0	<input type="checkbox"/> 4,0
<input type="checkbox"/> Nicht-wiss. Mitarbeiter	<input type="checkbox"/> 2,5	<input type="checkbox"/> 2,5
<input type="checkbox"/> Diplomanden/Fortgeschr. Studenten	<input type="checkbox"/> 3,0	<input type="checkbox"/> 3,0

Studierende

Für die Bedarfsplanung ist es zunächst wichtig, die Zahl der zukünftig an einer Hochschule geplanten flächenbezogenen Studienplätze eines Fachgebietes zu kennen. Für deren Beurteilung und die Auswirkungen auf den Ressourcenbedarf sind vor allem die Entwicklungstendenzen bei den Studienanfängerzahlen und den Promotionsquoten zu berücksichtigen.

- Mit welchen durchschnittlichen **Studienanfängerzahlen** ist in den kommenden Jahren zu rechnen? Die Studienanfängerzahlen in Chemie dürften in den kommenden Jahren weiterhin auf dem relativ niedrigen Niveau seit 1996 bleiben (bundesweit rund 3.000 jährlich). Im Fachgebiet Biologie ist weiterhin damit zu rechnen, daß die Nachfrage höher ist als das Studienplatz-Angebot (bundesweit rund 4.800 jährlich, NC-Fach).
- Als Folge der gesunkenen Studienanfängerzahlen in Chemie wird sich bis ca. zum Jahre 2003 die Zahl der als wissenschaftliche Mitarbeiter beschäftigten Doktoranden mindestens halbieren. Diese Entwicklung kann allerdings von Arbeitskreis zu Arbeitskreis recht unterschiedlich ausfallen.
- Die Promotionsquote im Fachgebiet Chemie hat sich in den vergangenen Jahren von über 90 % auf ca. 80 % reduziert. Aufgrund neuer Studienordnungen dürfte mit einem weiteren Rückgang zu rechnen sein. Die Promotionsquote im Fachgebiet Biologie dürfte sich auch in den kommenden Jahren bei 50 % stabilisieren.



Flächenbedarf

Der Flächenbedarf in den Fachgebieten Chemie und Biologie hat sich in den vergangenen Jahren bereits stark angeglichen. Für eine konkrete Planung kann der Bedarf vor allem mit Hilfe verschiedener relativer Flächenfaktoren ermittelt werden. Anhand der dargelegten Fachgebiets-Modelle kann von folgenden Flächenansätzen ausgegangen werden:

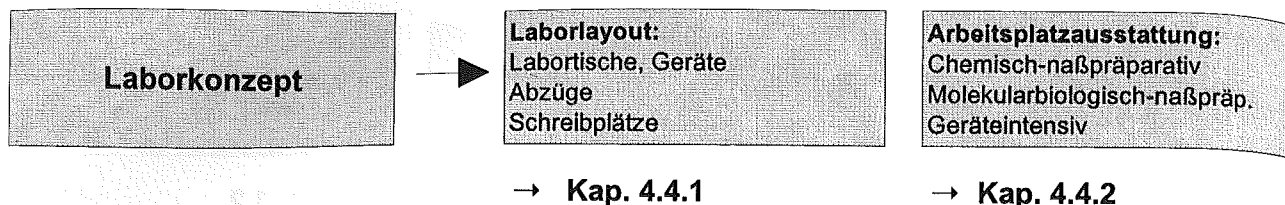
- Pro Studienplatz in einem Studiengang Diplom-Chemie bzw. Diplom-Biologie kann mit einem Flächenbedarf von 18 m² HNF bis 20 m² HNF gerechnet werden.
- Pro Wissenschaftler ist in beiden Fachgebieten mit einem Flächenbedarf von rund 56 m² HNF zu rechnen.
- In den naßpräparativen Laboren ist bei einer zeilenweisen Anordnung von Arbeitsplätzen (inkl. integriertem Schreibplatz) pro Arbeitsplatz ein Flächenbedarf von 10 m² HNF anzusetzen. Hinzu kommen Anteile an Service- und Geräteräumen im Arbeitskreis von 5 m² HNF bis 8 m² HNF. Bei zusätzlichen Mehr-Personen-Schreibräumen sind pro Arbeitsplatz zusätzlich 6 m² HNF zuzuschlagen. Die Zahl der Arbeitsplätze in den Laboren sollte bei 4 bis 6 liegen.
- In den Praktikumsräumen der Studierenden sind pro Arbeitsplatz je nach Art der Praktika 4 m² HNF bis 6 m² HNF anzusetzen.
- Für Geräte-, Service- und Infrastrukturräume sind Raumgrößen von 9 m², 13 m² und 20 m² in der Regel ausreichend.

Raumarten

Der benötigte Bedarf an Raumarten richtet sich vor allem nach dem jeweiligen Arbeitsbereich, in dem ein Arbeitskreis tätig ist (vgl. Kap. 3.2.1):

- Chemisch- bzw. molekularbiologisch-naßpräparativer Arbeitsbereich:* Der feste Arbeitsplatz der Wissenschaftler befindet sich im Labor, dort kann auch der Schreibplatz eingerichtet werden. Zusätzlich werden vor allem Serviceräume benötigt, die den Laboren räumlich zugeordnet sein sollten. Sonstige Geräte- und Infrastrukturräume können mit anderen Arbeitskreisen gemeinsam genutzt werden.
- Geräteintensiver Arbeitsbereich:* Der feste Arbeitsplatz des Wissenschaftlers befindet sich im Büro, die Arbeitsplätze in den Geräteräumen werden wechselnd belegt. Sonstige Labor- und Serviceräume werden nur bei entsprechendem Bedarf benötigt.
- Theoretischer Arbeitsbereich:* Bei theoretisch orientierten Arbeitskreisen werden im Normalfall ausschließlich Büroräume benötigt.

Der Bedarf an Raumarten richtet sich in erheblichem Maße nach dem jeweiligen konkreten Forschungsschwerpunkt. Als Standard-Raumprogramm können diejenigen Raumarten benannt werden, die auch in Zukunft zum Grundbestand experimenteller Arbeitskreise und Fachgebiete gehören (vgl. Abb. 3.9).



Da sich das Laborkonzept wesentlich auf das Gebäude und auf dessen Technik auswirkt, ist dies der erste Planungsschritt zur konkreten Umsetzung der Ergebnisse aus der Flächen- und Raumbedarfs-ermittlung.

Laborlayout

Die einzelnen Laborelemente werden in der Regel zu wandständigen Einzelzeilen und freistehenden Doppelzeilen innerhalb des Labors zusammengefaßt.

Labortische und Gerätestellfläche

Labortische werden fest in die Laborzeile eingefügt, jedoch mit beweglichen Unterschränken versehen, um eine flexible Nutzung zu ermöglichen. Die Gerätestellflächen werden je nach Bedarf mit beweglichen Rolltischen oder auch Racks für die Aufnahme von Geräten belegt.

Abzüge

Abzüge müssen aus installationstechnischen Gründen fest in die Zeile eingefügt werden. Neben arbeitsorganisatorischen Erfordernissen sind vor allem auch installationstechnische und sicherheitstechnische Aspekte (z. B. Abstände zu anderen Einrichtungen) zu berücksichtigen.

Schreibplätze

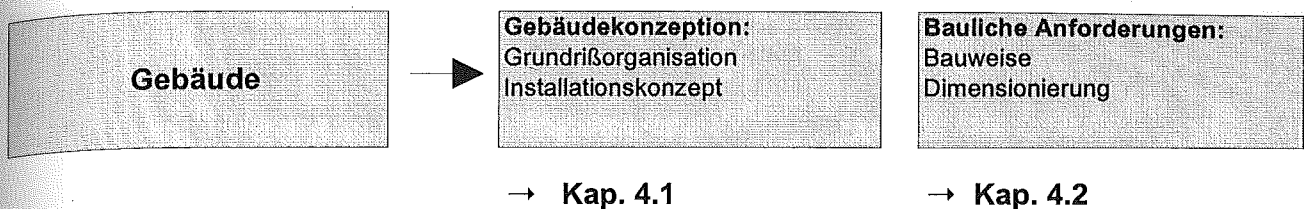
Für naßpräparative Labore besteht die Tendenz, den Schreibeplatz direkt dem experimentellen Arbeitsplatz zuzuordnen. Wenn es sich um einen vollständigen theoretischen Arbeitsplatz handelt, ist die Anordnung innerhalb der Laborzeile die funktional günstigste Lösung.

Arbeitsplatzausstattung

Die konkrete Arbeitsplatzausstattung ist letztendlich von den individuellen Anforderungen des Nutzers abhängig. Eine Grundausstattung der Arbeitsplätze kann sich jedoch an folgenden Arbeitsweisen orientieren.

- Chemisch-naßpräparative Arbeiten* finden überwiegend innerhalb eines Abzugs statt. Deshalb ist in der Regel für jeden Arbeitsplatz ein Abzug erforderlich. Ergänzt wird der Arbeitsplatz durch eine Labortischfläche (1,20 m), einer Gerätestellfläche (1,20 m), welche auch in einer gemeinsam genutzten "Infrastrukturzeile" integriert werden kann, sowie einem Schreibeplatz (1,60 m).
- Molekularbiologisch-naßpräparative Arbeiten* werden dagegen weitgehend auf einem Labortisch durchgeführt, der durch eine Gerätestellfläche ergänzt wird. Insgesamt ist hierfür eine Labortisch- und Gerätestellfläche von insgesamt 1,80 m Länge sowie ein Schreibeplatz (1,60 m) erforderlich. Häufig muß dieser Arbeitsplatz durch einen auch für andere Labornutzer zur Verfügung stehenden Infrastrukturbereich ergänzt werden, der einen Abzug, eine Sicherheitswerkbank oder zusätzliche Geräte zur Verfügung stellt.
- Bei *geräteintensiven Arbeiten* ist die notwendige Arbeitsplatzausstattung von den benötigten Geräten abhängig zu machen. Neben dem direkten Gerätearbeitsplatz ist häufig ein gemeinsam vom Laborpersonal zu nutzender Infrastrukturbereich mit Abzug und Labortischfläche erforderlich. Ein Schreibeplatz ist in der Regel in einem separaten Büro vorzusehen.

Ein nicht zu vernachlässigender Aspekt ist die Berücksichtigung von Versorgungs- und Entsorgungsfunktionen für Chemikalien und weitere Gebrauchs- und Verbrauchsmaterialien (z. B. Glasgeräte, Apparaturen, Kunststoffmaterialien) im Laborkonzept (→ Kap. 4.4.3).



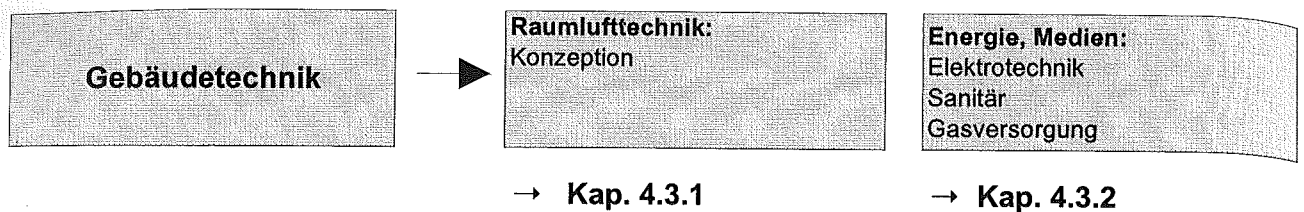
Gebäudekonzeption

Entscheidende Faktoren bei der Gebäudekonzeption sind die Grundrißorganisation und die Wahl eines der Nutzung entsprechenden Installationskonzepts.

- Mit der *Grundrißorganisation* wird zum einen dem Funktionszusammenhang der einzelnen Raumarten Rechnung getragen und zum anderen eine möglichst hohe Kompaktheit des Gebäudes angestrebt (→ Kap. 4.1.2). Hierzu lassen sich folgende grundsätzliche Aussagen machen:
 - Für reine chemisch-naßpräparative Arbeitsbereiche sollte ein zweibündiger Grundriß gewählt werden.
 - Für molekularbiologische bzw. biochemische und geräteintensive Arbeitsbereiche ist dagegen ein drei- oder mehrbündiger Grundriß vorzuziehen, da viele Serviceräume in funktional enger Verbindung zu den Laborräumen erforderlich sind.
 - Bei der Bildung von Brandabschnitten müssen Funktionszusammenhänge zwischen den Räumen berücksichtigt werden.
- Die Unterbringung niedriginstallierter Raumarten (z. B. Büroräume) in separaten Gebäudetrakten kann die Baukosten verringern, ist aber nur empfehlenswert, wenn keine engen funktionalen Beziehungen vorhanden sind, wie z. B. zwischen Büroraum und Labor in geräteintensiven Bereichen (→ Kap. 4.1.1).
- Installationskonzept*
 - In der Regel ist die Sammelschachtlösung zu bevorzugen, weil sie brandschutztechnische Vorzüge aufweist.
 - Steht die Minimierung der Geschoßhöhe und die Flexibilität der Nutzung im Vordergrund, ist einer Einzelschachtversorgung der Labore der Vorzug zu geben.
 - Die Decken sollten grundsätzlich nicht abgehängt werden und die Installationsleitungen frei zugänglich sein.
 - Das Installationskonzept muß flexibel für Nach- und Umrüstungen sein.

Bauliche Anforderungen

- Als *Bauweise* etabliert sich derzeit neben der Skelettbauweise auch die Fertigteilbauweise. Sie bietet eine ähnliche Grundrißflexibilität bei teilweise geringeren Baukosten.
- Die *Dimensionierung* von Laborgebäuden muß von den individuellen Anforderungen abhängig gemacht werden. Als Orientierung sollten jedoch folgende Mindestwerte zugrundegelegt werden:
 - Raumtiefe: Labor: 6 m
Geräteraum: 4,80 m
Büroraum: 4,80 m
 - Ausbauraster Labor: 1,15 m
In großen Laborräumen kann das Ausbauraster durch den Wegfall von Trennwänden oder durch eine geringere Tischtiefe reduziert werden.
 - Lichte Raumhöhe: Labor: 3 m
Büroraum: 2,50 m
 - Geschoßhöhe: Molekularbiologisch-naßpräparatives Labor: 3,60 m
Chemisch-naßpräparatives Labor: 3,80 m
 - Raumgröße Labor: 40 m² HNF



Der Gebäudetechnik ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen, weil sie einen Großteil der Bau- und Betriebskosten eines Laborgebäudes verursacht.

Raumluftechnik (RLT)

Die RLT in einem Laborgebäude hat die wesentliche Aufgabe, den Nutzer vor einer gefahrstoffbelasteten Atmosphäre zu schützen. Neue Technische Regelungen stellen zur Lösung dieser Aufgabe nicht mehr starre Luftvolumenströme in den Vordergrund, sondern eröffnen individuellere Lösungsmöglichkeiten. Dadurch kann ein nutzungsabhängiger Betrieb der RLT-Anlagen realisiert werden, der die Betriebskosten entscheidend verringern kann.

Konzeption der Raumluftechnik

- Die RLT sollte, abhängig davon, ob der Abzugsschieber offen oder geschlossen ist, angepaßte Abluft- und Zuluftvolumenströme zur Verfügung stellen.
- Labor- und Serviceräume, in denen überwiegend analytische Arbeitsweisen vorherrschen und entsprechend geringe Gefahrstoffmengen freiwerden können (z. B. Gerätelabore, Meßlabore), können gegebenenfalls mit einem geringeren als dem in der DIN 1946 geforderten 8fachen Luftwechsel betrieben werden.

Energie, Medien

Die Arbeitsweisen im Labor erfordern eine Unterstützung durch unterschiedliche Energien und Medien.

Elektrotechnik

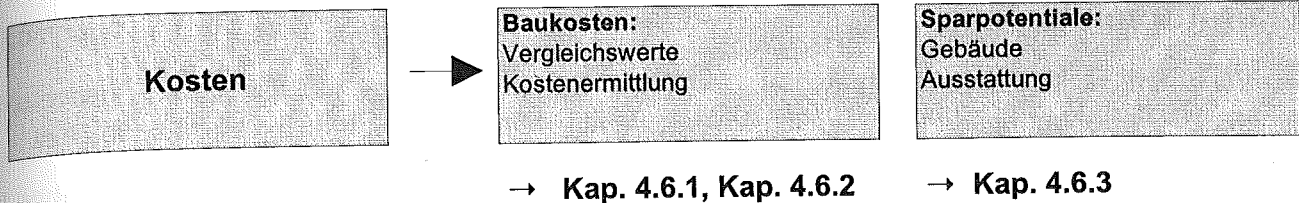
Der Geräteinsatz in Laboren wird weiter zunehmen. Es ist davon auszugehen, daß einerseits hohe Anschlußwerte für spezielle Großgeräte (z. B. in Laserlaboren) und andererseits eine hohe Zahl von Anschlüssen für die zunehmende Zahl von "on-the-bench"-Geräten innerhalb der Labore vorzuhalten sind.

Sanitärtechnik

- Kühlwasser wird in der Regel in so großen Mengen benötigt, daß ein geschlossener Kühlkreislauf unabdingbar ist. Kühlung über ein offenes System mit Stadtwasser ist aus Kosten- und Umweltgesichtspunkten nicht mehr einzusetzen.
- Auf eine Abwasserbehandlungsanlage kann grundsätzlich verzichtet werden. Schadstoffe sollten bereits im Labor separat gesammelt und nicht in das Abwasser gegeben werden. Um eine Ableitung gegebenenfalls verunreinigten Abwassers in das öffentliche Kanalnetz zu verhindern, ist ein Sammelbehälter mit pH-Wert-Weiche und Rührwerk ausreichend.
- Reinstwasser-Aufbereitungsanlagen sollten dezentral in der Nähe größerer Verbraucher installiert werden, um die Wasserqualität durch geringe Standzeiten gewährleisten zu können.

Gasversorgung

- Nur Sondergase mit hohem Verbrauch sollten über eine zentrale Anlage den Nutzern zugeführt werden. Ansonsten ist eine teilzentrale Lösung zur Versorgung von Laborgruppen oder Etagen vorzuziehen.
- Brenngas wird nur noch in molekularbiologischen Laboren, in einigen Laboren der Anorganische Chemie sowie in der Glasbläserwerkstatt benötigt. Da eine zentrale Versorgung aufwendig ist, sollte bei einem nicht flächendeckenden Bedarf der Einsatz von Kartuschenbrennern in Erwägung gezogen werden.



Baukosten

- Zur Ermittlung von *Kostenvergleichswerten* wurden ausgewählte Neubauprojekte analysiert und Vergleichswerte aus der Industrie herangezogen.
 - Die Auswertung der Kosten pro m² HNF ausgewählter Neubauobjekte aus dem Hochschulbereich ergab mit Werten zwischen 7.500 DM und 18.500 DM eine große Schwankungsbreite. Die meisten Objekte liegen jedoch im Bereich zwischen 9.000 DM und 11.000 DM.
 - Aus der Industrie wurden Werte von 900 bis 1.300 DM/m³ BRI genannt, was etwa 8.100 bis 11.700 DM/m² HNF entspricht. Damit liegen die meisten Hochschulobjekte in der gleichen Kostenbandbreite.
 - Die Verteilung der Gesamtbaukosten auf einzelne Kostengruppen bzw. Gewerke ist zwischen Hochschulobjekten und Industrieobjekten vergleichbar.
- Für die im Kapitel 3 entwickelten Fachgebiets-Modelle für eine Grundausstattung wurde eine *Baukostenermittlung* nach der Kostenflächenarten-Methode durchgeführt, um einen Vergleich zum Kostenrichtwert der Rahmenplanung zu erhalten.
 - Gesamtgebäudekosten Fachgebiet Chemie

KFA-Methode:	11.215 DM/m ² HNF
Richtwert Rahmenplan:	11.814 DM/m ² HNF
 - Gesamtgebäudekosten Fachgebiet Biologie

KFA-Methode:	9.501 DM/m ² HNF
Richtwert Rahmenplan:	10.814 DM/m ² HNF

Sparpotentiale

Die bei der Analyse ausgewählter Neubauobjekte gesammelten Hinweise zur Einsparung von Bau- und Betriebskosten betreffen sowohl das Gebäudekonzept als auch die Gebäudeausstattung.

- *Gebäude:*
 - Die Baukosten eines Gebäudes werden in hohem Maße von der Fassadenfläche bestimmt. Wesentliche Parameter zur Verringerung der Fassadenfläche sind die Geschoßhöhe und die Grundrißorganisation.
 - Durch die Unterbringung unterschiedlich hoch installierter Raumarten in separaten Gebäudetrakten kann die Geschoßhöhe den jeweiligen Anforderungen optimal angepaßt und damit insgesamt minimiert werden.
 - Die Zusammenfassung gleicher Raumarten innerhalb eines Raumbunds ermöglicht optimierte Leitungslängen für Installationen.
 - Durch eine Organisation mit mehr als zwei Raumbünden läßt sich das Gebäude verdichten.
 - Durch eine aus dem Gebäude herausgezogene Gebäudeerschließung (Treppenhäuser) kann die Leitungslänge der Installationen entsprechend verringert werden.
 - Auf einen Fluchtbalkon als zweiter Fluchtweg aus Laboren kann in Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit der örtlichen Feuerwehr gegebenenfalls verzichtet werden.
- *Ausstattung*
 - Bei der Berechnung der Heizleistungen in den einzelnen Räumen sind die dort zu erwartenden Wärmelasten zu berücksichtigen, um unnötige Heizkosten zu vermeiden.
 - Spezielle Nutzungsbereiche, deren vollständige Nutzung bei Inbetriebnahme des Gebäudes noch nicht sichergestellt sind, sollten bauseitig vorbereitet, aber noch nicht komplett ausgestattet werden. Erst bei aktuellem Bedarf sollte entsprechend nachgerüstet werden.

Literaturverzeichnis

- Amine, H.-J.: Bebauungsart und Baudichte. Aspekte einer Bebauungsart in Universitätsgebieten. In: Bauwelt, Heft 35/1968.
- Biegert, B.; Dittes, W.; Kochendörfer, C.: Nutzungsgerechter Betrieb raumluftechnischer Anlagen für Laboratorien. Kurzfassung des Forschungsberichtes "Energieeinsparung in Laboratorien durch Reduzierung der Luftströme" (Hrsg). Fraunhofer Institut Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik, Stuttgart 1997.
- bmb+f-PRESSE-INFO (Hrsg). Bonn, 20.01.98.
- Brock, T.: Sicherheit und Gesundheitsschutz im Laboratorium. Die Anwendung der Richtlinien für Laboratorien. Heidelberg 1997.
- Etzold, S.: Chancenlos mit Chemie. In: DIE ZEIT Nr. 46, 8. November 1996.
- FKGB 1996a - Fachkommission Gebäude- und Betriebstechnik des Hochbauausschusses der Länder der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder - ARGEBAU: Installationstechnische Mindestausstattung für Bürokommunikation. HIS Hochschul-Informationssystem GmbH, Hannover 1996.
- FKGB 1996b - Fachkommission Gebäude- und Betriebstechnik des Hochbauausschusses der Länder der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder - ARGEBAU: Betreiben haustechnischer Anlagen - Planerische und technische Maßnahmen zur Optimierung. HIS Hochschul-Informationssystem GmbH, Hannover 1996.
- Gesellschaft Deutscher Chemiker (Hrsg.): Studienführer Chemie. Weinheim 1996.
- Gesellschaft Deutscher Chemiker (Hrsg.): Statistik der Chemiestudiengänge in der Bundesrepublik Deutschland 1996. Frankfurt am Main 1997.
- Gerken, H.; Lange, U.; Thauer, T.; Weidner-Russell, B.: Nutzungs- und Kostenflächenarten-Profile im Hochschulbereich. HIS-Hochschulplanung Band 123. Hannover 1997.
- Gerken, H.; Haase, K.; Jockusch, P.; Küsgen, H.: Planungs- und Beurteilungskriterien für biotechnologische Forschungsflächen. HIS-Hochschulplanung Band 91. Hannover 1991.
- Grote, A.: Versuchstier Computer. In: c't 1/1998.
- Haase, K.; Senf, M.: Materialien zur Hörsaalplanung. HIS-Hochschulplanung Band 111. Hannover 1995.
- Heinekamp, Ch.: 8-facher Luftwechsel im Labor - Notwendigkeit oder Energieverschwendung? Referat auf der ACHEMA, Frankfurt 1997.
- Holzmann, I.: Planung von Gefahrstofflagern in Hochschulen. HIS-Hochschulplanung Band 101. Hannover 1993.
- Interessenvertretung der deutschen Industrie für den Gartenbau-INDEGA (Hrsg): Planungshilfe für den Gewächshausneubau. In: TASPO Gartenbaumagazin, Bonn Dezember 1996 (Sonderdruck).
- König, H.; Kreuter, H.: Büroräume/Büroarbeitsplätze in Hochschulen. HIS-Hochschulplanung Band 124. Hannover 1997.

- Komoly, T. J. (Ed.): Laboratories. Chichester 1992.
- Kutscher, B.: Einführung in die Biostoffverordnung. In: Vortragsmanuskript zum 12. Sicherheitsseminar für Hochschulen und wissenschaftliche Institutionen. Bad Honnef, 02./03.02.1998.
- Landesrektorenkonferenz Baden-Württemberg: Bericht der Expertenkommission Chemie über die Chemie an den Universitäten des Landes. Hannover 1997.
- Lees, R.; Smith, A. F. (Ed.): Design, Construction and Refurbishment of Laboratories. Chichester 1984.
- Linde, H.: Hochschulplanung 3: Beiträge zur Struktur- und Bauplanung. Düsseldorf 1970.
- Märkl, G.: Neue Strukturen für das Chemiestudium. In: CHEManager 6/97. Darmstadt 1997.
- Manz, K. u.a: Organisationstheorie. München 1994.
- Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (Hrsg.): Abschlußbericht der Hochschulstrukturkommission Baden-Württemberg. Baden-Baden 1998.
- Mohr, B.: Europäische Normung von Laborabzügen. Vortrag im Rahmen der ACHEMA, am 10.06.1997 in Frankfurt.
- Neufert, P.: Bauentwurfslehre. Braunschweig/Wiesbaden 1992.
- Person, R.-D.; Tegtmeyer, R.: Gebäudeautomation in Hochschulen. Planung, Organisation und Betrieb. HIS-Hochschulplanung Band 129. Hannover 1998.
- Sand, T.: Bauliche Anforderungen und Auswirkungen bei verstärktem Medieneinsatz an Hochschulen-Szenarien. HIS-Hochschulplanung Band 126. Hannover 1997.
- Schneider, M.: Kritische Betrachtung zur Vollzugspraxis des Gentechnikrechts, in: Vortragsmanuskript zum 12. Sicherheitsseminar für Hochschulen und wissenschaftliche Institutionen. Bad Honnef, 02./03.02.1998.
- Schramm, W.: Chemische und biologische Laboratorien: Planung, Bau, Einrichtung. Weinheim 1969.
- Söhngen, K.: Planung, Einrichtung und Ausstattung von Laboratorien. Ein Kompendium und Leitfaden. Gummersbach 1997.
- StMLU - Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen: Sicherheit in der Gentechnik. Einstufung von gentechnischen Arbeiten. in: Internetseite: <http://www.bayern.de/STMLU/gen/index.htm>. München 1996.
- Statistisches Bundesamt: Datenreport 1997: Zahlen und Fakten über die Bundesrepublik Deutschland. Bonn 1997.
- Staudt, E. u.a: Chemiker: Hochqualifiziert aber inkompetent? Bochum 1996.
- Stratmann, F.; Müller, J.: Organisation des Arbeits- und Umweltschutzes in Hochschulen. HIS-Hochschulplanung Band 110. Hannover 1995.
- Verband der Chemischen Industrie (Hrsg.): Strukturwandel in der chemischen Industrie. Frankfurt 1994 (a).

- Verband der Chemischen Industrie (Hrsg.): Strukturwandel im Arbeitsmarkt für Naturwissenschaftler und Ingenieure in der chemischen Industrie. Frankfurt 1994 (b).
- Verband der Chemischen Industrie (Hrsg.): Ausbildung und Arbeitsmarkt für Chemiker. Frankfurt 1997.
- Verband Deutscher Biologen (Hrsg.): Studienführer Biologie. Weinheim 1996.
- Verband Deutscher Biologen (Hrsg.): Reform des Biologiestudiums für Diplombiologen. In: Biologen in unserer Zeit. Weinheim 4/1996.
- Verband Deutscher Biologen: Berufseinstieg und Berufssituation von Biologen in Deutschland. München 1997.
- Vogel, B.; Holzkamm, I.: Sanierung von Chemiegebäuden an Hochschulen. HIS-Hochschulplanung Band 109. Hannover 1995.
- Vogel, B.; Scholz, W.: Wissenschaftliche Werkstätten an Hochschulen. HIS-Hochschulplanung Band 121. Hannover 1997.
- Wissenschaftsrat: Empfehlungen für die Planung des Personalbedarfs an Universitäten. Köln 1990.
- Wissenschaftsrat: Empfehlungen zur künftigen Struktur der Hochschullandschaft in den neuen Ländern und im Ostteil von Berlin, Teil IV. Köln 1992.
- Zentralarchiv für Hochschulbau (Hrsg): Handbuch der baubezogenen Bedarfsplanung. Stuttgart 1974.
- Zentralstelle für Arbeitsvermittlung der Bundesanstalt für Arbeit (Hrsg): Arbeitsmarkt-Information. Biologinnen und Biologen. Frankfurt 1996.

nis

ft-

t

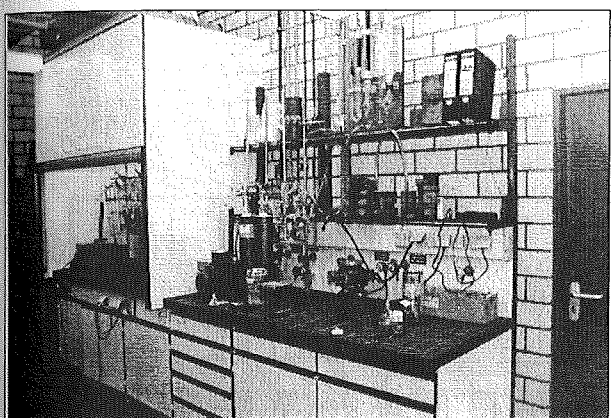
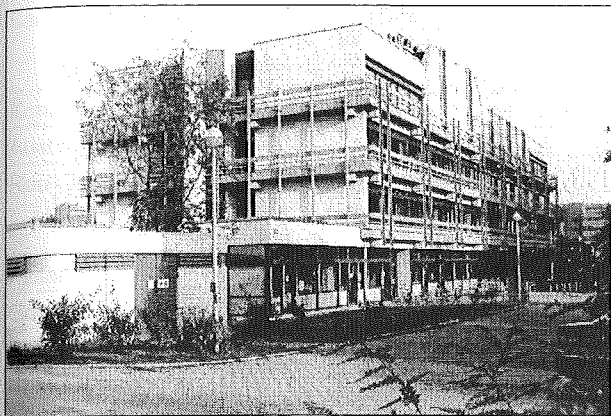
-

.

Anhang

täten

Technische Universität Darmstadt Institut für Anorganische Chemie



1 Planungsgeschichte

Anlaß

Anfang der 70er Jahre wurde der Entschluß gefaßt, die in der Innenstadt verstreut liegenden Institute des Fachgebiets Chemie am Standort Lichtwiese zusammenzufassen. In einem ersten Bauabschnitt wurden die Institute für Organische Chemie und Physikalische Chemie noch in den 70er Jahren dort angesiedelt. Der Neubau der Anorganischen Chemie zögerte sich hinaus und es wurden zwischenzeitlich Überlegungen angestellt, den Altbau in der Innenstadt (Zintl-Institut) zu sanieren. Die baulichen, gebäudetechnischen und sicherheitstechnischen Mängel ließen jedoch eine Sanierung und Erweiterung der alten Bausubstanz für eine naturwissenschaftliche Nutzung wirtschaftlich nicht sinnvoll erscheinen, so daß man sich für den ursprünglich geplanten Neubau am Standort Lichtwiese entschied.

Bedarfsermittlung

Der Bedarf für den Fachbereich Chemie wurde in Zusammenarbeit des Fachbereichs und der Universitätsverwaltung festgestellt. Mitte der 70er Jahre wurden die Bedarfsanforderungen der Nutzer einer gutachterlichen Prüfung unterzogen. Dabei wurde insbesondere auch geprüft, ob durch eine Verdichtung der Belegung im Neubau der Organischen Chemie Flächen für die Unterbringung der Anorganischen Chemie gewonnen werden können. Dies erwies sich jedoch aufgrund des baulichen Aufwandes als nicht durchführbar.

Gebäudesteckbrief

Bauherr

Land Hessen

Planung

- Entwurf: Staatsbauamt Darmstadt
- Ausführung: Staatsbauamt Darmstadt
- Haustechnik und Laborplanung: Ing.-Büro Gaberdiel, Leimen

Baujahr

1995

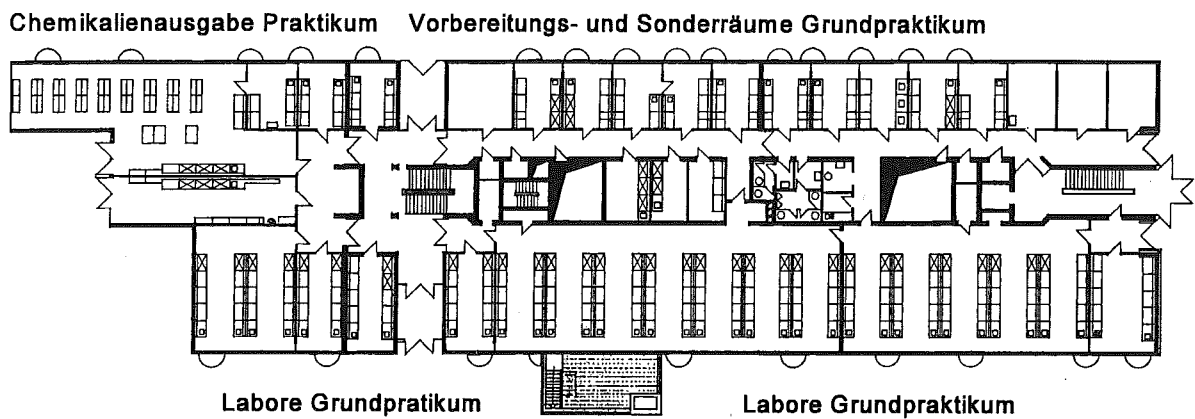
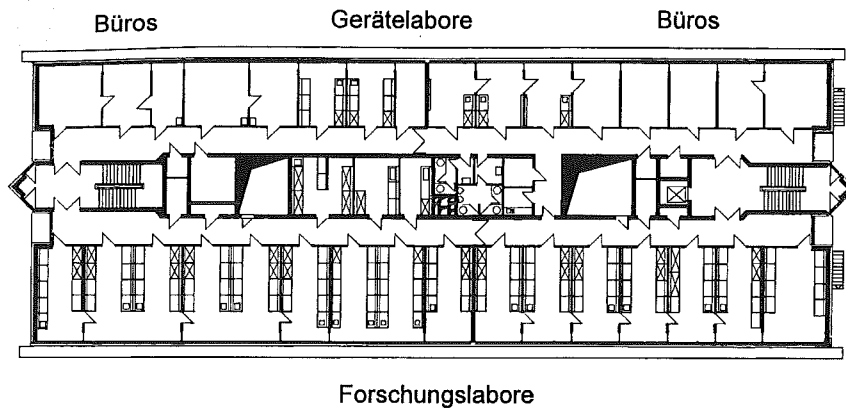
Gebäudefläche

3.057 m² HNF

Gesamtbaukosten

30,6 Mio. DM (HU-Bau)

1984	Erstellung eines ersten Raumprogramms und Kostenschätzung anhand von Kostenrichtwerten (3.500 m ² HNF, 28 Mio. DM)
10/86	Zweite Kostenschätzung aufgrund reduziertem Raumprogramms (3.000 m ² HNF, 25 Mio. DM)
1/87	Vorlage der Kostenvoranmeldung
2/87	Erstellung eines HU-Bau-Entwurfs als Diskussionsgrundlage
5/88	Vorlage der HU-Bau
4/89	Nach Änderung der HU-Bau (kompakterer Baukörper), Genehmigung der HU-Bau mit 28,1 Mio. DM)
12/90	Baubeginn (Erschließung)
3/91	Beginn der Rohbauarbeiten
3/92	Richtfest
8/94	Fertigstellung und Übergabe
10/94	Einweihung



Oben: 2. OG M 1:550
 Unten: EG M 1:550

2 Gebäude

Gebäudebeschreibung

Baukonstruktion	Stahlbetonskelettbau mit wasserdichter Wanne
Konstruktionsraster	7,20 m
Ausbauraster	1,20 m
Raumtiefe	7,20 m (Ostbund) 4,80 m (Westbund) 4,60 m (Kernbereich)
Fassade	Aluminiumfassade
Geschoßzahl	4 + KG
Geschoßhöhe	4,20 m
Lichte Raumhöhe	Je nach Installationsdichte
Grundrissorganisation	Dreibündig
Brandabschnitte	2 Abschnitte pro Geschoß, Sammelschächte einschließlich Abluftzentrale
Fluchtwege	2 Treppenhäuser und Fluchtbalkone
BRI	28.484 m ³

Flächen

Grundflächenart DIN 277	m ²	% HNF
HNF	3.057	100
NNF		
NF		
FF		
VF		
NGF	5.731	187
KGF		
BGF		

Nutzungsbereiche

Nutzung	m ² HNF	%
Wissenschaftlicher Bereich		
Naßpräparative Labore	608	20%
Isotopenbereich	232	8%
Gerätelabore	416	14%
Serviceräume	10	<1%
Bürobereich	436	14%
Sozialräume	0	0%
Lehrbereich		
Praktikumsbereich	1074	35%
Hörsäle, Seminarräume	50	2%
Infrastrukturbereich		
Lager (Chemikalien)	249	8%
Sonstige Lager	44	1%
Werkstattbereich	16	1%
Bibliotheksbereich	0	0%

3 Gebäudenutzung

Organisation

Das Institut für Anorganische Chemie gehört zum Fachbereich Chemie der TUD. Es ist intern in 6 Arbeitskreise unterteilt, die jeweils von einem Hochschullehrer geleitet werden. Ein Arbeitskreis ist noch im Altbau (Zintl-Institut) und ein Teil eines anderen Arbeitskreises ist in den Räumen der Organischen Chemie untergebracht.

Arbeitsschwerpunkte

Die Anorganische Chemie befaßt sich überwiegend mit Festkörperchemie und Metallorganik. Ein Arbeitskreis arbeitet aber auch mit kinetischen Messungen an anorganischen Komplexen. Als besonderer Schwerpunkt sind anwendungsbezogene Forschungsarbeiten zum Thema "Saurer Regen" und zur "Sauerstoffaktivierung" zu nennen.

Im Rahmen von DFG-Projekten findet eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit externen Instituten statt (z.B. Max-Planck-Institute).

Laborkonzept

Die Forschungslabore sind überwiegend zwei- und vierzeilig ausgeführt und vorzugsweise im tieferen Ostbund des Gebäudes untergebracht. Pro Laborzeile ist ein Arbeitsplatz vorgesehen. Bei der Planung wurde Wert darauf gelegt, die Ausstattung weitgehend einheitlich auszurichten. Nur in wenigen Fällen wurde die Ausstattung wegen spezieller Forschungsvorhaben einer Arbeitsgruppe entsprechend angepaßt. Entgegen den ursprünglichen Planungen mußten Sicherheitsschranke für die Aufbewahrung von Chemikalien eingebaut und dafür teilweise auf Abzüge verzichtet werden. Es überwiegt der Anteil der naßpräparativen Labore (etwa zwei Drittel naßpräparative Arbeiten, ein Drittel analytische Arbeiten). Ein Arbeitskreis arbeitet jedoch zu zwei Dritteln analytisch, was sich durch eine hohe Geräteausstattung in den Laboren dieser Gruppe bemerkbar macht.

Es gibt nur wenige Büroräume. Die Schreibarbeitsplätze der Labormitarbeiter sind weitgehend in den Laboren, an der Fensterseite, eingerichtet.

Die Grundpraktikumsräume belegen den größten Teil des Erdgeschosses. Es handelt sich um zwei große und vier kleinere Laborräume im tieferen Ostbund. Der Westbund ist ebenfalls größtenteils für die Praktika reserviert und nimmt Meß- und Geräteräume sowie Assistentenlabore auf. Das Erdgeschoß wurde für die Praktikumsräume gewählt, damit die große Zahl der Studierenden nicht durch andere Bereiche des Gebäudes geführt werden muß.

Infrastruktur

Die einzelnen Arbeitskreise verfügen über verschiedene Meß- und Analysegeräte, die vorzugsweise in den weniger tiefen Räumen des Westbunds untergebracht sind. Die Geräte sind den Kreisen räumlich und organisatorisch zugeordnet, welche für die Beschaffung verantwortlich gezeichnet haben. Die übrigen Arbeitskreise beteiligen sich bei Bedarf prozentual an der Beschaffung und können die Geräte mitbenutzen.

Die Anorganische Chemie verfügt über einen zentralen, von der übrigen Nutzung abgeschlossenen Isotopenbereich im 1. OG. Er wird von einem Arbeitskreis betrieben, wobei auch andere Arbeitskreise und Fortgeschrittenen-Praktika den Bereich nutzen.

Kleinere Etagenchemikalienlager, Dunkelräume, Teeküchen, Lagerräume und betriebstechnische Räume sowie die Gebäudeerschließung sind im Kernbereich angeordnet.

Ein Laborraum im Keller wurde nachträglich in einen Werkstattraum umgenutzt. Der Werkstattmitarbeiter ist der Zentralwerkstatt des Fachbereichs im Gebäude der Physikalischen Chemie zugeordnet. Der Werkstattbedarf wird fast ausschließlich von den Zentralwerkstätten des Fachbereichs gedeckt.

Chemikalienversorgungs- und Entsorgungskonzept

Im Erdgeschoß des Institutsgebäudes befindet sich ein Chemikalienlager mit -ausgabe, welches sowohl die Forschungsbereiche als auch der Praktikumsbereich mit Chemikalien versorgt werden. Die Mitarbeiter des Chemikalienlagers (2 TA) betreuen auch die zentrale Sondergasversorgung. In den Geschossen sind vereinzelt weitere kleinere Chemikalienlager in der Kernzone angeordnet. Die Labore verfügen über Sicherheitsschränke und häufig über Kühlschränke zur Aufbewahrung der gängigen Substanzen.

Die Abfälle aus den Studentenpraktika werden in 3 unterschiedlichen Abfallgruppen gesammelt und in einem dafür vorgesehenen Raum für die Entsorgung konditioniert. Anschließend werden die Abfälle in das an das Institutsgebäude angrenzende Entsorgungszentrum der TU abgegeben.

Die Abfälle der Forschungslabore werden zunächst in kleinen Behältern innerhalb des Labors gesammelt (1 bis 2 l-Gefäße), anschließend die Abfälle einer Laborgruppe in 30 l-Behälter umgefüllt, die in einem Abzug der Gruppe bereitstehen. Ist ein 30 l-Behälter gefüllt, wird er ins Entsorgungszentrum transportiert.

Zahl der Beschäftigten

	Zahl der Stellen	
	Haushalt	Drittmittel
Prof. C2-C4	5	
Wiss. Mitarbeiter Dauerstellen	2	
Wiss. Mitarbeiter Zeitstellen	~12	~9
Nichtwiss. Mitarbeiter	~11	

Angaben zur Personalzahl

Das Gebäude ist für etwa 120 Mitarbeiter in 5 Arbeitskreisen ausgelegt.

Gebäudebelegung (Schema)

Büros, Meßlabore	Technik, Service	F-Praktikum, Abluftzentrale	3.OG
Büros, Meßlabore	Technik, Service	Labore, Büros	2.OG
Büros, Labor, Isotopenbereich	Technik, Service	Labore, Büros, Seminar	1.OG
Meßlabore, Seminar	Technik, Service	Praktikum, Chemikalienlager/-ausgabe	EG
Technik, Abwasserbehandlung, Dekontamination			1. UG

4 Gebäudetechnik

Installationskonzept	2 Sammelschächte
Raumlufttechnik	Zuluftzentrale im UG; Abluftzentrale im 3. OG; Einzellüfter
Elektroversorgung	Unterverteilung pro Geschoß-/Brandabschnitt
Informations- und Kommunikationstechnik	Internes Rechnernetz; Anschluß an TU-Netz
Sondergase	Zentrale Versorgung mit Argon, Stickstoff, Sauerstoff, Erdgas
Kühlwasser	Brauchwasseraufbereitung
Trinkwasser	KW, 1 Anschluß pro Labor
Wasseraufbereitung	Zentrale Aufbereitung; pro Geschoß 1-2 Zapfstellen
Abwasser	Neutralisationsanlage im UG
Vakuum	Dezentral über Membran- und Wasserstrahlpumpen (Brauchwassernutzung)
Druckluft	Zentrale Versorgung

5 Laborausstattung

Ausstattung	Grundpraktikum	Fortgeschr.-praktikum	Standardlabor 2zeilig	Standardlabor 4zeilig	Meßlabor
HNF in m ²	229/163	77	24	50	39
Zahl der Arbeitsplätze	42/30	4 Stud./2 Doktoranden	2	4	4
Zahl der Abzüge	14/10	4	1	4	1
Punktabsaugung	keine				
Zahl der Sicherheitswerkbanken	keine	keine	in Sonderfällen		1
Sicherheitstechnik	Not-Aus-Schalter innen und außen für Gas und ELT; Notduschen, Augenduschen, Sicherheitsschränke				
Sondergase	Erdgas	Erdgas, Stickstoff, Sauerstoff, Argon			
Decken	offen				
Fußböden	Fliesen; Bodenabläufe (an Zapfstellen)				

6 Kosten

Kostenstand: 1992

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM)
1	Baugrundstück	9.000
2	Erschließung	994.800
3	Bauwerk	23.840.200
3.1	Baukonstruktion	11.368.400
3.2	Installation	7.709.100
3.3	Zentrale Betriebstechnik	
3.4	Betriebliche Einbauten	3.446.500
3.5	Besondere Bauausführungen	1.316.200
4	Gerät (ohne Ersteinrichtung)	322.000
5	Außenanlagen	1.397.200
6	Zusätzliche Maßnahmen	140.500
7	Baunebenkosten	3.921.300
1-7	Gesamtbaukosten	30.625.000

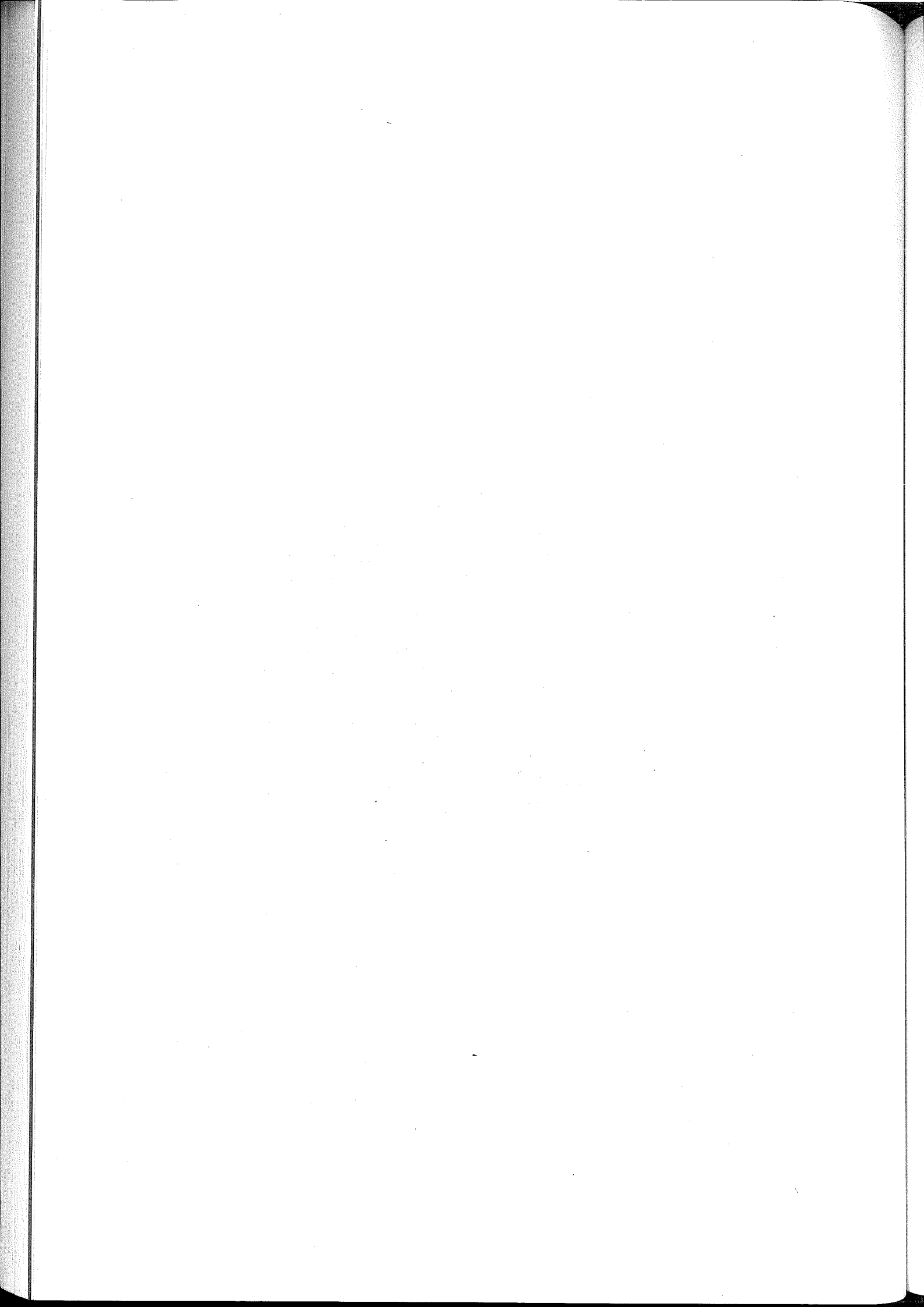
EEK Ersteinrichtungskosten	2,7 Mio.
----------------------------	----------

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM)
Rohbau	6,67 Mio.
Laboreinrichtung	3,11 Mio.
Raumlufttechnik	2,93 Mio.
Sondergasversorgung	0,07 Mio.

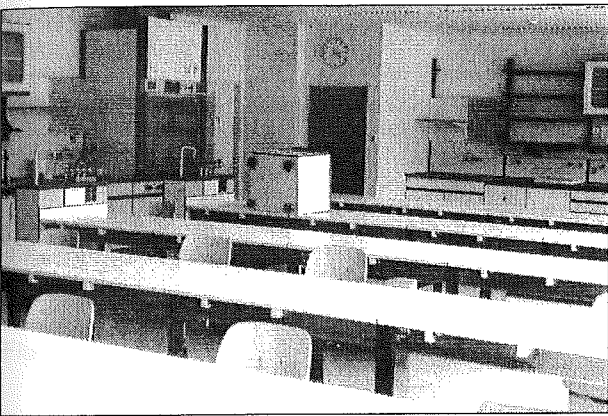
7 Fazit

Das Institutsgebäude ist durch einen hohen Anteil an experimentellen Forschungs- und Praktikumsflächen gekennzeichnet. Die im Planungsstadium erfolgte Kürzung der HNF von 3.500 m² auf 3.000 m² wurde hauptsächlich zu Lasten von Büro- und Aufenthaltsflächen durchgeführt. Schreibplätze für Labormitarbeiter wurden daher in die Labore integriert. Die Anorganische Chemie verfügt über einen hohen Geräteanteil, der größtenteils in speziellen Geräteräumen untergebracht ist. Aus diesem Grunde wurde der Grundriß als Dreibund konzipiert. Aufgrund der geringen Raumtiefen treten teilweise Probleme durch geringe Stellflächen für Großgeräte auf.

Die Praktikumsräume sind speziell auf die Belange der Anorganischen Chemie zugeschnitten und zeichnen sich durch eine hohe Zahl von Nebenräumen für Geräte und Analysenvorbereitung aus.



Universität Freiburg Institut für Biologie I (Zoologie)



Gebüdesteckbrief

Bauherr

Land Baden-Württemberg

Planung

- Entwurf: Universitätsbauamt Freiburg
- Ausführung: Universitätsbauamt Freiburg
- Haustechnik: Ing.-Büro Süterlin, Freiburg

Baujahr

1997

Gebäudefläche

4.510 m² HNF

Gesamtbaukosten

42,6 Mio. DM (HU-Bau)

1 Planungsgeschichte

Anlaß

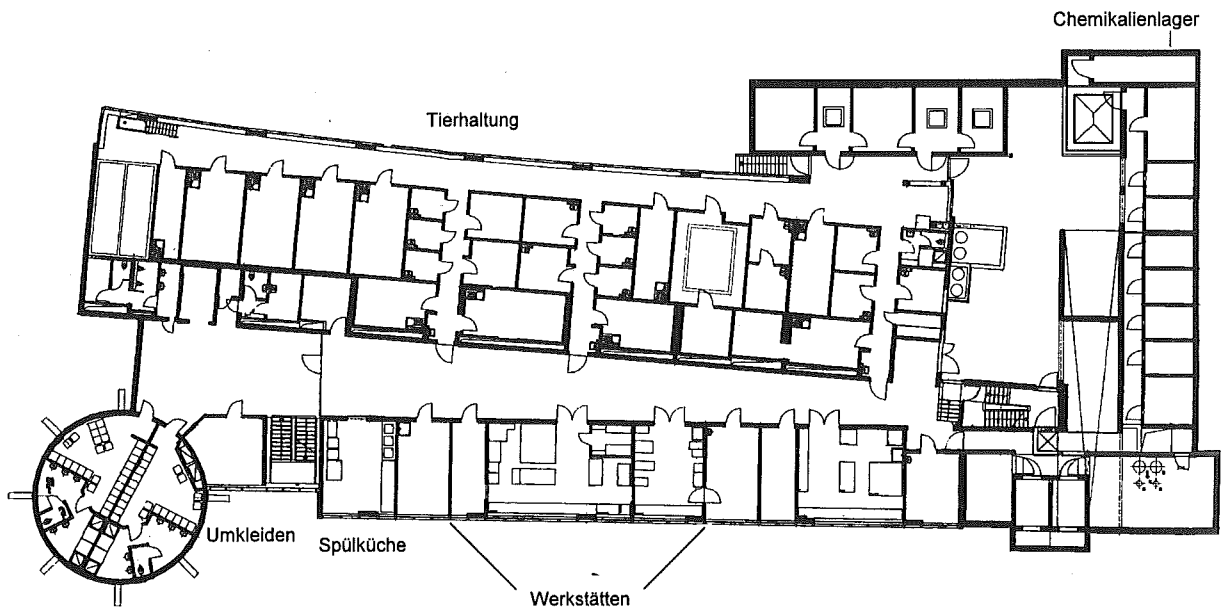
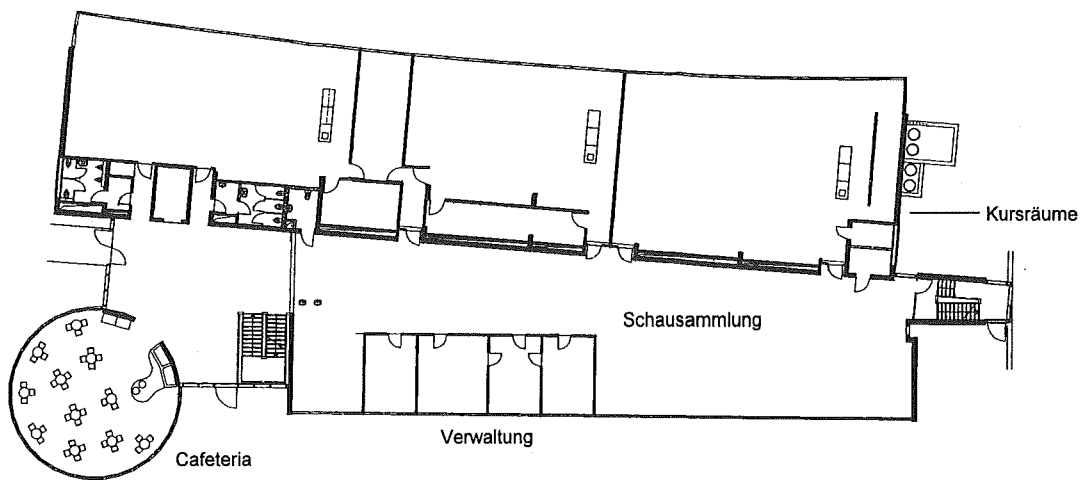
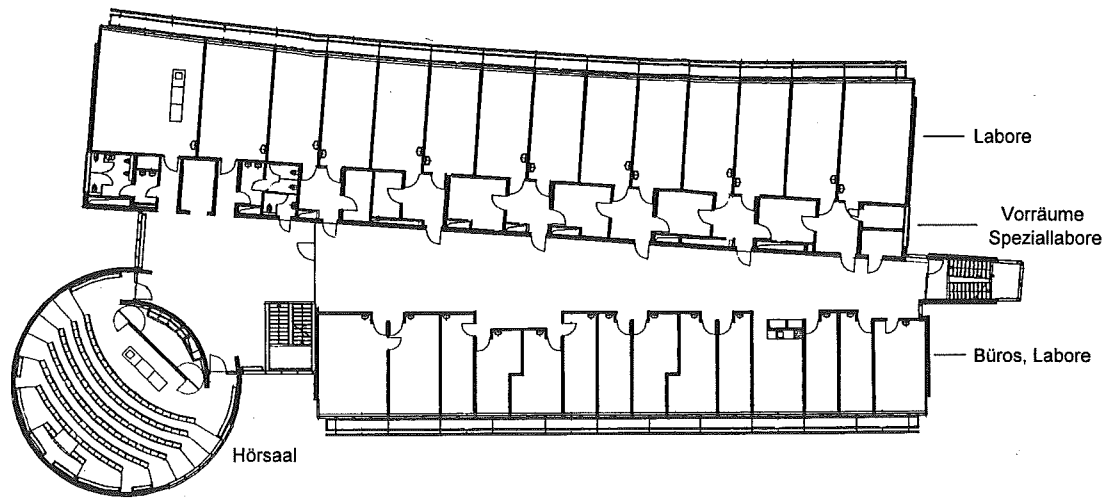
Das alte, 1948 aus Trümmernaterial wieder aufgebaute Institutsgebäude erfüllte nicht die technischen Anforderungen für biochemische Arbeiten (lediglich 2 Abzüge im gesamten Gebäude). Eine Aufrüstung der Gebäudetechnik war aus baulichen Gründen nicht möglich.

Die Zoologie war im o.g. Altbau und in weitere 5 Gebäude verteilt untergebracht. Der Standort war zu weit von den übrigen Biologieinstituten entfernt, so daß die Kommunikation zwischen den Instituten erschwert war.

Bedarfsermittlung

Der Flächenbedarf wurde vom Nutzer auf Grundlage des Altbestands ermittelt. Der Flächenmehrbedarf von 21% wurde von ihm mit dem massiven Raummangel in den alten Gebäuden begründet. Zur Absicherung des Bedarfs wurden vom Nutzer Vergleichswerte zur Nutzeranforderung zusammengestellt. Die Nutzungsanforderungen wurden dabei in die vom Arbeitskreis für Bedarfsbemessung definierten Nutzungsbereiche übertragen und mit den Flächenrichtwerten des Arbeitskreises verglichen. Auch die Laborflächen der Zoologieinstitute der Universitäten Köln und Heidelberg wurden vergleichend herangezogen. Hierbei wiesen die Flächenanforderungen der Universität Freiburg die geringsten Werte auf. Zur Begründung des Flächenbedarfs zog der Nutzer auch die Entwicklung der Studentenzahlen in der Biologie in Freiburg und anderen Universitäten Baden-Württembergs heran. Berücksichtigt wurde auch der höhere Aufwand in der Lehre aufgrund einer verstärkten Verlagerung zum Diplomstudiengang und der damit verbundenen Diversifikation von Kursveranstaltungen.

1986	Aufstellung der Nutzeranforderungen
1987	Bauantrag mit Baukostenschätzung nach RBK
3/1992	Fertigstellung der HU-Bau
7/1994	Baubeginn
5/1997	Übergabe an den Nutzer
10/1997	Einweihung



Oben: 1. OG M 1:500
 Mitte: EG M 1:500
 Unten: 1. UG M 1:500

2 Gebäude

Gebäudebeschreibung

Baukonstruktion		Tragende Mittelwand mit äußeren Stützen, unterzugslose Decken
Konstruktionsraster		7,20 m
Ausbauraster		1,20 m (zum Konstruktionsraster versetzt)
Raumtiefe	Laborbund mit Vorräumen	7,00 m bis 8,30 m 10,00 m bis 11,30 m
	Bürobund	7,00 m
Fassade		1,20 m breite Alu-Elemente mit Doppelrahmen; Fenster können geöffnet werden
Geschoßzahl		7
Geschoßhöhe		3,85 m
Lichte Raumhöhe		3 m (im Fensterbereich 3,25 m zum Anschluß der Decke an die Fassade)
Grundrißorganisation		Zweibündig (Laborbund m. Vorraum, Bürobund)
Brandabschnitte		Laborbund, Bürobund mit Flur, Versorgungsschächte
Fluchtwege		2 Treppenhäuser, anleiterbare Fluchtbalkone
BRI		35.415 m ³

Flächen

Grundflächenart DIN 277	m ²	% HNF
HNF	4.510	100
NNF	200	4
NF	4.710	104
FF	1.305	29
VF	1.984	44
NGF	8.000	177
KGF	1.336	30
BGF	9.336	207

Nutzungsbereiche

Nutzung	m ² HNF	%
Wissenschaftlicher Bereich		
Naßpräparative Labore	839	19%
Gerätelabore	256	6%
Serviceräume	316	7%
Bürobereich	857	19%
Sozialräume	65	1%
Lehrbereich		
Praktikumsbereich	611	13%
Hörsäle, Seminarräume	279	6%
Infrastrukturbereich		
Lager (Chemikalien)	198	4%
Sonstige Lager	7	<1%
Werkstattbereich	203	4%
Bibliotheksbereich	180	4%
Tierhaltung / Pflanzenzucht	452	10%
Sammlung	238	5%

3 Gebäudenutzung

Organisation

Das Institut für Zoologie ist in folgende Lehrstühle gegliedert:

- Evolutionsbiologie
- Entwicklungsbiologie
- Tierphysiologie

Arbeitsschwerpunkte

Lehre:

Ökologie, Evolutionsbiologie und Morphologie, Entwicklungsbiologie, Tierphysiologie und Verhaltensbiologie.

Forschung:

- Chemische Ökologie, Fortpflanzungsbiologie von Vögeln, Amphibien und Arthropoden, Fragen des Naturschutzes (LS 1)
- Genetische und epigenetische Faktoren der embryonalen Musterbildung bei Insekten und Fischen, Hormonforschung, Geschichte der Biologie im 19. Jahrhundert (LS 2)
- Physik und Biochemie des visuellen Systems, Bioakustik von Wirbeltieren und Insekten und Physiologie des Alterns (LS 3)

Laborkonzept

Im 1. und 3. OG befinden sich einachsige, im 2. OG überwiegend zweiachsige Labore. Die Erschließung der Labore erfolgt über vorgelagerte Raumgruppen, die von jeweils zwei Laboren genutzt werden. Die Vorräume dienen teilweise als zusätzliche Laborfläche oder Geräterstellfläche. Hier sind auch die Notduschen angebracht. Insgesamt gibt es ca. 100 Laborarbeitsplätze im Gebäude.

Infrastruktur

Bibliothek, Hörsaal, Seminar- und Kursräume sind der Fakultät zugeordnet.

Großgeräte sind den einzelnen Lehrstühlen zugeordnet. Die Nutzung durch andere Lehrstühle soll kostenmäßig erfaßt und abgerechnet werden.

Die Werkstätten (Mechanik, Elektronik) sind für das Institut für Zoologie zuständig.

Ein Isotopenlabor, die Spülküche mit Autoklav und ein Zentrifugenraum werden vom Institut gemeinsam genutzt.

Chemikalienversorgungs- und Entsorgungskonzept
Zentrale Chemikalienversorgung und Sonderabfallentsorgung über Räume im 1. UG. Zusätzlich Sicherheitsschränke für Chemikalien in den Laborvorräumen für kurzfristigen Bedarf. Abfallaufbewahrung im Laborabzug (tägliche Entsorgung ins Zentrallager).

Zahl der Beschäftigten

	Zahl der Stellen	
	Haushalt	Drittmittel
Prof. C2-C4	9	-
Wiss. Mitarbeiter, Dauerstellen	10,5	-
Wiss. Mitarbeiter, befristete Stellen	-	10
Werkstattbeschäftigte	3	-
Sonstige nichtwiss. Mitarbeiter	14	-

Angaben zur Personalzahl

Das Gebäude ist derzeit mit etwa 62 Personen belegt. Davon sind ca. 30 Doktoranden auf halben Stellen. Hinzu kommen etwa 30 Diplomanden. Im Rahmen von Neubesetzungen wird vermutlich die Zahl des Drittmittelpersonals steigen.

Gebäudebelegung (Schema)

Technik				DG
Labor	Vorraum	Flur	Büro, Bibliothek	3.OG
Labor	Vorraum	Flur	Büro, Bibliothek	2.OG
Labor	Vorraum	Flur	Büro, Hörsaal	1.OG
Kursräume	Flur, Schau-sammlung		Verwaltung, Cafeteria	EG
Tierzucht, Chemikalienlager, Abfallager		Flur	Werkstatt, Spülküche	1. UG
Technik, Lager		Flur	Technik	2.UG

4 Gebäudetechnik

Installationskonzept	Einzel-schacht pro Labor, Versorgung der Obergeschosse durch Dachzentrale, Versorgung EG und UG (Tierhaltung) durch 2. UG
Raumluftechnik	Zentral (jeweils Zu- und Abluftzentrale in Keller- und Dachgeschoß). Abzüge volumenstromabhängig geregelt
Elektroversorgung	3 Verteiler pro Geschoß, Laborverteiler in den Vorräumen
Informations- und Kommunikationstechnik	Institutsinternes Rechnernetz und Anschluß an Universitätsnetz
Sondergase	Teilzentral (geschoßweise)
Kühlwasser	Nicht vorhanden
Trinkwasser	Zentrale Warmwasseraufbereitung
Wasseraufbereitung	VE-Wasser; 1 Entnahmestelle pro Geschoß
Abwasser	Über pH-Wert-Weiche
Vakuum	Dezentrale Membranpumpen
Druckluft	Zentral (2. UG)

5 Laborausstattung

Ausstattung	Grundpraktikum	Fortgeschr.-praktikum	Standardlabor	Biochem. Labor	Isotopenlabor	Meßlabor
HNF in m ²	209	104/178	27/54	27/54	45	10
Zahl der Arbeitsplätze	61	24/36	2/4	4/8	2	-
Zahl der Abzüge	2	2	1-2	1-2	2 mit Filter	-
Punktabsaugung	keine		1 pro Arbeitsplatz	1 pro Arbeitsplatz	keine	
Zahl der Sicherheitswerkbenke	keine					
Sicherheitstechnik	kombinierter Not-Aus-Schalter für Gas und ELT; Notduschen; automatische Brandmeldeanlage		S1-Labore, aufrüstbar auf S2; kombinierter Not-Aus-Schalter für Gas und ELT im Labor; Notduschen im Vorraum; automatische Brandmeldeanlage			
Sondergase	Erdgas	Erdgas/N ₂ /CO ₂	Erdgas/N ₂ /CO ₂	Erdgas/N ₂ /CO ₂ und nach Bedarf		nach Bedarf
Decken	geschlossen					
Fußböden	Kautschukbelag als Wanne ausgebildet, keine Fußbodenabläufe					

6 Kosten

Kostenstand: 08 / 1992

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM)
1	Baugrundstück	212.669
2	Erschließung	5.400
3	Bauwerk	36.638.754
3.1	Baukonstruktion	18.342.134
3.2	Installation	7.729.240
3.3	Zentrale Betriebstechnik	6.635.000
3.4	Betriebliche Einbauten	3.367.995
3.5	Besondere Bauausführungen	564.385
4	Gerät	591.200
5	Außenanlagen	2.336.951
6	Zusätzliche Maßnahmen	222.987
7	Baunebenkosten	2.635.913
1-7	Gesamtbaukosten	42.6 Mio

EEK Ersteinrichtungskosten	-
----------------------------	---

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM)
Zentrale RLT- Anlage	4.190.000
RLT- / Installationen	2.400.000
Betriebl. Einbauten f. Lehre, Forschung und Information (Raumausstattung)	2.149.075
ELT- / Installationen	2.072.300
Ing.-Leistungen Betriebstechnik	1.661.956
Betriebl. Einbauten für Tierhaltung	1.187.000

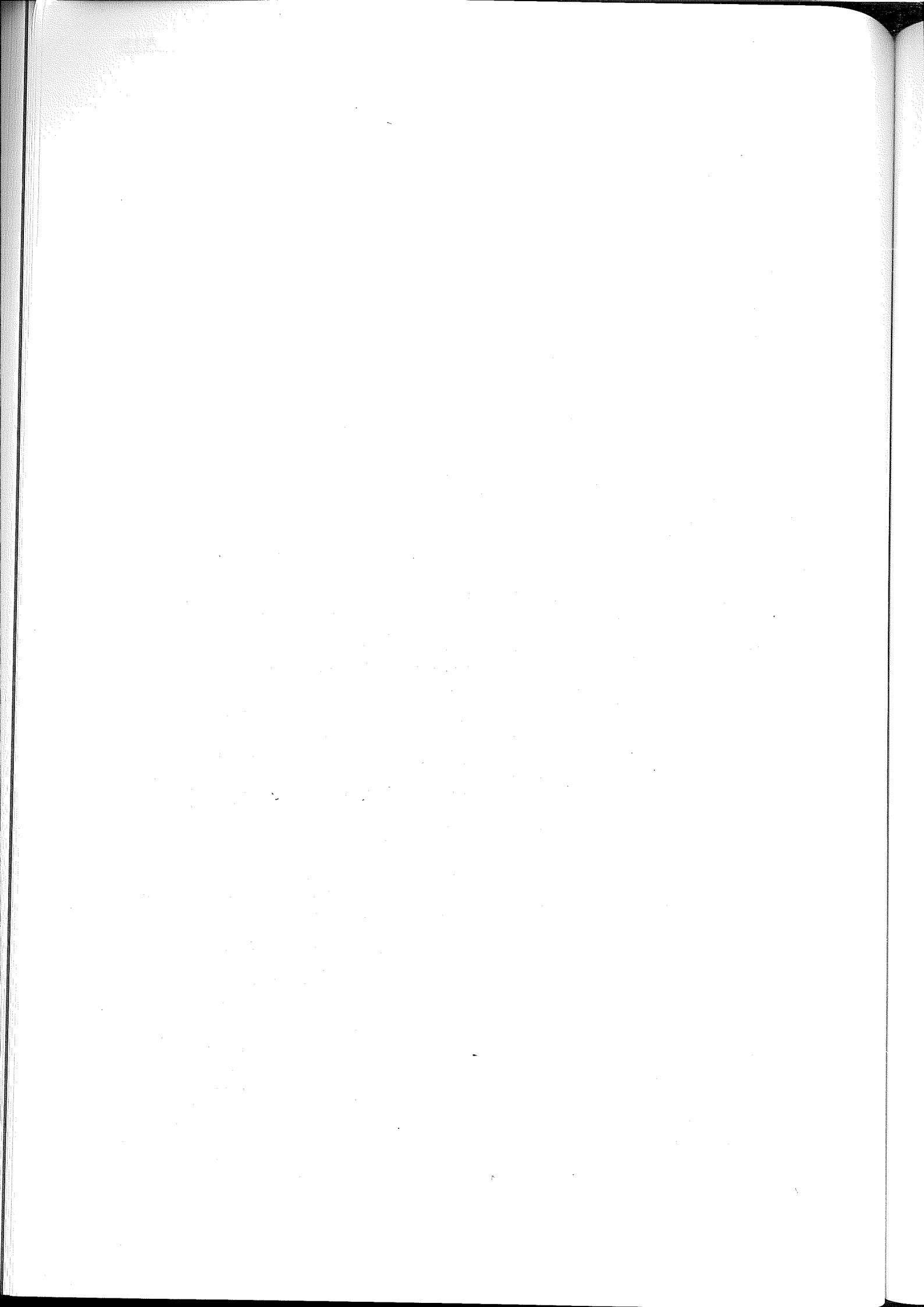
7 Fazit

Bei dem beschriebenen Gebäude handelt es sich um das einzige Institutsgebäude für Zoologie, welches in den 90er Jahren gebaut wurde. Als Besonderheiten sind die zweibündige Grundrißorganisation mit einem tiefen Laborbund, dem Vorräume direkt angeschlossen sind, und einem Bürobund mit geringerer Tiefe zu nennen. Die breite Flurzone soll der Kommunikation zwischen den Mitarbeitern dienen und ist dementsprechend mit einer Seminarzone ausgestattet. Auffallend ist die geschwungene Fassade des Gebäudes, die zwecks optimaler Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Grundstücks gewählt wurde. Aufgrund der Lage inmitten eines Wohngebiets flossen auch städtebauliche Aspekte in die Gestaltung des Gebäudes ein.

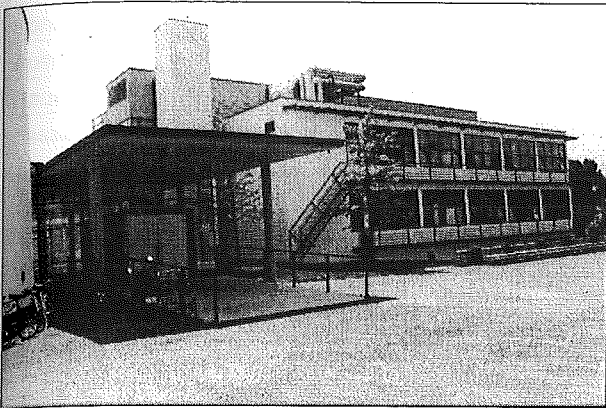
Eine weitere Besonderheit ist mit der Tierhaltung im 1. UG zu verzeichnen, die einen hohen technischen Installationsgrad erfordert.

Die Gruppierung von Laborräumen mit Vorräumen ermöglichte auch eine Zusammenfassung der Sicherheitstechnik. So kann die Notdusche im Vorraum von beiden angeschlossenen Laboren genutzt werden.

- Der Nutzer war intensiv in die Planung eingebunden. Die Nutzungserfahrungen sind noch gering, weil der Einzug noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Festgestellt wurde jedoch bereits, daß für die Labortüren ein elektromagnetischer Türhalter sinnvoll gewesen wäre. Derzeit werden die Türen entgegen den Brandschutzvorschriften häufig mit Keilen offengehalten.



Universität Hohenheim Ökologiezentrum - Bauteil Institut für Lebensmittelchemie



Gebäudesteckbrief

Bauherr

Land Baden-Württemberg, vertreten durch Universitätsbauamt Stuttgart

Planung

- Entwurf: Büro Prof. Faller, Stuttgart
- Ausführung: Büro Prof. Faller, Stuttgart
- Haustechnik und Laborplanung: Ing.-Büro Rentschler & Rietesser, Stuttgart

Baujahr

1995

Gebäudefläche

965 m² HNF

Gesamtbaukosten

11,4 Mio. DM (HU-Bau)

1 Planungsgeschichte

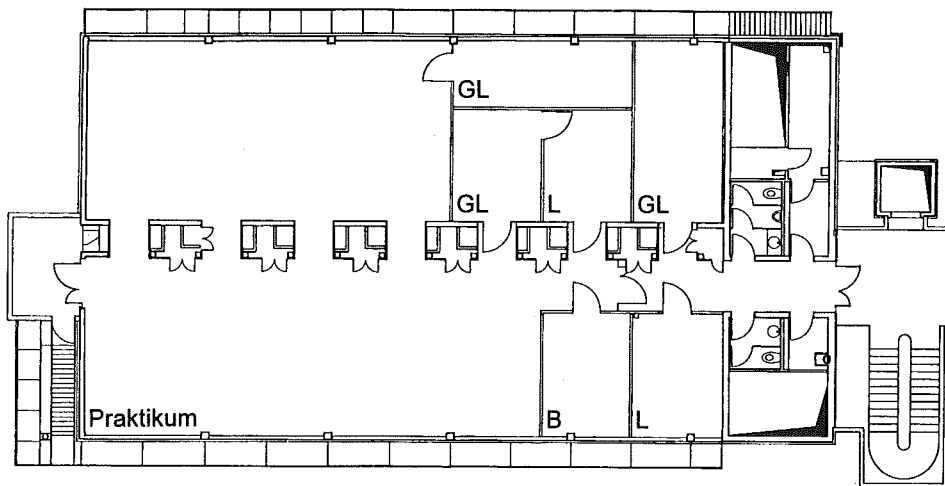
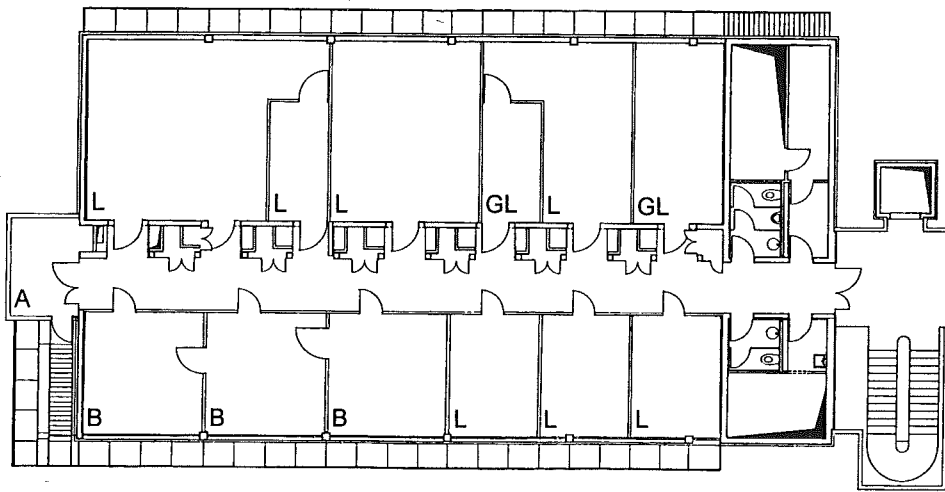
Anlaß

Die naturwissenschaftlichen Institute der Universität Hohenheim waren bislang baulich unzulänglich im Schloßgebäude untergebracht. Daher wurde geplant, diese Institute in einem neuen Gebäudekomplex mit dem Schwerpunkt Ökologie anzusiedeln. In der Planungsphase wurde die Zusammenstellung der für die Nutzung vorgesehenen Fachgebiete mehrfach geändert. So entstand unter anderem zusätzlicher Flächenbedarf durch die Auflösung der PH Esslingen, deren wissenschaftliches Personal übernommen wurde. 1987/1988 wurde im Zusammenhang mit der Gründung des Forschungsschwerpunktes Bioverfahrenstechnik in der Universität Stuttgart die Entscheidung getroffen, die Lebensmittelchemie dort aufzulösen und komplett in einem Bauteil des Gebäudekomplexes "Ökologiezentrum" an der Universität Hohenheim anzusiedeln. Neben dem hier beschriebenen Institut für Lebensmittelchemie, das einen eigenen Gebäudeteil nutzt, wird der Gebäudekomplex "Ökologiezentrum" von den Instituten für Lebensmitteltechnologie, Biologische Chemie und Ernährungswissenschaft, Umwelt- und Tierhygiene sowie Tiermedizin und vom zentralen Chemikalien- und Sonderabfallager genutzt.

Bedarfsermittlung

Zugrundegelegt wurde der damals vorhandene Bestand der naturwissenschaftlichen Institute im Schloßgebäude, der mit Zuschlägen für besondere Nutzungen versehen wurde. Weiterhin wurden die aus den 70er Jahren stammenden Planungsgrößen für den Laborbau des Landes Baden-Württemberg zur Standardisierung im Laborbau angewendet.

1984	Formulierung der Nutzeranforderungen
1986	Vergabe des Planungsauftrags
1988	Wettbewerb
1989	Vergabe des endgültigen Planungsauftrags
6/1990	Aufstellung der HU-Bau
3/1992	Genehmigung der HU-Bau
7/1992	Vergabe des Bauauftrags
11/1992	Baubeginn
12/1993	Richtfest
12/1995	Übergabe an den Nutzer
3/1996	Einweihung



Legende:

- A Aufenthaltsraum
- B Büro
- GL Gerätelabor
- L Labor

Oben: Ebene 0.00 M 1:300
 Unten: Ebene -4.00 M 1:300

2 Gebäude

Gebäudebeschreibung

Baukonstruktion	Stahlbetonskelettbau
Konstruktionsraster	4,80 x 7,20 m
Ausbauraster	1,20 m
Raumtiefe	4,80 m / 7,20 m
Fassade	In das Skelett eingehängte Metallfassade
Geschoßzahl	3 + Technik-DG + Technik-UG
Geschoßhöhe	4 m
Lichte Raumhöhe	3,69 m
Grundrißorganisation	Zweibündig, Nutzung des tieferen Bunds vorzugsweise für Labore
Brandabschnitte	Pro Geschoß und Schächte mit Technikzentrale
Fluchtwege	Fluchtbalkone, Treppenhaus
BRI	8.268 m ³

Flächen

Grundflächenart DIN 277	m ²	% HNF
HNF	965	100
NNF	33	3
NF	998	103
FF	435	45
VF	431	45
NGF	1.864	193
KGF	235	24
BGF	2.099	218

Nutzungsbereiche

Nutzung	m ² HNF	%
Wissenschaftlicher Bereich		
Naßpräparative Labore	256	27%
Gerätelabore	63	7%
Serviceräume	18	2%
Bürobereich	129	13%
Sozialräume	8	1%
Lehrbereich		
Praktikumsbereich	362	38%
Hörsäle, Seminarräume	77	8%
Infrastrukturbereich		
Lager (Chemikalien)	-	-
Sonstige Lager	18	2%
Werkstattbereich	-	-
Bibliotheksbereich	-	-
Sonstige Räume	34	4%

3 Gebäudenutzung

Organisation

Das Institut für Lebensmittelchemie ist der Fakultät I Allgemeine und Angewandte Naturwissenschaften zugeordnet. Intern ist es in drei Arbeitskreise gegliedert. Ein Arbeitskreis wird von dem C4-Professor, einer vom C1-Assistenten und einer vom Akademischen Rat geleitet. Bei Besetzung der derzeit offenen C3-Professur soll ein weiterer Arbeitskreis gebildet werden.

Arbeitsschwerpunkte

Schwerpunkt in der Lebensmittelchemie ist die Analytik, die hauptsächlich auf Lebensmittel und auf Bedarfsgegenstände im Lebensmittelbereich angewendet wird. Ein wesentliches Ziel ist der Schutz des Verbrauchers vor Gesundheitsgefahren und Täuschung. Das analytische Arbeiten steht im Vordergrund. Bei der Probenvorbereitung sind auch im größerem Umfang naßpräparative Arbeiten erforderlich.

Lehre:

Das Institut bildet Lebensmittelchemiker aus, die für einen berufsqualifizierenden Abschluß das 2. Staatsexamen ablegen müssen. Das Grundstudium ist vergleichbar mit dem Diplom-Studiengang Chemie, wobei der Anteil der physikalischen Chemie reduziert und dafür Botanik (Morphologie von Pflanzen) stärker berücksichtigt wird. Im Hauptstudium liegt der Schwerpunkt dagegen auf dem Analytiksektor. Für die Lehre in der Lebensmittelchemie stehen eigene Praktikumsräume zur Verfügung. Es ist geplant, zukünftig einen Diplomstudiengang Lebensmittelchemie zu ermöglichen. Im Vorgriff darauf wird den Studierenden derzeit bereits eine dreimonatige wissenschaftliche Abschlußarbeit auf freiwilliger Basis angeboten.

Forschung:

Die Forschung befaßt sich insbesondere mit der Entwicklung neuer und der Verbesserung vorhandener Analyseverfahren. Auch werden Reaktionen bei verschiedenen Verarbeitungsprozessen in der Produktion von Lebensmitteln untersucht. Weiterhin befaßt man sich beispielsweise mit den Auswirkungen von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf Lebensmittel und auf Menschen. Es wird dabei sowohl der mikrobiologische als auch der medizinische Bereich berührt.

Laborkonzept

Die Labore sind durch eine hohe Zahl von Abzügen für naßpräparative Arbeiten und eine Vielzahl von Analysegeräten gekennzeichnet. Es gibt Labore mit 2 und 4 Laborzeilen. Zweizeilige Labore sind in der Regel für die Nutzung durch einen Mitarbeiter, vierzeilige für die Nutzung durch drei bis höchstens vier Mitarbeiter ausgelegt. Entlang der Fensterseite sind Schreibplätze in den Laboren untergebracht.

Der Praktikumsraum ist für 50 Arbeitsplätze ausgelegt. Für einen Arbeitsplatz ist eine Labortischlänge von etwa 1 m vorgesehen. Neben einem gemeinsamen Rechnerraum und der zusätzlich als Büroraum genutzten Bibliothek existieren keine separaten Büroräume für die Wissenschaftler. Lediglich die Institutsleitung, das Sekretariat und für den Akademischen Rat stehen Büroräume zur Verfügung.

Infrastruktur

Das Institut verfügt über folgende Service- und Sonderräume:

- Bibliothek (gleichzeitig Büro eines wissenschaftlichen Mitarbeiters)
- Seminarraum mit 50 Plätzen
- 2 Umkleieräume
- Praktikumsraum mit Vorbereitungs- und Sonderlaboren
- Rechnerraum
- Meß- und Geräteräume mit Gasanschluß und Abzug

Als Zentrifugen kommen Tischzentrifugen zum Einsatz, die in den Laboren aufgestellt sind. Für die Zukunft könnte die Beschaffung einer größeren Ultrazentrifuge erforderlich sein. Die Großgeräte werden von jeweils zwei zugeordneten Doktoranden betreut. Die Analysegeräte des Praktikums werden von den technischen Angestellten betreut.

Chemikalienversorgungs- und Entsorgungskonzept

Die Labore verfügen über abgesaugte Schränke, in denen Chemikalien vorgehalten und Chemikalienabfälle gesammelt werden. Das Institutsgebäude hat einen Zugang zum ebenfalls neugebauten zentralen Chemikalienversorgungs- und Sonderabfallzwischenlager der Universität in der Ebene -8,00. Ebenfalls in dieser Ebene befindet sich die Chemikalienabgabe für das Praktikum, in der auch die Praktikumsproben zusammengestellt werden.

Zahl der Beschäftigten

	Zahl der Stellen	
	Haushalt	Drittmittel
Prof. C2-C4	2*	
Wiss. Mitarbeiter Dauerstellen	1	
Wiss. Mitarbeiter befristet	2	4
BTA, FH-Ingenieur	3	
Sonstige nichtwiss. Mitarbeiter	1,5	

* 1 C3-Stelle nicht besetzt

Angaben zur Personalzahl

Das Institut für Lebensmittelchemie verfügt über insgesamt 17 Mitarbeiter. 10 der 13 wissenschaftlichen Mitarbeiter sind Doktoranden. Diplomanden gibt es nicht, da die Absolventen eine Staatsexamensprüfung ablegen müssen.

Gebäudebelegung (Schema)

Zentrale Digestorienabluft			DG
Labore, Service		Labore, Büros	Ebene 0,00
Praktikum, Labor, Büro		Praktikum, Service	Ebene -4,00
Labore, Seminar		Service, Büros, Umkleide	Ebene -8,00
Technikzentrale		Technikzentrale	UG

4 Gebäudetechnik

Installationskonzept	Einzelschächte für Medien und Digestorienabluft; Sammelschacht für Raumzu- und -abluft sowie ELT-Versorgung
Raumlufttechnik	Abluftzentrale für Digestorien im Dachaufbau; übrige RLT in Technik-UG
Elektroversorgung	Zentrale in Technik-UG
Informations- und Kommunikationstechnik	Institutsinternes Rechnernetz und Anschluß an Universitätsnetz
Sondergase	Zentrale Versorgung für Erdgas, Helium, Stickstoff, Wasserstoff
Kühlwasser	Nicht benötigt
Trinkwasser	Zentrale Kalt- und Warmwasserversorgung
Wasseraufbereitung	Zentrale VE-Wasser-Versorgung, dezentrale Aufbereitung bidestilliertes Wasser
Abwasser	Anschluß an zentrale Neutralisationsanlage der Universität
Vakuum	Dezentral über Membranpumpen
Druckluft	Zentrale Versorgung mit synthetischer Luft

5 Laborausstattung

Ausstattung	Grundpraktikum	Fortgeschr.-praktikum	Standardlabor zweizeilig	Standardlabor vierzeilig	Meßlabor
HNF in m ²	233		17	35	26
Zahl der Arbeitsplätze	50		1	3 bis 4	abhängig von Geräten
Zahl der Abzüge	14		2	4 bis 5	1
Punktabsaugung	keine		1	1	keine
Zahl der Sicherheitswerkbanken	keine		keine	keine	keine
Sicherheitstechnik	abgesaugte Chemikalienschränke, kombinierte Not-Aus-Schalter für Gas und ELT, Not- und Augenduschen				
Sondergase	Ergas, Helium, Stickstoff, Wasserstoff				
Decken	abgehängt				
Fußböden	Linoleum				

6 Kosten

Kostenstand: 1994

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM)
1	Baugrundstück	
2	Erschließung	
3	Bauwerk	
3.1	Baukonstruktion	
3.2	Installation	
3.3	Zentrale Betriebstechnik	
3.4	Betriebliche Einbauten	
3.5	Besondere Bauausführungen	
4	Gerät (ohne Ersteinrichtung)	
5	Außenanlagen	
6	Zusätzliche Maßnahmen	
7	Baunebenkosten	
1-7	Gesamtbaukosten	

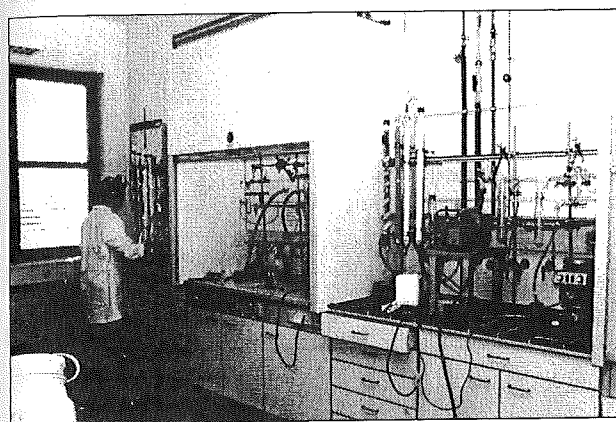
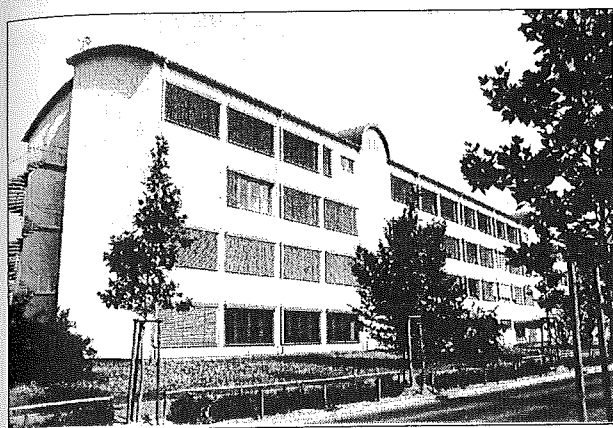
EEK Ersteinrichtungskosten	-
----------------------------	---

7 Fazit

Das Institutsgebäude verfügt aufgrund der sowohl in der Forschung als auch in der Lehre (Praktikum) stark ausgeprägten chemisch-analytischen Arbeitsweise über Chemielabore mit naßpräparativer Ausstattung und über eine Vielzahl chemischer Analysegeräte (insbesondere für die Chromatographie). Ein naßpräparativer Arbeitsplatz ist mit mindestens einem Abzug ausgestattet. Hinzu kommen Sonderräume mit weiteren Abzügen (z.B. Dauerversuchslabor). Auch die Gerätelabore verfügen über mindestens einen Abzug zur Probenvorbereitung und Sondergasanschlüsse für die Geräte.



Universität-Gh Kassel - Institutsgebäude für Biologie und Chemie (IBC)



Gebäudesteckbrief

Bauherr
Land Hessen

Planung

- Entwurf: Staatsbauamt Kassel
- Ausführung: Staatsbauamt Kassel
- Haustechnik und Laborplanung: Ing.-Büro Reuschler und Riedesser

Baujahr
1997

Gebäudefläche
2.997 m² HNF

Gesamtbaukosten
27 Mio. DM (HU-Bau)

1 Planungsgeschichte

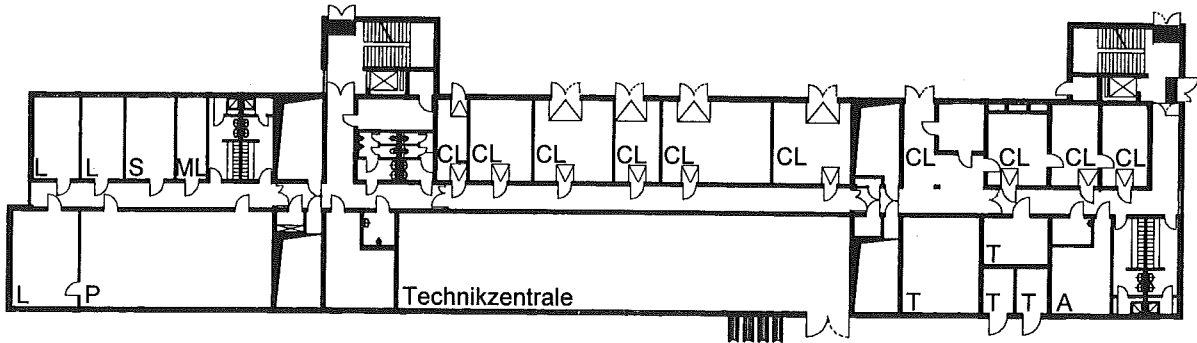
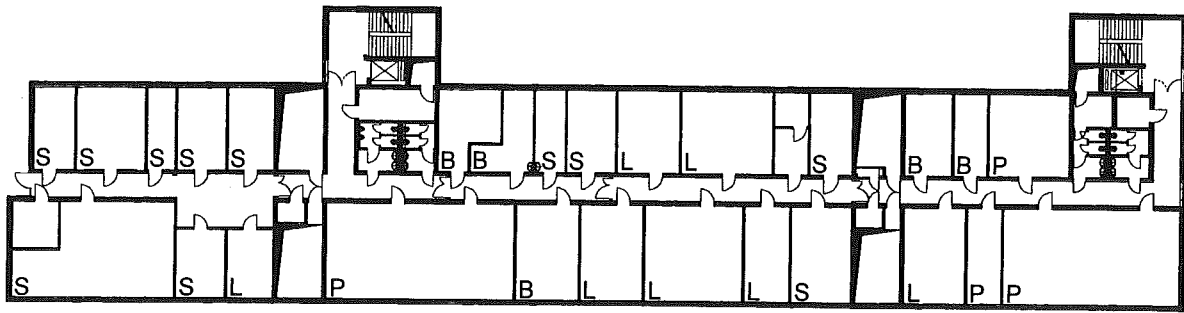
Anlaß

Die Fakultät Chemie und Biologie nutzte bislang Flächen in dem Anfang der 70er Jahre errichteten Aufbau- und Verfügungszentrum (AVZ). Ende der 70er Jahre wurde die bis dahin angebotene Lehrerbildung zu Diplomstudiengängen erweitert und um die Bereiche Biochemie, Mikrobiologie und Genetik ergänzt. 1981 wurde eine Bedarfsanmeldung für die Umnutzung des AVZ, die eine Aufrüstung der Laborflächen und der Sicherheitstechnik sowie des Brandschutzes umfaßte, gestellt. Für den 1. Bauabschnitt wurden Kosten in Höhe von 20 Mio. DM ermittelt. Für einen notwendigen 2. Bauabschnitt wurde mit einem ähnlichen Kostenvolumen gerechnet, womit der Bereich von Neubaukosten erreicht wurde. Da außerdem die Baumaßnahme bei laufendem Betrieb hätte erfolgen müssen und gleichzeitig für die Physik Reinräume geschaffen werden mußten, die nur unter größten Schwierigkeiten im AVZ untergebracht werden konnten, entschied man sich für einen Neubau.

Bedarfsermittlung

Für die Bedarfsermittlung orientierte man sich an den Richtwerten des Handbuchs der baubezogenen Bedarfsplanung. Hinsichtlich der Fachgebiete Biochemie und Genetik orientierte man sich zudem an den entsprechenden Fachgebieten der Universität Gießen. Weiterhin haben die einzelnen Arbeitsgruppen eine Betriebsbeschreibung ihres Arbeitsgebietes erstellt. Hierin sind die vorgesehenen Lehr- und Forschungstätigkeiten, die verwendeten Stoffe, der Personalbedarf und das dafür erforderliche Raumprogramm beschrieben. Die Bedarfsanforderung des Nutzers lag ursprünglich bei 3.300 m² HNF, wobei ein Installationsgrad von 90% angestrebt wurde (geringer installierte Flächen sollten im AVZ vorgehalten werden). Die Kostenschätzung hierfür lag bei 36 Mio. DM. Da die Verpflichtung bestand, 15% unter dem Rahmenplanrichtwert zu bauen, mußte die Planung überarbeitet werden, um Baukosten von 27 Mio. DM zu erreichen. Die Fläche wurde um 10% gekürzt und der Installationsgrad durch Streichung von Laborkäufen, Praktikumsflächen sowie Ausstattung, auf 70% gesenkt.

1981	HU-Bau für den 1. Bauabschnitt der Umnutzung AVZ
1991	Neubauantrag der GHK
9.3.93	1. Sitzung Bauverfahrensgruppe
24.5.93	2. Sitzung Bauverfahrensgruppe und Beauftragung Staatsbauamt
25.6.93	Aufstellung der HU-Bau
15.12.93	Genehmigung der HU-Bau
7.12.96	Baubeginn
24.3.97	Fertigstellung und Übergabe
15.4.97	Einzug der Nutzer
15.11.97	Einweihung des Neubaus



Legende:

A	Aufenthaltsraum
B	Büro
CL	Chemikalienlager / Abfallager
L	Labor
ML	Materiallager
P	Praktikum
S	Service
T	Technik

Oben: 1. OG M 1:500
 Unten: EG M 1:500

2 Gebäude

Gebäudebeschreibung

Baukonstruktion	Tragende Außenwände aus Fertigelementen; in Längsrichtung tragende Innenwände aus Ort-beton, 4 aussteifende Kerne
Konstruktionsraster	4,70 m
Ausbauraster	1,05 m (Achismaß der Fenster)
Raumtiefe	7 m (Ostbund), 6 m (Westbund)
Fassade	Fertigbauelemente (4,20 m x Geschoßhöhe, unterbrochen durch 50 cm breite Stützpfeiler)
Geschoßzahl	4 + UG + Dachaufbau
Geschoßhöhe	2,70-3,50 m (UG); 4,08 m (EG); 3,80 m (1.+2. OG); 3,69 m (3.OG)
Lichte Raumhöhe	3,70 m (EG); 3,47 m (1.bis 3. OG)
Grundrißorganisation	Zweibündig
Brandabschnitte	Schächte mit Technikzentrale im Keller und im DG, 3 Brandabschnitte pro Geschoß, Treppenhäuser durch Rauchabschlußtüren abgetrennt
Fluchtwege	2 Treppenhäuser, 1 Nottreppe
BRI	28.985

Flächen

Grundflächenart DIN 277	m ²	% HNF
HNF	2.997	100
NNF	313	10
NF	3.310	110
FF	1.387	46
VF	1.385	46
NGF	6.083	203
KGF	1.014	34
BGF	7.097	237

Nutzungsbereiche

Nutzung	m ² HNF	%
Wissenschaftlicher Bereich		
Naßpräparative Labore	1083	35%
Gerätelabore	328	11%
Serviceräume	276	9%
Bürobereich	422	14%
Sozialräume	53	2%
Lehrbereich		
Praktikumsbereich	604	20%
Hörsäle, Seminarräume	0	0%
Infrastrukturbereich		
Lager (Chemikalien)	296	10%
Sonstige Lager	0	0%
Tierhaltung	18	1%
Werkstattbereich	0	0%
Bibliotheksbereich	0	0%

3 Gebäudenutzung

Organisation

Im Neubau sind folgende Arbeitsgruppen vertreten:

- Didaktik der Chemie
- Festkörperchemie
- Genetik
- Mikrobiologie
- Ökologie (zur Hälfte noch im AVZ)
- Biochemie (zur Hälfte noch im AVZ)

Arbeitsschwerpunkte

Folgende Arbeitsschwerpunkte sind festzuhalten:

- Didaktik der Chemie
Durchführung chemisch-didaktischer Praktika; Entwicklung von Schulversuchen im Rahmen von thematischen Projekten; Vorbereitung und Erprobung von Demonstrationsexperimenten für Vorlesungen
- Festkörperchemie
Durchführung des anorganisch-chemischen Fortgeschrittenenpraktikums; Synthese anorganisch-chemischer Substanzen; Röntgen-Strukturanalyse
- Genetik
Arbeiten im Bereich der molekularen Genetik, wie molekulare Clonierungen, Transformation eukaryonter Organismen, radioaktive Markierungen, immunologische Methoden (einschließlich Herstellung polyclonaler Antikörper) und biochemische Methoden (wie z.B. Proteinreinigung, Proteincharakterisierung)
- Mikrobiologie
Molekulare Ökologie von Mikroorganismengemeinschaften. Hierbei werden am Beispiel schadstoffabbauenden und antibiotikaresistenten Mikroorganismen die Mechanismen der genetischen Kommunikation zwischen unterschiedlichen Bakterien untersucht.
- Ökologie
Boden- und Wasseranalytik sowie Analyse von Pflanzeninhaltsstoffen
- Biochemie
Untersuchungen an biologischen Extrakten; Arbeiten mit gentechnisch rekombinierten Nucleinsäuren; Spektroskopische und andere analytische apparative Messungen

Geplant ist weiterhin die Einrichtung eines neuen Forschungsgebiets, welches sich mit der Nanostrukturtechnik beschäftigt. Dabei ist eine enge Zusammenarbeit der Arbeitsgruppen des Fachbereichs Biologie und Chemie sowie der im benachbarten Gebäude befindlichen Physik vorgesehen.

Laborkonzept

Die Labore befinden sich im ersten, zweiten und dritten Geschoß, vorzugsweise im östlichen, tieferen Bund. Der westliche Bund wird dagegen hauptsächlich für Büros und Geräteräume genutzt.

Infrastruktur

Die wissenschaftlichen Werkstätten sind universitätszentral organisiert und befinden sich am Standort der Naturwissenschaften. Die Großgeräte sind den einzelnen Arbeitsgruppen zugeordnet. Geräte einer Arbeitsgruppe können nach Absprache auch von anderen Gruppen genutzt werden. Eine Verrechnung der Kosten findet nicht statt. Die Beschaffung von Geräten wird unter den Arbeitsgruppen koordiniert. Das Isotopenlabor steht allen Gebäudevertretern zur Verfügung. Das Gebäude ist an das EDV-Netz der Universität angeschlossen. Die AG Festkörperchemie verfügt zusätzlich über ein eigenes Netzwerk, die anderen AG's über PC's.

Chemikalienversorgungs- und Entsorgungskonzept

Die Labore verfügen über Sicherheitschränke für Lösungsmittel und abgesaugte Chemikalien-schränke in denen auch Abfälle gesammelt und später in zentralen Sonderabfallabgern im Erdgeschoß des Gebäudes zwischengelagert werden. Im Erdgeschoß befindet sich das zentrale Chemikalienversorgungs-lager.

Zahl der Beschäftigten

AG Mikrobiologie	Zahl der Stellen	
	Haushalt	Drittmittel
Professor C3	1	
Wiss. Mitarbeiter C1	1	
Wiss. Mitarbeiter Zeitstellen	2	
CTA	1	
Sonstige nichtwiss. Mitarbeiter	0,5	
AG Genetik		
Professor C4	1	
Wiss. Mitarbeiter C1	1	1,5
Wiss. Mitarbeiter Zeitstellen	2	3
CTA / Laborant	2,5	1
Sonstige nichtwiss. Mitarbeiter	0,5	

Eine Arbeitsgruppe ist im Schnitt ausgestattet mit:

- 1 C4/C3-Professor
- 0,5 Sekretariat
- 2-4 wissenschaftlichen Mitarbeitern
- 2-10 Diplomanden und Doktoranden
- 1-2 TA-Stellen

Angaben zur Personalzahl

Derzeit arbeiten etwa 60 Personen in 6 Arbeitskreisen im Gebäude. Zwei weitere Arbeitsgruppen sind noch nicht besetzt. Bei der Neubauplanung wurde von einer Beschäftigtenzahl von 60 Personen ausgegangen.

Gebäudebelegung (Schema)

Labor-Abluft		DG
Labore	Büros, Geräte	3.OG
Labore	Büros, Geräte, Labore	2.OG
Labore	Büros, Geräte	1.OG
Chemikalien- und Sonderabfallager, Isotopenlabor	Chemikalien- u. Sonderabfallager	EG
Technik		1. UG

4 Gebäudetechnik

Installationskonzept	Sammelschächte, horizontale Verteilung unter den Raumdecken
Raumlufttechnik	Laborabluftanlage im Dachaufbau, sonstige RLT im Keller-geschoß
Elektroversorgung	Etagen- und Laborverteiler, 240 / 400 V
Informations- und Kommunikationstechnik	Internes Rechnernetz und Anschluß an das Hochschul-rechnernetz
Sondergase	Zentrale Erdgasversorgung, andere Gase über Gasfla-schenschränke (nicht lei-tungsgebunden)
Kühlwasser	Zentrale Versorgung
Trinkwasser	Warm- / Kaltwasser
Wasseraufbereitung	Zentrale VE-Wasserversor-gung
Abwasser	Neutralisationsanlage
Vakuum	Dezentral über Membran-pumpe
Druckluft	Zentrale Versorgung

5 Laborausstattung

Ausstattung	Praktikum Genetik	Chemielabor	Mikrobiol. Labor	Genetisches Labor
HNF in m ²	103	64	32	50
Zahl der Arbeitsplätze	28	4 bis 6	2 bis 4	8 bis 10
Zahl der Abzüge	2	4	1	1
Punktabsaugung	keine			
Zahl der Sicherheitswerkbänke	(keine im Labor, z.T. aber 1 bis 2 in Geräteräumen)			
Sicherheitstechnik	Notdusche, Not-Aus-Schalter für Gas und ELT			
Sondergase	Erdgas, weitere Gase individuell aus Gasflaschenschränken im Labor			
Decken	Labore (außer S1) mit offener Decke; S1-Labore, Flure und Büros mit abgehängter Decke			
Fußböden	PVC, keine Bodenabläufe			

6 Kosten

Kostenstand: 1993

Kostengruppen (DIN 276 alt)	Kosten (DM)
1 Baugrundstück	123.000
2 Erschließung	35.000
3 Bauwerk	21.463.000
3.1 Baukonstruktion	9.500.000
3.2 Installation	9.029.000
3.3 Zentrale Betriebstechnik	
3.4 Betriebliche Einbauten	2.375.000
3.5 Besondere Bauausführungen	559.000
4 Gerät	460.000
5 Außenanlagen	1.018.000
6 Zusätzliche Maßnahmen	142.000
7 Baunebenkosten	3.759.000
1-7 Gesamtbaukosten	27.000.000

EEK Ersteinrichtungskosten	3.000.000
----------------------------	-----------

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM)
Sanitär	2.787.000
ELT	2.118.822
RLT	3.444.624
Labormöbel	1.954.949
Bauleitung	1.515.000
Honorare	1.843.000

7 Fazit

Aufgrund der vom Nutzer geforderten Fläche von 3.000 m² HNF und der Vorgabe, 15% unter den Rahmplanrichtwerten zu bleiben, wurde versucht, extrem kostengünstig zu bauen. Man beschränkte sich auf die unbedingt notwendigen Funktionen des Gebäudes. So wurden in der Baukonstruktion durch die Verwendung von Fertigelementen und die Vergabe des erweiterten Rohbaus an ein Unternehmen Kosten gespart. Man verzichtete auf eine Eingangshalle, auf die Überdachung der Eingänge und auf 4 der 6 geplanten Verbindungsbrücken zum AVZ. Die Laborausstattung und die Gebäudetechnik wurden auf ein Mindestmaß beschränkt (z.B. Verzicht auf zentrale Gasversorgung), und auf umfangreiche Regelungsanlagen (z.B. Einzelraumregelung für Abzüge) wurde verzichtet.

**Unive
Institu**



Geb

Bau
L

Plan

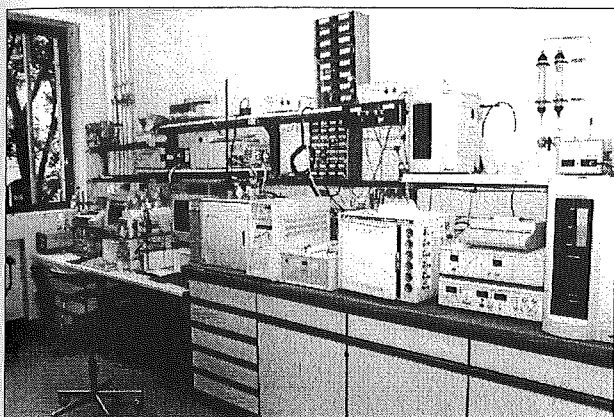
- E
- A
- H

Bau

Ge

Ge

**Universität Köln
Institut für Biochemie**



Gebäudesteckbrief

Bauherr

Land Nordrhein-Westfalen

Planung

- Entwurf: HMP Bauplanung GmbH, Köln
- Ausführung: HMP Bauplanung GmbH, Köln
- Haustechnik: KMG Betriebstechnik und Laborplanung, Köln

Baujahr

1996

Gebäudefläche

2.240 m² HNF

Gesamtbaukosten

16,8 Mio. DM (abgerechnet)

1 Planungsgeschichte

Anlaß

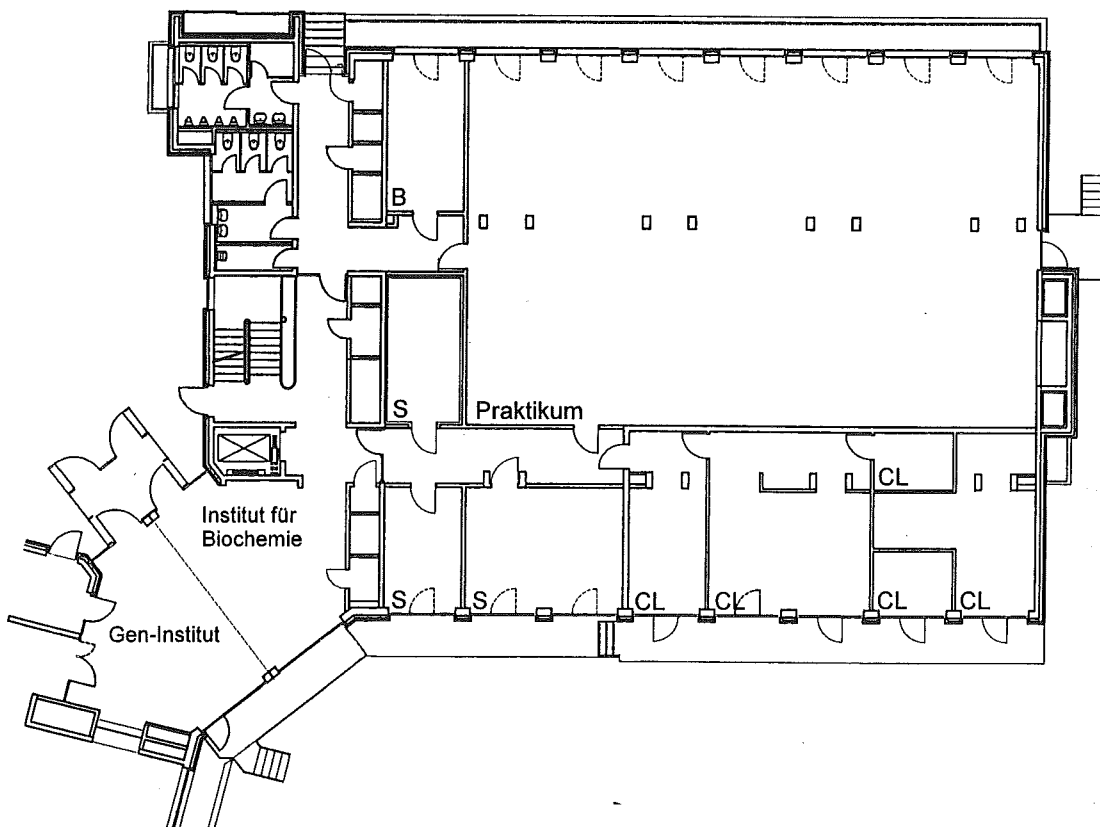
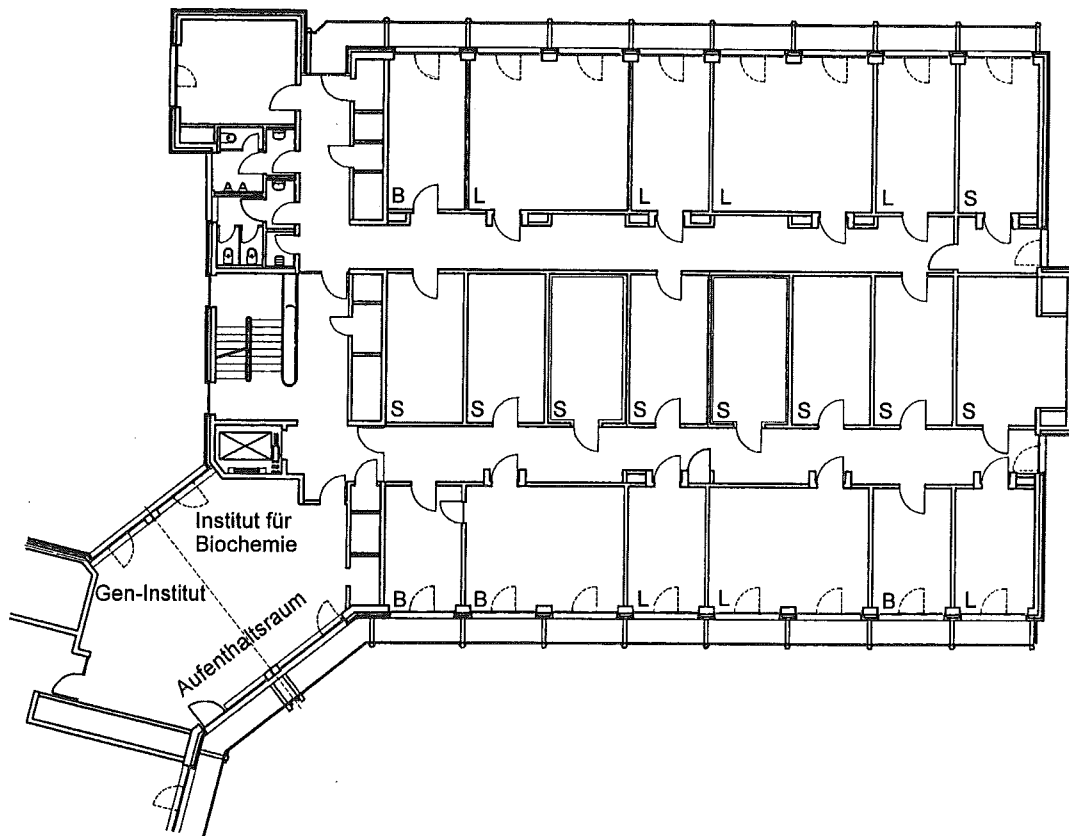
Das Institut für Biochemie war seit 1963 in einem Gebäude aus den 20er Jahren, welches nicht als Laborgebäude konzipiert wurde, untergebracht. 1971 wurde zusätzlich ein Praktikumsgebäude, das auf eine etwa zehnjährige Nutzung ausgelegt war, bezogen. Ab 1985 wurden weitere Räume im Gebäude der Kernchemie von der Biochemie genutzt. Aufgrund der baulichen Situation konnten keine Neuberufungen in der Biochemie erreicht werden. Auch reichte das Raumangebot für die Durchführung der Lehre langfristig nicht aus. Deshalb wurden 1989 erste Planungen für einen Neubau vorgenommen.

Bedarfsermittlung

Grundlage für die Bedarfsermittlung waren zunächst die Räume der vorhandenen Altbauten. Als Mindestpersonalausstattung für eine adäquate Durchführung der Forschungs- und Lehraufgaben setzte man 4 Professoren mit entsprechenden Wissenschaftlerstellen für die Arbeitsgruppen an (bislang bestanden lediglich 2 Professuren).

Für die Bemessung der Raumgrößen wurde ein Erlaß des Ministeriums für Wissenschaft und Forschung Nordrhein-Westfalen aus den 70er Jahren zugrundegelegt. Hierin ist ein maximaler Flächenbedarf für unterschiedliche Arbeitsplätze (z.B. experimentelle Arbeitsplätze, Büroarbeitsplätze) festgelegt.

1989	Beginn der Planungen
1991	Aufstellung der HU-Bau
Herbst 1993	Baubeginn
4/1996	Einzug der ersten Arbeitsgruppen
12/1996	Einweihung des Neubaus



Legende:

- B Büro
- CL Chemikalien-/Sonderabfallager
- L Labor
- S Service

Oben: 1. OG M 1:300
 Unten: EG M 1:300

Unive
 2 G
 Geb
 Bau
 Kon
 Aus
 Rau
 Fas
 Ges
 Ges
 Lich
 Gru
 Bra
 Flu
 BR
 Flä
 Gru
 HN
 NN
 NF
 FF
 VF
 NG
 KG
 BG
 Nu
 Nu
 Wi
 Na
 Ge
 Se
 Bü
 So
 Le
 Pr
 Hö
 In
 La
 So
 W
 B

2 Gebäude

Gebäudebeschreibung

Baukonstruktion	Betonskelettbau
Konstruktionsraster	3,30 m
Ausbauraster	1,10 m
Raumtiefe	6,02 m / 4,82 m
Fassade	Verblendmauerwerk mit Bredero Betonsteinen
Geschoßzahl	4 + UG + Dachaufbau
Geschoßhöhe	4 m; Keller: 4 m / 5 m / 6,50 m
Lichte Raumhöhe	Außenbünde: 3,80 m Innenbünd: 2,80 m Flure: 2,60 m
Grundrißorganisation	Dreibündig
Brandabschnitte	Laborbereich, Versorgungsschächte; Treppenhaus durch Rauchabschlußtüren abgetrennt
Fluchtwege	Fluchtbalkone
BRI	19.130 m ³

Flächen

Grundflächenart DIN 277	m ²	% HNF
HNF	2.240	100
NNF	155	7
NF	2.395	107
FF	461	21
VF	911	41
NGF	3.767	168
KGF	2.096	94
BGF	5.863	262

Nutzungsbereiche

Nutzung	m ² HNF	%
Wissenschaftlicher Bereich		
Naßpräparative Labore	621	28%
Gerätelabore	140	6%
Serviceräume	419	19%
Bürobereich	208	9%
Sozialräume	77	3%
Lehrbereich		
Praktikumsbereich	407	18%
Hörsäle, Seminarräume	115	5%
Infrastrukturbereich		
Lager (Chemikalien)	97	4%
Sonstige Lager	117	5%
Werkstattbereich	40	2%
Bibliotheksbereich	0	0%

3 Gebäudenutzung

Organisation

Das Institut für Biochemie ist der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Köln angegliedert. Das Institut ist intern in 6 Arbeitsgruppen und die unabhängige Abteilung Nuklearchemie, die sich im benachbarten Altgebäude befindet, unterteilt. Geleitet werden die Gruppen von 2 C4- und 2 C3-Professoren und 2 Privatdozenten. Die Lehre wird auf Fakultätsebene, die Forschung auf Institutsebene organisiert.

Arbeitsschwerpunkte

Lehre:

Im Grundstudium werden zu 90% Biologiestudenten und zu 10% Chemiestudenten ausgebildet. Das Anfängerpraktikum ist für diese Studierenden Pflicht und als Kurspraktikum in mehreren Schichten organisiert. An den Fortgeschrittenenpraktika nehmen zu 80% Biologiestudenten und zu 20% Chemiestudenten teil. 8 Wochen werden im Praktikumsraum als freies Praktikum (mit "Kernzeiten") absolviert. Für Biochemie als Wahlfach kommt noch ein vierwöchiges Projektpraktikum in den Mitarbeiterlaboren dazu.

Forschung:

Die sechs Arbeitsgruppen des Instituts haben folgende Arbeitsschwerpunkte:

- Röntgenstrukturanalyse von Proteinen; Modellierung von Proteinen; gezielte Änderung von Proteinen
- Transport von Proteinen in Zellbahnen
- Signalfortleitung zwischen Zellen
- Erforschung von Sekundärstoffwechselprodukten
- Zellwandproteine; Aufbau und Herstellung von Zellwänden

Laborkonzept

Das Standardlabor besteht aus 4 Laborzeilen und enthält je nach Zahl der vorhandenen Geräte 3 bis 4 Arbeitsplätze. Daneben gibt es noch vorwiegend chemisch orientierte Labore mit 2 Laborzeilen, die 2 Arbeitsplätze enthalten. An den Fensterseiten der Labore sind Schreibplätze mit PC innerhalb der Laborzeilen eingerichtet. Es existiert lediglich ein einzelner Rechnerraum, der von einer Arbeitsgruppe, die sich schwerpunktmäßig mit Modellrechnungen befaßt, genutzt wird.

Die Laborarbeitsplätze werden für jeweils ca. 9 Monate (Ausnahme 12 Monate) von Diplomanden und für jeweils ca. 3 Jahre von Doktoranden in Anspruch genommen.

Infrastruktur

Die Großgeräte sind den Arbeitsgruppen zugeteilt. Bei der Nutzung der Geräte kooperieren die einzelnen Gruppen jedoch. Die Bedienung der Geräte erfolgt dabei von speziell unterwiesenem Personal (Laboranten, Doktoranden, Postdoktoranden).

Jedes Geschoß verfügt über eine Spülküche mit Autoklav.

Im Gebäude befinden sich 2 Seminarräume mit jeweils 70 Plätzen. Einen dieser Seminarräume, der sich im Verbindungsgebäudeteil zum Gebäude der Genetik befindet, nutzt die Biochemie gemeinsam mit der Genetik.

Die Werkstätten des Instituts sind im Altbau (Gebäude Kernchemie) untergebracht.

Darüber hinaus verfügt das Institut über folgende Serviceräume:

- Fotolabor mit Dunkelkammer (unter anderem zur Dokumentation von Gelen im Bereich mikrobiologischer Arbeiten)
- 3 Isotopenlabore
- Zentrifugenräume (diese werden auch zur Aufnahme anderer Servicegeräte verwendet)
- Fermenterraum
- Kristallisiererraum
- Kühlraum (4°C)
- Bruträume (24-30°C)
- Algenzuchttraum (Temperatur 23°C; Tag- und Nachtrhythmus)
- Geräteraum für Röntgenstrukturanalysen

Chemikalienversorgungs- und Entsorgungskonzept

Im Erdgeschoß befindet sich ein Chemikalienlager mit -abgabe sowie ein Sonderabfallager (einschließlich Lager für radioaktive Abfälle). Die chemisch ausgerichteten Labore verfügen über Sicherheitsschränke für Chemikalien und Abfälle.

Zahl der Beschäftigten

	Zahl der Stellen	
	Haushalt	Drittmittel
Prof. C2-C4	2	
Wiss. Mitarbeiter Dauerstellen	3	
Wiss. Mitarbeiter Zeitstellen	7	10
Doktoranden	20	
Wiss. Hilfskräfte	10	
Stud. Hilfskräfte	1	
Werkstattbeschäftigte	-	
Sonst. nichtwiss. Mitarbeiter	14	

Angaben zur Personalzahl

Die Angaben zur Personalzahl berücksichtigen lediglich das Personal im Neubau. Neben dem o.g. Personal haben noch etwa 12 Diplomanden ihren Arbeitsplatz im Gebäude, so daß insgesamt 65 Wissenschaftler das Gebäude nutzen.

Das Institutsgebäude ist ausgelegt für etwa 20 wissenschaftliche Mitarbeiter- und Diplomandenarbeitsplätze pro Geschoß und soll diese Mitarbeiterzahl in 2 bis 3 Jahren erreicht haben.

Gebäudebelegung (Schema)

Lüftung				DG
Büro, Labore		Service	Büros, Labore	3. OG
Büro, Labore		Service	Büros, Labore	2. OG
Büros, Labore		Service, Seminar	Büro, Labore	1. OG
Praktikum, Büro, Service			Service, Chem.-lager	EG
Isotopenlabore, Service		Technik, Lager	Werkstatt, Service	UG

4 Gebäudetechnik

Installationskonzept	Sammelschächte
Raumluftechnik	Zentrale Zuluft (Keller); zentrale Abluft (DG)
Elektroversorgung	Etagenverteiler; Laborunterverteilungen
Informations- und Kommunikationstechnik	Internes Rechnernetz und Anschluß an das Hochschulrechnernetz
Sondergase	Zentrale Versorgung m. Erdgas, N ₂ , Argon
Kühlwasser	Im Einzelfall Stadtwasser
Trinkwasser	Kaltwasser, Warmwasser; getrennter Trinkwasserleitung für Augenduschen
Wasseraufbereitung	Zentrale VE-Wasser-Versorgung
Abwasser	Anschluß an Neutralisationsanlage des Genetikinstituts
Vakuum	Dezentrale Versorgung über Membranpumpen
Druckluft	Zentrale Versorgung

5 Laborausstattung

Ausstattung	Grundpraktikum	Fortgeschr.-praktikum	Chemielabor 4achs.	Biochem. Labor 4achs.	Chemielabor 2achs.
HNF in m ²	324		30 bis 38	30 bis 38	15 bis 19
Zahl der Arbeitsplätze	50	75	4	4	2
Zahl der Abzüge	12		2 bis 3	1	1 bis 2
Punktabsaugung	keine				
Zahl der Sicherheitswerkbenke	keine				
Sicherheitstechnik	Augendusche mit eigener Trinkwasserleitung; Not-Aus-Schalter für Gas u. ELT kombiniert, Körperdusche; 2 bis 4 Sicherheitsschränke pro Geschoß				
Sondergase	Erdgas, Druckluft		Erdgas, Druckluft, Argon, Stickstoff		
Decken	abgehängt				
Fußböden	Synthetischer Kautschuk				

6 Kosten

Kostenstand: 1996 (abgerechnet)

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM)
1	Baugrundstück	12.390
2	Erschließung	17.735
3	Bauwerk	14.049.799
3.1	Baukonstruktion	7.909.741
3.2	Installation	1.647.430
3.3	Zentrale Betriebstechnik	3.413.892
3.4	Betriebliche Einbauten	1.678.736
3.5	Besondere Bauausführungen	-
4	Gerät	140.084
5	Außenanlagen	333.762
6	Zusätzliche Maßnahmen	17.700
7	Baunebenkosten	1.596.950
1-7	Gesamtbaukosten	16.768.419

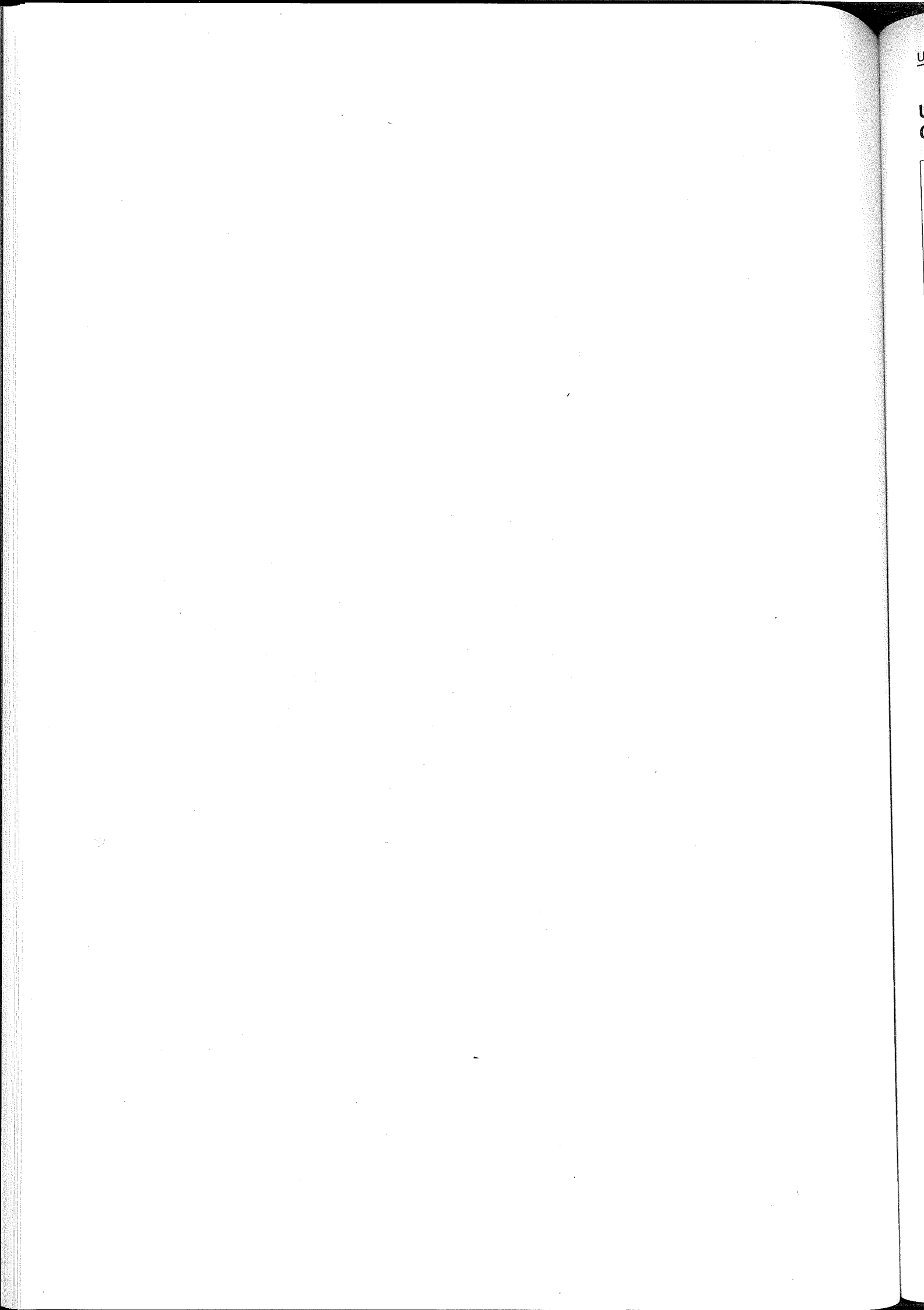
EEK Ersteinrichtungskosten	7.500.000
----------------------------	-----------

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM)
Rohbauarbeiten	4.436.067
Abhangdecken	538.270
Fassade	710.000
Sanitär	1.017.778
Lüftungs-/Kälteanlage	869.520
Regelungsanlagen	523.137
Laboreinrichtung	1.678.736

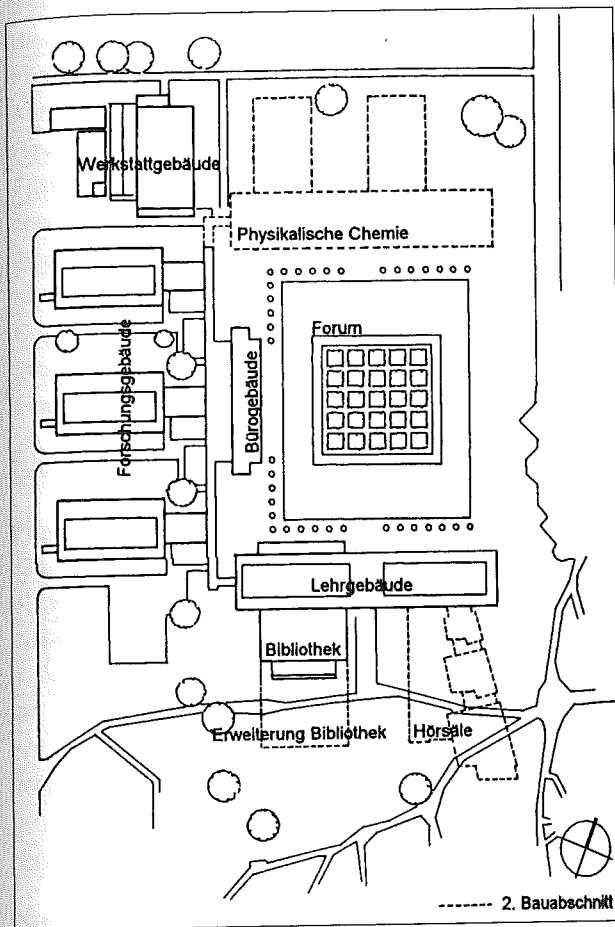
7 Fazit

Die Gebäudestruktur ist auf die besondere Arbeitsweise der Biochemie ausgerichtet. Es werden sowohl chemische Arbeiten (organische Chemie, Synthesen, Analysen) als auch biologische Arbeiten (Arbeit mit Enzymen und wässrigen Lösungen) durchgeführt. Deshalb sind die Laborräume entsprechend dieser beiden Arbeitsrichtungen unterschiedlich ausgestattet.

Die Grundrißstruktur des Gebäudes wird durch eine hohe Zahl von Service- und physikalischen Meßräumen gekennzeichnet. Aus diesem Grunde wurde ein asymmetrischer Dreibund gewählt, wobei die Serviceräume weitgehend im Mittelbund untergebracht wurden.



Universität Mainz Chemische Institute



Gebüdesteckbrief

Bauherr

Land Rheinland-Pfalz

Planung

- Gebäude: Heinle, Wischer und Partner, Stuttgart
- Gebäudetechnik: Brandi und Partner, Heidelberg
- Laborausstattung: Christoffel, Bonn

Baujahr

geplant 9/1998 (1. Bauabschnitt)

Gebäudefläche

10.094 m² HNF

Gesamtbaukosten

108,1 Mio.DM (HU-Bau)

1 Planungsgeschichte

Anlaß

Die derzeitigen Institutsgebäude aus den fünfziger und sechziger Jahren befinden sich in einem baulich und sicherheitstechnisch unzureichendem Zustand. Erste Planungen zur Sanierung der Gebäude wurden in den achtziger Jahren begonnen. Der Anstoß zur Errichtung eines Neubaus kam Anfang der neunziger Jahre vom rheinlandpfälzischen Umweltministerium, welches eine neue Unterbringung der Chemie aus Umweltschutz- und Sicherheitsgründen befürwortete. 1994 gab der Wissenschaftsrat nach einer Besichtigung der Altgebäude die Empfehlung zu einem Neubau der Chemischen Institute.

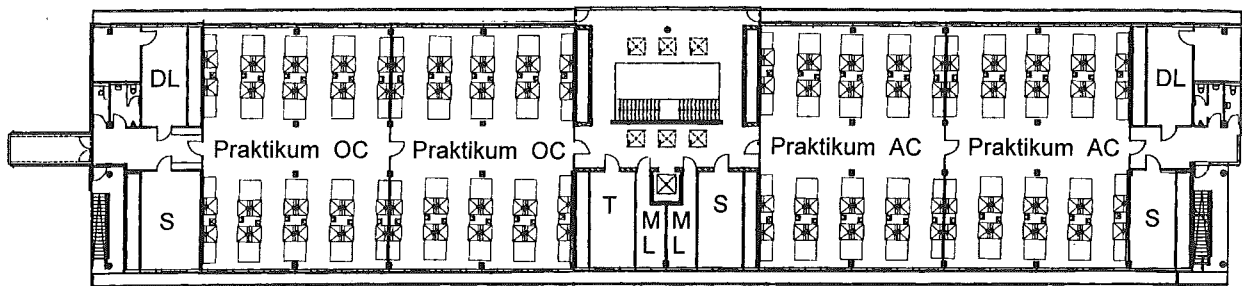
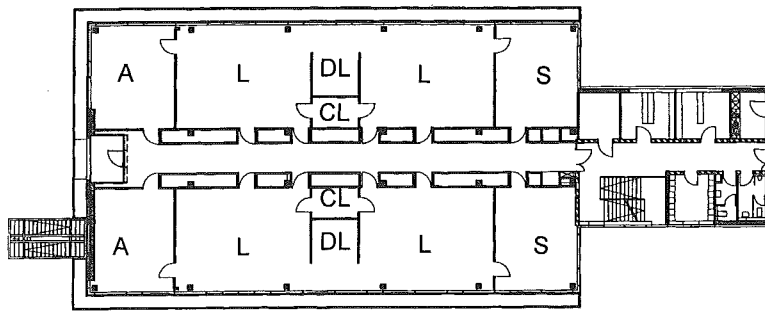
Bedarfsermittlung

Die Flächenberechnung des Neubaus (beide Bauabschnitte) wurde auf Grundlage der flächenbezogenen Studienplätze durchgeführt. Dabei wurden 900 flächenbezogene Studienplätze als Zielzahl und 15 m² HNF (niedrigster Richtwert des 22. Rahmenplans) angesetzt. Der ermittelte Flächenbedarf wurde durch folgende Zu- und Abschläge ergänzt:

- nicht studienplatzbezogene Zuschläge (Kernreaktor, Chemikalienlager, Studentenwerk, Chemielaborantenausbildung, Mechanikerausbildung)
- studienplatzrelevante Zuschläge für andere Fächer
- Zuschläge für Drittmittelbedienstete (21 m² HNF pro Drittmittelbediensteten)
- studienplatzrelevante Abzüge für Kernchemie und Biochemie

Diese Flächenberechnung ergab einen Bedarf von 16.164 m² HNF. Aus der in Zusammenarbeit mit dem Laborplaner erstellten Raumbedarfsplanung ergab sich ein tatsächlicher Flächenbedarf von 15.922 m² HNF.

80er Jahre	Erste Planungen zur Sanierung der Altgebäude
Anf. 90er Jahre	Anstoß des Umweltministeriums Rheinland-Pfalz zum Neubau der Chemie
1994	Empfehlung des Wissenschaftsrats zum Neubau der Chemischen Institute
3/95	Erstellung des Raumprogramms
10/95	Vorlage des überarbeiteten Raumprogramms
11/96	Baubeginn 1. Bauabschnitt
9/98	Geplante Fertigstellung des 1. Bauabschnitts



Legende:

A	Auswerterraum
DL	Dauerversuchslabor
L	Labor
ML	Lager
S	Serviceraum
T	Technikraum

Oben: 2.OG Forschungsstrakt AC / OC M 1:550
 Unten: 2.OG Praktikum AC / OC M 1:550

2 Gebäude

Gebäudebeschreibung Forschungsgebäude

Baukonstruktion	Stahlbetonskelettbau
Konstruktionsraster	7,20 m x 6,60 m
Ausbauraster	1,10 m
Raumtiefe	7,20 m
Fassade	Stahl / Aluminium
Geschoßzahl	4 + Keller + DG
Geschoßhöhe	3,80 m
Lichte Raumhöhe	3,40 m
Grundrißorganisation	zweibündig
Brandabschnitte	
Fluchtwege	Treppenhäuser, Fluchtbalkone
BRI	104.661 m ³

Flächen

Grundflächenart DIN 277	m ²	% HNF
HNF	10.094	100
NNF	1.470	14
NF	11.562	114
FF	4.584	45
VF	5.472	54
NGF	22.620	214
KGF	2.809	27
BGF	26.089	242

Nutzungsbereiche

Nutzung	m ² HNF	%
Wissenschaftlicher Bereich		
Naßpräparative Labore	3039	30%
Gerätelabore	1428	14%
Serviceräume	61	1%
Bürobereich	1300	13%
Sozialräume	143	1%
Lehrbereich		
Praktikumsbereich	2305	23%
Hörsäle, Seminarräume	203	2%
Infrastrukturbereich		
Lager (Chemikalien)	526	5%
Sonstige Lager	0	0%
Werkstattbereich	375	4%
Bibliotheksbereich	617	6%

3 Gebäudenutzung

Organisation

Der Fachbereich 19 - Chemie und Pharmazie umfaßt folgende Einrichtungen:

- Institut für Anorganische Chemie und Analytische Chemie
- Institut für Organische Chemie
- Institut für Kernchemie
- Institut für Biochemie
- Institut für Pharmazie
- Abteilung für Lehramtskandidaten Chemie

Die hier betrachteten Gebäude des 1. Bauabschnitts sollen die Institute für Anorganische Chemie, Organische Chemie und die Abt. für Lehramtskandidaten der Chemie aufnehmen. Die Bereiche Forschung, Lehre, Wissenschaftliche Werkstätten und Büros werden in jeweils separaten Gebäudetrakten untergebracht.

Arbeitsschwerpunkte

Lehre:

Die Universität Mainz bietet Diplom-Chemie und Lehramt Chemie als Studiengänge an. Darüber hinaus führt die Universität Mainz eine Chemielaborantenausbildung durch. Die Auszubildenden absolvieren ihre Praktika im Lehlaboratorium und erhalten eine betriebspraktische Ausbildung in den Instituten der Chemie und Pharmazie.

Forschung:

Im Forschungsbereich findet eine intensive Zusammenarbeit mit dem auf dem Campus angesiedelten Max-Planck-Institut für Chemie und dem Max-Planck-Institut für Polymerforschung statt.

Laborkonzept

Das Laborkonzept für den Forschungsbereich ist weitgehend standardisiert. Es sind gleichartige Labormodule vorgesehen, von denen sich jeweils 2 über ein Geschoß der 3 Forschungstrakte ausbreiten. Ein Modul besteht aus einem chemisch-naßpräparativen Bereich mit 2 x 5 Plätzen, der durch ein mittig eingefügtes Chemikalienhandlager und Dauerversuchslabor geteilt wird. Jeder experimentelle Arbeitsplatz ist mit einem Abzug ausgestattet. An den Kopfseiten des Laborbereichs sind je ein Auswertebereich für schriftliche Auswertungen und Notizen (keine vollständigen Schreibarbeitsplätze) und ein Meß- und Analysebereich angeordnet. Schreibarbeitsplätze für die Wissenschaftler sind getrennt von den Laboren in einem eigenständigen Bürogebäude untergebracht.

Die Praktikumsräume befinden sich in einem separaten Gebäudeteil (Lehrgebäude) und sind ebenfalls weitgehend standardisiert.

Infrastruktur

Im Zuge der Baumaßnahmen zum 1. Bauabschnitt werden die wissenschaftlichen Werkstätten in einem separaten Gebäude konzentriert. Dieses Gebäude beinhaltet auch das zentrale Chemikalienlager der Chemie.

Die Großgeräte sind den Instituten für Organische und Anorganische Chemie jeweils zugeordnet, aber im Erdgeschoß des Forschungsgebäudes Nord als Zentrale Analytik zusammengefaßt untergebracht. Kleinere Labor- und Analysegeräte befinden sich in den Meßräumen, von denen jeweils ein Raum direkt an ein Labormodul angrenzt.

Chemikalienversorgungs- und Entsorgungskonzept
Die Versorgung mit Chemikalien erfolgt durch ein zentrales Chemikalienlager. Der kurzfristige Bedarf wird durch das Chemikalienlager innerhalb jeden Labormoduls gedeckt. Abfälle werden zunächst im Chemikalienhandlager gesammelt und dann an das zentrale Sonderabfallager der Universität abgegeben.

Zahl der Beschäftigten

	Stellen	Personen	
		Haus-halt	Dritt-mittel
Prof. C2-C4	16	16	-
Wiss. Mitarbeiter C1	2	105	129
Wiss. Mitarbeiter Dauerstellen	5		
Wiss. Mitarbeiter Zeitstellen	83		
CTA / Laboranten	84	39	3
Werkstatt-beschäftigte		9	-
sonstige nichtwiss. Mitarbeiter		37	-

Gebäudebelegung (Forschungsgebäude Nord)

Abluftzentrale		DG
Labormodul, Meßraum, Auswerterraum	Labormodul, Meßraum, Auswerterraum	3.OG
Labormodul, Meßraum, Auswerterraum	Labormodul, Meßraum, Auswerterraum	2.OG
Labormodul, Meßraum, Auswerterraum	Labormodul, Meßraum, Auswerterraum	1.OG
Zentrale Analytik	Zentrale Analytik	EG
Technikzentrale, Umkleide	Technikzentrale, Lager, Umkleide	1. UG

4 Gebäudetechnik

Installationskonzept	Einzel-schächte
Raumlufttechnik	Abluftanlage im Dach-aufbau, Zuluftanlage im UG
Elektroversorgung	Einspeisung über 1 Verteiler pro Geschoß
Informations- und Kommunikationstechnik	Anschluß an Hochschulrechner-netz
Sondergase	Zentrale Versorgung mit Brenngas, Stickstoff, Argon, Helium, Wasserstoff, Synthetische Luft; sonstige Sondergase aus dezentralen Flaschen-schränken
Kühlwasser	Zentrale Versorgung
Trinkwasser	Kaltwasser
Wasseraufbereitung	Zentrale VE-Wasser-versorgung
Abwasser	Zentrale pH-Wert-Kontrolle
Vakuum	Zentrale Versorgung der Praktika; dezentrale Versorgung der Forschungs-labore über Membran-pumpen
Druckluft	Zentrale Versorgung

5 Laborausstattung

Ausstattung	Praktikum OC	Praktikum LA1	Standardlabor	Dauerversuchslabor	Destillationslabor OC
HNF in m ²	230	210	66	16	23
Zahl der Arbeitsplätze	40	56	5	-	-
Zahl der Abzüge	40	9	5	4	4
Punktabsaugung	vorhanden				
Zahl der Sicherheitswerkbanken	keine				
Sicherheitstechnik	Not-Aus-Schalter für Gas und ELT; bei Bedarf Gaswarnanlagen; CO ₂ -Löschanlage in Dauerversuchslabor				
Sondergase	Argon, Stickstoff, Erdgas				
Decken	offen				
Fußböden	Fliesen				

6 Kosten

Kostenstand: 1996

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM)
1	Baugrundstück	-
2	Erschließung	-
3	Bauwerk	90.244.509
3.1	Baukonstruktion	43.620.813
3.2	Installation	29.442.039
3.3	Zentrale Betriebstechnik	
3.4	Betriebliche Einbauten	15.491.221
3.5	Besondere Bauausführungen	1.690.436
4	Gerät (ohne Ersteinrichtung)	1.949.050
5	Außenanlagen	3.633.210
6	Zusätzliche Maßnahmen	717.233
7	Baunebenkosten	8.800.000
1-7	Gesamtbauposten	105.344.000

7 Fazit

Der Neubaukomplex der Chemischen Institute der Universität Mainz zeichnet sich durch eine konsequente bauliche Trennung unterschiedlicher Nutzungsbereiche aus. So wurden gemeinsame Infrastruktureinrichtungen (wissenschaftliche Werkstätten, Chemikalienlager) in einem Gebäude konzentriert. Einrichtungen der Lehre (Praktikumsräume, Bibliothek, Seminarräume) wurden ebenfalls in einem eigenen Gebäude zusammengefaßt. Durch die Konzentration der Wissenschaftlerbüros in einem separaten niedriginstallierten Gebäude konnten die Baukosten gesenkt werden.

Max-

Max
Mik



Ge

Ba

Pla

•

•

•

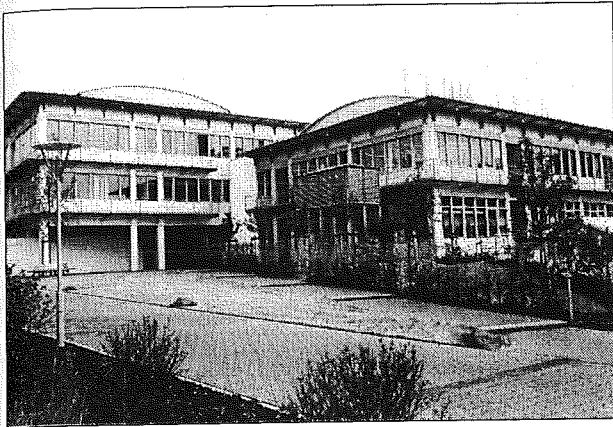
Ba

Ge

Ge

Ch

Max-Planck-Institut für Terrestrische Mikrobiologie, Marburg



Gebäudesteckbrief

Bauherr

Max-Planck-Gesellschaft (München)

Planung

- Entwurf: Architekturbüro Ottow, Bachmann, Marx, Brechensbauer (München)
- Laborplanung: Peuker-Kiefl, München
- Haustechnik:

Baujahr

1996

Gebäudefläche

4.205 m² HNF

Gesamtbaukosten

47,4 Mio. DM (HU-Bau)

1 Planungsgeschichte

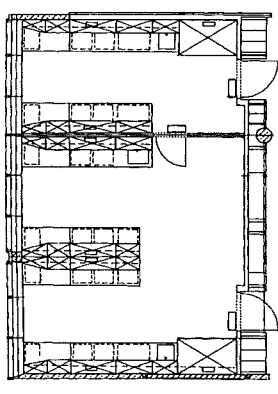
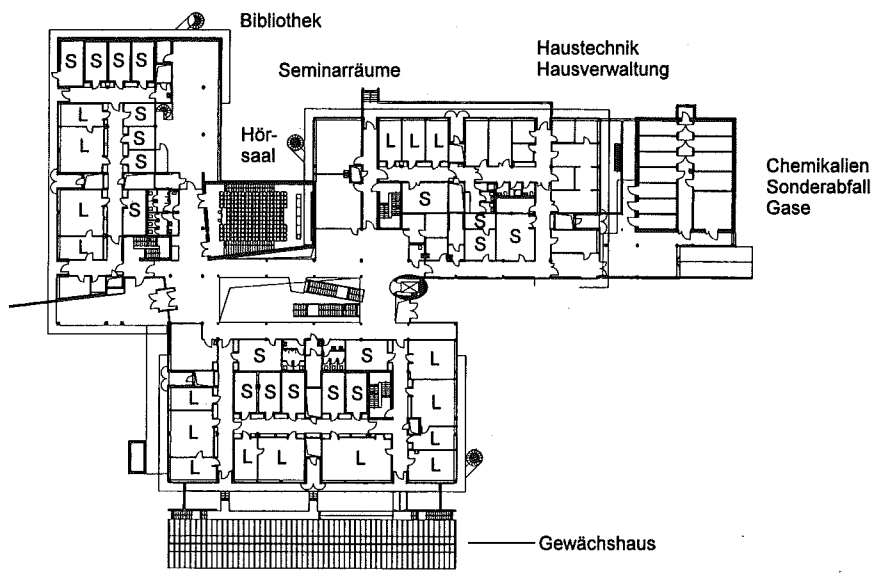
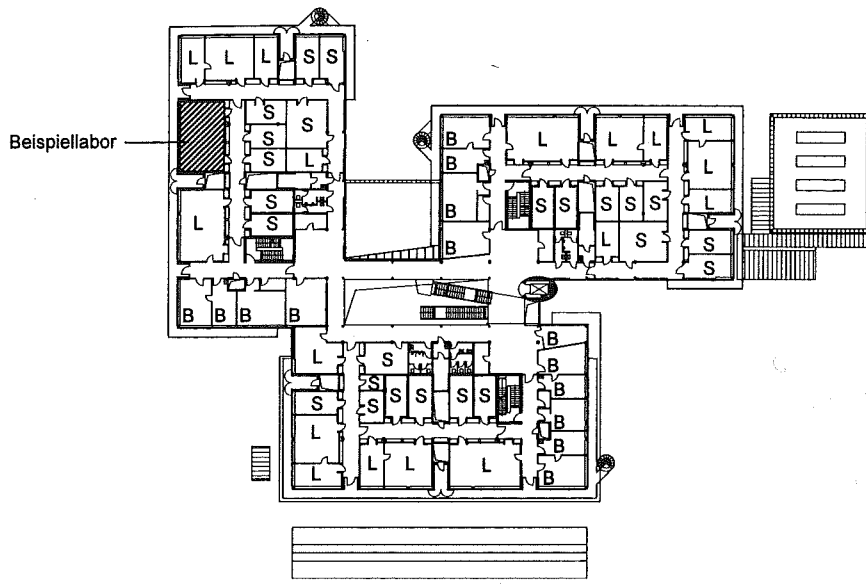
Anlaß

Anfang der 80er Jahre wurde von politischer Seite Interesse angemeldet, im Zusammenhang mit der Diskussion über das Waldsterben Grundlagenforschung über die Ökologie des Bodens zu betreiben. Ab 1987 war bei der Max-Planck-Gesellschaft eine Kommission tätig, um ein Rahmenkonzept für ein solches Institut zu erarbeiten. 1990 wurde daraufhin vom Senat der MPG die Gründung des MPI für terrestrische Mikrobiologie beschlossen.

Bedarfsermittlung

Ausgangspunkt für die Bedarfsermittlung war der Stellenplan des neuen Instituts. Das Gebäude sollte Platz bieten für insgesamt 140 Wissenschaftler, davon 70 Planstellen und 70 Drittmittelstellen. Jede der geplanten 3 Abteilungen sollte 40 Personen umfassen, hinzu sollte eine Junior-Group mit 20 Personen kommen. Pro Person wurden nach einem MPG-internen Orientierungswert ca. 26 m² angesetzt. Hinzukommen Zuschläge für das Gewächshaus und die Gästearrants.

9/1990	Raumbedarfsplan
1.1.1991	Offizielle Gründung des Instituts
4/1991	Entscheidung des Architekturwettbewerbs
6/1993	Grundsteinlegung
6/1994	Richtfest
2/1996	Offizielle Übergabe des Neubaus
1.4.1996	Offizielle Einweihung



Oben: 1. OG M 1:1.000
 Mitte: EG M 1:1.000
 Unten: Beispiellabor

B = Büro
 L = Labor
 S = Serviceraum / Gerätelabor

2 Gebäude

Gebäudebeschreibung

Baukonstruktion	Stahlbetonskelettbau
Konstruktionsraster	6,30 m x 6,30 m
Ausbauraster	1,05 m
Raumtiefe	6,00 m
Fassade	Pfostenriegelkonstruktion in pulverbeschichtetem Aluminium
Geschoßzahl	3 bzw. 4
Geschoßhöhe	EG 4,10 m; OG 3,60 m
Lichte Raumhöhe	3,30 m
Grundrißorganisation	Dreibund mit einem außenliegendem Flur
Brandabschnitte	Laborweise
Fluchtwege	Fluchtbalkone
BRI	42.739 m ³

Flächen

Grundflächenart DIN 277	m ²	% HNF
HNF	4.205	100
NNF	738	18
NF	4.943	118
FF	2.572	61
VF	2.573	61
NGF	10.089	240
KGF	1.084	26
BGF	11.173	226

Nutzungsbereiche (lt. Raumbedarfsplan von 1990)

Nutzung	m ² HNF	%
Wissenschaftlicher Bereich		
Naßpräparative Labore	1302	31%
Gerätelabore	363	9%
Serviceräume	558	13%
Bürobereich	465	11%
Sozialräume	176	4%
Lehrbereich		
Praktikumsbereich	0	0%
Hörsäle, Seminarräume	170	4%
Infrastrukturbereich		
Lager (Chemikalien)	237	6%
Sonstige Lager	266	6%
Werkstattbereich	54	1%
Bibliotheksbereich	110	3%
Gewächshäuser	200	5%
Sonstiges	270	6%

3 Gebäudenutzung

Organisation

Das Gebäude ist für 3 Abteilungen und eine Nachwuchsgruppe geplant. Jede Abteilung sollte über ihren eigenen Gebäudetrakt verfügen. Gegenwärtig sind jedoch erst 2 Abteilungen eingerichtet: Biochemie und Biogeochemie. Hinzu kommen 2 Nachwuchsgruppen Ökophysiologie und Symbiose, wobei die neue zweite Nachwuchsgruppe bis zur Einrichtung der dritten Abteilung teilweise deren Räume belegt. Die Abteilungen verfügen über je 4, die Nachwuchsgruppen über je 2 Arbeitsgruppen.

Arbeitsschwerpunkte

Forschung:

Im Mittelpunkt steht die Ökologie von Mikroorganismen im Boden. Untersucht werden Stoffwechselleistungen, Anpassungsmechanismen und symbiotische sowie parasitäre Wechselbeziehungen von Bakterien, Pilzen und Protozoen im terrestrischen Lebensraum.

Laborkonzept

Beim Laborkonzept wurde konsequent darauf verzichtet, separate Büroräume einzurichten. Lediglich die Abteilungsleiter verfügen über ein eigenes Büro, alle übrigen Schreibplätze sind in die Laborzeile integriert (amerikanische Arbeitsweise). Pro Laborzeile wurde nur noch 1,20 m bis 1,80 m für den Labortisch vorgesehen, der Rest steht für Schreibarbeiten und Geräteschische zur Verfügung. Pro Labor sind 6 Zeilen vorgesehen, wobei nach Bedarf durch eine Zwischenwand in 4 und 2 Zeilen unterteilt wurde. Für weitere Schreibarbeiten ist pro Geschoß ein Computerraum mit 6 Arbeitsplätzen eingerichtet.

Infrastruktur

Gemeinsam von allen Abteilungen und Nachwuchsgruppen werden die Bibliothek, Hörsaal, Seminarraum und Werkstätten (Feinmechanik, Elektro, Haus- und Betriebstechnik) genutzt. Ansonsten herrscht das Prinzip, möglichst wenig zu zentralisieren und eigene Verantwortungsbereiche für die Abteilungen zu schaffen. So sind die Bereiche Isotopenlabor, Gewächshaus und Chemikalienlager soweit als möglich nach Abteilungen aufgeteilt. Der Hörsaal wird von der Universität mitgenutzt.

Chemikalienversorgungs- und Entsorgungskonzept

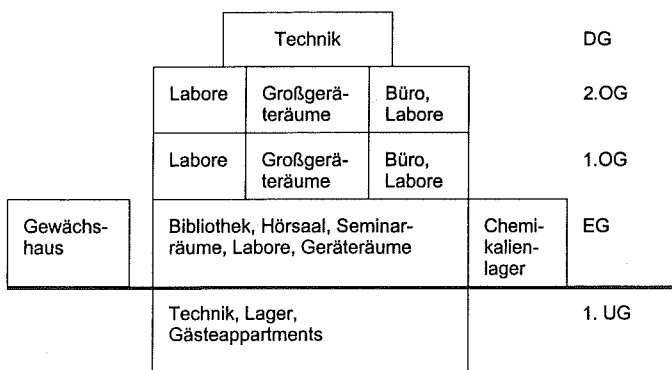
Für die Chemikalienver- und -entsorgung wurde ein separater Gebäudeanbauteil errichtet, der intern nach Abteilungen gegliedert ist. In den einzelnen Geschossen des Hauptgebäudes sind dezentrale Ver- und Entsorgungslager (Schränke) in den Fluren eingerichtet.

Zahl der Beschäftigten

	Zahl der Stellen	
	Haushalt	Drittmittel
Prof. C2-C4	2	-
Wiss. Mitarbeiter Dauerstellen	2	-
Wiss. Mitarbeiter Zeitstellen	24	60
Werkstattbeschäftigte	4	-
Sonstige nichtwiss. Mitarbeiter	8	-

Angaben zur Personalzahl

Das Institut ist derzeit mit zwei Abteilungen und zwei Nachwuchsgruppen, die insgesamt 100 Personen umfassen, belegt. Außer den beiden Abteilungsleitern und zwei weiteren Stellen pro Abteilung sind alle Wissenschaftler des Instituts befristet beschäftigt. Das Gebäude ist für 3 Abteilungen und eine Nachwuchsgruppe ausgelegt und soll nach Besetzung der noch fehlenden dritten Abteilung insgesamt 140 Personen aufnehmen.

Gebäudebelegung (Schema)**4 Gebäudetechnik**

Installationskonzept	Dezentrale Schächte pro Labor bzw. Laborgruppe; horizontale Verteilung der Medien von oben
Raumluftechnik	Mischversorgung: zentrale Zuluft, dezentrale Abluft pro Labor mit dezentralen Abluftventilatoren; unregelmäßige Abzüge, ca. 70 Abzüge im Gebäude; Spitzenlastkühlung
Elektroversorgung	Elektroverteiler pro Labor; Anschlußleiste tlw. in 2 m Höhe; 230/400 V
Informations- und Kommunikationstechnik	Internes Rechnernetz mit 3 Servern; Anschluß an das Internet
Sondergase	Mischversorgung: geschoßweise, raumgruppenweise, raumweise
Kühlwasser	Zentraler Kühlwasserkreislauf
Trinkwasser	Zentrale Warm- und Kaltwasserversorgung
Wasseraufbereitung	Zentrale Vorbereitung von Reinstwasser, dezentrale Aufbereitung von Reinstwasser pro Geschoß
Abwasser	Keine Abwasserbehandlung, aber regelmäßige Prüfung des pH-Wertes
Vakuum	Dezentral am Arbeitsplatz über Membranpumpen
Druckluft	Zentrale Versorgung (UG)

5 Laborausstattung

Ausstattung	Standardlabor	S2-Labor	Isotopenlabor
HNF in m ²	17 / 35 / 53	17	17
Zahl der Arbeitsplätze	2 / 4 / 6	2	2
Zahl der Abzüge	1 - 2	keine	
Punktabsaugung	Anschluß am Tisch	keine	
Zahl der Sicherheitswerkbänke	keine	1	keine
Sicherheitstechnik	Notduschen auf dem Flur; Not-Aus-Schalter für ELT und Gas		
Sondergase	CO ₂ / N ₂ / H ₂ / und nach Bedarf		
Decken	offen	abgehängt	abgehängt
Fußböden	Kunststoff, ableitfähig		

6 Kosten

Kostenstand: 1992 (HU-Bau)

	Kostengruppen (DIN 276 alt)	Kosten (DM)
1	Baugrundstück	158.219
2	Erschließung	-
3	Bauwerk	39.091.928
3.1	Baukonstruktion	17.367.374
3.2	Installation	14.638.134
3.3	Zentrale Betriebstechnik	
3.4	Betriebliche Einbauten	4.765.455
3.5	Besondere Bauausführungen	2.320.965
4	Gerät	761.716
5	Außenanlagen	1.232.865
6	Zusätzliche Maßnahmen	209.200
7	Baunebenkosten	5.946.072
1-7	Gesamtbaukosten	47.400.000

EEK	Ersteinrichtungskosten	797.510
-----	------------------------	---------

7 Fazit

Beim Neubau des Max-Planck-Instituts für terrestrische Mikrobiologie handelt es sich um ein Gebäude, daß vor allem durch seine neuartige Konzeption des Verhältnisses von Labor und Büro charakterisiert ist. Auf Wunsch des Nutzers wurde fast vollständig auf Büros für Wissenschaftler verzichtet, lediglich die Abteilungsleiter verfügen über eigene Büroräume.

Die Schreibplätze der übrigen, in der Regel befristet beschäftigten Wissenschaftler sind in die Laborzeile integriert (Breite: 1,20 m). Da allerdings beabsichtigt ist, einige weitere Wissenschaftler fest anzustellen, würde der Nutzer gerne doch über mehr Bürofläche für höherqualifizierte Wissenschaftler verfügen. Außerdem seien die Schreibarbeitsplätze in den Laboren etwas zu klein.

Charakteristisch für die Gebäudekonzeption ist auch die gute Ausnutzung der Flurflächen. In Abstimmung mit den zuständigen Genehmigungsbehörden wurden auf dem Flur Gasflaschenschränke, Chemikalienschränke und sonstige Schränke untergebracht, eine Lösung, die der Nutzer sehr begrüßt. Außerdem konnten die Notduschen auf den Flur gelegt werden. Auch die Aufenthaltsräume wurden in den Flurbereich der zentralen Halle gelegt.

Bemängelt werden vom Nutzer, der intensiv in die Planung eingebunden war, im nachhinein die etwas zu kleinen Seminarräume (besser 40 statt 30 Plätze) sowie der zu steile Hörsaal.

Ansonsten bewertet der Nutzer das Gebäude als sehr gelungen. Hervorgehoben wird besonders, daß das realisierte Laborkonzept mit einer relativ geringen Labortischfläche für die zukünftig weiter fortschreitende Technisierung der Laborarbeit gut gerüstet sei.



G

B

P

.

.

B

G

G

1

A

E

n

F

s

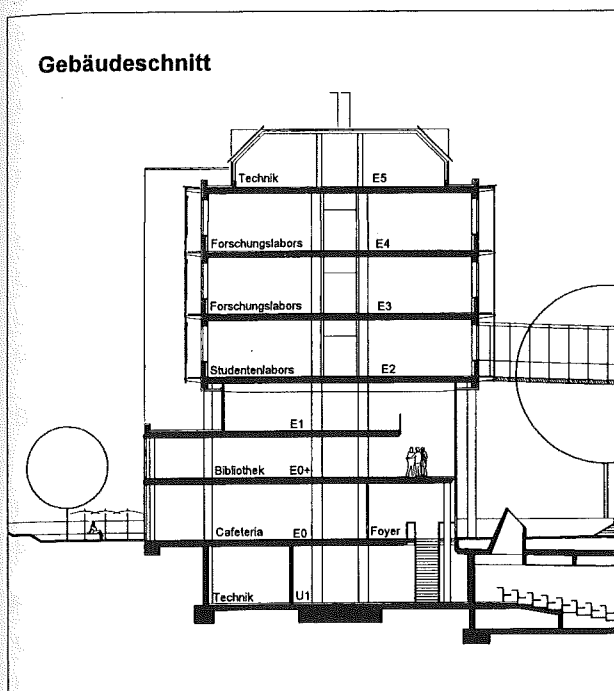
G

S

I

:

LMU München Institut für Organische Chemie



Gebäudesteckbrief

Bauherr

Freistaat Bayern

Planung

- Entwurf: Büro Ottow, Bachmann, Marx, Brechensbauer, München
- Ausführung: Büro Ottow, Bachmann, Marx, Brechensbauer, München

Baujahr

1999 (geplant)

Gebäudefläche

8.739 m² HNF

Gesamtbaukosten

99,8 Mio. DM (HU-Bau)

1 Planungsgeschichte

Anlaß

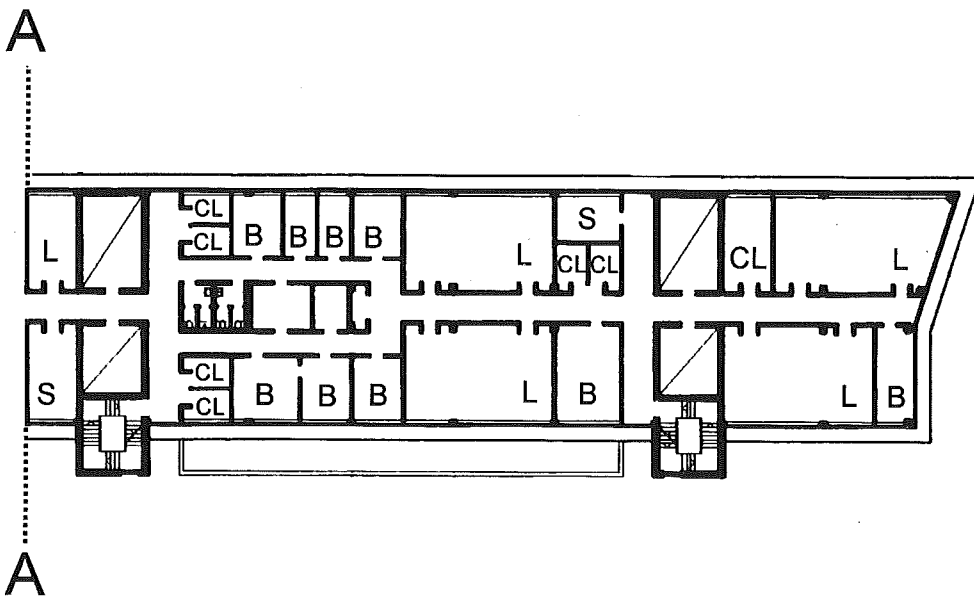
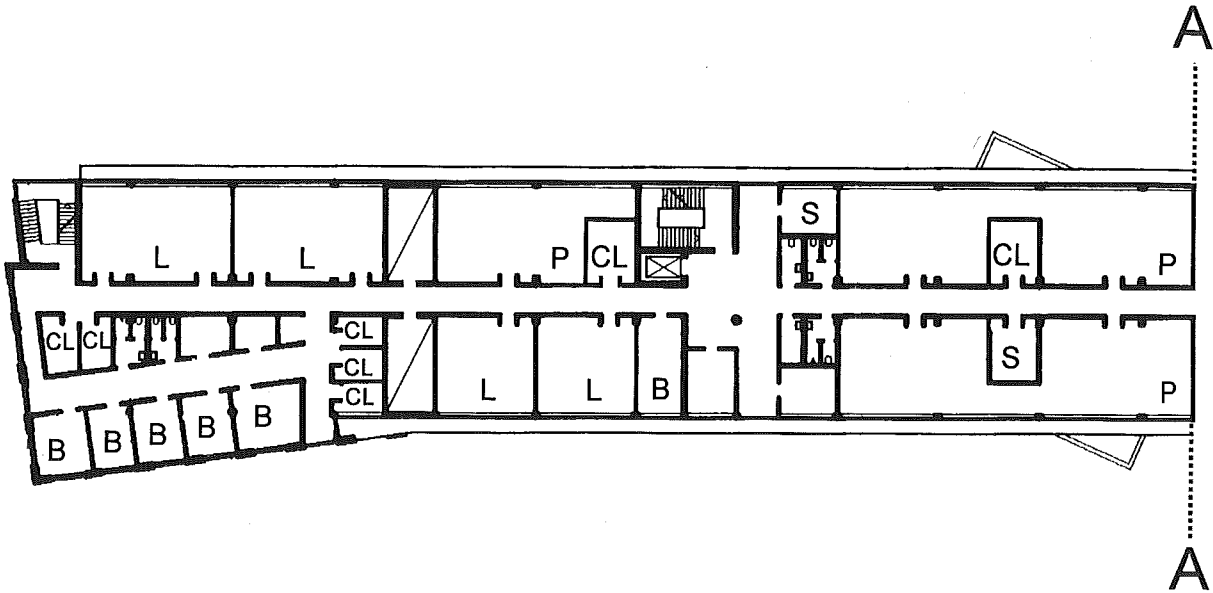
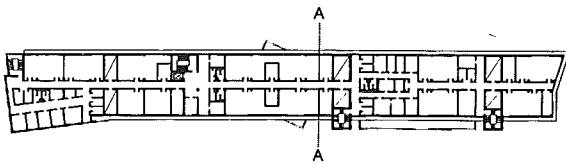
Bereits in den 60er Jahren gab es erste Erweiterungsbestrebungen für die Fakultät Chemie und Pharmazie. 1975 überlegte man, die Naturwissenschaften der TU München nach Garching auszulagern und die freiwerdenden Flächen in der Innenstadt für die Erweiterung der LMU zu nutzen. Diese Pläne kamen u.a. aus finanziellen Gründen nicht zur Ausführung. 1985 wurden die Pläne im Zusammenhang mit der Gründung des Genzentrums wieder aufgenommen. Das Genzentrum sollte, zusammen mit Erweiterungsbauten der Fakultät Chemie und Pharmazie, auf den Gelände der ehemaligen

Türkenkaserne erbaut werden. Hierzu wurde 1987 ein Architektenwettbewerb ausgeschrieben, den das Büro Ottow, Bachmann, Marx, Brechensbauer (OBMB) gewann. Es wurde dann von politischer Seite jedoch eine andere Nutzung für das Gelände vorgesehen (Museen), so daß die Erweiterungsflächen nicht in räumlicher Nähe zu den Altbauten vorgesehen werden konnte. Da die aus den Jahren 1954 bis 1962 stammenden Altbauten zu diesem Zeitpunkt aufgrund baulicher und gebäudetechnischer Mängel in hohem Maße sanierungsbedürftig waren und eine räumliche Zersplitterung der Fakultät vermieden werden sollte, wurde 1990 per Ministerratsbeschuß festgelegt, die gesamte Fakultät an den Standort Großhadern zu verlagern.

Bedarfsermittlung

Es wurde keine Bedarfsbemessung im üblichen Sinne durchgeführt, sondern eine vermutlich auf eine Schätzung beruhende Bedarfsanforderung für die gesamte Fakultät über 30.000 m² HNF gestellt. Die Anforderung wurde 1990 - entgegen dem sonst üblichen Verfahrensablauf - durch einen Ministerratsbeschuß genehmigt. Die Fläche wurde durch nachträgliche Berechnungen der Planungsabteilung der LMU bestätigt. Dabei wurde von folgenden Bedarfparametern ausgegangen: Die Chemie verfügt über 700, die Pharmazie über 650 flächenbezogene Studienplätze. Pro Studienplatz wurden fächerspezifische Flächenrichtwerte von 22,5 m² (Chemie) bzw. 16,2 m² (Pharmazie) angesetzt. Hinzu kamen Zuschläge für Drittmittelforschung: Pro zu erwartender Drittmittelstelle wurden 27 m² HNF angesetzt. Die Zahl der wissenschaftlichen Haushaltsstellen beträgt 200 (Chemie 132, Pharmazie 68), erwartet werden 78 Drittmittelstellen, was einem Zuschlag für Drittmittelstellen von rund 40 % entspricht. Der Zuschlag für die Drittmittelstellen wurde anschließend noch einmal überprüft, indem man die Zahl der tatsächlich vorhandenen Personen auf Drittmittelstellen ermittelte und mit einem Flächenfaktor von 15 m²/Person multiplizierte. Zuschläge wurden ebenfalls für besondere Forschungslabore (Reinräume, Isotopenlabore, Meßräume, Laserlabore) berücksichtigt.

1975	Pläne zur Umnutzung von Gebäuden der TU für die Fakultät für Chemie und Pharmazie der LMU
1985	Pläne für die Erweiterung der Fakultät auf dem Gelände der Türkenkaserne
1987	Architekturwettbewerb
5/90	Ministerratsbeschuß zur Verlagerung der kompletten Fakultät für Chemie und Pharmazie nach Großhadern
7/91	Genehmigung des Raumprogramms
10/93	Genehmigung der HU-Bau
4/94	Baubeginn
1999	Geplante Fertigstellung des Neubaukomplexes



Legende:

- B Büro
- CL Chemikalien- / Abfallager
- L Forschungslabor
- P Praktikumsraum
- S Serviceraum / Gerätelabor

Oben: Grundriß Ebene 4
 Mitte: Teilgrundriß Links M 1:550
 Unten: Teilgrundriß Rechts M 1:550

2 Gebäude

Gebäudebeschreibung

Baukonstruktion	Stahlbetonskelettbau
Konstruktionsraster	7,20 m
Ausbauraster	1,20 m
Raumtiefe	7,20 m
Fassade	Pfosten-Riegel-Konstruktion in Aluminium
Geschoßzahl	5 + KG + DG
Geschoßhöhe	3,90 m / DG 3,50 m
Lichte Raumhöhe	~3,50 m
Grundrißorganisation	Zweibündig; in Abschnitten dreibündig
Brandabschnitte	4 Brandabschnitte pro Geschoß; Schächte und Lüftungstechnik
Fluchtwege	Fluchtbalkone
BRI	87.047 m ³

Flächen

Grundflächenart DIN 277	m ²	% HNF
HNF	8.739	100
NNF	626	7
NF	9.365	107
FF	4.392	50
VF	5.139	59
NGF	18.895	216
KGF	1.549	18
BGF	20.445	234

Nutzungsbereiche ¹

Nutzung	m ² HNF	%
Wissenschaftlicher Bereich		
Naßpräparative Labore	2001	36%
Gerätelabore	813	15%
Serviceräume	36	1%
Bürobereich	701	13%
Sozialräume	79	1%
Lehrbereich		
Praktikumsbereich	995	18%
Hörsäle, Seminarräume	149	3%
Infrastrukturbereich		
Lager (Chemikalien)	331	6%
Sonstige Lager	30	1%
Werkstattbereich	143	3%
Bibliotheksbereich	0	0%
Sonstige Flächen	244	4%

¹ ohne fakultätszentrale Flächen

3 Gebäudenutzung

Organisation

Das Institut für Organische Chemie gehört zur Fakultät Chemie und Pharmazie und ist intern in drei C4-Arbeitskreise und sechs C3-Arbeitskreise untergliedert.

Arbeitsschwerpunkte

Lehre:

Es werden 2 Grundpraktika für Studierende der Diplom-Chemie, an denen auch Nebenfachstudierende teilnehmen können, durchgeführt. Hinzu kommen ein Medizinerpraktikum sowie die weitgehend in den Forschungslabors durchgeführten Fortgeschrittenenpraktika. Weiterhin werden spezielle Praktika (z.B. Polymerpraktikum) als Wahlfach bislang in den Semesterferien, zukünftig innerhalb der Vorlesungszeit, angeboten. Die Lehre in der Organischen Chemie befaßt sich schwerpunktmäßig mit präparativen Arbeitsweisen.

Forschung:

Die Arbeitsweisen der Organischen Chemie unterscheiden sich in der Forschung nicht mehr signifikant. Allerdings werden Versuche in der Organischen Chemie meistens bei Temperaturen unter 200°C durchgeführt, während die Anorganische Chemie in Temperaturbereiche bis 1000°C kommt.

Laborkonzept

Die Geschoßaufteilung im Gebäude ist wie folgt: Im Westen ist die Raumgruppe für einen C4-Arbeitskreis, in der Mitte des Gebäudes der Praktikumsbereich und im Osten die Raumgruppen für 2 C3-Arbeitskreise vorgesehen. Die Labore sind für alle Arbeitskreise als 4- und 6-zeilige Räume gleich konzipiert. Jeder Arbeitsplatz beinhaltet einen 1,80m breiten Abzug, eine 1,80m breite Labortischfläche und einen 1,20m breiten, in die Laborzeile eingebauten Schreibtisch. Man hatte sich bei der Planung gegen Gerätetische entschieden, weil die zukünftige Nutzung noch nicht feststand und Labortische sowohl zum Aufbau von Versuchsaapparaturen als auch zur Aufstellung von Geräten geeignet sind.

Infrastruktur

Jeder Arbeitskreis verfügt neben den Laborräumen über einen Rechnerraum, ein Chemikalienlager, einen Lagerraum für brennbare Flüssigkeiten, einen Lagerraum für Chemikalienabfälle, einen Wertstoffsammelraum, einen Aufenthalts- und Seminarraum sowie Räume für spezielle Geräte und Versuche.

In jedem Geschoß wird ein Dauerversuchslabor gemeinsam für die dort untergebrachten Lehrstühle eingerichtet.

In vier Geschossen sind im jeweils mittleren Teil des Gebäudes Praktikumsräume (insgesamt 10 Räume) vorgesehen.

Gemeinsam genutzte Großgeräte sind vorzugsweise in den Ebenen E0 und E1 konzentriert.

Chemikalienversorgungs- und Entsorgungskonzept

In den Labormöbeln sind verschiedene Fächer (zum Teil abgesaugt), in denen die einzelnen Abfallarten getrennt gesammelt werden können (Tagemenge). Jeder Arbeitskreis verfügt weiterhin über einen speziellen Abfallraum, in dem die Altchemikalien dann in größeren Gebinden aufbewahrt werden. Sind diese gefüllt, werden sie an die standortzentrale Entsorgungszentrale abgegeben.

Zahl der Beschäftigten

	Zahl der Stellen	
	Haushalt	Drittmittel
Prof. C2-C4	9	
Wiss. Mitarbeiter Dauerstellen	5	
Wiss. Mitarbeiter Zeitstellen	?	?
Technische Assistenten	10	
Sonstige nichtwiss. Mitarbeiter	25	

Angaben zur Personalzahl

Im Institutsgebäude sollen 3 C4- und 6 C3-Arbeitskreise untergebracht werden. Hierfür sind 135 experimentelle Arbeitsplätze als Maximalbelegung vorgesehen, von denen jedoch einige Plätze für die Unterbringung von Geräten verwendet werden sollen, so daß real etwa 100 Arbeitsplätze genutzt werden können. Zu diesen Arbeitsplätzen kommen noch 5 Akademische Räte, 10 Technische Assistenten, 25 Werkstatt- und Haustechnikmitarbeiter sowie 7 Sekretärinnen und Schreibkräfte, so daß das Gebäude mit knapp 150 Mitarbeitern belegt sein wird.

Gebäudebelegung (Schema)

Abluftzentrale		Abluftzentrale	E5
Labore, Praktikum, Büros		Labore, Praktikum, Büros	E4
Labore, Praktikum, Büros		Labore, Praktikum, Büros	E3
Labore, Praktikum, Büros		Labore, Praktikum, Büros	E2
Geräte		Geräte	E1
Fakultäts-Bibliothek			E0a
Cafeteria, Hörsaalfoyer, Werkstätten, Geräte			E0
Technik, Garderoben, Hörsäle			U1

4 Gebäudetechnik

Installationskonzept	Sammelschächte
Raumluftechnik	Zuluftanlage im UG, Abluftanlage im DG, Einzelregelung der Abzüge über Schieberstellung
Elektroversorgung	Vertikalversorgung über separaten Sammelschacht, horizontale Verteilung über Flure, mit Geschoß- und Raumverteilern
Informations- und Kommunikationstechnik	Internes Rechnernetz und Anbindung an Leibniz-Rechenzentrum
Sondergase	Zentrale Versorgung mit Stickstoff; zentrale Versorgung mit Stadtgas nicht für alle Labore; weitere Sondergase über dezentrale Gasflaschenschränke
Kühlwasser	Zentrale Versorgung
Trinkwasser	Labore werden über ein vom Trinkwasser getrenntes Wassernetz (KW/WW) versorgt.
Wasseraufbereitung	Zentrale Versorgung mit VE-Wasser und enthärtetem Wasser
Abwasser	Anschluß an Neutralisationsanlage
Vakuum	Dezentral über Membranpumpen
Druckluft	Zentrale Versorgung

5 Laborausstattung

Ausstattung	Grund- /Fortge- schrittenen- /Neben- fachpraktikum	Standardlabor	Meßlabor
HNF in m ²	83	73	16,4
Zahl der Arbeitsplätze	12	6	wechselnd
Zahl der Abzüge	6	6	keine
Punktabsaugung	keine		
Zahl der Sicherheitswerkbänke	keine		
Sicherheitstechnik	Not- und Augendusche, Sicherheitsschränke für Chemikalien und Sondergase, abgesaugte Abfallschränke, Not-Aus-Schalter		
Sondergase	Stickstoff		
Decken	offen		
Fußböden	Fliesen		PVC

6 Kosten

Kostenstand: 1993

	Kostengruppen (DIN 276 alt)	Kosten (DM)
1	Baugrundstück	-
2	Erschließung	-
3	Bauwerk	86.100.000
3.1	Baukonstruktion	39.150.000
3.2	Installation	29.450.000
3.3	Zentrale Betriebstechnik	7.750.000
3.4	Betriebliche Einbauten	8.450.000
3.5	Besondere Bauausführungen	1.300.000
4	Gerät (ohne Ersteinrichtung)	1.250.000
5	Außenanlagen	-
6	Zusätzliche Maßnahmen	280.000
7	Baunebenkosten	12.170.000
1-7	Gesamtbauposten	99.800.000

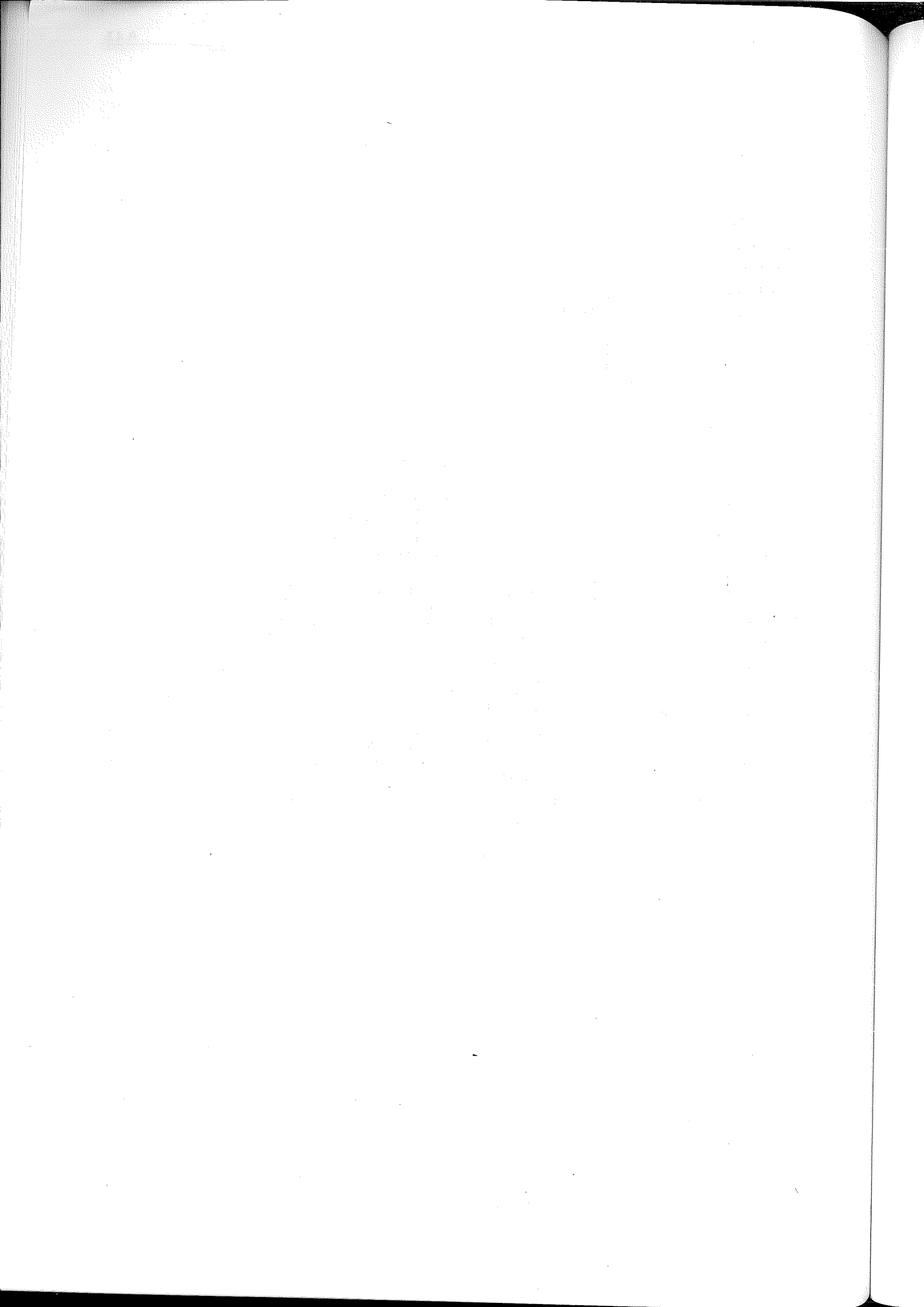
EEK Ersteinrichtungskosten	-
----------------------------	---

7 Fazit

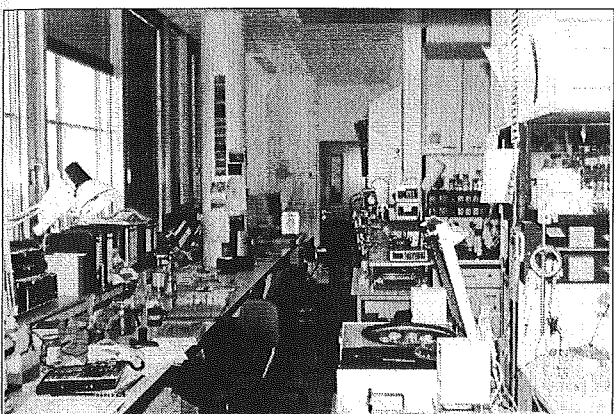
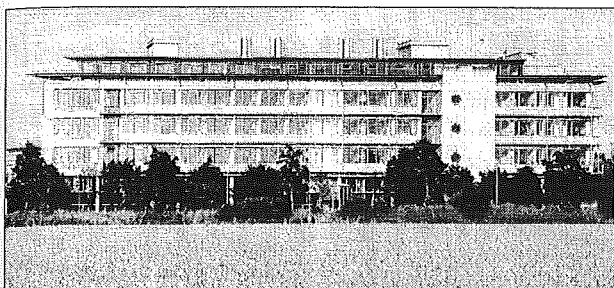
Das Gebäude beinhaltet neben den Einrichtungen des Instituts für Organische Chemie auch fakultätszentrale Flächen (Werkstätten, Bibliothek, Cafeteria, Hörsäle).

Jeder Lehrstuhl erhält einen direkt zugeordneten zusammenhängenden Bereich innerhalb eines Geschosses. Die Raumarten und -ausstattungen sind weitgehend standardisiert, um Neuorientierungen in der Forschung (beispielsweise bei Neuberufungen) nicht durch eine zu spezielle Ausstattung zu behindern.

Aufgrund der Erfahrungen aus dem 1. Bauabschnitt (Genzentrum) werden die Schreibplätze in den Laboren in die Laborzeile integriert. Damit wird auch eine ergonomische Einrichtung von PC-Arbeitsplätzen ermöglicht.



LMU München Institut für Molekulare Biologie und Bio- chemie - Genzentrum



Gebäudesteckbrief

Bauherr
Freistaat Bayern

Planung

- Entwurf: Büro Ottow, Bachmann, Marx, Brechensbauer, München
- Ausführung: Büro Ottow, Bachmann, Marx, Brechensbauer, München

Baujahr
1994

Gebäudefläche
5.316 m² HNF

Gesamtbaukosten
84,2 Mio. DM (HU-Bau)

1 Planungsgeschichte

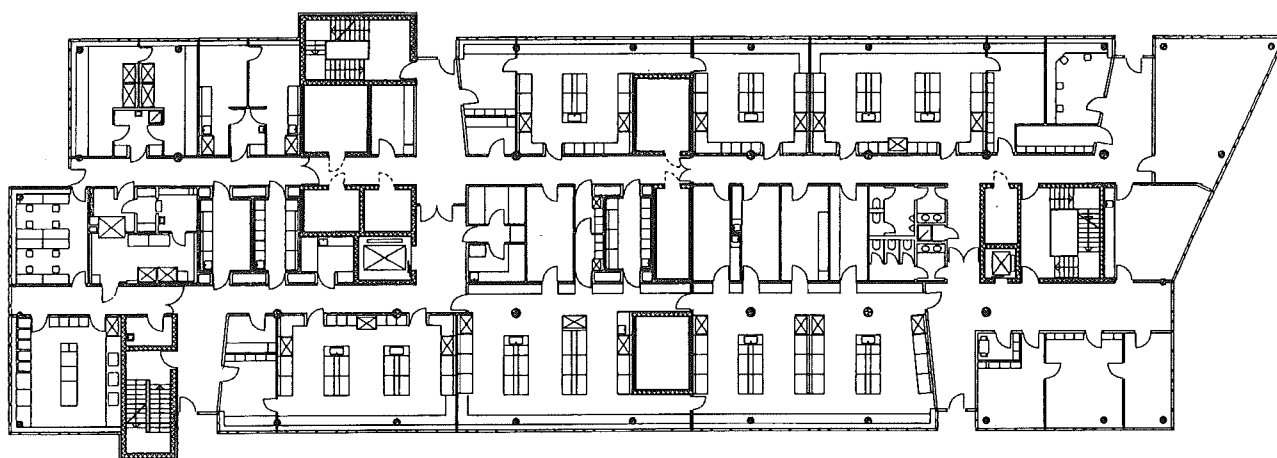
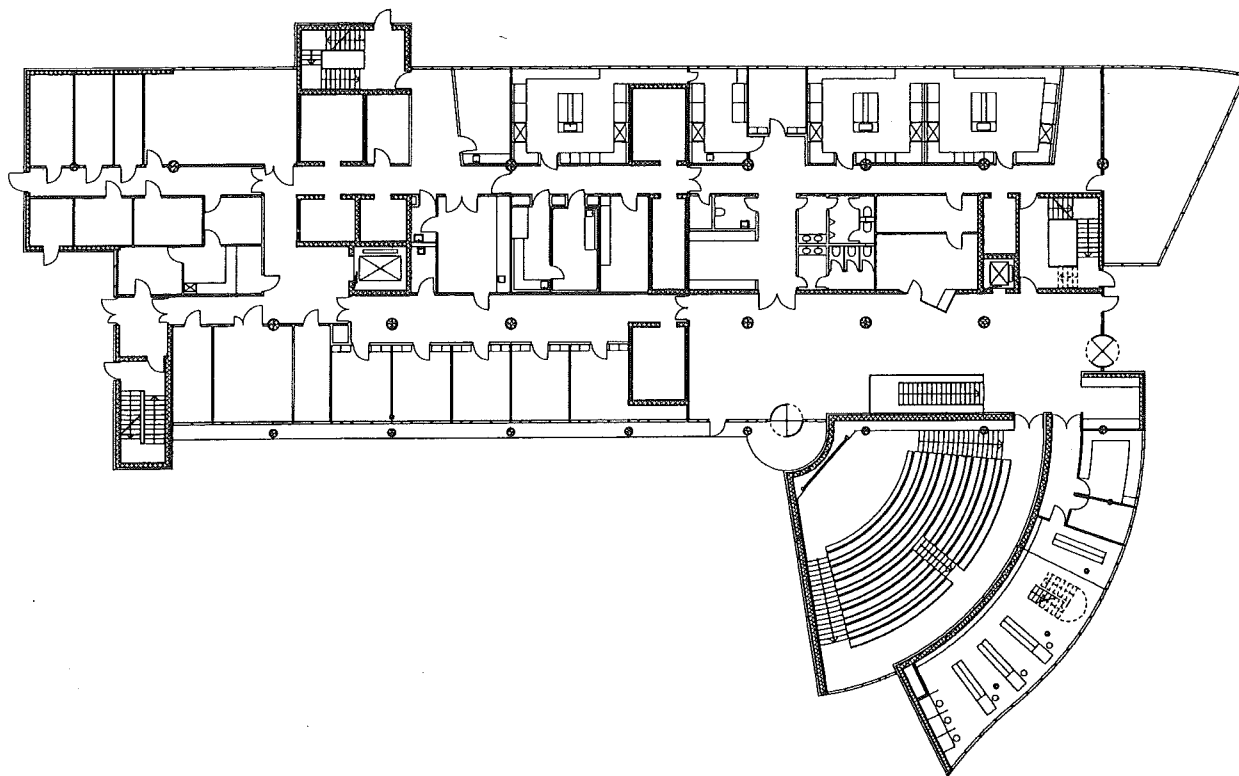
Anlaß

Nach Gründung des Genzentrums wurde im Zusammenhang mit der bereits seit mehreren Jahren beabsichtigten Erweiterung der Fakultät für Chemie und Pharmazie eine entsprechende Neubauplanung auf dem Gelände der Türkenkaserne vorgenommen. 1987 wurde hierzu ein Architektenwettbewerb veranstaltet. Nach weitgehender Fertigstellung der Planung wurde beschlossen, den vorgesehenen Standort anders zu nutzen und den Neubau des Genzentrums und die komplette Verlagerung der Fakultät Chemie und Pharmazie am Standort Großhadern zu realisieren. Das Genzentrum bildete dabei den ersten Bauabschnitt dieser Baumaßnahme.

Bedarfsermittlung

Die Bedarfsanforderungen wurden im wesentlichen vom Leiter des Genzentrums ermittelt. Der übliche auf die Lehre bezogene Ansatz kam hier nicht zum Tragen, weil bei dieser Planung - entgegen üblicher Hochschuleinrichtungen - die Ausrichtung auf die Belange der Forschung weit im Vordergrund steht.

5/84	Gründung des Genzentrums
1987	Architektenwettbewerb
1990	Vorlage der HU-Bau
5/90	Ministerratsbeschluß zur Verlagerung der gesamten Fakultät Chemie und Pharmazie sowie des Genzentrums nach Großhadern
1991	Festsetzung der HU-Bau
8/91	Vergabe des Planungsauftrags
12/91	Baubeginn
6/94	Einweihung



Oben: Grundriß Ebene 0 M 1:500
Unten: Grundriß Ebene 4 M 1:500

2 Gebäude

Gebäudebeschreibung

Baukonstruktion	Stahlbetonskelettbau
Konstruktionsraster	6,60 m x 7,20 m; 9,60 m x 7,20 m
Ausbauraster	1,20 m
Raumtiefe	6 m / 9 m in einem Laborbereich
Fassade	Pfosten-Riegel-Konstruktion in Aluminium
Geschoßzahl	6 + KG + DG
Geschoßhöhe	3,90 m
Lichte Raumhöhe	2,90 m
Grundrissorganisation	Dreibündig
Brandabschnitte	Zwei Abschnitte pro Geschoß; Schächte mit Lüftungszentrale
Fluchtwege	Fluchtbalkone und Verbindungstüren zwischen den Laboren
BRI	46.308 m ³

Flächen

Grundflächenart DIN 277	m ²	% HNF
HNF	5.316	100
NNF	489	9
NF	5.805	109
FF	1.851	35
VF	2.706	51
NGF	10.362	195
KGF	1.167	22
BGF	11.525	217

Nutzungsbereiche

Nutzung	m ² HNF	%
Wissenschaftlicher Bereich		
Naßpräparative Labore	2.061	39%
Gerätelabore	162	3%
Serviceräume	612	12%
Bürobereich	877	16%
Sozialräume	186	3%
Lehrbereich		
Praktikumsbereich	0	0%
Hörsäle, Seminarräume	413	8%
Infrastrukturbereich		
Lager (Chemikalien)	238	4%
Sonstige Lager	110	2%
Werkstattbereich	138	3%
Bibliotheksbereich	205	4%
Tierhaltung / Pflanzenzucht	314	6%

3 Gebäudenutzung

Organisation

Dem Genzentrum sind Institute aus verschiedenen Fakultäten zugeordnet:

- Institut für Biochemie
- Institut für Virologie
- Institut für Veterinärmedizin

Zusätzlich ist das Laboratorium für Molekulare Biologie zu nennen, welches von einer Nachwuchsforschungsgruppe gebildet wird.

Die einzelnen Lehrstühle können nach Bedarf mit Vertretern der jeweils benötigten Forschungsrichtungen besetzt werden.

Arbeitsschwerpunkte

Grundsätzliches Ziel des Genzentrums ist die Einführung gentechnischer Verfahren in die Grundlagenforschung. Die Arbeiten lassen sich in vier Schwerpunkte einteilen:

- Molekulare Immunologie
- Genexpression bei Bakterien und niederen Eukaryonten
- Genexpression in höheren Eukaryonten
- Struktur / Funktionsbeziehungen bei Proteinen

Es wird molekularbiologisch vorwiegend an tierischen, aber auch an pflanzlichen Zellen gearbeitet.

Laborkonzept

Bei den Laboren handelt es sich um Räume mit 4 bis 8 Laborzeilen, die für 2 Mitarbeiter pro Zeile ausgelegt sind, aber nur zu 75% belegt werden. Die restliche Fläche wird für gemeinsam im Labor benötigte Gerätschaften und Versuchsaufbauten genutzt. Die Laborarbeitsplätze werden von Diplomanden, Doktoranden und Technischen Assistenten, aber aufgrund fehlender Büroflächen zum Teil auch von festangestellten Wissenschaftlern genutzt. Schreibarbeitsplätze sind an der Fensterseite der Labore vorgesehen. Die Labore sind mit zwei Abzügen ausgestattet, was vom Nutzer als ausreichend angesehen wird.

Ein experimenteller Arbeitsplatz besteht in der Regel aus 1,20m Labortischfläche, auf der kleinere Geräte, wie Tischzentrifuge, Wasserbad, elektrische Pipetten, Spannungsgeräte, abgestellt werden. Der Platz wird mit Stickstoff, Erdgas, Druckluft, Kühlwasser und VE-Wasser versorgt.

Infrastruktur

Das Genzentrum verfügt über folgende Infrastruktureinrichtungen:

- in drei Geschossen jeweils einen abgeschlossenen Sonderlaborbereich für S2-/S3- und kernchemische Anwendungen
- zwei Praktikumsräume mit 10 bzw. 20 Arbeitsplätzen
- einen Hörsaal mit 156 Plätzen und einen Seminarraum mit 50 Plätzen
- eine Mechanikwerkstatt (1 Mitarbeiter) und eine Elektronikwerkstatt (2 Mitarbeiter) im EG
- ein zentrales Chemikalienlager und Sonderabfallzwischenlager im EG
- eine Gewächshausanlage auf dem Dach
- einen Tierzuchtbereich im 1. OG
- ein Rechenzentrum
- eine zentrale Fermentation
- Eine zentrale Synthese-Einrichtung

Die Serviceräume für spezielle Nutzungen (z.B. Großgeräte, Zentrifugen, Kühlräume, Fotolabor) sind im Mittelbund untergebracht. Die Großgeräte sind den einzelnen Arbeitskreisen zugeordnet, können aber von allen genutzt werden.

Chemikalienversorgungs- und Entsorgungskonzept

Für die Chemikalienversorgung ist ein zentrales Chemikalienvorratslager im EG des Gebäudes vorgesehen. Zusätzlich gibt es Etagenlager und zum Teil Sicherheitsschränke als Abzugsunterschranke sowie Säure-/Laugenschränke in den Laboren für den kurzfristigen Bedarf.

Die Chemikalienabfälle werden zunächst in den Etagenlagern gesammelt und dann in das Sonderabfallager im EG transportiert.

Zahl der Beschäftigten**Angaben zur Personalzahl**

In dem Gebäude sind derzeit 20 Arbeitsgruppen, mit insgesamt 210 Mitarbeitern und weitere 10 Mitarbeiter aus dem Werkstatt- und Haustechnikbereich tätig. Ein C3- und ein C4-Arbeitskreis sind noch nicht besetzt.

Gebäudebelegung (Schema)

Pflanzenzucht	Büros, Pflanzenzucht	Pflanzenzucht, Aufenthalt	5.OG
Labore, Büros	Service	Labore, Büros	4.OG
Labore, Büros	Service, Labore	Labore, Büros	3.OG
Labore, Büros	Service	Labore, Büros	2.OG
Labore	Service, Tierhaltung	Labore, Tierhaltung, Büros	1.OG
Werkstatt, Büros, Bibliothek, Hörsaal	Praktikum, Werkstatt, Chem.-Lager	Praktikum, Werkstatt, Chem.-Lager	EG
Technik	Technik	Technik	1.UG

4 Gebäudetechnik

Installationskonzept	Sammelschächte
Raumluftechnik	Zuluftanlage im UG, Abluftanlage im DG, separate Anlagen für gentechn. Bereiche
Elektroversorgung	Vertikalversorgung über separaten Sammelschacht, horizontale Verteilung über Flure, mit Geschoß- und Raumverteilern
Informations- und Kommunikationstechnik	Internes Rechnernetz und Anbindung an Leibnitz-Rechenzentrum
Sondergase	Zentrale Versorgung mit Stickstoff; zentrale Versorgung mit Sauerstoff und Argon nur für spezielle Labore; weitere Sondergase über dezentrale Gasflaschenschränke
Kühlwasser	Zentrale Versorgung
Trinkwasser	Labore werden über ein vom Trinkwasser getrenntes Wassernetz (KW/WW) versorgt.
Wasseraufbereitung	Zentrale Versorgung mit VE-Wasser und enthärtetem Wasser
Abwasser	Anschluß an Neutralisationsanlage; für gentechnische Labore (S3) thermische Desinfektion; für Isotopenbereiche Abklinganlage
Vakuum	Dezentral über Membranpumpen
Druckluft	Zentrale Versorgung

5 Laborausstattung

Ausstattung	Grundpraktikum	Großraumlabor	Standardlabor 6zeilig	S2/S3-Laboreinheit	Isotopenlaboreinheit
HNF in m ²	85	100	72-80	38-40	49
Zahl der Arbeitsplätze	20	16	12	4	4
Zahl der Abzüge	4	4	3	2	4
Punktabsaugung	keine				
Zahl der Sicherheitswerkbenke	keine	nach Bedarf			
Sicherheitstechnik	Not- und Augenduschen; Not-Aus-Schalter			Schleuse, separate RLT-Anlagen mit Filter, separate Abwasserbehandlung, therm. Desinfektion; Not- und Augenduschen; Not-Aus-Schalter	Schleuse, separate RLT-Anlagen mit Filter; Not- und Augenduschen; Not-Aus-Schalter
Sondergase	Stickstoff	Stickstoff; teilweise Sauerstoff und Argon; weitere Sondergase über Flaschen			
Decken	offen			abgehängt	
Fußböden	PVC, ohne Bodenabläufe				

6 Kosten

Kostenstand: 1991

Kostengruppen (DIN 276 alt)	Kosten (DM)
1 Baugrundstück	64.200
2 Erschließung	107.320
3 Bauwerk	68.730.324
3.1 Baukonstruktion	30.470.600
3.2 Installation	16.062.904
3.3 Zentrale Betriebstechnik	10.336.340
3.4 Betriebliche Einbauten	9.261.110
3.5 Besondere Bauausführungen	2.599.370
4 Gerät (ohne Ersteinrichtung)	1.351.540
5 Außenanlagen	3.356.490
6 Zusätzliche Maßnahmen	592.800
7 Baunebenkosten	9.996.687
1-7 Gesamtbaukosten	84.200.000

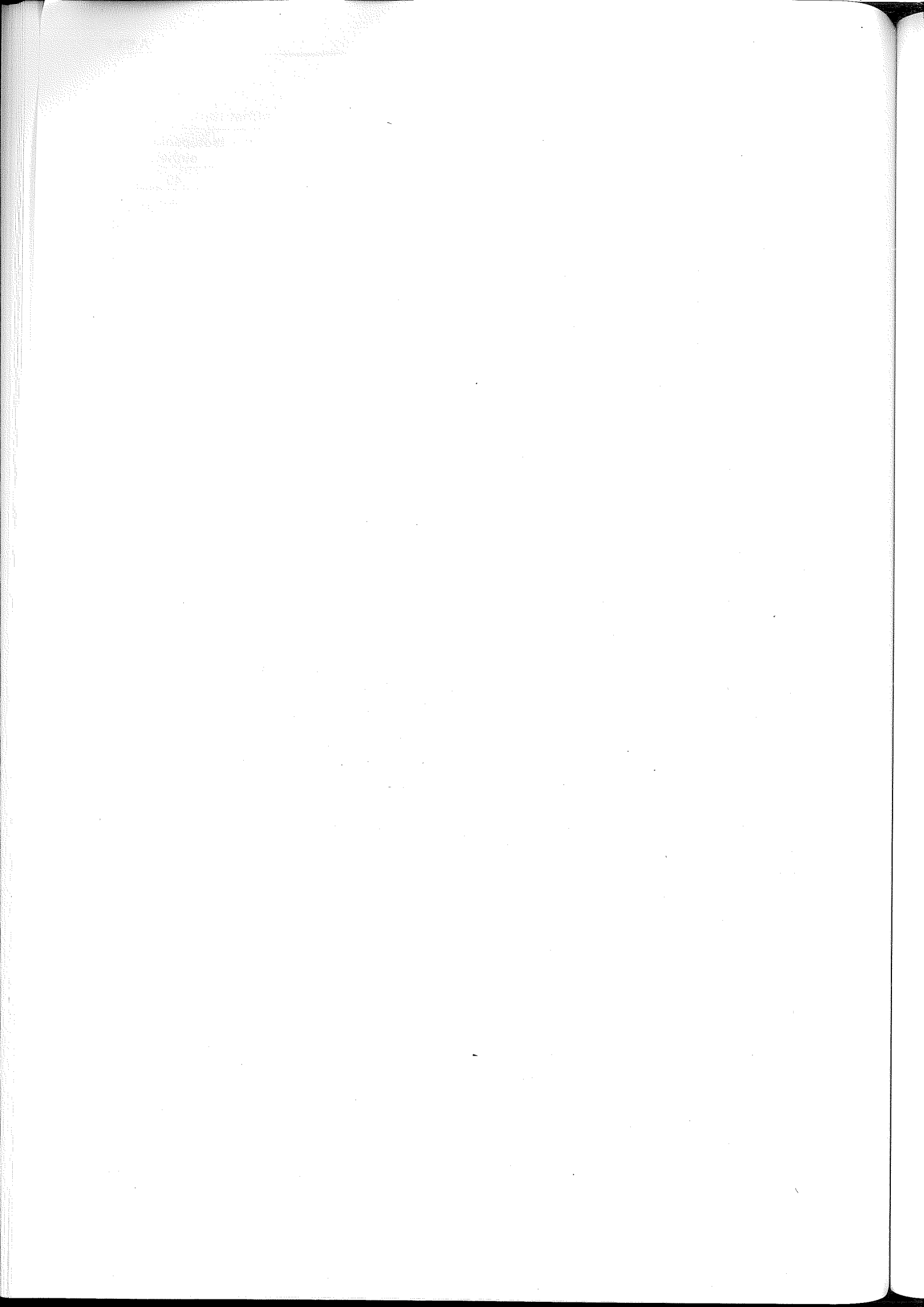
EEK Ersteinrichtungskosten	-
----------------------------	---

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM)
Rohbau	27,7 Mio.
Raumluftechnik	6,0 Mio.
Elektrotechnik	8,7 Mio.
Kommunikationstechnik	2,2 Mio.
Laboreinrichtung	5,3 Mio.
Maschinen, Apparate	4,0 Mio.
Architektenleistungen	3,8 Mio.
Ing.-Büro-Leistungen Technische Ausrüstung	2,6 Mio.

7 Fazit

Das Genzentrum ist aufgrund der dort durchgeführten molekularbiologischen Arbeiten geprägt durch vorwiegend große Laborräume mit einer hohen Belegungsdichte. Ergänzt werden die Standardlabore durch hochinstallierte Isotopenlabore und Labore für gentechnische Arbeiten der Sicherheitsstufen S2 und S3.

Die gewählte dreibündige Grundrissorganisation bietet sich wegen der vielen notwendigen Service Räume, die zu einem großen Teil eine direkte Funktionsbeziehung zum Labor benötigen, an. Direkt auf den Labortischen ist außerdem eine große Zahl von Kleingeräten unterzubringen.



Universität Potsdam Verfügungsgebäude Naturwissenschaften, 1. Bauabschnitt

Gebäudesteckbrief

Bauherr

Land Brandenburg

Planung

- Entwurf: Büro AS-Plan, Kaiserslautern
- Ausführung: Büro AS-Plan, Kaiserslautern
- Haustechnik: Ing.-Büro JMP GmbH, Stuttgart
- Laborplanung: Büro Dr. Heinekamp, München
- Tragwerksplanung GSE Ing.-Gesellschaft, Berlin

Baujahr

noch in Planung

Gebäudefläche

8.075 m² HNF

Gesamtbaukosten

75,3 Mio. DM (HU-Bau)

1 Planungsgeschichte

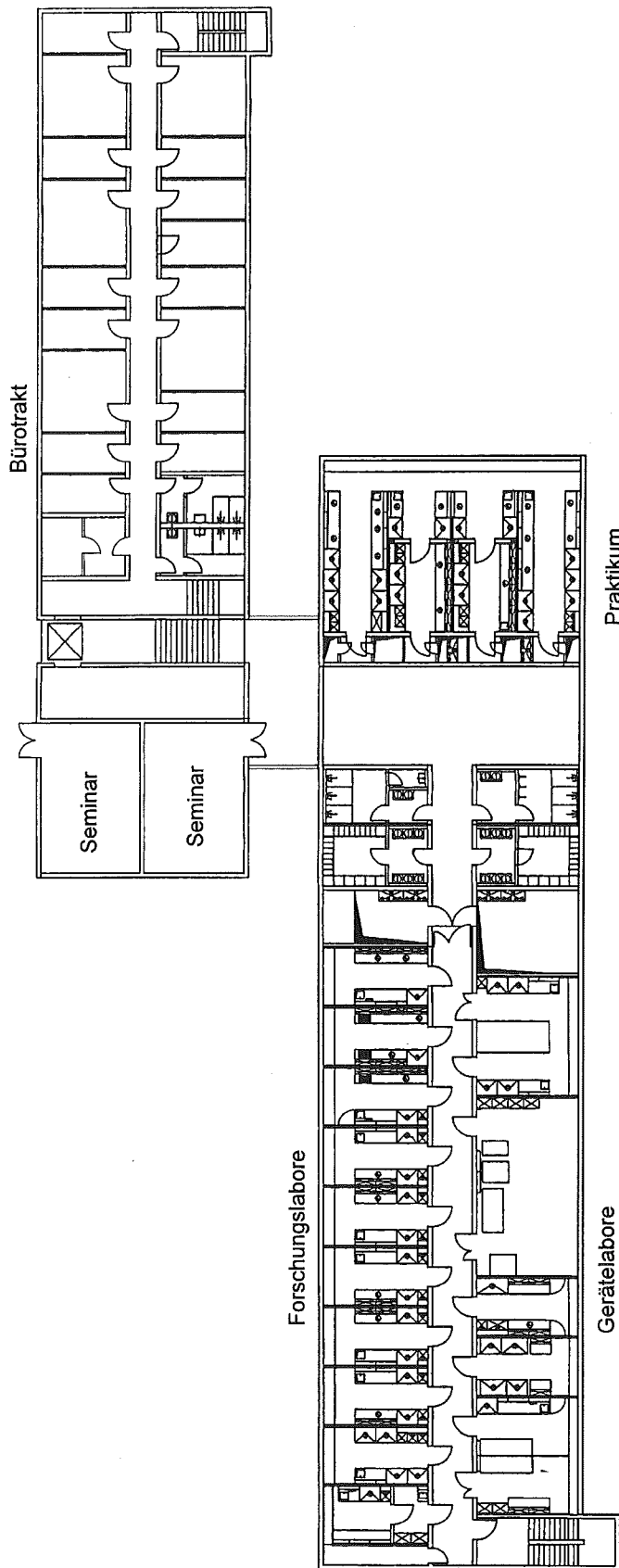
Anlaß

Die derzeit vorhandenen experimentellen Flächen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam genügen qualitativ nicht mehr den Anforderungen der Lehre und Forschung. Durch, im Rahmen des Ausbaus der Universität, neu eingerichtete und zukünftig noch einzurichtende Lehrstühle tritt zudem ein räumlicher Engpaß am Altstandort auf. Da eine Sanierung und ein Ausbau der experimentellen Flächen des Altstandortes aus verschiedenen Gründen (z.B. Denkmalschutz, schlechte Bausubstanz) nicht sinnvoll erscheint, wird der Neubau eines Verfügungsgebäudes für die laborintensiven Fachgebiete am Standort Golm geplant.

Bedarfsermittlung

Das Verfügungsgebäude ist grundsätzlich für den Bedarf der Fachgebiete Chemie und Ernährungswissenschaften ausgelegt. Zunächst werden jedoch für eine erste Übergangsphase die Räume für Fachgebiete mit derzeit hohen Raumdefiziten hergerichtet (Chemie, Biologie, Geowissenschaften / Geographie, Ernährungswissenschaften).

5/95	Bauantrag
8/95	Genehmigung des Raumbedarfsplans
4/96	Erstellung der HU-Bau geplanter Baubeginn
11/97	



2 Gebäude

Gebäudebeschreibung

Baukonstruktion	Stahlbetonskelettbau, Stahlbetonmassivbau
Konstruktionsraster	3,45 m (Laborflügel) 2,40 m (Büroflügel)
Ausbauraster	1,15 m (Laborflügel) 2,40 m (Büroflügel)
Raumtiefe	6 m (Labore); 4,80 m (Büros)
Fassade	Fassadenbänder, abwechselnd aus 1,15 m bis 1,40 m breiten 2-schaligen Fassadenteilen aus Faserzementplatten und Fensterelementen
Geschoßzahl	3 Geschosse + UG + DG
Geschoßhöhe	UG 5m, Laborbereiche 4m, Bürobereiche 3m
Lichte Raumhöhe	Laborbereich 3,70m
Grundrißorganisation	Zweibündig; getrennte Labor- und Büroflügel
Brandabschnitte	Brandabschnittsgrößen bis 40 x 40 m; Vertikalschächte eig. Abschnitt; Abtrennung durch F90 bzw. T90
Fluchtwege	Im EG über ebenerdige Fenster, ansonsten über Laborverbindungstür und Flurtür zu einem Treppenhaus
BRI	77.303

Flächen

Grundflächenart DIN 277	m ²	% HNF
HNF	8.075	100
NNF	926	11
NF	9.001	111
FF	2.948	37
VF	3.543	44
NGF	15.492	192
KGF	2.813	35
BGF	18.305	227

Nutzungsbereiche

Nutzung	m ² HNF	%
Wissenschaftlicher Bereich		
Naßpräparative Labore	1761	22%
Gerätelabore	963	12%
Serviceräume	403	5%
Bürobereich	1693	21%
Sozialräume	0	0%
Lehrbereich		
Praktikumsbereich	1344	17%
Hörsäle, Seminarräume	865	11%
Infrastrukturbereich		
Lager (Chemikalien)	640	8%
Sonstige Lager	0	0%
Tierhaltung	30	<1%
Sammlung	75	1%
Werkstattbereich	266	3%
Bibliotheksbereich	0	0%
Sonstige	9	<1%

3 Gebäudenutzung

Organisation

In dem Verfügungsgebäude Naturwissenschaften sollen Einrichtungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät untergebracht werden. Der hier betrachtete 1. Bauabschnitt ist für folgende Fachgebiete vorgesehen:

- Chemie (4.380 m² HNF)
- Biologie (1.890 m² HNF)
- Geowiss. / Geographie (860 m² HNF)
- Ernährungswissenschaften (450 m² HNF)

Laborkonzept

Die Labor- und Büro-/Seminarbereiche sind in separaten Gebäudeflügeln untergebracht. Damit wird erreicht, daß die niedrig installierten Bereiche mit einer geringeren Geschoßhöhe und damit geringem umbauten Raum und kürzeren Installationswegen realisiert werden können.

Der Grundriß der Laborflügel ist zweibündig angelegt, weil der Bedarf an Dunkelräumen zu gering ist, um eine dreibündige Konzeption wirtschaftlich sinnvoll erscheinen zu lassen.

Die Standardlabore umfassen 20 m² und sind in der Regel mit zwei (Biologie bis drei) Arbeitsplätzen ausgestattet. Die Räume sind durch leichte Metallständerwände abgetrennt, so daß bei Bedarf die Laborgröße ohne großen baulichen Aufwand variiert werden kann. Für Schreivarbeiten sind Fensterarbeitstische vorgesehen.

Infrastruktur

Das Verfügungsgebäude soll die Flächen für die zentralen Werkstätten der Chemie und das zentrale Chemikalien- und Sonderabfallager aufnehmen.

Als weitere Infrastruktureinrichtungen sind zu nennen:

- 3 Kühlräume (4°C)
- 1 Kühlraum (-80°C)
- 3 Reinräume (Reinheitsklasse 10 000)
- Tierbereich im UG des Nordflügels

Chemikalienversorgungs- und Entsorgungskonzept

Die Labore verfügen über Sicherheitsschränke zur Aufbewahrung von Chemikalien und Sonderabfällen. Die Lagerung von Chemikalien und Sonderabfällen für den gesamten Standort Golm soll im zentralen Chemikalien- und Sonderabfallager, welches ins Verfügungsgebäude integriert ist, erfolgen.

Zahl der Beschäftigten (geplant)

	Zahl der Stellen
Prof. C2-C4	19
Wiss. Mitarbeiter	57
Nichtwiss. Mitarbeiter	61

Angaben zur Personalzahl

Der spätere Hauptnutzer, das Fachgebiet Chemie, verfügt derzeit über 9 Lehrstühle und soll im Endausbau auf 11 Lehrstühle (insgesamt 89 Mitarbeiter) erweitert werden.

Insgesamt ist der Gebäudekomplex für 137 Mitarbeiter ausgelegt.

Gebäudebelegung (Schema eines Laborflügels)

Abluftzentrale		DG
Labore, Geräte		2.OG
Labore, Geräte		1.OG
Praktika, Geräte	Praktika, Labore	EG
Technik	Technik	UG

4 Gebäudetechnik

Installationskonzept	2 Zentrale Installations-schächte pro Laborflügel; horizontale ELT-Verteilung weitgehend über Raumdecken; Medien über Flurdecken
Raumluftechnik	Abluftzentralen in den Dachgeschossen der Laborflügel, Zuluftanlage im UG; über Schieberstellung geregelte Abzüge; Wärmerückgewinnung
Elektroversorgung	3 Unterverteiler pro Labor-geschoß
Informations- und Kommunikationstechnik	Internes Rechnernetz; Anschluß an TU-Netz
Sondergase	Zentrale Versorgung mit Stickstoff, Argon (für einzelne Räume), Erdgas; sonstige Sondergase leitungsgebunden aus dezentralen Gasflaschenschränken in Versorgungsschächten
Kühlwasser	Zentrale Versorgung
Trinkwasser	Kalt und Warmwasser
Wasseraufbereitung	Zentrale VE-Wasserversorgung; dezentrale Reinstwasseranlagen
Abwasser	Laborabwässer gesammelt in Mischbehälter mit pH-Wert-Kontrolle
Vakuum	Über dezentrale Membran-pumpen
Druckluft	Zentrale Versorgung

5 Laborausstattung

Ausstattung	A/F-Praktikum OC	F-Praktikum OC	F-Praktikum Biochemie	Biochem. Labor	S2-Labor	Meßlabor Spektroskopie
HNF in m ²	105	35	82	20	20	40
Zahl der Arbeitsplätze	20	6	25	3	1	2
Zahl der Abzüge	14	6	5	1	1	4
Punktabsaugung	14	3	2	1	1	2
Zahl der Sicherheitswerkbenke	keine				1	keine
Sicherheitstechnik	Sicherheitsschränke; Not-Aus-Schalter für Gas und ELT				Not-Aus-Schalter für Gas und ELT	Not-Aus-Schalter für Gas und ELT
Sondergase	Erdgas, Wasserstoff, CO ₂ , O ₂ , Schwefeldioxid, N ₂	Helium, O ₂ , Wasserstoff, Stadtgas	Helium	Stickstoff	Stadtgas, CO ₂	Stickstoff, Argon, Methan, Wasserstoff
Decken	offen					
Fußböden	Fliesen		Synth. Kautschuk			

6 Kosten

Kostenstand: 1995

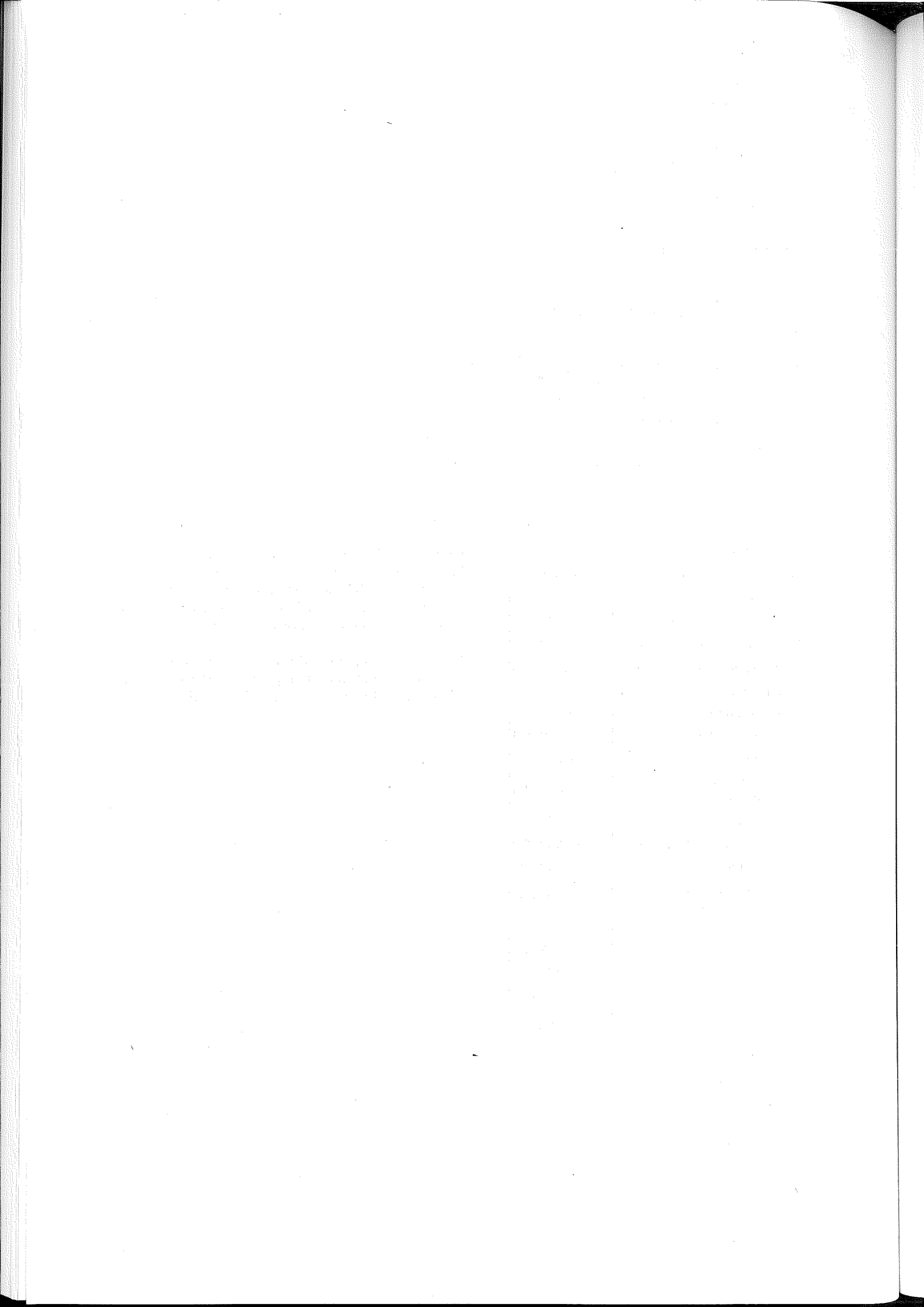
Kostengruppen (DIN 276 neu)		Kosten (DM)
100	Baugrundstück	-
200	Herrichten und Erschließen	67.355
300	Bauwerk - Bauwerkkonstruktion	31.326.283
400	Bauwerk - Technische Anlagen	32.466.250
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	2.600.000
420	Wärmeversorgungsanlagen	1.240.000
430	Lufttechnische Anlagen	4.500.000
440	Starkstromanlagen	2.799.950
450	Fernmelde- u. Informationstechnische Anlagen	1.626.300
460	Förderanlagen	200.000
470	Nutzungsspezifische Anlagen	17.400.000
480	Gebäudeautomation	2.000.000
490	Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen	100.000
500	Außenanlagen	-
600	Ausstattung und Kunstwerke	187.958
700	Baunebenkosten	11.197.300
	Zur Aufrundung	54.854
100-700	Gesamtbaukosten	75.300.000

EEK Ersteinrichtungskosten	-
----------------------------	---

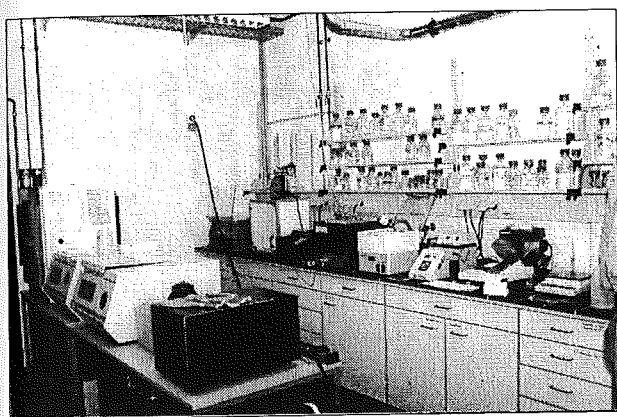
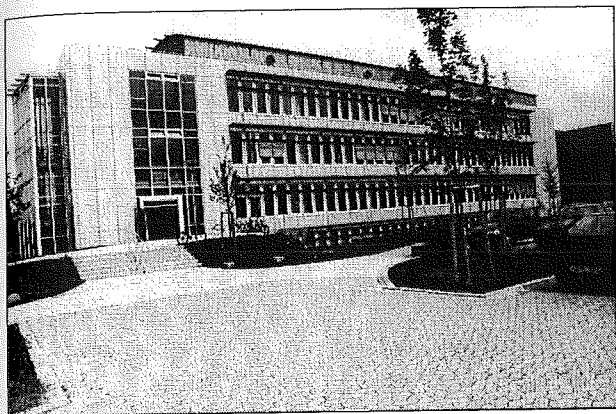
7 Fazit

Das Gebäude zeichnet sich vor allem durch die konsequente bauliche Trennung der Labor- und Büro-/Seminarbereiche in separate Gebäudeflügel aus. In den Laborbereichen sind lediglich Schreibplätze innerhalb der Labore vorgesehen.

Eine dreibündige Grundrißorganisation wurde verworfen, weil nur eine geringe Zahl von Dunkel- und Thermokonstanzräumen gefordert wurde.



Universität Würzburg Institut für Physikalische Chemie



Gebäudesteckbrief

Bauherr
Freistaat Bayern

Planung

- Entwurf: Universitätsbauamt Würzburg
- Ausführung: Universitätsbauamt Würzburg
- Haustechnik: Ing.-Büro Stauber und Heimbach
- Elektro: Ing.-Büro Hildebrand und Hau

Baujahr
1997

Gebäudefläche
1.653 m² HNF

Gesamtbaukosten
18.3 Mio. DM (abgerechnet)

1 Planungsgeschichte

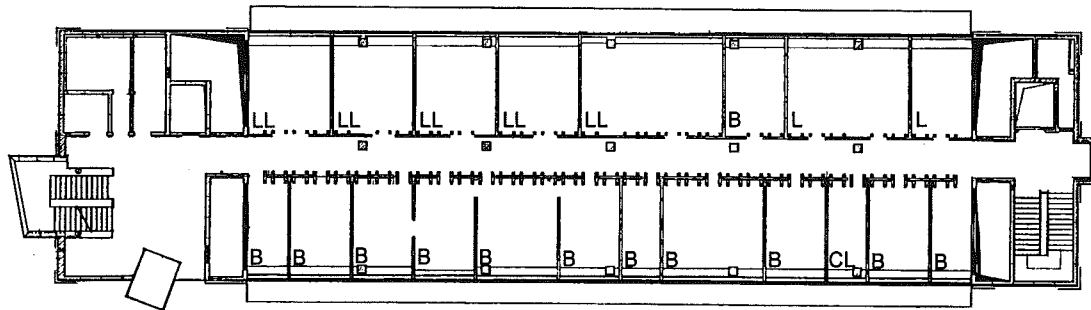
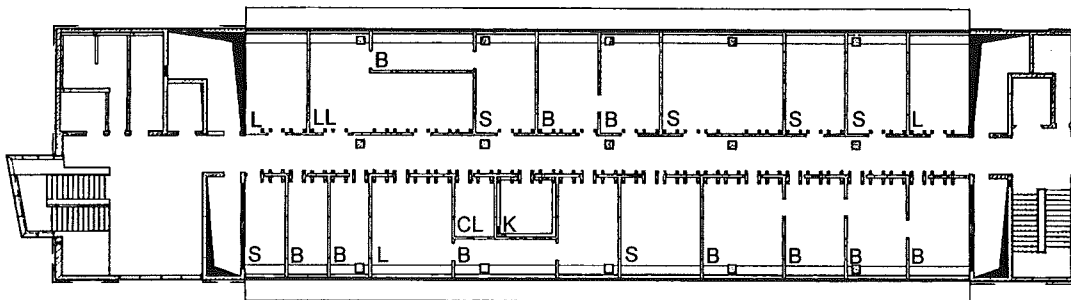
Anlaß

In den 60er Jahren wurde ein Gesamtkonzept für die Chemie entwickelt, welches als gemeinsamen Standort für alle Chemieinstitute das Hubland vorsah. Der geplante Neubau der Physikalischen Chemie (PC) verzögerte sich jedoch. Nachdem ein Großteil der Institute am neuen Standort angesiedelt war, zeigten sich Probleme aufgrund der räumlichen Trennung der PC von den übrigen Fakultätseinrichtungen. So fanden Lehrveranstaltungen der PC auch in zentralen Fakultätseinrichtungen (z.B. Praktikumsräumen) am Standort Hubland statt. Auch wurde die Zusammenarbeit der Institute in den Sonderforschungsbereichen behindert. Das alte Institutsgebäude der PC aus den 50er Jahren entsprach zudem nicht mehr den heutigen Sicherheitsvorschriften und die Nutzungsanforderungen hatten sich durch Neuberufungen geändert.

Bedarfsermittlung

Die erforderliche Hauptnutzfläche wurde anhand der Studienplatzäquivalente (22,5m²) des Freistaats Bayern ermittelt. Dies ergab eine HNF von 2.600 m². 1978 erfolgte eine Reduzierung der HNF auf 1650 m² durch Anwendung des Rahmenplanwertes von 16,5m². Für das Raumprogramm orientierte man sich an dem Altbau der PC. Anfang der 90er Jahre wurde das ursprüngliche Raumprogramm aufgrund der neuen Arbeitsinhalte (Laserspektroskopie statt Radiochemie) und den Anforderungen der Gefahrstoffverordnung (insbesondere zur Aufbewahrung von Gefahrstoffen) hinsichtlich der Raumaufteilung und -ausstattung erheblich verändert.

1965	Grundsteinlegung für das Gesamtkonzept der Chemie am Standort Am Hubland und Planungsbeginn für den Neubau Physikalische Chemie
1971	Genehmigung einer HNF von 2.600 m ² vom Ministerium für Unterricht und Kultus
1974	Vergabe eines Planungsauftrages
1976	Zurückstellung des Bauvorhabens durch die Baukommission
1978	Reduzierung der HNF auf 1.650 m ²
1980	Vorlage der HU-Bau
1985	Festsetzung der Kosten auf 10,3 Mio. DM
1991	Beschränkter Weiterführungsauftrag
1992	Fertigstellung Afu-Bau
1993	Unbeschränkter Weiterführungsauftrag für 1.653 m ² HNF mit Gesamtbaukosten von 16.3 Mio. DM
7/1994	Baubeginn
2/1997	Fertigstellung und Einzug des Nutzers



Legende:

B	Büro
CL	Chemikalienlager / Abfallager
L	Labor
LL	Laserlabor
K	Kühlraum
S	Service

Oben: 1. OG M 1:500
 Unten: EG M 1:500

2 Gebäude

Gebäudebeschreibung

Baukonstruktion	Stahlbetonskelettbau
Konstruktionsraster	7,20 m
Ausbauraster	1,20 m
Raumtiefe	5,72 m
Fassade	Aluminiumplatten
Geschoßzahl	3 + Keller + DG
Geschoßhöhe	4 m; Keller: 3,40 m
Lichte Raumhöhe	3,62 m
Grundrißorganisation	Zweibündig
Brandabschnitte	Schächte und Dachgeschoß; Keller (Technik); Flure mit F90-Wänden; Treppenhäuser mit Rauchabschlußtüren
Fluchtwege	Treppenhäuser; anleitbare Fluchtbalkone
BRI	15.160 m ³

Flächen

Grundflächenart DIN 277	m ²	% HNF
HNF	1.653	100
NNF		
NF		
FF		
VF		
NGF		
KGF		
BGF		

Nutzungsbereiche

Nutzung	m ² HNF	%
Wissenschaftlicher Bereich		
Naßpräparative Labore	155	9%
Gerätelabore	444	27%
Serviceräume	27	2%
Bürobereich	731	44%
Sozialräume	0	0%
Lehrbereich		
Praktikumsbereich	0	0%
Hörsäle, Seminarräume	90	5%
Infrastrukturbereich		
Lager (Chemikalien)	21	1%
Sonstige Lager	0	0%
Werkstattbereich	175	11%
Bibliotheksbereich	0	0%
Sonstige	10	1%

3 Gebäudenutzung

Organisation

Das Institut für Physikalische Chemie ist der Fakultät für Chemie und Pharmazie zugeordnet. Intern ist es in zwei C4-Lehrstühle unterteilt. Darüber hinaus ist noch eine Arbeitsgruppe mit einer C3-Professur vorgesehen, die in Kürze besetzt werden soll. Weiterhin gehört dem Institut eine Arbeitsgruppe mit einer Fiebiger-Professur an.

Arbeitsschwerpunkte

Der Schwerpunkt der Physikalische Chemie in Würzburg liegt in der Aufklärung der räumlichen Struktur der Moleküle und Körper.

Der Lehrstuhl I untersucht die nichtlineare Dynamik chemischer Reaktionen, chemische Oszillation und chemisches Chaos. Es werden sowohl physikalische als auch chemische Meß- und Analysemethoden untersucht und angewandt. Synthesen werden zu einem großen Teil vom Lehrstuhl selbst durchgeführt.

Der Lehrstuhl II befaßt sich mit Laserspektroskopie, insbesondere mit Raman- und Kurzzeitspektroskopie sowie mit hochauflösender Infrarotspektroskopie. Es werden vorwiegend physikalische Meß- und Analysemethoden untersucht und angewandt. Chemisch orientierte Arbeiten fallen nur in geringem Maße an und werden häufig von anderen Chemieinstituten der Universität als Dienstleistung für die Physikalische Chemie übernommen.

Die Fiebiger-Forschungsgruppe arbeitet im Rahmen von Computersimulationen mit der theoretischen Beschreibung der Dynamik und Spektroskopie von Molekülen.

Laborkonzept

Der größte Teil der Labore des Lehrstuhls I sind als meßtechnische Gerätelabore konzipiert. Hinzu kommen 3 chemische Labore, in denen insbesondere Synthesen durchgeführt werden. Ergänzt wird diese Laborgruppe durch ein biochemisches Labor und ein Kühllabor (4°C). In einigen Laboren sind kleine Schreibarbeitsplätze (50cm tief) an der Fensterseite eingerichtet. Zusätzliche Büros und Denkkzellen befinden sich in Nachbarschaft der Labore, aber auch in einem anderen Geschoß.

Bei den Laboren des Lehrstuhls II handelt es sich um 5 hochinstallierte Laserlabore, von denen 4 aufgrund der Wärmeentwicklung der Geräte im Nordbund des EG untergebracht sind. Ein spezielles, für sehr empfindliche Messungen ausgelegtes Laserlabor, ist auf einer eigenen Bodenplatte im Kellergeschoß untergebracht. Jedes Labor ist mit einem Abzug und nach Bedarf mit Punktabaugungen ausgestattet.

Chemisch orientierte Arbeiten werden in einem speziellen Chemielabor, das zu diesem Zweck mit 6 Abzügen ausgestattet ist, konzentriert. Synthesen werden jedoch größtenteils als Dienstleistung vom Institut für Organische Chemie durchgeführt. In den Meßräumen sind teilweise Schreibarbeitsplätze eingerichtet. Zusätzliche Büroarbeitsplätze befinden sich im Südbund und in einem anderen Geschöß.

Infrastruktur

Das Institut verfügt über 2 kleine Chemikalienlager, die insbesondere für die Lösemittelagerung in Sicherheitsschränken Verwendung finden. Im Keller-geschoß befinden sich eine Elektronikwerkstatt mit angeschlossenem Ätzlabor und eine Feinmechanikwerkstatt. Im Erdgeschoß ist zudem eine spezielle Studentenwerkstatt eingerichtet. An sonstigen Serviceräumen sind ein Kühlabor (4°C), 4 Rechnerräume (einer pro Arbeitsgruppe), ein Wä-geraum und ein Seminarraum mit 52 Plätzen sowie 3 Aufenthaltsräume, von denen einer auch als Seminar- und Auswerterraum verwendet wird, vor-handen.

Chemikalienversorgungs- und Entsorgungskonzept

Die Labore verfügen über Sicherheitsschränke (zu-sätzlich auch als Abzugsunterschrank), in denen Lösemittel und Chemikalien sowie die Chemika-lienabfälle aufbewahrt und gesammelt werden. Je-der Lehrstuhl hat zudem einen separaten Löse-mittellagerraum. Die Entsorgung erfolgt über die zentrale Entsorgungsstelle der Universität.

Zahl der Beschäftigten

	Zahl der Stellen	
	Haushalt	Drittmittel
Prof. C2-C4	4	
Wiss. Mitarbeiter Dauerstellen	1	
Wiss. Mitarbeiter Zeitstellen	7	11
Werkstattbeschäftigte	7	
Sonst. nichtwiss. Mitarbeiter	4	

einschließlich einer Fiebiger-Professur

Angaben zur Personalzahl

Das Gebäude ist derzeit mit 77 Personen belegt, die sich wie folgt aufteilen:

- 3 Professoren (1 Fiebiger-Professur)
- 42 wissenschaftliche Mitarbeiter
- 9 Diplomanden
- 7 Wissenschaftliche Hilfskräfte
- 14 nichtwissenschaftliche Mitarbeiter
- 2 Auszubildende (Werkstätten)

Das Gebäude ist für maximal 110 Personen ausgelegt.

Gebäudebelegung (Schema)

RLT		RLT	DG
Büros		Labore	2.OG
Büros, Labore		Labore, Büros	1.OG
Büros		Labore	EG
Labor, Werkstätten, Technik		Betriebstechnik	1.UG

4 Gebäudetechnik

Installationskonzept	Sammelschächte
Raumlufttechnik	RLT-Technik im DG; Einzelmotoren für Abzüge; Luftwäscher; Wärmerückgewinnung
Elektroversorgung	Einspeisung über eig. Trafostation
Informations- und Kommunikationstechnik	Internes Rechnernetz mit Lichtwellenleitern; Anschluß an Universitätsnetz
Sondergase	Zentrale Versorgung mit Erdgas, sonstige Sondergase über dezentrale Schränke (nicht leitungsgebunden)
Kühlwasser	Zentraler Kühlwasserkreislauf (400 KW)
Wasseraufbereitung	Zentrale VE-Wasser-Versorgung
Trinkwasser	Kaltwasser, Warmwasser
Abwasser	Anschluß an Neutralisationsanlage
Vakuum	Dezentrale Membranpumpen
Druckluft	Zentrale Versorgung

5 Laborausstattung

Ausstattung	Standard-Laserlabor	Spezial-Laserlabor	Chemielabor LS Kiefer	Chemielabor LS Schneider	Biochem. Labor	Meßlabor
HNF in m ²	27	62	41	21	27	20
Zahl der Arbeitsplätze	wechselnd	wechselnd	8 bis 10	1	3	wechselnd
Zahl der Abzüge	1	1	6	1	2	1
Punktabsaugung	2 bis 3	2 bis 3	keine			
Zahl der Sicherheitswerkbanken	keine				1-2 (geplant)	keine
Sicherheitstechnik	Not-Aus-Schalter; Notduschen im Flur; Augenduschen im Labor; Lösemittelschränke					
Sondergase	Ergas; CO ₂ und andere Sondergase aus Gasflaschenschränken (nicht leitungsgebunden)					
Decken	offen					
Fußböden	Fliesen	Fliesen; eig. Fundamentplatte	Fliesen	Fliesen	Edelstahl	PVC

6 Kosten

Kostenstand: 1996 (abgerechnet)

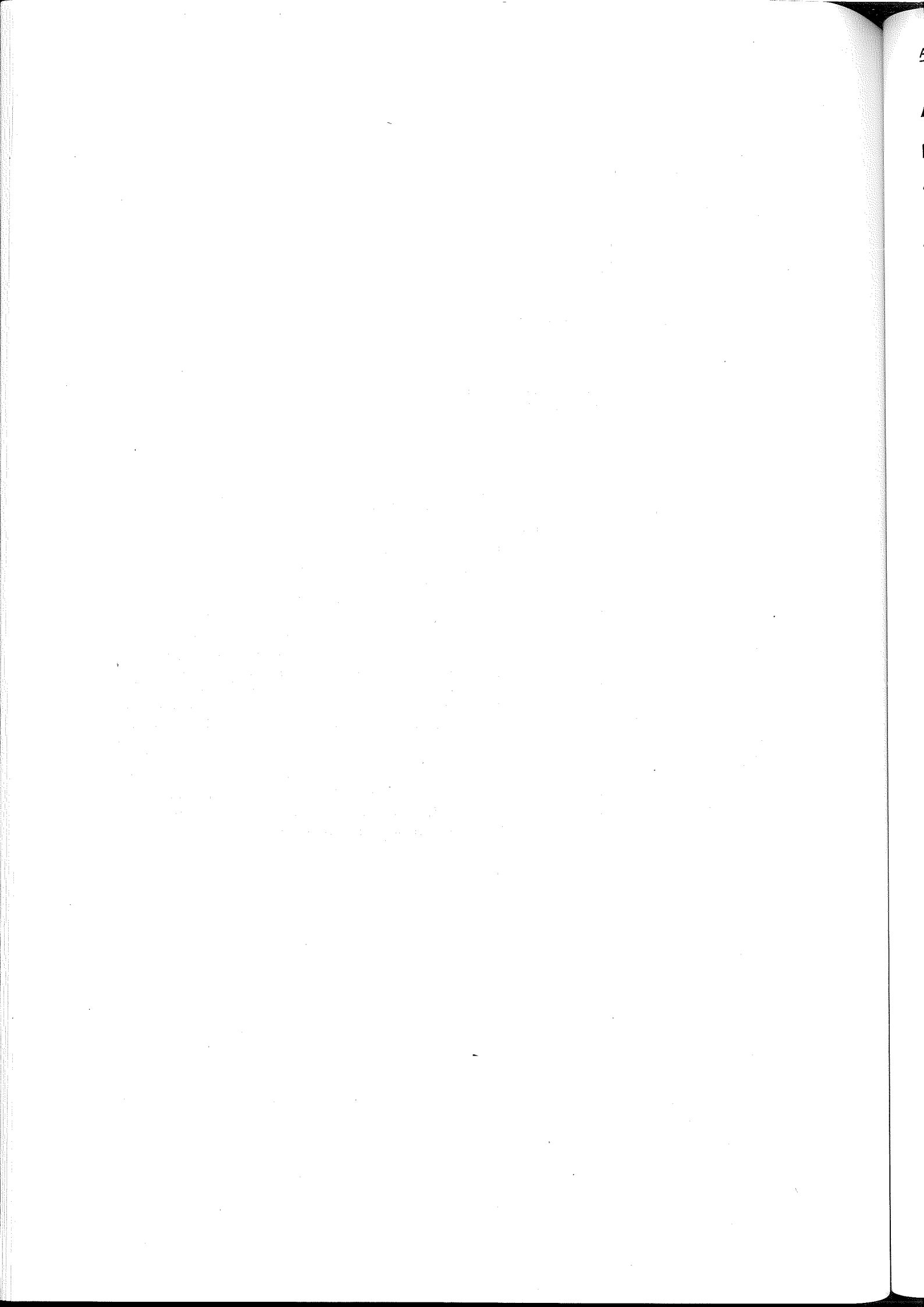
Kostengruppen (DIN 276 alt)	Kosten (DM)
1 Baugrundstück	
2 Erschließung	
3 Bauwerk	
3.1 Baukonstruktion	
3.2 Installation	
3.3 Zentrale Betriebstechnik	
3.4 Betriebliche Einbauten	
3.5 Besondere Bauausführungen	
4 Gerät (ohne Ersteinrichtung)	
5 Außenanlagen	
6 Zusätzliche Maßnahmen	
7 Baunebenkosten	
1-7 Gesamtbaukosten	

EEK Ersteinrichtungskosten	2.500.000
----------------------------	-----------

7 Fazit

Das Institutsgebäude der Physikalischen Chemie der Universität Würzburg ist geprägt durch geräteintensive physikalische Meßlabore. Damit verbunden ist ein hoher technischer Versorgungsgrad, insbesondere bei der Elektro- und Kühlwasserversorgung. Naßpräparative Versuche werden nur in vergleichsweise geringem Umfang in speziell dafür ausgelegten Chemielaboren durchgeführt oder als Dienstleistung von anderen chemischen Instituten der Universität Würzburg erbracht. Trotzdem sind die physikalischen Labore mit einem Abzug und ggf. zusätzlichen Punktabsaugungen ausgestattet, um die zu untersuchenden Proben handhaben zu können.

Die in diesem Institut durchgeführten wissenschaftlichen Arbeiten sind sowohl durch intensive praktische Experimente (zu etwa zwei Dritteln) als auch durch einen hohen Theorieanteil gekennzeichnet.



Anhang B

Materialien zur Bedarfsplanung (zu Kap. 3.5)

1 Personal - Modellannahmen

Personalannahmen dienen als Grundlage für die flächenbezogene Bedarfsbemessung. Es wurden folgende drei Personal-Modellannahmen entwickelt:

Personal-Modellannahme 1: Entsprechend den Mindestvorgaben eines durchschnittlichen Studienplans sind außer den Kernfächern keine weiteren Spezialfächer vorhanden.

Personal-Modellannahme 2: Die Modellannahme 1 wird mit einem Zuschlag von 50 % für Spezialfächer versehen, die zusätzlich zu den Kernfächern vorhanden sind.

Personal-Modellannahme 3: Die Modellannahme 1 wird mit einem Zuschlag von 100 % für Spezialfächer versehen, die zusätzlich zu den Kernfächern vorhanden sind.

Grundlage für die Ermittlung der Personalausstattung in den einzelnen Modellen sind die durchschnittlichen Anforderungen der Studienpläne in Chemie und Biologie sowie Annahmen über Ausstattung und Bedarf an wissenschaftlichem und nichtwissenschaftlichem Personal:

Professoren

Die Bemessung der benötigten Professorenstellen für die Modellannahme 1 erfolgt zunächst auf der Grundlage von durchschnittlichen Studienordnungen der Fächer Chemie bzw. Biologie, aus denen sich die Zahl der Pflicht-Lehrveranstaltungen ergibt. In den weiteren Modellannahmen kommen Zuschläge für Spezialfächer hinzu, die das Forschungsprofil einer Hochschule wesentlich prägen und die den Studierenden entsprechende Wahlmöglichkeiten bieten.

Chemie:

Die Studienordnungen für Diplom-Chemie umfassen durchschnittlich rund 230 SWS, die jährlich zu erbringen sind. Davon werden rund 18 SWS als Dienstleistungen im ersten und zweiten Studienjahr aus Physik und Mathematik bezogen. Bei einer Aufteilung von 110 SWS für die erste und 120 SWS für die zweite Studienhälfte wären für die erste Studienhälfte jährlich 92 SWS von der Chemie selbst zu erbringen. Der Praktikumsanteil für die erste Studienhälfte sei pauschal mit 50 %, für die zweite Studienhälfte mit 70 % angesetzt. Folglich wären für Vorlesungen und Seminare aus der Chemie insgesamt 82 SWS jährlich anzubieten. Hinzuzurechnen ist der nötige Lehrexpert für andere Fachgebiete, der bei den Vorlesungen mit 18 SWS pauschal angesetzt werden kann. Zusätzlich ist der Lehraufwand für Wahlveranstaltungen sowie Diplom- und Doktorarbeiten-Betreuung zu berücksichtigen. Aufgrund der stärkeren Verschulung des Chemiestudiums im Vergleich zur Biologie, aber der höheren Promotionsquote, sollen hierfür rund 50 % Zuschlag überschlägig angesetzt werden, dies entspricht 41 SWS, so daß insgesamt von den Professoren eines Fachgebietes Chemie jährlich mindestens 141 SWS angeboten werden müssen. Bei einem jährlichen Lehrdeputat eines Hochschullehrer von 16 SWS (Dekan 12 SWS) entspricht dies rund 9 Hochschullehrerstellen.

Die Umstellung der jetzigen Studienpläne auf die neuen Studienordnungen mit einem Basisstudium von 6 Semestern und einem Vertiefungsstudium von 2 Semestern hätte für den benötigten Umfang an Professorenstellen keine Konsequenzen, da der Gesamtumfang des Studiums, die Praktikumsanteile und die Lehrimporte und -exporte etwa gleich bleiben würden.

Biologie:

Im Mittel liegt der Umfang eines Biologiestudiums bei rund 200 SWS, davon werden rund 40 SWS im Grundstudium als Dienstleistung durch andere Fachgebiete (Chemie, Physik, Mathematik) erbracht. Bei einer gleichmäßigen Aufteilung der 200 SWS in Grund- und Hauptstudium bleiben 60 SWS in der ersten und 100 SWS in der zweiten Studienhälfte, die von der Biologie zu erbringen sind. Der Praktikumsanteil wird pauschal in der ersten Studienhälfte mit 50 % und in der zweiten Studienhälfte mit 70 % angesetzt. Es bleiben für Vorlesungen und Seminare insgesamt 60 SWS, hinzu kommen pauschal 4 SWS an Vorlesungen für Hörer anderer Fach-

gebiete. Außerdem zu berücksichtigen ist der Aufwand für weiterführende Wahlvorlesungen sowie die Betreuung von Diplom- und Doktorarbeiten, der pauschal schwer zu quantifizieren ist. Überschlägig werden hierfür weitere 60 SWS angesetzt (das Biologiestudium ist besonders im Hauptstudium wenig verschult), so daß pro Jahr mindestens 124 SWS als Lehrverpflichtung von Professoren zu erbringen sind. Bei einem Lehrdeputat von 16 SWS (Dekan 12 SWS) pro Jahr wären folglich mindestens 8 Hochschullehrerstellen als Grundausrüstung für einen Fachbereich Biologie notwendig, um die für ein komplettes Diplom-Studium erforderlichen Lehrveranstaltungen anbieten zu können.

Zukünftig ist damit zu rechnen, daß die Biologie weitere Lehrexporte in die Chemie durchzuführen hat, gleichzeitig werden aber voraussichtlich die Importe aus der Chemie und speziell der Biochemie ebenfalls zunehmen, so daß sich beides ungefähr ausgleichen würde. Auch eine Änderung der Studienordnung nach Bachelor- und Masterabschlüssen hätte voraussichtlich auf den Stundenumfang insgesamt keinen Einfluß, wohl aber auf den Umfang der einzelnen Studienabschnitte.

Zahl der Arbeitskreise

Für die Personal-Modellannahme 1 wird davon ausgegangen, daß die Zahl der Arbeitskreise der Zahl der lt. Studienplänen mindestens notwendigen Hochschullehrer entspricht. Bei der Personal-Modellannahme 2 kommt zu den traditionellen Kernfächern ein Zuschlag von rund 50 % hinzu, um ein gewisses Forschungsspektrum abdecken zu können und um für die Studierenden ein gewisses Maß an Wahlmöglichkeiten im Hauptstudium und beim Schwerpunkt der Diplomarbeit bieten zu können. Die Personal-Modellannahme 3 setzt den Zuschlag zu den notwendigen Kernfächern mit 100 % an, die Zahl der Spezialfächer wäre folglich genauso hoch wie die Zahl der Pflichtfächer. Dadurch wären in noch größerem Umfang ein eigenständiges Forschungsprofil der Hochschule und vielfältige Wahlmöglichkeiten für die Studierenden vorhanden.

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Wissenschaftliche Mitarbeiter (Dauerstellen)

Bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern auf Dauerstellen (vor allem Akademische Räte) kann davon ausgegangen werden, daß sie überwiegend in den Bereichen Koordinierung, Administration und Infrastruktur sowie in der Betreuung von Praktika tätig sind. Diese Tätigkeiten können von einem Akademischen Rat für mehrere Arbeitskreise übernommen werden: In der Biologie sollte ein Mitarbeiter jeweils 4 Arbeitskreise betreuen, in der Chemie kann die Betreuung auf drei Arbeitskreise beschränkt werden, da hier der Anteil der zu beaufsichtigenden Großgeräte höher liegt.

Wissenschaftliche Mitarbeiter (Zeitstellen)

Generell wird bei der Bemessung der Haushaltsstellen für wissenschaftliche Mitarbeiter davon ausgegangen, daß zukünftig die Grundausrüstungen zugunsten einer über Projektanträge bzw. Drittmittel geförderten Ausstattung reduziert werden. Bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern auf Zeitstellen handelt es sich überwiegend um Doktoranden, gelegentlich auch um Habilitanden. Gegenwärtig sind pro Hochschullehrer durchschnittlich in der Chemie 6,7 Doktoranden und in der Biologie 5,3 Doktoranden beschäftigt (vgl. Kap. 1.5). Im Fachgebiet Chemie ist in den kommenden Jahren davon auszugehen, daß die Zahl der Doktoranden um mindestens 50 % zurückgehen wird, pro Hochschullehrer wäre demzufolge nur noch mit durchschnittlich 3 Doktoranden zu rechnen. Gleichzeitig ist aber auch anzunehmen, daß in den kommenden Jahren die Gesamtzahl der Hochschullehrer für Chemie in Deutschland reduziert wird, wobei quantitative Aussagen hierüber zum derzeitigen Zeitpunkt nicht zu machen sind. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die Zahl der oben ermittelten Hochschullehrer in der Personal-Modellannahme 1 auf eine Minimalausstattung reduziert ist, was die Zahl der Doktoranden pro Hochschullehrer ebenfalls erhöht. Es wird daher pauschal ein Mittelwert von zukünftig rund 6 bzw. 8 Doktoranden pro Hochschullehrer überschlägig angenommen. Diese Zahl ergibt sich aus der personalbezogenen Kapazitätsrechnung und der hieraus resultierenden Zahl an Studienanfängern und zu erwartenden Doktoranden. Pro Hochschullehrer wäre zukünftig eine volle wissenschaftliche Mitarbeiterstelle (derzeit 2,8) für zwei Doktoranden anzusetzen, die übrigen 6 Doktoranden würden über Drittmittel finanziert (derzeit 2,9). Im Fachgebiet Biologie dürfte weiterhin mit einer relativ konstanten Zahl von Doktoranden zu rechnen sein. Auch hier wird in den folgenden Modellrechnungen bei der Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter die zu erwartende Doktorandenanzahl eingesetzt, pro Hochschullehrer ist aufgrund der personenbezogenen Kapazitätsrechnung mit rund 6 Doktoranden zu rechnen. Da auch in Biologie durch die Bedeutung der Molekularbiologie die Drittmittel zunehmen werden, kann pro Hochschullehrer zunächst eine volle Haushaltsstelle für wissenschaftliche Mitarbeiter (derzeit 2,0) angesetzt werden, die übrigen 6 wissenschaftlichen Mitarbeiter werden über Drittmittel finanziert (derzeit 2,4).

Nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter

Technische Assistenten und Laboranten

Bei der Bemessung der Technischen Assistenten und Laboranten wird pauschal davon ausgegangen, daß jeder experimentelle Arbeitskreis eines Hochschullehrers eine solche Stelle benötigt und das pro Fachbereich mindestens ein bis drei Arbeitskreise (je nach Modell) ausschließlich theoretisch arbeiten. Damit ist allerdings keine feste Relation vorgegeben, vielmehr sollen bei Bedarf die Technischen Assistenten aus einem "Pool" von Stellen nach Bedarf auf die Arbeitskreise verteilt werden. Falls weitere Stellen benötigt werden, können diese wie bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern über Drittmittel finanziert werden. In der Biologie kommen evtl. bei Bedarf noch Stellen für Gärtner (ohne Botanischen Garten), Tierhaltung etc. hinzu. Es wird jedoch davon ausgegangen, daß diese Aufgaben üblicherweise von den Technischen Assistenten und Laboranten übernommen werden können.

Verwaltung

Zunächst ist davon auszugehen, daß trotz einer voraussichtlichen Dezentralisierung der Fachbereiche und einer Stärkung der Arbeitskreise auch zukünftig eine zentrale Fachbereichsverwaltung benötigt wird. Hierzu ist im Minimum in Biologie und in Chemie jeweils eine Stelle anzusetzen. Eventuell ist eine weitere Stelle für einen "Fachbereichsverwalter" vorzusehen, wenn auf die Fachbereiche beispielsweise durch eigene Mittelverwaltung zusätzliche Aufgaben zukommen. Diese Stellen können möglicherweise aus der zentralen Hochschulverwaltung kommen. In den Arbeitskreisen der Hochschullehrer fällt - je nach Größe der Forschungsgruppen - Verwaltungsarbeit an, die durchschnittlich mit 0,5 Stellen pro Hochschullehrer angesetzt werden kann. Auch hierbei handelt es sich nicht um eine feste Relation, die Stellen sollten je nach Bedarf aus einem Pool verteilt werden können.

Technischer Bereich

Im technischen Bereich ist zu unterscheiden zwischen Bedarf an Werkstatteleistungen für Neuentwicklungen, die für Versuchsaufbauten benötigt werden (vor allem Mechanikarbeiten) und Aufgaben, die für die Wartung und Reparatur gekaufter Geräte (vor allem elektronischer Laborgeräte und Großgeräte) sowie ggf. für den Bau entsprechender Zusatzteile zur Modifikation dieser Geräte anfallen. Für die Betreuung und Wartung des - immer größer werdenden - Bestandes an elektronischen Geräten sind pro Fachgebiet 1 bis 2 Techniker im Elektronikbereich anzusetzen.

Der Bedarf an mechanischen Werkstatteleistungen ist in Chemie und Biologie in den vergangenen Jahren zurückgegangen und konzentriert sich vor allem bei den technisch orientierten Fächern. HIS hat 1997 eine Untersuchung vorgelegt, in der unter anderem Empfehlungswerte für die Mindestausstattung mit Werkstattpersonal der einzelnen Fachgebiete formuliert wurden (Vogel/Scholz 1997, S. 26ff.). Durchschnittlich ist davon auszugehen, daß aufgrund der Mindestausstattung an wissenschaftlichem Personal in der Modellannahme 1 (71 Wissenschaftler in Biologie, 83 Wissenschaftler in Chemie) mit jeweils rund 2 bzw. 3 Beschäftigten in Mechanikwerkstätten zu rechnen ist. In den übrigen Modellannahmen steigt die Beschäftigtenzahl entsprechend. Aufgrund der geringen Zahl an Werkstattpersonal und um eine kontinuierliche Auslastung der Werkstätten zu gewährleisten, ist anzustreben, die Werkstätten für Chemie und Biologie zusammenzulegen. Bei der Chemie kommt Bedarf an einer Glasbläserei hinzu, für die Grundausrüstung sind je nach Personalannahme ein bis zwei Glasbläser anzusetzen. Außerdem ist besonders bei den Mechanikwerkstätten und bei der Glasbläserei die Möglichkeit von Außenvergaben zu prüfen.

Bibliothek

Bibliothekspersonal auf der Ebene der Arbeitskreise wird für eine Grundausrüstung nicht benötigt. Die zukünftigen Aufgaben der Informationsbeschaffung und -bereitstellung über neue Medien, die besonders in den Naturwissenschaften eine große Rolle spielen wird, sollten von einer übergeordneten Fachbereichsbibliothek wahrgenommen werden, die die benötigte technische Infrastruktur vorhalten können. Für die Fachbereichsbibliotheken ist jeweils eine Bibliothekskraft vorzusehen. Aufgrund der zunehmenden fachlichen Nähe und aus Gründen der Möglichkeit einer personellen Vertretung sollten die naturwissenschaftlichen Fachbereichsbibliotheken zusammengelegt werden.

Personal-Modellannahmen:

Personal-Modellannahme 1

Personalkategorie	Fachgebiet	
	Chemie	Biologie
Professoren C3 - C4	9	8
Wiss. Mitarbeiter (Dauerstellen)	3	2
Wiss. Mitarbeiter (Zeitstellen)	9	8
Nicht-wiss. Mitarbeiter (TA, Laboranten)	8	7
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Verwaltung)	4,5	4
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Fachbereichsverw.)	1 (2)	1 (2)
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Technischer Bereich)	5	3
Fachbereichs-bibliothek	1	1
Wiss. Mitarbeiter (Drittmittel - Personen)	53	28

Personal-Modellannahme 2

Personalkategorie	Fachgebiet	
	Chemie	Biologie
Professoren C3 - C4	13	12
Wiss. Mitarbeiter (Dauerstellen)	4	3
Wiss. Mitarbeiter (Zeitstellen)	13	12
Nicht-wiss. Mitarbeiter (TA, Laboranten)	11	10
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Verwaltung)	6,5	6
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Fachbereichsverw.)	1 (2)	1 (2)
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Technischer Bereich)	6	4
Fachbereichs-bibliothek	1	1
Wiss. Mitarbeiter (Drittmittel - Personen)	75	39

Personal-Modellannahme 3

Personalkategorie	Fachgebiet	
	Chemie	Biologie
Professoren C3 - C4	18	16
Wiss. Mitarbeiter (Dauerstellen)	6	4
Wiss. Mitarbeiter (Zeitstellen)	18	16
Nicht-wiss. Mitarbeiter (TA, Laboranten)	15	13
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Verwaltung)	9	8
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Fachbereichsverw.)	1 (2)	1 (2)
Nicht-wiss. Mitarbeiter (Technischer Bereich)	10	6
Fachbereichs-bibliothek	1	1
Wiss. Mitarbeiter (Drittmittel - Personen)	107	54

2 Kapazitätsermittlung

Aufgrund der in den drei Modellen aufgeführten Personalannahmen läßt sich die jeweilige Zahl der Studienplätze und jährlichen Studienanfänger ermitteln:

Kapazitätsberechnung für Personal-Modellannahme 1:

Lehrdeputat der Hochschullehrer:	8 SWS (Dekan 6 SWS)
Lehrdeputat der wiss. Mitarbeiter auf Dauerstellen:	8 SWS
Lehrdeputat der wiss. Mitarbeiter auf Zeitstellen:	0 SWS

- Lehrkapazität pro Semesterwoche in Chemie (9 Hochschullehrer, 3 wiss. Mitarbeiter Dauerstellen):
(abzgl. 20 % Deputatsreduzierungen, zzgl. 20 % Lehraufträge): **94 SWS**
- Lehrkapazität pro Semesterwoche in Biologie (8 Hochschullehrer, 2 wiss. Mitarbeiter Dauerstellen):
(abzgl. 20 % Deputatsreduzierungen, zzgl. 20 % Lehraufträge): **78 SWS**

CNW-Wert pro Semester Chemie: (2,65 abzgl. 10 % Lehrimport)	2,39
CNW-Wert pro Semester Biologie: (3,2 abzgl. 10 % Lehrimport)	2,88

Gesamtkapazität Chemie:

(Lehrangebot 94 SWS / CNW-Wert 2,39) x 5 = **197 Studienplätze** (ohne Doktoranden)
 Verlaufsangaben: 40% Schwund,
 davon 30 % nach dem 2. Semester,
 10 % nach dem 4. Semester:
 (Faktor: 1,43)

= 56 Studienanfänger pro Jahr
 = 34 Diplomanden pro Jahr
 = 71 Doktoranden (70 % Promotionsquote, 3 Jahre Promotionszeit)

Gesamtkapazität Biologie:

(Lehrkapazität 78 SWS / CNW-Wert 2,88) x 5 = **135 Studienplätze** (ohne Doktoranden)
 Verlaufsangaben: 30% Schwund,
 davon 20 % nach dem 2. Semester,
 10 % nach dem 4. Semester:
 (Faktor: 1,28)

= 35 Studienanfänger pro Jahr
 = 25 Diplomanden pro Jahr
 = 44 Doktoranden (50 % Promotionsquote, 3,5 Jahre Promotionszeit)

Kapazitätsberechnung für Personal-Modellannahme 2:

Lehrdeputat der Hochschullehrer:	8 SWS (Dekan 6 SWS)
Lehrdeputat der wiss. Mitarbeiter auf Dauerstellen:	8 SWS
Lehrdeputat der wiss. Mitarbeiter auf Zeitstellen:	0 SWS

- Lehrkapazität pro Semesterwoche in Chemie (13 Hochschullehrer, 4 wiss. Mitarbeiter Dauerstellen):
(abzgl. 20 % Deputatsreduzierungen, zzgl. 20 % Lehraufträge): **134 SWS**
- Lehrkapazität pro Semesterwoche in Biologie (12 Hochschullehrer, 3 wiss. Mitarbeiter Dauerstellen):
(abzgl. 20 % Deputatsreduzierungen, zzgl. 20 % Lehraufträge): **118 SWS**

CNW-Wert pro Semester Chemie: (2,65 abzgl. 10 % Lehrimport)	2,39
CNW-Wert pro Semester Biologie: (3,2 abzgl. 10 % Lehrimport)	2,88

Gesamtkapazität Chemie:

(Lehrangebot 134 SWS / CNW-Wert 2,39) x 5 = **280 Studienplätze** (ohne Doktoranden)
 Verlaufsangaben: 40% Schwund,
 davon 30 % nach dem 2. Semester,
 10 % nach dem 4. Semester:
 (Faktor: 1,43)

= 80 Studienanfänger pro Jahr
 = 48 Diplomanden pro Jahr
 = 101 Doktoranden (70 % Promotionsquote,
 3 Jahre Promotionszeit)

Gesamtkapazität Biologie:

(Lehrkapazität 118 SWS / CNW-Wert 2,88) x 5 = **205 Studienplätze** (ohne Doktoranden)
 Verlaufsangaben: 30% Schwund,
 davon 20 % nach dem 2. Semester,
 10 % nach dem 4. Semester:
 (Faktor: 1,28)

= 52 Studienanfänger pro Jahr
 = 36 Diplomanden pro Jahr
 = 63 Doktoranden (50 % Promotionsquote, 3,5 Jahre
 Promotionszeit)

Kapazitätsberechnung für Personal-Modellannahme 3:

Lehrdeputat der Hochschullehrer:	8 SWS (Dekan 6 SWS)
Lehrdeputat der wiss. Mitarbeiter auf Dauerstellen:	8 SWS
Lehrdeputat der wiss. Mitarbeiter auf Zeitstellen:	0 SWS

- Lehrkapazität pro Semesterwoche in Chemie (18 Hochschullehrer, 6 wiss. Mitarbeiter Dauerstellen):
(abzgl. 20 % Deputatsreduzierungen, zzgl. 20 % Lehraufträge): **190 SWS**
- Lehrkapazität pro Semesterwoche in Biologie (16 Hochschullehrer, 4 wiss. Mitarbeiter Dauerstellen):
(abzgl. 20 % Deputatsreduzierungen, zzgl. 20 % Lehraufträge): **158 SWS**

CNW-Wert pro Semester Chemie: (2,65 abzgl. 10 % Lehrimport)	2,39
CNW-Wert pro Semester Biologie: (3,2 abzgl. 10 % Lehrimport)	2,88

Gesamtkapazität Chemie:

(Lehrangebot 190 SWS / CNW-Wert 2,39) x 5 = **397 Studienplätze** (ohne Doktoranden)
 Verlaufsangaben: 40% Schwund,
 davon 30 % nach dem 2. Semester,
 10 % nach dem 4. Semester:
 (Faktor: 1,43)

= 114 Studienanfänger pro Jahr
 = 68 Diplomanden pro Jahr
 = 143 Doktoranden (70 % Promotionsquote, 3 Jahre Promotionszeit)

Gesamtkapazität Biologie:

(Lehrkapazität 158 SWS / CNW-Wert 2,88) x 5 = **274 Studienplätze** (ohne Doktoranden)
 Verlaufsangaben: 30% Schwund,
 davon 20 % nach dem 2. Semester,
 10 % nach dem 4. Semester:
 (Faktor: 1,28)

= 70 Studienanfänger pro Jahr
 = 49 Diplomanden pro Jahr
 = 86 Doktoranden (50 % Promotionsquote, 3,5 Jahre Promotionszeit)

3 Fachgebiets-Modelle

Fachgebiets-Modelle Chemie

Voraussetzungen

Personal

- Personalzahlen entsprechend den Personal-Modellannahmen:
 - Modell 1: 108 Beschäftigte, davon 83 Wissenschaftler
 - Modell 2: 151 Beschäftigte, davon 118 Wissenschaftler
 - Modell 3: 213 Beschäftigte, davon 167 Wissenschaftler
- Insgesamt 9, 13 bzw. 18 Hochschullehrer mit jeweils eigenem Arbeitskreis (14 Personen inkl. Studierende)
- Insgesamt 3, 4 bzw. 6 wissenschaftliche Mitarbeiter (Akademische Räte) auf Dauerstellen
- 0,5 Stellen Verwaltung pro Arbeitskreis
- 1 Stelle für die Fachbereichsverwaltung
- 1-2 Stellen für einen Fachbereichstechniker (Elektronik)
- 1 Stelle für die Fachbereichsbibliothek
- Keine Stellen für die Chemikalienver- und -entsorgung
- Theoretische Arbeitskreise benötigen kein Technisches Personal

Forschung

- Die Arbeitskreise bilden die Grundeinheit der Forschung
- Alle experimentellen und theoretischen Arbeitsbereiche sind vertreten
- Pro Modell 1, 2 bzw. 3 theoretische Arbeitskreise

Studierende

- Insgesamt 197, 280 bzw. 397 Studienplätze im Fachgebiet
- Pro Jahr 56, 80 bzw. 114 Studienanfänger
- Pro Jahr 34, 48 bzw. 68 Diplomanden

Praktikumsorganisation

- Die Praktikumsräume sind als gemeinsame Einrichtungen organisiert
- Die Diplomstudierenden absolvieren 4 Praktika im Grundstudium
- Pro Semester sind 2 Grundpraktika durchzuführen (1. und 3. bzw. 2. und 4. Semester)
- Die Durchführung der Praktika erfolgt vorlesungsbegleitend während der Vorlesungszeit
- Jeder Studierende belegt einen Praktikumsplatz
- Die Wiederholerquote liegt bei rund 10 %
- Nach dem 2. Semester brechen rund 30 % der Studierenden, nach dem 4. Semester weitere 10 % das Studium ab
- Die Fortgeschrittenen-Praktika im Hauptstudium werden zur Hälfte in den Laboren der Arbeitskreise durchgeführt
- Nebenfach- und sonstige Praktika finden als Blockpraktika in den Semesterferien statt
- Keine Praktika für Medizin-Studenten
- Computerpraktika werden zusätzlich als Blockpraktika in den Semesterferien ab 3. Semester durchgeführt

Gerätebereich

- Gerätelabore und Großgeräte sind ausschließlich den Arbeitskreisen zugeordnet

Infrastruktur

- Das Fachgebiet betreibt eigene Werkstätten:
 - Glasbläserei (1-2 Beschäftigte), Mechanikwerkstatt (3-6 Beschäftigte), Elektronik (1-2 Beschäftigte)
- Das Fachgebiet verfügt nur über eine kleine Bibliothek, Online-Recherchen spielen eine immer größere Rolle
- Mit zunehmendem Anteil an biochemischen Arbeiten sinkt der Bedarf an Chemikalienlager

Servicebereich

- Die Serviceräume sind in der Regel den Arbeitskreisen zugeordnet
- Für flexible Nutzungen werden einige Räume arbeitskreisübergreifend zur Verfügung gestellt

Sozialbereich

- Pro Beschäftigten sind rund 1 m² Aufenthaltsraum zur Verfügung zu stellen
- Die Aufenthaltsräume werden arbeitskreisübergreifend genutzt

Chemie-Bedarfsmodell 1

Flächenbedarf der Arbeitskreise		Flächenbedarf der gemeinsamen Einrichtungen									
Arbeitskreis	Fläche m ² HNF	Schreibbereich		Lehrbereich		Infrastruktur		Servicebereich		Sozialbereich	
		Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF
5 chemisch-naßpräparative Arbeitsbereiche á 258 m ²	1.290	3 Büros für Akad. Räte á 24 m ²	72	2 Seminarräume á 35 Plätze á 2,0 m ²	140	Glasbläserei 1 Beschäftigter	35	10 allgemeine Servicерäume flexible Nutzung (9, 13, 18 m ²)	130	5 Pausenräume á 20 Plätze	100
1 molekularbiol.-naßpräparativer Arbeitsbereich á 255 m ²	255	1 Büro Fachbereichssekretariat	12	Grundpraktikum 1. und 2. Sem. 65 Plätze á 6,0 m ²	390	Mechanikwerkstatt 3 Beschäftigte	120				
2 geräteintensive Arbeitsbereiche á 223 m ²	464	1 Büro Fachbereichsleitung	24	Grundpraktikum 3. und 4. Sem. 45 Plätze á 6,0 m ²	270	Elektronikwerkstatt 1 Beschäftigter	18				
1 theoretischer Arbeitsbereich á 192 m ²	192	1 Büro Verwalter Fachbereich	24	Computerpraktikum 25 Plätze á 4,0 m ²	100	Allgemeine Lager 3 Räume á 13 m ²	39				
				Fortgeschritt.-Praktikum 35 Plätze á 6,0	210	Chemikalienver- und -entsorgung	200				
				1 Rechnerraum 20 Plätze á 3,5 m ²	70	Fachbereichsbibl. 100 m ² 20 Leseplätze á 4,0 m ²	180				
				Servicерäume Grundpraktikum 4 Räume á 13 m ²	52						
				Lagerräume Grundpraktikum 4 Räume á 13 m ²	52						
				Anteile an zentr. Hörsälen und Seminarräumen ¹	171						
	2.201		132		1.455		592		130		100
									Gesamt		4.610

¹ 0,87 m² pro Studienplatz

Relationen

- Gesamtfläche pro Studienplatz (ohne Fläche für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler= 840 m²) **19,1 m²**
(Lehrverflechtungen sind in diesem Wert noch nicht berücksichtigt)
- Gesamtfläche pro Hochschullehrer/Arbeitskreis: **512 m²**
- Gesamtfläche pro Wissenschaftler: **56 m²**

Varianten

- Andere Anteile der einzelnen Arbeitsbereiche / Arbeitskreise, z. B. mehr theoretische Arbeitskreise
- Teilweise Doppelbelegung der Arbeitsplätze in den Grundpraktika
- Keine eigenen Werkstätten
- Reduzierung der Zahl der Arbeitskreise/Hochschullehrer durch Lehraufträge für Pflichtvorlesungen
- Zusätzlicher Praktikumsraum für Medizin-Studenten

Chemie-Bedarfmodell 2

Flächenbedarf der Arbeitskreise		Flächenbedarf der gemeinsamen Einrichtungen									
Arbeitskreis	Fläche m² HNF	Schreibbereich		Lehrbereich		Infrastruktur		Servicebereich		Sozialbereich	
		Kategorie	m² HNF	Kategorie	m² HNF	Kategorie	m² HNF	Kategorie	m² HNF	Kategorie	m² HNF
7 chemisch-naßpräparative Arbeitsbereiche á 258 m²	1.806	4 Büros für Akad. Räte á 24 m²	96	3 Seminarräume 2 x 25, 1 x 50 Plätze á 2,0 m²	200	Glasbläserei 1 Beschäftigter	35	15 allgemeine Servicerräume flexible Nutzung (9, 13, 18 m²)	195	7 Pausenräume á 20 Plätze	140
1 molekularbiol.-naßpräparativer Arbeitsbereich á 255 m²	255	1 Büro Fachbereichssekretariat	12	Grundpraktikum 1. und 2. Sem. 90 Plätze á 6,0 m²	540	Mechanikwerkstatt 4 Beschäftigte	160				
3 geräteintensive Arbeitsbereiche á 232 m²	696	1 Büro Fachbereichsleitung	24	Grundpraktikum 3. und 4. Sem. 65 Plätze á 6,0 m²	390	Elektronik 1 Beschäftigter	18				
2 theoretische Arbeitsbereiche á 192 m²	384	1 Büro Verwalter Fachbereich	24	Computerpraktikum 35 Plätze á 4,0 m²	140	Allgemeine Lager 4 Räume á 13 m²	52				
				Fortgeschritt.-Praktikum 50 Plätze á 6,0	300	Chemikalienver- und -entsorgung	200				
				1 Rechnerraum 25 Plätze á 3,5 m²	88	Fachbereichsbibl. 100 m² 30 Leseplätze á 4,0 m²	220				
				Servicerräume Grundpraktikum 6 Räume á 13 m²	78						
				Lagerräume Grundpraktikum 4 Räume á 13 m²	52						
				Anteile an zentr. Hörsälen und Seminarräumen ¹	244						
	3.141		156		2.032		685		195		140
										Gesamt	6.349

¹ 0,87 m² pro Studienplatz

Relationen

- Gesamtfläche pro Studienplatz (ohne Fläche für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler= 1.194 m²) **18,4 m²** (Lehrverflechtungen sind in diesem Wert noch nicht berücksichtigt)
- Gesamtfläche pro Hochschullehrer/Arbeitskreis: **488 m²**
- Gesamtfläche pro Wissenschaftler: **54 m²**

Varianten

- Andere Anteile der einzelnen Arbeitsbereiche / Arbeitskreise, z. B. mehr theoretische Arbeitskreise
- Teilweise Doppelbelegung der Arbeitsplätze in den Grundpraktika
- Keine eigenen Werkstätten
- Reduzierung der Zahl der Arbeitskreise/Hochschullehrer durch Lehraufträge für Pflichtvorlesungen
- Zusätzlicher Praktikumsraum für Medizin-Studenten

Chemie-Bedarfsmodell 3

Flächenbedarf der Arbeitskreise		Flächenbedarf der gemeinsamen Einrichtungen									
Arbeitskreis	Fläche m ² HNF	Schreibbereich		Lehrbereich		Infrastruktur		Servicebereich		Sozialbereich	
		Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF
9 chemisch-naßpräparative Arbeitsbereiche á 258 m ²	2.322	6 Büros für Akad. Räte á 24 m ²	144	4 Seminarräume 2 x 25, 2 x 45 Plätze á 2,0 m ²	280	Glasbläserei 2 Beschäftigte	60	20 allgemeine Serviceräume flexible Nutzung (9, 13, 18 m ²)	260	10 Pausenräume á 20 Plätze	200
2 molekularbiol.-naßpräparative Arbeitsbereiche á 255 m ²	510	1 Büro Fachbereichssekretariat	12	Grundpraktikum 1. und 2. Sem. 130 Plätze á 6,0 m ²	780	Mechanikwerkstatt 6 Beschäftigte	240				
4 geräteintensive Arbeitsbereiche á 232 m ²	928	1 Büro Fachbereichsleitung	24	Grundpraktikum 3. und 4. Sem. 90 Plätze á 6,0 m ²	540	Elektronik 2 Beschäftigte	36				
3 theoretische Arbeitsbereiche á 192 m ²	576	1 Büro Verwalter Fachbereich	24	Computerpraktikum 45 Plätze á 4,0 m ²	180	Allgemeine Lager 6 Räume á 13 m ²	78				
				Fortgeschritt.-Praktikum 70 Plätze á 6,0	420	Chemikalienver- und -entsorgung	300				
				1 Rechner-raum 35 Plätze á 3,5 m ²	123	Fachbereichsbibl. 100 m ² 40 Leseplätze á 4,0 m ²	260				
				Serviceräume Grundpraktikum 8 Räume á 13 m ²	104						
				Lagerräume Grundpraktikum 4 Räume á 13 m ²	52						
				Anteile an zentr. Hörsälen und Seminarräumen ¹	345						
	4.336		204		2.824		974		260		200
									Gesamt		8.798

¹ 0,87 m² pro Studienplatz

Relationen

- Gesamtfläche pro Studienplatz (ohne Fläche für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler = 1.656 m²) **18,0 m²** (Lehrverflechtungen sind in diesem Wert noch nicht berücksichtigt)
- Gesamtfläche pro Hochschullehrer/Arbeitskreis: **489 m²**
- Gesamtfläche pro Wissenschaftler: **53 m²**

Varianten

- Andere Anteile der einzelnen Arbeitsbereiche / Arbeitskreise, z. B. mehr theoretische Arbeitskreise
- Teilweise Doppelbelegung der Arbeitsplätze in den Grundpraktika
- Keine eigenen Werkstätten
- Reduzierung der Zahl der Arbeitskreise/Hochschullehrer durch Lehraufträge für Pflichtvorlesungen
- Zusätzlicher Praktikumsraum für Medizin-Studenten

Fachgebiets-Modelle Biowissenschaften

Voraussetzungen

Personal

- Personalzahlen entsprechend den Personal-Modellannahmen:
 Modell 1: 75 Beschäftigte, davon 54 Wissenschaftler
 Modell 2: 107 Beschäftigte, davon 78 Wissenschaftler
 Modell 3: 144 Beschäftigte, davon 106 Wissenschaftler
- Insgesamt 8, 12 bzw. 16 Hochschullehrer mit jeweils eigenem Arbeitskreis (14 Personen inkl. Studierende)
- Insgesamt 2, 3 bzw. 4 wissenschaftliche Mitarbeiter (Akademische Räte) auf Dauerstellen
- 0,5 Stellen Verwaltung pro Arbeitskreis
- 1 Stelle für die Fachbereichsverwaltung
- 1 Stelle für die Fachbereichsbibliothek
- Keine Stellen für die Chemikalienver- und -entsorgung
- Theoretische Arbeitskreise benötigen kein Technisches Personal

Forschung

- Die Arbeitskreise bilden die Grundeinheit der Forschung
- Alle experimentellen und theoretischen Arbeitsbereiche sind vertreten
- Pro Modell 1, 2 bzw. 3 theoretische Arbeitskreise

Studierende

- Insgesamt 135, 205 bzw. 274 Studienplätze
- Insgesamt 35, 52 bzw. 70 Studienanfänger pro Jahr
- Insgesamt 25, 36 bzw. 49 Diplomanden pro Jahr

Praktikumsorganisation

- Die Praktikumsräume sind als gemeinsame Einrichtungen organisiert
- Die Diplomstudierenden absolvieren 6 Praktika im Grundstudium
- Pro Semester sind 2-3 Grundpraktika (für 1. und 3. bzw. 2. und 4. Semester) durchzuführen
- Die Durchführung der Praktika erfolgt vorlesungsbegleitend während der Vorlesungszeit
- Bei Bestimmungspraktika werden die Praktikumsplätze zweifach belegt
- Bei präparativen Praktika belegt jeder Studierende einen eigenen Praktikumsplatz
- Praktikumsplätze können in den Grundpraktika mehrmals pro Woche belegt werden
- Die Wiederholerquote liegt bei rund 10 %
- Nach dem 2. Semester brechen rund 20 % der Studierenden das Studium ab, nach dem 4. Semester weitere 10 %
- Die Fortgeschrittenen-Praktika im Hauptstudium werden zur Hälfte in den Laboren der Arbeitskreise durchgeführt
- Nebenfach- und sonstige Praktika finden als Blockpraktika in den Semesterferien statt
- Keine Praktika für Medizin-Studenten
- Computerpraktika werden zusätzlich als Blockpraktika in den Semesterferien ab 3. Semester durchgeführt

Gerätebereich

- Gerätelabore und Großgeräte sind ausschließlich den Arbeitskreisen zugeordnet

Infrastruktur

- Das Fachgebiet betreibt eigene Werkstätten: Elektronik (1-2 Beschäftigte), Mechanikwerkstatt (2-4 Beschäftigte)
- Das Fachgebiet verfügt nur über eine kleine Bibliothek, Online-Recherchen spielen eine immer größere Rolle
- Allgemeine Lagerräume werden vor allem für Laborhilfsmittel benötigt
- Mit zunehmendem Anteil an molekularbiologischen Arbeiten sinkt der Bedarf an Chemikalienlager

Servicebereich

- Die Servicerräume sind in der Regel den Arbeitskreisen zugeordnet
- Für flexible Nutzungen werden einige Räume arbeitskreisübergreifend zur Verfügung gestellt

Sozialbereich

- Pro Beschäftigten sind rund 1 m² Aufenthaltsraum zur Verfügung zu stellen
- Die Aufenthaltsräume werden arbeitskreisübergreifend genutzt

Biologie-Bedarfsmodell 1

Flächenbedarf der Arbeitskreise		Flächenbedarf der gemeinsamen Einrichtungen									
Arbeitskreis	Fläche m ² HNF	Schreibbereich		Lehrbereich		Infrastruktur		Servicebereich		Sozialbereich	
		Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF
4 molekularbiol.-naßpräparative Arbeitsbereiche á 235 m ²	940	2 Büros für Akad. Räte á 24 m ²	48	2 Seminarräume 2 x 25 Plätze á 2,0 m ²	100	Elektronik 1 Beschäftigter	18	5 allgemeine Servicerräume flexible Nutzung (9, 13, 18 m ²)	65	4 Pausenräume á 20 Plätze	80
1 chemisch-naßpräparativer Arbeitsbereich á 238 m ²	238	1 Büro Fachbereichssekretariat	12	Grundpraktikum Bestimmung 10 Plätze á 4,0 m ²	40	Mechanikwerkstatt 2 Beschäftigte	80				
2 geräteintensive Arbeitsbereiche á 220 m ²	440	1 Büro Fachbereichsleitung	24	Grundpraktikum präparativ 20 Plätze á 4,0 m ²	80	Allgemeine Lager 4 Räume á 13 m ²	52				
1 theoretischer Arbeitsbereich á 168 m ²	168	1 Büro Verwalter Fachbereich	24	Computerpraktikum 20 Plätze á 4,0 m ²	80	Chemikalienver- und -entsorgung	50				
				Fortgeschritt.-Praktikum 25 Plätze á 4,0	100	Fachbereichsbibl. 100 m ² 15 Leseplätze á 4,0 m ²	160				
				1 Rechnerraum 15 Plätze á 3,5 m ²	53	5 allg. Räume Infrastruktur flexible Nutzung (9, 13, 18 m ²)	65				
				Servicerräume Grundpraktikum 2 Räume á 13 m ²	26						
				Lagerräume Grundpraktikum 2 Räume á 13 m ²	26						
				Anteile an zentr. Hörsälen und Seminarräumen ¹	139						
	1.786		108		644		425		65		80
										Gesamt	3.108

¹ 1,03 m² pro Studienplatz**Relationen**

- Gesamtfläche pro Studienplatz (ohne Fläche für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler = 496 m²) **19,3 m²** (Lehrverflechtungen sind in diesem Wert noch nicht berücksichtigt)
- Gesamtfläche pro Hochschullehrer/Arbeitskreis: **389 m²**
- Gesamtfläche pro Wissenschaftler: **58 m²**

Varianten

- Andere Anteile der einzelnen Arbeitsbereiche / Arbeitskreise, z. B. mehr theoretische Arbeitskreise
- Keine eigenen Werkstätten
- Reduzierung der Zahl der Arbeitskreise/Hochschullehrer durch Lehraufträge für Pflichtvorlesungen
- Zusätzlicher Praktikumsraum für Medizin-Studenten
- Zusätzliche Infrastrukturflächen für Tierhaltung und Gewächshaus
- Zusätzliche Flächen für Sammlungen

Biologie-Bedarfmodell 2

Flächenbedarf der Arbeitskreise		Flächenbedarf der gemeinsamen Einrichtungen									
Arbeitskreis	Fläche m ² HNF	Schreibbereich		Lehrbereich		Infrastruktur		Servicebereich		Sozialbereich	
		Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF
6 molekularbiol.-naßpräparative Arbeitsbereiche á 235 m ²	1.410	3 Büros für Akad. Räte á 24 m ²	72	3 Seminarräume 2 x 20, 1 x 40 Plätze á 2,0 m ²	160	Elektronik 1 Beschäftigter	18	8 allgemeine Servicerräume flexible Nutzung (9, 13, 18 m ²)	104	6 Pausenräume á 20 Plätze	120
1 chemisch-naßpräparativer Arbeitsbereich á 238 m ²	238	1 Büro Fachbereichssekretariat	12	Grundpraktikum Bestimmung 15 Plätze á 4,0 m ²	60	Mechanikwerkstatt 3 Beschäftigte	120				
3 geräteintensive Arbeitsbereiche á 220 m ²	660	1 Büro Fachbereichsleitung	24	Grundpraktikum präparativ 25 Plätze á 4,0 m ²	100	Allgemeine Lager 6 Räume á 13 m ²	78				
2 theoretische Arbeitsbereiche á 168 m ²	336	1 Büro Verwalter Fachbereich	24	Computerpraktikum 25 Plätze á 4,0 m ²	100	Chemikalienver- und -entsorgung	75				
				Fortgeschritt.-Praktikum 40 Plätze á 4,0	160	Fachbereichsbibl. 100 m ² 20 Leseplätze á 4,0 m ²	180				
				1 Rechnerraum 20 Plätze á 3,5 m ²	70	7 allg. Räume Infrastruktur flexible Nutzung (9, 13, 18 m ²)	91				
				Servicerräume Grundpraktikum 2 Räume á 13 m ²	26						
				Lagerräume Grundpraktikum 2 Räume á 13 m ²	26						
				Anteile an zentr. Hörsälen und Seminarräumen ¹	211						
	2.644		132		913		562		104		120
										Gesamt	4.475

¹ 1,03 m² pro Studienplatz**Relationen**

- Gesamtfläche pro Studienplatz (ohne Fläche für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler = 732 m²) **18,3 m²** (Lehrverflechtungen sind in diesem Wert noch nicht berücksichtigt)
- Gesamtfläche pro Hochschullehrer/Arbeitskreis: **373 m²**
- Gesamtfläche pro Wissenschaftler: **57 m²**

Varianten

- Andere Anteile der einzelnen Arbeitsbereiche / Arbeitskreise, z. B. mehr theoretische Arbeitskreise
- Keine eigenen Werkstätten
- Reduzierung der Zahl der Arbeitskreise/Hochschullehrer durch Lehraufträge für Pflichtvorlesungen
- Zusätzlicher Praktikumsraum für Medizin-Studenten
- Zusätzliche Infrastrukturf Flächen für Tierhaltung und Gewächshaus
- Zusätzliche Flächen für Sammlungen

Biologie-Bedarfsmodell 3

Flächenbedarf der Arbeitskreise		Flächenbedarf der gemeinsamen Einrichtungen									
Arbeitskreis	Fläche m ² HNF	Schreibbereich		Lehrbereich		Infrastruktur		Servicebereich		Sozialbereich	
		Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF	Kategorie	m ² HNF
8 molekularbiol.-naßpräparative Arbeitsbereiche á 235 m ²	1.880	4 Büros für Akad. Räte á 24 m ²	96	4 Seminarräume 3 x 20, 1 x 40 Plätze á 2,0 m ²	200	Elektronik 2 Beschäftigte	36	10 allgemeine Serviceräume flexible Nutzung (9, 13, 18 m ²)	130	8 Pausenräume á 20 Plätze	160
2 chemisch-naßpräparative Arbeitsbereiche á 238 m ²	476	1 Büro Fachbereichssekretariat	12	Grundpraktikum Bestimmung 20 Plätze á 4,0 m ²	80	Mechanikwerkstatt 4 Beschäftigte	160				
3 geräteintensive Arbeitsbereiche á 220 m ²	660	1 Büro Fachbereichsleitung	24	Grundpraktikum präparativ 35 Plätze á 4,0 m ²	140	Allgemeine Lager 8 Räume á 13 m ²	104				
3 theoretische Arbeitsbereiche á 168 m ²	504	1 Büro Verwalter Fachbereich	24	Computerpraktikum 35 Plätze á 4,0 m ²	140	Chemikalienver- und -entsorgung	100				
				Fortgeschritt.-Praktikum 50 Plätze á 4,0	200	Fachbereichs-bibl. 100 m ² 30 Leseplätze á 4,0 m ²	220				
				1 Rechnerraum 25 Plätze á 3,5 m ²	88	10 allg. Räume Infrastruktur flexible Nutzung (9, 13, 18 m ²)	130				
				Serviceräume Grundpraktikum 2 Räume á 13 m ²	26						
				Lagerräume Grundpraktikum 2 Räume á 13 m ²	26						
				Anteile an zentr. Hörsälen und Seminarräumen ¹	282						
	3.520		156		1.182		750		130		160
										Gesamt	5.898

¹ 1,03 m² pro Studienplatz

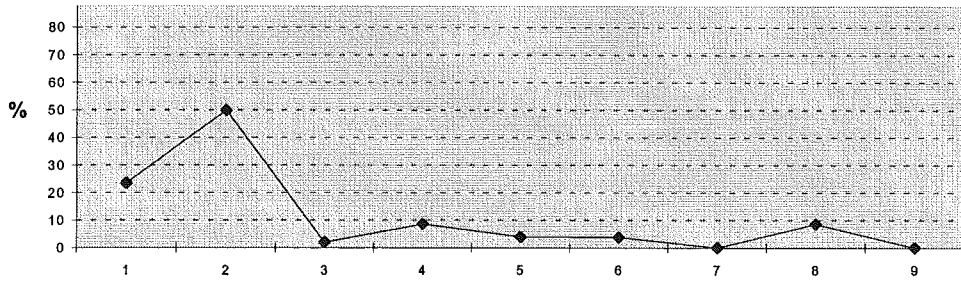
Relationen

- Gesamtfläche pro Studienplatz (ohne Fläche für drittmittelfinanzierte Wissenschaftler = 980 m²) **18,0 m²** (Lehrverflechtungen sind in diesem Wert noch nicht berücksichtigt)
- Gesamtfläche pro Hochschullehrer/Arbeitskreis: **369 m²**
- Gesamtfläche pro Wissenschaftler: **56 m²**

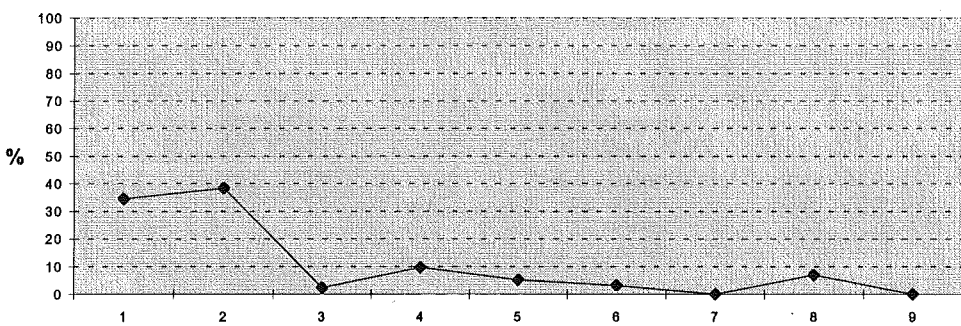
Varianten

- Andere Anteile der einzelnen Arbeitsbereiche / Arbeitskreise, z. B. mehr theoretische Arbeitskreise
- Keine eigenen Werkstätten
- Reduzierung der Zahl der Arbeitskreise/Hochschullehrer durch Lehraufträge für Pflichtvorlesungen
- Zusätzlicher Praktikumsraum für Medizin-Studenten
- Zusätzliche Infrastrukturflächen für Tierhaltung und Gewächshaus
- Zusätzliche Flächen für Sammlungen

4 Nutzungsprofile der Fachgebiets-Modelle



		Büro	Labor, Praktikum	Hörsaal	Seminarraum	Bibliothek	Werkstatt	Hallen, Tier-, Pflanzenzucht	Lager	Medizinische Flächen	Summe
Chemie-	m ² HNF	1.084	2.297	86	395	180	173	-	395	-	4.610
Bedarfsmodell 1	%	23,5	49,8	1,9	8,6	3,9	3,8	-	8,5	-	100,0
Nutzungsprofil im Bestand ¹	%	15,0	60,0	3,0	4,0	2,5	5,0	0,5	10,0	-	100,0



		Büro	Labor, Praktikum	Hörsaal	Seminarraum	Bibliothek	Werkstatt	Hallen, Tier-, Pflanzenzucht	Lager	Medizinische Flächen	Summe
Biologie-	m ² HNF	1.070	1.189	70	302	160	98	-	219	-	3.108
Bedarfsmodell 1	%	34,4	38,3	2,3	9,7	5,1	3,2	-	7	-	100,0
Nutzungsprofil im Bestand ¹	%	15,0	47,0	2,5	4,0	3,0	4,0	14,0	10,5	-	100,0

¹ nach Gerken, Lange, Thauer, Weidner-Russell: Nutzungs- und Kostenflächenarten - Profile im Hochschulbereich. HIS-Hochschulplanung 123. Hannover 1997.

Anhang C

Materialien zur Baukostenermittlung nach der Kostenflächenarten-Methode (zu Kap. 4.6.2)

In den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 werden die in den Bedarfsgrundmodellen (Kap. 3 und Anhang B) ermittelten Flächen in die entsprechenden Kostenflächenarten (KFA) eingeordnet und die Flächensummen pro KFA errechnet. Anschließend werden die Flächensummen pro KFA mit ihren jeweiligen Kostenkennwerten multipliziert und somit die Kosten der KFA 1 bis 9 ermittelt (Tabellen 3 und 4). Für die Kostenberechnung der Werkstattflächen wurde auf Kostenkennwerte von Vogel/Scholz 1997 zurückgegriffen, da Flächen für wissenschaftliche Werkstätten unterschiedliche KFA umfassen (z. B. für den eigentlichen Werkstatttraum, Meisterbüro etc). In der genannten HIS-Untersuchung wurden auf Grundlage der KFA-Methode entsprechende "Misch"-Kostenkennwerte je Werkstattart berechnet.

Für die Ermittlung der Baukosten müssen neben den Hauptnutzflächen auch die Funktions- und Verkehrsflächen sowie die Kubatur des Gebäudes, welche sich in den Kostenflächenarten 10 bis 13 wiederfinden, berücksichtigt werden. Da es sich hier nicht um ein konkretes Gebäude, sondern lediglich um ein Modell handelt, können nur Näherungswerte zur Anwendung kommen. Die hier verwendeten Werte basieren zum einen auf den von Gerken/Lange/Thauer (1997, S. 68) genannten NGF-Flächenrelationen und BRI-Faktoren und zum anderen auf einer Auswertung der in diese Untersuchung einbezogenen Objekte. Der Kubaturfaktor (BRI-Faktor) wurde in dieser Kostenberechnung entgegen Gerken/Lange/Thauer sehr niedrig angesetzt, weil die vorliegende Untersuchung davon ausgeht, daß aus Kostengründen die Geschoßhöhen weitgehend minimiert werden können (vgl. Kap 4.1.3. und 4.2.2). Auch bilden die früher üblichen hohen Technikumshallen in den betrachteten Fachgebieten heute eher eine Ausnahme.

Nutzungsbereich	Flächen nach Kostenflächenarten (KFA) in m ²							Summe m ² HNF
	KFA 1	KFA 2	KFA 3	KFA 4	KFA 5	KFA 6	KFA 7	
Chemisch-Naßpräparative Arbeitskreise (5)								
Labore							700	700
Schreibbereich				180				180
Besprechungsräume			120					120
Gerätelabore							135	135
Servicebereich				90	65			155
Molekularbiologisch-Naßpräp. Arbeitskreise (1)								
Labore						140		140
Schreibbereich				36				36
Besprechungsräume			24					24
Gerätelabore							20	20
Servicebereich				13	13		9	35
Geräteintensive Arbeitskreise (2)								
Labore								-
Schreibbereich				252				252
Besprechungsräume			48					48
Gerätelabore							120	120
Servicebereich				26			18	44
Theoretische Arbeitskreise (1)								
Labore								-
Schreibbereich				168				168
Besprechungsräume			24					24
Gerätelabore								-
Servicebereich								-
Gemeinsamer Schreibbereich				132				132
Gemeinsamer Lehrbereich								
Seminarräume				140				140
Chemisch-Naßpräparative Praktikumsräume							870	870
Computerpraktikumsraum					100			100
Servicebereiche Grundpraktikum				52				52
Rechnerraum				70				70
Allgemeine Lagerräume Grundpraktikum								52
Hörsaal-/Seminarraumanteil		52					171	171
Gemeinsamer Infrastrukturbereich								
Fachbereichsbibliothek					180			180
Chemikalienlager und -abgabe; Entsorgungsbereich					200			200
Allgemeine Lagerräume		39						39
Glasbläserei								35
Mechanik-Werkstatt								120
Elektronikwerkstatt								18
Gemeinsamer Servicebereich				130				130
Gemeinsamer Sozialbereich				100				100
Summe	-	91	216	1389	558	311	1872	4610

Tabelle 1 Zuordnung der Flächen nach KFA - Chemie-Bedarfsmodell 1

Nutzungsbereich	Flächen nach Kostenflächenarten (KFA) in m ²							Summe m ² HNF
	KFA 1	KFA 2	KFA 3	KFA 4	KFA 5	KFA 6	KFA 7	
Chemisch-Naßpräparative Arbeitskreise (1)								
Labore							120	120
Schreibbereich				36				36
Besprechungsräume			24					24
Gerätelabore							27	27
Servicebereich				18	13			31
Molekularbiologisch-Naßpräp. Arbeitskreise (4)								
Labore						480		480
Schreibbereich				144				144
Besprechungsräume			96					96
Gerätelabore							80	80
Servicebereich				52	52		36	140
Geräteintensive Arbeitskreise (2)								
Labore								-
Schreibbereich				228				228
Besprechungsräume			48					48
Gerätelabore							120	120
Servicebereich				26			18	44
Theoretische Arbeitskreise (1)								
Labore								-
Schreibbereich				144				144
Besprechungsräume			24					24
Gerätelabore								-
Servicebereich								-
Gemeinsamer Schreibbereich				108				108
Gemeinsamer Lehrbereich								
Seminarräume				100				100
Molekularbiologisch-Naßpräp. Praktikumsräume						220		220
Computerpraktikumsraum					80			80
Serviceräume Grundpraktikum				26				26
Rechnerraum				53				53
Allgemeine Lagerräume Grundpraktikum		26						26
Hörsaal-/Seminarraumanteil						139		139
Gemeinsamer Infrastrukturbereich								
Fachbereichsbibliothek					160			160
Chemikalienlager und -ausgabe; Entsorgungsbereich					50			50
Allgemeine Lagerräume		52						52
Räume zur flexiblen Nutzung (z.B. Spülküche, Kühlraum)						35	30	65
Mechanik-Werkstatt								80
Elektronikwerkstatt								18
Gemeinsamer Servicebereich				65				65
Gemeinsamer Sozialbereich				80				80
Summe	-	78	192	1080	355	874	431	3108

Tabelle 2 Zuordnung der Flächen nach KFA - Biologie-Bedarfsmodell 1

Kostenfläche		Kosten- kennwert DM/m ² Preisstand: 8/97	Kosten	Anmerkungen
Art	m ²			
KFA 1	-	767	-	
KFA 2	91	987	89.817	
KFA 3	216	1.608	347.328	
KFA 4	1.389	2.436	3.383.604	
KFA 5	558	3.776	2.107.008	
KFA 6	311	5.481	1.704.591	
KFA 7	1.872	9.866	18.469.152	
KFA 8	-	17.174	-	
KFA 9	-	26.309	-	
Glasbläserei	35	3.032	106.120	Kostenermittlung nach Vogel/Scholz 1997, S. 101 (aktualisierter Preisstand)
Mech. Werkstatt	120	1.974	236.880	
Elektronikwerkstatt	18	1.628	29.304	
Summe KFA 1 bis 9	4.610		26.473.804	
KFA 10	1.486	3.167	4.706.162	Funktionsfläche (30 % der NF; NF = 107,5% der HNF) Horizontale VF (36 % der NF) Vertikale VF (6 % der NF) BRI-Faktor (7,0 x NF)
KFA 11	1.784	1.510	2.693.840	
KFA 12	297	5.237	1.555.389	
KFA 13	34.690	171	5.931.990	
Summe Baukosten KFA 1 bis 13			41.361.185	
Baukosten pro m² HNF			8.972	

Tabelle 3 Kostenermittlung Chemie-Bedarfsmodell 1

Kostenfläche		Kosten- kennwert DM/m ² Preisstand: 8/97	Kosten	Anmerkungen
Art	m ²			
KFA 1	-	767	-	
KFA 2	78	987	76.986	
KFA 3	192	1.608	308.736	
KFA 4	1.080	2.436	2.630.880	
KFA 5	355	3.776	1.340.480	
KFA 6	874	5.481	4.790.394	
KFA 7	431	9.866	4.252.246	
KFA 8	-	17.174	-	
KFA 9	-	26.309	-	
Mech. Werkstatt	80	1.974	157.920	Kostenermittlung nach Vogel/Scholz 1997, S. 101 (aktualisierter Preisstand)
Elektronikwerkstatt	18	1.628	29.304	
Summe KFA 1 bis 9	3.108		13.586.946	
KFA 10	1.002	3.167	3.173.334	Funktionsfläche (30 % der NF; NF = 107,5% der HNF) Horizontale VF (36 % der NF) Vertikale VF (6 % der NF) BRI-Faktor (7,0 x NF)
KFA 11	1.202	1.510	1.815.020	
KFA 12	200	5.237	1.047.400	
KFA 13	23.388	171	3.999.348	
Summe Baukosten KFA 1 bis 13			23.622.048	
Baukosten pro m² HNF			7.600	

Tabelle 4 Kostenermittlung Biologie-Bedarfsmodell 1

Anhang D

Laboranforderungen in verwandten Fachgebieten

Die Betrachtung unterschiedlicher Labortypen und Laboranforderungen der Fachgebiete Chemie und Biowissenschaften wirft die ergänzende Frage auf, in welchem Umfang diese Laborkonzepte auf andere Fachgebiete übertragbar sind. Zu nennen sind hier vor allem die "artverwandten" Fachgebiete Medizin, wo ein Großteil der humanbiologischen und pharmakologischen Forschung stattfindet, sowie die traditionell in engem Zusammenhang zur Chemie stehende Pharmazie.

Die folgende Betrachtung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Laboranforderungen von Chemie und Biowissenschaften auf der einen Seite und artverwandten Fachgebieten wie Humanbiologie oder Pharmazie auf der anderen Seite verfolgt zwei Zielsetzungen:

- Zum einen soll geklärt werden, inwieweit die Kapiteln dargelegten Ausführungen und Planungshinweise auf weitere Fachgebiete mit entsprechender experimenteller Laborarbeit übertragbar sind.
- Zum anderen ist in den kommenden Jahren damit zu rechnen, daß sich durch neue Schwerpunktsetzungen quantitative Verschiebungen zwischen den genannten Fachgebieten ergeben werden. Damit steht die Hochschulplanung vor dem Problem, inwieweit vorhandene Institutsgebäude und Labore eines Fachgebietes für ein entsprechendes anderes Fachgebiet umgenutzt werden können. Konkret läßt sich dieses Problem daran festmachen, daß bei einem Rückgang chemischer Arbeitsweisen mit einer gleichzeitigen Zunahme molekularbiologischer Arbeitsweisen zu rechnen ist.

Die folgenden Darstellungen beschränken sich auf einige grundsätzliche Aspekte. Anhand von beispielhaften Bedarfsanforderungen der Fachgebiete Medizin, Pharmakologie und Pharmazie soll illustriert werden, welche Planungshinweise für Chemie und Biowissenschaften übertragbar sind und welche zusätzlichen Bedarfsanforderungen entstehen.

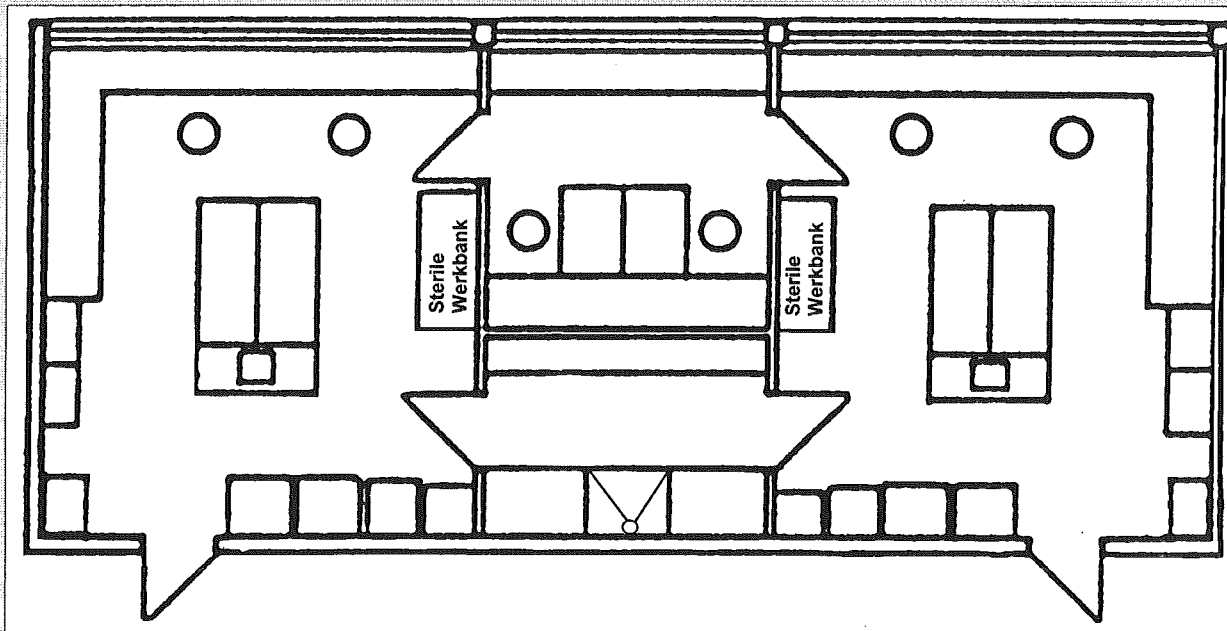
1 Medizin

Die medizinische Forschung befaßt sich unter anderem mit der Suche nach Krankheitsursachen. Dabei kommen weitgehend molekularbiologische und zellbiologische Arbeitsweisen zur Anwendung. Neben humanbiologischen Untersuchungen spielen Untersuchungen an tierischen Zellen eine wesentliche Rolle, so daß Zugriffsmöglichkeiten auf Tiere bestehen müssen. Es werden auch transgene und spezifiziert-pathogenfreie Tiere (SPF-Tiere) benötigt.

Die Anforderungen der Medizinischen Forschung lassen sich folgendermaßen beschreiben:

- Die medizinische Forschung benötigt im wesentlichen molekularbiologisch-naßpräparative Labore der Sicherheitsstufe S2. Die Labore sollten standardmäßig mit einer Sicherheitswerkbank ausgestattet sein. Ein Abzug ist nicht in jedem Labor erforderlich, allerdings sollte in Hinblick auf häufige Belegungsänderungen der Zugang zu einem Abzug für jedes Labor ermöglicht werden. Eine beispielhafte Labor-konzeption wurde für den Neubau der Zentralen Klinischen Forschung des Universitätsklinikums Freiburg entwickelt:

Die Laborkonzeption für die **Zentrale Klinische Forschung in Freiburg** sieht ein Labormodul mit jeweils zwei vierzeiligen Laboren vor, die durch eine gemeinsam genutzte Mittelzone getrennt sind. Die Mittelzone besteht aus zwei Räumen. Ein Raum nimmt den Abzug sowie die Sicherheitsschränke für die Chemikalienversorgung und Chemikalienentsorgung auf, der zweite Raum beinhaltet eine mit zwei bis vier Schreibplätzen ausgestattete Denkkzelle. Für den zweiten Bauabschnitt wird erwogen, weitere Schreibplätze außerhalb der Labore vorzusehen, weil die Denkkzelle lediglich für die Arbeitsgruppenleiter und nicht für die restlichen Mitarbeiter zweier Labore konzipiert wurde. Ein Vorteil dieses Laborkonzepts liegt vor allem darin, daß die Ausstattung der Mittelzone für zwei Labore konzentriert werden kann und nicht in jedes einzelne Labor installiert werden muß. Als günstig für die Arbeitsorganisation hat sich die Ausstattung der Wandzeilen mit Sitztischen, an denen vorwiegend naßpräparative Arbeiten durchgeführt werden und der Mittelzeilen mit Stehtischen, an denen vorwiegend naßpräparative Arbeiten durchgeführt werden, erwiesen. Prinzipiell ist diese Raumgruppe so konzipiert, daß Sie flexibel für unterschiedliche Labornutzungen eingesetzt werden kann. Die Labore werden daher auch über Einzelschächte versorgt.



- Die Laborräume müssen durch einen gemeinsam genutzten Service- und Infrastrukturbereich ergänzt werden, in dem Kühlschränke, Tiefkühlschränke, Warmraum, Kühllabor, Zentrifugenraum, Spülküche, Autoklav, Dunkelraum, Meßräume sowie Materiallager konzentriert werden können.
- An speziellen Laboren benötigt die Medizinische Forschung ein gentechnisches Labor der Sicherheitsstufe S3 und ein Isotopenlabor, wobei je nach Auslastung dieser Labore eine gemeinsame Nutzung mit unterschiedlichen Einrichtungen möglich ist.
- Der Werkstattbedarf in der medizinischen Forschung beschränkt sich weitgehend auf die Wartung und Reparatur von Geräten. Es werden überwiegend auf dem Markt erhältliche Standard-Geräte eingesetzt. Nur in Ausnahmefällen ist die Anfertigung von speziellen Geräten (zum Beispiel Inkubatoren) erforderlich, so daß sich hierfür die Fremdvergabe an Spezialfirmen anbietet. Ein höherer Werkstattbedarf kann gegebenenfalls im Fachgebiet Physiologie aufgrund der dortigen geräteintensiven Arbeitsweisen auftreten.

An Entwicklungstendenzen für die Medizinische Forschung sind folgende Merkmale festzuhalten:

- X Der Trend zu molekularbiologischen Arbeitsweisen wird ebenso wie der Trend zu geräteintensiven Tätigkeiten weiter anhalten. Prinzipiell unterscheidet sich das molekularbiologische Arbeiten in der Medizin nicht von dem der Biologie. Lediglich Pflanzen spielen als Untersuchungsobjekte keine Rolle.
- X Etwa 95 % der Tätigkeiten in der Medizinischen Forschung sind durch naßpräparative Experimente und geräteintensive Arbeiten gekennzeichnet. Die Anwendung von EDV beschränkt sich derzeit auf konventionelle Methoden, wie Datenbankrecherchen, Berichtserstellung etc. Eine Tendenz zur Ausweitung der EDV-Anwendung auf Simulations- und Modellrechnungen zur Ermittlung von Krankheitsursachen ist noch nicht zu erkennen.
- X Auf Tierhaltung bzw. auf die Möglichkeit des Zugriffs auf transgene Tiere und SPF-Tiere kann auch in Zukunft nicht verzichtet werden.

2 Pharmakologie

Die Pharmakologie befaßt sich mit der Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen Wirkstoffen und biologischen Systemen. Das Fachgebiet ist in der Regel mit der Toxikologie (Untersuchung der negativen Wirkungen von Substanzen (Giften) auf den Organismus) verbunden und in der Medizin angesiedelt. Die Pharmakologie erfüllt im wesentlichen folgende Aufgaben:

- Charakterisierung der Wirkungen von Substanzen auf den menschlichen Organismus und Bewertung der Eignung von Substanzen für therapeutische Zwecke
- Aufdeckung von Wirkungsmechanismen zur Entwicklung verbesserter Arzneimittel
- Feststellung des Verbleibs der Arzneimittel im Körper

Die Pharmakologie stellt ein interdisziplinäres Fachgebiet dar, in dem vorwiegend biochemische (molekularbiologische) sowie elektrophysiologische Arbeitsweisen angewendet werden. Neben der Forschung verfügt die Pharmakologie auch über Lehrangebote für Studierende der Medizin, Chemie, Pharmazie und Biologie.

Aus den oben genannten Arbeitsweisen resultieren folgende Anforderungen an das Laborkonzept:

- Die Pharmakologie benötigt aufgrund der genannten Arbeitsweisen eine der Biologie ähnliche Labor-konzeption. Zum einen sind molekularbiologisch-naßpräparative Labore der Sicherheitsstufe S2 und zum anderen Gerätelabore für die Durchführung elektrophysiologischer Untersuchungen erforderlich.
- Ein molekularbiologisches Labor sollte standardmäßig mit einer Sicherheitswerkbank ausgestattet sein. Nicht jedes Labor benötigt einen eigenen Abzug. Um jedoch Belegungsänderungen der Labore mit geringem Aufwand durchführen zu können, ist es empfehlenswert, für jedes Labor einen Zugang zu einem Abzug vorzusehen. Ein mögliches Laborkonzept hierzu zeigt das Beispiel aus der Medizin (Pkt. 1).

Es lassen sich folgende Entwicklungstendenzen erkennen, die Änderungen im Ressourcenbedarf zur Folge haben werden:

- X** Die Anwendung molekularbiologischer Arbeitsweisen hat in der Forschung eine weiterhin steigende Tendenz, insbesondere bei Pharmaka zur Bekämpfung systemischer Krankheiten (z. B. Tumore).
- X** Durch die Anwendung zellbiologischer Arbeitsweisen und aus politischen Gründen werden derzeit Tierversuche in einigen Hochschuleinrichtungen nur in eingeschränktem Umfang durchgeführt, es ist aber davon auszugehen, daß zukünftig wieder vermehrt Tierversuche zur Validierung der Erkenntnisse aus der Zellbiologie durchgeführt werden müssen.
- X** Bei den elektrophysiologischen Arbeitsweisen ist ein steigender Trend zum Einsatz licht- und laserop-tischer Methoden festzustellen, der einen hohen Geräteinsatz erfordert.

3 Pharmazie

Pharmazie ist die Wissenschaft von den Arzneimitteln, ihrer Entwicklung, Herstellung und Prüfung. Hierzu kommen vor allem chemisch-naßpräparative Verfahren zu Einsatz, es besteht eine enge Verwandtschaft zwischen Pharmazie und Chemie. Entsprechend ist der Studiengang Pharmazie im Grundstudium vor allem durch Veranstaltungen der Chemie geprägt, im Hauptstudium kommen vor allem Medizin und Pharmazeutische Technologie hinzu. Die wichtigsten Merkmale des pharmazeutischen Arbeitens lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Pharmazie ist eine experimentelle Naturwissenschaft mit hohen Anteilen an praktischer Laborarbeit. Gearbeitet wird vor allem in drei Arbeitsbereichen: chemisch-naßpräparativ, molekularbiologisch und technologisch orientiert. Die experimentelle Laborarbeit ist in hohem Maße mit den Anforderungen der Fachgebiete Chemie und Biologie vergleichbar. Hinzu kommen Anteile von geräteintensivem Arbeiten im Bereich der pharmazeutischen Technologie, die sich mit den technischen Grundlagen der Herstellung von Arzneimitteln befaßt.
- Am Laborarbeitsplatz für naßchemisches Arbeiten werden zur Zeit Labortische für naßpräparatives Arbeiten sowie pro Arbeitsplatz ein Abzug benötigt. Hinzu kommt Bedarf an Auswertepätzen, die im Labor untergebracht sind. Im Molekularbiologischen Arbeitsbereich stellt sich der Laborbedarf entsprechend dem des Fachgebietes Biologie dar.
- Der Bedarf an Service- und Infrastrukturräumen beschränkt sich derzeit auf den üblichen Bedarf bei chemischen Arbeitsweisen: Chemikalienlager, Meß- und Analyseräume etc. Bei ausgeprägt molekularbiologischem Arbeiten kommt Bedarf an Kulturräumen, Zentrifugenräumen, Kühlräumen etc. hinzu.
- Der Werkstattbedarf in der Pharmazie umfaßt sowohl mechanische als auch elektronische Arbeiten, ist aber insgesamt - mit Ausnahme der pharmazeutischen Technologie - eher gering anzusetzen.
- Für die Praktika der Pharmazie-Studierenden werden vor allem für die Grundpraktika separate Praktikumsräume benötigt. Jeder Studierende eines Jahrganges benötigt während der Vorlesungszeit einen eigenen Praktikumsraum.

Durch zukünftige Entwicklungstendenzen lassen sich eine Reihe von Veränderungen erwarten, die auf den Ressourcenbedarf folgende Auswirkungen haben dürften:

- X Durch die generell zu erwartende Umstellung der pharmazeutischen Produktion auf molekularbiologische Verfahren ist zu erwarten, daß auch in der pharmazeutischen Hochschulforschung die Relevanz molekularbiologischer Arbeitsweisen steigt. Damit einher geht ein zunehmender Bedarf an Laboren mit entsprechender Ausstattung sowie ein Zusatzbedarf an Serviceräumen. Gleichzeitig ist jedoch zu erwarten, daß auch die chemischen Verfahren für die Herstellung konventioneller Arzneimittel weiterhin von Bedeutung sein werden.
- X Die Ausstattung der Labore sollte S1- bzw. S2-Standards entsprechen, S3-Labore werden auch zukünftig in Pharmazie nicht benötigt.
- X Schreibeplätze können durch die steigende Rolle molekularbiologischen Arbeitens und durch den vermehrten Einsatz von Abzügen bei chemischen Arbeitsweisen zukünftig - wie auch in Chemie und Biowissenschaften - in die Labore integriert werden.
- X Wie bereits für andere Fachgebiete ausgeführt, wird auch in Pharmazie zukünftig der Bedarf an Isotopenlaboren zurückgehen. Die zunehmende Etablierung alternativer Verfahren wird jedoch Isotopenlabore auf absehbare Zeit nicht gänzlich überflüssig machen. Ein Isotopenlabor pro Fachgebiet dürfte jedoch in Zukunft den Bedarf abdecken.

Insgesamt ist davon auszugehen, daß zukünftig das Fachgebiet Pharmazie - ausgeprägter als in Chemie oder Biowissenschaften - von einer *Durchmischung chemischer und molekularbiologischer Arbeitsbereiche* charakterisiert sein wird. Hinzu kommen spezielle geräteintensive Anforderungen bei pharmazeutischer Technologie.

4 Schlußfolgerungen für Umnutzungen

Aus den oben dargelegten Befunden und Entwicklungstendenzen lassen sich folgende Planungshinweise für die Umnutzung vorhandener Laborflächen für andere laborintensive Fachgebiete formulieren:

- X Chemisch-naßpräparatives bzw. molekularbiologisch-naßpräparatives Arbeiten sind im wesentlichen von der Arbeitsweise her relativ unabhängig von einem speziellen Fachgebiet. Das molekularbiologische Arbeiten des Mediziners unterscheidet sich vom Prinzip her nicht von dem des Biologen. Für die entsprechenden naßpräparativen Labore können daher die im vorangegangenen Kapitel 4.4 dargelegten Standardausstattungen zugrunde gelegt werden (vgl. Abb. 4.11 und Abb. 4.12), die flexibel für verschiedene Fachgebiete einsetzbar sind.
- X Die Umnutzung chemisch genutzter Laborbereiche in molekularbiologische Labore steht vor dem Hauptproblem, daß durch die molekularbiologische Arbeitsweise zusätzlicher Bedarf an Serviceräumen entsteht. Diese Serviceräume sollten in der Regel in räumlicher Nähe zu den eigentlichen Laboren untergebracht sein. Das Umnutzungsproblem verschärft sich dadurch, das Chemiegebäude zumeist als Zweibund, Gebäude für molekularbiologische Nutzungen als Dreibund mit innenliegender Dunkelzone für Serviceräume organisiert sind. Bei einer anstehenden Umnutzung chemischer in biologische Forschungsflächen bleibt daher oft nur die Möglichkeit, vorhandene Laborflächen als Serviceflächen herzurichten, um molekularbiologisches Arbeiten zu ermöglichen.
- X Die Umnutzung ursprünglich molekularbiologisch genutzter Flächen in chemische Labore sieht sich vor allem mit dem Problem konfrontiert, daß Chemielabore einen erheblich höheren Bedarf an raumlufttechnischen Anlagen haben. Während bei der molekularbiologischen Arbeitsweise vor allem Sicherheits-Werkbänke im Umluftverfahren eingesetzt werden, benötigt jeder chemisch-naßpräparativ arbeitende Wissenschaftler einen Abzug. Hier ist im Einzelfall zu prüfen, ob die jeweiligen baulichen Voraussetzungen eine Erweiterung der RLT-Anlage zulassen.
- X In allen experimentellen, naßpräparativ arbeitenden Naturwissenschaften wird zukünftig eine enge Verzahnung von Theorie und Praxis direkt am Arbeitsplatz bestehen. Die Schreibplätze können und sollten daher in allen genannten Fachgebieten den experimentellen Arbeitsplätzen zugeordnet werden. Hinzu kommt, daß auch die Veränderungen der experimentellen Arbeitsweisen (geringerer Platzbedarf, reduzierte Chemikalienmengen, Arbeit unter dem Abzug) es erlauben, die Schreibplätze in die Labore zu integrieren. Die naßpräparativen Labore aller einschlägigen Fachgebiete bekommen zukünftig einen stärker büromäßigen Charakter.
- X Besondere Anforderungen an eine Umnutzung stellt das Fachgebiet Medizin. Die Laboranforderungen der medizinischen Forschung entsprechen zwar im wesentlichen dem der molekularbiologischen Forschung. Hinzu kommen aber eine Reihe spezieller Sicherheitsauflagen und Infrastruktureinrichtungen. Zu nennen ist besonders der Bedarf an Einrichtungen für Versuchstierhaltung, der sich deutlich vom Tierhaltungsbedarf etwa der Zoologie unterscheidet. In der Medizin wird vielfach mit infizierten oder transgenen Tieren gearbeitet, die unter besonderen Hygienebedingungen zu halten sind. Vor allem die spezifiziert pathogenfreie (SPF) Tierhaltung bringt einen erheblichen baulichen Aufwand an Schleusensystemen und eigenen lufttechnischen und sanitären Einrichtungen mit sich.
- X Die Frage nach der Notwendigkeit von S3-Laboren läßt sich kaum beantworten ohne Rekurs auf die jeweils geplanten Forschungsschwerpunkte. Die meisten der im Rahmen dieser Untersuchung angetroffenen S3-Labore wurden vor allem als Option auf mögliche zukünftige Forschungen eingerichtet, ohne bereits in Betrieb zu sein. Bisher zeichnet sich ab, daß der Bedarf an S3-Laboren in den molekularbiologisch arbeitenden Fachgebieten - mit Ausnahme der Medizin - dadurch gering gehalten wird, daß die Arbeit mit entsprechend risikobehafteten Kulturen und Organismen soweit als möglich umgangen wird. In der Medizin dagegen ist der Umgang mit entsprechend sicherheitsrelevanten Krankheitserregern (z.B. Hepatitis-Viren, Aids-Retroviren) verbreiteter. Im Fachgebiet Medizin ist daher der Bedarf an S3-Laboren noch am ehesten gegeben. Die Kosten für S3-Labore belaufen sich nach vorliegenden Erfahrungen auf rund 34.000,- DM / m² HNF. Eine durchschnittliche S3- Laborraumgruppe, bestehend aus einem Labor, ein bis zwei zugeordneten Serviceräumen und einer Schleuse mit Autoklav, deren Größe insgesamt rund 75 m² HNF beträgt, kostet demzufolge rund 2,5 Mio. DM.

Stichwortverzeichnis

Absolventenzahlen	28	Entwicklung: Studienanfänger	28
Abwasser	147	Entwicklung: Studierende	28
Abwasserbehandlungsanlage	148	Entwicklung: Studienabschlüsse	38
Abzüge	142, 157	Entwicklung: Studienpläne	39
Arbeitsbereiche	86	Erweitertes Raumprogramm	90
Arbeitskräfteangebot	33	Fertigteilbauweise	133
Arbeitskräftenachfrage	34	Flächenbestand	14, 18
Arbeitskreisstruktur	58, 61, 62	Flächenausstattung	95, 97
Arbeitsmarkt	31, 34	Flächenbedarf: Arbeitskreis	109
Arbeitsplatzausstattung	163, 165, 168	Flächenbedarf: Fachgebiet	113
Arbeitsplatzflächen	101	Flächenbedarf: Studiengänge	116
Arbeitsschutzgesetz	177	Flächenfaktoren	98
Arbeitsweisen	52	Flächenrelationen	22, 98
Augenduschen	163	Fluchtbalkon	141
Ausbauraster	134, 139	Fluchtwege	139
Bachelor	39	Forschungsorganisation	51
Baukosten	185	Forschungsschwerpunkte	57
Baukostenermittlung	187	Fußböden	164
Bauliche Anforderungen	133	Fußbodenbeläge	165
Bauweise	133	Gasversorgung	148
Bedarfsplanung	74	Gebäudedimensionen	194
Bestandsübersicht	5	Gebäudekonzeption	123
Bildschirmarbeitsplatz	161	Gebäudetechnik	142
Bodenabläufe	165	Gentechnik-Sicherheitsverordnung	179
Botanischer Garten	70, 72, 91	Gentechnikgesetz	177, 181
Brandabschnitte	139	Geräteintensive Arbeitsweise	57
Brenngas	149	Geräteintensiver Arbeitsbereich	87
Center-Modell	59	Gerätstellflächen	157
Chemikalienentsorgung	70, 174	Gesamtbaukosten	185
Chemikalienlagerung	171	Geschoßhöhe	135, 138, 139
Chemikalienversorgung	70, 171	Gewächshäuser	151
Chemisch-naßpräparative Arbeitsweise	57	Großgeräte	69, 73
Decken	131	Grundrißorganisation	127, 194
Department-Modell	58	Installationskonzept	129, 194
Dienstleistungseinrichtungen	69, 71	Installationsschächte	130, 194
Dimensionierung	134, 139, 194	Isotopenlabore	71
Doktoranden	17, 21, 25, 27	Kommunikationsmittel	144
Dreibund	127	Konstruktionsraster	135, 139
Drittmittelpersonal	23	Körperduschen	162
Druckluftversorgung	148	Kosten	185
Einzelsschächte	130	Kostenflächenartenmethode	187
Elektrische Energieversorgung	144	Kostenvergleich	186
Elektrotechnik	144	Kühlkreislaufverfahren	147
Energieversorgung	144	Kühlwasser	146

Laborarbeit	66	Sanitärtechnik	145
Laborarbeitsplätze	65, 67, 168	Schreibplatz	126, 161
Laborausrüstung	163	Schwerpunkte in Forschung und Lehre	9
Laborbetrieb	64	Serviceräume	69, 71
Laborkonzepte	154	Skelettbau	133
Laborlayout	154	Sondergas	148
Labortische	156	Sparpotentiale	189
Laborzeilen	155	Standard-Raumprogramm	89
Länderübersicht Chemie	6	Studienanfänger	25
Länderübersicht Biologie	7	Studienangebote Biowissenschaften	12
Lehrexport	48, 119	Studienangebote Chemie	11
Lehrimport	48, 120	Studienordnungen	36
Lehrverflechtungen	49, 116	Studierende	14, 21
Materialversorgung	175	Studierendenrelationen	22
Matrix-Modell	59	Studierendenzahlen	17, 21
Medienversorgung	144	Technikum	70, 71
Molekularbiologisch-naßpräparative Arbeitsweise	57	Theoretische Arbeitsweise	57
Naßpräparativer Arbeitsbereich	86	Theoretischer Arbeitsbereich	87
Neuordnung des Chemiestudiums	40	VE-Wasser	146
Notduschen	162, 183	Versorgungskonzepte	171
Nutzungsbereiche	89, 124	Werkstätten	69, 71
Organisationsstrukturen	8, 58	Würzburger Denkschrift	39
Personal	14, 18	Zonierung von Nutzungsbereichen	125
Personalausstattung	14, 18, 76	Zweibund	127
Personalmodelle	77		
Personalrelationen	22, 82		
Personalstruktur	59		
Praktika	102		
Praktikumsbetrieb	42		
Praktikumsorganisation	42, 44, 103		
Praktikumsplatzbedarf	102, 105		
Praktikumsplätze	47		
Promotionsquote	27, 28		
Qualifikationsprofile	62		
Raumarten	88		
Raumgrößen	97, 101		
Raumhöhe	138, 139		
Raumluftechnik	142		
Raumtiefe	135, 137, 139		
Rechtliche Anforderungen	176		
Rechtsnormen	176		
Reinstwasser	146		
Ressourcenbegriff	2		
Rettungswege	139		
Richtlinien für Laboratorien	181		
Sammelschächte	130		

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. Bayer, H. Oblasser*: Betriebssteuerungssystem und Kapazitätsmodell für Hochschulen
1972. 253 S., DM 36,-. ISBN 3-923105-05-3
- 7 *D. Schrammel, 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. 132 S., DM 20,-. ISBN 3-923105-07-X
- 9 Globaler Test eines Berechnungsverfahrens zur Ermittlung der Ausbildungskapazität
1972. 223 S., DM 33,-. 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 *F. Rischkowksy: 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. Schrader, K.D. Schmidt, H. Gerken, F. Bunzel: Das Verfahren der Flächenbedarfsplanung für die Universität Bielefeld*
1974. 310 S., DM 32,-. ISBN 3-923105-17-7
- 19 *H.W. Frey, W. Jüllig, R. Mauder, P. Näger: 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, F. Blahusch, F. Kazemzadeh, D. Kraft-Krumm:* Studienplanung und Organisation der Lehre
1976. 574 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, F. 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. Rothe:* 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. Lützu, H. Hopf, W. Küster, D. Peschke:* Hochschulberichtssystem
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 30,-. 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. Puttendörfer, H. Schwab, B. Weidner-Russell*: Leitfaden zur Umnutzungsplanung
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* *F. 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* *F. 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 3-922901-301
- 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. Weidner-Russell, D. Müller*: Untersuchung zur Unterbringung des ruhenden Verkehrs an Hochschulen
1985. 141 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-33-6
- 57 *F. 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. Breustedt*: 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. Stratmann, 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: "Studierfähigkeit" - Eine Untersuchung des Übergangs vom Gymnasium zur Universität*
1987. 300 S., DM 42,-. ISBN 3-922901-40-9
- 64 *K. Schnitzer, R. 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. van Dijk: Zentrale Gebäudeleittechnik in Hochschulkliniken - Untersuchung zum ZLT-G-Einsatz*
1987. 138 S., DM 36,-. ISBN 3-922901-43-4
- 66* *H. König, C. Schnoor: Bestandserhaltung von Hochschulgebäuden - Untersuchung zu den Rechtsgrundlagen, den Einflußgrößen und dem zukünftigen Mittelbedarf*
1988. 220 S., DM 40,-. ISBN 3-922901-44-1
- 68 *B. Weidner-Russell, K. Haase: 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 40,-. 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 *F. Stratmann, 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. van 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 3-922901-54-9
- 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. Budde, 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. Jockusch, 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. Jockusch*
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 36,-. ISBN 3-922901-81-6
- 97 *I. Kahle*: 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. König, 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. Pfadenhauer, 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-Doench, 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. 280 S., DM 60,-. ISBN 3-922901-97-2

- 110 *F. 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. Haase, 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. Leszczensky, 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. Sand, B. Weidner-Russell*: Stellplatzerrichtung an Hochschulen
Bauordnungsrechtliche Grundlagen und deren Handhabung
1996. 132 S., DM 50,-. ISBN 3-930447-05-3
- 118 *H. König, F. 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
- 121 *B. Vogel, W. Scholz*: Wissenschaftliche Werkstätten in Hochschulen
1997. 388 S., DM 95,-. ISBN 3-930447-09-6
- 122 *F. Stratmann, R. Tegtmeyer, M. Mazur*: Fremdvergabe von Aufträgen Technischer Dienste in Hochschulen
1997. 189 S., DM 50,-. ISBN 3-930447-10-X

- 123 *H. Gerken, U. Lange, T. Thauer, B. Weidner-Russell:* Nutzungs- und Kostenflächenarten-Profile im Hochschulbereich
1997. 152 S., DM 50,-. ISBN 3-930447-11-8
- 124 *H. König, H. Kreuter:*
Büroräume/Büroarbeitsplätze in Hochschulen
1997. 230 S. DM 65,-. ISBN 3-930447-12-6
- 125 *M. Leszczensky, A. Barna, M. Schacher:*
Ausstattungsvergleich niedersächsischer Universitäten und Fachhochschulen II
Kennzahlenergebnisse für 1994 und Vergleich mit den Ergebnissen von 1992
1997. 340 S. DM 95,-. ISBN 3-930447-13-4
- 126 *T. Sand:*
Bauliche Anforderungen und Auswirkungen bei verstärktem Medieneinsatz an Hochschulen - Szenarien
1997. 150 S. DM 50,-. ISBN 3-930447-14-2
- 127 *K. Haase, M. Senf, B. Weidner-Russell:*
Struktur, Studienangebot und Flächen von Kunsthochschulen - Planungsmaterialien
1997. 230 S. DM 65,-. ISBN 3-930447-15-0
- 128 *K. Lewin, U. Heublein, J. Schreiber, D. Sommer:*
Studienanfänger im Wintersemester 1996/97 - an Fachhochschulen erstmals mehr Abiturienten als Studienberechtigte mit Fachhochschulreife
1997. 190 S. DM 50,-. ISBN 3-930447-16-9
- 129 *R.-D. Person, R. Tegtmeyer:*
Gebäudeautomation in Hochschulen - Planung, Organisation und Betrieb
1998. 200 S. DM 50,-. ISBN 3-930447-18-5
- 130 *F. Kupfer:*
Monetäre Bewertung von Hochschulliegenschaften
1998. 154 S. DM 50,-. ISBN 3-930447-19-3

