

Bernd Vogel
Ingo Holzkamm

Sanierung von Chemiegebäuden an Hochschulen

HIS GmbH
Hannover 1995

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Vogel, Bernd:

Sanierung von Chemiegebäuden an Hochschulen / Bernd Vogel ;

Ingo Holzkamm. HIS GmbH. – Hannover : HIS, 1995

(Hochschulplanung ; Bd. 109)

ISBN 3-922901-97-2

NE: Holzkamm, Ingo;; GT

© 1995 by HIS GmbH, Gosseriede 9, 30159 Hannover

Printed in the Federal Republic of Germany

Druck: poppdruck, Langenhagen

ISBN 3-922901-97-2

Vorwort

Anfang 1993 hat sich der Arbeitskreis "Nutzung und Bedarf" von HIS, in dem Vertreter der Wissenschaftsbehörden, der Länderbauverwaltungen und einiger ausgewählter Hochschulen zusammenarbeiten, erstmals eingehend mit Sanierungsproblemen Chemischer Institute befaßt. Ausgangspunkte waren die Bestandsaufnahmen an drei chemisch genutzten Altgebäuden der Universität Hannover durch HIS und die ersten Planungskonzeptionen zur Sanierung des Chemiehochhauses der Universität Stuttgart durch das zuständige Universitätsbauamt.

In den anschließenden zwei Jahren stand das Thema wiederholt auf der Tagesordnung der Arbeitskreissitzungen. Eine Anfang 1994 von HIS durchgeführte Umfrage erbrachte die Bestätigung, daß sich in praktisch allen Ländern und an zahlreichen Standorten Sanierungsvorhaben für die Chemie in Vorbereitung oder bereits Durchführung befinden.

HIS hat daraufhin die Arbeit an einer gezielten Studie zu den typischen Schwerpunkten und Verfahrensweisen bei der Durchführung einschlägiger Projekte aufgenommen, um bisher gemachte Erfahrungen zusammenzutragen, datenmäßig auszuwerten und interessante Lösungsansätze für Gesamtvorhaben und Einzelmaßnahmen aufzubereiten.

Dabei sollten sowohl die allgemeinen Planungsanforderungen an die Sanierung von Chemiegebäuden wie auch typische Schwerpunkte und Maßnahmenbereiche sowie Rahmenbedingungen für die Planung und Durchführung derartiger Vorhaben aufgezeigt werden. Zusammenhänge zwischen den Teilaspekten werden durch die Dokumentation einiger ausgewählter Sanierungsfälle verdeutlicht.

Insgesamt konzentrieren sich die Darstellungen auf bauliche, technische und organisatorische Probleme.

Das "Strukturproblem", das sich vereinfachend mit der Frage umschreiben läßt, an welchen Standorten zukünftig überhaupt eine voll ausgebaute experimentelle (auch forschungsorientierte) Chemie vorgehalten werden muß - bzw. umgekehrt, in welchem Umfang auf Dauer verstärkt Möglichkeiten der Kooperation, der unterschiedlichen Profilierung und gegenseitigen Ergänzung von spezialisierten Bereichen anzustreben sind, wurde im Rahmen dieser Untersuchung nicht behandelt. Derartige Perspektiven sind durch die Hochschulstrukturplanungen der Länder wie auch durch den Wissenschaftsrat zu verfolgen. Es ist absehbar, daß sich strukturelle Fragen schon unter Kostenaspekten in den nächsten Jahren verstärkt stellen werden, da nicht alle für notwendig befundenen diesbezüglichen Vorhaben auch finanziell abgesichert werden können. Möglicherweise tragen zukünftig auch verstärkt Zielsetzungen des Arbeits- und Umweltschutzes dazu bei, daß in größerem Maße Konzentrationen spezieller Chemieangebote angestrebt werden.

Die vorliegende Untersuchung soll nicht zuletzt auch mithelfen, weitergreifende strukturelle Überlegungen durch eine verbesserte Informationsbasis zu den Voraussetzungen, Rahmenbedingungen und Folgewirkungen der Funktionserhaltung von Chemiegebäuden quantitativ und qualitativ zu konkretisieren.

Ausgespart aus der HIS-Untersuchung blieben zum derzeitigen Zeitpunkt bewußt Planungshinweise und Orientierungshilfen für Neubauten, auch wenn sicherlich die eine oder andere Empfehlung ebenso im Zusammenhang mit Neubauplanungen Verwendung finden kann. Neubau hat jedoch i. d. R. nicht mit den Zwängen zu tun, die ein vorhandenes Chemiegebäude hinsichtlich Grundrißgestaltung, Installationssystem, Ausstattung etc. bereits schafft.

An verschiedenen Universitätsstandorten laufen derzeit große Neubauplanungen für die Chemie; diese auszuwerten und speziell Planungshinweise für die Vorbereitung von Neubauten abzuleiten, könnte ein weiteres Arbeitsfeld und die Aufgabe einer neuen HIS-Studie werden. Diese wird auf jeden Fall auch aktuelle Planungserfahrungen der Industrie mit einbeziehen müssen.

Der Arbeitskreis hat die vorliegende Untersuchung intensiv begleitet. Allen, die dazu beigetragen haben, sei auf diesem Wege gedankt.

Klaus Wagner

**Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst
Vorsitzender des Arbeitskreises Nutzung und Bedarf**

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis	IX
Einleitung	1
Teil A Übersicht über Sanierungsmaßnahmen in Deutschland	5
Teil B Planungshinweise zur Sanierung von Chemiegebäuden	11
1 Allgemeine Planungsanforderungen	11
1.1 Funktion und Organisation von Chemiegebäuden	11
1.2 Bauliche Anforderungen	14
1.3 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien	17
1.3.1 Gebäude	17
1.3.2 Gebäudetechnik	19
1.3.3 Laborausstattung	20
2 Sanierungsschwerpunkte	23
2.1 Gebäude	23
2.1.1 Gebäudehülle	23
2.1.2 Decken / Fußböden	24
2.1.3 Brandabschnitte / Fluchtwege	27
2.1.4 Grundrißveränderungen	29
2.1.5 Gefahrstofflager	31
2.1.6 Asbest	32
2.2 Gebäudetechnik	33
2.2.1 Raumluftechnik	33
2.2.2 Gasversorgung	37
2.2.3 Sicherheitstechnik	40
2.2.4 Wärme- und Kältetechnik	42
2.2.5 Elektrotechnik	43
2.2.6 Sanitärtechnik	44
2.2.7 Installationsschächte und -kanäle	46
2.3 Laborausstattung	47
2.3.1 Abzüge	47
2.3.2 Labortische	54
2.3.3 Sicherheitsschränke	55
2.3.4 Sonstige Ausstattung	58
2.4 Laboranordnung	63
2.5 Flächenbedarf	68

3	Planung und Durchführung von Sanierungen	73
3.1	Organisation der Planung	73
3.2	Organisation der Durchführung	76
3.3	Organisatorische Hinweise zur Planung und Durchführung	79
4	Sanierungskosten	81
4.1	Finanzierung	81
4.2	Kostenschwerpunkte	83
5	Gesamtanforderungen an eine Chemiesanierung	87
5.1	Sanierungstypen	87
5.2	Zusammenfassende Sanierungshinweise	90
Teil C	Dokumentation der ausgewählten Sanierungen	97
	<i>Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen</i>	
	<i>Institutsgebäude der Organischen Chemie</i>	99
	<i>Humboldt-Universität Berlin</i>	
	<i>Institutsgebäude der Chemie</i>	119
	<i>Technische Universität Berlin</i>	
	<i>Institutsgebäude der Organischen / Anorganischen Chemie</i>	135
	<i>Universität Bremen</i>	
	<i>Institutsgebäude des Fachbereichs Biologie / Chemie</i>	155
	<i>Albert-Ludwig-Universität Freiburg</i>	
	<i>Institutsgebäude der Makromolekularen Chemie</i>	169
	<i>Universität Hamburg</i>	
	<i>Institutsgebäude der Anorganischen Chemie</i>	187
	<i>Universität Leipzig</i>	
	<i>Institutsgebäude der Physikalischen Chemie</i>	203
	<i>Westfälische Wilhelms-Universität Münster</i>	
	<i>Institutsgebäude der Organischen Chemie</i>	217
	<i>Universität des Saarlandes in Saarbrücken</i>	
	<i>Institutsgebäude des Fachbereichs Chemie</i>	235
Anhang	Fragebogen	251
	Übersicht über gemeldete Maßnahmen	253
	Gesetze, Verordnungen, Richtlinien	259
	Literaturverzeichnis	263

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Gemeldete Sanierungsmaßnahmen (Stand: 1994)	5
Abb. 2	Finanzvolumen der gemeldeten Sanierungen	6
Abb. 3	Flächen der gemeldeten Sanierungen	7
Abb. 4	Baujahre der Sanierungsgebäude	8
Abb. 5	Baujahre der Sanierungsgebäude und Sanierungsflächen	8
Abb. 6	Funktionsbereiche eines Chemiegebäudes (schematische Darstellung)	13
Abb. 7	Installationsschächte	15
Abb. 8	Bündigkeit	15
Abb. 9	Rechtliche Vorschriften (Auswahl) und Wirkungsbereiche	18
Abb. 10	Offen verlegte Deckeninstallationen	26
Abb. 11	Dezentrale und zentrale Abluftkonzeption	36
Abb. 12	Dezentrale Sondergasversorgung	39
Abb. 13	Abzugsbauarten	48
Abb. 14	Zuluftabzug	48
Abb. 15	Absaugbare Kleinabzüge	49
Abb. 16	Ejektorabsaugung	49
Abb. 17	Verhältnis Abzüge zu Arbeitsplätzen	53
Abb. 18	Medienzelle	59
Abb. 19	Mediensäule und Medienampel	59
Abb. 20	Integration eines Abzugs in den Labortisch	64
Abb. 21	Labortisch-Aufstellung	65
Abb. 22	Labortische: freie und angelehnte Aufstellung	65
Abb. 23	Aufstellung der Abzüge	66
Abb. 24	Flächenbedarf im Praktikumsraum	69
Abb. 25	Flächenbedarf im Forschungslabor	70
Abb. 26	Bandbreiten Flächenbedarf	70
Abb. 27	Planungsschritte einer Sanierung	75
Abb. 28	Gesamtkosten der Sanierungsbeispiele	83
Abb. 29	Kostengliederung nach Kostengruppen DIN 276 (alt) ausgewählter Sanierungsbeispiele	84
Abb. 30	Ausgewählte Kostenschwerpunkte der Sanierungsbeispiele	85
Abb. 31	Empfohlener Flächenbedarf und empfohlene Zahl der Abzüge	93
Abb. 32	Ausgewählte Sanierungen	97

Einleitung

Die Sanierung von Hochschulgebäuden wird in den kommenden Jahren eine der zentralen Aufgaben des Hochschulbaus sein. Nachdem in den vergangenen Jahren der quantitative Ausbau der Hochschulen im Mittelpunkt stand, kommt nun zunehmend die qualitative Erhaltung des vorhandenen Baubestandes als Aufgabe hinzu. Ein Ausbau steht noch in den neuen Ländern sowie bei den Fachhochschulen zu erwarten. Dies gilt besonders für Gebäude der naturwissenschaftlichen Institute. Durch ihren hohen Anteil an Gebäudetechnik und ihre Flächen für experimentelles Arbeiten unterliegen gerade diese Gebäude einem erhöhten Verschleiß.

Die vorliegende HIS-Untersuchung widmet sich dem speziellen Thema der Sanierung von Chemiegebäuden. Sie ist das Ergebnis einer im zweiten Halbjahr 1994 durchgeführten empirischen Erhebung ausgewählter Chemiesanierungen in Deutschland. Angeregt wurde dieses Projekt einerseits durch eine Reihe von Anfragen an HIS, andererseits durch den Arbeitskreis "Nutzung und Bedarf", der den Projektverlauf beratend begleitet hat.

Aufgabe der Untersuchung ist es, auf der Grundlage vorliegender Sanierungserfahrungen erste Planungshinweise für zukünftige Sanierungen abzuleiten. Dies geschieht auf unterschiedlichen Ebenen:

- Erstens werden neun ausgewählte Sanierungsbeispiele dokumentiert, die durch ihre Sanierungsschwerpunkte und ihre Vorgehensweise Anschauungsmaterial darüber liefern, welche speziellen Probleme sich bei einer Sanierung vor Ort stellen und welche Lösungen gewählt werden.
- Zweitens wird ein detaillierter und nach systematischen Kriterien gegliederter Überblick über die wichtigsten Sanierungsprobleme und ihre möglichen Lösungsalternativen gegeben. Dieser Überblick basiert auf der Auswertung der näher betrachteten Sanierungsbeispiele.
- Drittens werden auf der Grundlage der empirischen Befunde und deren kritischer Bewertung erste Planungshinweise formuliert, die die Planung und Durchführung zukünftiger Sanierungen unterstützen sollen.

Unter dem Begriff "Sanierung" werden in der vorliegenden Arbeit alle Maßnahmen an einem Gebäude verstanden, die der Instandsetzung und Modernisierung dienen. Dabei werden auch Maßnahmen der Instandhaltung berücksichtigt. Im Vordergrund stehen jedoch Arbeiten, die der Wiederherstellung des ursprünglichen Soll-Zustands eines Gebäudes bzw. der Anpassung an veränderte Anforderungen und damit einer Funktionsverbesserung dienen. Um die chemiespezifischen Sanierungsprobleme in den Mittelpunkt zu stellen, wird primär die Sanierung experimenteller Flächen (Forschungslabore, Praktikumsräume) und der entsprechenden Gebäudetechnik betrachtet.

Eine weitere Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes erfolgt in der Hinsicht, daß nur Institutsgebäude von Chemiefachbereichen betrachtet werden, die einen Studiengang Chemie mit Diplomabschluß anbieten. Diesen Fachbereichen kommt ein exemplarischer Charakter auch für andere Chemie-Fachbereiche zu. Alle wesentlichen Aufgabenstellungen einer Chemiesanierung kommen in diesen Gebäuden vor und können auf diese Weise berücksichtigt werden. Die Sanierungslösungen und -empfehlungen können von Fall zu Fall auf weniger ausstattungsintensive Fachbereiche ohne Diplom-Chemie übertragen werden. Diese Eingrenzung führte allerdings dazu, daß einige umfangreiche Sanierungen an Hochschulen ohne Diplom-Chemie nicht berücksichtigt werden konnten.

Von besonderer Bedeutung für die Konzeption der Untersuchung ist der Zusammenhang von Gebäude und Gebäudetechnik auf der einen Seite und der Nutzung eines Gebäudes auf der anderen Seite. Die Gebäudestruktur und die technische Ausstattung sind in vielfacher Weise verflochten mit den jeweiligen Nutzungen. Speziell für eine Sanierung bedeutet dies, daß die Sanierungsprobleme und die gewählten Lösungen nicht ausschließlich unter baulichen und technischen Gesichtspunkten betrachtet und bewertet werden können, sondern daß die Anforderungen und Interessen der Nutzer einen entscheidenden Einfluß nehmen. Die Planung und Durchführung einer Sanierung sowie die gewählten Sanierungslösungen werden ortsspezifisch durch die jeweiligen Nutzungsbedingungen und Organisationsstrukturen beeinflusst. Umgekehrt heißt dies, daß in eine Sanierung auch Organisationskonzepte eingehen sollten, die vorhandene Nutzungsbedingungen überprüfen und neue Nutzungskonzepte

entwickeln. Für die vorliegende Untersuchung resultiert daraus, daß Fragestellungen nach den Sanierungsschwerpunkten und Durchführungsbedingungen der Sanierung in Beziehung gesetzt werden zu den Anforderungen durch den jeweiligen Nutzer.

Insgesamt stehen in der vorliegenden Untersuchung die speziellen Probleme von Sanierungen im Mittelpunkt. Im Gegensatz zur Konzeption von Neubauten sind Sanierungen durch die Auseinandersetzung mit dem vorhandenen Bestand geprägt. Die Befunde der Untersuchung lassen sich daher nicht ohne weiteres auf Neubauten übertragen, auch wenn das eine oder andere Ergebnis durchaus für Neubauplanungen von Interesse sein kann.

Durchführung der Untersuchung

Die Durchführung der vorliegenden Untersuchung gliedert sich im wesentlichen in drei Arbeitsschritte:

In einem **ersten Arbeitsschritt** wurde zunächst eine Übersicht über alle in Deutschland geplanten, laufenden und seit 1990 abgeschlossenen einschlägigen Sanierungsmaßnahmen erstellt. Hierzu wurde Anfang 1994 in einer Voruntersuchung ein Fragebogen an alle zuständigen Ministerien der Bundesländer verschickt, mit der Bitte, entsprechende Sanierungen zu melden. Mit Hilfe des Fragebogens wurden Angaben zum betreffenden Gebäude, zu den Sanierungsschwerpunkten und zu den Kosten abgefragt. Alle gemeldeten Sanierungen wurden anschließend im Hinblick auf ihre wichtigsten Charakteristika ausgewertet.

Im **zweiten Arbeitsschritt** wurden mit Beginn der eigentlichen Projektarbeit Mitte 1994 zunächst auf der Grundlage der oben genannten Übersicht neun Sanierungsbeispiele ausgewählt, die anschließend einer näheren Betrachtung unterzogen wurden. Zwischen September und November 1994 wurden diese Fallbeispiele vor Ort besichtigt und im Gespräch mit den beteiligten Planern und Nutzern erörtert.

Die Sanierungsbeispiele wurden anschließend dokumentiert, wobei die Schwerpunkte der Dokumentation auf zwei Themenbereiche liegen:

- zum einen auf der Beschreibung des betroffenen Gebäudes und seiner Nutzung;
- zum anderen auf der ausführlichen Darstellung der Sanierung. Im Mittelpunkt stehen die Sanierungsmaßnahmen und die gewählten Lösungen für die einzelnen baulichen und technischen Teilaufgaben sowie die organisatorischen Bedingungen der Planung und Durchführung einer Sanierung.

Die Dokumentation der Sanierungen wird begleitet von Plänen und Fotos sowie von einem Datenblatt, das die wichtigsten Flächen- und Kostendaten enthält.

Der **dritte Arbeitsschritt** schließlich diente der Ausarbeitung von Planungshinweisen, die allen an der Vorbereitung und Durchführung von Chemiesanierungen Beteiligten als Planungshilfen an die Hand gegeben werden. Grundlage hierfür sind einerseits die Sanierungsbeispiele, deren vergleichende Auswertung wichtige Befunde und Erfahrungen für die Planung und Durchführung von Sanierungen liefert. Andererseits gehen aber auch Literatursauswertungen und Expertengespräche (Laborausstatter, Laborplaner, Ingenieurbüros, Hochschul- und Industrievertreter) in die Auswertung der Planungshinweise ein. Parallel zu diesem Arbeitsschritt wurden zusätzlich einige geplante Sanierungen unter speziellen Gesichtspunkten betrachtet und ausgewertet (Universität Stuttgart, Universität Würzburg). Auf diese Weise wird sichergestellt, daß sowohl Erfahrungen vor Ort als auch aktuelle Entwicklungstrends bei der Formulierung der Planungshinweise berücksichtigt werden konnten.

Das Projekt wurde bei HIS von Dr. Bernd Vogel (Diplom-Soziologe; Projektleitung) und Ingo Holzkamm (Diplom-Wirtschaftsingenieur) bearbeitet. Die Durchführung der Untersuchung erstreckte sich von Juni 1994 bis Mai 1995, wobei die ausgewählten Sanierungsbeispiele zwischen August und November 1994 besichtigt wurden.

Ohne die Kooperation mit Personen und Einrichtungen, die an den ausgewählten Sanierungen beteiligt sind, wäre die Durchführung der Untersuchung nicht möglich gewesen. An dieser Stelle sind besonders zu nennen: die Vertreter der zuständigen Bauämter und Bauabteilungen der Hochschulen, die beteiligten privaten Architektur- und Ingenieurbüros und nicht zuletzt die Nutzervertreter der betroffenen Chemie-Institute. Erst durch die aufschlußreichen Gespräche und Besichtigungen vor Ort sowie die umfangreichen Materialsammlungen konnten informative Einblicke in die ausgewählten Sanierungen gewonnen werden. All diesen Kooperationspartnern möchte HIS besonders danken.

Ein weiterer Dank geht an den Arbeitskreis "Nutzung und Bedarf" der in wiederholten Diskussionen vielfältige Anregungen für die Projektarbeit gegeben hat. Aus dem Arbeitskreis heraus wurde eine kleine Redaktionsgruppe gebildet, deren Mitglieder durch ihre intensive Lektüre des Berichtsentwurfs und die sich anschließende Redaktionssitzung zusätzliche wertvolle Hinweise für die endgültige Fassung der Veröffentlichung beitragen konnten. Dieser Redaktionsgruppe gehörten an: Klaus Bergmann (Universität Bremen), Hans-Otto von Gaertner (Ministerium für Wissenschaft und Weiterbildung des Landes Rheinland-Pfalz) und Michael Raeder (Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen).

Gliederung des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich in drei Teile:

Teil A enthält die Ergebnisse der Voruntersuchung. Durch eine Querauswertung aller gemeldeten Sanierungen wurden die wichtigsten Merkmale der Chemiesanierungen in Deutschland herausgearbeitet.

Teil B widmet sich der ausführlichen Darstellung von Planungshinweisen. Zunächst werden im *1. Kapitel* einige allgemeine Grundlagen vermittelt, die bei Chemiegebäuden zu beachten sind. Danach folgt im *2. Kapitel* eine gewerkeweise Darstellung aller wichtigen, im Rahmen einer Sanierung möglicherweise auftretenden Probleme und der möglichen Lösungsalternativen. Dieses Kapitel kann quasi als Nachschlagekatalog benutzt werden, um sich über die Anforderungen der einzelnen Bereiche zu informieren. Das *3. Kapitel* beschreibt - komplementär zum 2. Kapitel - die organisatorischen Anforderungen, die sich bei der Planung und Durchführung einer Chemiesanierung stellen. In diesem Kapitel werden organisatorische Hinweise gegeben, die besonders für die Vorbereitung von Sanierungen von Nutzen sein können. Im *4. Kapitel* wird ein Überblick über die Kostenstruktur der näher betrachteten Sanierungen gegeben, um - so weit als möglich - erste Aussagen über die zu erwartenden Kosten einer Sanierung treffen zu können. Das *5. Kapitel* schließlich gibt einen zusammenfassenden Überblick über die wichtigsten Anforderungen einer Sanierung und über die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Sanierungsbereichen. So weit als möglich werden übergreifende Aussagen getroffen, die mögliche Prioritäten bei der Planung und Durchführung zukünftiger Sanierungsvorhaben benennen.

Teil C enthält die Dokumentation der neun ausgewählten Sanierungsbeispiele. Geschildert werden sowohl die von der Sanierung betroffenen Gebäude mit ihren baulichen und nutzungsmäßigen Voraussetzungen als auch die eigentliche Sanierung mit ihren Planungsabläufen und Sanierungsschwerpunkten. Besonderer Wert wurde darauf gelegt, die jeweiligen Sanierungsprobleme und die gewählten Lösungen für die einzelnen relevanten Bereiche zu schildern. Auf diese Weise kann das im Dokumentationsteil dargelegte Spektrum von unterschiedlichen Einzellösungen interessante Hinweise und Anregungen für anstehende Sanierungen vermitteln.

Teil A

**Übersicht über
Sanierungsmaßnahmen in
Deutschland**

Teil A Übersicht über Sanierungsmaßnahmen in Deutschland

Mit Unterstützung der für den Hochschulbau zuständigen Ministerien in den einzelnen Bundesländern wurde Anfang 1994 eine Umfrage durchgeführt, um eine Übersicht über Sanierungsmaßnahmen an Chemiegebäuden zusammenstellen zu können. Diese Übersicht bildet den Stand von 1994 ab und gibt einen Einblick in die wichtigsten Kenndaten und Schwerpunkte von Chemiesanierungen. Sie umfaßt sowohl geplante und laufende als auch seit 1990 abgeschlossene Sanierungen. (Die tabellarische Übersicht über alle bei dieser Umfrage erfaßten Sanierungen findet sich im Anhang.)

Der Überblick konzentriert sich auf Hochschulen, an denen der Studiengang Chemie mit Diplomabschluß angeboten wird. Der "Diplomchemie" kommt exemplarischer Charakter auch für andere Chemie-Fachbereiche zu. Hochschulen dagegen, an denen Chemie beispielsweise nur als Lehramts-Studiengang angeboten wird (z.B. Universität Magdeburg), sind in der Übersicht nicht berücksichtigt.

Die Übersicht über die Sanierung von Chemiegebäuden an Hochschulen verfolgt im wesentlichen zwei Ziele:

- Zum einen wird auf diese Weise eine Gesamtübersicht über Umfang und Merkmale von Chemiesanierungen in Deutschland ermöglicht. Der Überblick gibt sowohl Auskunft über die betroffenen Hochschulen und Gebäude als auch über die wichtigsten Kenndaten und Schwerpunkte der Sanierungsmaßnahmen. Auf dieser Grundlage können länderübergreifende Kennzeichen von Chemiesanierungen herausgearbeitet und erste Tendaussagen formuliert werden.
- Zum anderen wird durch diese Übersicht die Auswahl von Fallbeispielen vorbereitet. Auf der Basis der wichtigsten Merkmale von Chemiesanierungen können typische Beispiele herausgegriffen werden.

Aufgrund der Rückmeldungen bei der länderübergreifenden Umfrage konnte eine Übersicht mit insgesamt 84 Sanierungsmaßnahmen erstellt werden. Abb. 1 zeigt, wie sich diese Sanierungen auf die 16 Bundesländer verteilen. In Baden-Württemberg und in Nordrhein-Westfalen sind mit 12 bzw. 16 Sanierungen die meisten Maßnahmen zu verzeichnen, wovon sich der größte Teil allerdings noch in Planung befindet. Auf die neuen Länder einschließlich Berlin-Ost entfallen 21 Sanierungen (25%), auf die alten Länder entfallen 63 Maßnahmen (75%).

Bundesland	Sanierungsstand			Summe
	geplant	laufend	abgeschlossen	
Baden-Württemberg	11	1	-	12
Bayern	9	-	-	9
Berlin	-	2	1	3
Brandenburg	1	-	-	1
Bremen	-	1	1	2
Hamburg	1	1	5	7
Hessen	5	-	-	5
Mecklenburg-Vorpommern	3	-	-	3
Niedersachsen	4	-	-	4
Nordrhein-Westfalen	13	1	2	16
Rheinland-Pfalz	4	-	-	4
Saarland	-	-	1	1
Sachsen	4	1	1	6
Sachsen-Anhalt	3	1	-	4
Schleswig-Holstein	2	-	-	2
Thüringen	3	-	2	5
Summe	63	8	13	84

**Abb. 1 Gemeldete Sanierungsmaßnahmen
(Stand :1994)**

Sanierungsstand

Was den Stand der Sanierungen betrifft, so zeigt Abb. 1 deutlich, daß sich noch ein Großteil der Maßnahmen im Planungsstadium befindet (75%). Lediglich 13 Maßnahmen (15%) sind abgeschlossen, 8 Sanierungen (10%) waren im Jahr 1994 in Bearbeitung. Die höchste Zahl an abgeschlossenen Sanierungen weist Hamburg auf. Dort wurde in den achtziger Jahren systematisch damit begonnen, alle Chemiegebäude der Universität, die im wesentlichen aus den sechziger Jahren stammen, nach und nach zu sanieren.

Finanzvolumen

Der gesamte Finanzbedarf der gemeldeten Sanierungen beläuft sich auf 936 Mio. DM, wobei allerdings bei 9 Vorhaben keine Angaben vorliegen (vgl. Abb. 2). Von diesem Betrag sind noch ca. 686 Mio. DM (73%) in Planung. Die übrigen ca. 250 Mio. DM verteilen sich mit ca. 155 Mio. DM (17%) auf laufende und ca. 94 Mio. DM (10%) auf abgeschlossene Maßnahmen. Im Vergleich zwischen alten und neuen Ländern zeigt sich, daß auf die alten Länder ca. 795 Mio. DM (85%) und auf die neuen Länder einschließlich Berlin-Ost ca. 140 Mio. DM (15%) entfallen.

Bundesland	Finanzvolumen (Mio. DM)			Summe
	geplant	laufend	abgeschlossen	
Baden-Württemberg	196,0	25,4	-	221,4
Bayern	135,8	-	-	135,8
Berlin	-	91,0	5,1	96,1
Brandenburg	12,6	-	-	12,6
Bremen	-	9,3	7,4	16,7
Hamburg	37,5	2,6	42,3	82,4
Hessen	31,4	-	-	31,4
Mecklenburg-Vorpommern	29,5	-	-	29,5
Niedersachsen	23,0	-	-	23,0
Nordrhein-Westfalen	155,5	15,0	22,5	193,0
Rheinland-Pfalz	k.A.	-	-	k.A.
Saarland	-	-	4,5	4,5
Sachsen	22,8	11,9	4,6	39,3
Sachsen-Anhalt	38,5	0,2	-	38,7
Schleswig-Holstein	k.A.	-	-	k.A.
Thüringen	3,9	-	7,7	11,6
Summe	686,5	155,4	94,1	936,0

Abb. 2 Finanzvolumen der gemeldeten Sanierungen

Die meisten der erfaßten Sanierungen (64%) liegen in einer Größenordnung zwischen 1 und 15 Mio. DM. 18% der Maßnahmen liegen zwischen 16 und 30 Mio. DM, 8% belaufen sich auf über 30 Mio. DM. Die mit Abstand teuerste Einzelmaßnahme ist die laufende Sanierung an der TU Berlin (87 Mio. DM). Kleine Sanierungen unter 1 Mio. DM haben lediglich einen Anteil von 10%.

Die in Abb. 2 genannten Finanzvolumen der einzelnen Bundesländer spiegeln keineswegs den gesamten Finanzbedarf für Chemiegebäude wider. Hinzu kommt, daß an einzelnen Hochschulstandorten (Bremen, Dresden, Leipzig, Mainz, München) - sowie verstärkt in den neuen Bundesländern insgesamt - in den kommenden Jahren erhebliche Mittel für Neubauten aufgewendet werden. Diese Ausgaben stehen in Zusammenhang mit den Sanierungskosten. So hat sich beispielsweise in Rheinland-Pfalz gezeigt, daß die Sanierung der Chemiegebäude an der Universität Mainz nicht wirtschaftlich ist und statt dessen ein Neubau erstellt wird. Die in Abb. 2 genannten Sanierungskosten relativieren sich folglich durch zusätzliche geplante Neubauten.

Flächen

Insgesamt beträgt die Größenordnung der von Sanierungen betroffenen Gebäude rund 570.000 m² HNF (vgl. Abb. 3). Die tatsächliche Sanierungsfläche liegt bei rund 342.000 m² HNF (58%). Dieser niedrigere Wert an Sanierungsfläche kommt einerseits dadurch zustande, daß in rund 20% aller Sanierungsfälle nur Teile eines Gebäudes saniert werden. Andererseits ist in rund 10% aller Fälle keine Hauptnutzfläche von der Sanierung betroffen. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn nur Lüftungsventilatoren auf dem Dach eines Gebäudes ausgetauscht werden oder die zugehörigen Installationsschächte erneuert werden. Die Abgrenzung, ob bei einer Sanierung die Hauptnutzfläche betroffen ist oder nicht, stellt sich in Einzelfällen allerdings durchaus als problematisch dar, z.B. wenn Rohre für die Sondergasversorgung erneuert werden, die bis in die Labore an die Arbeitsplätze herangeführt werden.

Bundesland	Flächen (m ² HNF)	
	Gebäudefläche	Sanierungsfläche
Baden-Württemberg	129.144	75.106
Bayern	126.746	45.326
Berlin	16.530	10.775
Brandenburg	4.311	4.311
Bremen	12.554	12.554
Hamburg	32.853	23.497
Hessen	10.545	10.545
Mecklenburg-Vorpommern	5.632	5.632
Niedersachsen	16.646	16.646
Nordrhein-Westfalen	154.905	88.563
Rheinland-Pfalz	12.530	10.785
Saarland	8.276	6.381
Sachsen	17.306	16.377
Sachsen-Anhalt	9.889	6.764
Schleswig-Holstein	4.985	4.985
Thüringen	6.648	3.461
Summe	569.500	341.708

Abb. 3 Flächen der gemeldeten Sanierungen

Die größten Sanierungsflächen finden sich in Nordrhein-Westfalen (rd. 89.000 m² HNF), Baden-Württemberg (rd. 75.000 m² HNF) und Bayern (rd. 45.000 m² HNF). In allen drei genannten Ländern kommen zusätzliche Maßnahmen hinzu, bei denen laut vorliegenden Angaben keine Hauptnutzfläche betroffen ist.

Gebäudealter

Insgesamt wurden 80 zu sanierende Gebäude gemeldet. Die graphische Darstellung in Abb. 4 zeigt, daß sich bei einer Übersicht über die Sanierungsgebäude nach Baujahren deutlich zwei Schwerpunkte herauskristallisieren: Zum einen sind 12 Gebäude (14%) bis 1900 errichtet worden, vor allem Ende des vorigen Jahrhunderts; zum anderen stammen 55 Gebäude (65%) aus den fünfziger bis siebziger Jahren. Das älteste gemeldete Sanierungsgebäude steht in Potsdam (1766), das jüngste in Regensburg (1985).

Aufschlußreich ist ein Vergleich der Baujahre von Sanierungsgebäuden zwischen alten und neuen Ländern. Insgesamt befinden sich 63 Gebäude in den alten und 21 Gebäude in den neuen Ländern. Der Anteil der Gebäude aus der Zeit vor dem zweiten Weltkrieg liegt in den alten Ländern bei 19% (12 Gebäude), in den neuen Ländern dagegen bei 57% (12 Gebäude). Damit liegt der Anteil der Altbauten an den Sanierungsgebäuden in den neuen Ländern deutlich über dem entsprechenden Anteil in den alten Ländern. Dementsprechend sieht es umgekehrt bei den neueren Gebäuden aus, die nach dem 2. Weltkrieg errichtet wurden: In den alten Ländern liegt der Anteil bei 81% (51 Gebäude), in den neuen Ländern nur bei 43% (9 Gebäude).

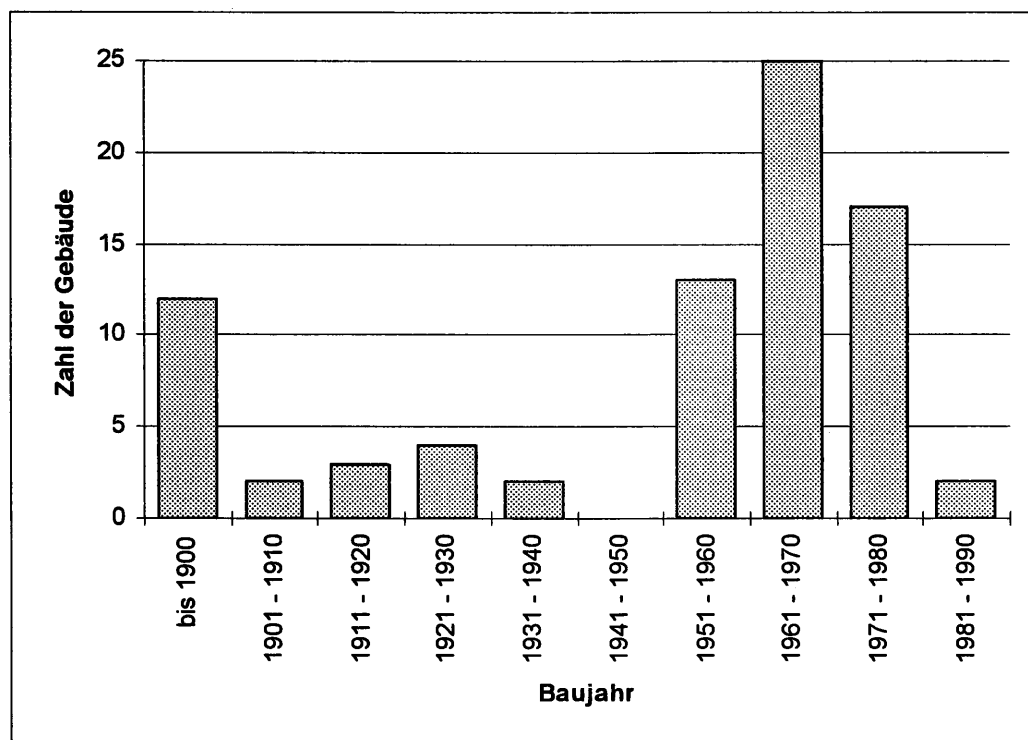


Abb. 4 Baujahre der Sanierungsgebäude

Dieser Unterschied rührt daher, daß die Chemie in den neuen Ländern häufig noch in Altbauten untergebracht ist, die nach dem Krieg wieder hergerichtet wurden. In den alten Ländern dagegen setzte seit den fünfziger Jahren verstärkt der Neubau von Hochschulgebäuden ein, so daß die Chemieinstitute umsiedeln bzw. nach Neugründungen von vornherein in neuen Gebäuden untergebracht werden konnten.

Baujahr	Zahl der Gebäude		Sanierungsfläche	
	absolut	%	m ² HNF	%
bis 1900	12	15	27.643	8
1901 - 1910	2	3	14.254	4
1911 - 1920	3	4	1.374	1
1921 - 1930	4	5	14.194	4
1931 - 1940	2	3	9.032	3
1941 - 1950	0	0	0	0
1951 - 1960	13	15	45.087	13
1961 - 1970	25	31	87.402	26
1971 - 1980	17	21	138.822	40
1981 - 1990	2	3	3.900	1
Summe	80	100	341.708	100

Abb. 5 Baujahre der Sanierungsgebäude und Sanierungsflächen

Aufschlußreich ist schließlich noch die Gegenüberstellung von Gebäuden und Sanierungsflächen nach Baujahren in absoluten Zahlen und Prozentanteilen (vgl. Abb. 5). Einige Befunde seien hervorgehoben: Während die 12 bis zur Jahrhundertwende errichteten Gebäude einem Anteil von 15% an allen Sanierungsgebäuden entsprechen, liegt ihr Anteil an der gesamten Sanierungsfläche nur bei 8%. Umgekehrt ist dieses Verhältnis bei den 17 Gebäuden aus den siebziger Jahren: Während ihr Anteil an den Gebäuden nur bei 21% liegt, beträgt ihr Anteil an der Sanierungsfläche 40%. Insgesamt nehmen die seit 1950 errichteten Gebäude 70% aller Gebäude ein, ihr Anteil an der Sanierungsfläche liegt jedoch bei 80%.

Sanierungsschwerpunkte

Im Rahmen der Übersichts über alle Sanierungsmaßnahmen sind zunächst nur relativ grobe Aussagen über die verschiedenen Sanierungsschwerpunkte möglich. Dies beruht darauf, daß es sich bei den Daten der Länderumfrage in der Regel nur um stichwortartige Angaben handelt. Trotzdem läßt sich auf der Grundlage dieser Angaben ein erstes Bild von den Sanierungsschwerpunkten skizzieren (Einen detaillierten Einblick in die Sanierungsschwerpunkte von Chemiegebäuden vermittelt anschließend der Teil B sowie die Sanierungsbeispiele in Teil C).

Die bei der Länderumfrage jeweils angegebenen Gründe für die Planung und Durchführung von Sanierungen lassen sich zu drei Sanierungsgründen zusammenfassen:

- **Alter und Verschleiß:** Nach etwa 10 bis 15 Jahren zeigt vor allem die technische Ausrüstung eines Gebäudes erste Verschleißerscheinungen. Viele der aufgelisteten Gebäude verfügen über gebäudetechnische Anlagen und Laborausstattungen, die 20 Jahre und älter sind. Hier zeigt sich besonders der Verschleiß bei raumlufttechnischen Anlagen sowie im Sanitärbereich und der Medienzuführung. Hinzu kommt eine mangelnde Bauunterhaltung: Viele der heute abgängigen Gewerke wären nach Aussagen von Beteiligten längerfristig zu erhalten gewesen, wenn es kontinuierliche Bauunterhaltungen gegeben hätte. In der Regel sei jedoch nach Fertigstellung der Gebäude zu wenig Bauunterhaltung betrieben worden. Statt der nötigen regelmäßigen Wartungsarbeiten habe es meist nur Reparaturarbeiten bei akuten Problemen (z.B. undichten Leitungen) gegeben. Dies führe dazu, daß heute ganze Gewerke abgängig seien.
- **Erhöhte Anforderungen an Umweltschutz und Arbeitssicherheit:** Vor allem in den letzten Jahren sind die Anforderungen an Umweltschutz und Arbeitssicherheit erheblich gestiegen. Zu den Veränderungen zählen verbesserte Energieeinsparung, Abwasserreinigung, Luftreinhaltung und Abfallentsorgung ebenso wie die Bereiche Brandschutz und Arbeitssicherheit. Entsprechende Novellierungen der Gefahrstoffverordnung, der Richtlinien für Laboratorien, der Arbeitsstättenverordnung sowie einschlägiger Umweltschutzgesetze und -verordnungen machen entsprechende Nachrüstungen in den Chemiegebäuden erforderlich.
- **Nutzungsänderungen:** Unter dem Stichwort "Nutzungsänderungen" als Grund für Sanierungen verbergen sich verschiedene Aspekte. Dazu zählen Umnutzungen (z.B. Umwandlung von experimentellen Flächen in Büroflächen oder umgekehrt), veränderte Nutzungsanforderungen (z.B. Änderungen des Forschungsschwerpunktes) und eine qualitativ hochwertigere Ausstattung der Arbeitsplätze (z.B. Erhöhung der Zahl der Abzüge).

Diese drei genannten Sanierungsgründe können nicht isoliert voneinander betrachtet werden, vielmehr hängen sie in der Regel eng zusammen. So führen etwa Alter und Verschleiß technischer Anlagen zu Sicherheits- und Umweltschutzproblemen. Der Verschleiß wiederum kann auf mangelnde Bauunterhaltung zurückgeführt werden. Die Unterteilung ist daher primär als eine Systematik zu betrachten, die die Perspektive auf jeweils bestimmte Problembereiche lenkt.

Als quasi übergeordnetes Argument für die Sanierung eines Chemiegebäudes werden häufig "Sicherheitsmängel" angeführt. Dieser Sanierungsgrund kann deswegen als übergeordnet bezeichnet werden, weil sich Sicherheitsmängel aus allen drei genannten Gründen herleiten lassen: Alter, Verschleiß und mangelhafte Bauunterhaltung, erhöhte Anforderungen an Umweltschutz und Arbeitssicherheit sowie Nutzungsänderungen in einem Chemiegebäude können gleichermaßen zu Defiziten bei der Sicherheit der Beschäftigten führen. Darüber hinaus kann durch den Verweis auf Sicherheitsmängel im Gebäude die Dringlichkeit einer Sanierung unterstrichen werden.

Bei den gewerkbezogenen Sanierungsschwerpunkten muß zunächst zwischen chemieunspezifischen und chemiespezifischen Maßnahmen unterschieden werden. Zu den chemieunspezifischen Schwerpunkten gehören vor allem Maßnahmen, die das Gebäude selbst betreffen (z.B. Dach, Fassade) sowie Asbestsanierungen. Etwa 10% aller gemeldeten Sanierungen umfassen ausschließlich chemieunspezifische Maßnahmen.

Die Mehrzahl der gemeldeten Sanierungen dagegen ist durch chemiespezifische Maßnahmen geprägt. Im Mittelpunkt stehen Arbeiten an der Gebäudetechnik, die bei rund 70% aller gemeldeten Sanierun-

gen anfallen. Allein bei rund 55% aller Sanierungen werden Arbeiten an den raumluftechnischen Anlagen durchgeführt, die sich damit als der wichtigste Sanierungsschwerpunkt erweisen. Weitere Schwerpunkte der Gebäudetechnik sind Arbeiten an der Gasversorgung, den Sanitäreinrichtungen sowie brandschutztechnische Maßnahmen.

Die Laborausstattung ist bei rund 45% aller Sanierungen betroffen. Im Mittelpunkt steht hier die Neuanschaffung von Sicherheitsschränken für Gasflaschen und Chemikalien. Darüber hinaus werden Labortische und Abzüge repariert oder erneuert.

Schließlich gibt es noch eine Reihe von sonstigen Sanierungsschwerpunkten, die zum Teil durchaus chemiespezifischen Charakter haben, jedoch quantitativ von untergeordneter Bedeutung sind. Hierzu zählen etwa die Einrichtung einer neuen Chemikalienausgabe, neue Fernheizungs-Übergabestellen oder die Umnutzung ehemaliger Chemieflächen in Büroflächen. Für letzteres findet sich ein umfangreiches Beispiel an der TH Darmstadt.

Insgesamt lassen sich die gemeldeten Sanierungen in Grundsanierungen und Teilsanierungen differenzieren. Bei Grundsanierungen werden Arbeiten an allen wesentlichen Gewerken in den Bereichen Gebäude, Gebäudetechnik und Laborausstattung durchgeführt, bei Teilsanierungen dagegen werden nur ausgewählte Bereiche saniert. Teilsanierungen konzentrieren sich in der Regel auf Maßnahmen an der Gebäudetechnik.

Teil B

**Planungshinweise zur Sanierung
von Chemiegebäuden**

Teil B Planungshinweise zur Sanierung von Chemiegebäuden

1 Allgemeine Planungsanforderungen

Zu den allgemeinen Planungsanforderungen sowohl beim Bau als auch bei der Sanierung von Chemiegebäuden zählen vor allem die baulichen und die rechtlichen Rahmenbedingungen, die jeweils zu beachten sind und die sich auf die Besonderheiten eines Chemiegebäudes beziehen. Unter die baulichen Anforderungen fallen vor allem die baukonstruktive Konzeption und die Dimensionierung eines Gebäudes; die rechtlichen Anforderungen umfassen alle Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Normen, die Bau und Betrieb eines Chemiegebäudes regeln. Bei allen genannten Anforderungen handelt es sich einerseits um rechtliche Vorschriften, die unbedingt zu beachten sind, andererseits um Richtlinien, Normen und Merkblätter, die die allgemein anerkannten Regeln der Technik repräsentieren und durch gleichwertige oder bessere Lösungen ersetzt werden dürfen.

Zu den Planungsanforderungen an ein Chemiegebäude zählen aber nicht nur die baulichen und rechtlichen Grundlagen, sondern auch die betrieblichen Abläufe im Gebäude. In diesem Kapitel werden daher zunächst die funktionalen und organisatorischen Abläufe in einem Chemiegebäude dargelegt. Anschließend folgt eine Darstellung der wichtigsten baulichen Voraussetzungen, der sich schließlich die Beschreibung der rechtlichen Anforderungen anschließt, die beim Bau und beim Betrieb eines Chemiegebäudes zu beachten sind.

Die im folgenden dargelegten allgemeinen Planungsanforderungen sind in erster Linie für Sanierungen von Interesse. Wo immer es möglich ist, wird auf die besonderen Konsequenzen der genannten Anforderungen speziell für Sanierungen eingegangen. Darüber hinaus lassen sich aber auch Schlussfolgerungen für Neubauten ziehen; dies gilt besonders für die rechtlichen Anforderungen. Insgesamt kann an dieser Stelle nur ein erster Überblick über die Anforderungen an ein Chemiegebäude gegeben werden, für weitere Details sei auf die einschlägige Literatur verwiesen (vgl. Anhang "Literaturverzeichnis").

1.1 Funktion und Organisation von Chemiegebäuden

Durch welche besonderen Merkmale ist ein Chemiegebäude charakterisiert? Die Ausstattung eines Chemiegebäudes mit unterschiedlichen Räumen, Nutzungsbereichen und Gebäudetechnik leitet sich unmittelbar aus den Nutzungsanforderungen ab, die an ein Chemiegebäude gestellt werden. Im folgenden werden diese betrieblichen Anforderungen kurz dargestellt und daraus die funktionalen Teilbereiche abgeleitet, aus denen sich ein Chemiegebäude zusammensetzt.

Aufgabe eines typischen Instituts für Chemie an einer Hochschule ist die Durchführung sowohl von Forschung als auch von Lehre. Durch die Einbeziehung der Lehre unterscheidet es sich wesentlich von reinen Forschungslaboren der Industrie. Durch die Verknüpfung von Forschung und Lehre und durch die jeweils speziellen Aufgaben ergeben sich besondere räumliche und ausstattungsmäßige Anforderungen.

Merkmale der Forschung in der Hochschule

Im Forschungsbereich steht, im Gegensatz zu industriellen Forschungslaboren, die Grundlagenforschung im Vordergrund. Die einzelnen Labore sind deshalb einerseits nicht so sehr auf einen speziellen Forschungszweck ausgerichtet wie Labore in der Industrie. Andererseits sind sie im Vergleich zu Praktikumsräumen der Lehre individueller für Forschungsaufgaben ausgestattet. Eine strikte Trennung zwischen Forschung und Lehre liegt in den Hochschulinstitutionen nicht vor, da die Studierenden im Rahmen ihres Hauptstudiums auch Arbeiten im Forschungsbereich durchführen. Dies gilt besonders für die Zeit während der Diplomarbeit.

Merkmale der Lehre in der Hochschule

In der Lehre steht die Vermittlung von theoretischen und praktischen Grundlagen im Vordergrund. Hierfür enthält ein Chemiegebäude für die Lehre in der Regel sowohl experimentelle Flächen (Praktikumsräume), als auch Flächen für Hörsäle und Seminarräume. Die Organisation der Lehre ist meist wie folgt geregelt:

Das Studium der Chemie ist in der Regel als Diplom-Studiengang organisiert. Daneben wird zusätzlich der Studiengang Lehramt Chemie angeboten. Zudem erbringt das Fachgebiet Chemie noch Dienstleistungen für andere Fachgebiete, wie beispielsweise Physik, Geowissenschaften, Biologie, Medizin.

Im *Grundstudium* absolvieren die Studierenden experimentelle Praktika in den Kernfächern Anorganische und Organische Chemie in speziell dafür vorgesehenen Praktikumsräumen. Die Studierenden sollen dort mit den wichtigsten experimentellen Arbeitsweisen vertraut gemacht werden. Die Praktika für Studierende der Diplom-Chemie sowie diejenigen für Studierende des Lehramts und von Nebenfächern werden zumeist in unterschiedlichen Praktikumsräumen durchgeführt. In der Regel sind die Praktikumsräume für Hauptfach-Studierende technisch höherwertig ausgestattet als die Praktikumsräume für Studierende des Lehramts oder eines Nebenfachs, da im Hauptfach vielfältigere Arbeiten durchgeführt werden. Die Grundpraktikumsräume für Studierende der Diplom-Chemie unterscheiden sich innerhalb der Kernfächer Anorganische und Organische Chemie nur selten. Teilweise werden daher dieselben Räume zeitlich versetzt von beiden Fachgebieten genutzt.

Im *Hauptstudium* werden von den Studierenden des Studiengangs Diplom-Chemie Schwerpunktpraktika sowohl in den oben genannten Kernfächern als auch in der Physikalischen Chemie, der Makromolekularen Chemie etc. absolviert. Teilweise werden diese Praktika in speziell dafür vorgesehenen Praktikumsräumen, häufig auch in den Laboren der Forschungsarbeitskreise durchgeführt.

Organisation eines Chemiegebäudes

Ein Chemiegebäude in der Hochschule hat die Funktion, einem oder mehreren Chemieinstituten (beispielsweise Institut für Organische Chemie, Institut für Anorganische Chemie) die für die Forschung und Lehre notwendige Infrastruktur zu bieten. In der Chemie zählen hierzu insbesondere die experimentellen Flächen, die bei den betrachteten Beispielen durchschnittlich 64% der Hauptnutzfläche (HNF) ausmachen. (Das HIS-Projekt "Nutzungsprofile für Natur- und Ingenieurwissenschaften" ermittelte für 12 ausgewählte Chemiefachbereiche an Universitäten einen Anteil der experimentellen Fläche von durchschnittlich 61%.) Davon entfallen auf die Forschungsfläche durchschnittlich 47% der HNF bzw. 71% der experimentellen Flächen und auf die Praktikumsflächen durchschnittlich 17% der HNF bzw. 29% der experimentellen Flächen. Zu bedenken ist, daß die Lehre auch Forschungsflächen nutzt, weil die Studierenden im Schwerpunktstudium bzw. in der Diplomphase meist in den Laboren der Forschungsarbeitskreise mitarbeiten.

Die regelmäßig von einem Arbeitskreis genutzten Räume werden vorzugsweise innerhalb eines Geschosses zusammengefaßt, um kurze Wege zu ermöglichen. Im Mittelpunkt steht das typische Chemielabor für präparative Arbeiten, das je nach Bedarf durch weitere Raumtypen ergänzt wird:

- Physikalischer Meßraum
- Rechnerraum
- Büroraum
- Besprechungsraum
- Sonderlabor

Räume für Großgeräte zur Analyse werden dagegen in den meisten Fällen zentral in eigenen Räumen zur Verfügung gestellt.

Die Praktikumsbereiche bestehen in der Regel zunächst aus dem eigentlichen Praktikumsaal, in dem die meisten Versuche durchgeführt werden. Die Praktikumsräume zeichnen sich im Gegensatz zu den Forschungslaboren durch eine große Zahl einheitlich gestalteter Arbeitsplätze aus. Ergänzt wird ein Praktikumsraum vielfach durch verschiedene Nebenräume:

- Schwefelwasserstoffraum ("Stinkraum"), wo Versuche mit Schwefelwasserstoff und anderen besonders aggressiven Chemikalien und Gasen durchgeführt werden;
- Vorbereitungsraum, wo die für das Praktikum benötigten Chemikalien zusammengestellt werden;
- Physikalischer Meßraum;
- Assistentenlabor (vielfach mit Sichtverbindung zum Praktikumssaal), wo der betreuende Assistent untergebracht ist;
- Lagerraum.

Für die Versorgung der oben genannten experimentellen Flächen sind weitere Infrastruktureinrichtungen erforderlich. Die Forschungslabore und Praktikumsräume müssen mit Chemikalien und Medien versorgt werden. Hierfür sind speziell ausgestattete Flächen für die Chemikalienausgabe, für ein Gefahrstofflager (Chemikalien und Chemikalienabfälle) und für die Sondergasversorgung vorzusehen. Hinzu kommen allgemeine Lagerräume für Glasgeräte und sonstige Materialien. Für die Anfertigung und Reparatur spezieller Versuchsaufbauten und Geräte sind Werkstätten wie eine Glasbläserwerkstatt, eine Elektro-/Elektronikwerkstatt und eine Feinmechanikwerkstatt erforderlich. Auch betriebstechnische Räume für die raumlufttechnische Versorgung und die Sanitär- und Heizungstechnik müssen im Gebäude untergebracht werden. Für den Bereich der Lehre werden neben den experimentellen Flächen für die praktische Ausbildung auch Theorieräume wie Hörsäle und Seminarräume sowie evtl. eine Bibliothek benötigt. Schließlich erfordert ein Chemiegebäude auch Flächen für die Verwaltung des Instituts.

Das nachfolgende Schema in Abb. 6 veranschaulicht exemplarisch die Raumorganisation von Chemiegebäuden, wie sie in der vorliegenden Untersuchung häufig - besonders bei Gebäuden der fünfziger bis siebziger Jahre - angetroffen wurden. Das Schema stellt keinen realen Gebäudeschnitt dar und enthält nur die wichtigsten Räume. Gegebenenfalls sind daher noch weitere Räume, wie beispielsweise Aufenthalts-, Wasch- und Umkleideräume, zu berücksichtigen.

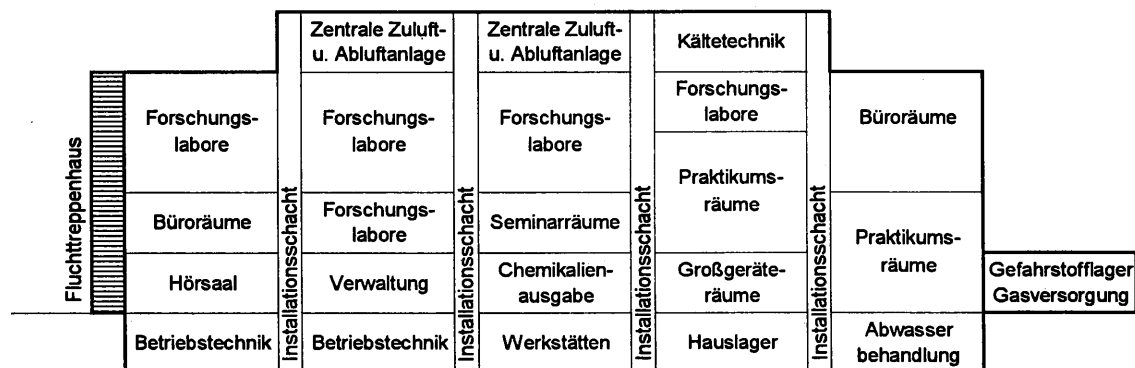


Abb. 6 Funktionsbereiche eines Chemiegebäudes (schematische Darstellung)

Die einzelnen Räume wurden häufig nach folgenden Funktionen innerhalb eines Chemiegebäudes organisiert:

- Keller- und Erdgeschoß: Zentral genutzte Räume wie Betriebstechnik, Werkstätten, allgemeine Lagerräume, Chemikalienausgabe, Großgeräte-räume, Abwasserbehandlungsanlage, Hörsaal, Verwaltung
- Obere Geschosse: Forschungslabore, Praktikumsräume, Büroräume, Seminarräume
- Dachgeschoß/Dachaufbau: Zentrale raumlufttechnische Anlagen, Kältetechnik
- Separate Gebäude: Zentrales Chemikalienvorratslager, Zentrales Sonderabfall-Zwischenlager, Zentrales Sondergaslager, bzw. Sondergas-Versorgungszentrale

1.2 Bauliche Anforderungen

Die besonderen baulichen Anforderungen eines Chemiegebäudes resultieren im wesentlichen aus zwei Voraussetzungen: zum einen aus dem hohen Grad an spezifischer Gebäudetechnik und technischer Installationen, durch die ein Chemiegebäude entscheidend geprägt ist; zum anderen aus den besonderen funktionalen Abläufen, die den chemischen Betrieb in einem solchen Gebäude charakterisieren. Technische und funktionale Voraussetzungen sind eng miteinander verflochten und bestimmen maßgeblich die bauliche Gestalt eines Chemiegebäudes.

Die Errichtung und der Umbau chemischer Institutsgebäude unterliegen den Regelungen der jeweiligen Länderbauordnung. Diese Länderbauordnungen sind teilweise sehr unterschiedlich, so daß allgemeine Aussagen nur schwer abzuleiten sind. Aus diesem Grund ist die jeweils geltende Länderbauordnung zu Rate zu ziehen.

Die baulichen Anforderungen an ein Chemiegebäude lassen sich grob in zwei Bereiche unterteilen:

- *Bauliche Konzeption eines Gebäudes:* Hierzu gehören vor allem Fragen der Bauweise, der Materialwahl und der Grundrißorganisation, aber auch die Anlage von Erschließungskernen und Installationsschächten.
- *Dimensionierung eines Gebäudes:* Unter diesen Bereich fallen Aspekte wie die Geschossigkeit eines Gebäudes, die zugehörige Geschoßhöhe und Raumhöhe sowie die bei Chemiegebäuden wichtige Wahl des Konstruktionsrasters und des Ausbaurasters.

In der Regel handelt es sich bei den genannten baulichen Anforderungen um Voraussetzungen, mit denen sich eine Sanierung als gegeben auseinandersetzen muß; die meisten der generellen baulichen Bedingungen können durch eine Sanierung nicht oder nur mit großem Aufwand geändert werden. Trotzdem ist die Kenntnis solcher Anforderungen auch für eine Sanierungsplanung wichtig, weil sich an der Schnittstelle zwischen baulichen Voraussetzungen und Sanierungszielen spezifische Probleme einstellen können. Die folgenden baulichen Angaben beziehen sich auf typische Sanierungsgebäude und stellen keine Vorgaben für Neubauten dar.

Bauliche Konzeption eines Gebäudes

Laborgebäude werden seit den fünfziger Jahren zweckmäßigerweise in *Skelettbauweise* mit Stahlbeton ausgeführt. Demgegenüber sind Laborbauten aus der Zeit vor dem zweiten Weltkrieg üblicherweise in *Massivbauweise* errichtet. Die Skelettbauweise hat den Vorzug, daß auf veränderte Nutzungsanforderungen relativ flexibel reagiert werden kann: Trennwände können versetzt werden, was eine gewisse Grundrißvariabilität ermöglicht.

Chemiegebäude müssen für den Einbau umfangreicher Installationsanlagen geeignet sein. Deshalb ist bereits in einem frühen Stadium der Planung die Installationsführung festzulegen. Für die Anordnung der vertikalen *Installationsschächte* gibt es verschiedene Möglichkeiten, die sich grob nach Sammelschächten und Einzelschächten unterscheiden lassen (vgl. Abb. 7).

Bei der Konzeption mit *Sammelschächten* verfügt das Gebäude meist über einen oder zwei zentrale Schächte, die die vertikale Versorgung mit allen notwendigen Energie- und Medienleitungen übernehmen. Von den Sammelschächten zweigen in den einzelnen Geschossen horizontale Kanäle ab.

Bei der *Einzelschachtinstallation* wird das Gebäude von einer Vielzahl meist innenliegender Schächte vertikal durchzogen. Die Versorgung der Labore erfolgt daher dezentral, auf horizontale Kanäle kann weitgehend verzichtet werden.

Beide Systeme haben Vor- und Nachteile, die bei einer Sanierung entsprechende Probleme aufwerfen können: Einzelschächte bieten ein Maximum an individueller Versorgung und kurze waagerechte Anschlüsse an die Labortische und Abzüge (Neufert 1992, S. 273); die Kosten für die Erstinstallation sind relativ gering, und es genügen niedrigere Raumhöhen (Braybrooke 1986, S. 69). Allerdings erfordert eine vertikale Verteilung mit Einzelschächten ein Drittel mehr Leitungslänge (Krekler 1977, S. 14),

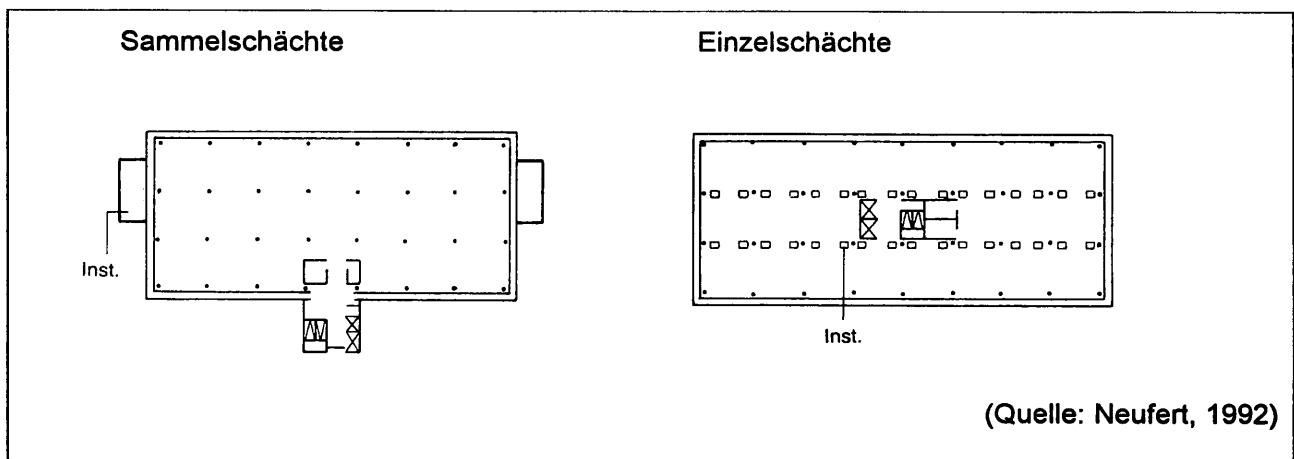


Abb. 7 Installationsschächte

und der Grundriß wird relativ unflexibel. Sammelschächte mit einer horizontalen Verteilung in den Geschossen besitzen demgegenüber die Vorteile eines geringeren Leitungs- und Flächenbedarfs für die Schächte und eine größere Flexibilität und Grundrißvariabilität (Neufert 1992, S. 273; Braybrooke 1986, S. 70). Allerdings sind die Kosten für die Installation der mechanischen und elektrischen Systeme höher. Außerdem fällt bei Defekten in der Versorgung möglicherweise die komplette Geschosversorgung aus.

Vertikale Sammelschächte werden häufig in Verbindung mit dem Erschließungskern eines Skelettbau konzipiert. Diesem Kern kommt in der Regel zugleich eine windaussteifende Funktion zu. Installationsschächte können aber auch vertikal an den Innenstützen entlanggeführt werden, wenn die Stützen als Doppelstützen ausgebildet sind.

Bei einer Sanierung ist eine Umstellung von Einzelschächten auf Sammelschächte oder umgekehrt kaum möglich. Die jeweils vorhandene Konzeption bringt allerdings bestimmte Sanierungsprobleme mit sich. Bei der Sanierung von zentralen gebäudetechnischen Anlagen, die in Verbindung mit Sammelschächten konzipiert sind, muß meist der gesamte Betrieb in einem Gebäude oder Geschos stillgelegt werden. Eine abschnittsweise Sanierung ist dagegen eher bei einer vertikalen Versorgung mit Einzelschächten und dezentraler Gebäudetechnik zu realisieren.

Was die *Grundrißorganisation* von Laborgebäuden betrifft, so haben sich bei den neueren Hochschulbauten regelmäßige zweibündige oder dreibündige Anlagen durchgesetzt (vgl. Abb. 8). Die Regelmäßigkeit bietet große Vorteile für die Systematik bei der Führung des Installationsnetzes zur Ver- und Entsorgung sowie für die Zuluft- und Abluftkanäle. Bei einem freizügig gestalteten Grundriß ist eine übersichtliche Systematik normalerweise nicht gewährleistet. Die Bündigkeit kann sowohl symmetrisch mit gleichmäßiger Raumtiefe als auch asymmetrisch sein, um unterschiedliche Raumtiefen zu beiden Seiten des Gebäudes entstehen zu lassen.

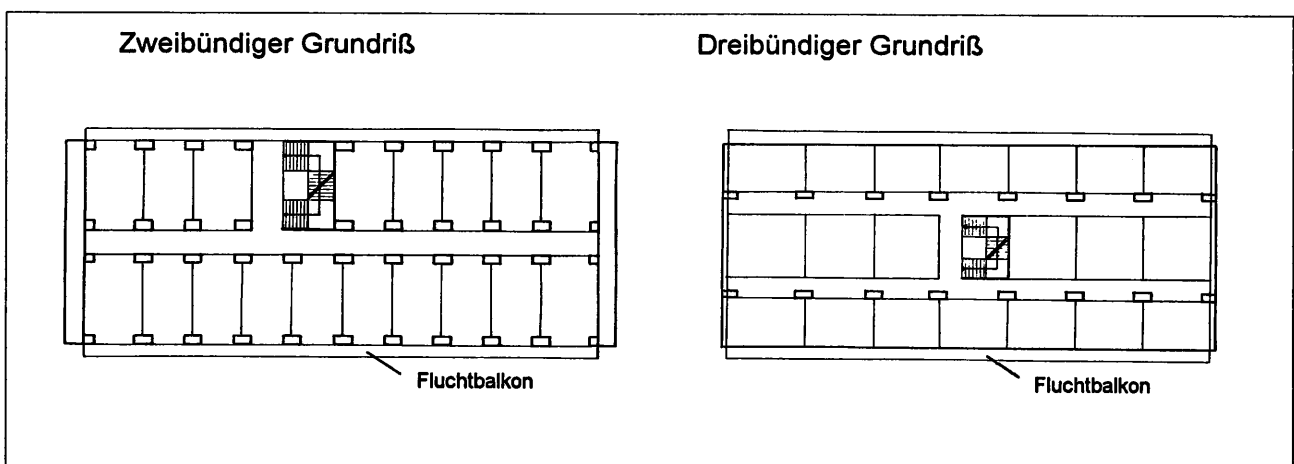


Abb. 8 Bündigkeit

Bei dreibündigen Anlagen besteht der Nachteil, daß die innenliegende Dunkelzone häufig nicht adäquat genutzt wird. Neben den an dieser Stelle unterzubringenden Dunkellaboren und sonstigen Speziallaboren werden meist Lagerräume, Garderoben oder Wasch- und Umkleieräume in der Mittelzone angesiedelt. Bei einer Sanierung bieten die Mittelzonen in den Geschossen evtl. Vorteile, um Flächen für zusätzlich benötigte Funktionen bereitzustellen, wie zum Beispiel Etagenlager für Chemikalien oder die Aufstellung zusätzlicher Abzüge.

Dimensionierung eines Gebäudes

Handelt es sich um einen Skelettbau, dann werden die Dimensionen des Gebäudes und vor allem der Räume durch das gewählte *Konstruktionsraster* bestimmt. Das Konstruktionsraster ist der Abstand zwischen den tragenden Stützen eines Skelettbaus. Bei Laborbauten beträgt das Konstruktionsraster in der Regel ein Vielfaches der üblichen Ausbauraster von 120 x 120 cm (dezimetrisches System). Um weitgehend stützenfreie Räume zu erreichen, werden häufig Konstruktionsraster von 360 x 720 cm bzw. 720 x 720 cm gewählt (Neufert 1992, S.274). Auch die Planungsgruppe für Institutsbau des Landes Baden-Württemberg empfiehlt für einachsige Standardlabore eine Raumgröße von 360 x 720 cm (Planungsgruppe für Institutsbau 1971, S. 74). Es sind aber durchaus auch andere Rastermaße üblich.

Das *Ausbauraster* mit seinem Grundmaß von in der Regel 120 x 120 cm bestimmt die tatsächliche Größe der Räume. Es erscheint zweckmäßig, das Ausbauraster - also vor allem die Trennwände - gegen das Konstruktionsraster zu versetzen. Hierdurch können die Wände unabhängig von den Gebäudestützen an die Fensterfront anschließen, wodurch die Raumaufteilung flexibilisiert wird. Außerdem kann die Installationstechnik leichter verändert werden. Besonders bei Sanierungen kann sich diese Flexibilität als vorteilhaft erweisen.

Von Bedeutung für die Möglichkeiten der Laborausstattung sind die *Geschoßhöhe* und die *Raumhöhe* in einem Laborgebäude. Besonders Altbauten mit ihren großen Deckenhöhen erweisen sich in dieser Hinsicht oft als vorteilhaft. Geschoß- oder gar lichte Raumhöhen von 5 m und mehr sind keine Seltenheit. Demgegenüber dominieren in den Skelettbauten der sechziger und siebziger Jahre Geschoßhöhen von rund 4 m. Auch in der einschlägigen Literatur (z.B. Planungsgruppe für Institutsbau 1971, S. 16; Neufert 1992, S. 274) wird eine normale Geschoßhöhe von 4 m empfohlen, was bei einer abgehängten Decke einer lichten Raumhöhe von 3 m entspricht. In der Praxis erweisen sich jedoch diese Abmessungen häufig genug als äußerst knapp. Durch die gestiegenen Anforderungen an die Installationen in den Laboren müssen besonders im Rahmen von Sanierungen Leitungen, Rohre und Kanäle unter den Decken nachinstalliert werden. Bei einer Geschoßhöhe von 4 m und einer abgehängten Decke im Raum bleiben für Installationen gerade noch 70 cm übrig. Dies ist häufig zu wenig. Auch aus diesem Grund müssen bei Sanierungen die Decken anschließend offen bleiben, um den vorhandenen Deckenraum optimal nutzen zu können. Erforderlich erscheint heute eine Geschoßhöhe von 4,50 m, um vor allem die notwendigen Zuluft- und Ablufführungen unterbringen zu können (vgl. hierzu auch Kap. 2.3.1). Dies gilt allerdings nur bei Sammelschacht-Konzeptionen, bei denen horizontale Verteilungen in den Geschossen notwendig sind. Bei Gebäuden mit Einzelschächten können die Geschoß- und Raumhöhen in der Regel niedriger ausfallen.

Die Deckentragfähigkeit bei naturwissenschaftlichen Gebäuden wurde früher mit 750 kp bzw. 7,5 kN pro m² angegeben. Heute wird vielfach davon ausgegangen, daß 5 kN ausreichen. Schwere Lasten werden im unteren Geschoß untergebracht bzw. auf Lastverteilerplatten gestellt.

Was schließlich die *Geschoßzahl* eines Laborgebäudes betrifft, so ist zu bedenken, daß die Konzeption der Installationssysteme - besonders der raumluftechnischen Anlagen - mit der Geschoßzahl eng verknüpft ist. Wenn die Zahl der Geschosse eine bestimmte Menge überschreitet, dann werden die benötigten Rohr- und Schachtquerschnitte zu groß, um sie noch wirtschaftlich betreiben zu können. Schramm (1969, S. 47) nimmt an, daß sich 6 Laborstockwerke noch zentral vom Keller oder vom Dachgeschoß aus ver- und entsorgen lassen. "Bei Hochhäusern mit mehr als 6 zu versorgenden Stockwerken ist meist die Anlage eines Installationsgeschosses zwischen den Laborstockwerken, mindestens aber die Einrichtung von zusätzlichen Betriebsräumen für Lüftungsanlagen usw. erforderlich" (Schramm 1969, S. 47). So wurde etwa beim Chemiegebäude der Universität Stuttgart, das 10 Geschosse umfaßt, im 3. Geschoß ein eigenes Technikgeschoß für die Zuluftanlage angelegt.

1.3 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

Gesetze, Verordnungen, Technische Regelwerke sowie das autonome Satzungsrecht der Unfallversicherungsträger beeinflussen die Gestaltung und Nutzung eines Laborgebäudes bzw. einzelner Räume in vielfältiger Weise. Bei der Beurteilung bestehender Nutzungen auf Zulässigkeit und der hieraus folgenden Ableitung notwendiger Sanierungsmaßnahmen sind daher die gesetzlichen Anforderungen an den Baukörper und deren tatsächliche Berücksichtigung differenziert zu untersuchen. Zur Verdeutlichung der Zuständigkeiten der Rechtsgebiete für die Sanierungsschwerpunkte Gebäude, Gebäudetechnik und Laborausstattung, die maßgeblich von den jeweiligen Nutzungen abhängen, ist die nachfolgende Matrix angefertigt worden (vgl. Abb. 9).

Die Matrix verdeutlicht, daß sich Anforderungen im Arbeits- und Umweltschutz auf unterschiedliche Rechtsgrundlagen stützen können, so daß nicht selten eine Themenüberschneidung und Mehrfachregelung anzutreffen ist.

Gesetze und Verordnungen haben bindenden Charakter, während die konkretisierenden Richtlinien, Normen und Merkblätter die allgemein anerkannten Regeln der Technik repräsentieren. Das heißt, letztere müssen nicht in jedem Falle konsequent umgesetzt werden, sondern können auch durch gleichwertige Alternativen ersetzt werden (vgl. Stratmann, F. / Müller, J. 1995, S. 11). Jedoch obliegt dem Anwender in der Regel die Beweispflicht gegenüber der zuständigen Genehmigungs- oder Aufsichtsbehörde, daß die beabsichtigte Lösung als gleichwertig anzusehen ist.

Treten Änderungen bei den rechtlichen Vorschriften ein, müssen bestehende Gebäude und deren technische Einrichtungen (beispielsweise Abzüge) in der Regel nicht bzw. nicht sofort angepaßt werden, sondern besitzen *Bestandsschutz*. Teilweise sind in Richtlinien auch Übergangsfristen zur Umsetzung für bereits bestehende Einrichtungen definiert. So gelten nach den Richtlinien für Laboratorien beispielsweise bestimmte Anforderungen der DIN 12924 von 1991 nicht für Abzüge, die vor dem 1.10.1993 installiert wurden (z.B. Funktionsanzeige, Brandübertragung durch Abzugsrohre und -kanäle). Jedoch können Aufsichtsbehörden in begründeten Fällen eine sofortige Anpassung fordern. Wird ein Gebäude oder dessen technische Einrichtung dagegen saniert, sind die aktuell geltenden Regeln zu berücksichtigen. Bei der Frage, in welchem Umfang Änderungen ohne Verlust des Bestandsschutzes vorgenommen werden können, haben die Behörden einen Entscheidungsspielraum. Darüber hinaus können die zuständigen Behörden Ausnahmen zulassen, wenn aufgrund der örtlichen Verhältnisse eine Umsetzung der Sicherheitsanforderungen nicht oder nur unter großem Aufwand möglich ist. Gegebenenfalls kann in Absprache mit den Aufsichtsbehörden auch eine Zulassung über die Installation alternativer Sicherheitseinrichtungen erreicht werden.

Nachfolgend werden die Auswirkungen der wichtigsten gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien des Arbeits- und Umweltschutzes auf den Baukörper und auf die einzelnen Nutzungsbereiche beschrieben. Eine weitergehende Erläuterung erfolgt bei der Darstellung der Sanierungsschwerpunkte in den einzelnen Abschnitten des Kapitels 2.

1.3.1 Gebäude

Baulicher Brandschutz, Rettungswege

Maßgeblich für die baulichen Sicherheitsmaßnahmen an Gebäuden sind die Bauordnungen der Länder und die Arbeitsstättenverordnung.

Die zum baulichen Brandschutz gehörenden Auflagen und Forderungen der Länderbauordnungen erstrecken sich auf den Gebäudeentwurf u.a. mit Treppenanordnung, Brandabschnitten, Rettungswegen sowie auf die Wahl von Baustoffen für Bauteile und Installationen im Hinblick auf deren Brandverhalten (vgl. Brandschutz. Leitfaden für Unternehmer, Verantwortliche im Brandschutz, Brandschutzbeauftragte. 1991).

Rechtsgebiet	Sanierungsschwerpunkte														
	Gebäude				Gebäudetechnik						Laborausstattung				
	Bau- Brandschutz	Retlungswege	Wärmeschutz	Gefahrstofflager	Raumlufttechnik	Gasversorgung	Sicherheitstechnik	Wärme- u. Kältetech.	Elektrotechnik	Sanitärtechnik	Installationsschächte	Abzüge	Labortische	Sicherheitsschränke	Sonstige Ausstattung
Baurecht															
Landesbauordnung	■	■	■	■							■				
Wärmeschutzverordnung			■												
Arbeitsschutzrecht															
GefStoffV			■	■	■	■	■					■	■	■	■
TRGS 451 (Hochschulen)			■	■	■	■	■					■	■	■	■
TRGS 514 (Giftige Stoffe)			■	■									■	■	■
TRGS 515 (Brandfördernde Stoffe)			■	■										■	■
Unfallverhütungsrecht															
VBG 1			■												■
Richtlinien für Laboratorien					■	■			■	■		■	■	■	■
Gewerberecht															
Arbeitsstättenverordnung	■	■	■	■		■									■
ASR 7/3 (Beleuchtung)				■					■						■
ASR 7/4 (Sicherheitsbeleuchtung)				■		■			■						■
ASR 8/1 (Fußböden)				■											■
ASR 10/1, 10/5 (Rettungswege)	■	■	■	■											■
ASR 13/1.2 (Feuerlöscher)				■											■
Anlagen- und Gerätesicherheitsrecht															
Verordnung über brennb. Flüssigkeiten			■	■		■	■								■
TRbF 100 (Allg. Sicherheitsanford.)			■	■		■	■								■
TRbF 110 (Lager)			■	■		■	■		■				■		■
TRbF 142/143 (Ortsbew. Behälter)			■	■		■	■						■		■
Druckbehälterverordnung			■	■	■	■	■						■	■	■
TRG 280			■	■	■	■	■						■	■	■
ElexV (Explosionschutz)			■	■		■	■		■				■	■	■
Wasserrecht															
Wasserhaushaltsgesetz			■	■						■					
Landeswassergesetz			■	■						■					
VAWs			■	■						■					
Indirekteinleiterverordnung			■	■						■					
Abwassersatzungen			■	■						■					
Immissionsschutzrecht															
Bundesimmissionschutzgesetz			■	■	■		■					■			
TA Luft			■	■	■		■					■			
TA Lärm			■	■	■		■					■			
Abfallrecht															
Abfallgesetz			■	■											
TA Abfall			■	■											
Sonstige Normen															
DIN 12899, T.1 (Notduschen)			■	■		■	■					■	■	■	■
DIN 12926, T.1 (Laboreinrichtung)			■	■		■	■					■	■	■	■
DIN 12925 (Schränke)			■	■		■	■					■	■	■	■
DIN 12924, T.1 (Abzüge)			■	■		■	■					■	■	■	■
DIN 1946, T.7 (Lüftung)			■	■	■							■	■	■	■
VDE 0100 (Elektroinstallation)			■	■					■						

Abb. 9 Rechtliche Vorschriften (Auswahl) und Wirkungsbereiche

Neben den Länderbauordnungen finden sich Regelungen zu Rettungswegen, Notausgängen, Türen und Toren sowie Sicherheitsbeleuchtung auch in der Arbeitsstättenverordnung mit ihren Richtlinien (ASR). Zur Bemessung der Rettungsweglänge sind getrennte Berechnungen, sowohl nach der Arbeitsstättenverordnung (ASR 10/1), als auch nach der Landesbauordnung durchzuführen. Die sich aus der Berechnung ergebende jeweils weitergehende Forderung ist dann zu erfüllen.

Gefahrstofflager

Für die Errichtung und den Betrieb von Gefahrstofflagern sind die Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes, der Länderwassergesetze und der Länderverordnungen über "Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe" (VawS) zu berücksichtigen. Insbesondere werden hierin für Gefahrstofflager Anforderungen an Fußböden und Auffangräume sowie an Behälter und Umschlagsplätze (beispielsweise Hofbereich) gestellt.

Darüber hinaus ist bei der Lagerung brennbarer Flüssigkeiten die "Verordnung über brennbare Flüssigkeiten" (VbF) mit ihren Technischen Richtlinien (TRbF) rechtlich bedeutsam. Allgemeine Sicherheitsanforderungen sind in der TRbF 100 festgelegt. Weitere sach- und anlagenspezifische Anforderungen, zum Beispiel an Auffangräume, Fußbodenbeschaffenheit, Be- und Entlüftung sowie Zugangsbeschränkungen sind in speziellen TRbF enthalten (beispielsweise TRbF 110 [Lager], TRbF 180 [Betriebsvorschriften]).

Handelt es sich bei dem Gefahrstofflager um ein Zwischenlager für besonders überwachungsbedürftige Abfälle nach § 2 Abs. 2 Abfallgesetz (AbfG), kann bei einer Sanierung unter Umständen ein Genehmigungsverfahren nach den Vorschriften des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) erforderlich sein. In diesem Falle sind außerdem die baulichen Anforderungen der Technischen Anleitung Abfall (TA Abfall) zu berücksichtigen. Für detaillierte Hinweise hierzu sei auf den Leitfaden "Planung von Gefahrstofflagern in Hochschulen" (Holzkamm 1993. HIS-Hochschulplanung Bd. 101) hingewiesen.

Wärmeschutz

Regelungen zum Wärmeschutz sind in der zum Baurecht zählenden Wärmeschutzverordnung, deren Neufassung seit 1.1.1995 gilt, enthalten. Speziell für verglaste Bauelemente sind gegenüber der alten Verordnung verschärfte Anforderungen formuliert worden. So gilt die Wärmeschutzverordnung nicht nur für Neubauten, sondern erstmals auch für Altbauten. Die neue Verordnung ist nunmehr bei baulichen Erweiterungen eines Gebäudes um mindestens einen beheizten Raum oder der Erweiterung der Nutzfläche um mehr als 10 m² zusammenhängender, beheizter Gebäudenutzfläche zu beachten.

1.3.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz mit seinen Verordnungen und Technischen Anleitungen (zum Beispiel Technische Anleitung [TA] Luft, TA Lärm), ist für die Errichtung der raumlufttechnischen Anlage eines Gebäudes von Bedeutung. Sie stellt Anforderungen hinsichtlich der Immission von Schadstoffen über die Abluft sowie hinsichtlich der Lärmimmission von Zu- und Abluftgeräten. Besondere Probleme entstehen bei älteren Chemiegebäuden, die häufig in unmittelbarer Nachbarschaft von Wohngebieten anzutreffen sind.

Zur Notwendigkeit und Leistungsfähigkeit von raumlufttechnischen Anlagen für den Laborbereich ist die DIN 1946 als allgemein anerkannte Regel der Technik zugrunde zu legen.

Gasversorgung

Für die Installation von Erdgas- und Sondergas-Versorgungsanlagen sind insbesondere die Druckbehälterverordnung und deren Technische Regeln (TRG) zu beachten. Hierin sind Anforderungen an Installationsleitungen, Absperreinrichtungen etc. formuliert.

Sicherheitstechnik

Unter dem Begriff "Sicherheitstechnik" sind hier Sicherheitseinrichtungen gefaßt, die nicht im Abschnitt 1.3.3 (Laborausstattung) behandelt werden. Die Installation bestimmter Sicherheitseinrichtungen ist nicht in jedem Fall zwingend rechtlich vorgeschrieben, kann aber teilweise aufwendige bauliche Maßnahmen ersetzen. Die Ausführung derartiger Einrichtungen ist in diversen Normen, Richtlinien, Merkblättern dargelegt, deren Erläuterung in den entsprechenden Abschnitten des Kapitels 2 erfolgt.

Wärme- und Kältetechnik

Maßgeblich für die Wärme- und Kältetechnik ist auch hier das Bundes-Immissionsschutzgesetz mit seinen Verordnungen und Technischen Anleitungen (vgl. Raumluftechnik).

Elektrotechnik

Für die Installation von elektrischen Anlagen gelten die Richtlinien des "Verbandes Deutscher Elektrotechniker" (VDE) als Grundlage. Hervorzuheben ist die VDE 0100 "Errichtung von Starkstromanlagen für Nennspannungen bis 1000 V". Weitere wichtige VDE-Richtlinien sind unter anderem die VDE 0108 Teil 1 (Sicherheitsbeleuchtung) und die VDE 0165 (explosionsgeschützte Elektroinstallation).

Sanitärtechnik

Rechtlich relevant im Bereich der Sanitärtechnik ist für den Abwasserbereich zum einen das Wasserhaushaltsgesetz, bzw. die Länderwassergesetze mit ihren Verordnungen. Besonders zu erwähnen sind hierbei die Indirekteinleiterverordnungen der Länder, welche die Einleitungsparameter von Abwasser in das öffentliche Kanalnetz festlegen. Zum anderen sind die örtlichen Abwassersatzungen von Bedeutung, weil diese - über die Indirekteinleiterverordnung hinaus - Grenzwerte festlegen, bis zu denen bestimmte Stoffe mit dem Abwasser eingeleitet werden dürfen.

Installationsschächte

Für die Errichtung, bzw. Sanierung von Installationsschächten sind insbesondere die zum baulichen Brandschutz gehörenden Auflagen und Forderungen der Länderbauordnungen hinsichtlich der Brandabschottung von Belang.

1.3.3 Laborausstattung

Maßgeblich für die Ausstattung von Laborräumen sind die Richtlinien für Laboratorien (GUV 16.17). Hierbei handelt es sich um von den Unfallversicherungsträgern für ihre Versicherten aufgestellte verbindliche Regeln, die Anwendung auf Laboratorien finden, in denen mit gefährlichen Stoffen umgegangen wird, sofern nach chemischen, physikalischen oder physikalisch-chemischen Methoden präparativ, analytisch oder anwendungstechnisch gearbeitet wird. Sie ergänzen einschlägige Unfallverhütungsvorschriften (UVV), z.B. UVV "Allgemeine Vorschriften", UVV "Schutzmaßnahmen beim Umgang mit krebserzeugenden Arbeitsstoffen" und UVV "Biotechnologie".

Die neue Fassung der Richtlinien für Laboratorien ist im Oktober 1993 veröffentlicht worden. Sie verweisen in vielen Bestimmungen auf andere Vorschriften (Gefahrstoffverordnung, Arbeitsstättenver-

ordnung) und Technische Regeln. Neben Hinweisen zu Bau und Ausrüstung von Laboratorien finden sich in den Richtlinien eine Vielzahl von Maßnahmen, die beim Umgang mit Gefahrstoffen sowie beim Betrieb von Geräten zu beachten sind.

Als weitere wesentliche Rechtsvorschrift für die Laborausstattung ist die Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung) zu nennen.

Speziell für den Hochschulbereich ist als Handlungs- und Interpretationshilfe für die Umsetzung der GefStoffV die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) Nr. 451 "Umgang mit Gefahrstoffen im Hochschulbereich" (im weiteren: TRGS 451) heranzuziehen.

Weitere wichtige Bestimmungen zur Ausgestaltung der Laborräume (sowie aller weiteren Arbeitsplätze) enthält die Arbeitsstättenverordnung mit ihren Richtlinien (ASR). Durch die Generalklausel des § 17 GefStoffV bekommt sie unmittelbar Bedeutung für Arbeitsräume in Hochschulen auch in Ländern, die nicht durch Verordnung bzw. Erlaß den Geltungsbereich der Arbeitsstättenverordnung auf den öffentlichen Dienst ausgeweitet haben.

Im folgenden werden die Wirkungen der oben genannten Rechtsvorschriften und Richtlinien für spezielle Laborausstattungen erläutert.

Abzüge

Maßgeblich für den Einsatz von Abzügen ist die Gefahrstoffverordnung und deren Technische Regel (TRGS) 451 "Hochschulen". Während die Gefahrstoffverordnung nur Aussagen darüber enthält, wann an Arbeitsplätzen beim Umgang mit gefährlichen Stoffen spezielle Messungen und eine Beurteilung der gemessenen Gefahrstoffe erfolgen muß, gibt die TRGS 451 Empfehlungen zum Einsatz von Abzügen, mit dem Ziel, die aufwendigen Arbeitsplatzmessungen nach Gefahrstoffverordnung zu vermeiden (vgl. hierzu ausführlich Pkt. 2.3.1).

Grundsätzliche Anforderungen an Abzüge sind in den Richtlinien für Laboratorien beschrieben. Die Richtlinien verweisen für detaillierte bauliche und technische Anforderungen auf die DIN 12924 Teil 1 (Abzüge für den allgemeinen Gebrauch) und auf die E (Entwurf) DIN 12924 Teil 2 (Abzüge für offene Anschlüsse bei hohen Temperaturen). Zu berücksichtigen ist, daß einige Anforderungen der Richtlinie für Labore, die vor dem 1.10.93 eingerichtet wurden, nicht gelten (Brandschutz der Abzugsrohre und -kanäle, Funktionsanzeige).

Labortische

Die wichtigsten Anforderungen an Labortische sind in den Richtlinien für Laboratorien festgeschrieben. Zu beachten sind insbesondere die folgenden Punkte:

- Bedien- und Verkehrsflächen (Ziffer 3.1.1)
- Arbeitstische (Ziffer 3.3.1, Ziffer 12.1)
- Elektrische Energieversorgungseinrichtungen / Schalter und Steckdosen (Ziffer 3.61, Ziffer 3.6.3)

Darüber hinaus verweisen die Richtlinien für Laboratorien auf die DIN 12926 Teil 1, in der Anforderungen an die Laboreinrichtung insgesamt definiert sind. Die Forderung der Richtlinien für Laboratorien nach einem Spritzschutz bei gegenüberliegenden Arbeitsplätzen gilt dabei nicht für Labore, die vor dem 1.10.93 eingerichtet wurden.

Sicherheitsschränke

Die grundsätzliche Notwendigkeit von besonderen Einrichtungen zu Aufbewahrung und Lagerung von Gefahrstoffen ist in der Gefahrstoffverordnung festgeschrieben. Anforderungen an die Lagerung von Gefahrstoffen sind in folgenden Verordnungen und technischen Regelwerken festgelegt:

- Bauordnungen der Länder (Brandabschottung)
- Verordnung über brennbare Flüssigkeiten, mit ihren technische Regeln
- Druckbehälterverordnung mit ihren technischen Regeln (insbesondere TRG 280)
- Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 514/515
- Richtlinien für Laboratorien (insbesondere Aufbewahrung von Druckgasen in Laborräumen [Ziffer 5.4.3.1, Ziffer 5.4.3.4] und Aufbewahrung und Lagerung von Gefahrstoffen [Ziffer 4.10.2, Ziffer 4.10.11])

Speziell für Sicherheitsschränke werden demgegenüber geringere Anforderungen nach DIN 12925 Teil 1 (brennbare Flüssigkeiten) und DIN 12925 Teil 2 (Druckgasflaschen) gestellt. Aufgrund der geringeren Anforderungen sind bestimmte örtliche und mengenmäßige Einschränkungen bei der Aufstellung der Schränke zu berücksichtigen.

Sonstige Ausstattung

Für die sonstige Laborausstattung (wie beispielsweise Medienversorgungs- und -entsorgungsanschlüsse, Stauräume für Chemikalienabfälle und Materialien, Labortüren) ist als wesentliches Regelwerk die Richtlinien für Laboratorien mit folgenden Punkten zu nennen:

- Türen (Ziffer 3.1.3)
- Stauräume für Gefahrstoffabfälle (Ziffer 3.3.2)
- Notduschen (Ziffer 3.5.1, Ziffer 3.5.2)

Die in den Richtlinien für Laboratorien von 1993 verschärften Anforderungen an Laboratorien, Stauräumen für Gefahrstoffabfälle und Notduschen sind erst ab 1.10.1996 umzusetzen.

Die Arbeitsstättenverordnung mit ihren Richtlinien (ASR) stellt für folgende Bereiche Anforderungen:

- Beleuchtung (§ 7 Abs. 3 und ASR 7/3)
- Fußböden (§ 8 Abs. 1 und ASR 8/1)
- Feuerlöschgeräte / Löschmittel (§ 13 Abs. 1 und Abs. 2 sowie ASR 13/1,2)

Laboranordnung

Für die Anordnung der Laboreinrichtung sind vorwiegend die Richtlinien für Laboratorien heranzuziehen, die ihrerseits für detaillierte Anforderungen auf die DIN 12926 Teil 1 (Laboreinrichtungen) verweisen.

2 Sanierungsschwerpunkte

Im folgenden Kapitel wird eine systematische Betrachtung aller wichtigen baulichen und technischen Probleme bei der Sanierung von Chemiegebäuden unternommen. Die Sanierung von Chemiegebäuden ist bei den einzelnen Gewerken durch Probleme gekennzeichnet, die vor allem aus der chemiespezifischen Gebäudetechnik und Laborausstattung resultieren. Hinzu kommen häufig Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle, die jedoch weniger durch chemiespezifische, mehr dagegen durch den allgemeinen Sanierungsbedarf bei älteren Gebäuden gekennzeichnet sind.

Bei der Darstellung der Sanierungsschwerpunkte wird gewerkeweise vorgegangen. Auf diese Weise kann eine Art Nachschlagekatalog für alle relevanten Bereiche vorgelegt werden. Die Systematik der Darstellung stützt sich im wesentlichen auf die Unterscheidung von Maßnahmen, die am Gebäude selbst, an der Gebäudetechnik oder an der Laborausstattung vorgenommen werden. Gesondert behandelt werden zusätzlich Fragen der Laboranordnung und des Flächenbedarfs, die - insofern sie bei einer Sanierung betroffen sind - erhebliche Änderungen erfahren können und damit besonderen Einfluß auf die Nutzung im betroffenen Gebäude haben. Die Darstellung und Erörterung der Sanierungsschwerpunkte konzentriert sich zum einen auf eine Beschreibung des jeweiligen Sanierungsschwerpunktes und der dort vorgefundenen Mängel, zum anderen auf die Darlegung der sich anbietenden Lösungsalternativen und der daraus abgeleiteten Sanierungsempfehlungen.

2.1 Gebäude

In der Regel gehen mit jeder Sanierung eines Chemiegebäudes Maßnahmen einher, die sich auf Sanierungsarbeiten am Gebäude selbst konzentrieren und einen relativ chemieunspezifischen Charakter haben. Hierzu gehören hauptsächlich Dachreparaturen, neue Fenster, Fassadensanierungen oder Mauerwerkstrockenlegungen. Darüber hinaus treten immer wieder Mängel am Gebäude auf, die ihre Ursache in der besonderen Nutzung durch die Chemie haben. Zu nennen sind hier besonders Verbesserungen der Fluchtwegesituation oder Grundrißänderungen für neue Chemienutzungen. Bei der folgenden Darstellung stehen chemiespezifische Probleme im Mittelpunkt, aber auch chemieunspezifische Maßnahmen werden der Vollständigkeit halber angesprochen.

2.1.1 Gebäudehülle

Unter dem Stichwort "Gebäudehülle" werden alle tragenden Konstruktionen des Gebäudes sowie eine Reihe nichttragender, mit dem Bauwerk fest verbundener Bauteile (Fenster, vorgehängte Fassade etc.), solange sie keiner chemiespezifischen Zweckbestimmung dienen. Diese Elemente eines Gebäudes bilden quasi den baulichen Rahmen, innerhalb dessen sich die besonderen chemischen Ausrüstungen und Nutzungen entfalten. Dementsprechend fallen unter diese Rubrik fast ausschließlich Sanierungsmaßnahmen, die einen chemieunspezifischen Charakter tragen und dem Erhalt des Gebäudes als Ganzes dienen. Der Vollständigkeit halber sollen die wichtigsten Schwerpunkte genannt werden.

Mängel

Die am häufigsten aufgetretenen Mängel an der Gebäudehülle sind:

- Undichtigkeiten am Dach: Vor allem die Gebäude der fünfziger bis siebziger Jahre, aber auch Gebäude der Jahrhundertwende verfügen über Flachdächer. Hier treten in der Regel kontinuierlich Undichtigkeiten auf, durch die Feuchtigkeit in das Gebäude eindringt.
- Fassadenprobleme: Bei den Mängeln an der Fassade handelt es sich häufig um Probleme mit den Klinkerverblendungen: Die den tragenden Betonelementen vorgeblendeten Klinker beginnen sich zu lösen. Außerdem zeigen sich häufig Verwitterungsschäden, wenn der Beton nach außen frei liegt. Hinzu kommen "Schönheitsprobleme" durch verwitterte Farbanstriche bzw. verwitterte Steinfassaden.

- **Fassadenelemente:** Bei den Stahlbeton-Skelettbauten seit den fünfziger Jahren wurden teilweise komplette Fassadenelemente mit Fenstern als Außenwand eingesetzt. Diese Fassadenelemente können durch Undichtigkeiten Probleme bei der Raumluft hervorrufen. In Chemielaboren soll ein leichter Unterdruck herrschen, der Ausbrüche von Gasen aus den Laboren verhindern soll. Dieser Unterdruck wird durch eine entsprechende Zuluft-/ Abluft-Regelung konstant gehalten. Dringt nun durch die Fassade - bedingt durch den Unterdruck in den Laboren - Luft ein, arbeitet die Zuluft-/Abluft-Regelung nicht mehr einwandfrei, und der Unterdruck kann nicht mehr aufrechterhalten werden.
- **Tragende Decken und Wände:** Die Tragkonstruktion der betrachteten Chemiegebäude ist in der Regel in Ordnung. In Einzelfällen gibt es Probleme mit der Statik von Decken.
- **Feuchtes Mauerwerk:** Ein weiterer Mängelschwerpunkt bei den alten Massivbauten der Jahrhundertwende sind feuchte Keller und feuchtes Mauerwerk. In der Regel fehlen Horizontalsperren gegen aufsteigende Feuchtigkeit.

Lösungsalternativen

Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle dienen vor allem dem Erhalt des Gebäudes. Auf die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten, die in der Regel nicht abhängig sind von einer Chemienutzung, soll daher im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht näher eingegangen werden.

Aufgrund des zumeist chemieunspezifischen Charakters einer Sanierung der Gebäudehülle kann nur allgemein empfohlen werden abzuwägen, ob weiterhin eine langfristige Nutzung des Gebäudes geplant ist. Investitionen in den Erhalt der Gebäudesubstanz lohnen sich nur, wenn das Gebäude langfristig erhaltenswert ist. Ist dagegen geplant, das Gebäude schon mittelfristig aufzugeben bzw. es nur als Interimslösung zu nutzen, sind Investitionen in Bereiche, die speziell der Chemienutzung dienlich sind, zunächst lohnenswerter. Eine Sanierung der Gebäudehülle kann dann im Rahmen einer Umnutzungsplanung erfolgen.

2.1.2 Decken / Fußböden

Unter Decken und Fußböden werden im folgenden nicht die tragenden Teile eines Gebäudes verstanden, sondern im engeren Sinne die darauf aufgetragenen Beläge und Schichten für den Fußboden sowie die sichtbaren Decken im Gebäude. Die Beschaffenheit der Fußböden und die Art der Decke (abgehängt; offen) beeinflussen die Nutzungsmöglichkeiten im Gebäude. Besonders bei der Auswahl der Fußbodenmaterialien in den Laboren sind die jeweiligen Nutzungsanforderungen und die sich daraus ergebenden Belastungen des Fußbodens von Bedeutung.

Mängel

Im Bereich der *Decken* treten Mängel vor allem bei abgehängten Decken auf. Folgende Mängelercheinungen lassen sich identifizieren:

- Die Platten der abgehängten Decken sind verschlissen und müssen ausgetauscht werden.
- Hinter den abgehängten Decken befinden sich alte Mineralwolle und asbesthaltige Materialien, die beide zu entfernen sind.
- Der Hohlraum über den abgehängten Decken bietet zu wenig Platz für neue Installationen.
- Ein schnelles und flexibles Entfernen und wieder Anbringen der Deckenplatten bei Reparaturen ist nicht möglich, es fehlen Revisionsplatten.
- Die alten Deckenplatten bestehen nicht aus feuerbeständigem Material.

Bei den *Fußböden* treten vor allem Materialmängel, aber auch Konstruktionsmängel auf:

- Die Fußböden in den Laboren bestehen aus alten, gegen Chemikalien nicht genügend resistente Materialien wie Holz oder PVC.
- Die Unterkonstruktion der Fußböden ist ausgetreten und verschlissen, was zu Unebenheiten führt.

Lösungsalternativen

Als Sanierungsalternativen im Bereich der *Decken* bieten sich an, entweder die vorhandenen abgehängten Decken bei Bedarf zu erneuern oder auf eine erneuerte Abhängung zu verzichten.

Gegenüber abgehängten Decken haben offene Decken eine Reihe von wichtigen Vorteilen:

- Leichtere Erreichbarkeit der Installationen.
- Größere Flexibilität bei neuen Anschlüssen.
- Die Raumhöhe kann - besonders bei niedrigen Geschossen - besser genutzt werden, zumal die Deckenplatten entfallen.
- Offene Decken sind zunächst kostengünstiger, da die Montage von Deckenplatten entfällt; diese Ersparnis kann allerdings dadurch aufgehoben werden, daß größere Ansprüche an die Verlegung der Installationen gestellt werden.

Diesen Vorteilen einer offenen Decke stehen allerdings einige, wenn auch nicht schwerwiegende Nachteile gegenüber:

- Offene Decken sind anfällig gegen Staub.
- Das zu wechselnde Luftvolumen erhöht sich, und die Durchlüftung des Deckenbereichs wird aufgrund der Installationen schwieriger.
- Für die Deckenbeleuchtung fehlt eine Reflexionsfläche; insgesamt werden die Beleuchtungsverhältnisse schwieriger, es muß eine geeignete Reflexionsfläche geschaffen werden.
- Die Energiekosten sind höher.

Bei den betrachteten Sanierungen ist deutlich die Tendenz festzustellen, die Decken offen zu lassen. Die leichte Erreichbarkeit der Installationen und die Flexibilität bei der Einrichtung neuer Anschlüsse bzw. Entnahmestellen sind Vorteile, die von vielen Planern und Nutzern angeführt werden. Hinzu komme, daß es mehr dem Zeitgeist entspreche, die vorhandene Technik "ehrlich" zu zeigen statt sie hinter Deckenplatten zu verstecken. Vor allem aus funktionalen, aber auch aus Kostengründen kann daher empfohlen werden, die Decken offen zu lassen, wenn die Installationen dies erlauben (vgl. Abb. 10). Wird die Decke dagegen wieder abgehängt, sollte auf leichtes Öffnen und Schließen und auf nicht-brennbare Materialien geachtet werden.

Das Chemiegebäude der Universität Stuttgart ist durchgängig mit abgehängten Decken ausgestattet. Die derzeit vorhandenen Deckenplatten wackeln bei Druckveränderungen, sie sind durch Undichtigkeiten am Wassernetz teilweise aufgeweicht, und sie sind PCB-belastet. Es ist unbekannt, wo das PCB herkommt. Bei der Sanierungsplanung wurde überlegt, die Deckenplatten zu entfernen und die Installationen offenzulegen. Es zeigte sich jedoch, daß dies aufgrund besonderer Bedingungen zu teuer geworden wäre. Die Trennwände im Gebäude reichen nur bis zur abgehängten Decke; die gesamte Elektroverkabelung liegt auf den Platten auf. Im Deckenhohlraum wären daher aufwendige Arbeiten notwendig gewesen. Man entschloß sich, die vorhandenen Deckenplatten durch neue zu ersetzen.

Bei der Auswahl der *Fußböden* liegen die Alternativen vor allem in der Materialwahl. Neben den allgemeinen Anforderungen an Fußböden gemäß § 8 ArbStättV (keine Stolperstellen, Rutschhemmung, Wärmedämmung etc.) müssen Bodenbeläge und Leitungsdurchführungen in Laboratorien

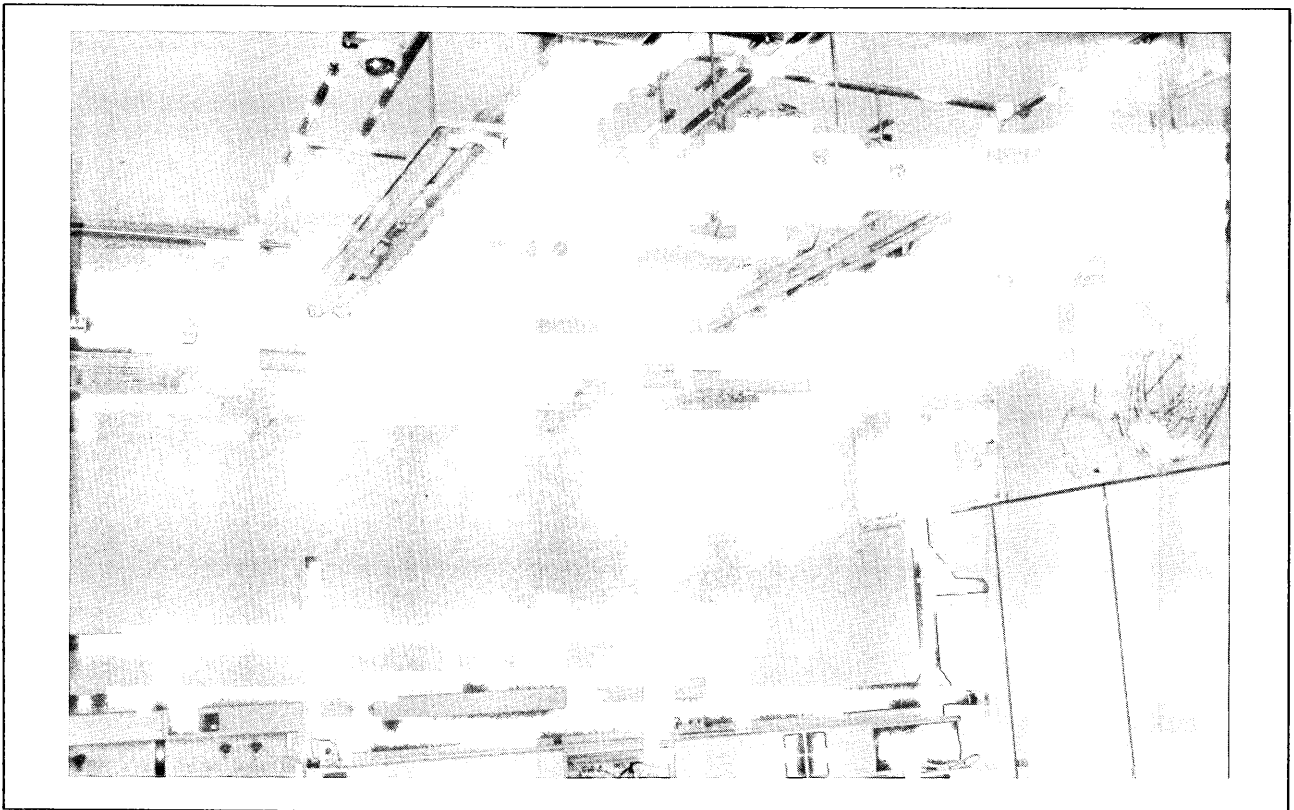


Abb. 10 Offen verlegte Deckeninstallationen

flüssigkeitsdicht und teilweise gasdicht sein. Diese Forderung dient dem Schutz der Bausubstanz, der Umwelt und der Hygiene (Crewett 1994). Wichtig ist, daß grundsätzlich chemikalienbeständige Beläge gewählt werden. Im Rahmen einer Sanierung werden bevorzugt Steinzeug-Beläge eingesetzt. Als kostengünstigere Alternative bieten sich Linoleum oder Kunstharzböden an, die allerdings nicht so lange haltbar sind. Möglich ist auch, den Betonestrich als Fußboden zu nutzen. Gußasphalt kann den Nachteil haben, daß er je nach Bitumenanteil zwar schwer entflammbar, aber brennbar sein kann. In der Regel schreiben die Länderbauordnungen vor, daß in Laboren nur nicht-brennbare Materialien zum Einsatz kommen dürfen.

Bei der Auswahl des Bodenbelags für die Labore und Praktikumsräume sind die jeweiligen Anforderungen zu berücksichtigen. Generell kann empfohlen werden, auf die chemische und physikalische Beständigkeit, auf gute Reinigungsmöglichkeiten sowie auf die Haftung des Fußbodens auf dem Untergrund zu achten. In der Regel sollte der Unterboden zweckgerecht mitsaniert werden (Jäger 1990). Als geeigneter Bodenbelag für Labore und Praktikumsräume erscheinen Steinzeugfliesen, die jedoch relativ teuer sind. Eine preiswertere Alternative kann Linoleumbelag darstellen, der mit Einschränkungen wichtige Kriterien der Beständigkeit gegen Chemikalien erfüllt und der aus natürlichen Rohstoffen besteht. Allerdings muß die Dichtigkeit an den Fugen der Linoleumbahnen gewährleistet sein. Möglich ist auch leitfähiges PVC, das allerdings ebenfalls nur eingeschränkt beständig gegen Chemikalien ist.

Umstritten ist die Frage, ob Bodenabläufe noch zweckmäßig sind. Einerseits erleichtern sie bei entsprechendem Gefälle die Reinigung der Fußböden und den Ablauf des Wassers aus Notduschen. Andererseits können über Bodenabläufe Chemikalien ins Abwasser gelangen, es können sich gefährliche Brandbrücken in andere Arbeitsräume bilden, und schließlich sind Bodenabläufe ständiger Verschmutzung ausgesetzt und müssen regelmäßig gereinigt werden.

Früher waren Bodenabläufe meist obligatorisch, heute können Bodenabläufe in Fußböden eher entfallen. Um trotzdem z.B. beim Einsatz einer Notdusche Feuchtigkeitsschäden an den Labormöbeln zu vermeiden, sollten Unterschränke nicht direkt auf dem Boden stehen, sondern in einer Tragkonstruktion eingehängt sein bzw. auf einem Sockel stehen.

2.1.3 Brandabschnitte / Fluchtwege

Von großer Bedeutung für die Sicherheit der Nutzer ist die Einteilung eines Gebäudes in Brandabschnitte und das Vorhandensein von Fluchtwegen. Die Unterteilung eines Gebäudes in voneinander isolierte Brandabschnitte verhindert das rasche Übergreifen eines lokalen Feuers auf das gesamte Gebäude. Die Abgrenzung von Brandabschnitten kann durch verschiedene bauliche Maßnahmen erfolgen: Durch die Einrichtung feuerhemmender (F30) bzw. feuerbeständiger Wände (F90), durch den Einbau von Brandschutztüren (T30 bzw. T90) sowie flankierend durch Brandschutzklappen in den Lüftungskanälen und durch Rauchabschlußtüren, die zumindest eine Ausbreitung des Rauchs verhindern. Ein Labor benötigt zwei Ausgänge als Fluchtwege. Ausreichende Fluchtwege aus dem Gebäude werden in der Regel durch zwei Maßnahmen geschaffen: Entweder durch Fluchttreppenhäuser oder durch außen an der Fassade angebaute Fluchtbalkone, die eine eigene Fluchttreppe besitzen oder anleitetbar sein müssen.

Mängel

Ein Großteil der betrachteten Sanierungsgebäude - sowohl die Gebäude der Jahrhundertwende als auch die Bauten der fünfziger bis siebziger Jahre - verfügt nur über eine unzulängliche Unterteilung in Brandabschnitte. Teilweise bilden die ganzen Gebäude nur einen einzigen Brandabschnitt (z.B. HU Berlin, Universität Freiburg), teilweise erfolgt die Unterteilung nur geschoßweise bzw. die vertikalen Installationsschächte bilden eigene Brandabschnitte (z.B. Universität Bremen). Diese unzureichende Aufteilung ist auf fehlende Brandschutzeinrichtungen wie Brandschutztüren, feuerbeständige Wände, Brandschutzklappen in der Lüftungsanlage etc. zurückzuführen.

Bei den Fluchtwegen lassen sich im wesentlichen zwei Mängelbefunde festhalten: Zum einen fehlen Fluchtwege in Form von Fluchtbalkonen oder Fluchttreppenhäuser, zum anderen sind besonders die Fluchtbalkone schadhaft. Fehlende Fluchtwege sind sowohl bei den älteren Gebäuden der Jahrhundertwende als auch bei den neueren Gebäuden ein Problem. Fluchtbalkone sind in der Regel bei den älteren Gebäuden nicht vorhanden, lediglich das Chemiegebäude der Humboldt-Universität verfügt bei einigen ausgewählten Laboren über alte Fluchtbalkone. Deren Zahl ist jedoch durch zwischenzeitliche Umnutzungen nicht ausreichend. Bei Gebäuden der fünfziger bis siebziger Jahre sind unter Umständen - wie z.B. an der Universität Freiburg - umfangreiche Sanierungen der Fluchtbalkone notwendig, da deren Tragfähigkeit nicht mehr gewährleistet ist. Hinzu kommt, daß sich in den Fluchtwegen hin und wieder Holzverkleidungen befinden, die leicht entflammbar sind.

Lösungsalternativen

Im Bauordnungsrecht der Bundesländer sind die baulichen Brandschutzmaßnahmen geregelt, die darauf abzielen, daß die baulichen Anlagen gegen Feuer geschützt ausgeführt werden, und die verhindern sollen, daß ein Brand auf andere Gebäude oder Gebäudeteile übergreift. Außerdem werden im Bauordnungsrecht die Flucht- und Rettungsmöglichkeiten geregelt.

Für die Einteilung in *Brandabschnitte* gilt, daß leicht entflammbare Baustoffe nicht verwendet werden dürfen. Brandwände, die die Ausbreitung von Feuer verhindern sollen, müssen widerstandsfähig gegen Feuer sein und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Zum Einsatz kommen feuerhemmende (F30) und feuerbeständige (F90) Wände entsprechend DIN 4102. Die Landesbauordnungen fordern in der Regel alle 40 m Brandwände (F90).

Zusätzlich zu den Brandwänden wird die Bildung von Brandabschnitten durch den Einsatz von Brandschutztüren der Feuerwiderstandsklassen T30 bzw. T90 unterstützt. Die für die Verbreitung von Feuer innerhalb eines Gebäudes besonders anfällige Lüftungsanlage eines Chemiegebäudes kann durch automatische Brandschutzklappen in Brandabschnitte unterteilt werden. Die Installationskanäle und -schächte können zusätzlich durch Brandschutzmanschetten, durch Brandschutzmörtel und -schotten etc. gesichert werden. Außerdem können die Installationsschächte mit Sprinkleranlagen ausgestattet werden, wie dies beispielsweise in Bremen der Fall ist.

Wenn das Treppenhaus keinen eigenen Brandabschnitt bildet bzw. aus baulichen Gründen bilden kann, dann kann zumindest durch Rauchabschlußtüren eine gewisse sicherheitstechnische Entlastung geschaffen werden.

Für die Lüftungsanlage eines Chemiegebäudes empfiehlt es sich, an relevanten Stellen Brandabschnitte durch automatische Brandschutzklappen zu bilden. Besonders die Abluftkanäle können zur schnellen Verbreitung eines Feuers beitragen. Ob Brandschutzklappen für jedes Labor oder für die geschoßweise Abtrennung vorgesehen werden sollen, muß nach den Möglichkeiten vor Ort entschieden werden.

Es besteht auch die Möglichkeit, die Laborablufte über feuerbeständige Kanäle und Schächte zu führen. Erst bei Eintritt in die Lüftungszentrale wird eine Brandschutzklappe eingebaut. Auf diese Weise reicht der Brandabschnitt "Labor" bis zu dieser Brandschutzklappe, und es können weitere Klappen eingespart werden. (Fiedler 1993, S. 578 f.). Feuerbeständige Abluftkanäle, z.B. Steinzeugkanäle, sind aber teurer als herkömmliche Kanäle.

Wie differenziert die Brandabschnitte in einem Gebäude eingeteilt werden können, muß ebenfalls nach den Möglichkeiten des Gebäudes entschieden werden. Prinzipiell besteht die Möglichkeit, jeden Laborraum durch Brandabschlußtüren und Feuerschutzklappen zum eigenen Brandabschnitt zu machen. Möglich ist aber auch die geschoßweise Einteilung in Brandabschnitte oder die Trennung zwischen Geschoßfläche und vertikalen Installationsschächten.

Brandabschlußtüren werden von den Nutzern häufig z.B. durch Keile ständig offen gehalten, so daß die Brandschutzwirkung verloren geht. In Fällen, wo offene Brandschutztüren das Arbeiten im Gebäude erleichtern, empfiehlt es sich, die Türen mit Magnethaltern auszustatten. Diese Magnethalter werden an die Brandmeldeanlage angeschlossen und schließen im Gefahrenfall die Brandschutztüren automatisch.

Das Institutsgebäude der Makromolekularen Chemie an der Universität Freiburg besitzt vor der Sanierung keinerlei Einteilung in Brandabschnitte. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß das Gebäude über ein offenes Treppenhaus verfügt und daß die Wände und Türen nicht die Anforderungen zum Feuerwiderstand erfüllen. Nach den aktuellen Planungen wird das Gebäude pro Geschoß in zwei Brandabschnitte unterteilt. Da aufgrund der asymmetrischen Dreieckigkeit des Grundrisses die Laborflächen auf der Nordseite des Gebäudes, Meßräume und Bürofläche dagegen auf der Südseite untergebracht sind, kann eine Unterteilung in einen "chemischen" und einen "nicht-chemischen" Bereich erfolgen. Die Flurwände der Labore werden durch F30-Wände und die Labortüren durch T30-Türen ersetzt, um die Einteilung der Geschosse in jeweils zwei Brandabschnitte zu gewährleisten.

Regelungen über die *Fluchtwege* finden sich vor allem in der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 10/1. Entsprechend der ASR 10/1 darf in explosionsgefährdeten Räumen die in Luftlinie gemessene Entfernung zum nächsten Ausgang höchstens 20 m betragen. Der Ausgang muß ins Freie, in ein Treppenhaus oder in einen anderen sicheren Bereich führen. Aus der jeweiligen Fluchtweglänge ergibt sich für größere Labore daher häufig die Notwendigkeit eines zweiten Ausgangs (Crewett 1994). Das Bauordnungsrecht der Länder sieht in der Regel für die gesamte tatsächliche Fluchtweglänge aus dem Gebäude eine maximale Entfernung von 35 m vor. Da die jeweils weiterreichende Forderung zu erfüllen ist, sind getrennte Berechnungen sowohl nach Arbeitsstätten-Richtlinie als auch nach der Landesbauordnung vorzunehmen.

Was die Zahl der Fluchtwege betrifft, so bestimmen die Bauordnungen in der Regel, daß jede selbständige Betriebs- und Arbeitsstätte über mindestens zwei voneinander unabhängige Rettungswege erreichbar sein muß. 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.

Werden Fluchtwege, besonders Fluchtbalkone, saniert und sind somit für die Zeit der Sanierung nicht benutzbar, so ist darauf zu achten, daß auch während der Sanierung entsprechende Fluchtmöglichkeiten vorhanden sind. Für die Zeit der Sanierung muß daher eventuell ein Provisorium, z.B. eine provisorische Treppenanlage, errichtet werden, die nach der Sanierung wieder abgebaut wird.

Die Einrichtung neuer Fluchtwege durch neue Fluchtbalkone oder Treppenhäuser ist besonders bei denkmalgeschützten Gebäuden problematisch. Hier ist es in der Regel nur schwierig möglich, durch den Anbau von Fluchtbalkonen oder Treppenhäusern das Äußere des Gebäudes zu verändern. Abstimmungen mit den zuständigen Sicherheitsbehörden sind hier in besonderen Maße erforderlich.

Weitere Alternativen für Brandabschnitte und Fluchtwege können mit den zuständigen Genehmigungsbehörden, besonders der Feuerwehr, abgestimmt werden. Dies gilt besonders für den Ersatz baulicher Maßnahmen durch technische Einrichtungen, z.B. den Einsatz von zusätzlichen Brandmeldern statt der Abschottung von Brandabschnitten.

Bei Sanierungsplanungen für Brandabschnitte und Fluchtwege sind frühzeitig die zuständigen Genehmigungsbehörden einzubeziehen. Die Fülle der Lösungsmöglichkeiten und zu beachtenden Vorschriften macht es notwendig, die gewählten Lösungen mit der Feuerwehr abzustimmen. Auf diese Weise können zum Beispiel bauliche Brandschutzmängel eines Gebäudes durch entsprechende technische Einrichtungen (Brandmelder) kompensiert werden. Außerdem muß die Feuerwehr entscheiden, ob sie mit ihrem vorhandenen Gerät die Fluchtwege aus dem Gebäude sichern kann oder ob zusätzliche Fluchtwege bereitzustellen sind.

Das Chemiegebäude der Universität des Saarlandes verfügte über keine ausreichenden Fluchtwege und keine ausreichende Unterteilung in Brandabschnitte. Das Gebäude besitzt zwar Fluchtbalkone, diese sind jedoch durch die Feuerwehr nicht anleiterbar. Im Rahmen der Sanierung erhielt jeder der beiden Gebäudetrakte ein neues außenliegendes Fluchttreppenhaus. Es wurden vorgefertigte Treppenhäuser aus Metall angebaut. Aufgrund dieser aufwendigen Maßnahme konnten mit den zuständigen Genehmigungsbehörden Kompromisse bei der Einteilung in Brandabschnitte ausgehandelt werden: Die vertikalen Installationsschächte wurden mit einer empfindlich eingestellten Brandmeldeanlage versehen, die direkt zur Feuerwehr durchgeschaltet ist. Weitere Brandmelder wurden in die Flure und Labore des Gebäudes eingebaut. Durch diese sicherheitstechnischen Maßnahmen konnten die bauliche Brandschutzmängel kompensiert werden.

2.1.4 Grundrißveränderungen

Die Organisation der Grundrisse eines Chemiegebäudes ist von größter Bedeutung für die betrieblichen Abläufe im Gebäude. Auf die möglichen Anforderungen an die Grundrisse, die sich aus den Funktionsabläufen in einem Chemiegebäude ergeben, wurde bereits in Abschnitt 1.1 eingegangen.

Mängel

Bei der überwiegenden Zahl der betrachteten Chemiegebäude wird die Grundrißorganisation im Rahmen der Sanierung nicht angetastet. Wenn Grundrißprobleme bemängelt werden, dann konzentrieren sie sich zumeist auf folgende Aspekte:

- Zu kleine Laborräume
- Zu wenig Fläche für Büros und Schreibarbeitsplätze
- Verteilung der Werkstätten im Gebäude
- Verteilung der Praktikumsräume im Gebäude
- Zu kleine Dachaufbauten für die Unterbringungen neuer gebäudetechnischer Anlagen

Insgesamt handelt es sich in der Regel um Mängel, die in der ursprünglichen Konzeption der jeweiligen Gebäude liegen. Durch veränderte Nutzeranforderungen, Umnutzungen, neue Nutzungsschwerpunkte, neue gebäudetechnische Anlagen sowie veränderte betriebliche Abläufe entspricht die alte Gebäudekonzeption nicht mehr den neuen Erfordernissen. Die Sanierung wird zum Anlaß genommen, Veränderungen der Grundrisse bzw. der Belegung begleitend durchzuführen.

Lösungsalternativen

Grundsätzlich sind Veränderungen an den Grundrissen an vorhandene Rahmenbedingungen der Gebäudesubstanz gebunden. Wenn etwa im Gebäude generell zu wenige Flächen für Büros und Schreibarbeitsplätze vorhanden sind, dann kann - unter Beibehaltung der vorhandenen Laborflächen - auch durch größere Umorganisationen nur in sehr engen Grenzen neue Hauptnutzfläche für solche Nutzungen geschaffen werden. Eine Möglichkeit ist etwa die Umnutzung von Teilen der Flure.

Im Institutsgebäude der Makromolekularen Chemie an der Universität Freiburg bestand vor der Sanierung erheblicher Mangel an Schreibplätzen für fortgeschrittene Studierende und Mitarbeiter. Durch improvisierte Maßnahmen wurden auf den Fluren - wenn das Flächenangebot es erlaubte - Schreibplätze abgetrennt. Im Rahmen der Sanierung wird dieses Prinzip übernommen: An den Stirnseiten der innenliegenden Flure werden Schreibräume angelegt, die durch Glaswände vom übrigen Flurbereich abgetrennt werden.

Anders dagegen sehen die Möglichkeiten der Neuverteilung von Nutzungen aus. Vor allem bietet sich an, bislang im Gebäude verteilte Nutzungsbereiche in einem Geschöß bzw. in einem Trakt zusammenzufassen. Auf diese Weise kann die Effektivität und Übersichtlichkeit der betrieblichen Abläufe verbessert werden, und die entsprechend notwendigen gebäudetechnischen Anlagen können sinnvoll konzentriert werden.

Das Chemiegebäude der Technischen Universität Berlin erfährt im Rahmen seiner Sanierung eine grundlegende Umorganisation der Grundrisse und der Belegung in allen Geschossen. Die Umstrukturierung folgt dem Prinzip der Zusammenlegung verwandter Raumnutzungen: Werkstätten und weitere zentrale Einrichtungen der chemischen Institute wie etwa die Verwaltung werden im Erdgeschoß zusammengelegt; die Praktikumsräume werden weitgehend in einem Trakt des Gebäudes zusammengefaßt; Forschungslabore sollen soweit als möglich auf der Südseite des Gebäudes untergebracht werden. Für Teile der Werkstätten werden neue Flächen in den Innenhöfen des Gebäudes geschaffen. Insgesamt soll diese umfangreiche Umstrukturierung zu einer besseren Übersichtlichkeit der Gebäudenutzung und zu einer Zusammenfassung der Gebäudetechnik führen.

Bei einigen Sanierungen steht eine wichtige Grundrißveränderung in engem Zusammenhang mit der Neukonzeption zentraler gebäudetechnischer Anlagen, vor allem der Raumluftechnik. Bei den Betonskelettbauten mit Flachdach aus den fünfziger bis siebziger Jahren sind diese Anlagen in der Regel auf dem Flachdach in einem eigens hierfür vorgesehenen Dachaufbau untergebracht. Früher wurden die Flachdächer teilweise als Freiluftlaboratorien verwendet, was jedoch heute nicht mehr zulässig ist, weil Labore laut den Richtlinien für Laboratorien mit "ausreichenden, jederzeit wirksamen technischen Lüftungseinrichtungen" eingerichtet sein müssen (Richtlinie für Laboratorien Pkt. 3.1.5.1). Beim Neueinbau technischer Anlagen entsteht eventuell ein erhöhter Flächenbedarf, dem durch einen Ausbau des Dachaufbaus Rechnung getragen werden kann.

Im Institutsgebäude der Organischen Chemie an der RWTH Aachen wurde im Rahmen der Sanierung die gesamte raumluftechnische Anlage auf dem Dach untergebracht. Vor der Sanierung nahm der Dachaufbau nur einen Teil des Flachdaches ein. Bei der Sanierung wurde dieser Dachaufbau auf die gesamte Fläche des Daches ausgedehnt. Dadurch konnte sowohl Fläche für die Unterbringung zentraler Gebäudetechnik als auch für neue Büros und Forschungslabore gewonnen werden. Der Grundriß des neuen Dachaufbaues ist zu etwa einem Drittel von der neuen Lüftungszentrale belegt, die in einem sich über die gesamte Gebäudebreite erstreckenden Raum untergebracht ist. Die übrige Fläche des Dachaufbaus ist zweibündig und asymmetrisch, wobei auf der nördlichen Seite mit der kleineren Raumtiefe die Büros, auf der südlichen Seite mit der größeren Raumtiefe die Forschungslabore untergebracht sind.

Grundrißveränderungen im Rahmen einer Sanierung bedeuten einen erheblichen baulichen und finanziellen Aufwand. Sie sind daher nur zu empfehlen, wenn bei einer umfangreichen Sanierung der Bestand eines Gebäudes und seine Nutzung durch die Chemie langfristig gesichert werden sollen. Vor allem bei den älteren Gebäuden der Jahrhundertwende kann aufgrund der teilweise vorhandenen Großzügigkeit der Räume eine Umorganisation der Grundrisse von Vorteil sein.

Empfehlungen zu Grundrißveränderungen können vor allem in zwei Richtungen gegeben werden:

- *Umorganisation*: Dies beinhaltet besonders eine Zusammenfassung bislang verteilter Nutzungsbereiche wie Werkstätten, Praktikumsräume etc., um die vorhandene Fläche besser ausnutzen zu können.
- *Vergrößerung der vorhandenen Hauptnutzfläche*: Eine Grundrißveränderung bietet unter Umständen die Möglichkeit, die verfügbare Hauptnutzfläche durch die bessere Ausnutzung der vorhandenen Grundflächen zu vergrößern. Dies kann zum Beispiel durch die Vergrößerung von Dachaufbauten oder die Umnutzung von Verkehrsfläche in Hauptnutzfläche geschehen.

2.1.5 Gefahrstofflager

Unter Gefahrstofflagern werden Anlagen zur Lagerung von Sonderabfällen und Chemikalien verstanden. Dabei können folgende Lagertypen unterschieden werden (vgl. Holzkamm 1993):

- *Chemikalienlager*: Anlage zur Lagerung von "frischen" Chemikalien
- *Sonderabfallzwischenlager*: Anlage zur Lagerung von Sonderabfällen, die zeitlich begrenzt ist, jedoch über die Bereitstellung zum Transport hinausgeht.
- *Wertstofflager*: Anlage zur Lagerung noch verwertbarer Reststoffe.

Die Gefahrstofflager der betrachteten Chemiegebäude befinden sich in der Regel außerhalb der Gebäude, es gibt jedoch auch Gefahrstofflager, die innerhalb eines Gebäudes untergebracht sind (z.B. RWTH Aachen, Universität Bremen).

Mängel

Bei den Gefahrstofflagern lassen sich vor allem zwei Mängelschwerpunkte identifizieren:

- *Zu geringe Kapazität*: Durch den vermehrten Verbrauch von Chemikalien und durch gestiegene Anforderungen bei der Entsorgung reichen die vorhandenen Lagerflächen und Lagerstandards nicht mehr aus.
- *Veränderte Vorschriften*: Verschiedene Novellierungen entsprechender Rechtsvorschriften, besonders der Gefahrstoffverordnung, führen dazu, daß vorhandene Gefahrstofflager nicht mehr den aktuellen Sicherheitsanforderungen entsprechen.

Lösungsalternativen

Prinzipiell lassen sich für die Sanierung von Gefahrstofflagern drei Lösungsmöglichkeiten unterscheiden:

- Nachrüstung und Erweiterung der vorhandenen Lager;
- Aufstellung von Kompaktlagern in Fertigbauweise;
- Neubau eines Gefahrstofflagers;
- Organisatorische Veränderungen, die zu einer Verringerung des Bedarfs an Gefahrstoffen führen.

Wenn Nachrüstungen und Erweiterungen oder der Neubau eines Lagers geplant sind, dann kann es erforderlich werden, daß als Übergangslösung bis zur Fertigstellung Kompaktlager aufgestellt werden müssen.

Differenzierte Lösungsmöglichkeiten und Planungsempfehlungen für Gefahrstofflager können an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden. Verwiesen sei hier auf den Leitfaden "Planung von Gefahrstofflagern in Hochschulen" (Holzkamm 1993. HIS-Hochschulplanung Bd. 101).

2.1.6 Asbest

In den betrachteten Sanierungsgebäuden der Chemie wurde in der Mehrzahl der Fälle kein Asbest bzw. Asbest nur in geringen Mengen gefunden. Wenn Asbest vorhanden war, dann wurde er vor allem als Spritzasbest hinter den abgehängten Decken in Deckenhohlräumen, an Feuerschutzklappen sowie an Installationskanälen im Übergangsbereich zwischen Laborräumen und Fluren gefunden. In einem Fall (Leipzig) wurde Asbest auch an den Labortischen eingesetzt.

Die Sanierung bzw. Beseitigung von Asbest ist ein chemieunspezifisches Spezialthema und soll daher hier nicht eingehend behandelt werden. Generell läßt sich aber festhalten, daß Asbest, solange er in fest gebundener Form vorliegt und durch die Nutzung im Gebäude nicht freigesetzt bzw. bei der Sanierung nicht beschädigt wird, nicht unbedingt entfernt werden muß.

2.2 Gebäudetechnik

Der Gebäudetechnik kommt in einem hochinstalliertem Gebäude, wie es ein Chemieinstitut darstellt, eine wesentliche Bedeutung bei einer Sanierung zu. Die Gebäudetechnik unterliegt einerseits dem betriebsbedingten Verschleiß und andererseits dem ständigen Wandel des technischen Fortschritts wie auch sich ändernde Anforderungen von Arbeits- und Umweltschutz. Aufgrund dieser Einflußfaktoren kann bereits nach einer relativ geringen Betriebszeit ein Sanierungsbedarf entstehen.

2.2.1 Raumluftechnik

Die wesentlichen Funktionen der Raumluftechnik in einem Chemiegebäude sind die Versorgung des Gebäudes mit Außenluft (Zuluft), die Absaugung verbrauchter bzw. mit Schadstoffen kontaminierter Luft aus dem Gebäude (Abluft) sowie deren Abgabe nach außen (Fortluft). Bei der Abluft unterscheidet man zwischen folgenden Abluftarten:

- Allgemeine Raumabluft;
- Abluft aus Abzügen;
- Abluft aus Chemikalien-, Lösemittel- und Druckgasflaschen-Schränken.

Aufgrund unterschiedlicher Anforderungen müssen die genannten Abluftarten unter Umständen anlagentechnisch getrennt behandelt werden.

Unter dem Begriff Raumluftechnik werden im wesentlichen die folgenden Anlagenelemente der Luftzuführung und -abführung im Gebäude zusammengefaßt:

- **Zuluftmaschinen**
Die Zuluftmaschinen versorgen das Gebäude mit Außenluft. Die Luft wird durch Ventilatoren angesaugt und gefiltert. Je nach Außenlufttemperatur wird die Luft gekühlt oder erwärmt und gegebenenfalls be- oder entfeuchtet.
- **Abluftmaschinen**
Die Abluftmaschinen saugen die verbrauchte Luft über Schächte und Kanäle aus den Räumen, Schränken und Abzügen und geben sie nach außen ab.
- **Zuluft- und Abluftschächte**
Hierbei handelt es sich um Lüftungsschächte, die vertikal das gesamte Gebäude durchziehen. Bei Sammelschächten zweigen in jedem Geschoß horizontale Kanäle zu den Luftauslässen bzw. Lufteinlässen ab. Bei Einzelschächten dagegen befinden sich die Aus- und Einlässe häufig direkt am Schacht.
- **Zuluft- und Abluftkanäle**
Diese horizontal durch ein Geschoß laufenden Kanäle stellen die Verbindung zwischen den vertikalen Lüftungsschächten und den Luftein- und -auslässen her.
- **Steuer- und Regelungsanlage**
Über die Steuer- und Regelungsanlage wird die Raumluftechnik auf die erforderlichen Parameter (Luftmenge, Druckdifferenz, Temperatur etc.) überprüft und auf die Soll-Werte eingeregelt. So kann beispielsweise die Zuluftmenge abhängig von der Abluftmenge gesteuert werden. Dies ist wichtig, wenn Abzüge bei Nichtgebrauch vom Nutzer abgeschaltet werden können.
- **Wärmetauscher**
Zur Wärmerückgewinnung wird die Abluft durch einen Wärmetauscher geleitet, der wiederum diese Wärme an die Zuluftanlage zur Erwärmung der angesaugten Außenluft abgibt.
- **Abzüge**
Laborabzüge dienen beim Umgang mit gefährlichen Stoffen dem Schutz des Laborpersonals. Ihre Funktion wird ausführlich in Kap. 2.3 (Laborausstattung) behandelt.

Mängel

Die Auswertung der ausgewählten Sanierungsobjekte zeigt, daß bei der Raumluftechnik als Sanierungsgründe hauptsächlich Verschleiß sowie Mängel im regelungstechnischen Bereich und im Brandschutz vorliegen. Im einzelnen sind folgende Defizite zu nennen:

- **Verschleiß von Anlagenelementen**

Der Verschleiß von Anlagenelementen der Raumluftechnik ist einer der Hauptgründe für Sanierungsmaßnahmen an der Lüftung. Betroffen sind hierbei die Zuluft- und vor allem die Abluftmaschinen. Allerdings treten auch in den Abluftschächten und -kanälen Verschleißerscheinungen durch Einwirkungen mitgeführter Stoffe auf. Dadurch kann das hierfür häufig verwendete Kunststoffmaterial verspröden. Außerdem setzen sich in der Abluft mitgeführte feste Stoffe teilweise in den Schächten und Kanälen ab und bewirken eine Leistungsminderung der Anlage.

- **Kapazitätsengpässe**

Kapazitätsengpässe entstehen zum einen durch sicherheitstechnische Auflagen bzw. deren enge Auslegung durch Überwachungsbehörden. Bei deren Umsetzung muß häufig die Zahl der Abzüge sowie deren Abzugsleistung erhöht werden. Ein weiteres Problem ist die Lagerung von Chemikalien und Chemikalienabfällen innerhalb der Labore. Um eine sichere Lagerung zu erreichen, werden häufig Sicherheitsschränke in den Laboren installiert. Diese müssen an die Lüftungsanlage angeschlossen werden. Bei der notwendigen Vielzahl von Schränken wird die Lüftungsanlage, trotz des vergleichsweise geringen Luftvolumens eines Schrankes, erheblich belastet. Hinzu kommt, daß die Schrankentlüftung auch außerhalb der üblichen Betriebszeiten aktiv sein muß. Dies kollidiert häufig mit der aus Energiespargründen durchgeführten Nachtabsenkung der Lüftungsanlage.

Zum anderen werden Kapazitätsengpässe oftmals durch eine Überbelegung der Gebäude verursacht. So waren die meisten Gebäude ursprünglich für eine wesentlich weniger intensive Nutzung ausgelegt. Personal- und Studierendenzahlen in den Institutsgebäuden sind jedoch im Laufe der Gebäudebetriebszeit teilweise über 50% gestiegen (beispielsweise Universität Stuttgart: geplant für 1.000 Personen, derzeitiger Belegungsstand: 1.700 Personen)

- **Regelungstechnische Probleme**

Regelungstechnische Probleme treten hauptsächlich durch im Laufe der Betriebszeit erfolgte Änderungen am Gebäude und seiner Technik auf. So wurden beispielsweise Grundrisse und Raumnutzungen sowie partiell die Raumluftechnik geändert, ohne Berücksichtigung des Gesamtkonzepts. Ergebnis dieser Modifikation sind dann häufig eine fehlende Abstimmung zwischen Zuluft- und Abluftmengen sowie Zuglufterscheinungen auf der einen Seite und fehlende Abzugsleistung auf der anderen Seite. Häufig werden hierdurch auch Schadstoffe über die Lüftungsanlage in andere Räume transportiert.

Regelungstechnische Probleme können auch durch undichte Fassaden entstehen. In Laboren wird ein Luftunterdruck erzeugt, um ein Übertreten von Schadstoffen in andere Räume zu verhindern. Bei einer undichten Fassade kann der Unterdruck nicht aufrechterhalten werden, da über die Fassade Außenluft angesaugt wird. Neben dem Problem des fehlenden Unterdrucks sind Zugscheinungen und hohe Energieverluste die Folge.

Ein weiterer Aspekt betrifft den Energieverbrauch der Raumluftechnik. Aufgrund regelungstechnischer Defizite läßt sich der Betrieb der Lüftungsanlage nicht ausreichend an die tatsächliche Nutzung anpassen. So ist beispielsweise das zeitweise Abschalten nicht benötigter Abzüge oder eine Nachtabsenkung der Lüftungsanlage anlagentechnisch nicht vorgesehen.

- **Geänderte Anforderungen an die Sicherheitstechnik und an den Umweltschutz**

Die Anforderungen an die Sicherheitstechnik und den Umweltschutz sind in den letzten Jahren gestiegen. Für den Bereich der Raumluftechnik sind hier besonders die DIN 1946, Teil 7 (Raumluftechnische Anlagen in Laboratorien) und die DIN 12924 (Anforderungen an Abzüge) zu nennen. Die DIN 12924 Teil 1 wurde im August 1991 in einer wesentlich geänderten Fassung herausgebracht. Auch die Anforderungen der Gefahrstoffverordnung haben Auswirkungen auf die Lüftung, da häufig die Anzahl der Abzüge erhöht werden und Sicherheitsschränke an die Lüftung angeschlossen werden müssen. Oft macht dies eine Kapazitätserweiterung der Lüftungsanlage notwendig.

Die Lüftungskanäle sind häufig aufgrund von Anforderungen des Brandschutzes sanierungsbedürftig, weil zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Gebäudes der Einbau von Brandschutzklappen nicht die Regel war. Nicht zuletzt durch einige Brände in Laborgebäuden bestehen die Brandschutzbehörden heute auf die Aufteilung des Gebäudes in einzelne Brandabschnitte, an deren Übergängen Lüftungsleitungen mit einem Brandschutzabschluß versehen werden müssen.

Als weitere Aspekte des Umweltschutzes sind vor allem Anforderungen an den Lärmschutz und an die Einsparung von Energie zu nennen. So verursachen beispielsweise viele Lüftungsanlagen einen hohen Energieverbrauch, weil Wärmetauscher fehlen, die aus der Abluft Wärme rückgewinnen und für die Erwärmung der Zuluft verwenden.

- **Planungsdefizite**

Sanierungsbedarf entsteht auch durch Planungsdefizite beim Bau eines Gebäudes. So haben sich bestimmte Anlagenkonzepte der Raumluftechnik in der Praxis nicht bewährt bzw. sind nicht ausreichend flexibel, um auf neue Erfordernisse angepaßt zu werden. Nicht bewährt hat sich beispielsweise die zentrale Einspeisung der Zuluft in die Flure. Über Lüftungsschlitze strömt die Zuluft (mehr oder weniger zufällig) in die Labore ein. Häufig entsteht dadurch im gesamten Gebäude ein hoher Unterdruck, weil die notwendige Zuluftleistung nicht ausreicht. Eine Unterteilung des Gebäudes in sinnvolle Brandabschnitte ist bei dieser Zuluft-Konzeption zudem sehr erschwert. Weiterhin ist die Regelung der Lüftungsanlage häufig zu starr ausgelegt. Einerseits können spezifische Anforderungen in einzelnen Räumen in diesem Fall nicht umgesetzt werden. Andererseits wirken sich partielle Änderungen am System negativ auf das gesamte Lüftungskonzept aus.

Lösungsalternativen

Für eine Neukonzeption der Raumluftechnik sind folgende zentralen und dezentralen Alternativen mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen gegeneinander abzuwägen:

- **Zentrale Raumluftechnik:**

Die Zu- und Abluftmaschinen sind in einer Zentrale zusammengefaßt. Von diesem zentralen Punkt aus wird das Gebäude mit Zuluft versorgt sowie die Abluft des Gebäudes zusammengefaßt und nach außen abgegeben. Dieses Konzept bietet die Möglichkeit einer Wärmerückgewinnung aus der Abluft über einen zwischengeschalteten Wärmetauscher. Jedoch ist bei der Planung einer Wärmerückgewinnungsanlage zu prüfen, ob der Wartungs- und Instandhaltungsaufwand nicht die Energieeinsparung übersteigt. In einigen Laborgebäuden wurde die Erfahrung gemacht, daß sich durch die in der Abluft befindlichen Chemikalien Ablagerungen (insbesondere Ammoniumchlorid) in der Anlage bilden. Der Energiespareffekt kann nur mit der regelmäßigen Entfernung dieser Ablagerungen erreicht werden, da ansonsten ein zu hoher Druckabfall in der Rückgewinnungsanlage auftritt.

In einigen Nutzungsbereichen (beispielsweise Chemikalienlager, Abzüge mit Dauerversuchen) darf die Lüftung nicht unterbrochen werden. Bei zentralen Anlagen sind daher zumeist mehrere Motoren im Einsatz, die bei Normalbetrieb nur teilweise ausgelastet sind. Fällt ein Motor aus, kann ein anderer auf Vollast hochgefahren werden, um den weiteren Betrieb im Gebäude zu gewährleisten.

- **Zentrale Zuluftanlage**

Die Zuluftmaschine befindet sich an einem zentralen Ort. Die Luftzuführung kann auf zwei Wegen erfolgen:

- a) Die Zuluft wird über Kanäle direkt in die Räume eingeblasen. Damit ist eine raumindividuelle Abstimmung möglich.
- b) Die Zuluft wird in die Geschoßflure eingeblasen und tritt über Zuluftgitter in die Räume ein. Die in die Räume gelangende Luftmenge richtet sich nach dem im Raum herrschenden Unterdruck. Regelungstechnisch ist die Bemessung der in den Raum gelangenden Luftmenge nur schwer zu lösen. Eine Unterteilung des Gebäudes in Brandabschnitte stößt zudem auf Schwierigkeiten.

- **Dezentrale Zuluftanlagen**

Über voneinander unabhängige Zuluftmaschinen wird die Zuluft in Gebäudebereiche oder in einzelne Räume eingebracht. Vorteil der dezentralen Maschinen ist, daß Gebäudeteile außer Betrieb genommen werden können, ohne daß das restliche Gebäude davon tangiert wird. Für die Luftzuführung gelten ansonsten die gleichen Aussagen wie zu den zentralen Zuluftanlagen.

- **Zentrale Abluftanlage**

Die Abluft (Abzüge, Schränke, Raumabluft) wird über einen oder mehrere Sammelkanäle einer zentralen Abluftanlage zugeführt (vgl. Abb. 11). Bei dieser Variante wird vielfach ein Zusammenreffen unverträglicher Chemikalien im Lüftungssystem befürchtet. Ein Nachteil ist zudem, daß bei Arbeiten am Lüftungssystem zumeist das gesamte Gebäude betroffen ist.

- **Dezentrale Abluftanlagen**

Die Abluft wird über separate Kanäle bzw. Schächte dezentralen Abluftmaschinen zugeführt. Im Extremfall hat jeder Abzug eine eigene Abluftmaschine (vgl. Abb. 11). In der Praxis werden meist die Abzüge eines Raumes oder Raumbereiches von einem Abluftventilator abgesaugt. Weiterhin werden Sicherheitsschränke meist ebenfalls auf eine separate Abluftmaschine gelegt, da sie durchgehend entlüftet werden müssen. Die mit unterschiedlichen Chemikalien verunreinigte Abluft kann so getrennt abgeführt werden. Außerdem können in Gebäudeabschnitten oder Räumen Arbeiten an der Raumlufttechnik durchgeführt werden, ohne daß die übrigen Gebäudebereiche betroffen sind.

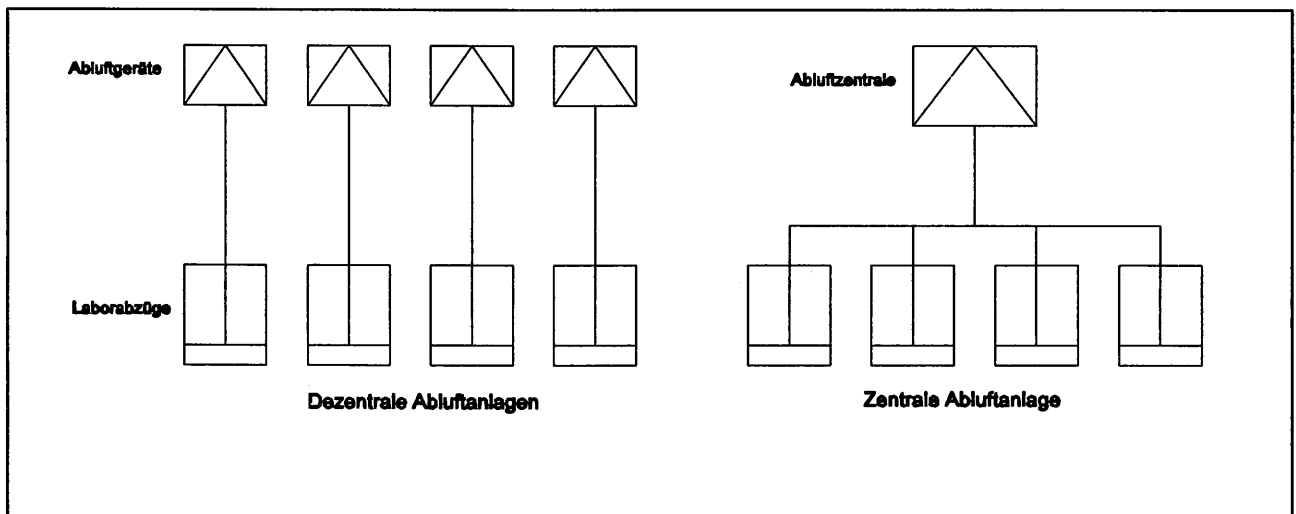


Abb. 11 Dezentrale und zentrale Abluftkonzeption

Ob ein bestehendes Lüftungskonzept im Rahmen einer Sanierung geändert wird (z.B. Umstellung von dezentralen Anlagen auf eine zentrale Anlage) hängt im wesentlichen von den bestehenden Mängeln und Optimierungsmöglichkeiten der alten Anlage ab.

Bestehen beim bisherigen Konzept erhebliche Kapazitätsengpässe, die nur unter großem Aufwand beseitigt werden können, ist eine Neukonzeption in Erwägung zu ziehen. Jedoch sollte vorher geprüft werden, ob durch Optimierung der Lüftungstechnik (regelungstechnische Veränderungen, Überprüfung des Luftbedarfs von Abzügen) eine Verminderung der erforderlichen Luftleistung möglich ist und auf diesem Wege der Engpaß überwunden werden kann.

Das Chemiegebäude der Universität Stuttgart soll umfangreich mit zusätzlichen Abzugsarbeitsplätzen ausgestattet werden (191 zusätzliche Abzüge). Die vorhandenen Lüftungsschächte, insbesondere die Zuluftschächte, könnten bei Beibehaltung der bisherigen Betriebsweise die zusätzlich erforderlichen Luftmengen nicht mehr aufnehmen. Es wären umfangreiche Umbauten zur Kapazitätserweiterung der Schächte erforderlich. Stattdessen wird nun eine neue Steuer- und Regelungstechnik installiert, die auch einen Teillastbetrieb der Abzüge zuläßt. Desweiteren wird für die zusätzlichen Abzüge ein neuer Typ mit einer direkten Luftzuführung eingesetzt. Durch die direkte Einspeisung der Zuluft wird im Abzug eine bessere Durchspülung erreicht, wodurch sowohl die Zuluft- als auch die Abluftmenge reduziert werden können. Durch diese Maßnahmen kann die Lüftungsanlage trotz zusätzlicher Abzüge ausreichende Luftmengen austauschen, ohne daß umfangreiche Umbauarbeiten am Gebäude notwendig werden.

Im Chemiezentrum der Universität Würzburg besteht ein Defizit an der Leistung der Zuluftanlage, obwohl die Abzüge nicht unter Vollast betrieben werden. So werden vom Gebäude der Organischen Chemie 160.000 m³/h Abluft nach außen abgegeben, jedoch lediglich 80.000 m³/h Zuluft angesaugt. Geplant war, daß die Zuluftanlage erst bei Vollastbetrieb von 70% der Abzüge ihre Leistungsgrenze erreichen sollte. Erschwerend kommt hinzu, daß im Praktikumsbereich derzeit 4 Studierende lediglich einen Abzug zu Verfügung haben. In der geplanten Sanierung wird angestrebt, die Anzahl der Abzüge auf das Doppelte zu erhöhen, so daß nicht mehr als 2 Studierende an einem Abzug arbeiten. Darüber hinaus besteht ein erheblicher Engpaß an Lagermöglichkeiten für Chemikalien in den Laboren. Deshalb sollen sowohl die Forschungslabore, als auch die Praktikumsräume mit abgesaugten Sicherheitsschränken nachgerüstet und gegebenenfalls Etagenlager eingerichtet werden.

Bei Beibehaltung des Konzepts wäre eine Erhöhung der Lüftungsleistung erforderlich gewesen. Diese scheitert aber an der fehlenden Kapazität der vorhandenen Zuluftschächte. Eine Erweiterung, bzw. der Bau zusätzlicher Schächte würde erhebliche Baumaßnahmen notwendig machen. Aus diesem Grunde ließ man einen Abzug exemplarisch im Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Erlangen-Nürnberg auf die notwendige Abluftleistung untersuchen. Hintergrund hierfür ist, daß die in Würzburg eingesetzten Abzüge der DIN 12924 von 1978 entsprechen. Hierin ist eine Abzugsleistung von 400 m³/h und laufendem Meter Abzugsbreite gefordert. Die heute gültige DIN 12924 von 1991 fordert dagegen kein festgelegtes Abluftvolumen, sondern bewertet das Ausbruchverhalten von Schadstoffen. Die Untersuchungen ergaben, daß bei einem Abluftvolumen von ca. 200 m³/h und laufendem Meter Abzugsbreite, keine nennenswerten Schadstoffausbrüche zu verzeichnen waren. Daraus folgt, daß die Leistung der Abluftanlage in den Chemiegebäuden der Universität Würzburg auf die Hälfte gesenkt werden kann und die derzeit von der Zuluftanlage geförderte Luftmenge ausreichend ist.

Ist lediglich ein verschleißbedingter Austausch einzelner Anlagenelemente, eine Erweiterung der Steuer- und Regeltechnik und/oder der Einbau von Brandschutzklappen in Schächten und Kanälen notwendig, dann besteht in der Regel keine Notwendigkeit, ein bewährtes Lüftungskonzept zu ändern. Allenfalls aus Gründen der Energieeinsparung sollte bei dezentralen Anlagen eine Zentralisierung der Raumlüftung geprüft werden, um eine Wärmerückgewinnung durchführen zu können. Zusätzlich kann der Einbau einer Steuerungs- und Regelungstechnik zur Energieeinsparung beitragen.

2.2.2 Gasversorgung

In chemischen Laboren werden verschiedene Sondergase und - heute von geringerer Bedeutung - Brenngas (Erdgas/Stadtgas) benötigt. Für Brenngas besteht weitgehend eine zentrale Versorgung über fest installierte Leitungen in den Chemieinstituten. Für Sondergase wurde in der Vergangenheit nur in Ausnahmefällen eine zentrale Versorgung installiert. Man verwendete Druckgasflaschen, die direkt an der Verbrauchsstelle im Labor aufgestellt wurden.

Mängel

Der Hauptmangel in der Sondergasversorgung ist die vielfach fehlende Infrastruktur. So stehen auch heute noch oftmals die benötigten Sondergase (teilweise mit Ersatzflaschen auf Vorrat) direkt im Labor und werden nach Arbeitsschluß nicht in ein Lager transportiert.

In Altbauten fehlen häufig zusätzliche Absperrvorrichtungen an den Anschlußgruppen (Labortischzeilen) und eine zentrale Raumabspernung, die sich außerhalb des Laborraums befinden muß. In Praktikumsräumen fehlt häufig eine Not-Aus-Einrichtung für die Brenngasversorgung.

Verschleißbedingte Mängel kommen meist nur in der zentralen Brenngasversorgung vor, indem Undichtigkeiten im Leitungsnetz oder defekte Ventile auftreten.

Lösungsalternativen

Die Richtlinien für Laboratorien schreiben bereits in ihrer Fassung vom April 1983 vor, Druckgasflaschen außerhalb von Laboren aufzustellen und die Gase von dort leitungsgebunden an die Verbrauchsstellen zu führen. Lediglich wenn die Aufstellung außerhalb der Labore technisch nicht möglich ist, dürfen die Druckgasflaschen direkt im Labor aufgestellt werden. Allerdings müssen sie nach Arbeitsschluß an einen sicheren Ort (Druckgasflaschen-Lager oder -Schrank) transportiert werden. Für die Sondergasversorgung wurden daher verschiedene Konzepte entwickelt, die im folgenden vorgestellt werden:

- **Zentrale Sondergasversorgung**

Die Sondergase mit dem höchsten Verbrauch werden in einem zentralen Gaslager untergebracht. Die Laborarbeitsplätze werden leitungsgebunden mit Gasen versorgt. Lediglich in Einzelfällen müssen selten benötigte Sondergase kurzfristig für die Dauer einer Versuchsdurchführung in Druckgasflaschen im Labor aufgestellt werden.

Die Universität Münster hat im Rahmen der Teilsanierung des Instituts für Organische Chemie eine zentrale Sondergasversorgung aufgebaut. Dazu wurde außerhalb des Gebäudes ein Druckgasflaschenlager als Anbau errichtet. Die Gase werden darin getrennt nach brennbaren und giftigen Gasen gelagert. Von dort werden diese über Steigleitungen in die einzelnen Geschosse und von dort über Ringleitungen in die Labore verteilt. Seltene benötigte Sondergase werden in den betroffenen Laboren in Druckgasflaschen-Schränken aufbewahrt.

Für Gase mit besonders hohem Verbrauch kommt auch die Installation eines größeren Tanks (Stickstoff, Helium) oder einer Verflüssigungsanlage (Helium) in Frage. Bei hohem Verbrauch ist dies gegenüber der Vorhaltung einer entsprechenden Menge an Druckgasflaschen im Lager wirtschaftlicher.

Die Sanierung des Chemiegebäudes der TU Berlin umfaßt auch die Installation einer zentralen Stickstoffversorgung. Hierzu werden zwei Flüssiggastanks aufgestellt. Ein Tank wird mit einem Verdampfer ausgestattet, so daß der Stickstoff gasförmig leitungsgebunden in die Labore geführt werden kann. Ist der erste Tank geleert, kann er durch den zweiten Tank wieder aufgefüllt werden, so daß keine Unterbrechungen bei der Versorgung mit Stickstoff auftreten, die zum Beispiel durch Lieferverzögerungen entstehen können.

Die Vorteile der zentralen Sondergasversorgung liegen in der leichten Verfügbarkeit der Gase für den Nutzer und im Wegfall des aufwendigen und gefährlichen Transports von Druckgasflaschen innerhalb des Gebäudes. Bisherige Erfahrungen zeigen allerdings auch, daß nach der Umstellung auf eine zentrale Gasversorgung der Verbrauch an Sondergasen steigen kann, da die Gase für die Nutzer leicht verfügbar sind.

- **Dezentrale Sondergasversorgung**

Die dezentrale Sondergasversorgung erfolgt zum einen über Druckgasflaschen direkt am Laborarbeitsplatz. Die Gase müssen nach Arbeitsschluß in einen dafür geeigneten Lagerraum oder Druckgasflaschen-Schrank gebracht werden. Häufig wird heute für diesen Zweck direkt im Labor oder im Flur ein spezieller abgesaugter Druckgasflaschen-Schrank installiert. Auch Etagenlager sind eine praktizierte Lösung.

Zum anderen besteht eine heute zunehmend bevorzugte Möglichkeit darin, die Labore mit Druckgasflaschen-Schränken auszustatten und die Gase leitungsgebunden an die Arbeitsplätze zu führen (vgl. Abb. 12). Aufgrund der dezentralen Struktur sind einerseits individuelle Anforderungen des Nutzers relativ leicht zu erfüllen, andererseits entfällt das aufwendige und gefährliche tägliche Transportieren von Druckgasflaschen.

Bei der Sanierung des Gebäudes der Organischen Chemie der RWTH Aachen wählte man neben einer zentralen Versorgung mit Argon und Stickstoff eine weitgehend dezentrale Sondergasversorgung. Hierzu wurden für jeweils eine Laborgruppe, die gleiche Gase benötigt und einen hohen Verbrauch aufweist ein Druckgasflaschen-Schrank installiert, von dem aus die Laborgruppe leitungsgebunden versorgt wird. In die übrigen Laboren installierte man Druckgasflaschen-Schränke, von denen die Gase leitungsgebunden an die Laborarbeitsplätze geführt werden.

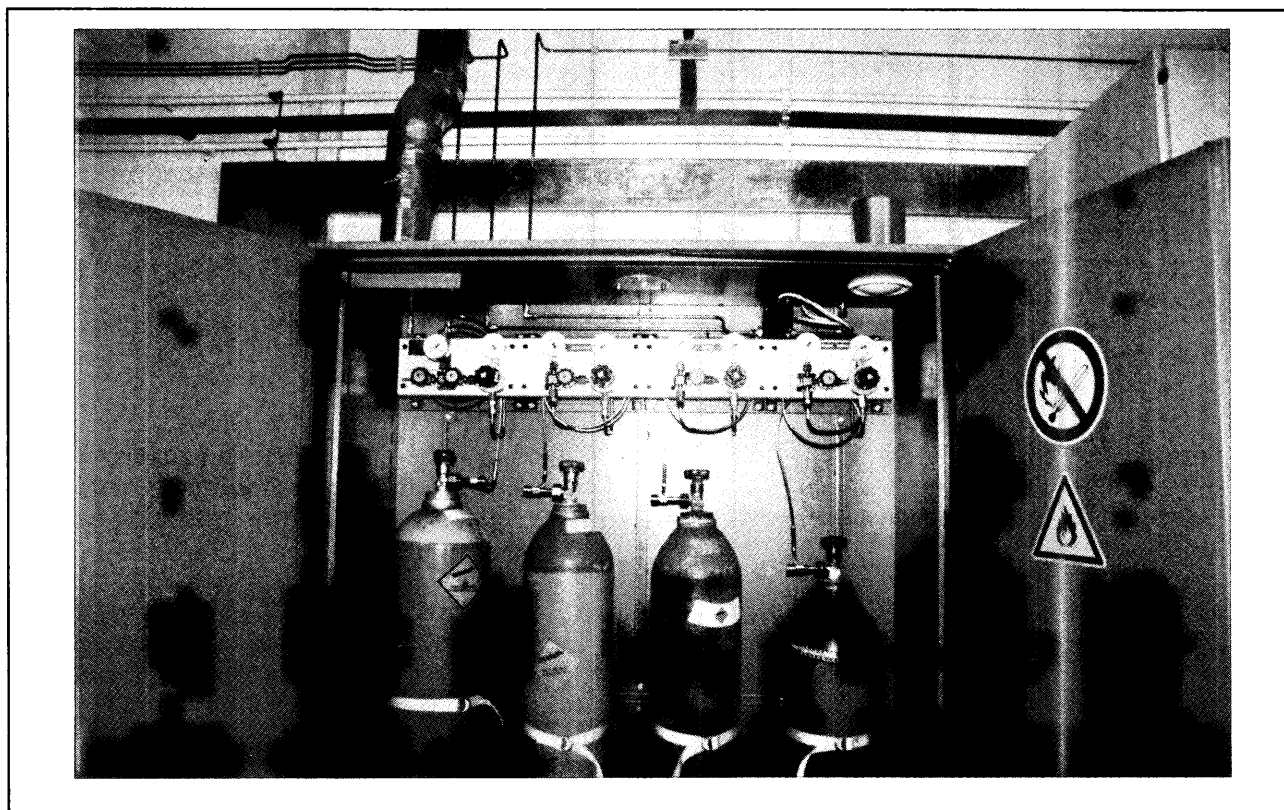


Abb. 12 Dezentrale Sondergasversorgung

- **Teilzentralisierte Sondergasversorgung**

Bei der teilzentralisierten Versorgung werden mehrere Druckgasflaschenlager im Gebäude verteilt. Ein Lager (oder auch Druckgasflaschen-Schrank) versorgt beispielsweise ein GeschloÙ oder auch eine Laborgruppe über festinstallierte Leitungen. Bei dieser Lösung kann hinsichtlich der zu verwendenden Gase exakter auf die Nutzeranforderungen eingegangen werden, als bei einer zentralen Lösung, da ein kleinerer Nutzerkreis vorhanden ist. Auch ein Wechsel von Gasarten ist mit geringerem organisatorischem Aufwand möglich.

Bei der Sanierung des Chemiegebäudes der Universität des Saarlandes änderte man die bis dahin dezentrale Sondergasversorgung, weil der tägliche Transport der Druckgasflaschen in ein zugelassenes Lager vermieden werden sollte. Die Versorgung mit Stickstoff erfolgt nun zentral über einen außerhalb des Gebäudes liegenden Tank, weil dieses Gas 98% des gesamten Gasverbrauchs verursacht. Für die restlichen benötigten Sondergase wurde dagegen aufgrund des geringeren Verbrauchs eine teilzentrale Lösung gewählt. Hierzu installierte man für jedes GeschloÙ auf den Balkonen der Labortrakte Druckgasflaschen-Schränke. Hieraus werden die Gase leitungsgebunden an die Arbeitsplätze der Labore jeweils eines Geschosses geführt.

Insgesamt kann festgehalten werden, daß eine leitungsgebundene Sondergasversorgung sinnvoll ist, wenn ein relativ konstanter Bedarf an den vorgehaltenen Sondergasen vorhanden ist. Ansonsten ist die Wirtschaftlichkeit nicht gegeben. Werden dagegen bestimmte Gase selten oder in kleinsten Mengen verwendet, ist die Aufstellung einer Druckgasflasche im Labor (für die Dauer des Versuchs) sinnvoller, denn bei langen Standzeiten in den Zuleitungen wächst die Gefahr einer Verunreinigung der Gase.

Die Bedeutung von *Brenngas* in den Chemielaboren hat in den letzten Jahren rapide abgenommen. Bei umfangreichen Sanierungsmaßnahmen am Gebäude wird daher heute die zentrale Brenngasversorgung vielfach reduziert. In der Regel erhalten lediglich die Glasbläserwerkstatt, die Praktikumsräume und einzelne Labore der Anorganischen Chemie einen Brenngasanschluß. Weiterer Bedarf an kleinen Mengen wird teilweise mit Propangas-Kartuschen abgedeckt. Es sollte am vorhandenen Brenngasnetz - gerade bei einem Sanierungsbedarf - überprüft werden, welche Nutzer auf Brenngas

angewiesen sind. Unter Umständen kann die Sanierung sich dann auf die Stilllegung von undichten Leitungsnetzen, bzw. auf die Instandsetzung eines kleinen Teils des Netzes beschränken. Hinsichtlich der Verwendung von Gaswarnanlagen sei auf den Abschnitt 2.2.3 "Sicherheitstechnik" verwiesen.

Bei der Sanierung oder dem Aufbau leitungsgebundener Sondergas- und Brenngasnetze ist darauf zu achten, daß sowohl jede Anschlußgruppe (zumeist Labortischzeile) als auch das Labor insgesamt außerhalb des Raumes eine zentrale Absperreinrichtung erhält. In Praktikumsräumen ist zudem eine Not-Aus-Schaltung vorzusehen. Die genannten Absperrungen werden von den Richtlinien für Laboratorien und dem DVGW-Arbeitsblatt G 621 gefordert. Werden im Rahmen der Sanierung jedoch am Gasnetz keine Veränderungen vorgenommen, besteht keine Nachrüstpflicht.

2.2.3 Sicherheitstechnik

Unter dem Punkt Sicherheitstechnik sind spezielle sicherheitstechnische Installationen zusammengefaßt, die nicht einem speziellen Gewerk (z.B. Elektrotechnik, Gasversorgung) zugeordnet werden. Es handelt sich um die nachfolgend beschriebenen technischen Einrichtungen zum Brandschutz und zur Arbeitssicherheit:

- **Brandmeldeanlagen**

Brandmeldeanlagen dienen in erster Linie zur Feststellung eines Brandes und zur Auslösung eines Alarms im betroffenen Gebäude. Darüber hinaus kann die Alarmmeldung an die zuständige Feuerwehr und an universitätsinterne Stellen (zum Beispiel Zentrale Leitwarte) weitergeleitet werden. Folgende Elemente können zu einer Brandmeldeanlage gehören:

- Brandmelder (zum Beispiel Ionisationsmelder)
- Brandmeldezentrale
- Brandmeldetableaus
- Überwachung der Stellung von Brandschutzklappen in Lüftungsleitungen

- **Notduschen**

Als Notduschen werden Körperduschen und Augenduschen bezeichnet.

Mit einer Körperdusche soll einem mit gefährlichen Stoffen (beispielsweise mit Säurespritzern) auf Haut oder Kleidung kontaminierten Menschen als erste Notmaßnahme der Gefahrstoff durch kräftiges Abduschen entfernt bzw. die Gefahrstoffkonzentration durch das Wasser verringert werden. Die Augendusche hat die gleiche Funktion bei einer Kontamination der Augen.

- **Gaswarnanlagen**

Gaswarnanlagen werden beim Umgang mit giftigen Gasen verwendet. Die Anlagen messen ständig die Konzentration der betreffenden Gase in der Raumluft. Wird der vorgegebene Grenzwert überschritten, erfolgt automatisch eine Alarmmeldung.

Mängel

In vielen Altbauten muß die vorhandene Brandmeldeanlage nachgerüstet oder komplett erneuert werden, da sie nicht den heutigen Anforderungen genügt. In der Regel besitzen diese Anlagen bei umfassenden Sanierungsvorhaben keinen Bestandsschutz, so daß sie auf den derzeitigen Stand der Technik aufgerüstet werden müssen.

Ein ebenfalls häufig anzutreffender Sanierungsschwerpunkt in der Sicherheitstechnik sind die Notduschen. Nach den Richtlinien für Laboratorien soll in jedem Labor eine Körperdusche und ab 1.10.1996 eine Augendusche installiert sein. Bislang fehlen in vielen Laboren diese Einrichtungen bzw. entsprechen nicht den geltenden Anforderungen (DIN 12899, Teil 1).

Beim Umgang mit giftigen Gasen außerhalb der Abzüge und bei der Lagerung giftiger Gase in Sicherheitsschränken auf allgemein zugänglichen Fluren wird von örtlichen Überwachungsbehörden in Einzelfällen die Installation einer Gaswarnanlage gefordert.

Lösungsalternativen

Für die einzelnen sicherheitstechnischen Einrichtungen sind folgende Sanierungsalternativen möglich:

- **Brandschutz**

Stand der heutigen Technik für Laborgebäude sind automatisch auslösende Brandmeldeanlagen. Hierzu sind an wichtigen Gebäudepunkten (zum Beispiel in Laboren und Fluren) automatische Brandmelder, die auf Rauchentwicklung und/oder Temperaturanstieg reagieren installiert (z.B. Ionisationsmelder). Beim Ansprechen dieser Melder wird der Alarm an die Brandmeldezentrale der Hochschule und zumeist auch direkt an die zuständige Feuerwehrwache weitergeleitet. Teilweise sind an mehreren wichtigen Punkten im Gebäude (Haupteingang, geschoßweise im Treppenhaus) automatisch gesteuerte Tableau-Anzeigen zur Information der Gebäudenutzer und der Feuerwehr installiert, von denen nach Alarmauslösung der Brandort abgelesen werden kann.

Die Funktion der Brandschutzklappen in den Lüftungsschächten und -kanälen wird im allgemeinen durch die zentrale Gebäudeleittechnik ständig überwacht. Da es in der Vergangenheit des öfteren vorgekommen ist, daß Klappen durch Korrosionsschäden im Alarmfall nicht die Lüftungsleitungen verschlossen haben, sollte ihre Funktionsfähigkeit regelmäßig über die Gebäudeleittechnik getestet werden.

- **Notduschen**

Bei einer Sanierung ist darauf zu achten, ob die meistens bereits vorhandenen Notduschen den aktuellen Bestimmungen (DIN 12899, Teil 1) entsprechen. Wichtige Merkmale der Bestimmungen sind die für Körperduschen vorgeschriebene Durchflußmenge von mindestens 30 l/min (bis 1.10.1996 20 l/min) und ein nicht selbstschließendes Ventil. Der Standort der Körperduschen muß sich im Ausgangsbereich des Labors befinden. Darüber hinaus ist im Rahmen einer Sanierung darauf zu achten, daß vorhandene Duschen frei zugänglich sind und nicht im Laufe der Zeit durch Möbel oder andere Gegenstände verstellt wurden.

Die ab 1.10.1996 erforderlichen Augenduschen sollen nach den Richtlinien für Laboratorien mit fließendem Trinkwasser gespeist werden. Wenn dieses nicht zur Verfügung steht, sind auch Augenspülflaschen mit steriler Spülflüssigkeit zulässig. In der Praxis erweist sich die Einrichtung von Augenduschen häufig als problematisch und kostenaufwendig. Als einfache und kostengünstige Lösung haben sich Aufsätze auf die Wasserhähne an den Spülbecken bewährt. Der Einsatz von Augenspülflaschen ist nach Aussagen von Chemiefachleuten kaum praktikabel, da die Flaschen auf Dauer nur schwer steril zu halten sind.

- **Gaswarnanlage**

Die Installation einer Gaswarnanlage wird - wie oben erwähnt - von örtlichen Überwachungsbehörden in Einzelfällen gefordert. Hauptsächlich geschieht dies, wenn nachträglich Druckgasflaschen-Schränke in stark frequentierten Fluren aufgestellt werden. Da es zumeist aufwendiger ist, eine geeignetere Lagermöglichkeit zu finden, kann die Lagerung in Schränken, in Verbindung mit einer Gaswarnanlage, eine Alternative darstellen.

Der Einbau sicherheitstechnischer Überwachungseinrichtungen kann in Absprache mit den Aufsichts- und Genehmigungsbehörden teilweise umfangreiche bauliche Maßnahmen ersetzen. Hierzu sei als Beispiel die Sanierung der Universität des Saarlandes genannt:

Im Chemiegebäude der Universität des Saarlandes fehlte in den Lüftungsschächten die geschoßweise Brandabschottung durch Brandschutzklappen. Der Einbau dieser Abschottungen hätte umfangreiche Baumaßnahmen am Gebäude erfordert und größere Betriebsunterbrechungen zu Folge gehabt. In Absprache mit den Behörden konnte diese Maßnahme durch den wesentlich einfacheren und kostengünstigeren Einbau von besonders sensibel ansprechenden automatischen Brandmeldern in den Schächten sowie der direkten Durchschaltung der Alarmmeldung an die zuständige Feuerwehrwache vermieden werden. Voraussetzung für diese Lösung war unter anderem auch die kurze Wegezeit der zuständigen Feuerwehr.

2.2.4 Wärme- und Kältetechnik

Die Gebäudeheizung erfolgt bei den näher untersuchten Sanierungsfällen - bis auf eine Ausnahme - über einen Fernheizungsanschluß. Für eine Sanierung relevante Anlagenelemente sind hierbei die Heizzentrale und die Heizungsregelung.

Die Kältetechnik hat bei Sanierungen einen erheblichen Stellenwert. In Institutsgebäuden der Chemie besteht ein erheblicher Bedarf an Kühlwasser für die Kühlung von Großgeräten, für Laborversuche und zum Teil auch zur Kühlung spezieller wärmebelasteter Labore. Gängige Lösungen sind:

- **Kühlung mit Stadtwasser**

Zur Kühlung wird normales Stadtwasser genutzt. Das Wasser wird an die zu kühlende Stelle geleitet, nimmt die Wärme auf und wird anschließend als Abwasser abgeführt.

- **Kühlung im Kreislaufverfahren**

Beim Kühlkreislauf wird das Wasser nach der Wärmeaufnahme durch eine Kältemaschine heruntergekühlt und wieder in den Kreislauf eingeleitet.

Mängel

Die Heizungszentralen und Heizungsregelungen in den Gebäuden der untersuchten Sanierungsobjekte waren zum größten Teil überaltert, so daß häufig Störfälle auftraten. Desweiteren verursachten sie aufgrund ihrer überholten Technik einen zu hohen Energieverbrauch. Das Leitungsnetz und die Heizkörper hingegen wiesen auch nach langjährigem Betrieb kaum Sanierungsbedarf auf.

Als Kühlmedium für die Labornutzung und die Großgeräte wurde vielfach noch Stadtwasser benutzt. Dezentrale Kühlgeräte für die Raumkühlung waren zum Teil defekt. Separate Kühlkreisläufe waren nur in wenigen Fällen bereits vorhanden.

Lösungsalternativen

An den Heizungsanlagen sind zumeist die Heizzentralen und die Regelungsanlagen zu ersetzen, um einen störungsfreien Betrieb zu garantieren und Energie zu sparen.

Die Kühlung mit Stadtwasser ist eine auch heute noch weit verbreitete Methode. Sie ist jedoch aufgrund der hohen Betriebskosten sowie aus ökologischen Gründen abzulehnen. Stand der Technik ist heute der Betrieb eines oder mehrerer Kühlkreisläufe. Das durch eine Kältemaschine heruntergekühlte Wasser wird leitungsgebunden an die Arbeitsplätze der Nutzer herangeführt und von dort wieder zurück zur Kältemaschine geleitet. Damit wird das Wasser im Kreislauf gehalten und nicht mehr als Abwasser abgeführt. Hierzu werden sowohl zentrale als auch dezentrale Anlagen in der Praxis angewendet. Dezentrale Anlagen haben ihre Berechtigung, wenn partiell ein Bedarf an Kühlung vorliegt, beispielsweise Kühlung einzelner wärmebelasteter Räume oder Geräte (vgl. Teil C: Universität Leipzig). Zentrale Anlagen bieten sich an, sobald eine größere Anzahl von Räumen mit Kühlwasser versorgt werden muß (beispielsweise die Labore für Versuchsdurchführungen) und lediglich ein oder zwei unterschiedliche Temperaturniveaus benötigt werden (vgl. Teil C: TU Berlin, Universität Hamburg). Sind mehrere Temperaturniveaus erforderlich, ist auch eine Kombination aus zentraler Anlage (für die Grundversorgung) und mehreren dezentralen Anlagen (für spezielle Anwendungen) sinnvoll (vgl. Teil C: RWTH Aachen).

Der Prozeßkühlbedarf von Chemiegebäuden sollte in jedem Fall über Kühlwasserkreisläufe mit Kältemaschine erzeugt werden, um die Abwasserkosten zu senken. In der Regel kann für Chemiegebäude eine zentrale Anlage empfohlen werden, da in vielen Laboren und Geräteräumen Kühlwasser in höchstens zwei Temperaturniveaus benötigt wird. Gegebenenfalls kann die zentrale Anlage für spezielle Anforderungen durch dezentrale Anlagen ergänzt werden.

2.2.5 Elektrotechnik

Die Elektrotechnik umfaßt die Versorgung mit elektrischer Energie und die Kommunikationstechnik (Gebäudeleittechnik, Telekommunikation, EDV-Netz).

Mängel

Als Mangel an der elektrischen Versorgung tritt am häufigsten der Verschleiß von Installationen im Labor durch Korrosion auf. Weitere Mängel bestehen aufgrund oftmals fehlender Fehlerstrom-Schutzschalter (FI-Schalter) oder Not-Aus-Schalter im Labor. In den Neuen Ländern sind darüber hinaus als spezifisches Problem die teilweise noch vorhandenen Aluminium-Leitungen in der Gebäudeinstallation zu nennen. Die Verteilanlagen bei diesen Leitungen weisen häufig gelockerte Verbindungen auf, da Aluminium sehr weich ist und die Anschlußklemmen daher mit der Zeit nicht mehr fest sitzen.

Die Anforderungen an Beleuchtungsanlagen sind gemäß der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 7/3 hinsichtlich der Beleuchtungsstärke und der Qualität der Beleuchtung (Blendschutz) erheblich gestiegen. In Altbauten sind die Beleuchtungsanlagen selten auf den vermehrten Einsatz von Bildschirmarbeitsplätzen in Laboren abgestimmt. Außerdem sind in den Laboren die PC-Anlagen durch aggressive Dämpfe stark gefährdet.

Das Kommunikationsnetz ist in alten Gebäuden für heutige Erfordernisse (beispielsweise Vernetzung der EDV) zumeist kapazitätsmäßig nicht mehr ausreichend.

Lösungsalternativen

- **Fehlerstrom-Schutzschalter / Not-Aus-Schalter**
Das Fehlen dieser Schutzeinrichtungen allein ist kein Sanierungsgrund, da in chemischen Laboren in der Regel keine Experimentieranschlüsse, wie beispielsweise im physikalischen Labor, genutzt werden. In diesem Falle besteht daher für die elektrische Anlage Bestandsschutz, solange die Anlage den älteren Normen entspricht und keine umfangreiche Sanierung des Raumes aufgrund von Mängeln in anderen Bereichen erfolgt.
- **Beleuchtungsanlagen**
Da in den Chemielaboren neben den klassischen chemisch-präparativen Arbeiten vermehrt Schreivarbeiten und Arbeiten an Bildschirmarbeitsplätzen durchgeführt werden, ist die vorhandene Beleuchtungsanlage auf die dafür notwendige Beleuchtungsstärke und -qualität zu prüfen. Gegebenenfalls müssen im Rahmen einer Sanierung neue Leuchtkörper eingesetzt werden, um die Beleuchtung an die zusätzliche Nutzung anzupassen.
- **Kommunikationstechnik**
Auch in den experimentellen Bereichen der Chemieinstitute sind die elektronischen Kommunikationsmittel inzwischen unerlässlich. Analysegeräte werden vielfach von Computern gesteuert, die Ergebnisse mittels EDV aufbereitet und über Kommunikationsleitungen an andere Stellen innerhalb und außerhalb des Instituts weitergeleitet.

Zunehmend wird die Gebäudetechnik über eine zentrale Gebäudeleittechnik geregelt, gesteuert und überwacht. Gerade für den experimentellen Bereich mit seinem hohen gebäudetechnischen Installationsgrad (zum Beispiel Raumluftechnik, sicherheitstechnische Überwachungsanlagen), erscheint der Einsatz von zentraler Gebäudeleittechnik sinnvoll.

Deshalb sind im Rahmen von Sanierungen für die Kommunikationstechnik ausreichend Leitungen einzuplanen. Vielfach wird heute aufgrund der zu transportierenden großen Informationsmengen Glasfaserkabel zu diesem Zweck eingesetzt.

Die oben genannten verschleißbedingten Mängel müssen in jedem Falle beseitigt werden. Insgesamt kann festgehalten werden, daß Mängel aufgrund neuerer Normen, wie fehlende FI-Schutzschalter, zu geringe Beleuchtungsstärke, fehlende Kommunikationsnetze etc., alleine kein Grund zur Sanierung

sind. Im Rahmen einer aufgrund von Mängeln in anderen Bereichen durchzuführenden umfangreichen Sanierung sollten aber entsprechende Einrichtungen nachinstalliert werden.

2.2.6 Sanitärtechnik

Die Sanitärtechnik umfaßt zunächst die Versorgung mit Kalt- und Warmwasser und die Entsorgung des Abwassers. Hinzu kommt für den Laborbereich die Bereitstellung von vollentsalztem (VE-)Wasser.

Für die Abwasserseite ist als wichtiges Anlagenelement die Neutralisationsanlage zu nennen, welche die Abwässer aus den Laboren auf einen neutralen pH-Wert einstellt, bevor sie in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden. Teilweise wird die Neutralisationsanlage ergänzt durch Lösemittelabscheider, Schlammfang und Schwermetallfällung. Für eine Sanierung spielt zudem die im Labor angewendete Methode der Vakuumerzeugung eine Rolle, da hierdurch Menge und Qualität des Abwassers beeinflusst werden. Wird das Vakuum über unregelmäßige Wasserstrahlpumpen erzeugt, sind hohe Abwassermengen die Folge sowie Verunreinigungen durch organische Lösemittel möglich.

Mängel

In der Sanitärtechnik liegt der Mängelschwerpunkt auf dem Bereich der Abwasserleitungen und den Laboranschlüssen. Die Materialien werden durch aggressive Chemikalien angegriffen, korrodieren und werden undicht. Außerdem lagern sich in den Leitungen Chemikalien ab und verstopfen diese. Zusätzlich führen die abgelagerten Chemikalien häufig zu Problemen bei der Entsorgung alter Leitungen.

In der Regel sind chemische Labore an eine Neutralisationsanlage angeschlossen. In älteren Gebäuden ist die Neutralisationsanlage manchmal nur unzureichend ausgestattet. So fehlt teilweise eine automatische Dosiereinrichtung für die pH-Wert-Einstellung und eine automatische Durchmischung des Abwassers.

Ein Problem bei der Abwassereinleitung stellt die Vakuumerzeugung im Labor mit unregelmäßigen Wasserstrahlpumpen dar. Diese verursachen neben einem hohen Wasserverbrauch auch eine Verunreinigung des Abwassers mit organischen Lösemitteln. Die mitgeführte Lösemittelfracht liegt häufig über den zulässigen Grenzwerten der kommunalen Einleitungsbestimmungen.

Bei den Installationen für die Wasserversorgung treten nur selten Probleme auf. In älteren Gebäuden finden sich teilweise noch Bleileitungen, die im Zuge einer Sanierung ersetzt werden müssen. In der Regel sind Labore nicht mit einem Anschluß an die zentrale Warmwasserversorgung versehen, so daß in besonderen Fällen dezentrale Warmwasserbereiter zur Anwendung kommen. Hier muß im Rahmen der Sanierung geprüft werden, ob die verwendeten Geräte für den Laborbereich zugelassen sind.

VE-Wasser wird meist zentral erzeugt. In älteren Gebäuden wird dieses vielfach noch für den Gebrauch in Laboren an einer Zentralstelle in Behälter abgefüllt und an die Verbrauchsstellen transportiert.

Lösungsalternativen

- **Wasserversorgung**

Jedes chemische Labor benötigt einen Kaltwasseranschluß. Warmwasseranschlüsse sind 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 zentral 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. Wesentlich nutzerfreundlicher ist jedoch die leitungsgebundene Verteilung bis an die Laborarbeitsplätze oder zumindest bis in die Geschoßflure.

- **Abwasser**

Abwasser aus chemischen 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 Abwasser bzw. dessen gesonderte Abgabe als Sonderabfall kann einerseits bereits am Laborarbeitsplatz erfolgen, andererseits können bestimmte Reinigungsprozesse auch in einer zentralen Neutralisationsanlage durchgeführt werden. Wird mit organischen Lösemitteln gearbeitet, muß die Neutralisationsanlage mit einem Leichtflüssigkeitsabscheider versehen sein. Können Schwermetallverbindungen im Abwasser nicht vermieden werden, ist zusätzlich eine Schwermetallfällung vorzusehen. Zur Einsparung von Neutralisationsmitteln sollte die Neutralisationsanlage eine mechanische Durchmischung vor der Dosiereinrichtung aufweisen. Darüber hinaus ist regelungstechnisch eine automatische Dosierung der Neutralisationsmittel vorzusehen.

Von seiten der Behörden wird in einigen Fällen eine verstärkte Kontrolle des Abwassers durch den Nutzer gefordert. Hierzu ist es sinnvoll, ausreichend Meßpunkte in den Abwassersträngen vorzusehen.

Zur Senkung des Wasserverbrauchs und zur Vermeidung von Abwasserverunreinigungen durch organische Lösemittel kann der Ersatz ungeregelter Wasserstrahlpumpen durch elektromotorische Membranpumpen beitragen. Bei Verzicht auf Wasserstrahlpumpen können auch die Trichterbecken in den Laboren entfallen und die Anzahl der Laborbecken kann reduziert werden (vgl. Teil C: RWTH Aachen). Damit wird die Gefahr des Einbringens von Chemikalienresten in das Abwasser weiter reduziert.

Die Universität des Saarlandes hat die Vakuumerzeugung in den Laboren des Chemiegebäudes komplett auf Membranpumpen umgestellt. Hierfür wurden vom Nutzer zunächst verschiedene Pumpentypen über einen längeren Zeitraum getestet und erst dann die Entscheidung gefällt, welcher Pumpentyp angeschafft wird. Durch die Umstellung der Vakuumerzeugung konnte der Anteil der Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) im Abwasser der Universität um 90% verringert werden, so daß die Einleiter-Bedingungen des Landesamtes für Umweltschutz nun erfüllt werden.

Allgemein können für die Sanierung der Sanitärtechnik folgende Empfehlungen gegeben werden:

Im Rahmen einer Sanierung sollte eine geschoßweise Abschaltung der Wasserversorgung vorgesehen werden, damit bei Maßnahmen am Wassernetz nicht das gesamte Gebäude außer Betrieb genommen werden muß. Findet eine Sanierung der Wasserleitungen bei laufendem Betrieb statt, bietet sich an, vor Demontage der alten Leitungen zunächst die neuen parallel zu verlegen.

Im Institutsgebäude der Organischen Chemie der Universität Münster wurden die Wasserversorgungs- und Abwasserleitungen zunächst parallel zu den vorhandenen Leitung bei laufendem Betrieb verlegt. In den Semesterferien wurde das gesamte Gebäude außer Betrieb genommen und die neuen Leitungen mit den zentralen Anlagen und Medienanschlüssen der Labore verbunden. Erst anschließend wurden die alten Ver- und Entsorgungsleitungen entfernt. Durch diese Vorgehensweise konnte die Stilllegung des Gebäudes auf einen vergleichsweise kurzen Zeitraum beschränkt werden und innerhalb einer betriebsarmen Zeit erfolgen.

Die im Rahmen einer Sanierung demontierten Abwasserleitungen müssen auf Ablagerung von alten Chemikalien untersucht und eventuell gereinigt werden. Die dabei anfallenden Reststoffe sind einer gesonderten Entsorgung zuzuführen.

Bei der in der Regel in Chemielaboren benötigte Menge an VE-Wasser sollte die Versorgung leitungsgebunden bis in die Labore oder zumindest bis in die einzelnen Geschoßflure erfolgen, um die umständlichen Transporte mit Behältern zu vermeiden. Auch größere Praktikumsräume sollten einen entsprechenden Anschluß erhalten. Einem zu hohen Verbrauch kann in diesem Falle mit einem Mengenbegrenzer an der Zapfstelle entgegengetreten werden.

Für die Abwasserbehandlung sollte in jedem Falle eine Neutralisationsanlage, gegebenenfalls mit Leichtflüssigkeitsabscheider und Schwermetallfällung, vorhanden sein. Da jedoch eine solche Anlage 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 möglichst bereits im Labor aus dem Abwasser entfernt und als Sonderabfall entsorgt werden. Im Rahmen einer Sanierung sollten daher auch die Voraussetzungen für einen Ersatz der unregelmäßig Wasserstrahlpumpen durch elektromotorische Membranpumpen erfolgen oder zumindest eine Regelung (Vakuumkonstanthalter) nachgerüstet werden. Damit wird eine wesentliche Wassereinsparung erreicht und Verunreinigungen durch organische Lösemittel vermieden. Wirtschaftlichkeitsberechnungen haben nachgewiesen, daß der Einsatz von Membranpumpen anstelle von Wasserstrahlpumpen auf Dauer kostengünstiger ist.

2.2.7 Installationsschächte und -kanäle

Installationsschächte verbinden das gesamte Gebäude in vertikaler Richtung. Handelt es sich um Sammelschächte, zweigen hiervon horizontal die Installationskanäle ab und verteilen die Ver- und Entsorgungsleitungen in die einzelnen Räume. Handelt es sich um Einzelschächte, entfallen in der Regel weitere horizontale Verteilungen (vgl. Kap. 1.2).

Mängel

- **Brandabschottung**
Die Installationsschächte und -kanäle werden durch das gesamte Gebäude geführt und überschreiten dadurch auch Brandabschnitte. In älteren Gebäuden der untersuchten Objekte sind an den Durchbruchstellen nur selten Brandschutzvorkehrungen getroffen worden. Bei späteren Nachrüstungen von Installationen wurden häufig die Brandabschottungen beschädigt und nicht wieder instandgesetzt.
- **Kapazität**
Die Installationsdichte der Institutsgebäude für die Chemie hat sehr zugenommen, so daß bei älteren Gebäuden die vorhandenen Installationsschächte einen Engpaß bei der Nachrüstung von Ver- und Entsorgungsinstallationen darstellen können.

Lösungsalternativen

- **Brandschutz**
Für die Brandabschottung von Mauer- und Deckendurchbrüchen werden Brandschutzmanschetten eingesetzt. Im Brandfalle schäumen diese durch die hohe Temperatur auf und dichten den Übergang ab.
- **Kapazitätserweiterung der Installationsschächte**
Sind die vorhandenen Schächte komplett belegt, sind folgende Lösungen möglich:
 - ein Abriß mit anschließendem Neuaufbau;
 - eine Erweiterung vorhandener Schächte;
 - die Erstellung zusätzlicher Schächte, beispielsweise an den Außenwänden.

Einen Abriß und Neuaufbau oder auch eine Erweiterung der Installationsschächte wird man vorzugsweise dann vornehmen, wenn im Rahmen der Sanierung ein Großteil der vorhandenen Installationen erneuert werden muß. Bleiben die vorhandenen Installationen in den Schächten jedoch weitgehend unangetastet, ist auch die Konstruktion zusätzlicher Schächte in Erwägung zu ziehen.

Die Belegung der Installationsschächte und -kanäle spielt eine entscheidende Rolle. So können Kapazitätsengpässe unter Umständen durch eine Optimierung bzw. Umorganisation der Belegung von Schächten und Kanälen aufgefangen werden. Hierfür sollte als eigenständiger Planungsschritt die Belegung der Installationsschächte geprüft werden.

2.3 Laborausstattung

Bei der Laborausstattung geht es einerseits darum, dem Wissenschaftler und dem Studierenden einen der Nutzung angepaßten Arbeitsplatz zu schaffen. Das heißt, es müssen verschiedene Medien und Arbeitsmittel zur Verfügung gestellt werden. Andererseits sind verschiedene Einrichtungen zum Schutz des Nutzers und zum Schutz des Gebäudes vorzusehen. Der *Arbeitsplatz eines wissenschaftlichen Mitarbeiters bzw. eines Diplomanden* in der Chemie umfaßt in der Regel folgende Komponenten:

- **Labortisch:** Zur Vorbereitung von Versuchen, beispielsweise Aufbau von Versuchsapparaturen.
- **Abzug:** Zur Durchführung von Versuchen mit Gefahrstoffen sowie zum kurzfristigen Abstellen von Gefahrstoffen.
- **Schreibplatz:** Für theoretische Arbeiten, beispielsweise am Computer. Diese Fläche kann sich sowohl im Labor als auch in einem separaten Raum befinden.
- **Gerätefläche:** Zur Analyse und Auswertung von Versuchen. Diese Fläche muß zum Teil innerhalb des Labors zur Verfügung gestellt werden, kann zum Teil jedoch auch in separaten Meß- und Analyseräumen (beispielsweise Großgeräte), die von mehreren Mitarbeitern genutzt werden, untergebracht werden.
- **Stauraum:** Zur Unterbringung von Laborgeräten und -materialien, Chemikalien und Chemikalienresten. Zu unterscheiden ist vor allem zwischen Stauräumen für Chemikalien und für Geräte.
- **Sonderlabore:** Für spezielle Versuchsdurchführungen (beispielsweise Dauerversuchslabore, in denen Versuche aufgrund besonderer Ausstattung ohne Beaufsichtigung durchgeführt werden können).

In den Praktikumsräumen müssen diese Komponenten ebenfalls bereitgehalten werden, wobei der Flächenbedarf pro Studierender geringer ausfällt und einzelne Ausstattungen für mehrere Studierende vorgehalten werden können (beispielsweise Analyse- und Meßgeräte).

Im folgenden werden die aufgetretenen Mängel und Lösungsalternativen für die wesentlichen Ausstattungsmerkmale im einzelnen beschrieben.

2.3.1 Abzüge

Ein wesentlicher Bestandteil eines Chemielabors ist der Abzug (Digestorium). Hierbei handelt es sich um ein allseitig geschlossenes Gehäuse, an dessen Frontseite sich ein Schieber mit Sicherheitsglas befindet. Durch Öffnen des Schiebers erfolgt der Zugang zur Arbeitsfläche im Abzug. Während einer Versuchsdurchführung bleibt der Frontschieber im allgemeinen in der geschlossenen Stellung. Im Abzug werden alle Arbeiten durchgeführt, bei denen mit der Entwicklung von gesundheitsgefährdenden Gasen, Stäuben und Dämpfen zu rechnen ist. Der Abzug wird dazu durch den Anschluß an eine Abluftanlage entlüftet und verhindert so den Austritt von Gefahrstoffen in den Laborraum. Darüber hinaus soll er dem Nutzer auch einen mechanischen Schutz bei unvorhergesehenen Versuchsreaktionen bieten (Spritz- und Splitterschutz). Neueste Abzugstypen können zusätzlich an eine Zuluftanlage angeschlossen werden. Durch den damit erzeugten Zuluftschiefer hinter der Frontscheibe kann die abzugsaugende Luftmenge und somit die aufgewendete Energie verringert werden.

Es gibt für die unterschiedlichen Anwendungsgebiete verschiedene Bauformen (vgl. Abb. 13). Als Standardabzug gilt der sogenannte *Tisch-* oder auch *Schrankabzug*, der im Grunde einen üblichen Labortischarbeitsplatz umschließt. Üblicherweise hat er eine Breite zwischen 90 und 120 cm. Teilweise werden auch Abzüge bis 180 cm eingesetzt, wie beispielsweise in Praktika, wenn der Abzug mehreren Studierenden zur gleichen Zeit zur Verfügung steht. Ein Standard-Tischabzug benötigt in der Regel eine Raumhöhe zwischen 270 cm und 300 cm. Es werden aber auch Niedrigraumabzüge angeboten, die in Räumen mit etwa 250 cm bis hinunter zu 235 cm Höhe installiert werden können. Die geringere Bauhöhe wird durch eine teleskopartige Ausführung des Abzugschiebers erreicht.

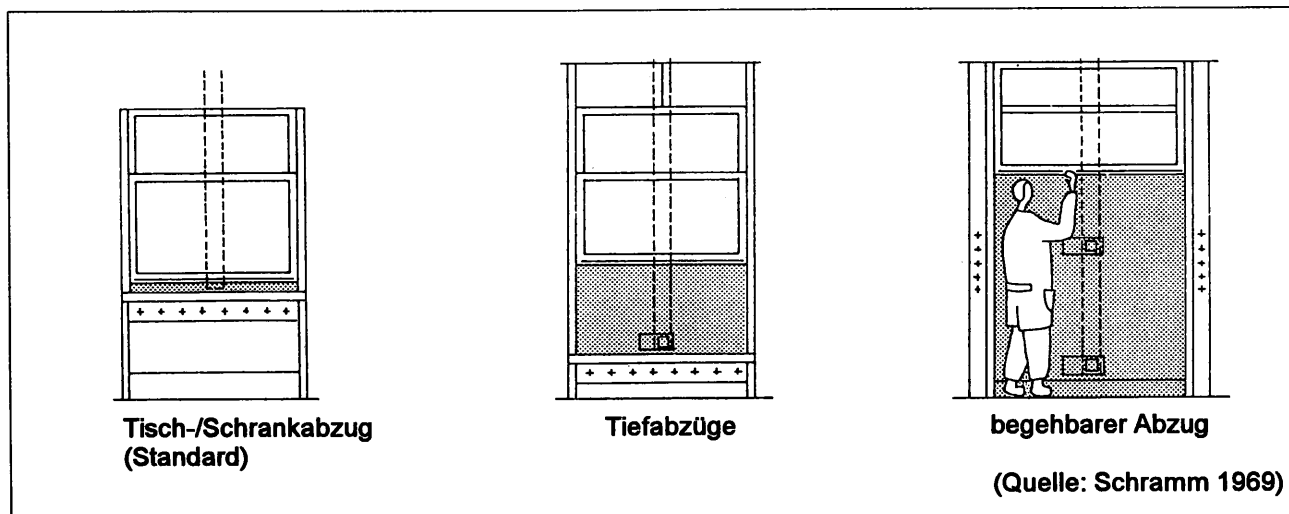


Abb. 13 Abzugsbauarten

Zur Energieeinsparung werden heute vielfach regelungstechnisch optimierte Abzüge eingesetzt. Je nach Stellung des Frontschiebers wird die Abluftleistung entsprechend nachgeregelt. Teilweise wird der Schieber über Sensoren gesteuert, so daß er sich automatisch schließt, wenn sich der Bediener vom Abzug entfernt. Auch unter Kostengesichtspunkten ist der Einsatz solcher Abzüge sinnvoll, da sich durch die Energieeinsparung die teure Regelungstechnik amortisiert. Als weitere Verbesserung des Wirkungsgrads werden in neuerer Zeit auch direkt belüftete Abzüge angeboten. Mit dem Anschluß an die Zuluftanlage wird hinter dem Abzugsschieber ein Luftschleier aufgebaut, der eine weitere Verringerung der Abluftleistung ermöglicht (vgl. Abb. 14). Der *Tiefabzug* und der *begehbare Abzug* werden in Hochschulen lediglich in seltenen Fällen für spezielle Versuchsanordnungen, die in einem Tischabzug keinen Platz finden, benötigt. Für spezielle Anwendungen mit besonders aggressiven Stoffen (beispielsweise Perchlorsäure, Flußsäure, Königswasser) werden Abzüge mit besonders widerstandsfähigen Materialien und gegebenenfalls mit Filtern oder Luftwäschern angeboten.

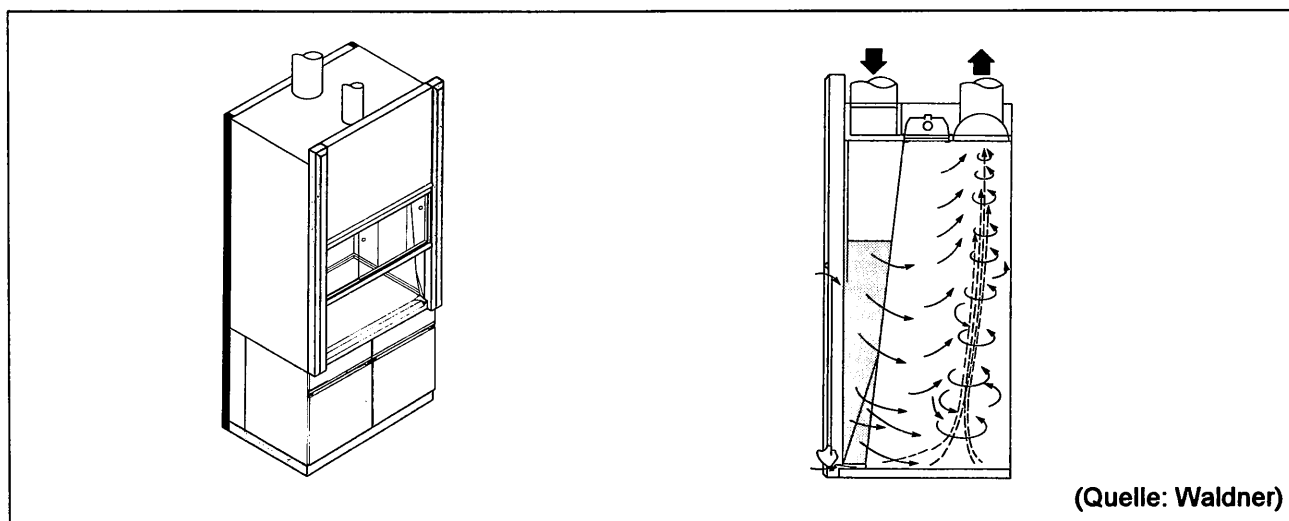


Abb. 14 Zuluftabzug

Die baulichen und lüftungstechnischen Anforderungen an einen Abzug sind in der DIN 12924 Teil 1 niedergelegt.

Neben dem Abzug nach DIN 12924 werden weitere Absauganlagen in Chemielaboren eingesetzt. Dazu zählen Ejektorabsaugungen, seitlich offene Abzugshauben, punktförmig wirkende flexible Schnüffelanlagen nach DIN 1946 Teil 7, sowie sogenannte "Kleinabzüge" (vgl. Abb. 15).

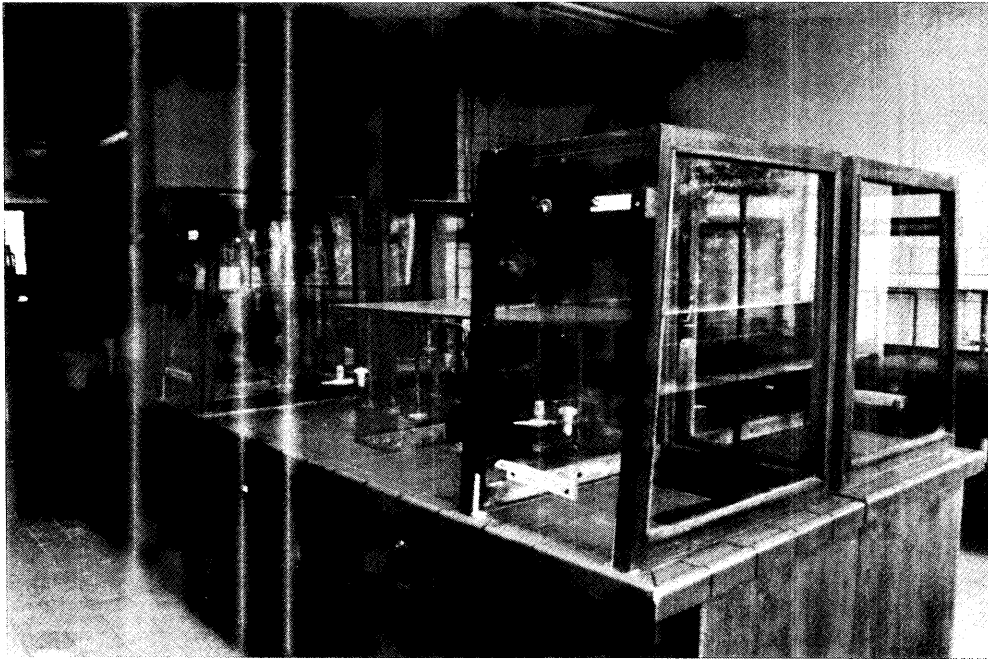


Abb. 15 Absaugbare Kleinabzüge

Ejektorabsaugungen kommen dem Abzug nach DIN am nächsten, besitzen jedoch keine Frontscheibe und können daher den Abzug nicht ersetzen (vgl. Abb 16). Wie beim Abzug wird auch hier der Innenraum abgesaugt. Zusätzlich wird mit der eingespeisten Zuluft ein Luftschleier zwischen Nutzer und Innenraum aufgebaut, so daß keine Schadstoffe ausbrechen können. Aufgrund der offenen Frontseite mit einem schützenden Luftschleier werden Ejektorabsaugungen bevorzugt an Arbeitsplätzen eingesetzt, an denen ständig Chemikalien umgefüllt werden müssen (zum Beispiel Chemikalienausgaben). Hier hat ein Abzug keine Vorteile, da während des Umfüllvorganges der Frontschieber nicht geschlossen werden kann, er jedoch im wesentlichen für den Betrieb bei geschlossenem Schieber ausgelegt ist.

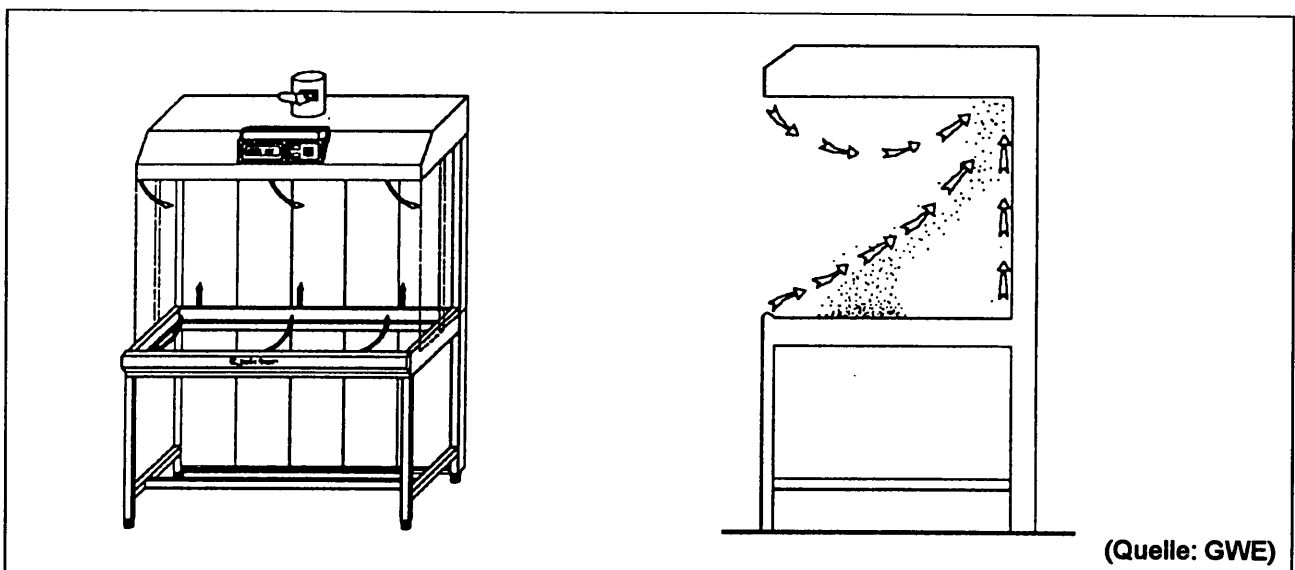


Abb. 16 Ejektorabsaugung

Absaughauben und Schnüffelleitungen (Punktabsaugungen) werden zur direkten Absaugung kleinerer Gefahrstoffmengen an der Entstehungsstelle oder auch als Geräteabsaugung genutzt. Sogenannte "Kleinabzüge" werden zum Teil in Praktika eingesetzt, wenn nur mit sehr geringen Mengen an Gefahrstoffen umgegangen wird.

Gemeinsam ist diesen Sonderabsaugungen - mit Ausnahme der Ejektorabsaugung - daß im Gegensatz zum Abzug nach DIN 12924 nicht generell davon ausgegangen werden kann, daß die von der Gefahrstoffverordnung für bestimmte Stoffe festgelegten Werte für die "Maximale Arbeitsplatzkonzentration" (MAK-Werte) unterschritten werden. Daher müssen gegebenenfalls Arbeitsplatzmessungen nach der Gefahrstoffverordnung durchgeführt werden, wenn nicht aufgrund der Art und Menge der verwendeten Gefahrstoffe eine Freisetzung oberhalb der MAK-Werte ausgeschlossen werden kann.

Mängel

In den untersuchten Objekten hatte man vor der Sanierung folgende Defizite bei den Abzügen festgestellt:

- **Verschleiß von Bauteilen**
Laborabzüge sind erheblichen Belastungen durch aggressive Stoffe ausgesetzt. So sind nach Betriebszeiten von 20 Jahren und mehr deutliche Verschleißschäden festzustellen. Die Abzugschieber lassen sich nicht oder nur noch schwer bewegen und werden daher bei Versuchsdurchführungen von den Nutzern nicht mehr geschlossen. Damit kann der Abzug seine Sicherheitsfunktion nur noch in geringem Maße erfüllen. Die Dichtungen sind defekt, so daß Schadstoffe in den Laborraum austreten können. Die Abzugsleistung ist dadurch vielfach nicht mehr ausreichend. Die Medienanschlüsse sind oftmals korrodiert und defekt.
- **Kapazitätsengpässe**
In Altgebäuden ist die notwendige Abzugsdichte im Praktikumsbereich vielfach nicht vorhanden. Häufig steht drei Studierenden - in Ausnahmefällen bis zu sechs Studierenden - lediglich ein Abzugsarbeitsplatz zur Verfügung. Verursacht werden diese Kapazitätsengpässe oftmals dadurch, daß sich gegenüber der ursprünglichen Gebäudeauslegung die Belegungsdichte erheblich erhöht hat. Hinzu kommt, daß man im Praktikumsbereich bis vor wenigen Jahren von relativ geringen Schadstoffbelastungen ausgegangen ist. Neuere Erkenntnisse des Arbeitsschutzes führen jedoch dazu, daß mehr Versuche als früher im Abzug durchgeführt werden.
- **Geänderte Anforderungen an die Sicherheitstechnik und an den Umweltschutz**
1978 wurden erstmals die Anforderungen an einen Laborabzug in der DIN 12924, Teil 1 festgeschrieben. 1991 wurde die DIN 12924 wesentlich überarbeitet, und die darin formulierten Anforderungen wurden erhöht. Viele der in Altbauten noch vorhandenen Abzüge sind älteren Datums und erfüllen nicht einmal die DIN von 1978. So sind beispielsweise die Abzugsschieber nicht mit Sicherheitsglas ausgestattet, die Abzugsleistung ist zu gering, die Seitenwände sind verschiebbar, es fehlen verschleißbare Eingriffsöffnungen im Frontschieber, und die Versorgungsleitungen sind nicht von außen bedienbar.

Lösungsalternativen

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, Abzüge mit Verschleißschäden, bzw. Abzüge, die nicht den aktuellen Anforderungen der DIN 12924 entsprechen, zu reparieren, umzubauen oder gegen neue auszutauschen.

Zur Erweiterung der Abzugsarbeitsflächen sind folgende Aussagen zu treffen:

1. Innerhalb der *Forschungslabore* gibt es für weitere Abzugsarbeitsplätze hinsichtlich des Platzbedarfs nur in seltenen Fällen Probleme, da ein Teil der vorhandenen Labortischarbeitsfläche lediglich durch einen Abzugsarbeitsplatz ersetzt wird. In der Regel ist bereits mindestens ein Abzug im Forschungslabor vorhanden, so daß der Zugang zu einem Lüftungskanal oder -schacht besteht. Neben einer Neuabstimmung der Zuluft auf die vergrößerten Abluftmengen ist jedoch zu beachten,

daß die Zahl der Abzüge nicht soweit erhöht wird, daß sie sich durch ihre Sogwirkung gegenseitig negativ beeinflussen. Auch dürfen keine zu hohen Zuglufterscheinungen im Laborraum auftreten. Hierzu sind die in der DIN 1946 Teil 2 festgelegten Grenzwerte einzuhalten.

2. Innerhalb der *Praktikumsräume* können erhebliche Platzprobleme auftreten, da die Studierenden in der Regel gegenüber den Forschungslaboren eine wesentlich kleinere Labortischfläche zur Verfügung haben (ca. 1,20 m pro Studierender). Diese Fläche kann zugunsten weiterer Abzugsarbeitsplätze nicht verringert werden, weil sie zur Vorbereitung von Versuchen notwendig ist. Somit ist entweder eine Vergrößerung der Praktikumsfläche oder eine Verringerung der Arbeitsplatzzahl im Praktikumsraum erforderlich, um das Verhältnis von Arbeitsplätzen und Abzügen verbessern zu können.
3. Gravierende Probleme sind beim Anschluß von *zusätzlichen Abzügen* an die vorhandene Lüftungsanlage zu erwarten. Soweit es sich nicht nur um wenige nachzurüstende Abzüge handelt, muß die Kapazität der Lüftungsanlage sowohl auf der Zuluft- als auch auf der Abluftseite erhöht werden. Die vorhandenen Kanäle und Schächte müssen zudem für die nun zusätzlich zu transportierende Luftmenge ausgelegt sein. Unter Umständen ist somit der Einbau weiterer Abzüge mit einer wesentlichen Erweiterung oder sogar Neukonzeption der raumluftechnischen Anlage verbunden. Wie bereits in Abschnitt 2.2.1 beschrieben, wurden in den Universitäten Stuttgart und Würzburg neue Lösungen gefunden, durch regelungstechnische Maßnahmen und Einbau neuartiger Abzüge die notwendige Lüftungsleistung zu reduzieren. Damit kann auf eine Kapazitätserweiterung der Lüftungsanlage, die umfangreiche bauliche Maßnahmen zu Folge gehabt hätte, verzichtet werden.

Zum Einsatz von zusätzlichen Punktabsaugungen, Absaughauben und "Kleinabzügen" als Ersatz für Laborabzüge gibt es geteilte Meinungen. Für Arbeitsplätze, an denen mit geringen Mengen an gefährlichen Stoffen und in einem eng begrenzten Bereich umgegangen wird, kann diese Lösung eine Alternative darstellen. Allerdings wird von vielen Nutzern bemängelt, daß die üblichen Versuchsaufbauten den engen Wirkungsbereich einer Punktabsaugung in der Regel überschreiten.

Die Praktikumsräume der Anorganischen Chemie im Chemiegebäude der TU Berlin werden lediglich mit jeweils vier bis fünf Abzügen ausgestattet (bei 64 Praktikumsplätzen). Die Abzüge werden dabei getrennt von den Labortischen aufgestellt und sind für spezielle Versuche mit besonders gefährlichen Stoffen und Gefahrstoffen in größeren Mengen vorgesehen. Für gängige Laborversuche mit geringen Mengen an Gefahrstoffen sind an den Labortischen Absaughauben angebracht, die flexibel über den Versuchsanordnungen positioniert werden können. Auf zwei Arbeitsplätze kommt eine Absaughaube.

Die einschlägigen Rechtsvorschriften machen keine Aussagen, an welchen Arbeitsplätzen explizit Abzüge vorgesehen werden müssen. So führt die Gefahrstoffverordnung lediglich aus:

"Ist das Auftreten eines oder verschiedener gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz nicht sicher auszuschließen, so ist zu ermitteln, ob der MAK-Wert, der TRK-Wert oder der BAT-Wert unterschritten oder die Auslöseschwelle überschritten sind. Die Gesamtwirkung verschiedener gefährlicher Stoffe am Arbeitsplatz ist zu beurteilen". (§ 18 Abs. 1 Gefahrstoffverordnung).

Um diese aufwendigen Arbeitsplatzmessungen zu vermeiden, gibt die TRGS 451 Standardbedingungen an, unter denen im Labor davon ausgegangen werden kann, daß die Auslöseschwelle unterschritten wird. Unter anderem wird ausgeführt, alle Arbeitsgänge mit giftigen, sehr giftigen, krebs-erzeugenden, fruchtschädigenden und erbgutverändernden Stoffen in einem Abzug nach DIN 12924 Teil 1 (Stand 8.91) durchzuführen. Soweit der Abzug geschlossen gehalten und solange nicht an den Apparaturen hantiert wird, ist von einem Unterschreiten der Auslöseschwelle auszugehen. Daraus kann abgeleitet werden, daß für jeden naßpräparativen Arbeitsplatz in der Chemie ein Abzug vorgesehen werden muß.

In den *Forschungslaboren* der Chemie wird in der Regel von jedem wissenschaftlichen Mitarbeiter (Wissenschaftler, Drittmittler, Doktorand) und Diplomanden sowie zum Teil auch von Studierenden im Schwerpunktstudium, die in einem Forschungsarbeitskreis mitarbeiten, ein voll ausgestatteter Laborarbeitsplatz - im naßpräparativen Bereich mit Abzug - benötigt. Dabei können zumeist auch nicht Stellen mit verringerter Stundenzahl (beispielsweise halbe Stellen) auf einen Arbeitsplatz zusammengezogen werden. Ein zeitlich versetztes Arbeiten von mehreren Personen an einem Abzug wird von

den Nutzern für den Forschungsbereich als kaum durchführbar beurteilt, weil Forschungsversuche im allgemeinen über einen längeren Zeitraum gefahren werden.

In den *Grundpraktika* sind die durchzuführenden Versuche in ihrer Zeitdauer zumeist auf wenige Stunden beschränkt. Damit wird die tatsächliche Nutzungszeit der Abzüge in starkem Maße von der Praktikumsorganisation bestimmt. In einem freien Praktikum (der Arbeitsplatz ist einem Studierenden fest zugeordnet) besteht die Möglichkeit, daß ein Studierender einen Versuch im Abzug aufbaut, zwischenzeitlich anderen Tätigkeiten nachgeht (z.B. Besuch einer Vorlesung) und erst zu einem späteren Zeitpunkt den Versuch fortsetzt. Damit wird ein Abzugsarbeitsplatz über längere Zeit belegt. Müssen im Kurspraktikum alle Studierenden zur gleichen Zeit Versuche durchführen, die nur im Abzug stattfinden dürfen, ist kurzzeitig eine starke Belegung dieser Arbeitsplätze die Folge. Außerhalb des Praktikums werden dagegen die vorhandenen Ressourcen nicht genutzt. Es wäre wünschenswert wenn die Praktikumsorganisation so optimiert werden könnte, daß sich die Versuche, die in einem Abzug durchgeführt werden müssen, über die Zeit verteilen. So können mehrere Studierende den Platz nacheinander nutzen. Dies setzt jedoch eine intensive Planung durch die Praktikumsbetreuung voraus. Auf diese Weise können die vorhandenen Flächen durch organisatorische Maßnahmen effektiv genutzt werden.

In den *Fortgeschrittenenpraktika* kommen in stärkerem Maße Gefahrstoffe zum Einsatz. Weiterhin nimmt der Umfang der Versuche und damit die Durchführungsdauer zu. Es folgen daraus höhere Anforderungen an die Ausstattung. Teilweise werden Fortgeschrittenenpraktika auch bereits innerhalb der Labore von Forschungsgruppen absolviert, so daß hier ein kompletter Arbeitsplatz benötigt wird. Eine zeitlich versetzte Nutzung der Arbeitsplätze erscheint in diesen Fällen nicht mehr praktikabel.

In den *Nebenfachpraktika* wird im allgemeinen nur in eingeschränktem Maße mit Gefahrstoffen umgegangen, so daß die meisten Versuche direkt am Labortisch durchgeführt werden können.

Im Auftrag des Umweltbundesamtes wird derzeit an der Universität Gesamthochschule Essen und der Universität Rostock in Zusammenarbeit mit HIS ein Projekt zur Umgestaltung chemischer Praktika durchgeführt. Im Rahmen dieses Modellversuchs werden auch Fragen zur Praktikumsorganisation behandelt. Zwischenergebnisse aus den genannten Hochschulen liegen vor. Diese beziehen sich vor allem darauf, die Themen "Arbeits- und Umweltschutz" sowie "Abfallvermeidung und Recycling" in die Praktika zu integrieren.

Eine Übersicht über die Ausstattung der näher betrachteten Sanierungsfälle mit Laborabzügen in Forschungslaboren und Praktikumsräumen vor und nach der Sanierung gibt die Abb. 17. Die Abzüge sind in der Regel 90 bis 120 cm breit. Es zeigt sich, daß sich im Rahmen der durchgeführten Sanierungen nur in wenigen Hochschulen die Zahl der Abzüge verändert hat. In den meisten Hochschulen besteht zwar - zumindest im Praktikumsbereich - ebenfalls Bedarf an zusätzlichen Abzügen, der aber zugunsten anderer Sanierungsschwerpunkte zunächst zurückgestellt wurde (HU Berlin, Universität Hamburg, Universität Münster, Universität des Saarlandes). Auch konnten teilweise die vom Nutzer geforderten höheren Abzugszahlen nicht in vollem Umfang umgesetzt werden (Universität Bremen). Der Schwerpunkt der Änderungen liegt - wie erwartet - im Praktikumsbereich, weil dort die größte Diskrepanz im Verhältnis zwischen Abzügen und Arbeitsplätze auftritt.

Auf der Grundlage der obigen Ausführungen sowie der empirisch ermittelten Zahl an Abzügen (vgl. Abb. 17) können für die verschiedenen Chemiebereiche Hinweise gegeben werden. Diese Hinweise beziehen sich speziell auf Sanierungen und legen einen Standardabzug mit einer Breite zwischen 90 und 120 cm zugrunde. Es ist zu beachten, daß gerade beim Thema "Abzüge" Neubauvorhaben und Sanierungen deutlich auseinander klaffen. Die Hinweise zu den Verhältniszahlen Abzug/Arbeitsplatz sind entsprechend den durchzuführenden Versuchen zu differenzieren.

Hochschule	Abzüge pro Arbeitsplatz					
	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Organische Chemie	Anorganische Chemie	Physikalische Chemie	Organische Chemie	Anorganische Chemie	Physikalische Chemie

Praktikumsräume

RWTH Aachen	0,3 - 0,4	-	-	1,0	-	-
HU Berlin	0,3	0,3	-	0,3	0,3	-
TU Berlin	0,1 - 0,3	<0,1 ²	-	0,5 ²	<0,1 ²	-
Universität Bremen	0,1	0,1	-	0,3	0,1	-
Universität Hamburg	0,2	0,2	-	0,2	0,2	-
Universität Leipzig	-	-	<0,1 - 0,1	-	-	<0,1 - 0,1
Universität Münster	0,3	-	-	0,3	-	-
Universität des Saarlandes	0,2	1,0 ¹	-	0,2	1,0 ¹	-

Forschungslabore

RWTH Aachen	1,0	-	-	1,0	-	-
HU Berlin	0,3 - 1,0	0,3 - 1,0	-	0,3 - 1,0	0,3 - 1,0	-
TU Berlin	0,7-1,0	0,7-1,0	-	1,0	1,0	-
Universität Bremen	1,0 - 2,0	1,0 - 2,0	-	1,0 - 2,0	1,0 - 2,0	-
Universität Freiburg	1 - 2,0 ³	-	-	1,0 - 2,0 ³	-	-
Universität Hamburg	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	-	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	-
Universität Leipzig	-	-	0,5 - 1,0	-	-	0,5 - 1,0
Universität Münster	0,5 - 0,7	-	-	0,5 - 0,7	-	-
Universität des Saarlandes	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	-	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	-

Anmerkung: Änderungen durch Sanierungsmaßnahmen sind grau unterlegt

¹ Selbstgebaute Absaugboxen

² Abzugsbreite 1,80 m

³ Zusätzlich Punktabsaugungen am Labortisch

⁴ Makromolekulare Chemie, einschl. Großabzüge mit jeweils 6 Schiebern

⁵ Einige Großabzüge wurden durch Standardabzüge ersetzt; die Räume werden auch für Praktika genutzt

Abb. 17 Verhältnis Abzüge zu Arbeitsplätzen

Für die *Forschungslabore* wird davon ausgegangen, daß der Arbeitsplatz einer Person (Wissenschaftler, Drittmittelbeschäftigter, Doktorand, Diplomand, Studierende im Schwerpunktpraktikum) zugeordnet ist, unabhängig davon, ob es sich um eine Vollzeitstelle oder eine Teilzeitstelle handelt:

- Forschungslabor Organische Chemie, naßpräparativ: 1 Abzug / Arbeitsplatz
- Forschungslabor Anorganische Chemie, naßpräparativ: 1 Abzug / Arbeitsplatz
- Forschungslabor Physikalische Chemie: 1 Abzug / Labor

In naßpräparativen Forschungslaboren sind je nach Aufgabenstellung zum Teil weitere Abzüge vorzusehen, wenn mehrere Versuche eines Mitarbeiters parallel ablaufen sollen. Auch in der Physikalischen Chemie werden bei naßpräparativen Versuchen weitere Abzüge benötigt, teilweise werden aber auch - je nach Versuch - keine Abzüge benötigt.

Für *Praktikumsräume* läßt sich kein eindeutiges Verhältnis Abzüge zu Arbeitsplätzen festlegen, weil die Praktikumsorganisation und die Art der durchzuführenden Versuche unterschiedlich ist. Das Verhältnis hängt davon ab, welcher Anteil der im Praktikum vorgesehenen Versuche innerhalb eines Abzugs durchgeführt werden muß und inwieweit die Praktikumsmitglieder ihre Versuche gleichzeitig im Abzug durchführen müssen. Daher können hier lediglich Bandbreiten genannt werden:

- Praktikumsraum Organische Chemie, naßpräparativ 0,5 - 1 Abzug / Arbeitsplatz
- Praktikumsraum Anorganische Chemie, naßpräparativ 0,3 - 0,5 Abzug / Arbeitsplatz
- Praktikumsraum Physikalische Chemie 1 Abzug / Labor
- Praktikumsraum Nebenfach 0,1 - 0,3 Abzug / Arbeitsplatz

Bei beengten Platzverhältnissen ist es gegebenenfalls sinnvoll, daß zwei oder drei Studierende an einem Abzug gleichzeitig arbeiten, wenn dieser mindestens eine Breite von 120 cm aufweist. Speziell für die Physikalische Chemie gilt, daß - wie bereits bei den Forschungslaboren erwähnt - die Zahl der benötigten Abzüge stark von den jeweiligen Versuchen abhängt.

In der DIN 12924 Teil 1 von 1991 sind gegenüber der Ausgabe von 1978 besonders folgende zusätzlichen Anforderungen an Abzüge formuliert:

- Es muß nachgewiesen werden, daß keine Schadstoffe aus dem Abzug in den Laborraum gelangen (gegenüber der früheren Forderung reicht eine bestimmte abgesaugte Luftmenge als Nachweis nicht mehr aus).
- Es muß eine automatische Überwachung der Lüftungsfunktion erfolgen, welche bei auftretenden Störungen optisch und akustisch Alarm gibt.
- Innerhalb des Abzugs darf keine explosive Atmosphäre entstehen.
- Alle Versorgungsleitungen müssen von außen bedienbar sein.

Die genannten Anforderungen bedeuten nicht, daß alle Abzüge, die nicht der "neuen" DIN entsprechen, ausgetauscht werden müssen. Zum einen brauchen die Anforderungen der DIN an den Brandschutz der Abluftrohre und -kanäle sowie an die Funktionsanzeige für Labore, die vor dem 01.10.1993 eingerichtet wurden, nicht umgesetzt werden. Zum anderen lassen die Aufsichtsbehörden den Betrieb vorhandener Abzüge, soweit sie der "alten" DIN von 1978 entsprechen und voll funktionsfähig sind, in der Regel weiter zu. Liegen Kapazitätsengpässe hinsichtlich der erforderlichen Luftleistung der Zuluft- und/oder Abluftanlage vor, kann es sinnvoll sein, die Abzüge auf ihren tatsächlichen Luftbedarf zu überprüfen (vgl. Abschnitt 2.2.1, Beispiele Universität Würzburg und Stuttgart). Allerdings gibt es derzeit für alte Abzugstypen keine Herstellerangaben über die erforderliche Luftmenge, so daß eine aufwendige Messung durchgeführt werden muß. Es wird daher empfohlen, einen Abzug exemplarisch von einem anerkannten Meßlabor untersuchen zu lassen und zu versuchen, die zuständigen Aufsichtsbehörden von der Übertragbarkeit der Meßergebnisse zu überzeugen.

Vorhandene Abzüge, die nicht die "alte" DIN 12924 von 1978 erfüllen, besitzen keinen Bestandsschutz und sollten daher durch Abzüge neuerer Bauart ersetzt werden. Ein Umbau nach den Anforderungen der DIN 12924 von 1991 ist in der Regel unwirtschaftlich.

Verfügen die zu sanierenden Laborräume nur über eine geringe Raumhöhe (unter ca. 290 cm) kann auf sogenannte Niedrigraumabzüge mit Teleskopschieber ausgewichen werden.

Der Einsatz von Direktabsaugungen (Schnüffelleitungen, Punktabsaugungen, Absaughauben und "Kleinabzügen") sollte lediglich für Arbeiten eingesetzt werden, bei denen nur geringe Mengen von Schadstoffen in einem eng begrenzten Bereich auftreten. Typische Versuchsaufbauten überschreiten in der Regel den Bereich. Ob der Einsatz solcher Anlagen zulässig ist, kann letztendlich nur eine Arbeitsplatzmessung nach Gefahrstoffverordnung ergeben.

Ejektorabsaugungen können aufgrund der fehlenden Frontscheibe den Abzug nicht ersetzen. Sie sind aber für Umfüllarbeiten (zum Beispiel in der Chemikalienausgabe) empfehlenswert, da sie die strengen lufttechnischen Anforderungen der DIN 12924 hinsichtlich des Schadstoff-Ausbruchsverhalten erfüllen.

2.3.2 Labortische

An Labortischen werden die Versuche vorbereitet und teilweise durchgeführt. Die Arbeitsfläche muß daher gegenüber den verwendeten Chemikalien resistent sowie undurchlässig sein und sich leicht reinigen lassen. Gleichzeitig muß sie entsprechend tragfähig, mechanisch und thermisch belastbar sein, um Versuchsaapparaturen aufnehmen zu können. Am Labortisch sind weiterhin die Armaturen der Ver- und Entsorgungsleitungen angebracht. Im Bereich unterhalb der Arbeitsfläche sind größtenteils Schränke eingebaut, die Laborgeräte, Glasgeräte oder Chemikalien und Chemikalienreste aufnehmen können.

Mängel

An Labortischen mit verfliesenen Arbeitsplatten treten teilweise Undichtigkeiten der Oberfläche durch beschädigte Fugen oder Fliesen auf. Diese Undichtigkeiten werden bei Fliesentischen mit Holzträgerplatten noch verstärkt, da letztere durch die Feuchtigkeitseinwirkungen aufquellen und weitere Fliesen hochdrücken. Als weiterer Mangel ist teilweise das Fehlen des Spritzschutzes zwischen den gegenüberliegenden Teilen der Doppellabortische zu nennen. Kleinere Mängel treten bei älteren Tischen an den Tischunterbauten auf, indem Türen und Schubladen durch Einwirkung mechanischer Kräfte oder aggressiver Chemikalien beschädigt sind. Nur in Einzelfällen wurden in den betrachteten Sanierungsobjekten Labortische mit heute unzulässigen Materialien wie Blei-Arbeitsplatten und Labortische mit asbesthaltigen Materialien vorgefunden.

Lösungsalternativen

Die wichtigsten Anforderungen an Labormöbel sind in den Richtlinien für Laboratorien genannt, welche ihrerseits auf die DIN 12926 Teil 1 verweisen. Eine wesentliche Anforderung an einen Labortisch ist der flüssigkeitsdichte Belag der Arbeitsfläche, die von einem Randwulst umgeben sein muß. Bei Doppellabortischen mit gegenüberliegenden Arbeitsflächen ist ein Spritzschutz bis in Griffhöhe (170-175 cm) erforderlich, soweit das Labor nach dem 01.10.1993 eingerichtet wurde.

Die Arbeitsfläche auf dem Labortisch ist dem stärksten Verschleiß unterworfen. Neben dem herkömmlichen Fliesenbelag werden heute vielfach auch Kunststoffe und keramischen Platten verwendet:

- Der Fliesenbelag wird von vielen Nutzern auch heute noch bevorzugt, weil ein Austausch defekter Fliesen relativ einfach und preisgünstig zu bewerkstelligen ist. Als Unterbau wird vielfach Beton verwendet, da Holzunterbauten bei Undichtigkeiten des Belages aufquellen können und so die Fliesen hochdrücken. Nachteil des Fliesenbelags ist die Anfälligkeit der Fugen für Undichtigkeiten sowie die erschwerte Reinigung der Arbeitsfläche.
- Keramische Platten sind aus einem Stück gefertigt und damit auf lange Sicht flüssigkeitsdicht. Weiterhin sind sie sehr widerstandsfähig gegen Chemikalien und thermische Belastungen sowie leicht zu reinigen. Als Nachteile sind ihre Stoßempfindlichkeit, ihre relativ geringe Maßhaltigkeit aufgrund des Brennvorganges und der hohe Preis zu nennen.
- Auch Kunststoffbeläge werden heute vielfach eingesetzt, da sie vergleichsweise preisgünstig, auf lange Sicht flüssigkeitsdicht und aufgrund ihrer glatten und durchgehenden Oberfläche leicht zu reinigen sind. Wegen ihrer geringen Beständigkeit gegenüber einigen Chemikalien (beispielsweise Lösemitteln) können sie jedoch nur an ausgewählten Arbeitsplätzen eingesetzt werden.

In neuerer Zeit gewinnt der Aspekt der Entsorgung ein größeres Gewicht. Keramische Labortischplatten und Einkomponenten-Kunststoffe lassen sich wiederaufarbeiten. Fliesen und Mehrkomponenten-Kunststoffe bereiten dagegen teilweise Entsorgungsprobleme (vgl. Heinekamp 1995).

Labortische haben in der Regel eine lange Lebensdauer. Kleinere Reparaturarbeiten (wie beispielsweise die Ausbesserung einzelner Fliesen in der Arbeitsfläche, der Austausch der Arbeitsplatte, das Anbringen des Spritzschutzes bei Doppeltischen) lassen sich in der Regel einfach durchführen. Treten jedoch größere Mängel (wie zum Beispiel defekte Laborunterbauten) auf, ist eine Reparatur - trotz der vom Nutzer zumeist als sehr gut beurteilten Qualität älterer Tische - häufig ein Problem, da sich nur selten Fachfirmen für die Ausführung finden lassen. Im Rahmen einer Grundsanie rung der Laborräume mit einer gleichzeitigen Änderung der Laboranordnung - womit oftmals eine Änderung der Installationen (Medienanschlüsse, Laborbecken etc.) verbunden ist - wird zumeist auf die Reparatur und den Umbau der alten Tische verzichtet. In solchen Fällen ist es gegebenenfalls wirtschaftlicher, auf Labormöbel aktueller Bauart umzustellen. Neuere Ausstattungsmerkmale, wie Unterbauten mit abgesaugten Stauräumen für verschiedene Chemikalienabfälle, können berücksichtigt werden.

2.3.3 Sicherheitsschränke

Sicherheitsschränke haben in den letzten Jahren eine erhebliche Bedeutung in Chemiegebäuden erlangt. Hintergrund sind, neben den Anforderungen der Gefahrstoffverordnung, der Verordnung über

brennbare Flüssigkeiten und der Druckbehälterverordnung, vor allem die Anforderungen der Richtlinien für Laboratorien zur Aufbewahrung und Lagerung von Gefahrstoffen im Labor. So sind Gefahrstoffe, die gesundheitsgefährdende Dämpfe abgeben, an kontinuierlich belüfteten Orten aufzubewahren. Brennbare Flüssigkeiten der Gefahrklassen A I, A II und B in Mengen über den Tagesbedarf dürfen nur an "geschützter Stelle" im Labor vorgehalten werden. Zur Lagerung von Gefahrstoffen über den Handgebrauch hinaus, können Sicherheitsschränke für Chemikalien und für Druckgasflaschen-Schränke, neben speziell dafür ausgestatteten Lagerräumen, eine praktikable Lösung darstellen.

Mängel

In den Chemielaboren werden aus praktischen Erwägungen in der Regel größere Mengen an Chemikalien - kritisch sind hier insbesondere brennbare Flüssigkeiten (organische Lösungsmittel) - aufbewahrt, als nach der Definition des "Handgebrauchs" nach Gefahrstoffverordnung und Richtlinien für Laboratorien zulässig ist.

Für Chemikalienabfälle sind in den Laboren vielfach keine sicheren Aufbewahrungs- und Lagerorte vorgesehen. So werden gefährliche Abfälle und auch "frische" Gefahrstoffe teilweise offen im Labor oder in Abzügen abgestellt. Durch das Aufbewahren von Gefahrstoffen im Abzug wird ein dringend benötigter Abzugsarbeitsplatz blockiert.

Vielfach fehlt eine leitungsgebundene Gasversorgung. Die Druckgasflaschen werden deshalb direkt in den Laboren, zum Teil auch noch zusätzliche Ersatzflaschen, aufgestellt (vgl. Kap. 2.2.2).

Lösungsalternativen

Zunächst sollen die Begriffe Lagerung und Aufbewahrung von Gefahrstoffen definiert werden:

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).

Die Richtlinien für Laboratorien schränken den Begriff des Handgebrauchs für die Aufbewahrungsmenge an brennbaren Flüssigkeiten weiter ein. Danach ist die Aufbewahrung brennbarer Flüssigkeiten der VbF-Klassen A I und A II (nicht mit Wasser mischbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 21°C, bzw. für A II zwischen 21°C und 55°C) und B (mit Wasser mischbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 21°C) in Behältnissen bis höchstens 1 Liter Nennvolumen zulässig, und die Gesamtmenge ist "auf das unbedingt notwendige Maß" zu begrenzen. Nach Ziff. 4.10.11 ist in Laboratorien, in denen ständig größere Mengen brennbarer Flüssigkeiten benötigt werden, ein Bereithalten in nicht bruchsicheren Behältern bis zu 5 Liter und in bruchsicheren Behältern bis zu 10 Liter Nennvolumen "an geschützter Stelle" (z.B. in einem Schrank nach DIN 12925 oder in einem Lagerraum nach der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten) zulässig.

Die Richtlinien für Laboratorien lassen eine Aufstellung von Druckgasflaschen im Labor nur für die Dauer einer Versuchsdurchführung zu. Anschließend müssen sie an einen "sicheren Ort" gebracht werden (z.B. in einen Schrank nach DIN 12925 oder "besonderen Aufstellungsraum" nach TRG 280).

Für Gefahrstoffe und Druckgasflaschen müssen speziell ausgestattete Lagerräume zur Verfügung stehen. In der Regel werden hierfür ein zentrales Gefahrstofflager und/oder Etagenlager vorgesehen. Jedoch ist für eine praktikable Versuchsdurchführung zumeist eine größere Menge an Gefahrstoffen als der Handgebrauch notwendig. Genau genommen müßten daher täglich nach Arbeitschluß Gefahrstoffe (einschließlich Chemikalienabfälle), deren Menge den Handgebrauch überschreitet, in

das zentrale Lager oder in ein Etagenlager transportiert werden. In der Praxis werden daher als Alternative häufig auch Sicherheitsschränke innerhalb des Laborraums installiert.

Die Gefahrstoffverordnung und die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten stellen ab bestimmten Lagermengen Anforderungen an die **getrennte** Lagerung verschiedener Gefahrstoffe. In kleinen Lagerräumen (zum Beispiel bei Etagenlagern) bietet sich der Einsatz von Sicherheitsschränken an, da somit innerhalb eines Raumes eine getrennte Lagerung verschiedener Gefahrstoffe ermöglicht wird.

Für die Aufbewahrung bzw. Lagerung *Druckgasflaschen* sind folgende Varianten von Sicherheitsschränken zu unterscheiden:

- **Druckgasflaschen-Schrank nach DIN 12925 Teil 2**
In diesem Schrank dürfen Druckgasflaschen auch an der Verwendungsstelle (beispielsweise im Labor, über die Dauer eines Versuchs hinaus) aufgestellt werden. Eine Aufstellung in Flurbereichen (Fluchtweg) wird dagegen von den Aufsichtsbehörden in der Regel nicht genehmigt.
- **F90-Druckgasflaschen-Lagerschrank**
Dieser Schrank entspricht einem "besonderen Aufstellungsraum" im Sinne der TRG 280 und kann aufgrund seiner feuerbeständigen Bauweise auch in Räumen, in denen eine Brand- und Explosionsgefahr nicht ausgeschlossen werden kann, eingesetzt werden. Schränke dieser Art können zumeist auch in Flurbereichen, soweit sie nicht den Fluchtweg einengen, aufgestellt werden.

Die technischen Bestimmungen für Sicherheitsschränke zur Aufbewahrung und Lagerung von *brennbaren Flüssigkeiten* befinden sich derzeit in der Diskussion. Eine Arbeitsgruppe des "Deutschen Ausschusses für brennbare Flüssigkeiten" (DAbF) erarbeitet hierzu eine neue technische Regel. Diese wird voraussichtlich zwei Arten von Sicherheitsschränken umfassen:

- **Sicherheitsschrank nach DIN 12925 Teil 1 mit allgemeiner Ausnahmezulassung zu § 6 Absatz 2 der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten**
Dieser Schrank ist bereits seit einigen Jahren auf dem Markt und gilt als "geschützte Stelle" nach den Richtlinien für Laboratorien. Der Schrank muß einem Brand 20 Minuten widerstehen. Die Türen müssen sich im Falle eines Brandes automatisch schließen. Der Schrank muß an eine ständig laufende Abluftanlage angeschlossen sein. Es können in dem Schrank brennbare Flüssigkeiten bis zur Höhe der Anzeigepflicht aufbewahrt werden (bei Flüssigkeiten der VbF-Klasse A1 sind das 450 Liter). Realistisch sind jedoch höchstens 200 Liter pro Schrank, weil die Auffangwanne nicht mehr faßt. Die Aufstellung mehrerer Schränke innerhalb eines Raumes, deren Gesamtvolumen über die anzeigepflichtige Menge an brennbaren Flüssigkeiten hinausgeht, wurde in der Vergangenheit häufig von Aufsichtsbehörden abgelehnt. Voraussichtlich wird die neue technische Regel die Behördenansicht teilen.
- **F90-Lagerschrank**
Dieser Schrank ist erst seit kurzer Zeit auf dem Markt und entspricht sinngemäß der bauaufsichtlichen Anforderung nach einer feuerbeständigen Abtrennung und kann somit als nach der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten zulässiger "Lagerraum" angesehen werden. Er erfüllt auch die Anforderungen der DIN 12925 Teil 1. Im Gegensatz zum oben beschriebenen Sicherheitsschrank mit Ausnahmezulassung, können hierin brennbare Flüssigkeiten über die anzeigepflichtige Menge hinaus gelagert werden.

Allen Schränken gemeinsam ist, daß sie an eine Abluftanlage angeschlossen sein müssen. Sie werden in verschiedenen Abmessungen (u.a. auch als Labortischunterschrank) angeboten, so daß sie auf den Bedarf und die übrige Laboreinrichtung abgestimmt werden können.

Die obigen Ausführungen lassen folgende Empfehlungen zur Installation von Sicherheitsschränken zu:

Müssen im Labor aus Gründen der Praktikabilität Gefahrstoffe (einschließlich Chemikalienabfälle) in Mengen über den Tagesbedarf hinaus vorgehalten werden, ist der Einbau eines oder mehrerer abgesaugter DIN-Sicherheitsschränke zu befürworten. Dabei sollte jedoch die Gesamtmenge der im Labor befindlichen brennbaren Flüssigkeiten (organische Lösemittel) unter der nach VbF anzeigepflichtigen Menge von 450 Litern bleiben.

Für Sondergase, die nicht leitungsgebunden an die Arbeitsplätze geführt werden, ist die Aufstellung von Druckgasflaschen-Schränken nach DIN 12925 im Labor eine Alternative (vgl. Abschnitt 2.2.2).

Für Etagenlager in kleinen Räumen ist ebenfalls der Einsatz von Sicherheitsschränken zu empfehlen, um eine getrennte Lagerung verschiedener Stoffe durchführen zu können. Aus Sicherheitsgründen sollten jedoch F90-Lagerschränke gewählt werden, da hiervon mehrere innerhalb eines Raumes aufgestellt werden können, wobei die nach VbF anzeigepflichtige Menge überschritten werden darf.

Sicherheitsschränke in Flurbereichen (Fluchtweg) werden zumeist von den Aufsichtsbehörden aufgrund ihres geringen Feuerwiderstandes (20 min.) abgelehnt. Es empfiehlt sich daher für diese Bereiche, F90-Lagerschränke für Chemikalien und F90-Druckgasflaschen-Schränke für Sondergase den Schränken nach DIN 12925 vorzuziehen.

2.3.4 Sonstige Ausstattung

Unter diesem Punkt werden Laborausstattungsmerkmale und sonstige Einrichtungen behandelt, die noch nicht in den vorhergehenden Kapiteln berücksichtigt wurden. Es handelt sich im einzelnen um:

- Energie- und Medienanschlüsse im Labor
- Stauräume für Chemikalienabfälle und Materialien im Labor
- Laborspülbecken und Trichterbecken
- Labortüren
- Garderobenschränke für Laborkittel/Straßenbekleidung
- Pausenräume (Sozialräume)

Energie- und Medienanschlüsse

Die Laborarbeitsplätze, zum Teil auch die Laborgeräte, müssen je nach Nutzung mit Energie und verschiedenen Medien (wie Stadtwasser, Kühlwasser, Vakuum, Gase und Druckluft) versorgt werden.

Mängel

Energie- und Medienanschlüsse sind häufig durch die Einwirkung aggressiver Chemikalien und deren Dämpfe korrodiert, so daß die Ventile im Laufe der Betriebszeit schwergängig oder sogar unbrauchbar geworden sind. Insbesondere trifft dies für Medienanschlüsse zu, die unterhalb der Arbeitsfläche des Labortisches, des Abzugs oder innerhalb des Abzugs angeordnet sind.

Als weiteres Defizit ist teilweise das Fehlen von Medienanschlüssen (beispielsweise Kühlwasser, Sondergase) zu nennen. Die Nutzeranforderungen in diesem Bereich sind gestiegen, weil vermehrt Geräte (beispielsweise Gaschromatographen) eingesetzt und Versuche unter Schutzgasatmosphäre durchgeführt werden.

Lösungsalternativen

An Medienanschlüssen werden standardmäßig zumindest benötigt:

- Elektrische Energie
- Kaltwasser

Je nach Nutzeranforderungen sind gegebenenfalls noch weitere Anschlüsse notwendig (siehe oben). Die Medienanschlüsse an den Laborarbeitsplätzen können in unterschiedlicher Weise erfolgen:

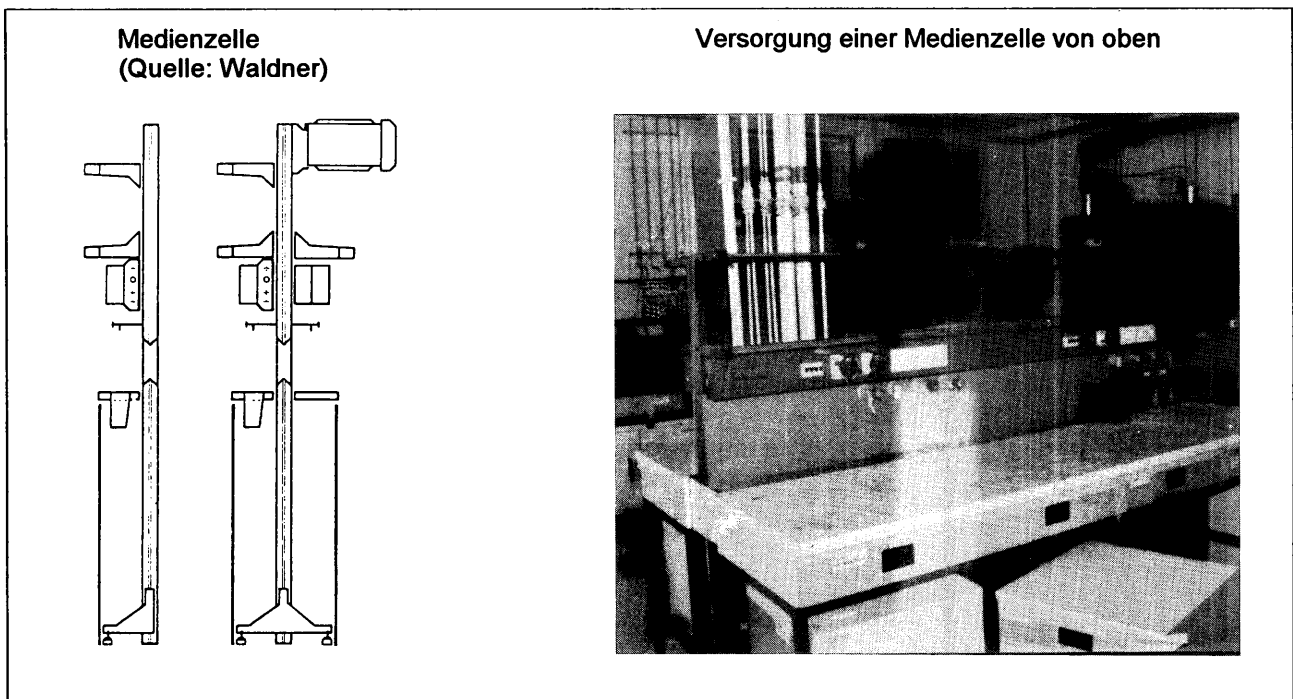


Abb. 18 Medienzelle

- Bei der klassischen Lösung befindet sich an der Rückseite der wandständigen Labortischzeile über deren gesamte Länge eine Medienzelle. Bei freistehenden Doppellabortischen befindet sich die Zelle zwischen den Tischen. Die Medienleitungen werden nun vom Fußboden nach oben oder von der Decke nach unten in die Medienzelle geführt. In der Zelle befinden sich für jeden Arbeitsplatz oberhalb der Arbeitsplatte die Entnahmeanschlüsse für die Medien. Abwasseranschlüsse befinden sich bevorzugt an den Stirnseiten der Labortischzeile (vgl. Abb. 18).

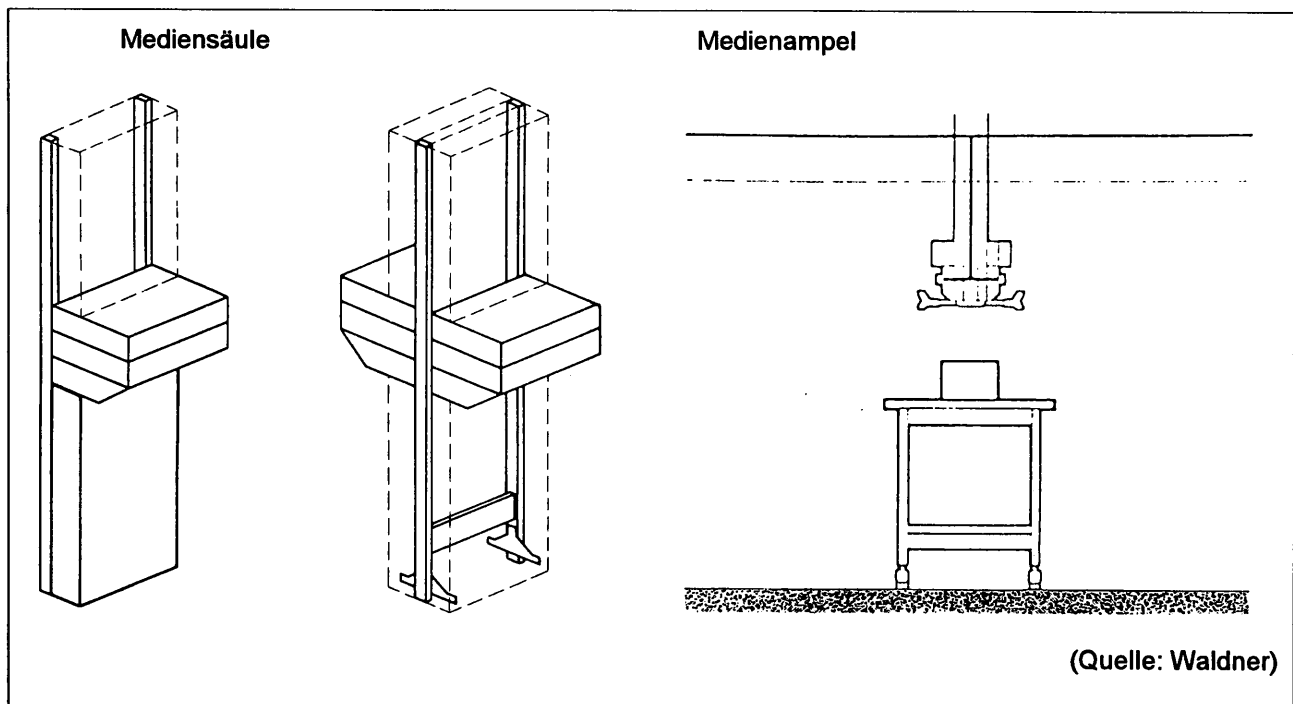


Abb. 19 Mediensäule und Medienampel

- Eine neuere Lösung besteht darin, die Entnahmestellen und den Abwasseranschluß nicht direkt am Labortisch anzubringen, sondern in einer "Mediensäule" (Versorgung von unten) oder "Medienampel" (Versorgung von oben) zu konzentrieren. Diese beiden Lösungen haben den Vorteil, unterschiedliche Labortische und Gerätetische kombinieren zu können und flexibel auf Änderung der Tischanordnung reagieren zu können. Die "Medienampel" bietet dabei die größte Flexibilität, da sie keine Fußbodenfläche benötigt. (vgl. Abb. 19)

Die klassische Medienzelle hinter dem Labortisch, bzw. zwischen dem Doppellabortisch ist auch heute noch die gängige Installationsart für Medienanschlüsse. Nach Möglichkeit sollten die Versorgungsleitungen von der Decke her nach unten geführt werden, weil so mögliche Abdichtungsprobleme im Fußboden vermieden werden.

Mediensäulen und Medienampeln sind weniger für naßpräparative Labore geeignet, weil die gebotene Flexibilität in der Regel nicht benötigt wird. In geräteintensiven Laboren haben sie jedoch ihre Berechtigung, weil dort häufiger die Laboranordnungen verändert werden.

Stauräume

Mängel

In Laboren älterer Chemiegebäude wird häufig fehlender Stauraum vom Nutzer beklagt. Zumeist fehlen Unterbringungsmöglichkeiten für Chemikalienabfälle am Arbeitsplatz. Auch Laborgeräte und sonstige Utensilien können zum Teil nicht verstaut werden.

Lösungsalternativen

Chemikalienabfälle müssen heute sehr viel differenzierter und im größerem Umfange als noch vor wenigen Jahren gesammelt werden. Die früher praktizierte Methode, für diesen Zweck einige wenige Behälter im Labor vorzuhalten reicht nicht mehr aus. Die Chemikalienabfälle müssen sicher untergebracht und entstehende Dämpfe abgesaugt werden. Häufig werden die Abfälle deshalb in einem Abzug untergestellt. Hierdurch wird jedoch der Abzugsarbeitsplatz für seine eigentliche Funktion, die Durchführung von Versuchen, blockiert.

Vorzuziehen ist daher die Möglichkeit, im Labor Sicherheitsschränke hierfür vorzusehen (vgl. Abschnitt 2.3.3). Teilweise sind diese auch als "Entsorgungsstation" ausgebildet und können durch Unterteilung verschiedene Abfallgemische aufnehmen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, für einen bestimmten Bereich, beispielsweise eine Labortischzeile oder einen Labortisch, Stauräume als abgesaugte Unterschränke zu installieren. Die Stauräume müssen dazu mit Behältern für verschiedene Abfallarten bestückt werden können. Für kleinere Labore ist der Einsatz einer laborzentralen "Entsorgungsstation" empfehlenswert. Für größere Labore kann es sinnvoll sein, Labortisch-Unterschränke hierfür einzurichten.

Bei anstehenden umfangreichen Sanierungsmaßnahmen in den Laborräumen sollte der gesteigerte Platzbedarf an Stauraum für Chemikalienabfälle, aber auch für Laborgeräte und -utensilien berücksichtigt werden, indem entsprechende Schrankflächen eingeplant werden.

Laborspülbecken und Trichterbecken

Laborspülbecken dienen zur Reinigung von Labor- und Glasgeräten. In Trichterbecken wird Kühlwasser - soweit kein Kühlkreislauf vorhanden ist, sondern Stadtwasser hierzu verwendet wird - sowie Wasser aus Wasserstrahlpumpen zur Vakuumerzeugung abgeleitet.

Mängel

Laborspülbecken und Trichterbecken weisen in der Regel keine Schäden auf.

Lösungsalternativen

Hinsichtlich der Verwendung von Laborspülbecken und Trichterbecken an Arbeitsplätzen ist festzustellen, daß ihre Bedeutung nachgelassen hat. Spülflüssigkeiten dürfen aufgrund ihrer Schadstoffinhalte vielfach nicht mehr ins Abwasser gelangen, sondern müssen gesammelt und separat als Sonderabfall entsorgt werden.

Bei der Sanierung eines Chemiegebäudes sollten für das benötigte Kühlwasser ein Kreislauf aufgebaut und zur Vakuumerzeugung elektromotorische Pumpen eingesetzt werden (vgl. Abschnitt 2.2.6). Wie die Sanierung an der RWTH Aachen zeigt, können in diesem Falle Trichterbecken im Labor entfallen und Laborspülbecken auf eine geringe Anzahl reduziert werden (beispielsweise ein Becken in kleinen Laboren, ansonsten höchstens ein Becken pro Labortischzeile). Durch die Reduzierung der Becken wird zudem eine durchgehende Labortischfläche erreicht, die einfacher (und damit kostengünstiger) herzustellen sowie leichter zu reinigen ist und die keine Abdichtungsprobleme bereitet.

Labortüren

Die Labortür hat eine besondere Bedeutung dadurch, daß sie verschiedene Funktionen übernimmt. Erstens stellt sie in der Regel gleichzeitig einen Notausgang dar. Zweitens kann die Tür den Übergang zwischen zwei Brandabschnitten bilden. Drittens hat sie die Aufgabe, die ordnungsgemäße Funktion der Lüftungstechnik durch eine Abdichtung zwischen aneinanderliegenden Räumen sicherzustellen.

Mängel

Labortüren sind häufig nicht mit einem Sichtfenster versehen. Ist die Tür aus den oben genannten Gründen geschlossen zu halten, kann nicht ohne weiteres eine Kontrolle von außen erfolgen. Das heißt, ein Unfall im Labor (beispielsweise die Ohnmacht eines Mitarbeiters durch die Einwirkung eines Gefahrstoffes) wird außerhalb des Raumes nicht erkannt.

Lösungsalternativen

Die Richtlinien für Laboratorien fordern nach außen aufschlagende Labortüren, welche die vorbeiführenden Verkehrswege nicht einschränken dürfen, weil sie als Fluchtwege dienen. Weiterhin soll laut Labor-Richtlinie die Tür mit einem Sichtfenster versehen sein. Eine Nachrüstpflicht für die Fenster besteht lediglich für Labore, die nach dem 1.4.1982 eingerichtet wurden.

Ob Sichtfenster in Labortüren tatsächlich sinnvoll sind, ist ein umstrittenes Thema. In vielen Fällen werden von den Nutzern bereits vorhandene Sichtfenster zugehängt bzw. die Labortüren stehen ständig offen. Durch dieses Nutzerverhalten werden die Funktionen der Labortüren und der Sichtfenster außer Kraft gesetzt. Eine weitere Strategie, die gebotenen Sicherheitsanforderungen zu erfüllen, kann zum Beispiel darin bestehen, Klein-Labore für eine Person möglichst zu vermeiden. In Laboren für mehrere Personen können sich die Mitarbeiter gegenseitig überwachen, so daß die Aufsichtsbehörden gegebenenfalls auf die Forderung nach Einbau von Sichtfenstern verzichten.

So hat man bei der Sanierung des Instituts für Makromolekulare Chemie der Universität Freiburg möglichst keine "Ein-Mann-Labore" für gefährliche Laborarbeiten vorgesehen. Solche Nutzungen erfolgen nach Möglichkeit in größeren Laboren, in denen sich ständig mehrere Mitarbeiter aufhalten. Dazu wurden im Rahmen der Sanierung mehrere kleine Labore zu Großlaboren zusammengefaßt.

Türen in einer feuerbeständigen Wand (F90) müssen nach den Bauordnungen der Länder zumindest feuerhemmend (T30) sein.

Garderobenschränke für Laborkittel / Straßenkleidung

Mit Schränken für die getrennte Aufbewahrung von Laborkitteln und Straßenkleidung für Mitarbeiter und Studierende, die im Labor mit gefährlichen Stoffen umgehen, soll vermieden werden, daß am Kittel haftende Gefahrstoffe auf die Straßenkleidung übertragen und somit in andere Bereiche transportiert werden.

Mängel

In einigen Hochschulen ist eine Trennung zwischen Laborkittel und Straßenkleidung nicht möglich, da getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten fehlen.

Lösungsalternativen

Die Gefahrstoffverordnung schreibt vor, daß Mitarbeitern, die mit sehr giftigen, giftigen, krebserzeugenden, fruchtschädigenden oder erbgutverändernden Gefahrstoffen umgehen, getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für Straßen- und Arbeitskleidung zur Verfügung zu stellen sind. Die Arbeitsstättenverordnung schreibt darüber hinaus in ihrem § 34 vor, daß getrennte Umkleieräume für Frauen und Männer vorzusehen sind und daß die Umkleieräume mit Einrichtungen ausgestattet sein müssen, in denen jeder Arbeitnehmer seine Kleidung unzugänglich für andere während der Arbeitszeit aufbewahren kann.

Mit diesen Vorschriften wird nicht gefordert, daß jede Person, die mit Gefahrstoffen umgeht jeweils zwei Schränke benötigt. Möglich wäre auch die platzsparende Lösung, die Laborkittel mehrerer Mitarbeiter oder Studierender in einem Schrank, und die Straßenkleidung in separaten, einzelnen Personen zugeordneten Schränken unterzubringen.

Pausenräume

Pausenräume (Sozialräume) dienen Mitarbeitern zum Verbringen von Arbeitspausen und zur Einnahme von Essen und Trinken. Hintergrund für die Einrichtung solcher Räume ist zum einen die Gefahrstoffverordnung, nach der in Laboren in denen mit giftigen, sehr giftigen, krebserzeugenden, fruchtschädigenden, erbgutverändernden Stoffen sowie infektiösen oder infektiösverdächtigen Materialien oder Agenzien umgegangen wird, keine Speisen und Getränke zu sich genommen werden dürfen. Zum anderen fordert auch die Arbeitsstättenverordnung in ihrem § 29 die Einrichtung von Pausenräumen bei Beschäftigung von mehr als 10 Arbeitnehmern.

Mängel

In einigen Laborgebäuden sind keine oder in nicht ausreichendem Maße Sozialräume vorhanden. Ein Ausweichen der Mitarbeiter in Cafeterien oder Mensen ist teilweise aufgrund der Entfernung nicht zumutbar.

Lösungsalternativen

Die Einrichtung von Sozialräumen ist nur dann erforderlich, wenn kein öffentlich zugänglicher Raum (Cafeteria, Mensabereich) von den Mitarbeitern für Arbeitspausen und Nahrungsaufnahme genutzt werden kann. Nach der Arbeitsstättenrichtlinie (ASR) 29 Abs. 3.2 sollte ein derartiger Raum innerhalb von 5 Minuten zu erreichen sein; für Fußgänger bedeutet dies eine Wegstrecke von ca. 300 m.

Lösungsalternativen

Die Neuordnung der Ausstattung von Forschungslaboren und Praktikumsräumen kann sich im Rahmen von Sanierungen prinzipiell auf folgende Aspekte konzentrieren:

- Aufstellung der Labortische
- Aufstellung der Abzüge
- Aufstellung sonstiger Ausstattungselemente (Sicherheitsschränke, Schreibplätze etc.)

Für die Aufstellung der Labortische sind verschiedene Varianten möglich. Meist sind die Achsen der Labore und Praktikumsräume in den Sanierungsgebäuden rechtwinklig zu den Fensterfronten ausgerichtet. Parallel zu den Fensterfronten aufgestellte Tische dagegen sind die Ausnahme (vgl. Abb. 21).

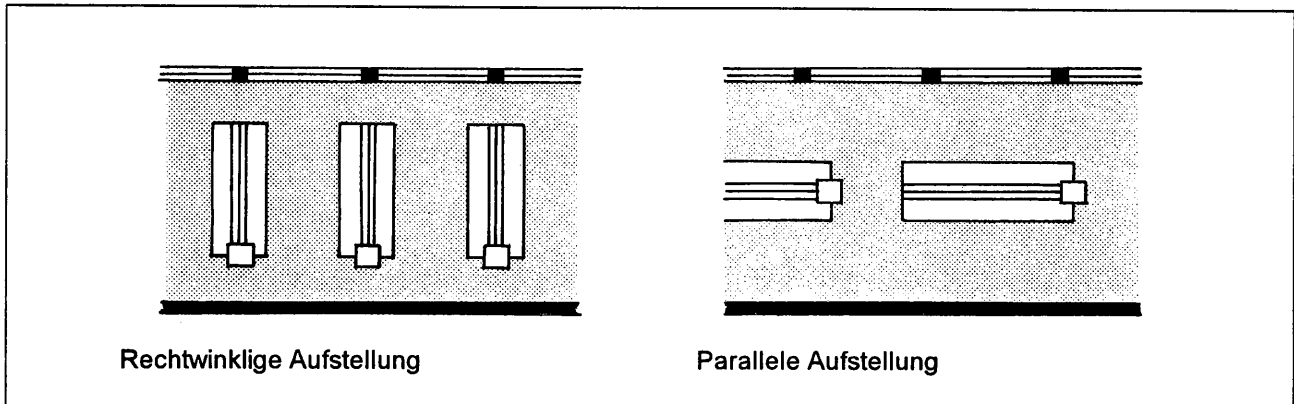


Abb. 21 Labortisch-Aufstellung

Bei den rechtwinklig zur Fensterwand angeordneten Tischen gibt es im wesentlichen zwei Aufstellungsmöglichkeiten (vgl. Abb. 22):

- Doppeltische, die frei im Raum stehen. Der freistehende Labortisch ist von der Organisation der Arbeit her und unter dem Gesichtspunkt des Arbeitsschutzes günstig, da er allseitig umgangen werden kann. Allerdings ist die anteilige "Verkehrsfläche" größer und die Heranführung der Energieleitungen problematischer als bei angelehnten Tischen (Schramm 1969, S. 33).
- Tische, die mit einer Stirnseite angelehnt stehen. Diese Tischaufstellung hat den Vorteil, weniger "Verkehrsfläche" zu benötigen. Dadurch wird es zum Beispiel möglich, an der Fensterseite der Labore durchgängige Fenstertische anbringen zu können. Der Nachteil dieser Aufstellungsart liegt in den "Sackgassen", die durch den Wandanschluß der Tische entstehen. Hierdurch werden die Fluchtmöglichkeiten gravierend eingeschränkt. Um dieses Problem zu umgehen, kann für jede Laborachse eine eigene Tür vorgesehen werden. Diese Maßnahme ist jedoch sehr aufwendig.

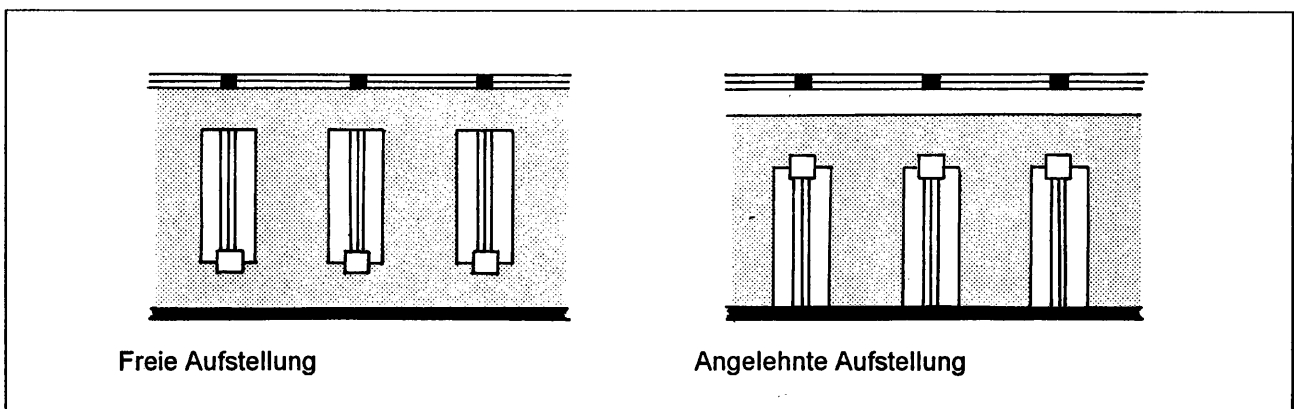


Abb. 22 Labortische: freie und angelehnte Aufstellung

In der Praxis hat sich in kleineren Laborräumen die Aufstellung der Labortische an der Wand und in größeren Laborräumen als freistehende Doppellabortische weitgehend durchgesetzt. Dies gilt besonders für die Praktikumsräume, in denen freistehende Tische die Regel sind. Je nach Größe der Räume werden auch beide Anordnungsarten kombiniert. Eine Bevorzugung der freien oder angelehnten Aufstellung von Labortischen läßt sich nicht feststellen, beide Aufstellungstypen sind besonders in Praktikumsräumen gleichwertig vorhanden.

Mit der Stirnseite angesetzte Tische sind dann sinnvoll, wenn aufgrund mangelnder Raumtiefe wenig Fläche für Schreibarbeitsplätze vorhanden ist. Die Tische können in diesem Fall mit der Stirnseite an der Flurwand angesetzt werden, um an der Fensterseite Platz für durchgängige Tische zu schaffen. Besonders bei der Sanierung von Praktikumsräumen sollte geprüft werden, ob Schreibarbeitsplätze fehlen oder nur provisorisch eingerichtet sind und ob durch eine solche Maßnahme entsprechende Flächen geschaffen werden können.

Was die *Aufstellung der Abzüge* betrifft, so lassen sich ebenfalls im wesentlichen zwei Varianten festhalten (vgl. Abb. 23):

- Die Abzüge sind wandständig aufgestellt, entweder an der Flurwand mit meist direktem Anschluß an die Installationsschächte, oder an den Seitenwänden des Raums. Die wandständige Aufstellung hat die Vorteile, daß die Anschlüsse an die Lüftungsschächte relativ problemlos erfolgen können und daß der Laborraum übersichtlich bleibt. Der Laborraum kann mit einem hohen Maß an Flexibilität ausgestattet werden, die Zahl der Abzüge ist allerdings durch die Wandlänge begrenzt (Komoly 1992, S. 42 f).
- Die Abzüge werden frei in den Raum gestellt, entweder als eigener Block oder integriert in die Labortische, sei es in der Mitte der Labortische, sei es an den Stirnseiten. Die Integration der Abzüge in die Labortische hat die Vorteile, daß umständliche Wege zwischen Labortisch und Abzug entfallen und daß die Sicherheit verbessert wird, weil Gefahrstoffe weniger durch den Raum getragen werden müssen. Durch die im Raum stehenden Abzüge verschlechtert sich allerdings die Übersichtlichkeit in den Laboren.

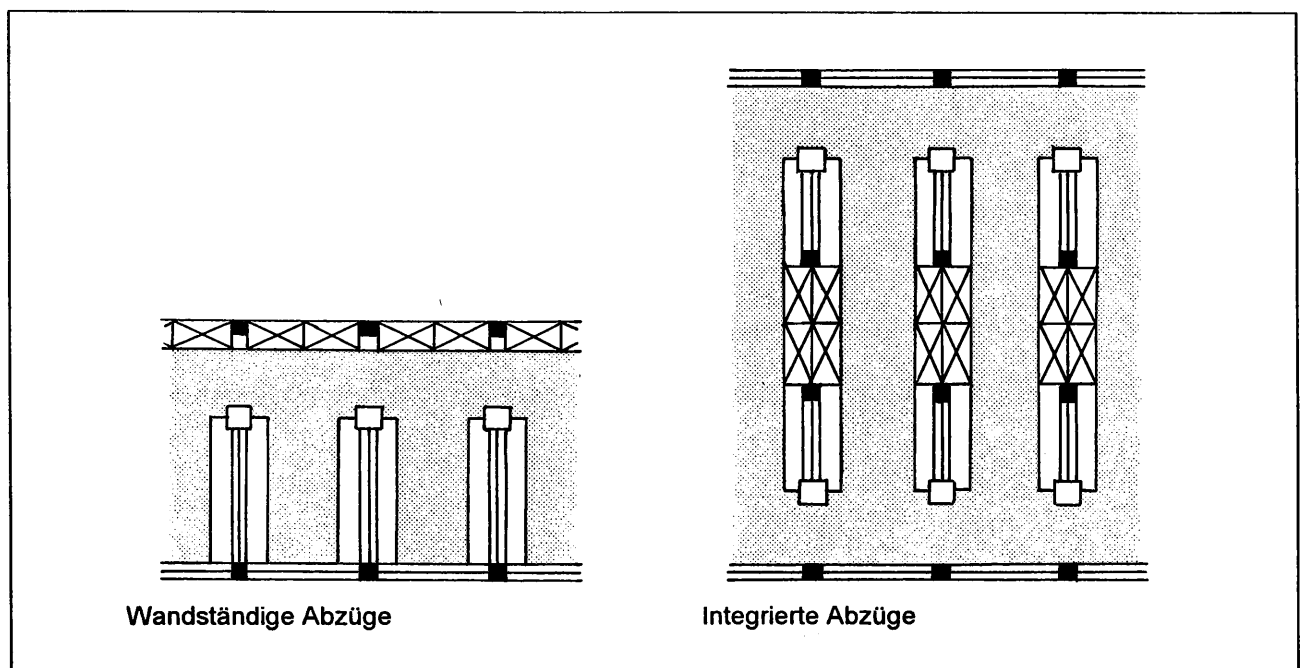


Abb. 23 Aufstellung der Abzüge

Wenn im Rahmen von Sanierungen Änderungen an der Laboranordnung vorgenommen werden, dann betreffen sie überwiegend die Zuordnung von Labortischen und Abzügen. Bislang wandständige Abzüge werden in die Labortische integriert. Dies erfordert allerdings in der Regel einen höheren Installationsaufwand und verschlechtert die Übersichtlichkeit der Praktikumsräume. Trotzdem wird von

vielen Nutzers diese Aufstellungsart bevorzugt, weil sie arbeitsorganisatorisch günstiger ist. Ob dabei die Abzüge in der Mitte des Labortisches oder an dessen Stirnseiten untergebracht werden, muß vor Ort nach den besonderen Gegebenheiten des jeweiligen Raumes entschieden werden. Verbreiteter ist die Aufstellung in der Mitte des Labortisches, da sie installationstechnisch weniger aufwendig ist. Aus Gründen der Sicherheit sollten keine Abzüge an den Ausgängen aufgestellt werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die *Aufstellung der Sicherheitsschränke* für Chemikalien und Druckgasflaschen (vgl. Kap 2.2.2 und 2.3.3). Hierfür bieten sich im Prinzip zwei Lösungen an:

- Die Sicherheitsschränke werden innerhalb des Labors aufgestellt. Dies kann besonders bei kleinen Laboren Schwierigkeiten bereiten, weniger dagegen bei großen Laboren und bei Praktikumsräumen. Werden die Sicherheitsschränke im Labor aufgestellt, dann geschieht dies in der Regel wandständig. Je nach gewählter Aufstellungsart der Labortische und Abzüge kommen hierfür die Flurwand bzw. die Seitenwände in Frage. Zu beachten ist dabei, daß die Sicherheitsschränke an die Lüftung angeschlossen werden müssen.
- Die Sicherheitsschränke werden außerhalb der Labore aufgestellt. Hierbei werden die Sicherheitsschränke entweder zu Etagenlagern zusammengefaßt, auf die alle Labore der entsprechenden Etage Zugriff haben, oder die Schränke sind einzelnen Laboren und Laborgruppen zugeordnet, wobei sie in der Regel im entsprechenden Flurabschnitt aufgestellt werden können.

Sicherheitsschränke lassen sich zweckmäßig sowohl in den Laboren als auch außerhalb aufstellen. Wenn im Rahmen einer Sanierung die Laborausstattung und Laboranordnung nicht geändert wird, bleibt aus Platzgründen häufig nur eine Aufstellung außerhalb der Labore.

Schließlich ist noch das Problem der *Schreibarbeitsplätze* zu erwähnen. Hier ist zu unterscheiden zwischen Praktikumsräumen und Mitarbeiterlaboren. Bei den Praktikumsräumen befinden sich die Schreibarbeitsplätze zweckmäßigerweise im Raum, sei es an der Fensterfront, sei es in eigens dafür eingerichteten Schreibecken. Meistens herrscht ein Defizit an Schreibplätzen in den Praktikumsräumen, so daß in diesem Bereich viel improvisiert wird. Für die Zuordnung von Schreibarbeitsplätzen in Mitarbeiterlaboren ist dagegen keine einheitliche Auffassung erkennbar. Auf der einen Seite besteht die Möglichkeit, die Schreibplätze in die Labore zu integrieren, um deren engen Verbindung zum Labor aufrechtzuerhalten. Diese Lösung findet sich häufig, teilweise auch als Notlösung, wenn keine separaten Büros vorhanden sind. Auf der anderen Seite gibt es eigene Schreibzimmer, eine Lösung, die sich jedoch in der Regel nur für Hochschullehrer bzw. in Forschungslaboren der Industrie findet.

Zusätzlich ist bei einer Neugestaltung der Laboranordnung zu beachten, ob weitere *Stellflächen* für Meßgeräte und Computer benötigt werden. Besonders in vielen Forschungslaboren stehen solche Geräte derzeit vielfach provisorisch auf den Labortischen. Wenn zu erwarten ist, daß in einem Labor viele Geräte benötigt werden, dann sind entsprechende Stellflächen für Geräte und Computertische einzuplanen. Dies gilt natürlich besonders für die Physikalische Chemie. Deren hoher Gerätebedarf führt häufig dazu, daß statt herkömmlicher Doppellabortische spezielle Doppeltische mit innenliegendem Installationsgang für Geräte aufgestellt werden müssen.

2.5 Flächenbedarf

Die folgende Darstellung des Flächenbedarfs konzentriert sich auf raumbezogene Angaben, das heißt im Zentrum steht der Bedarf in den einzelnen Forschungslaboren und Praktikumsräumen. Nicht berücksichtigt bei den Flächenangaben sind dagegen die verschiedenen Ergänzungsflächen wie beispielsweise Meß- und Lagerräume.

Der Flächenbedarf wird in m² HNF pro Arbeitsplatz in den Forschungslaboren und Praktikumsräumen ermittelt. Zu diesem Zweck sind in einem ersten Schritt zunächst beispielhafte Räume der dokumentierten Sanierungsfälle dargestellt. Nach Möglichkeit sollen die Räume alle wesentlichen Elemente eines Chemie-Arbeitsplatzes umfassen: Labortisch, Abzug, Schreibarbeitsplatz. In einem zweiten Schritt werden auf dieser Grundlage und unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungstrends (zusätzliche Schreibarbeitsplätze, Gerätebedarf etc.) Flächenangaben pro Arbeitsplatz für Forschungslabore und Praktikumsräume formuliert. Die Angaben erfolgen in Bandbreiten, um die unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen.

Bei den hier vorgelegten Flächenwerten ist zu bedenken, daß es sich um Angaben für Sanierungen handelt, die nicht ohne weiteres auf Neubauten zu übertragen sind. Bei Sanierungen hat man es in der Regel mit vorgegebenen Räumen zu tun, deren vorhandene Möglichkeiten das Flächenangebot bestimmen. Dies gilt besonders für die empirisch ermittelten Werte, wo die Räume großzügige bzw. beengte Möglichkeiten - besonders in den Forschungslaboren - bieten.

Änderungen des Flächenbedarfs

Im Rahmen von Sanierungen ergeben sich Veränderungen bei den Flächen pro Arbeitsplatz vor allem durch zwei Maßnahmen.

- Erstens durch eine Veränderung der Raumgröße. Durch Vergrößerung oder Verkleinerung eines Raumes, verbunden mit einer entsprechenden Steigerung oder Senkung der Arbeitsplatzzahl, ergeben sich in der Regel Veränderungen des Flächenbedarfs pro Arbeitsplatz.
- Zweitens durch eine Veränderung der Ausstattung. Die veränderte Ausstattung eines Labors bei unveränderter Raumgröße hat in der Regel Einfluß auf die Zahl der Arbeitsplätze und damit auf den Flächenbedarf pro Arbeitsplatz.

Änderungen des Flächenbedarfs für die Arbeitsplätze in den Forschungslaboren und Praktikumsräumen lassen sich überwiegend dort festmachen, wo im Rahmen der Sanierungen die Laborausstattung und Laboranordnung geändert wurden. Dies trifft vor allem auf die Sanierungen an der RWTH Aachen und der TU Berlin zu. An der Universität Freiburg wird der Flächenbedarf in den Forschungslaboren vor allem durch die Zusammenlegung kleinerer Laborräume neu definiert.

Die Änderungen des Flächenbedarfs in den *Praktikumsräumen* der RWTH Aachen und der TU Berlin sind vor allem auf zusätzliche Abzüge zurückzuführen. In Aachen kamen in der Organischen Chemie vor der Sanierung 2 bis 3 Abzüge auf einen Arbeitsplatz, nach der Sanierung beträgt das Verhältnis 1:1. Dies führte zu einer Reduzierung der Zahl der Arbeitsplätze um ca. 20%. Da die Praktikumsräume durch den gleichzeitigen Einbau von Assistentenlaboren flächenmäßig reduziert wurden, beträgt der Flächenzuwachs pro Arbeitsplatz ca. 10%: lag der Flächenbedarf pro Arbeitsplatz in den Praktikumsräumen vor der Sanierung bei 6,2 - 7,2 m², so steigerte er sich durch die Sanierung auf 7,1 - 7,8 m² (vgl. Abb. 24).

Hochschule	m ² HNF / Arbeitsplatz im Praktikumsraum					
	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Organische Chemie	Anorganische Chemie	Physikalische Chemie	Organische Chemie	Anorganische Chemie	Physikalische Chemie
RWTH Aachen	6,2 - 7,2	-	-	7,1 - 7,8	-	-
HU Berlin	4,5 ¹	4,5 ¹	-	4,5 ¹	4,5 ¹	-
TU Berlin	3,6 - 4,9	2,9 - 4,0	-	7,1 - 7,8	3,7 - 4,0	-
Universität Bremen	3,0 ²	-	-	3,5 ²	-	-
Universität Hamburg	-	3,7 - 4,1	-	-	3,7 - 4,1	-
Universität Leipzig	-	-	2,3 - 3,3	-	-	2,3 - 3,3
Universität Münster	4,7	-	-	4,7	-	-
Universität des Saarlandes	4,9 - 5,0	5,4 - 5,9	-	4,9 - 5,0	5,4 - 5,9	-

Anmerkung: Änderungen durch Sanierungsmaßnahmen sind grau unterlegt

¹ incl. Assistentenlabor

² Praktikumsraum für präparative Arbeiten

Abb. 24 Flächenbedarf im Praktikumsraum

In den Praktikumsräumen der Organischen Chemie der TU Berlin kommen vor der Sanierung etwa 4 bis 8 Arbeitsplätze auf einen Abzug, also ein deutlich schlechteres Verhältnis als in Aachen, was sich in den niedrigeren Flächenwerten vor der Sanierung von 3,6 - 4,9 m² niederschlägt. Im Rahmen der Sanierung wird die Zahl der Abzüge deutlich erhöht, es kommt 1 Abzug auf 2 Arbeitsplätze, wobei die Breite der Abzüge allerdings bei 1,80 m liegt gegenüber den sonst meist üblichen 1,20 m. Damit steigt der Flächenbedarf um ca. 40% und liegt mit 7,1 - 7,8 m² pro Arbeitsplatz genauso hoch wie in Aachen.

Der Flächenbedarf in den Praktikumsräumen der Anorganischen Chemie an der TU Berlin bleibt demgegenüber weitgehend konstant, da die Zahl der Abzüge nicht erhöht wird und man stattdessen zukünftig mit Tischabsaugungen arbeiten will.

In Bremen wurde die Zahl der Abzüge im Praktikumsraum leicht erhöht und gleichzeitig die Zahl der Arbeitsplätze etwas gesenkt, wodurch ein leicht gesteigerter Flächenbedarf zustande kommt. Die Ausstattung liegt aber noch deutlich unter dem Standard von Aachen und Berlin.

Was den Flächenbedarf pro Arbeitsplatz in den *Forschungslaboren* betrifft, so zeigt sich folgendes Bild (vgl. Abb. 25):

Veränderungen lassen sich an der RWTH Aachen, der TU Berlin und der Universität Freiburg feststellen. Diese Änderungen sind allerdings nicht so augenfällig wie bei den Praktikumsräumen, da es sich in der Regel um kleinere bauliche und / oder ausstattungsmäßige Maßnahmen handelt. Teilweise wurde die Laborfläche durch bauliche Eingriffe geringfügig geändert, teilweise wurde die Zahl der Abzüge leicht verändert.

Insgesamt läßt sich bei den Forschungslaboren - auch aufgrund der kleinen Datenbasis - nur von einer leichten Tendenz zu einem geringfügig erhöhten Flächenbedarf pro Arbeitsplatz in den Laboren sprechen. Meist jedoch wurden Abzüge zusätzlich aufgestellt, ohne daß dies Einfluß auf die Zahl der Arbeitsplätze hat. Pro Arbeitsplatz liegt der Flächenbedarf in den Forschungslaboren bei ca. 10 bis 17 m².

Hochschule	m ² HNF / Arbeitsplatz im Labor					
	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Organische Chemie	Anorganische Chemie	Physikalische Chemie	Organische Chemie	Anorganische Chemie	Physikalische Chemie
RWTH Aachen	12,0	-	-	12,0 - 15,3	-	-
HU Berlin	11,0 - 16,0	11,0 - 16,0	-	11,0 - 16,0	11,0 - 16,0	-
TU Berlin	13,5 - 21,0	13,5 - 21,0	-	16,2 - 19,6	16,2 - 19,0	-
Universität Bremen	8,5 - 12,5	8,5 - 12,5	-	8,5 - 12,5	8,5 - 12,5	-
Universität Freiburg	13,5 - 16,4 ¹	-	-	14,0 - 17,2	-	-
Universität Hamburg	-	19,0	-	-	19,0	-
Universität Leipzig	-	-	10,0 - 12,0	-	-	10,0 - 12,0
Universität Münster	9,7 - 9,9	-	-	9,7 - 9,9	-	-
Universität des Saarlandes	9,5	12,5	-	9,5	12,5	-

Anmerkung: Änderungen durch Sanierungsmaßnahmen sind grau unterlegt

¹ Makromolekulare Chemie

Abb. 25 Flächenbedarf im Forschungslabor

Sanierungsempfehlungen

Grundsätzlich ist bei einer Sanierung davon auszugehen, daß sich eine Veränderung der Laboranordnung und -ausstattung - besonders eine Erhöhung der Zahl der Abzüge - auf den Flächenbedarf pro Arbeitsplatz auswirkt. Diese Aussage gilt besonders für Praktikumsräume: Werden zusätzliche Abzüge aufgestellt, dann fallen durch diese Maßnahme frühere Arbeitsplätze weg und der Flächenbedarf pro Arbeitsplatz erhöht sich. Hinzu kommt der Bedarf an Schreibarbeitsplätzen.

Eine exakte Empfehlung für den Flächenbedarf kann hier aufgrund der geringen Zahl von Objekten, in denen eine Grundsanierung mit einer Bedarfsanpassung der Labor- und Praktikumsflächen erfolgt ist, nicht gegeben werden (vgl. Abb. 25). Zu berücksichtigen ist auch, daß bei einer Sanierung durch die vorgefundenen baulichen Voraussetzungen der Bedarf unter Umständen nicht in jedem Fall voll erfüllt werden oder auch über den Bedarf hinaus gehen kann.

Für den Flächenbedarf pro Arbeitsplatz (einschließlich Schreibarbeitsplatz) können folgende Bandbreiten genannt werden (vgl. Abb. 26):

Chemisches Institut	Forschungslabor m ² HNF / Arbeitsplatz	Praktikumsraum m ² HNF / Arbeitsplatz
Organische Chemie	12,0 - 17,0	7,0 - 8,0
Anorganische Chemie	12,0 - 17,0	4,0 - 6,0
Physikalische Chemie	10,0 - 13,0	3,0 - 4,5

Abb. 26 Bandbreiten Flächenbedarf

Bei der Sanierung von *Forschungslaboren* kann in der Regel davon ausgegangen werden, daß eine Änderung des Flächenbedarfs pro Arbeitsplatz nicht nötig ist. Durch zusätzliche Ausstattungsmerkmale wie Abzüge und Meßgeräte ändert sich die Zahl der Arbeitsplätze im Raum nicht, da diese Geräte meist ergänzend auf der vorhandenen Fläche aufgestellt werden können. In der Organischen und Anorganischen Chemie liegt der Flächenbedarf pro Arbeitsplatz in einem Forschungslabor bei 12,0 - 17,0 m² HNF. In der Physikalischen Chemie genügen 10,0 bis 13,0 m². Dies ist vor allem auf den geringeren Bedarf an Abzügen zurückzuführen. Allerdings kann in der Physikalischen Chemie in Einzelfällen der Bedarf an Abzügen steigen, so daß die Flächenwerte der Organischen bzw. Anorganischen Chemie erreicht werden können.

Bei der Sanierung von *Praktikumsräumen* gilt hingegen, daß sich die Fläche pro Arbeitsplatz durch zusätzliche Abzüge erhöhen wird. Dadurch gehen Arbeitsplätze verloren. Weiterhin ist zu bedenken, daß in älteren Praktikumsräumen in der Regel Schreibarbeitsplätze fehlen, was den Flächenbedarf

ebenfalls erhöht. Schreibarbeitsplätze können jedoch im Rahmen einer Sanierung nur unter beengten Verhältnissen eingerichtet werden, da die vorhandenen Räume häufig keine ausreichenden Möglichkeiten hierfür bieten.

Der größte Bedarf liegt in der Organischen Chemie vor, wo 7,0 - 8,0 m² pro Arbeitsplatz im Praktikumsraum benötigt werden. In der Anorganischen Chemie, wo der Bedarf an Abzügen niedriger ist, werden 4,0 - 6,0 m² benötigt. In der Physikalischen Chemie, die meist nur einen Abzug pro Raum benötigt, genügen 3,0 - 4,5 m². Diese Empfehlung für die Physikalische Chemie liegt etwas über dem empirischen Wert von Leipzig, um den Bedarf an Schreibplätzen zu berücksichtigen.

Ein Vergleich mit älteren Angaben aus der einschlägigen Literatur zeigt folgendes Bild: Nach dem Handbuch der baubezogenen Bedarfsplanung (Zentralarchiv für Hochschulbau / HIS 1974) werden für die Organische Chemie im Anfänger-Praktikum 5,6 m² und im Fortgeschrittenen-Praktikum 8,5 m² benötigt. Für die Anorganische Chemie liegen die entsprechenden Werte bei 4,3 m² bzw. 6,3 m², für die Physikalische Chemie bei 3,0 bzw. 6,3 m².

Die Angaben für die Fortgeschrittenen-Praktika liegen etwas über den Werten, die in der vorliegenden Untersuchung ermittelt wurden. Dies ist offenbar darauf zurückzuführen, daß sich die Werte des Handbuchs von 1974 auf einen Typ von Fortgeschrittenen-Praktikum beziehen, bei dem individuelle Arbeitsplätze mit wechselnden Versuchsanordnungen den Studierenden für einen längeren Zeitraum - beispielsweise 1 Semester - zugewiesen werden. Diese Art von Fortgeschrittenen-Praktikum wird heutzutage üblicherweise in Forschungslaboren durchgeführt.

3 Planung und Durchführung von Sanierungen

Die organisatorische Vorbereitung und Durchführung einer Sanierung spielt neben den baulichen und technischen Fragen eine entscheidende Rolle. Zum einen umfaßt die Organisation die Planung einer Sanierung, also die Vorbereitung der notwendigen baulichen und technischen Maßnahmen. Zum anderen erstreckt sich die Organisation auch auf die die eigentliche Durchführung der Sanierung, also zum Beispiel auf die Einteilung in Bauabschnitte oder die Frage, ob bei laufendem Betrieb saniert werden kann. Zwar können gerade bei einer Sanierung eine Vielzahl von unvorhersehbaren Problemen bei der Ausführung auftreten; trotzdem ist eine gut vorbereitete und in ihrem Ablauf durchdachte Planung und Durchführung eine entscheidende Voraussetzung für eine erfolgreiche Sanierung.

In diesem Kapitel werden speziell die organisatorischen Fragen einer Sanierung behandelt. Dabei wird eine Unterscheidung zwischen der "Planungsphase" und der "Durchführungsphase" getroffen. Beide Phasen hängen eng zusammen. Aus Gründen der Darstellung soll aber differenziert werden zwischen organisatorischen Maßnahmen, die der Vorbereitung einer Sanierung dienen, und der eigentlichen Ausführung, die ebenfalls einen planenden und organisierenden Vorgriff verlangt.

3.1 Organisation der Planung

In der Planungsphase einer Sanierung geht es darum, die notwendigen organisatorischen, baulichen und technischen Maßnahmen für die Sanierungsdurchführung festzulegen. Planung bedeutet aber auch, sich mit den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten und Interessenlagen der Beteiligten auseinanderzusetzen. Zum einen geschieht die Planung einer Sanierung daher möglichst auf der Grundlage einer Bestandsaufnahme, die alle örtlichen Probleme und Besonderheiten des betreffenden Gebäudes dokumentiert. Zum anderen bedeutet Planung letztlich einen Abstimmungsprozeß, bei dem alle Beteiligten ihre Interessen einbringen und durchzusetzen versuchen. Speziell für eine Sanierungsplanung heißt dies, daß in hohem Maße ein sozialer Prozeß der Entscheidungs- und Konsensfindung stattfindet, bei dem ein bestimmtes Vorgehen und bestimmte Sanierungsschwerpunkte ausgewählt werden. Das Ergebnis sollte ein für alle Beteiligten zustimmungsfähiges und zugleich realisierbares Sanierungskonzept sein. Nicht zuletzt ist die Abschätzung der Kosten und die Verteilung der vorhandenen Mittel auf die möglichen Sanierungsschwerpunkte ein wichtiges Ergebnis der Planungsphase.

Sanierungsprozeß

Welche Einrichtungen mit welchen Aufgaben sind üblicherweise an einer Sanierungsplanung beteiligt, und wie läuft idealerweise eine Planung ab? In der Regel können folgende Einrichtungen an einer Planung beteiligt sein:

- Zuständiges örtliches Bauamt für Hochschulbau
- Bauabteilung der Hochschule
- Technische Abteilung der Hochschule
- Sicherheitsabteilung der Hochschule
- Nutzervertreter der betroffenen Einrichtung
- Private Architektur- und Ingenieurbüros
- Sicherheits- und Genehmigungsbehörden

Hinzu kommen natürlich die zuständigen Ministerien und Länderparlamente sowie der Wissenschaftsrat, die letztlich die Entscheidungen für oder gegen eine Sanierung und über die Verteilung der Finanzmittel treffen. Idealerweise sieht der Ablauf einer Sanierungsplanung im groben wie folgt aus:

Der Anstoß für eine Sanierung geht in der Regel von der Hochschule bzw. von den entsprechenden Nutzern aus, die auf vorhandene Mißstände im Gebäude aufmerksam machen. In dieser Phase finden bereits Kontakte mit der zuständigen Wissenschaftsbehörde statt. Häufig werden begleitende Beggehungen mit den zuständigen Sicherheitsbehörden durchgeführt, die in einem Mängelgutachten auf die vorhandenen Probleme hinweisen. In dieser vorbereitenden Phase der Sanierung können zusätzlich die Technische Abteilung und die Sicherheitsabteilung der Hochschule beratend hinzugezogen werden.

Die Vorbereitung der Sanierung kann in verschiedener Weise erfolgen: Entweder übernimmt die Hochschule selbst die Organisation oder das Bauamt bzw. ein vom Bauamt beauftragtes privates Ingenieurbüro. Liegt die Vorbereitung in der Hand der *Hochschule*, dann findet hier eine IST - SOLL - Analyse statt, werden Kapazitätsplanungen berücksichtigt, nimmt man Angleichungen an die Hochschulentwicklungsplanung vor und formuliert den Bauantrag. In Kooperation mit der Bauabteilung der Hochschule wird ein erster Sanierungsantrag formuliert und an die zuständige *Bauverwaltung* weitergeleitet. Das Bauamt übernimmt fortan federführend die Koordination der weiteren Sanierungsplanung. Wenn die politischen Entscheidungen für eine Sanierung gefallen und die nötigen Finanzmittel freigegeben sind, dann vertritt das Bauamt das zuständige Land als Bauherr bei der Sanierung.

Möglich ist auch, daß das Bauamt zunächst ein privates *Ingenieur- oder Architekturbüro* mit der Erarbeitung einer Bestandsaufnahme, eines Gesamtkonzepts für die Sanierung und einer ersten Kostenschätzung beauftragt. Nur in wenigen Fällen wird diese Planungsphase vom Bauamt selbst übernommen. Auch die weitere Planung wird von privaten Büros durchgeführt. Das zunächst beauftragte Büro vergibt weitere Aufträge für Detailplanungen einzelner Gewerke an externe Büros. Meist handelt es sich hierbei um Einzelaufträge für gebäudetechnische Planungen. Diese Aufträge umfassen üblicherweise folgende Punkte:

- Vorentwurf
- Entwurf
- Ausführungsplanung
- Ausschreibung
- Angebotsprüfung
- Bauleitung

Auch wenn die Planung in der Hand des Bauamtes liegt, werden Teilaufträge für Spezialplanungen nach außen vergeben. Die Oberbauleitung liegt entweder in der Hand des Bauamtes oder des beauftragten Architektur- bzw. Ingenieurbüros. Aufgabe des Bauamtes schließlich ist es, eine HU-Bau zu erstellen.

Die *Bauabteilung der Hochschule* fungiert als Schnittstelle zwischen den Planungsinstanzen und den Nutzerinteressen der Hochschule. Ihr kommt die Aufgabe zu, Abstimmungen und Koordinierungen zwischen den Nutzern des Gebäudes und den bauleitenden Einrichtungen vorzunehmen. Die Nutzerinteressen müssen formuliert, überprüft und in einer stimmigen Form an die Planer weitergeleitet werden. Hinzu kommt, daß die Vertreter der Bauabteilung gemeinsam mit den Nutzern über sehr gute Ortskenntnisse verfügen.

Von besonderer Bedeutung für die Sanierungsplanung ist schließlich die Einbeziehung eines kompetenten *Nutzervertreters*. Ihm kommt die Aufgabe zu, die Anforderungen der Nutzerseite in die Sanierungsplanung einzubringen und gleichzeitig für die Planerseite als ständiger Ansprechpartner zur Verfügung zu stehen. Der von der Sanierung betroffene Fachbereich bestimmt hierzu in der Regel einen entscheidungsbefugten Vertreter, der die Interessen des Fachbereichs nach Absprache mit allen Betroffenen nach außen vertritt.

Bereits während der Planungsphase kommen alle Beteiligten regelmäßig zu Besprechungsrunden zusammen. An einem "Runden Tisch" werden alle Sanierungsprobleme, Lösungsmöglichkeiten und Interessenlagen der Beteiligten gemeinsam diskutiert. Die Bedeutung dieser Besprechungsrunden liegt vor allem darin, daß Kompromisse ausgehandelt werden können. Auf diese Weise wird es möglich, eine Sanierungsplanung zu entwickeln, die konsensfähig ist und von allen Beteiligten gebilligt wird.

Planungsschritte

Idealerweise beginnt eine Sanierungsplanung (vgl. Abb. 26) mit einer *Bestandsaufnahme* der Mängel, die sich in dem betreffenden Gebäude feststellen lassen. Mit den verschiedenen Beteiligten - vor allem dem Nutzer, den Sicherheitsbehörden sowie dem Bauamt und der Bauabteilung der Hochschule - werden Begehungen des Gebäudes durchgeführt. Die Bestandsaufnahme kann als Auftrag an ein privates Architekturbüro vergeben werden, das eine Dokumentation über den aktuellen Zustand und die Mängel im Gebäude erarbeitet.



Abb. 27 Planungsschritte einer Sanierung

Im Anschluß an die Bestandsaufnahme wird ein erstes *Grobkonzept* für die Sanierung erstellt, das den möglichen Gesamtumfang und die Schwerpunkte der Sanierung sowie die Durchführung beschreibt. Es geht zunächst darum, für die grundsätzliche Zielrichtung der Sanierung Vorschläge vorzulegen: Welche Maßnahmen müssen unbedingt durchgeführt werden? Welche Maßnahmen können zurückgestellt werden? Welcher Zustand des Gebäudes soll erreicht werden? Wie könnte die Durchführung organisiert sein? Dabei ist auch die generelle Frage zu diskutieren, ob sich die Sanierung des betreffenden Gebäudes lohnt oder ob ein Neubau und eine Umnutzung des Altbaus sinnvoller erscheint. Aus diesem Grund wird mit dem Sanierungskonzept eine erste grobe *Kostenschätzung* verbunden.

Nachdem das allgemeine Sanierungskonzept ausgearbeitet ist, sind die *Nutzeranforderungen* zu erfassen. Auf der Grundlage der geplanten Sanierungsmaßnahmen ist mit dem Nutzer festzulegen, welche Ausstattung in den Räumen notwendig ist und welche konkreten Maßnahmen für die Räume durchzuführen sind. Anhand von Raumbögen werden die Ausstattungsmerkmale raumweise festgelegt, um die notwendigen Einzelvorgaben zusammenzutragen. Die von den Nutzern formulierten Anforderungen werden nach ihrer Festlegung von allen Beteiligten diskutiert und eventuell modifiziert.

Nachdem die Entscheidungen für ein generelles Sanierungskonzept sowie für die Nutzeranforderungen gefallen sind, kann das eigentliche *Sanierungsprogramm* ausgearbeitet werden. Hierin werden detailliert alle auszuführenden Maßnahmen in den einzelnen Bereichen sowie die verwendeten Materialien und technischen Elemente beschrieben. Das Sanierungsprogramm wird meist vom zuständigen Bauamt oder dem beauftragten Architektur- bzw. Ingenieurbüro erstellt. Dabei bestehen enge Kooperationen zu den übrigen Beteiligten, besonders den Nutzern und der Bauabteilung der Hochschule. Auf der Basis des Programmes erfolgt schließlich eine detaillierte Kostenschätzung.

Nachdem Art und Umfang der Sanierung festliegen, ist die Durchführung der Sanierung zu organisieren. Hierzu wird zunächst ein Organisationsplan erstellt, der die Durchführung der Sanierung in einzelnen Bauabschnitten sowie die notwendigen begleitenden Maßnahmen (NutzerAuslagerung etc.) beschreibt. Zu klären ist vor allem, welche Gebäudeteile und welche Nutzer wann und in welchem Umfang von Sanierungseingriffen betroffen sind und wann die Handwerksfirmen tätig werden. Abschließend werden alle Maßnahmen in einem Zeitplan zusammengefaßt. Der Zeitplan ist auch für die Nutzer wichtig, um sich auf entsprechende Einschränkungen und Umzugszeiten einstellen können.

Insgesamt ist die Sanierungsplanung stark von Feedback-Prozessen geprägt. Erfahrungen und Erkenntnisse, die in den einzelnen Planungsschritten gesammelt werden, wirken immer wieder modifizierend auf die Planungsergebnisse ein.

3.2 Organisation der Durchführung

Eine gut organisierte Sanierungsdurchführung kann wesentlich dazu beitragen, eine Sanierung zügig und kostengünstig abzuwickeln. Die Organisation der Durchführung steht besonders vor zwei Fragen: In welche Bauabschnitte kann die Sanierung unterteilt werden? Kann die Sanierung bei laufendem Betrieb erfolgen, oder muß der Nutzer ausgelagert werden? Beide Fragen hängen - wie sich zeigen wird - eng miteinander zusammen, werden in diesem Kapitel aber aus Gründen der besseren Darstellung getrennt behandelt. Die vorab geplante Organisation der Durchführung wird im Organisationsplan fixiert und während der Durchführung regelmäßig an die aktuelle Situation angepaßt.

Bauabschnitte

Für die Durchführung einer Sanierung ist zunächst die Frage von Bedeutung, in wieviele Bauabschnitte von welcher Größe die Durchführung eingeteilt werden kann. Die Unterteilung in einzelne Bauabschnitte ist von zwei Prämissen abhängig:

- Zum einen davon, welche gebäudetechnischen und baulichen Voraussetzungen das Gebäude bietet, um es in Abschnitte zu gliedern. Die Unterteilung in einzelne Bauabschnitte kann sich zum Beispiel nach der Geschößzahl richten oder danach, welche Gebäudeteile durch ihre gebäudetechnische Anbindung eine Einheit bilden. So können etwa mehrere übereinander oder nebeneinander liegende Räume eine gemeinsame Medienversorgung besitzen. Muß diese Versorgung bei einer Sanierung abgeklemmt werden, sind alle diese Räume gleichzeitig außer Betrieb. Bei einer ausgeprägt dezentralen gebäudetechnischen Versorgung bestehen dagegen größere Spielräume bei der Einteilung der Bauabschnitte.
- Zum anderen davon, in welchem Ausmaß der Nutzer von der Sanierung betroffen ist, das heißt in seinen Arbeitsmöglichkeiten eingeschränkt wird oder gar die zu sanierenden Bereiche freiräumen muß. An diesem Punkt zeigt sich, daß die Einteilung in Bauabschnitte eng mit der Frage zusammenhängt, ob der Nutzer das Gebäude räumen kann oder nicht. Wenn durch die Sanierung die Arbeitsmöglichkeiten in den Laboren stark beschnitten werden, gleichzeitig jedoch nur geringe Möglichkeiten für eine Verdichtung im Gebäude oder gar eine Auslagerung bestehen, dann müssen die Bauabschnitte eher klein gehalten werden. Kann der Nutzer dagegen große Flächen räumen, dann können größere Bauabschnitte gebildet werden. Diese Voraussetzung gilt auch umgekehrt: Je größer die Bauabschnitte sein müssen, desto eher muß der Nutzer ausgelagert werden.

Für die Einteilung eines Sanierungsgebäudes in Bauabschnitte lassen sich prinzipiell folgende Möglichkeiten unterscheiden:

- **Raumweise Unterteilung:** Die Sanierung erfolgt getrennt nach einzelnen Räumen, wobei durchaus mehrere Räume parallel bearbeitet werden können. Diese Aufteilung hat eine Vielzahl von Bauabschnitten zur Folge. Die Form der raumweisen Aufteilung in Bauabschnitte ist dann vorteilhaft, wenn die Arbeitsmöglichkeiten in den Laboren wenig oder nur kurzfristig eingeschränkt werden und wenn nur geringe Auslagerungs- oder Verdichtungsmöglichkeiten bestehen.

Das Chemiegebäude des Fachbereichs Biologie/Chemie an der Universität Bremen wird bei laufendem Betrieb teilsaniert. Neben einer Optimierung der Raumluftechnik stehen eine Neukonzeption der Sondergasversorgung und partielle Verbesserungen der Sicherheitstechnik auf dem Programm der Sanierung. Die Nutzer werden - wenn ihre Labore an der Reihe sind und die anstehenden Arbeiten länger als ca. 3 Wochen dauern - arbeitskreisweise in ein extra errichtetes kleines Auslagerungsgebäude (200 m²) umgesiedelt. Die Sanierung erfolgt raumweise und ist in insgesamt ca. 150 Bauabschnitte unterteilt. In der Regel werden mehrere Bauabschnitte gleichzeitig bearbeitet. Auf diese Weise kann bei laufendem Betrieb saniert werden, da es an größeren Aus- und Umlagerungsflächen fehlt.

- **Horizontale Unterteilung:** Eine horizontale Unterteilung bedeutet in der Regel, daß ein Gebäude geschoßweise saniert wird. Diese Sanierungsform bietet sich vor allem bei einer horizontalen Verteilung der Energie- und Medienversorgung an, da jeweils die Räume eines kompletten Geschosses zusammenhängen. Für den Nutzer bedeutet dies in der Regel, daß das von der Sanierung betroffene Geschöß nicht benutzt werden kann und daß entsprechende Ausweichflächen vorhanden sein müssen.

- **Vertikale Unterteilung:** Bei der vertikalen Unterteilung eines Sanierungsgebäudes in Bauabschnitte werden übereinander liegende Räume gleichzeitig saniert. Diese Einteilung bietet sich vor allem dann an, wenn das Gebäude durch eine Vielzahl vertikaler Installationsschächte versorgt wird. Bei Arbeiten an einem der vertikalen Schächte sind alle daran angeschlossenen Räume betroffen. Wie groß die vertikalen Bauabschnitte sind, hängt von der Zahl der gleichzeitig bearbeiteten Schächte ab. Für den Nutzer bedeutet diese Art der Sanierung in der Regel, daß die betroffenen Räume für den Zeitraum der Sanierung nicht benutzbar sind und daß entsprechende Ausweichflächen vorhanden sein müssen.

Die Unterteilung einer Sanierung in Bauabschnitte ist ein entscheidender Schritt bei der Sanierungsplanung. Dies gilt auch dann, wenn ein Gebäude komplett auf einmal saniert wird. Dann kann die Unterteilung in Bauabschnitte relativ frei erfolgen und bestimmt den Fortgang der Baukolonnen. Vor allem umfangreiche Arbeiten an zentralen gebäudetechnischen Anlagen machen es oft erforderlich, ein ganzes Gebäude für den Zeitraum der Sanierung stillzulegen.

Sanierung bei laufendem Betrieb oder Stilllegung

Von entscheidender Bedeutung für die Durchführung einer Sanierung ist die Frage, ob die Sanierungsarbeiten bei laufendem Betrieb durchgeführt werden können oder ob der Nutzer das Gebäude räumen muß. Prinzipiell lassen sich verschiedene Varianten festhalten, die sich durch den Grad der Räumung und den betroffenen Zeitraum unterscheiden:

- **Sanierung bei laufendem Laborbetrieb:** Hierunter werden Sanierungsarbeiten in den einzelnen Räumen während der Anwesenheit des Nutzers verstanden. Dies ist dann möglich, wenn es sich etwa um kleine Reparaturarbeiten oder den Austausch kleinerer Teile wie Steckdosen oder Medienzapfstellen handelt. Solche Arbeiten können während des Betriebs in einem Raum durchgeführt werden, wenn sie die Arbeit des Nutzers nur kurzzeitig oder unwesentlich stören.
- **Stilllegung einzelner Labore:** Wenn die Sanierungsarbeiten in den Räumen einen größeren Umfang annehmen, dann müssen häufig zumindest die direkt betroffenen Räume vorübergehend stillgelegt werden. Dies kann einerseits dadurch geschehen, daß die Nutzer zeitweise in anderen Räumen des Gebäudes mit untergebracht werden. Andererseits besteht aber auch die Möglichkeit, kleinere separate Auslagerungsflächen zur Verfügung zu stellen, zum Beispiel in benachbarten Gebäuden oder in angemieteten Containern. Auf diese Weise kann eine rotierende Umlagerung der jeweils betroffenen Nutzer stattfinden.
- **Stilllegung größerer Gebäudeabschnitte:** Wenn bei der Sanierung zentrale Ver- und Entsorgungsanlagen betroffen sind oder wenn die Sanierung großflächiger vorangehen soll, dann müssen meist größere Gebäudeabschnitte stillgelegt werden. Solche großflächigen Stilllegungen benötigen in der Regel entsprechend große Auslagerungsflächen, da eine Unterbringung der betroffenen Nutzer allein durch eine Verdichtung im Gebäude nicht mehr möglich ist. Anschließend kann - wie bei den vorher genannten Varianten - wiederum rotierend umgelagert werden.
- **Stilllegung des gesamten Gebäudes:** Bei einer umfassenden Sanierung aller Gewerke kann auch die komplette Stilllegung des Sanierungsgebäudes erforderlich werden. Allerdings erfolgt die gesamte Stilllegung eines Gebäudes in der Regel nicht auf einmal. Stattdessen wird zunächst in einem Teil des Gebäudes mit der Sanierung begonnen. Von da aus breitet sich die Sanierung aus, und die jeweils betroffenen Nutzer verlassen das Gebäude, so daß das Gebäude sukzessive geräumt wird. Nach der Räumung können die zentralen, das gesamte Gebäude betreffenden Anlagen saniert werden. Voraussetzung für eine Stilllegung ist natürlich, daß in erheblichem Umfang Ausweichflächen zur Verfügung stehen.
- **Stilllegung für einen kurzen Zeitraum:** Wenn im Rahmen einer Sanierung ein Gebäude stillgelegt werden muß und keine Ausweichflächen zur Verfügung stehen, dann kann die Räumung möglicherweise auf einen engen Zeitraum begrenzt werden. Zunächst werden alle Arbeiten durchgeführt, die bei laufendem Betrieb möglich sind. Maßnahmen dagegen, die das gesamte Gebäude betreffen und die keine Nutzung im Gebäude mehr erlauben, werden in einem vorher festgelegten Zeitraum gebündelt. Für diesen begrenzten Zeitraum, der etwa 3 bis 6 Wochen betragen kann, wird das

Gebäude komplett geschlossen, und für die Nutzer werden quasi "Betriebsferien" anberaumt. Zentrale Arbeiten am Gebäude können aber auch in nutzungsarme Zeiten, zum Beispiel in die Semesterferien, gelegt werden.

Ob eine Sanierung bei laufendem Betrieb erfolgen kann oder ob der Nutzer ausgelagert werden muß, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Jede Variante hat ihre Vor- und Nachteile. Eine Sanierung bei laufendem Betrieb hat vor allem den großen Nachteil, daß die Nutzer des betroffenen Gebäudes durch die Baustellen meist stark in ihren Arbeitsmöglichkeiten beeinträchtigt werden: Lärm und Staub erschweren die Arbeit erheblich. Zudem können durch den Staub empfindliche Meßgeräte und Computer in Mitleidenschaft gezogen werden, da eine undurchlässige Abtrennung der Bauabschnitte von den nicht betroffenen Bereichen oft nicht möglich ist. Der Unterdruck in den Laboren zieht den Staub zusätzlich an. Darüber hinaus sind die Arbeitsmöglichkeiten häufig stark eingeschränkt, weil Installationen abgeklemmt werden müssen. Eine Sanierung bei laufendem Betrieb bedeutet meistens, daß sich die Sanierung ausdehnt, da auf die Nutzer und ihre Umzugsmöglichkeiten Rücksicht genommen werden muß. Dadurch entsteht ein großer Koordinierungsaufwand, und es ist mit einer Kostenerhöhung zu rechnen.

Die Sanierung des Institutsgebäudes der Makromolekularen Chemie an der Universität Freiburg sollte zunächst bei laufendem Betrieb erfolgen. Ein erster Bauabschnitt im Gebäude wurde geräumt und vom übrigen Gebäude getrennt. Nachdem die umfangreichen Arbeiten für die Grundsanierung in diesem Gebäudeteil begonnen hatten, stellte man jedoch fest, daß auch die restlichen Gebäudeteile erheblich in Mitleidenschaft gezogen wurden. Die Abtrennung und Isolierung der Baustelle im Gebäude war nicht so gut möglich wie ursprünglich geplant. Die verbliebenen Nutzer im Gebäude wurden durch Staub und Lärm erheblich in ihrer Arbeit eingeschränkt. Für die Sanierung der übrigen Gebäudeteile werden nun doch alle Nutzer ausgelagert. Diese Maßnahme wurde allerdings nur dadurch möglich, daß in angrenzenden Gebäuden vorübergehend Auslagerungsflächen geschaffen und entsprechend hergerichtet werden konnten. Die Auslagerung wird vom Nutzer durchgeführt.

All diese genannten Nachteile entfallen, wenn der Nutzer ausgelagert werden kann. Die Sanierungsarbeiten können zügig und ohne Rücksicht auf mögliche Nutzungsbeeinträchtigungen durchgeführt werden. Voraussetzung ist natürlich, daß in genügendem Umfang Auslagerungsflächen zur Verfügung gestellt werden können. Für die Auslagerung der Nutzer kommen prinzipiell verschiedene Möglichkeiten in Betracht:

- Flächen in vorhandenen, möglichst benachbarten Institutsgebäuden des gleichen Fachbereichs
- Flächen in einem für diesen Zweck angemieteten und hergerichteten Gebäude
- Kleinere Auslagerungsflächen in entsprechend eingerichteten Containern für einzelne Arbeitsgruppen
- Flächen in einem extra errichteten Auslagerungsbau für eine komplette oder größere Teilauslagerung

Für die Sanierung des Institutsgebäudes der Organischen Chemie an der RWTH Aachen wurde das Gebäude komplett geräumt. Die Räumung erfolgte sukzessive, das heißt mit Vorarbeiten für die Sanierung wurde bereits bei laufendem Betrieb begonnen. Mit der zunehmenden Ausdehnung der Sanierung, die geschloßweise erfolgte, wurden die Nutzer nach und nach ausgelagert, bis das Gelände leergezogen war. Erst danach begannen die eigentlichen umfangreichen Sanierungsmaßnahmen. Die Auslagerung der Nutzer war möglich, weil im angrenzenden Chemiegebäude Flächen zur Verfügung standen. So konnte etwa ein bereits saniertes Gebäude der Anorganischen Chemie, das von dieser noch nicht bezogen war, vorübergehend von der Organischen Chemie belegt werden.

Bei einer Auslagerung von Nutzern ist immer zu bedenken, daß für die Bereitstellung der notwendigen Flächen erhebliche Kosten entstehen können. Dies gilt besonders dann, wenn eine komplette Räumung des Gebäudes notwendig ist und ein entsprechend großer Auslagerungsbau extra erstellt werden müßte, wenn sonstige Auslagerungsflächen nicht zur Verfügung stehen. Ob eine solche aufwendige Maßnahme sinnvoll ist, muß vor der Sanierung genau kalkuliert werden. Ideal ist, wenn eine Hochschule für Sanierungszwecke über ein eigenes ständiges Auslagerungsgebäude verfügt, daß für Sanierungszwecke von wechselnden Nutzern belegt werden kann.

3.3 Organisatorische Hinweise zur Planung und Durchführung

Von entscheidender Bedeutung für eine Sanierungsplanung ist die Beteiligung des betroffenen Fachbereichs. Der Fachbereich sollte einen *Nutzervertreter* benennen, der mit den notwendigen Entscheidungsbefugnissen ausgestattet ist. Aufgabe des Nutzervertreters ist es, die Planung und die Durchführung der Sanierung zu betreuen. Zunächst sind die Anforderungen der betroffenen Nutzer zu ermitteln und in die Sanierungsplanung einzubringen. Außerdem sollte der Nutzervertreter ein kompetenter Kenner des von der Sanierung betroffenen Gebäudes sein. Auf diese Weise steht allen übrigen an der Sanierung Beteiligten ein ständiger Ansprechpartner zur Verfügung. Die regelmäßige Beteiligung des Nutzers erhöht zudem die Bereitschaft des betroffenen Fachbereichs, vorübergehende Einschränkungen in Kauf zu nehmen. Zusätzlich kann der Nutzervertreter die Bautätigkeit vor Ort begleitend überwachen.

Bauleitung und Spezialplanungen in den Bereichen Gebäudetechnik und Laborausstattung sollten an *private Architektur- und Ingenieurbüros* vergeben werden. Bei der Vergabe ist darauf zu achten, daß die Büros über einschlägige Erfahrungen verfügen und entsprechende Referenzen vorlegen können.

Alle Beteiligten (Planer, Nutzer, Behörden) sollten bereits in der Planungsphase zu *regelmäßigen Besprechungen* zusammenkommen, damit die Prioritäten aller Beteiligten diskutiert werden können. Außerdem können in diesen Besprechungsrunden notwendige Kompromisse ausgehandelt werden. Wenn die Zahl der Beteiligten, die an einem solchen "Runden Tisch" teilnehmen, zu groß wird, kann es allerdings zu Koordinierungsproblemen kommen. Auch die Durchführung einer Sanierung sollte durch möglichst wöchentliche Besprechungsrunden (jour fixe) begleitet sein, an denen zusätzlich die gerade tätigen Handwerksfirmen teilnehmen.

Zu Beginn der Sanierungsplanung sollte unbedingt eine umfassende *Bestandsaufnahme* durchgeführt werden, um einen Überblick über den aktuellen Zustand des Gebäudes und über alle zu erwartenden Sanierungsmaßnahmen zu bekommen. Daran sollte sich die Ausarbeitung eines ersten Sanierungskonzepts anschließen. Mit diesen Vorarbeiten kann ein privates Büro beauftragt werden. Die Kosten für eine solche Vorarbeit machen sich in der Regel bezahlt, da auf diese Weise die Gefahr unvorhergesehener Mängel bei der laufenden Sanierung verringert werden kann. Doppelarbeiten oder eine sukzessive Ausdehnung der Sanierung können durch diese Vorarbeit vermieden werden.

Bei der Planung der Sanierung sollte nicht zu sehr an der vorhandenen *Gebäudestruktur* festgehalten werden. Durch Anpassungen bzw. Änderungen der vorhandenen Gebäudestruktur können spezielle Sanierungsprobleme möglicherweise leichter gelöst werden als durch aufwendige Planungen, die auf der vorhandenen Gebäudestruktur aufbauen. So läßt sich zum Beispiel eine zu kleine Kapazität der Installationsschächte für neue Installationen nicht nur durch Schachtumbelegungen oder durch Reduzierungen bei den Versorgungskapazitäten lösen. Einen Ausweg bilden beispielsweise neue Schächte, die außerhalb am Gebäude entlang gezogen werden.

Die *Laufzeit der Sanierung* sollte nicht zu lang angesetzt werden, da umso häufiger Änderungsnotwendigkeiten vorgetragen werden, je länger die Sanierung dauert. Außerdem steigen in der Regel mit der zunehmenden Dauer einer Sanierung die Kosten.

Bei der *Ausschreibung* der durchzuführenden Arbeiten sollte darauf geachtet werden, daß Firmen berücksichtigt werden, die schnell verfügbar sind. Die Koordinierung der Arbeiten läßt sich mit solchen Firmen leichter bewerkstelligen als bei weit entfernt ansässigen Firmen. Die *Vergabe* der Aufträge kann in vielen Fällen als "Paket" erfolgen: Zusammenhängende Arbeitsbereiche werden gebündelt ausgeschrieben; die ausgewählten Firmen suchen sich anschließend die übrigen zuarbeitenden Firmen selbst aus. Dadurch werden Anpassungsprobleme an den Schnittstellen der einzelnen Gewerke vermieden.

Bei größeren Sanierungen hat sich die Einrichtung eines Baubüros direkt am Sanierungsgebäude bewährt. Auf diese Weise steht für alle Beteiligten eine ständige Anlaufstelle zur Verfügung.

Bei der Planung der Sanierung ist grundsätzlich das Verhältnis zwischen Investitionskosten und Betriebskosten zu bedenken.

Sanierungen bei *laufendem Betrieb* mit evtl. kurzfristigen Schließungen des gesamten Gebäudes sind in der Regel nur möglich, wenn das Gebäude nicht von Grund auf saniert wird. Aber auch bei Teilsanierungen können die Belastungen des Nutzers erheblich sein. Eine *Auslagerung* des Nutzers erscheint dann sinnvoll, wenn alle wesentlichen Gewerke eines Gebäudes von der Sanierung betroffen sind. Bei Gebäuden mit dezentralen Installationen genügt oft auch eine Teilräumung mit anschließender rotierender Umlagerung der Nutzer. Auf diese Weise wird weniger Auslagerungsfläche benötigt. Bei fehlenden Ausweichflächen genügen häufig als Alternative kleine Auslagerungscontainer, in denen zunächst eine Arbeitsgruppe untergebracht werden kann. Alle übrigen Arbeitsgruppen im Gebäude können anschließend rotierend umgelagert werden. Die Auslagerung der Nutzer sollte dazu genutzt werden, um den vorhandenen Bestand an Chemikalien zu sichten und zu bereinigen.

Vor der Durchführung der eigentlichen Sanierung empfiehlt es sich, in einem Pilotprojekt eine *Modellsanierung* eines kleinen Gebäudebereiches, etwa eines Musterlabores, durchzuführen. Auf diesem Weg können mögliche Sanierungsmaßnahmen - besonders im Bereich Laborausstattung - getestet werden.

Größere Bauabschnitte erweisen sich meist als kostengünstiger und als schneller sanierbar als kleine Unterteilungen. Demgegenüber haben kleine Bauabschnitte den Vorteil, daß bei einer notwendigen Räumung weniger Auslagerungsfläche benötigt wird.

Die Stilllegung eines Gebäudes oder Gebäudeabschnittes kann dadurch verkürzt werden, daß neue Installationen und Anlagen zunächst parallel zu den noch vorhandenen alten Anlagen aufgebaut werden. Anschließend wird die Versorgung auf die neue Anlage umgeschaltet und die alten Anlagen können abgebaut werden, ohne daß das Gebäude längere Zeit stillgelegt werden muß.

Bei der *Sanierung von Praktikumsräumen* sollte stufenweise vorgegangen werden. Die Nutzungszeit der zunächst noch nicht sanierten bzw. der bereits sanierten Räume kann ausgedehnt werden, um weiterhin allen Studierenden Praktikumsplätze bieten zu können. Eine vorübergehende Reduzierung der Aufnahmekapazität hat sich dagegen nicht bewährt, weil die Gefahr besteht, daß potentielle Studierende für längere Zeit abgeschreckt werden, an der betreffenden Universität zu studieren.

Bei der Aufstellung des Sanierungsprogramms und der Kostenberechnung sollten Arbeiten für die *Entsorgung* des Altmaterials und des Bauschutts berücksichtigt werden. Häufig kann es sich um kontaminiertes Material handeln, das einer besonderen und kostenaufwendigen Entsorgung als Sonderabfall bedarf. Die Entsorgung sollte bereits bei den Ausschreibungen für die ausführenden Firmen berücksichtigt werden.

4 Sanierungskosten

Dieses Kapitel behandelt Fragen der Finanzierung von Sanierungen sowie die möglicherweise zu erwartende Aufteilung in einzelne Kostenschwerpunkte. Verallgemeinerungen sind gerade beim Thema Kosten außerordentlich schwierig, da die betrachteten Sanierungen sehr unterschiedliche Schwerpunkte aufweisen und darüber hinaus in ihrem Umfang sehr verschieden sind. Trotzdem wird versucht, einige allgemeine und nach systematischen Kriterien aufgestellte Befunde darzulegen und daraus erste Hinweise auf zu erwartende Finanzierungsarten und Kosten bei einer anstehenden Sanierung zu geben.

4.1 Finanzierung

Die Finanzierung der Sanierung eines Chemiegebäudes kann zunächst danach differenziert werden, aus welcher Quelle die Finanzmittel stammen. Grundsätzlich lassen sich folgende Finanzierungsarten unterscheiden:

- **Finanzierung nach dem Hochschulbau-Förderungsgesetz:** Nach Beschlüssen des Planungsausschusses für den Hochschulbau vom 22. April 1974 über "Abgrenzungskriterien für die Bauunterhaltungskosten" und vom 28. Juni 1990 zur "Pauschalierung der Bauunterhaltungskosten" können Maßnahmen, die lediglich der Erhaltung oder Wiederherstellung des ursprünglichen Sollzustandes baulicher und technischer Anlagen dienen, nicht über den Rahmenplan finanziert werden. Hierzu zählen vor allem die laufenden Betriebs- und Unterhaltungskosten sowie Wiederherstellungsmaßnahmen bei nutzungsbedingtem Verschleiß, normaler Alterung oder bei infolge von Witterungseinflüssen eingetretenen Schäden. Werden dagegen bestehende Gebäude in ihrer baulichen Substanz wesentlich verändert, fallen sie unter die Gemeinschaftsaufgabe Hochschulbau. Wesentliche Veränderungen sind dann gegeben, wenn bauliche Maßnahmen infolge neuer Zweckbestimmungen stattfinden und wenn vorhandene technische Ver- und Entsorgungseinrichtungen ganz oder teilweise ersetzt werden. In diesem Sinne umfaßt die Grund- oder Teilsanierung von Chemiegebäuden meist wesentliche Veränderungen der baulichen oder technischen Substanz, die über eine reine Bauunterhaltung hinausgehen. Die Finanzierung nach dem Hochschulbau-Förderungsgesetz ist daher die für die Sanierung von Chemiegebäuden am häufigsten auftretende Finanzierungsart.
- **Finanzierung über Bauunterhaltungsmittel:** Eine Sanierung wird dann über Mittel zur Bauunterhaltung finanziert, wenn es vor allem um die Erhaltung verschlissener Laborausstattung und Gebäudetechnik geht oder wenn im Rahmen von Dringlichkeitsmaßnahmen kleinere Arbeiten durchgeführt werden müssen. In der Regel werden Bauunterhaltungsmittel sowohl von der Bauverwaltung als auch von der Hochschule bewirtschaftet. Für kleinere Baumaßnahmen stehen der Hochschule meist eigene Mittel zur Verfügung, größere Maßnahmen dagegen werden über das zuständige Ministerium abgewickelt.
- **Finanzierung über Mittel für Neuberufungen:** Für neu berufene Hochschullehrer stehen in der Regel Sondermittel zur Verfügung, die vor allem für die Ausstattung der Büros und Labore herangezogen werden. Bei einigen Sanierungen (HU Berlin, Universität Münster) konnten auf diese Weise neue Laborausstattungen, besonders zusätzliche Abzüge, finanziert werden. Hierunter fallen besonders Mittel für kleine Baumaßnahmen, die unterhalb der Bagatellgrenze des HBFVG von 500.000 DM liegen.

Über diese Finanzierungsarten hinaus sind in einigen Ländern Sonderprogramme aufgelegt worden bzw. die Sanierungen wurden über besondere Mittel finanziert. Diese Sonderfinanzierungen sind jedoch auf andere Länder nicht übertragbar und sollen daher an diese Stelle nicht behandelt werden.

Die Finanzierung einer Sanierung verläuft nur in wenigen Fällen "geradlinig". Stattdessen treten in der Regel eine Reihe von Problemen während des *Finanzierungsverlaufs* auf, die die Finanzierung insgesamt und damit Art und Umfang der Sanierung beeinflussen:

- **Nachträge:** Die Finanzierung von Sanierungen kommt in vielen Fällen nicht ohne Nachträge aus. Nachträge werden aus zwei Gründen notwendig: zum einen durch zusätzliche Maßnahmen, die vor Beginn der Sanierung nicht absehbar waren; zum anderen durch Preissteigerungen, die sich besonders bei lange andauernden Sanierungen bemerkbar machen. Nachträge werden bei HFBG-Maßnahmen in die Rahmenplan-Anmeldung eingebracht.
- **Programmreduzierungen:** Eine Reihe von Sanierungen (z.B. Saarbrücken, Stuttgart) waren den ursprünglichen Planungen zufolge zunächst umfassender angelegt, als sie später tatsächlich ausgeführt werden konnten. Anfangs lagen Sanierungskonzepte vor, die eine Grundsanierung des gesamten Gebäudes vorsahen. Von den zuständigen Ministerien konnten die benötigten Mittel jedoch nicht in vollem Umfang zur Verfügung gestellt werden, teilweise mußte am Sanierungsprogramm erheblich reduziert werden. Die Planung und Durchführung der Sanierung mußte sich auf die unbedingt nötigen und zeitlich nicht weiter aufschiebbaren Maßnahmen konzentrieren.
- **Stückelung:** Die Finanzierung einiger Sanierungen mußte aus haushaltstechnischen Gründen in mehrere Teilfinanzierungen aufgeteilt werden. Die gesamten Mittel konnten nicht in einem Zug zur Verfügung gestellt werden und wurden daher auf mehrere Jahre verteilt. Meist wird bei einer notwendigen Stückelung der Finanzmittel die Unterteilung in Bauabschnitte zugrundegelegt. Die Unterteilung in Bauabschnitte und ihre getrennte Abrechnung kann aber auch umgekehrt ihre Ursache in der Stückelung der Finanzmittel haben. Umverteilungen zwischen den Abschnitten sind möglich, besonders wenn Arbeiten eines Bauabschnittes vorgezogen werden müssen.

Das letztgenannte Problem, die Stückelung der Finanzierung, wird von vielen Beteiligten als ein Grundproblem angesehen. Die Stückelungen seien meist haushaltstechnisch bedingt, aus sachlichen Gründen aber nicht gerechtfertigt. Die Aufteilung in einzelne Finanzierungsabschnitte bewirke stattdessen häufig eine Verteuerung der Maßnahme, da Arbeiten teilweise doppelt ausgeführt werden müßten und Verzögerungen im Bauablauf auftreten würden.

Ein weiteres Finanzierungsproblem stellt sich dadurch, daß bei einer Sanierung - in stärkerem Maße als bei Neubauten - ein gewisser Spielraum für zusätzliche, nicht vorhersehbare Maßnahmen eingeplant werden muß. Durch unvorhergesehene Maßnahmen, deren Durchführung erst bei einer detaillierten Untersuchung der Bausubstanz, der Gebäudetechnik etc. als dringlich erkannt werden können, treten Unsicherheiten bei der Finanzierung auf. Diese Unsicherheiten müssen in der Planungsphase durch entsprechende Zuschläge bei der Kostenschätzung berücksichtigt werden. Die Zuschläge können bis zu 20% betragen. Als problematisch hat sich erwiesen, die Notwendigkeit solcher Zuschüsse im Rahmen der Sanierungsplanung von Anfang an zu begründen und durchzusetzen.

Eine Reihe von Schwierigkeiten bei der Finanzierung von Sanierungen lassen sich dadurch umgehen, daß rechtzeitig seriöse Kostenschätzungen über den zu erwartenden Umfang vorgelegt werden. Wenn der benötigte Finanzbedarf die tatsächlich erforderlichen Mittel übersteigt, dann sollte allen Beteiligten der Kostendeckel, unter dem geplant werden muß, rechtzeitig bekannt sein. Auf diese Weise kann die Sanierung frühzeitig auf die unbedingt nötigen Maßnahmen konzentriert werden.

4.2 Kostenschwerpunkte

Wichtiger Bestandteil einer Sanierungsplanung ist die Abschätzung der entstehenden Kosten. Dies gilt sowohl für die erste grobe Kostenschätzung bei der Erstellung eines generellen Sanierungskonzepts als auch für die detaillierte Kostenschätzung im Rahmen der HU-Bau.

Besonders für eine erste grobe Kostenschätzung wären Orientierungswerte oder gar Kostenrichtwerte von großem Vorteil. Doch gerade für Sanierungen sind solche Werte kaum zu ermitteln. Zu unterschiedlich sind die einzelnen Sanierungen, was vor allem ihren Umfang und ihre Sanierungsschwerpunkte betrifft. So genügte beispielsweise bei der Sanierung der Raumluftechnik im einen Fall der Austausch alter Abluftventilatoren, während im anderen Fall die gesamte Raumluftechnik umkonzipiert werden mußte.

Auch der Rahmenplan für den Hochschulbau weist lediglich Kostenrichtwerte für den Neubau von Institutsgebäuden aus. Für den Neubau von Chemiegebäuden werden Gesamtbaukosten in Höhe von 10.388 DM pro m² HNF ausgewiesen (Stand: November 1993). Kostenrichtwerte für Sanierungen werden dagegen nicht genannt.

Um trotz der genannten Schwierigkeiten einen ersten Überblick über mögliche Sanierungskosten geben zu können, wird im folgenden die Kostenstruktur der betrachteten Sanierungsbeispiele genauer beleuchtet. Zwar sind die Befunde nicht nahtlos auf andere Sanierungsvorhaben übertragbar. Durch den Gesamtumfang der Kosten sowie deren Aufteilung auf die einzelnen Kostengruppen und Kostenschwerpunkte können aber erste Anhaltspunkte für die zu erwartenden Kosten einer zukünftigen Sanierung an die Hand gegeben werden.

Gesamtkosten

Die aufgewendeten Gesamtkosten für die betrachteten Sanierungen schwanken erheblich (vgl. Abb. 28). Dies gilt sowohl für die absoluten Gesamtkosten, umgerechnet auf den einheitlichen Kostenstand von 1990, als auch für die relativen Sanierungskosten pro m² HNF und pro m² NGF.

Hochschule	Sanierungsfläche (m ² HNF)	Gesamtkosten DM (Stand: 1990)	Sanierungskosten DM / m ² HNF	Sanierungskosten DM / m ² NGF	Sanierungsumfang
RWTH Aachen	2.336	14.502.000	6.208	3.730	Grundsanierung
HU Berlin	1.206	3.278.000	2.718	2.587	Teilsanierung
TU Berlin	8.180	85.060.000	10.399	5.866	Grundsanierung
Universität Bremen	12.554	14.199.000	1.131	675	Teilsanierung
Universität Freiburg	2.709	22.213.000	8.200	4.206	Grundsanierung
Universität Hamburg	4.257	17.527.000	4.117	2.639	Teilsanierung
Universität Leipzig	1.157	4.117.000	3.558	2.040	Grundsanierung
Universität Münster	4.305	5.165.000	1.199	629	Teilsanierung
Universität des Saarlandes	6.416	3.704.000	577	421	Teilsanierung

Abb. 28 Gesamtkosten der Sanierungsbeispiele

Ein Blick auf die Gesamtkosten zeigt die große Spannweite der tatsächlich aufgewendeten Mittel bei den Sanierungsbeispielen. Zwischen gut 3 Mio. DM und ca. 85 Mio. DM liegt die Höhe der ausgewiesenen Gesamtkosten. Bei der mit 85 Mio. DM veranschlagten Sanierung an der TU Berlin handelt es sich allerdings auch um die mit Abstand teuerste und umfangreichste aller dokumentierten Sanierungen. Die übrigen in der Untersuchung ausführlicher dargestellten Sanierungen liegen einerseits bei ca. 3 - 4 Mio. DM, andererseits zwischen ca. 14 - 22 Mio. DM.

Der Vergleich der Gesamtkosten mit der Größe der Sanierungsflächen zeigt, daß die erheblichen Schwankungen bei den absoluten Kosten nicht alleine mit der Größe der Sanierungsgebäude, sondern auch mit dem jeweiligen Sanierungsumfang zusammenhängen. Ob es sich um eine Grundsanierung des gesamten Gebäudes oder um eine Teilsanierung ausgewählter Gewerke handelt, hat erheblichen Einfluß auf die Kosten. Das größte Sanierungsobjekt, das Chemiegebäude der Universität Bremen mit

12.554 m² HNF, liegt mit rund 14 Mio. DM kostenmäßig im Mittelfeld. (Die durchschnittlichen Gesamtkosten aller 84 ermittelten Sanierungen liegen bei ca. 11 Mio. DM.)

Die erheblichen Schwankungen der Sanierungskosten zeigen sich auch, wenn die aufgewendeten Mittel auf Kosten pro m² umgelegt werden. Bei Grundsanierungen liegt die Schwankungsbreite zwischen ca. 6.000 DM und ca. 10.000 DM pro m² HNF. Eine Ausnahme bildet die Grundsanierung der Physikalischen Chemie an der Universität Leipzig, bei der nur ca. 3.300 DM pro m² HNF aufgewendet wurde. Dies liegt vor allem daran, daß bei einer Physikalischen Chemie der Aufwand an Gebäudetechnik nicht so hoch ist wie bei anderen chemischen Instituten.

Die Kosten für Grundsanierungen erreichen teilweise die Höhe von Neubauten, die laut Richtwert des Rahmenplans bei 10.012 DM Gesamtbaukosten pro m² HNF liegen. Die Entscheidung darüber, ob ein Gebäude noch saniert werden soll oder ob ein Neubau sinnvoller wäre, kann jedoch nicht ausschließlich von den Kosten abhängig gemacht werden. Bestehende Gebäude weisen häufig beispielsweise eine Reihe von Standortvorteilen auf (zentrale Lage, gute Erreichbarkeit weiterer Einrichtungen der Chemie und der Hochschule etc.), durch die eine Sanierung trotz hoher Kosten begründet werden kann.

Bei Teilsanierungen dagegen liegt die Spannweite zwischen ca. 600 DM bis ca. 4.000 DM. Diese große Schwankung geht vor allem auf den sehr unterschiedlichen Umfang der einzelnen Teilsanierungen zurück.

Rechnet man die Kosten schließlich auf die Netto-Grundfläche zurück, um die für die Unterbringung der gebäudetechnischen Anlagen notwendige Funktionsfläche berücksichtigen zu können, so werden hierdurch zwar die Schwankungen eingeebnet: Für Grundsanierungen werden pro m² NGF zwischen ca. 3.700 DM und ca. 5.800 DM aufgewendet, bei Teilsanierungen zwischen ca. 400 DM und 2.600 DM. Die oben gemachten Grundaussagen werden hierdurch jedoch nicht berührt.

Kostenschwerpunkte

Die Aufgliederung der Kosten nach den Kostengruppen der DIN 276 (alt) vermittelt einen Eindruck von der Kostenstruktur der betrachteten Sanierungsbeispiele (vgl. Abb. 29).

Hochschule	Kostengruppen nach DIN 276 (Anteile in %)											
	1	2	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4	5	6	7
RWTH Aachen	1	-	88	27	19	22	19	<1	2	<1	-	9
HU Berlin	-	-	94	45	49			-	<1	-	6	
TU Berlin	1	<1	62 ¹	30	15	1	10	1	20	1	1	14
Universität Bremen	-	-	85	16	52		4	13	<1	-	<1	14
Universität Freiburg	2	-	84	32	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	2	<1	<1	11
Universität Leipzig	<1	1	76	42	22	2	6	4	4	4	-	9
Universität Münster ²	-	-	95	39	53		3	-	-	-	-	5
Universität des Saarlandes	-	-	70 ³	27	43			k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

¹ incl. Rundungen

² nur 2. Sanierungsstufe

³ ohne Kostengruppe 3.5

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. 29 Kostengliederung nach Kostengruppen DIN 276 (alt) ausgewählter Sanierungsbeispiele

Für die Kostengruppen 1 (Baugrundstück) und 2 (Erschließung) fallen bei einer Sanierung normalerweise keine oder nur geringe Kosten an. Den weitaus größten Anteil bei den Sanierungskosten nimmt die Kostengruppe 3 (Bauwerk) ein, die dementsprechend in Abb. 29 weiter untergliedert ist. Der Anteil der Kostengruppe 3 an den Gesamtkosten liegt zwischen 70% und 95%. Der niedrigere Anteil der Kostengruppe 3 bei der Sanierung an der TU Berlin (62%) erklärt sich aus der Tatsache, daß dort ein größerer Teil der Kosten für Gebäudetechnik der Kostengruppe 4 (Gerät) zugeordnet wurde, die entsprechend deutlich über dem Anteil bei den übrigen Hochschulen liegt.

Innerhalb der Kostengruppe 3 wird besonders die Zuordnung der Kosten für Gebäudetechnik und Laborausstattung zu den Kostengruppen 3.2 bis 3.4 von Hochschule zu Hochschule unterschiedlich gehandhabt. Für die Kostengruppen 3.2 (Installationen), 3.3 (Zentrale Betriebstechnik) und 3.4 (Betriebliche Einbauten) wurden bei den betrachteten Sanierungen für technische Anlagen zwischen 43% und 60% ausgegeben. Lediglich an der Universität Leipzig liegt dieser Anteil niedriger (31%), da es sich um eine Physikalische Chemie handelt. Die Anteile für baukonstruktive Maßnahmen (3.1) liegen zwischen 27% und 45%, lediglich an der Universität Bremen wurden in diesem Bereich kaum Arbeiten durchgeführt. Dafür wurden dort 13% der Kosten für besondere Baumaßnahmen (3.5) aufgewendet, die bei den übrigen Sanierungen kaum eine Rolle spielen.

Die Kostengruppen 5 und 6 spielen bei Sanierungen üblicherweise keine große Rolle. Einen größeren Anteil dagegen nimmt die Kostengruppe 7 (Baunebenkosten) ein. Für Baunebenkosten, also vor allem für Leistungen von Architekten und Ingenieuren, werden zwischen 5% und 14% der Sanierungskosten aufgewandt.

Abb. 30 schließlich zeigt die Kostenanteile ausgewählter und chemiespezifischer Sanierungsschwerpunkte.

Hochschule	Kostenschwerpunkte (DM-Angaben: Stand 1990)									
	Raumlufttechnik		Medlenzuführung		Sicherheitsschränke		Chemikallager		Laborausstattung	
	DM/m ² HNF Sanierungsfläche	Anteil in %	DM/m ² HNF Sanierungsfläche	Anteil in %	DM/m ² HNF Sanierungsfläche	Anteil in %	DM/m ² HNF Lager	Anteil in %	DM/m ² HNF Sanierungsfläche	Anteil in %
RWTH Aachen	1.174	19	565	9	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1.184	19
HU Berlin	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	5.054	35	242 ¹	9 ¹
TU Berlin	758	7	73	<1	k.A.	k.A.	14.590	3	762	7
Universität Bremen	311	28	k.A.	k.A.	41	16	-	-	-	-
Universität Freiburg	1.197	15	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	8.770	11	1.100	13
Universität Hamburg	1.173 ²	28 ²	538	13	-	-	-	-	49	1
Universität Leipzig	198	6	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-	-	264	7
Universität Münster ³	308	32	k.A.	k.A.	-	-	-	-	-	-
Universität des Saarlandes	58	10	42	7	30 ⁴	5 ⁴	k.A.	8 ⁵	-	-

¹ nur Labormöbel

² incl. Kältetechnik

³ nur 2. Sanierungsstufe

⁴ nur Chemikalienschränke

⁵ Container

Abb. 30 Ausgewählte Kostenschwerpunkte der Sanierungsbeispiele

Die Aussagekraft von Abb. 30 wird durch zwei Tatsachen merklich eingeschränkt: Zum einen war es nicht möglich, die Kosten der betrachteten Sanierungen nach allen gewünschten Sanierungsschwerpunkten aufzuschlüsseln, weil in vielen Fällen entweder heterogene oder gar keine Angaben vorliegen. Zum anderen sind bei den angegebenen Kosten der einzelnen Schwerpunkte häufig unterschiedliche Arbeiten zusammengefaßt, so daß die Vergleichbarkeit der vorliegenden Zahlen begrenzt ist. Einige wenige Befunde lassen sich trotzdem festhalten.

Die Kosten für die Raumluftechnik nehmen in den meisten Fällen einen erheblichen Anteil an den Gesamtkosten der Sanierungen ein, im Durchschnitt zwischen 15% und 32%. Der niedrige Anteil an der Universität Leipzig erklärt sich daraus, daß es sich um eine Physikalische Chemie handelt. In Saarbrücken wurden lediglich einzelne Ventilatoren und sonstige Teile ausgetauscht. Der niedrige Anteil der Raumluftechnik an der Sanierung der TU Berlin erklärt sich aus dem erheblichen Gesamtumfang der dortigen Maßnahme, wodurch der relative Anteil der Raumluftechnik sinkt. Bei größeren Umkonzipierungen der Raumluftechnik sind absolute Kosten von bis zu 1.200 DM pro m² HNF zu erwarten.

Allgemeine Aussagen über die Anteile der übrigen wichtigen Sanierungsschwerpunkte zu treffen, ist kaum möglich. Fehlende Angaben und die Streuung der vorhandenen Werte lassen dies nicht zu. An einem Beispiel kann die Unvergleichbarkeit der Angaben verdeutlicht werden: An der TU Berlin wurde für 2.895.000 DM ein neues, außerhalb des Gebäudes gelegenes, unterirdisches Chemikalienlager errichtet. Doch der Anteil dieser umfangreichen Maßnahme liegt wegen des großen Umfangs der gesamten Sanierung nur bei 3%. Pro m² HNF kostet das dortige neue Lager knapp 15.000 DM und liegt damit deutlich über den 8.800 DM pro m² HNF, die in Freiburg für ein vergleichbares unterirdisches Lager ausgegeben werden. An der HU Berlin wurde für 5.500 DM pro m² HNF ein vorhandenes Lager saniert und durch Container ergänzt.

An der Universität Freiburg, der RWTH Aachen und der TU Berlin werden die Laborausstattungen weitgehend ausgetauscht und durch neue Ausstattung ersetzt. Hierfür werden rund 800 DM bis 1.200 DM pro m² HNF ausgegeben. Laut Angaben von Herstellern liegen die Kosten für eine Laborausstattung bei Neubauten zwischen 1.200 und 1.600 DM pro m² HNF (Stand: 1994). Die Kosten für die kompletten Labore in Aachen und Freiburg liegen - hochgerechnet auf 1994 - bei ca. 1.400 DM pro m² HNF und damit im Durchschnitt der Herstellerangaben.

Kostenabschätzung

Wegen der ausgeprägt ortsspezifischen Merkmale einer Sanierung stellt sich eine Kostenabschätzung auf der Grundlage von vorhandenen Daten häufig als sehr problematisch dar. Durchschnittliche Kosten- oder wenigstens Orientierungswerte helfen kaum weiter, weil Art und Umfang einer Sanierungsmaßnahme sehr stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängen und weil sie keine detaillierte Kostenberechnung ermöglichen. Für eine erste Annäherung an die möglichen Kosten werden daher in der Regel zwei Wege eingeschlagen:

- Einerseits orientiert man sich an bereits vorliegenden Abrechnungen und Erfahrungswerten für Arbeiten an einzelnen Gewerken. Meist läßt sich aus solchen Angaben sowie aus den Erfahrungen der Beteiligten eine erste Kostenabschätzung hochrechnen.
- Andererseits besteht die Möglichkeit, Informationsangebote einzuholen. Nachdem der Umfang der Sanierung festliegt, werden ausgewählte Ausführungsfirmen um ein Angebot gebeten. Auf diese Weise läßt sich eine gewerkeweise Kostenaufstellung zusammenstellen.

5 Gesamtanforderungen an eine Chemiesanierung

Für das frühe Stadium einer Sanierungsplanung sind erste orientierende Hinweise sinnvoll, die den möglicherweise zu erwartenden Sanierungsumfang, die wichtigsten anstehenden Probleme in den einzelnen Sanierungsbereichen und ihre Lösungsalternativen beschreiben sowie Anregungen für die organisatorische Planung und Durchführung einer Sanierung geben. Zu diesem Zweck werden im folgenden die zentralen Befunde der vorliegenden Untersuchung dargestellt. Es wird auf Zusammenhänge zwischen den einzelnen Sanierungsanforderungen und der Durchführung von Sanierungen eingegangen, um mögliche Prioritäten herauszuarbeiten.

Im ersten Abschnitt werden zunächst die unterschiedlichen Sanierungen zu Typen gebündelt, um für eine geplante Sanierung erste grobe Zusammenhänge zwischen vorhanden Sanierungsgründen und den sich daraus ergebenden Konsequenzen für ein Sanierungskonzept abschätzen zu können. Im zweiten Abschnitt geht es schließlich darum, Prioritätensetzungen für die Planung und Durchführung einer Sanierung herauszuarbeiten. Auf diese Weise können allen an der Planung von Chemiesanierungen Beteiligten erste Empfehlungen gegeben werden, was in einem konkreten Sanierungsfall möglicherweise an Problemen ansteht, wie wichtig die einzelnen Probleme sind und welche Lösungen sich anbieten.

5.1 Sanierungstypen

Im Rahmen der Übersicht über Sanierungsmaßnahmen in Deutschland (Teil A des vorliegenden Berichts) konnten bereits einige allgemeine Gründe für Sanierungen herausgearbeitet werden. Auf der Grundlage der detaillierten Angaben bei den ausgewählten Sanierungsbeispielen erfolgt nun eine Bündelung der Sanierungen zu typischen Sanierungsfällen. Eine solche Typologie hat den Vorteil, daß sie einen ersten Überblick über möglicherweise anstehende Sanierungsprobleme und den zu erwartenden Sanierungsumfang geben kann. Eine eindeutige Zuordnung von Sanierungen zu dieser Typologie ist jedoch in der Regel nicht möglich. Stattdessen sind in der Praxis meist mehrere Sanierungsgründe und sich daraus ergebende Konsequenzen miteinander verknüpft.

So wurde beispielsweise in Hamburg schwerpunktmäßig eine Sanierung der abgängigen Gebäudetechnik durchgeführt ("Verschleißsanierung"), die ursprünglich ebenfalls geplante Sanierung der vorhandenen Sicherheitsmängel mußte aus Kostengründen zurückgestellt werden. Für die Sanierungsmaßnahme in Leipzig stand zunächst lediglich der Erhalt des Gebäudes im Vordergrund. Die Maßnahme mußte aber nach der politischen Wende aufgrund der westdeutschen Rechtsvorschriften um eine umfangreiche Anpassung der Sicherheitstechnik erweitert werden. In Bremen spielte die Einsparung von Energie eine wesentliche Rolle (Verbesserung der RLT-Steuerungs- und -Regelungstechnik), eigentlicher Auslöser der Sanierung waren jedoch Sicherheitsmängel, die durch Lüftungsprobleme verursacht wurden.

Sanierungstyp: Alter und Verschleiß

Der Verschleiß des Gebäudes und der Gebäudetechnik ist zunächst auf das Alter des Gebäudes und dessen technischer Ausrüstung zurückzuführen. Insbesondere die Gebäudetechnik (zum Beispiel Lüftung) und die technische Laborausstattung unterliegen durch die Verwendung aggressiver Stoffe einer beträchtlichen Beanspruchung, so daß eine schnelle Alterung der Materialien erfolgt. Vielfach wird aber auch von Nutzer- und Planerseite auf unzureichende Maßnahmen zur Bauunterhaltung bzw. Instandhaltung hingewiesen. Im Rahmen dieser Untersuchung kann jedoch keine Bewertung erfolgen, ob eine verstärkte Bauunterhaltung erstens einen geringeren Sanierungsbedarf und zweitens wirtschaftliche Vorteile zur Folge hätte.

Die Sanierungsmaßnahmen zur Beseitigung von Verschleißschäden sind in der Regel durch einen hohen Aufwand gekennzeichnet. Zumeist ist die Reparatur eines Gebäudeelements (beispielsweise Fenster) oder eines gebäudetechnischen Anlagenteils (Lüftungsantrieb) aufgrund der langen Betriebszeit nicht möglich, so daß ein Austausch mit Neuteilen erforderlich wird. Darüber hinaus ist im Bereich

der Gebäudetechnik der Stand der Technik häufig so weit fortgeschritten, daß nicht die gleichen Bauteile zur Verfügung stehen und umfangreichere Umbauten an Anlagen erforderlich werden können.

Sanierungstyp: Sicherheitsmängel in den Bereichen Arbeitsschutz und Brandschutz

Die aufgetretenen Sicherheitsmängel sind zum einen auf den altersbedingten Verschleiß zurückzuführen. So waren beispielsweise in Münster, Saarbrücken und Stuttgart die Abluftmotoren nicht mehr in der Lage, die erforderlichen Luftmengen zu fördern. Durch undicht gewordene Fassadenelemente und Fenster konnte der für den einwandfreien Betrieb der Abzüge notwendige Unterdruck in den Laborräumen nicht aufrechterhalten werden (Hamburg, Münster).

Zum anderen sind auch durch Nutzungsänderungen im Gebäude Sicherheitsmängel verursacht worden. In Bremen führten beispielsweise Grundrißveränderungen im Laborbereich zu regelungstechnischen Problemen an der Lüftungsanlage. Die dadurch entstandenen Sicherheitsmängel bei der lufttechnischen Behandlung der Labore waren, im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Energieeinsparung, letztendlich ausschlaggebend für die Durchführung einer Sanierung. Daneben sind auch in der TU Berlin ähnliche Abstimmungsprobleme der Lüftung durch separate, zusätzlich eingebaute Abluftanlagen in einzelnen Laboren aufgetreten.

Die dritte Ursache für Sicherheitsmängel sind erhöhte Anforderungen durch neue Rechtsvorschriften, Richtlinien und Normen. Allerdings sind bei weitem nicht alle Mängel im Sicherheitsbereich erst durch das Inkrafttreten der Gefahrstoffverordnung (1986), den Richtlinien für Laboratorien (1994) oder der DIN 12924 - Abzüge - (1993) entstanden. Defizite, wie beispielsweise die Sondergasversorgung aus ständig im Labor stehenden Druckgasflaschen oder Abzugsschieber ohne Sicherheitsglas waren seit Anfang der achtziger Jahre nicht mehr zulässig. Der Sanierungsgrund "Sicherheitsmängel durch neue Rechtsvorschriften" wird häufig als wichtigster Sanierungsanlaß herausgestellt. Bei näherer Betrachtung ist aber festzustellen, daß dies häufig lediglich ein begleitender Sanierungsgrund ist. In vielen Fällen werden erst durch die Aufnahme von Sanierungsmaßnahmen aus anderen Gründen die neuen Vorschriften wirksam (beispielsweise bei Abzügen, die noch der DIN 12924 von 1978, aber nicht der neuen von 1991 entsprechen).

Die Ursache für die häufige Nennung von Sicherheitsmängeln aus dem Bereich des Arbeits- und Brandschutzes kann auch darin bestehen, daß damit die Dringlichkeit der Sanierung erhöht werden soll. Außerdem erhält ein Sanierungsvorhaben ein größeres Gewicht, wenn Aufsichtsbehörden die weitere Betriebsgenehmigung des Gebäudes von einer Sanierung abhängig machen. In den vergangenen Jahren scheint im übrigen die Sensibilität der Behörden erhöht worden zu sein, so daß verstärkt auf die Einhaltung von Rechtsvorschriften geachtet wird.

Wie die Untersuchung der Sanierungsobjekte gezeigt hat, sind die Sicherheitsmängel häufig eng mit dem Verschleiß gebäudetechnischer Anlagen verknüpft, so daß die oben angeführten Aussagen auch bei diesem Sanierungstyp gelten. Darüber hinaus ist der Sanierungsaufwand für die Anpassung der Sicherheitstechnik an die aktuellen Anforderungen sehr unterschiedlich.

Besitz ein Altgebäude und seine Ausstattung Bestandsschutz, müssen nicht alle neuen Anforderungen sofort umgesetzt werden. Im Bereich des Brandschutzes sind häufig aufwendige Maßnahmen notwendig. So ist eine nachträgliche Unterteilung eines Gebäudes in voneinander abgetrennte Brandabschnitte durch den Aufbau von Brandwänden und den Einbau von Brandschutzklappen in Lüftungsschächten mit umfangreichen Umbauten im Gebäude verbunden. Teilweise können jedoch in Absprache mit den Aufsichts- und Genehmigungsbehörden im Rahmen eines Ermessensspielraums Erleichterungen durch den Einsatz zusätzlicher Sicherheitstechnik und/oder organisatorischer Änderungen Erleichterungen bei den Umbauten erlangt werden.

Ebenso ist mit sehr umfänglichen Maßnahmen zu rechnen, wenn die Kapazitäten gebäudetechnischer Anlagen erweitert werden müssen, wenn also beispielsweise die Lüftungsanlage für den Einbau weiterer Abzugsarbeitsplätze sowie abgesaugter Sicherheitsschränke für die Aufbewahrung und Lagerung von Gefahrstoffen ausgebaut werden muß. Gegebenenfalls kann aber auch durch die Verwendung neuer Techniken (z.B. neuer Abzugsmodelle mit geringerem Bedarf an Abluftleistung) eine Kapazitätserweiterung der Lüftungsanlage vermieden werden.

Die nachträglichen Installationen von Notduschen und Brandmeldeanlagen, der Austausch oder die Reparatur einzelner Laborausstattungen sind dagegen vergleichsweise einfach zu bewerkstelligen.

Die Sicherheitssanierung sollte daher von ausgiebigen Abstimmungsprozessen zwischen Planern, Nutzern und den zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörden gekennzeichnet sein, um eine kostengünstige, aber für alle Beteiligten tragbare Sanierungslösung zu finden.

Sanierungstyp: Mängel im Umweltschutzbereich

Einen weiteren Sanierungsgrund stellen Mängel im Umweltschutzbereich dar. Hierunter sind Energie-sparmaßnahmen (beispielsweise Fensteraustausch, Lüftungsregelung) sowie Maßnahmen zur Senkung der anfallenden Abwassermenge und ihrer Verunreinigung (beispielsweise Aufbau geschlossener Kühlkreisläufe, Ersatz von Wasserstrahlpumpen durch elektromotorische Pumpen) zu verstehen. Diese Mängel treten in den untersuchten Objekten nicht als alleiniger Anlaß einer Sanierung auf, haben aber in der Regel einen großen Stellenwert. Dies ist sicherlich nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß Zusatzmittel hierfür beantragt werden können. Für die Zukunft ist mit einer Zunahme der Bedeutung von energiesparenden Maßnahmen zu erwarten, weil die neue Wärmeschutzverordnung auch Altbauten einbezieht (vgl. Kap. 1.3).

Die Sanierung von Umweltschutzmängeln beschränkt sich meist auf die Verringerung der Abwassermenge und eine Verbesserung der Abwasserqualität. Es handelt sich um die Installation geschlossener Kühlkreisläufe, um den Ersatz von Wasserstrahlpumpen durch elektromotorische Pumpen sowie um Maßnahmen zur Optimierung der Abwasserbehandlungsanlagen. Sanierungen dieser Art sind vergleichsweise einfach durchzuführen.

Maßnahmen zur Energieeinsparung können dagegen größere Umbauarbeiten erfordern. So sind Maßnahmen an der Lüftungsanlage zumeist mit der Installation einer neuen Regelungsanlage und unter Umständen sogar mit einer Neukonzeption der gesamten Lüftungsanlage verbunden.

Sanierungstyp: Nutzungsänderungen

Nutzungsänderungen - also Änderungen von Forschungsschwerpunkten, Arbeitsweisen sowie die Umnutzung von Flächen - spielen als unmittelbarer Anlaß für eine Sanierung kaum eine Rolle. Sie sind lediglich mittelbar an Sanierungen beteiligt, wie beispielsweise weiter oben für die Sanierung der Universität Bremen beschrieben.

Nutzungsänderungen betreffen größtenteils nur kleinere Bereiche eines Chemiegebäudes (beispielsweise Labore eines Arbeitskreises durch neue Forschungsschwerpunkte). Bei der Durchführung solcher partiellen Modifizierungen müssen die Auswirkungen auf das gesamte Gebäude berücksichtigt werden. Wie die Sanierungen in der Universität Bremen und in der TU Berlin gezeigt haben, können verhältnismäßig kleine Änderungen einen erheblichen Einfluß auf die Funktion eines gesamten Gebäudes haben.

Zum Typus der Sanierungen, die auf Nutzungsänderungen im Gebäude zurückgehen, gehört auch die "Herunternutzung" eines vorhandenen Chemiegebäudes für reine Bürotätigkeiten. Diese Art von Sanierung wird im vorliegenden Bericht nicht behandelt, soll aber der Vollständigkeit halber hier erwähnt werden. Bei dieser Art von Sanierung können vor allem erhebliche bauliche Maßnahmen notwendig werden (z.B. Verkleinerung großer Labor- und Praktikumsräume). Dabei ist damit zu rechnen, daß im Gebäude Hauptnutzfläche verloren geht. Chemiespezifische Anforderungen stellen sich nur insofern, als evtl. kontaminierte Altanlagen fachgerecht entsorgt werden müssen.

5.2 Zusammenfassende Sanierungshinweise

In den vorausgegangenen Kapiteln wurden eine Vielzahl von Einzelhinweisen gegeben, die sowohl die verschiedenen Sanierungsschwerpunkte als auch die organisatorische Planung und Durchführung von Sanierungen betreffen. Im Anschluß an diesen Maßnahmenkatalog stellt sich natürlich die Frage, welche Zusammenhänge zwischen den genannten Einzelmaßnahmen bestehen und welche Prioritäten bei einer Sanierung eventuell zu setzen sind. Daraus ergeben sich wiederum Konsequenzen für das Konzept einer Sanierung und für die gewählten Schwerpunkte, die in einer Ablaufplanung koordiniert werden müssen.

Sanierungsschwerpunkte

Zunächst läßt sich festhalten, daß folgende acht Sanierungsschwerpunkte bei den näher betrachteten Sanierungen hohe Prioritäten besitzen, wobei der Umfang dieser Schwerpunkte von Fall zu Fall stark differieren kann. Diese im folgenden aufgeführten Sanierungsschwerpunkte dürften auch bei zukünftig anstehenden Sanierungen von ausschlaggebender Bedeutung sein:

1. Raumluftechnik: Alle Sanierungen, die im Rahmen dieser Untersuchung näher betrachtet wurden, umfassen Maßnahmen an der raumluftechnischen Anlage. Probleme stellen sich vor allem bei den Punkten: Verschleiß der Technik; Kapazitätsengpässe; regelungstechnische Probleme; Energieverbrauch. Der Umfang der durchzuführenden Arbeiten kann dementsprechend sehr unterschiedlich sein. Treten beispielsweise nur Verschleißprobleme der Ventilatoren auf, genügt ein Austausch der Motoren. Wenn dagegen alle drei genannten Probleme auftreten, kann eine Neukonzeption der gesamten Anlage notwendig werden.

Folgende Aspekte sind bei der Sanierung der raumluftechnischen Anlage zu beachten:

- Kapazitätsengpässe durch den Einbau zusätzlicher Abzüge sind ein weit verbreitetes Problem. Häufig sind einer Kapazitätserweiterung Grenzen gesetzt durch das Fassungsvermögen der Lüftungsschächte. Als Ausweg bieten sich sowohl zusätzliche Schächte, eventuell außen am Gebäude, als auch der Einsatz direkt belüfteter Abzüge an, die mit einem geringeren Abluftvolumen auskommen.
- Eine weitere Möglichkeit, Kapazitätsprobleme in den Griff zu bekommen, ist der Einbau einer modernen Steuerungs- und Regelungsanlage für Zuluft und Abluft. Eine solche Anlage regelt sowohl die benötigte Abluftmenge je nach Benutzung des Abzugs und Stellung des Frontschiebers als auch die benötigte Zuluft in Abhängigkeit zur Abluft. Hierdurch lassen sich sowohl das benötigte Lüftungsvolumen als auch der Energieverbrauch senken.
- Durch den Einbau einer Wärmerückgewinnung zwischen Zuluft- und Abluftversorgung können erhebliche Energiekosten gespart werden. Hierzu ist es allerdings in der Regel notwendig, daß Zuluft- und Abluftanlage nicht getrennt im Gebäude aufgestellt sind. Eine Anlage zur Wärmerückgewinnung kann allerdings in der Praxis recht wartungsintensiv werden, wenn sich die in der Abluft befindlichen Chemikalien dort ablagern. Diese Ablagerungen müssen regelmäßig entfernt werden, um einen einwandfreien Betrieb der Wärmerückgewinnung zu gewährleisten.

2. Sondergasversorgung: In vielen Laboren erfolgt die Versorgung mit Sondergasen noch aus Druckgasflaschen, die direkt am Arbeitsplatz stehen. Im Rahmen der betrachteten Sanierungen wurde die Gasversorgung - wenn sie von der Sanierung betroffen war - von Einzelflaschen auf eine leitungsgebundene Gasversorgung umgestellt. Je nach Bedarf kann die Versorgung zentral für alle Räume oder dezentral für einzelne Räume oder Raumgruppen erfolgen. Eine zentrale Versorgung scheint nur für wenige, in allen Laboren benötigten Gase sinnvoll. So können beispielsweise für die Stickstoffversorgung Tanks außerhalb des Gebäudes aufgestellt werden. Eine dezentrale Versorgung kann flexibler auf andere Gase umgeschaltet werden. Außerdem kann bei zentralen Lösungen der Gasverbrauch aufgrund der leichten Verfügbarkeit steigen. Im Rahmen einer Grundsanierung scheint eine Umstellung auf eine leitungsgebundene Gasversorgung meistens sinnvoll; welche Gase zentral und welche dezentral angeboten werden sollen, muß nutzungsabhängig vor Ort entschieden werden. Die Versorgung mit Brenngas kann in vielen Fällen (besonders bei Forschungslaboren) reduziert werden.

3. Brandschutz: Ein vielfach bei älteren Gebäuden auftretendes Problem ist der mangelhafte Brandschutz infolge fehlender Brandabschnitte und Brandschutzvorkehrungen. Die nachträgliche Einteilung des Gebäudes in Brandabschnitte durch Brandschutzmauern, Brandschutztüren etc. ist meist mit erheblichem Aufwand verbunden. In Absprache mit den zuständigen Sicherheitsbehörden können häufig durch zusätzliche technische Einrichtungen (beispielsweise Brandmelder) die Brandschutzbedingungen ohne größere bauliche Maßnahmen verbessert werden.

4. Abzüge: Bei einem Teil der betrachteten Sanierungen wurde - wenn die Laborausstattung von der Sanierung betroffen war - die Zahl der Abzüge erhöht. Dies betrifft vor allem die Praktikumsräume. In den Forschungslaboren dagegen ist bereits häufig für einen Arbeitsplatz ein Abzug vorhanden, was von den meisten Nutzern als ausreichend angesehen wird. In einigen Fällen wurde auf dieses Niveau nachgerüstet. Wird weitere Abzugskapazität für Forschungen benötigt, dann muß nicht unbedingt ein zweiter Abzug für den Arbeitsplatz direkt im Labor aufgestellt werden. Für längerfristige und aufwendigere Versuchsanordnungen können evtl. auch große Sonderabzüge in einem eigens hierfür vorgesehenen Raum angeboten werden.

In den Praktikumsräumen dagegen kommen teilweise vor der Sanierung 5 und mehr Arbeitsplätze auf einen Abzug. In diesen Fällen wurde - soweit es die vorhandene Fläche erlaubte - nachgerüstet, um zumindest ein Verhältnis von 2 bis 3 Arbeitsplätze auf einen Abzug zu erreichen. Während in den Forschungslaboren zusätzliche Abzüge meist problemlos unterzubringen sind, gehen in den Praktikumsräumen durch diese Maßnahme Arbeitsplätze verloren.

Zusammenfassend kann für das Verhältnis Abzug / Arbeitsplatz folgende Empfehlung abgegeben werden (vgl. Kap. 2.3.1), wobei von einem Standardabzug von 90 bis 120 cm ausgegangen wird:

- In *Forschungslaboren* wird pro Arbeitsplatz ein Abzug benötigt, lediglich in der Physikalischen Chemie genügt in der Regel ein Abzug pro Labor. In Einzelfällen kann hiervon abgewichen werden.
- In *Praktikumsräumen* muß stärker nach der jeweiligen Nutzung differenziert werden. Die Organische Chemie benötigt 0,5 bis 1 Abzug pro Arbeitsplatz; bei der Anorganischen Chemie können sich 2 bis 3 Arbeitsplätze einen mindestens 120 cm breiten Abzug teilen; in der Physikalischen Chemie genügt wiederum ein Abzug pro Praktikumsraum.

5. Sicherheitsschränke: Bei nicht sanierten Chemiegebäuden fehlt es in der Regel an Stauräumen sowohl für Chemikalien und Chemikalienabfälle als auch für die Unterbringung von Druckgasflaschen. Chemikalien und Gasflaschen stehen ungeschützt im Labor. In solchen Fällen empfiehlt es sich, entweder spezielle Gefahrstofflager einzurichten oder entsprechende Sicherheitsschränke bereitzustellen (s. Kap. 2.2.3). Solche Schränke können sowohl einzelnen Laboren zugeordnet als auch als Etagenlager angelegt werden.

6. Kühlkreislauf: In den meisten der untersuchten Chemiegebäuden wurde vor der Sanierung zur Kühlung von Geräten und Versuchsaufbauten Stadtwasser verwendet. Diese Kühlmethode verursacht hohe Abwasserkosten. Im Rahmen einer Sanierung sollte daher auf einen geschlossenen zentralen Kühlkreislauf umgestellt werden. Lediglich bei partiellem Bedarf an Kühlwasser oder bei unterschiedlich benötigten Temperaturniveaus erscheinen dezentrale Anlagen wirtschaftlich.

7. Vakuumversorgung: In den meisten Laboren der betrachteten Altgebäude wurde die Vakuumversorgung vor der Sanierung durch Wasserstrahlpumpen erzeugt. Diese Art der Vakuumerzeugung verbraucht viel Trinkwasser und belastet das Abwasser stark durch organische Lösungsmittel. Die Wasserstrahlpumpen sollten durch moderne Membranpumpen ersetzt werden. Wirtschaftlichkeitsberechnungen haben ergeben, daß die in der Anschaffung zunächst teureren Membranpumpen auf Dauer deutlich günstiger sind als Wasserstrahlpumpen, da der Wasserverbrauch stark zurückgeht. Außerdem wird eine Belastung des Abwassers vermieden.

8. Decken: In vielen Chemiegebäuden sind abgehängte Decken vorhanden. Im Rahmen von Sanierungen ist es in der Regel finanziell relativ aufwendig, diese Decken für Arbeiten an den Installationen zu öffnen und sie anschließend wieder zu schließen. Dagegen bieten offene Decken eine leichtere Zugänglichkeit bei zukünftigen Installationsarbeiten sowie mehr Flexibilität bei neuen Anschlüssen. Wenn die vorhandenen Installationen es erlauben, sollten die Decken daher offengelassen werden.

Für die Gebäudetechnik eines Chemiegebäudes insgesamt läßt sich bei Sanierungen eine gewisse Tendenz zu Zentralisierung feststellen. Wenn Neukonzeptionen gebäudetechnischer Anlagen durchgeführt werden (müssen), dann findet in der Regel eine Zusammenlegung bislang im Gebäude verstreuter Anlagen statt. So werden etwa Zuluft- und Abluftanlagen zusammengefaßt, um Wärmerückgewinnung betreiben zu können. Solche zentralen gebäudetechnischen Anlagen werden oft in einem Dachaufbau zusammengefaßt.

Entwicklungstendenzen der Laborarbeit

Die Sanierung von Chemiegebäuden sollte neben der Erneuerung einzelner Gewerke und Ausstattungsmerkmale auch übergreifende Entwicklungstendenzen berücksichtigen, die die Ausstattung eines Chemiegebäudes und die Anordnung der Forschungslabore und Praktikumsräume beeinflussen. Diese veränderten Anforderungen resultieren meist aus neuen Entwicklungstendenzen bei der Laborarbeit.

Geräteinsatz und Laboranordnung: Zunächst kann festgehalten werden, daß die Geräteintensität der modernen Laborarbeit gestiegen ist. Gegenüber der traditionellen Laborarbeit kommen sehr viel häufiger Geräte, Apparaturen und Anlagen zum Einsatz. Hierzu gehören Meßgeräte der verschiedensten Art, Computer, aber auch die vermehrte Nutzung von Abzügen. Während Großgeräte in der Regel in eigenen Räumen untergebracht werden, werden die übrigen kleineren Geräte meist unmittelbar in den Laboren benötigt. Dies bedeutet vor allem, daß zu deren Aufstellung bzw. Unterbringung entsprechende Möglichkeiten vorhanden sein müssen. Meßgeräte und Computer, die in alten Laboren häufig einfach auf den Labortisch oder in einer Schreibecke abgestellt werden, benötigen - vor allem wenn sie in größerer Zahl vorhanden sind - besondere Abstellmöglichkeiten mit entsprechenden Anschlüssen.

Diskutiert wird unter Chemikern die Frage, in welchem Umfang zukünftig das traditionelle chemische Arbeiten im Labor durch den Einsatz von Geräten substituiert wird. Während die eine Seite argumentiert, daß Simulationen am Computer und immer präzisere Meßgeräte die Chemiewerkarbeit bestimmen werden, betont die Gegenseite die Notwendigkeit traditioneller Verfahren im klassischen Labor. Einigkeit scheint darüber zu bestehen, daß Studierende zumindest in den Grundpraktika den Umgang mit traditionellen chemischen Verfahren erlernen müssen. In den Fortgeschrittenen-Praktika und vor allem in den Forschungslaboren dagegen steigt je nach Anforderung der Einsatz moderner Technik.

Die zunehmende Bedeutung von Geräten und anderen technischen Einrichtungen hat letztlich Einfluß auf die Laboranordnung. Wenn im Rahmen von Sanierungen die Laboranordnung verändert wird, dann sollte auf solche Tendenzen Rücksicht genommen werden. Im einzelnen bedeutet dies:

- Von Fall zu Fall müssen besondere Geräterische oder zumindest Geräteecken eingeplant werden.
- Bei einer umfangreichen Aufstellung von Geräterischen muß die Einrichtung von Installationsgängen berücksichtigt werden.
- Es müssen entsprechende Elektroanschlüsse und Anschlüsse für die Vernetzung von Computern vorgesehen werden.

Bei einer Umorganisation der Laboranordnung in den Praktikumsräumen werden vielfach die ursprünglich wandständigen Abzüge in die Labortische integriert. Dadurch entfallen die langen Wege zwischen Arbeitsplatz und Abzug, und die Geräte stehen unmittelbar neben dem Arbeitsplatz zur Verfügung. Aus ergonomischen Gründen und aus Sicherheitserwägungen heraus ist diese Aufstellung der Abzüge zu befürworten. Allerdings wird dadurch die Übersichtlichkeit der Praktikumsräume verschlechtert.

Ein weiterer wichtiger Aspekt in diesem Zusammenhang ist die zunehmende Bedeutung von Schreibplätzen. Nutzer von älteren Gebäuden beklagen vielfach, daß Schreibarbeitsplätze - vor allem in den Praktikumsräumen - fehlen. Hier können im Rahmen einer Sanierung allerdings nur sehr begrenzt zusätzliche Flächen geschaffen werden. Besonders bei der Sanierung von Praktikumsräumen sollten zusätzliche Schreibarbeitsplätze berücksichtigt werden.

Flexibilität im Labor: Ein weiteres Thema bei der Einrichtung von Laboren ist die benötigte Flexibilität. Durch Veränderungen der Forschungsschwerpunkte und der Ausstattung könne - so wird argumentiert - eine Modifikation der Labore nötig werden. Viele Hersteller bieten flexible Laborausstattungen an: fahrbare Labortische und Unterschränke, flexible Medienanschlüsse über Medienampeln etc. In den Forschungslaboren und Praktikumsräumen der Hochschulen sind solche flexiblen Ausstattungssysteme in der Regel nicht vorhanden. Nach übereinstimmenden Aussagen vieler Hochschulvertreter sind solche Systeme in klassischen naßpräparativen Laboren auch nicht erforderlich, da komplette Umgruppierungen von Laboranordnungen praktisch nicht vorkommen. Die Flexibilität dieser Art der Forschungslabore und Praktikumsräume wird vielmehr dadurch gewährleistet, daß eine gewisse Grundausstattung in allen experimentellen Räumen vorhanden ist, die eine schnelle Anpassung an veränderte Anforderungen ermöglicht. Im Rahmen von Sanierungen ist es daher in der Regel nicht nötig, die Labore mit flexiblen und daher teuren Ausstattungen zu bestücken. Flexibilität ist jedoch bei geräteintensiven Analyselaboren durchaus erforderlich, weil ein häufiger Wechsel der Geräte erfolgt. Bewegliche Teile verbessern außerdem die Wartungsfreundlichkeit der Geräte.

Umstritten ist besonders die Frage, ob Praktikumsräume überhaupt nach Nutzungen differenziert werden sollen. Eine einheitliche Ausstattung aller Praktikumsräume hat den Vorteil, das die Räume von verschiedenen Instituten (AC oder OC) belegt werden können. Dieser Ausstattungsaufwand lohnt jedoch nur, wenn verschiedene chemische Institute vorhandene Praktikumsräume nutzen und dadurch insgesamt Fläche gespart werden kann. Wenn nur ein spezielles chemisches Institut auf Praktikumsräume zugreift, dann ist eine spezialisierte Ausstattung sinnvoll.

Chemikalienentsorgung: Umweltschutz wird ein zunehmend wichtiges Thema bei chemischen Instituten. Ein bislang bei der Laborausstattung häufig vernachlässigtes Problem ist die Entsorgung verbrauchter Chemikalien. Früher war es durchaus üblich, alte Chemikalien in den Ausguß zu kippen. In nicht sanierten Laboren wird bei der Entsorgung nach wie vor viel improvisiert. Bei der Sanierung von Forschungslaboren und Praktikumsräumen sollte daher dringend darauf geachtet werden, geeignete Entsorgungsstellen einzurichten. Dies kann sowohl in Form von Entsorgungsbehältern und Schränken im Labor als auch durch die Einrichtung von Etagenlagern geschehen.

Flächenbedarf: Alle oben genannten, wichtigen neuen Anforderungen bei der Laborarbeit haben letztlich Auswirkungen auf den Flächenbedarf pro Arbeitsplatz (s. Kap. 2.5). Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß sich durch die neuen Anforderungen der Flächenbedarf pro Arbeitsplatz vor allem in den Praktikumsräumen leicht erhöht, während neue Ausstattungsmerkmale in den Forschungslaboren in der Regel auf der bereits vorhandenen Fläche untergebracht werden können. Für Praktikumsräume kann - je nach Ausstattung - mit einem Flächenbedarf von 3 bis 8 m² HNF gerechnet werden, in den Forschungslaboren bewegt sich der Bedarf zwischen 10 und 17 m² HNF.

Abb. 31 zeigt eine Zusammenstellung der empfohlenen Werte für den Flächenbedarf und die damit zusammenhängend Zahl der Abzüge in den Forschungslaboren und Praktikumsräumen. Wie in den entsprechenden Kapiteln (Kap. 2.3.1 und Kap. 2.5) bereits gezeigt wurde, kann in begründeten Fällen von diesen Durchschnittswerten - besonders bei den Abzügen - abgewichen werden.

Chemisches Institut	Forschungslabor		Praktikumsraum	
	Flächenbedarf m ² HNF / AP	Zahl der Abzüge	Flächenbedarf m ² HNF / AP	Zahl der Abzüge
Organische Chemie	12,0 - 17,0	1 / AP	7,0 - 8,0	0,5 - 1,0 / AP
Anorganische Chemie	12,0 - 17,0	1 / AP	4,0 - 6,0	0,3 - 0,5 / AP
Physikalische Chemie	10,0 - 13,0	1 / Labor	3,0 - 4,5	1 / Labor

Abb. 31 **Empfohlener Flächenbedarf und empfohlene Zahl der Abzüge**

Planung und Durchführung einer Sanierung

Eine nicht zu unterschätzende Bedeutung für eine erfolgreiche Sanierung kommt der organisatorischer Vorbereitung zu. Viele der betrachteten Sanierungen sind erst während der bereits laufenden Arbeiten in ihrem Umfang und ihrem Grundkonzept festgelegt worden. Dies kann leicht zu unnötigen bzw. doppelten Arbeiten, zu zeitlichen Verzögerungen und zu Unsicherheiten bei der Finanzierung führen. Um eine Sanierung von Beginn an in sinnvoller Weise zu organisieren, sollten vor allem drei Bedingungen erfüllt sein (s. Kap. 3):

- Es sollte vorab eine gründliche *Bestandsaufnahme* durchgeführt werden, die den aktuellen Zustand des Gebäudes dokumentiert und alle vorhandenen Mängel beschreibt. Auf dieser Grundlage kann ein tragfähiges Sanierungskonzept erstellt werden.
- Der Nutzer des betroffenen Gebäudes muß von Beginn an in die Sanierungsplanung einbezogen werden. Dies geschieht am besten in der Weise, daß der betroffene Fachbereich einen entscheidungsbefugten *Nutzersprecher* bestimmt, der die Nutzeranforderungen koordiniert und nach außen vertritt.
- Alle Beteiligten (Planer, Nutzer, Genehmigungsbehörden) sollten bereits zu Beginn der Planung regelmäßig zusammenkommen, um gemeinsam ein Sanierungskonzept zu beschließen.

Die Durchführung einer Sanierung ist ganz wesentlich durch drei zusammenhängende Fragekomplexe bestimmt:

- In welche Bauabschnitte kann die Sanierung eingeteilt werden?
- In welcher Reihenfolge können die einzelnen Gewerke sinnvollerweise saniert werden?
- Kann die Sanierung bei laufendem Betrieb durchgeführt werden oder müssen die Nutzer ganz oder teilweise ausgelagert werden?

Die Einteilung in Bauabschnitte sollte sich in der Regel daran orientieren, welche Räume gebäudetechnisch zusammenhängende Einheiten bilden. Bei Gebäuden mit Sammelschächten und horizontaler Verteilung bieten sich horizontale Abschnitte, z.B. Geschosse, als Bauabschnitte an. Bei einer vertikalen Verteilung der Ver- und Entsorgungsleitungen über viele Einzelschächte sollte das Gebäude in vertikale Abschnitte unterteilt werden.

Mit der Stilllegung von Gebäudeteilen oder gar des ganzen Gebäudes hängt die Frage eng zusammen, ob bei laufendem Betrieb saniert werden kann. Grundsätzlich kann festgehalten werden: Je größer die Bauabschnitte und je umfangreicher die Sanierung, desto eher müssen die Nutzer teilweise oder ganz ausgelagert werden. Bei kleineren Bauabschnitten und bei Teilsanierungen kann häufig bei laufendem Betrieb saniert werden, wenn die Bauabschnitte von den noch genutzten Gebäudeteilen gut abgetrennt werden können und wenn das Sanierungsgebäude Möglichkeiten zur vorübergehenden Verdichtung der Nutzer bietet. Wenn kleinere Auslagerungsflächen vorhanden sind und die Sanierung abschnittsweise durch das Gebäude geht, können die jeweils betroffenen Nutzer rotierend ausgelagert werden.

Was schließlich die Reihenfolge der zu bearbeitenden Gewerke betrifft, so ist vor allem bei einer Sanierung bei laufendem Betrieb auf eine sinnvolle Abfolge zu achten. In der Regel kann unterschieden werden zwischen vorbereitenden Arbeiten, die die Nutzung in den Laboren noch nicht berühren, und Arbeiten, die die Labore betreffen bzw. in den Laboren stattfinden. Um den Zeitraum für die letztgenannten Arbeiten möglichst kurz zu halten, sollten zunächst viele vorbereitende Arbeiten durchgeführt werden: Einbau neuer zentraler Anlagen parallel zum Betrieb der alten Anlagen; Heranführung neuer Stränge bis an die Labore etc. Auf diese Weise kann die Stilllegung der betroffenen Labore so weit als möglich reduziert werden.

Generell ist damit zu rechnen, daß bei Arbeiten an den zentralen Anlagen die angeschlossenen Labore außer Betrieb genommen werden müssen. Um diese Arbeiten möglichst rasch und reibungslos durchführen zu können, kann die Sanierung der zentralen Anlagen beispielsweise in nutzungsarme Zeiten (Semesterferien) gelegt werden. Bei Bedarf kann das Gebäude aber auch für einen kurzen Zeitraum ganz geschlossen werden, und die Nutzer werden quasi in "Betriebsferien" geschickt. Eine

Sanierung bei laufendem Betrieb bedeutet immer eine erhebliche Belastung für die Nutzer, und diese Belastung sollte so weit als möglich reduziert werden.

Bei Teilsanierungen eines Gebäudes, die in der Regel durch eine knappe Kostenobergrenze charakterisiert sind, wird sich die Sanierung zumeist auf Teile der zentralen Gebäudetechnik beschränken, während die Laborausstattungen zunächst nicht saniert werden. Hierzu gehören an erster Stelle Maßnahmen an der Raumluftechnik, der Gasversorgung sowie technische Maßnahmen zum Brandschutz. Erst bei Grundsanierungen ganzer Gebäude kommen Maßnahmen in den Laboren hinzu. Hier stehen an vorderster Stelle: zusätzliche Abzüge besonders in den Praktikumsräumen, Sicherheits-schränke für Chemikalien und Chemikalienentsorgung sowie Membranpumpen für die Vakuumversorgung.



Teil C

Dokumentation der ausgewählten Sanierungen

Teil C Dokumentation der ausgewählten Sanierungen

Die in Teil A des vorliegenden Untersuchungsberichts dargelegten übergreifenden Merkmale von Chemiesanierungen bilden den Rahmen für die Auswahl von Sanierungsbeispielen. Die Beispiele wurden in der Weise ausgewählt, daß sie die typischen Merkmale der Sanierungen widerspiegeln:

- **Sanierungsstand:** Die Sanierungen sollen nach Möglichkeiten laufend oder abgeschlossen sein, um genügend Material und Erfahrungen der Beteiligten für die Dokumentation sammeln zu können.
- **Baujahr:** Es sollen sowohl ältere Gebäude aus der Zeit bis 1900 als auch neuere Gebäude der fünfziger bis siebziger Jahre vertreten sein.
- **Nutzer:** Alle wichtigen Bereiche der Chemie (Organische Chemie, Anorganische Chemie, Physikalische Chemie) sollen an der Auswahl beteiligt sein, um die unterschiedlichen Anforderungen der einzelnen Institute berücksichtigen zu können.
- **Sanierungsumfang:** Der Umfang, in dem die betroffenen Gebäude saniert werden, soll unterschiedlich sein. In der Auswahl sollen Grundsanierungen von gesamten Gebäuden, Teilsanierungen einzelner Bereiche und "operative" Sanierungen, die den Betrieb vorübergehend aufrecht erhalten sollen, enthalten sein.
- **Sanierungsschwerpunkte:** Die wichtigsten chemiespezifischen Schwerpunkte (Raumluftechnik, Gasversorgung, Brandschutz, Sicherheitseinrichtungen, Laborausstattung) sollen bei den ausgewählten Beispielen von einer Sanierung betroffen sein.

Vor dem Hintergrund dieser Kriterien wurden folgende 9 Sanierungen ausgewählt, die im wesentlichen die Grundlage für die Auswertungen in Kapitel 2 bis 5 bilden (vgl. Abb. 32):

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche (m ² HNF)	Sanierungsfläche (m ² HNF)	Kosten (Mio. DM)	Sanierungsumfang
RWTH Aachen	Institut für Organische Chemie	1954	2.045	2.336	17,5	Grundsanierung
HU Berlin	Fachbereich Chemie	1900	5.636	1.206	4,0	Teilsanierung
TU Berlin	Fachbereich Chemie	1884	9.376	8.180	87,0	Grundsanierung
Universität Bremen	Fachbereich Biologie / Chemie	1974	12.554	12.554	16,7	Teilsanierung
Universität Freiburg	Institut für Makromolekulare Chemie	1961	2.472	2.709	25,3	Grundsanierung
Universität Hamburg	Anorganische Chemie	1964	4.257	4.257	16,1	Teilsanierung
Universität Leipzig	Physikalische Chemie	1897	1.157	1.157	4,9	Grundsanierung
Universität Münster	Organisch-Chemisches Institut	1968	4.305	4.305	6,0	Teilsanierung
Universität des Saarlandes	Fachbereich Chemie	1965	8.276	6.381	4,5	Teilsanierung

Abb. 32 Ausgewählte Sanierungen

Bei der Sanierung des Chemiegebäudes an der *RWTH Aachen* handelt es sich um eine abgeschlossene Grundsanierung, bei der alle wesentlichen Teile der Gebäudetechnik und der Laborausstattung saniert werden. Da es sich um eine Organische Chemie handelt, sind die Anforderungen an die technische Ausstattung hoch.

Die Sanierung des Chemiegebäudes an der *Humboldt-Universität* geschieht unter dem Vorzeichen, daß es sich um eine Interimslösung handelt. Das Gebäude wird vor allem bei der Laborausstattung so

hergerichtet, daß die Nutzung für die nächsten max. 10 Jahre sichergestellt werden kann, bis die Chemie aus dem Gebäude auszieht.

An der *TU Berlin* wird mit großem Aufwand das historische Chemiegebäude von Grund auf saniert. Gebäudetechnik und Laborausstattung werden praktisch komplett ausgetauscht. Hinzu kommt, daß die Gebäudebelegung geändert wird. Die Sanierung läuft bis zum Jahr 2000, der erste von vier Bauabschnitten ist abgeschlossen.

Die Sanierung an der *Universität Bremen* betrifft ein Hochhaus aus den siebziger Jahren. Es handelt sich um eine Teilsanierung, bei der die Sanierung der raumluftechnischen Anlagen und der Gasversorgung im Mittelpunkt steht.

An der *Universität Freiburg* wird das Gebäude der Makromolekularen Chemie derzeit komplett saniert. Der erste Bauabschnitt wird 1995 beendet, es folgen zwei weitere Abschnitte, für die der Nutzer ausgelagert werden muß.

Bei der Sanierung der Anorganischen Chemie der *Universität Hamburg* handelt es sich um eine abgeschlossene Teilsanierung, die den weiteren Betrieb des Gebäudes gewährleistet. Saniert werden vor allem Raumluftechnik und Gasversorgung.

Die Physikalische Chemie der *Universität Leipzig*, ein historisches Gebäude aus dem vorigen Jahrhundert, wurde in allen wesentlichen Bereichen des Gebäudes, der Gebäudetechnik und der Laborausstattung komplett saniert. Da es sich um eine Physikalische Chemie handelt, ist die technische Ausstattung des Gebäudes nicht so hoch wie bei anderen Chemiebereichen.

An der *Universität Münster* wurde das Institutsgebäude der Organischen Chemie vor allem auf den Gebieten Raumluftechnik und Gasversorgung saniert. Die Teilsanierung war durch einen vorgegebenen Finanzrahmen begrenzt, wodurch entsprechende Prioritätensetzungen erfolgen mußten.

Auch die Sanierung des Chemiegebäudes an der *Universität des Saarlandes* war durch finanzielle Restriktionen geprägt. Man konzentrierte sich daher auf die Neukonzeption der Gasversorgung und den Anbau neuer Fluchttreppenhäuser.

Alle ausgewählten Sanierungsbeispiele wurden vor Ort besichtigt und mit den beteiligten Planern und Nutzern ausführlich erörtert. Die folgenden Dokumentationen sind alle nach dem gleichen Gliederungs-schemata aufgebaut:

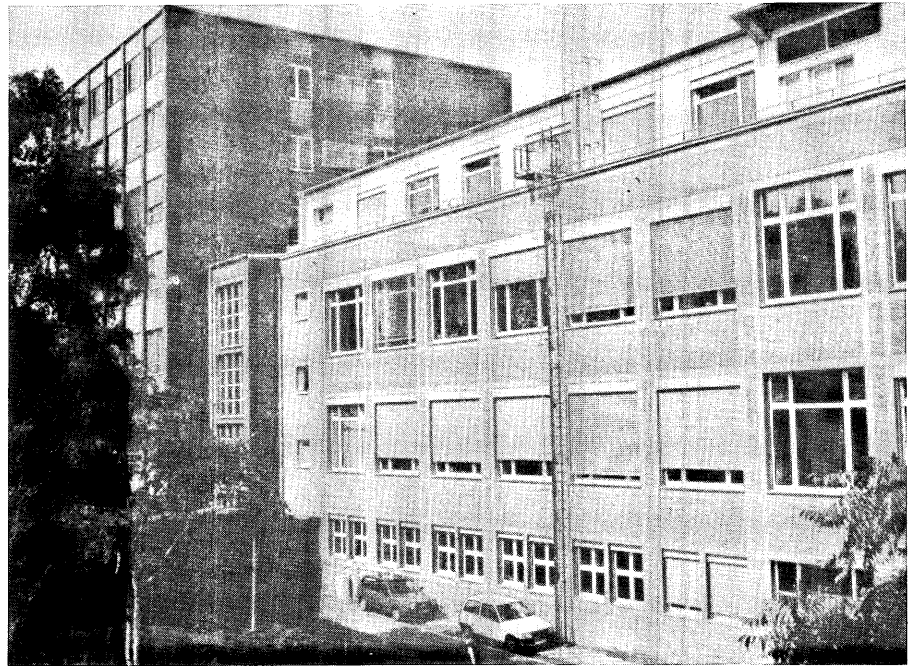
1 Strukturangaben zur Chemie

2 Beschreibung des Gebäudes

- 2.1 Standort und Gebäude
- 2.2 Gebäudenutzung
- 2.3 Gebäudetechnik und Installationskonzept
 - 2.3.1 Raumluftechnik
 - 2.3.2 Energie- und Medienversorgung

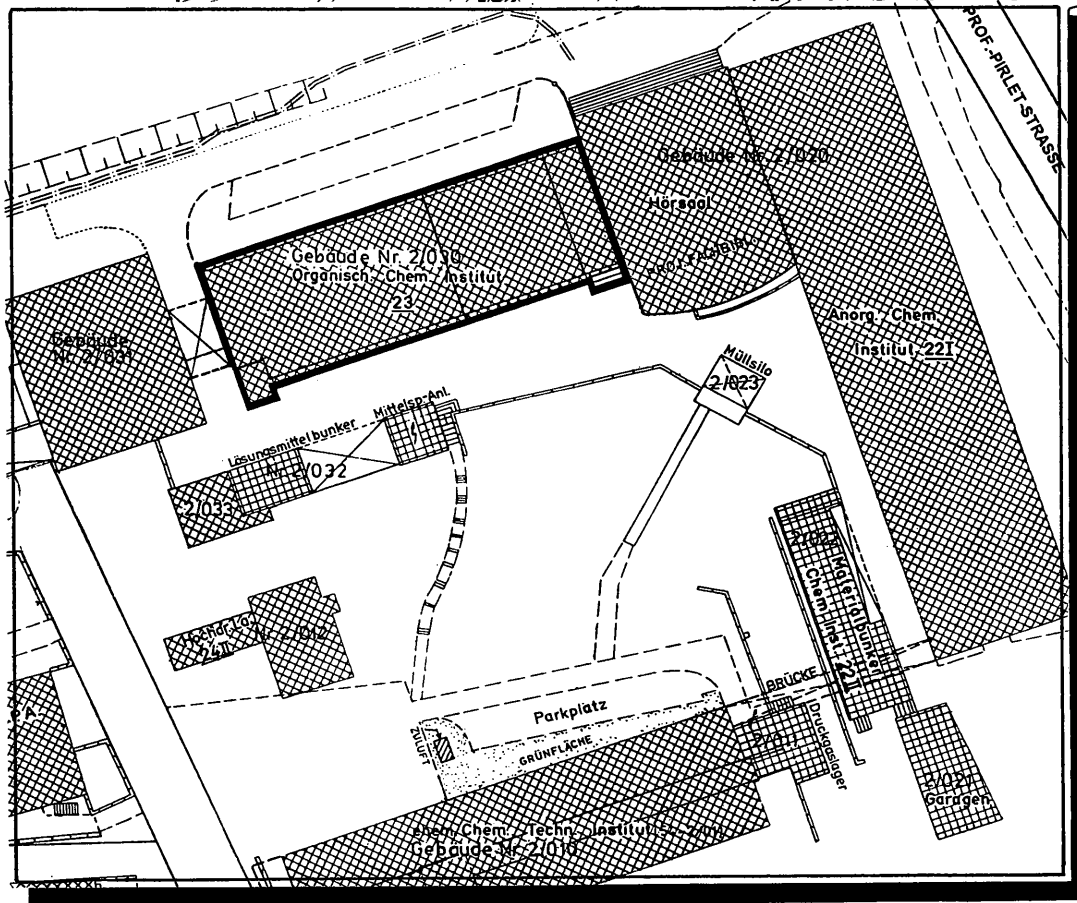
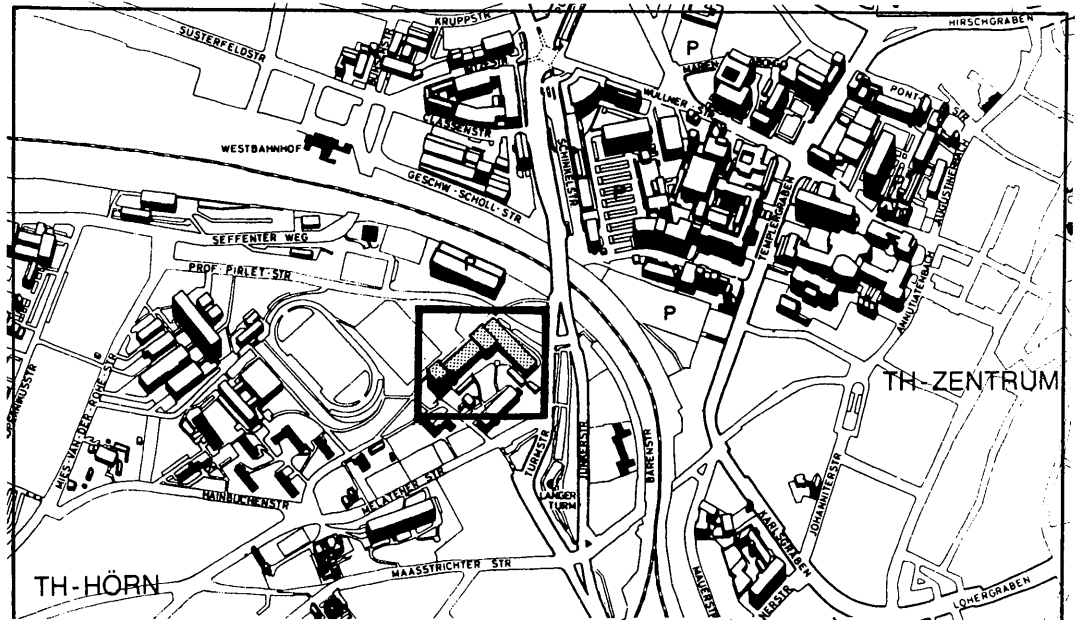
3 Beschreibung der Sanierung

- 3.1 Sanierungsgründe und Ziele
- 3.2 Sanierungsschwerpunkte
 - 3.2.1 Gebäude
 - 3.2.2 Gebäudetechnik
 - 3.2.3 Laborausstattung
- 3.3 Sanierungsprozeß
 - 3.3.1 Zuständigkeiten
 - 3.3.2 Planung und Durchführung
- 3.4 Kosten
 - 3.4.1 Art der Finanzierung
 - 3.4.2 Sanierungskosten
- 3.5 Schlußfolgerungen



Ansicht des Institutsgebäudes
von Süden

Bauherr	Land Nordrhein-Westfalen
Zuständiges Bauamt	Staatliches Bauamt Aachen II
Zuständige Hochschulstelle	Dezernat 2.7 Bauwesen
Nutzervertreter	Prof. Enders, Geschäftsführender Direktor des Instituts für Organische Chemie Prof. Gais, Institut für Organische Chemie Dr. Edwin Müller, Institut für Organische Chemie
Beteiligtes Planungsbüro	Passau Ingenieure GmbH, Düsseldorf (Gebäudetechnik)
Baujahr des Gebäudes	1954
Gebäudefläche	2.045 m ² HNF
Sanierungsfläche	2.336 m ² HNF
Sanierungszeitraum	11/1989 bis 4/1992
Sanierungsschwerpunkte	Gebäude, Gebäudetechnik, Laborausstattung
Sanierungskosten	17.492.000 DM (Kostenstand 6/1994)



Lageplan Hochschulstandort Hörn

M 1:7500

Ausschnitt Chemie-Institute

M 1:1000

1 Strukturangaben zur Chemie

Die Fachgruppe Chemie der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (RWTH Aachen) ist mit weiteren Naturwissenschaften und der Mathematik zur Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät zusammengefaßt. Die Chemie umfaßt folgende Institute, Lehrstühle sowie Lehr- und Forschungsgebiete:

- Lehrstuhl für Anorganische und Analytische Chemie und Institut für Anorganische Chemie
- Lehrstuhl und Institut für Anorganische Chemie
- Lehrstuhl für Anorganische Chemie und Elektrochemie und Institut für Anorganische Chemie
- Lehr- und Forschungsgebiete Anorganische Chemie
- Lehrstuhl für Organische Chemie I und Institut für Organische Chemie
- Lehrstuhl für Organische Chemie II und Institut für Organische Chemie
- Lehrstuhl für Organische Chemie III und Institut für Organische Chemie
- Lehr- und Forschungsgebiet Theoretische Chemie
- Lehr- und Forschungsgebiete Organische Chemie
- Lehrstuhl für Physikalische Chemie I und Institut für Physikalische Chemie
- Lehrstuhl für Physikalische Chemie II und Institut für Physikalische Chemie
- Lehr- und Forschungsgebiet und Abteilung Physikalische Chemie der Biopolymeren
- Lehr- und Forschungsgebiet Physikalische Chemie
- Lehrstuhl und Institut für Technische Chemie und Petrochemie
- Lehr- und Forschungsgebiet Technische Chemie
- Lehrstuhl und Institut für Brennstoffchemie und Phys.-chem. Verfahrenstechnik
- Lehrstuhl für Textilchemie und Makromolekulare Chemie
- Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie
- Lehr- und Forschungsgebiet Textilchemie und Makromolekulare Chemie

Die Fachgruppe Chemie bietet für den Studiengang Chemie die Abschlüsse "Diplom" und "Lehramt" für die Sekundarstufe II an. Darüber hinaus erfüllt sie Dienstleistungsverpflichtungen für Studierende anderer natur- und ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge sowie für die Ausbildung der Mediziner.

An der RWTH Aachen gibt es 36.942 Studierende. Auf die Fachgruppe Chemie entfallen hiervon 1.427 Studierende (4%) (Stand: 1994).

2 Beschreibung des Gebäudes

2.1 Standort und Gebäude

Die Institute der Fachgruppe Chemie sind an drei räumlich weit voneinander getrennten Standorten angesiedelt. Im Zentrum der RWTH befindet sich die Physikalische Chemie, am Standort Hörn die Organische und Anorganische Chemie und im Hochschulerweiterungsgelände Melaten die übrigen Einrichtungen der Chemie. Das sanierte Institutsgebäude befindet sich am östlichen Rand des Standortes Hörn. Die Haupteinschließung erfolgt von der Prof.-Pirlet-Str. aus über den gemeinsamen Eingang mit der Fachbibliothek Chemie. Das sanierte Gebäude ist Teil eines Gebäudekomplexes, der durch eine neue Fachbibliothek (Geb.-Nr. 2020) am östlichen Gebäudeteil und durch das 7geschossige Laborgebäude des Instituts für Organische Chemie (Geb.-Nr. 2031) am westlichen Gebäudeteil begrenzt wird.

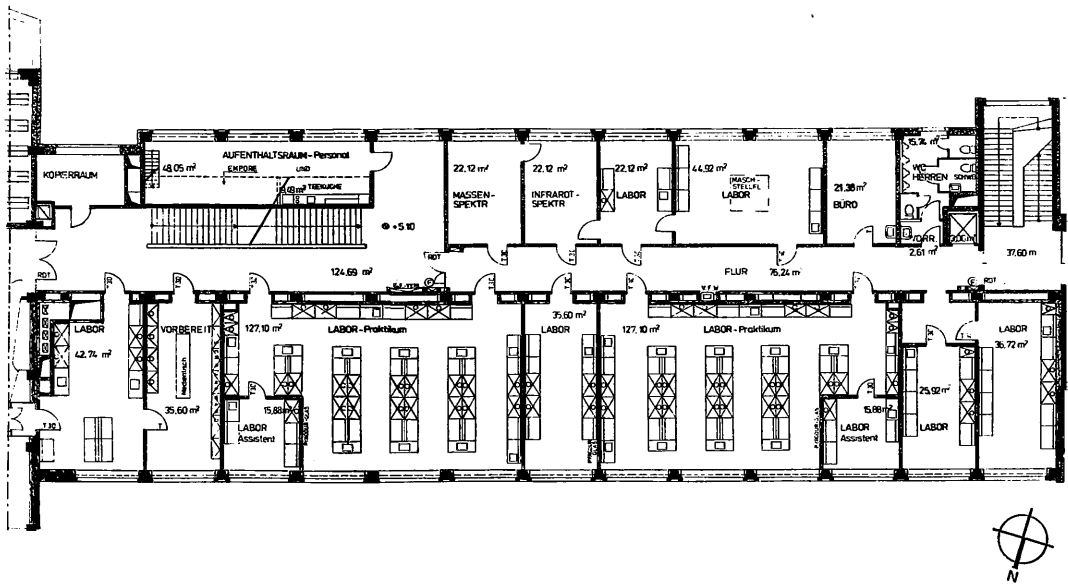
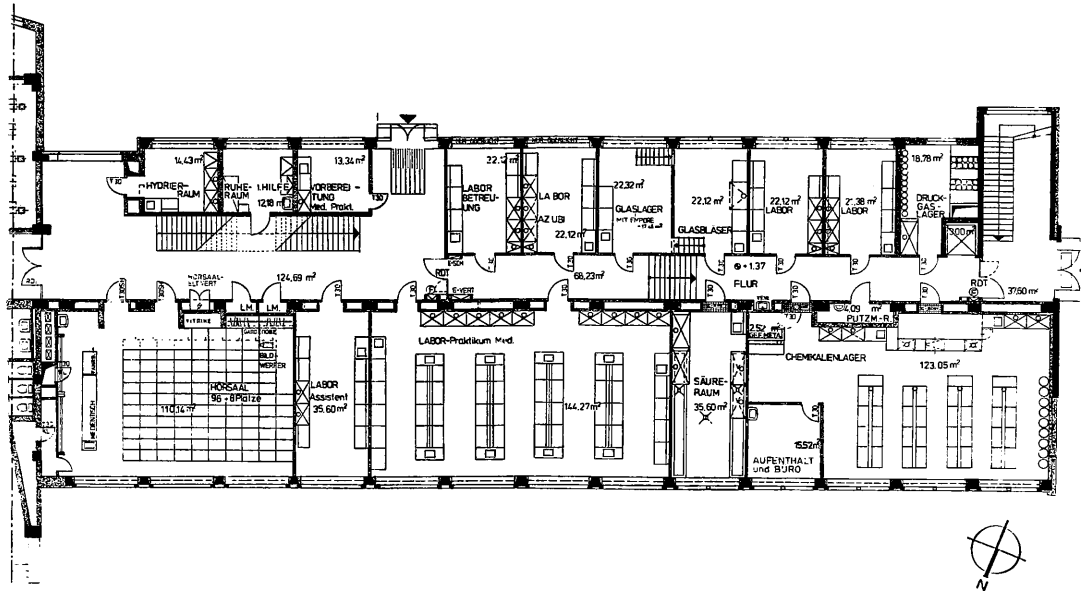
Bei dem sanierten Institutsgebäude (Geb.-Nr. 2030) handelt es sich um einen Stahlbetonskelettbau mit rechteckigem regelmäßigem Grundriß. Es verfügt über vier Geschosse und ist lediglich im östlichen Drittel unterkellert. Das Gebäude ist mit einem leicht geneigten Dach versehen. Es ist ca. 54 m lang und 19 m breit. Die Standardraumhöhe beträgt 5,10 m. Im Dachgeschoß liegt die Raumhöhe bei 3,85 m, im westlichen Teil des Erdgeschosses bei 3,65 m und im Kellergeschoß bei 3,20 m. Das sanierte Gebäude beinhaltet etwa die Hälfte der dem Institut für Organischen Chemie zur Verfügung stehenden Fläche.

Die Grundrisse sind zweibündig angeordnet. Die Bündigkeit ist asymmetrisch, so daß auf der Nordseite eine größere Raumtiefe als auf der Südseite vorhanden ist.

Das Gebäude verfügt an der Ost- und Westseite über jeweils ein Treppenhaus.

2.2 Gebäudenutzung

Das Institutsgebäude wird ausschließlich von der Organischen Chemie genutzt. Schwerpunktmäßig finden im Gebäude 2030 analytische Arbeiten statt, für die drei Labore mit Großgeräten bereitgehalten werden. Außerdem werden hier die Grund- und Nebenfachpraktika durchgeführt. Der größere Teil der Forschungsflächen des Instituts für Organische Chemie ist im angrenzenden 7geschossigen Laborgebäude untergebracht.



oben: Grundriß Erdgeschoß

unten: Grundriß 1. Obergeschoß M 1:400

Im Kellergeschoß befinden sich Lagerräume, Technikräume, Garderobe sowie Umkleide- und Duschräume. Im Erdgeschoß sind überwiegend zentrale Räume untergebracht, wie

- Analytiklabore
- Hydrierraum
- Glasbläser / Glasgerätelager
- Säure-/Laugenlager- und -abfüllraum
- Chemikalienausgabe
- Gasflaschenlager
- Hörsaal.
- Erste Hilfe Raum

Darüber hinaus sind das Labor für das Medizinerpraktikum, ein Labor für Auszubildende sowie Vorbereitungs- und Betreuungsräume für das Praktikum hier angesiedelt. Im 1. Obergeschoß befinden sich auf der Südseite, als zentral genutzte Räume, die Analytiklabore mit Großgeräten (Massenspektroskopie, Infrarotspektroskopie, Röntgendiffraktometer) und büroartig genutzte Räume. Auf der Nordseite, mit der größeren Raumtiefe, sind die Praktikums- und Laborräume untergebracht. Vom 2. Obergeschoß bis zum Dachgeschoß befinden sich auf der nördlichen Gebäudeseite überwiegend die Labor- und Praktikumsräume und auf der südlichen Seite die büroartig genutzten Räume. Lediglich die im Dachgeschoß des Gebäudes angesiedelten Arbeitskreise verfügen über zusammenhängende Labor-, Meß-, Auswerte- und Büroräume. In den anderen Geschossen sind diese Räume verteilt.

Insgesamt sind im Gebäude 54 Beschäftigte untergebracht, das entspricht etwa einem Drittel aller Beschäftigten der Organischen Chemie. Diese Beschäftigten verteilen sich wie folgt:

- | | |
|--|-------------|
| • Hochschullehrer: | 4 Personen |
| • Wissenschaftliche Mitarbeiter: | 40 Personen |
| • Nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter: | 10 Personen |

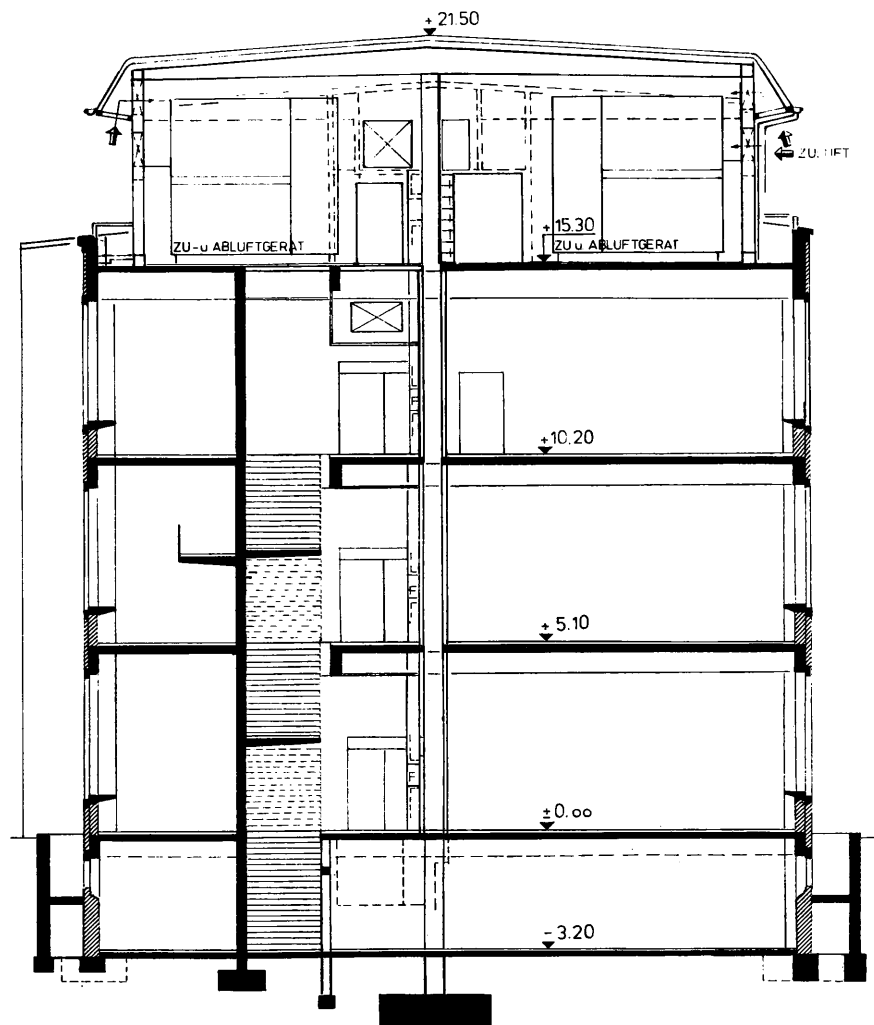
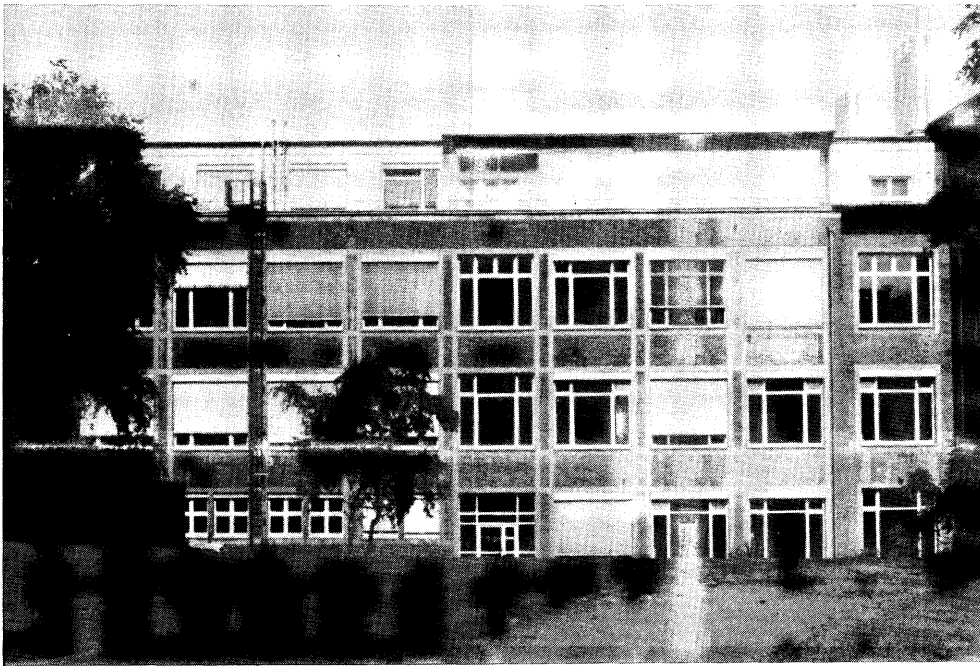
Das sanierte Gebäude verfügt über 19 ein- und zweiachsige Forschungslabore mit insgesamt 51 Abzügen. In der Regel besitzt jedes Labor pro Arbeitsplatz mindestens einen Abzug und eine Labor-tischfläche von 1,20 m. Darüber hinaus verfügen die Labore über weitere Tischflächen, die - je nach Bedarf - als Schreibfläche oder als Gerätstellfläche genutzt werden können. Ansonsten ist in jedem Laborraum ein DIN-Sicherheitsschrank für Lösemittel, ein Gasflaschenschrank, ein abgesaugter Chemikalienschrank, ein Kühlschrankschrank, ein Trockenschrank und eine Laborspüle installiert.

Im Gebäude befinden sich insgesamt 5 Praktikumsräume. Sie sind einheitlich auf der nördlichen Seite des Gebäudes untergebracht, wo sich die Räume mit der größeren Raumtiefe befinden. In vier dieser Praktikumsräume werden die Grundpraktika durchgeführt:

- zwei Praktikumsräume mit jeweils 18 Arbeitsplätzen und 21 Abzügen (zuzüglich jeweils ein Assistentenraum mit einem Arbeitsplatz und einem Abzug)
- zwei Praktikumsräume mit jeweils 12 Arbeitsplätzen und 14 bzw. 15 Abzügen (zuzüglich jeweils ein Assistentenraum mit einem Arbeitsplatz und einem Abzug)

Ursprünglich war in den Praktikumsräumen ein Arbeitsplatz pro Abzug eingeplant. Vom Nutzer mußten jedoch Arbeitsplätze gestrichen werden, um Abzüge für die Chemikalien-aufbewahrung nutzen zu können, da es an entsprechenden Schränken mangelt. Jedem Praktikumsraum ist ein Assistentenlabor zugeordnet. Darüber hinaus ist jeweils ein Vorbereitungslabor vorhanden. Ein weiterer Praktikumsraum mit 60 Arbeitsplätzen und 9 Abzügen steht für das Medizinerpraktikum zur Verfügung. Dem Raum ist ebenfalls ein Assistentenlabor und ein Vorbereitungslabor zugeordnet. Die Abzüge in den Praktikums-laboren haben eine Standardbreite von 1,10 m. Zusätzlich stehen jedem Studierenden 1,10 m Labor-tischlänge zur Verfügung. Jeder Praktikumsraum ist mit einem DIN-Sicherheitsschrank für Lösemittel, einem abgesaugten Chemikalienschrank (Säuren, Laugen, feste Chemikalien) und einem Gasflaschenschrank ausgestattet. Der Gasflaschenschrank wird für die Aufbewahrung von festen Chemikalienabfällen verwendet. Im Praktikum verwendete Druckgasflaschen werden täglich nach Versuchsende in das zentrale Gasflaschenlager transportiert.

Die vier Räume des Organischen Grundpraktikums stehen 60 Studierenden zur Verfügung. Die Räume sind ganztägig geöffnet. Ca. 400 Nebenfachstudenten (80 Studierende der Biologie und 320 Studierende der Medizin) durchlaufen ein Grundpraktikum (Anorganische und Organische Chemie) im Institut für Organische Chemie. Hierfür steht im Gebäude 2030 der o.g. Praktikumsaal mit 60 Plätzen zur Verfügung sowie weitere Räume in anderen Gebäuden. Die Praktika werden das ganze Jahr über (einschl. der Semesterferien) als Kurspraktika angeboten.



oben: Südansicht

unten: Schnitt M 1:200

Die Fortgeschrittenenpraktika werden innerhalb der Forschungsgruppen absolviert. Für das hier betrachtete Gebäude heißt das, daß zu den oben genannten wissenschaftlichen Mitarbeitern noch durchschnittlich fünf Studierende des Fortgeschrittenenpraktikums in den Forschungslaboren einen Arbeitsplatz haben. Studierende der Biologie, Lehramt Biologie und Chemie Lehramt müssen ebenfalls ein Fortgeschrittenenpraktikum in den Forschungsgruppen des Instituts für Organische Chemie durchführen.

2.3 Gebäudetechnik und Installationskonzept

2.3.1 Raumluftechnik

Die Lüftungsanlage des Gebäudes mit der zentralen Regelungsanlage befindet sich im ausgebauten Dachgeschoß des Gebäudes. Es sind zwei Zuluft- und zwei Abluftgeräte installiert. Jedes Gerät kann 70% des geforderten Gesamtluftvolumens fördern. Somit kann bei Ausfall eines Gerätes ein Notbetrieb der Lüftung aufrechterhalten werden.

Die Zuluft wird im Dachbereich angesaugt und über den in der Gebäudemitte liegenden vertikalen Installationsschacht in den Hauptkanal der Flurdecke jedes Geschosses verteilt. Von diesem zweigen Stichkanäle zu den einzelnen Laboren ab. Aus Brandschutzgründen sind die Stichkanäle mit Feuerschutzklappen versehen. Die Zuluftverteilung in den Fluren besteht aus verzinkten Kanälen, die innerhalb der Labore zum Schutz vor aggressiven Medien außen mit Chlorkautschuk ummantelt sind.

Die Abluft wird über Abzüge, deren Bodenabsaugung sowie über Chemikalien- und Sicherheitsschränke angesaugt. Die Abluftkanäle werden über den vertikalen Installationsschacht in das Dachgeschoß zum gemeinsamen horizontalen Abluftsammlerkanal und von dort in die Lüftungszentrale geführt. Die Abluftkanäle aus den Laborräumen bestehen aus PPS, nur für Räume mit nicht korrosiver Abluft wurde verzinktes Stahlblech verwendet. Die Kanäle sind aus Brandschutzgründen mit Polyurethan (PUR) beschichteten Feuerschutzklappen versehen.

Die Lüftungsanlage wird aus Energiespargründen nachts auf ca. 10% der Luftleistung heruntergefahren. Damit ist trotzdem eine ständige Durchspülung der Räume in den Ruhezeiten gewährleistet. Der Nutzer kann jedoch über einen Schlüsselschalter den Raum auch in Ruhezeiten wieder in Betrieb nehmen. Zu den normalen Betriebszeiten werden die Labore mit einer vorgeschriebenen Mindestluftfrate von $20 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ versorgt. Das heißt, daß im Normal-

betrieb nicht alle Abzüge in einem Laborraum eingeschaltet werden. Der Nutzer kann bei Bedarf diese Abzüge manuell zuschalten. Die Zuluftmenge wird automatisch nachgeregelt. 10% der Zuluft wird in die Flure eingeblasen, um jederzeit den Unterdruck in den Laboren gegenüber den Fluren aufrechterhalten zu können.

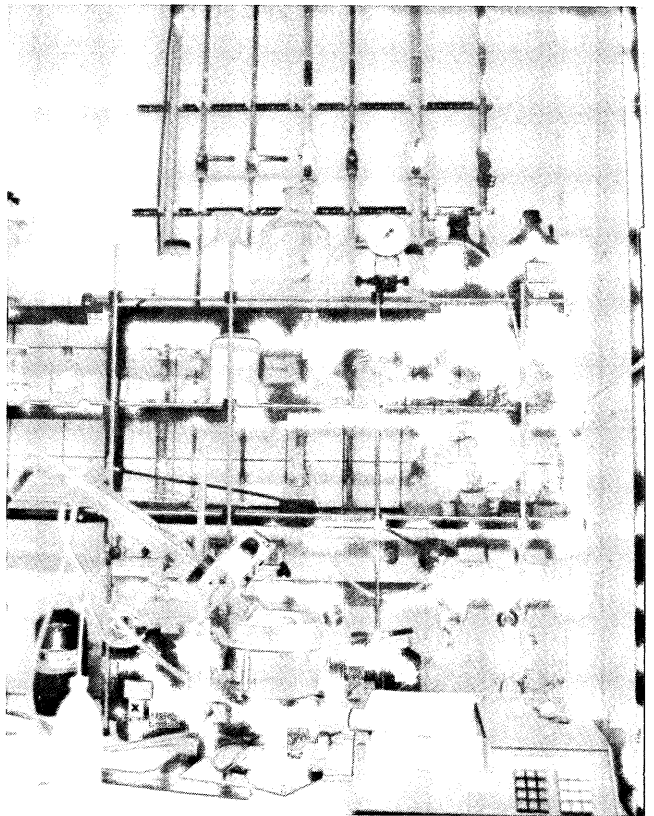
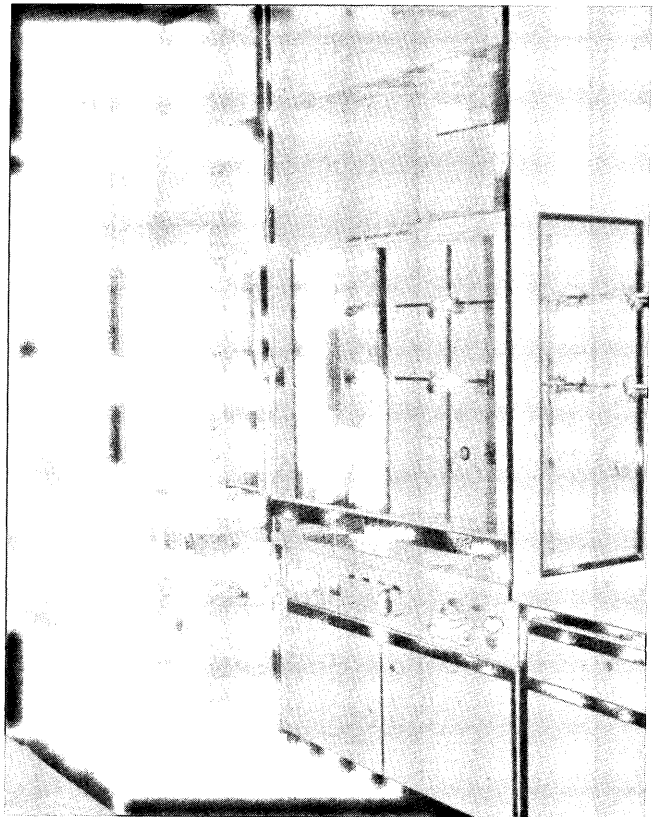
Zwischen Zuluft- und Abluftmaschinen ist ein Wärmetauscher eingesetzt, der je nach Luftleistung der Lüftungsanlage 59% - 62% der Abluftwärme zurückgewinnt.

2.3.2 Energie- und Medienversorgung

Die Energie- und Medienverteilung erfolgt über die Versorgungsstrasse im begehbaren Installationskanal, der in Längsrichtung des Gebäudes verläuft. An deren Endpunkten sind je Gebäudehälfte zwei Steigepunkte installiert, die über die horizontalen Medientrassen miteinander verbunden sind. Die Einspeisung zu den Laboren erfolgt somit über zwei Seiten, wodurch die Versorgungssicherheit - trotz stark schwankenden Verbrauchs - gewährleistet wird. Die Anschlüsse der Labortische erfolgen von oben. Damit sind sämtliche Tischabsperren frei zugänglich.

Alle Laborräume werden zentral mit Stadtwasser, Kühlwasser (15°C), Stickstoff, Druckluft, Dreh- und Wechselstrom versorgt. Stadtwasser wird jedoch nicht bis an die Laborarbeitsplätze sondern lediglich bis an die Laborspülen herangeführt. Damit entfallen die sonst üblichen Trichterbecken in den Labortischen und Abzügen. Warmwasser steht lediglich in zwei Laboren über dezentrale Warmwasserbereiter zur Verfügung. Vollentsalztes Wasser (VE-Wasser) wird zentral erzeugt. Je Flur ist eine Abfüllstelle installiert.

Für die Versorgung der Labore mit Argon wurde eine Zwischenlösung gewählt: Jeweils mehrere Labore werden aus einem Gasflaschenschrank leitungsgebunden mit Argon versorgt ("Inselbetrieb"). Pro Laborachse ist eine Entnahmestelle für Argon installiert. Für die weitere Sondergasversorgung sind in den Laboren Gasschränke zur Aufbewahrung von Flaschen vorgesehen. Brenngas wird lediglich für die Glasbläserei zur Verfügung gestellt. Bei Bedarf (z.B. im Nebenfachpraktikum) wird auf Butangaskartuschen zurückgegriffen.



oben: Abzüge im Mediziner-Praktikum

unten: Energie- und Medienanschlüsse

Für die Vakuumerzeugung werden dezentrale Membranpumpen verwendet. In Forschungslaboren ist für jeden Arbeitsplatz eine Pumpe installiert. In Praktika versorgt eine Pumpe zwei Arbeitsplätze.

Die drei zentralen Analytikräume (Massenspektroskopie, Infrarotspektroskopie und Chromatographie) besitzen aufgrund der besonderen Anforderungen eine Umluftkühlung und einen separaten Kühlwasserkreislauf.

Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt über Fernheizung. Die Heizungszentrale mit zwei Plattenwärmetauschern befindet sich im Kellergeschoß.

Für die Kälteversorgung sind eine Kältemaschine, die den zentralen Kühlwasserkreislauf bedient und die Kondensatoren für zwei kleinere Sonderkälteanlagen im Dachgeschoß untergebracht. Bei Ausfall der Kältemaschine wird automatisch auf Notkühlung mit Stadtwasser umgeschaltet.

Das Gebäude ist an eine zentrale Notstrom-Anlage angeschlossen, die das gesamte Chemiegelände versorgt.

3 Beschreibung der Sanierung

Bei der hier beschriebenen Sanierungsmaßnahme an dem Gebäude 2030 handelt es sich um den 2. Bauabschnitt einer umfangreichen Sanierung der Chemiegebäude am Standort Hörn in drei Bauabschnitten:

1. Bauabschnitt: Sanierung des Gebäudes 2010 der Technischen Chemie und Brennstoffchemie (1987 abgeschlossen)
2. Bauabschnitt: Sanierung des Gebäudes 2030 der Organischen Chemie und Ausbau des Foyers im Gebäude 2020 zur Fachbibliothek (1992 abgeschlossen)
- 3./4. Bauabschnitt: Sanierung des Gebäudes 2031 der Organischen Chemie und des Gebäudes 2020 der Anorganischen Chemie (noch nicht begonnen)

3.1 Sanierungsgründe und -ziele

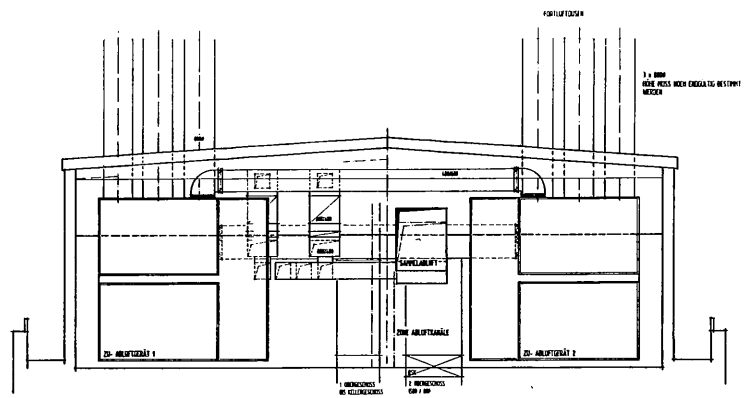
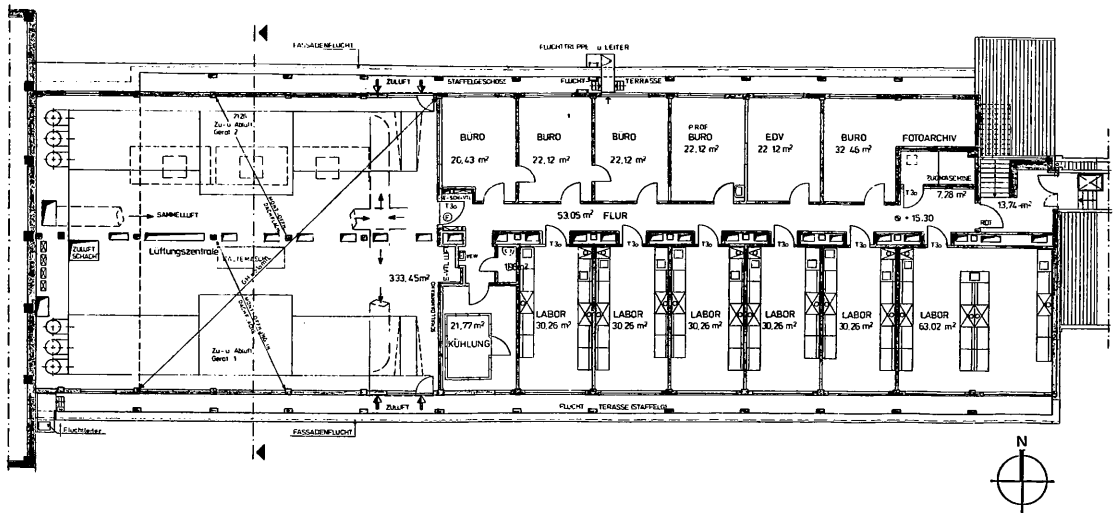
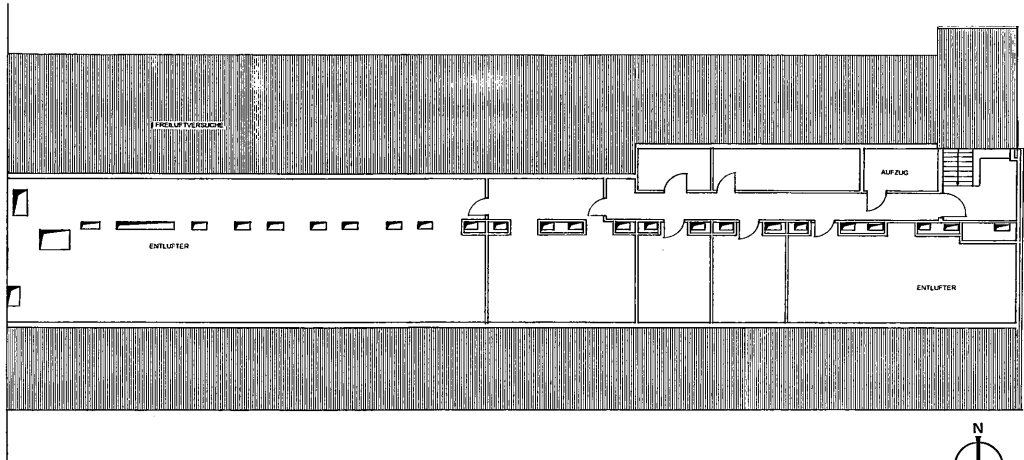
Das Gebäude wurde nach der Fertigstellung im Jahre 1954 von der Organischen Chemie in Betrieb genommen. Seitdem sind noch keine Sanierungen, sondern lediglich in geringem Umfange Bauunterhaltungsmaßnahmen durchgeführt worden.

Grund der Sanierung waren in überwiegendem Maße Sicherheitsmängel (insbesondere Anforderungen der Gefahrstoffverordnung und des Brandschutzes). Dies wird u.a. durch Mängellisten des Amtes für Feuerchutz und Rettungsdienst, des Bauordnungsamtes und der Gewerbeaufsicht belegt.

Durch die Sanierung des Gebäudes hat sich das Nutzungsprofil nur unwesentlich durch den Einbau weiterer Labore und Laborarbeitsplätze verändert. Die Nutzung konnte entscheidend verbessert werden. Dies gilt besonders für den zusätzlichen Einbau von Abzügen in die Labore.

3.2 Sanierungsschwerpunkte

Es war bereits in der ersten Planungsphase frühzeitig erkennbar, daß lediglich eine Grundsanierung des Gebäudes sinnvoll war, weil die komplette Laborausstattung und die Lüftungsanlage ausgetauscht werden mußten.



(Ingenieurbüro Passau)

oben und mitte: Dachgeschoß (vor / nach Sanierung)

M 1:400

unten: Dachgeschoß (Schnitt Lüftungszentrale)

M 1:200

Sanierungsschwerpunkte	Sanierungsumfang				
	Keine Änderung	Reparatur	Teilerneuerung	Erneuerung	Neukonzeption

Gebäude

Gebäudehülle					
Decken / Fußböden					
Brandabschnitte / Fluchtwege					
Grundrißveränderungen					
Gefahrstofflager					
Asbest					

Gebäudetechnik

Raumlufttechnik					
Gasversorgung					
Sicherheitstechnik					
Wärme- und Kältetechnik					
Elektrotechnik					
Sanitärtechnik					
Installationsschächte und -kanäle					

Laborausstattung

Abzüge					
Labortische					
Sicherheitsschränke					
Sonstige Ausstattung					
Laboranordnung					

Abb. Sanierungsschwerpunkte**3.2.1 Gebäude****Gebäudehülle**

Die alten Fenster entsprachen hinsichtlich ihrer Wärmedämmung nicht mehr den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung. Sie wurden durch neue Fenster mit Isolierglas ersetzt.

Die Sonnenschutzmarkisen waren abgängig und wurden im Rahmen der Sanierung erneuert.

Decken/Fußböden

Die abgehängten Decken wurden komplett entfernt. Die Medientrassen sind nun offen unter den Decken installiert.

Brandabschnitte/Fluchtwege

Vor der Sanierung war das Gebäude nur unzureichend in Brandabschnitte unterteilt. Im Rahmen der Sanierung wurden folgende Hauptbrandabschnitte eingerichtet:

- Geschosse; getrennt durch Geschoßdecken F90
- Lüftungszentrale, einschl. Installationsschächte für Zu- und Abluft; F90 bzw. L90
- Kellergeschoß und Installationsschächte; F90 bzw. L90

Die Lüftungskanäle aus den Laborräumen hat man mit Feuerschutzklappen beim Durchgang zum Flur versehen. Für den Abluftbereich verwendete man mit Polyurethan beschichtete Klappen als Korrosionsschutz.

Jeder Laborraum ist brandschutztechnisch (Brand-schutztür, Feuerschutzklappe) einzeln abgeschottet. Das Treppenhaus ist durch Rauchabschlußtüren gesichert.

Grundrißveränderungen

Vor der Sanierung besaß das Gebäude einen Dachgeschoßaufbau, der die Abluftanlage, ein - heute nicht mehr zulässiges - Freiluftlabor sowie einige Lagerräume beinhaltete. Im Zuge der Neukonzeption der Lüftungstechnik wurde das Dachgeschoß für den erhöhten Platzbedarf voll ausgebaut. Neben einer neuen Abluftanlage wurde auch die Zuluftanlage hier eingebaut. Darüber hinaus wurde der noch verfügbare Raum für zusätzliche Labore und Büroräume verwendet.

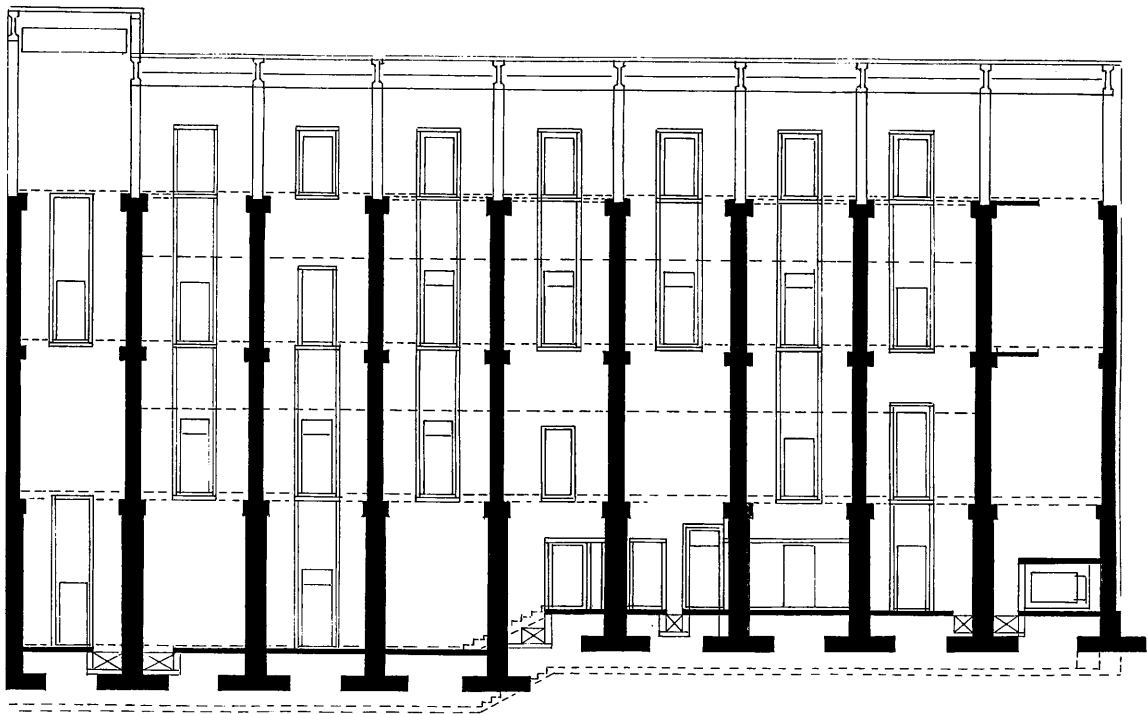
Ansonsten wurde der Gebäudegrundriß lediglich in geringem Umfange verändert. So wurden in die Grundpraktikumsräume Assistentenlabore integriert, im Kellergeschoß die Raumaufteilung geringfügig verändert und das Dachgeschoß ausgebaut. Für Materialtransporte wurde im Dachgeschoß ein Brückenübergang zum Gebäude 2031 geschaffen. Zur Überwindung der Höhendifferenz von 75 cm zum Anschlußgeschoß des Nachbargebäudes wurde eine Hebebühne installiert.

Gefahrstofflager

Die im Gebäude befindliche Chemikalienausgabe mit den zugehörigen Säure- und Laugenlagerräumen wurde komplett saniert und mit Abzügen und Absaugungen für Umfüllarbeiten ausgestattet.

Asbest

Asbesthaltige Materialien wurden im Gebäude nicht vorgefunden.



oben: Schnitt (Vertikale Installationsschächte) M 1:250

unten: Horizontale Energie- und Medienversorgung im Labor

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik

Aufgrund der erhöhten Anzahl der notwendigen Abzüge (von 72 auf 148) und abgesaugten Schränke mußte die Kapazität der Lüftungsanlage wesentlich erweitert werden. Die Zuluftmaschinen befanden sich im Kellergeschoß und die Abluftmaschinen im Dachgeschoßaufbau. Für die Kapazitätserweiterung der Anlage waren die vorhandenen Räumlichkeiten nicht ausreichend.

Eine Erweiterung der Altanlage mit Einzelablüffern für jeden Laborraum erschien nicht sinnvoll. Stattdessen wurde die gesamte Lüftungsanlage neu konzipiert. Die alten Einzellüfter wurden durch jeweils zwei große Zuluft- und Abluftventilatoren ersetzt. Die Zu- und Abluftanlage wurden im ausgebauten Dachgeschoß räumlich zusammengelegt. Gründe für die Zusammenlegung waren der für die geforderte Kapazität der Anlage notwendige Platzbedarf, die Möglichkeit der Wärmerückgewinnung ohne Zwischenmedium sowie die Möglichkeit, den Austausch der Lüftungsaggregate bei laufendem Betrieb durchzuführen zu können.

Gasversorgung

In Abstimmung mit dem Nutzer wurde auf eine zentrale Brenngas- und weitgehend auf eine zentrale Sondergasversorgung verzichtet. Die Labore werden mit Stickstoff und die Forschungslabore zusätzlich mit Argon zentral versorgt. Für Argon wurde lediglich eine Zapfstelle pro Laborachse vorgesehen. Einige wenige Laborgruppen mit erhöhtem Bedarf an bestimmten Sondergasen werden gruppenweise leitungsgebunden über dezentrale Gasschränke versorgt. Die Versorgung mit anderen Sondergasen erfolgt dezentral über Gasflaschen. Darüber hinaus erhielt nur die Glasbläserei einen Brenngasanschluß.

Sicherheitstechnik

Das Gebäude besaß keine automatische Brandmeldeanlage.

Im Rahmen der Sanierung wurde eine automatische Brandmeldeanlage installiert. Im Eingangsbereich installierte man ein sogenanntes Feuerwehrtabelleau, welches im Alarmfalle die Brandstellen anzeigt. Zusätzlich wurde auf Wunsch des Nutzers nachträglich in jedem Geschoß jeweils eine weitere Anzeigetafeln eingerichtet.

An jeder Labortür sind Notduschen mit Augenduschen angebracht.

Wärme- und Kältetechnik

Vor der Sanierung verfügte das Gebäude über eine offene Heizungsanlage, die an einen Fernwärmeanschluß gekoppelt war. Die in der Heizungszentrale vor der Sanierung vorhandenen Umformer waren nicht mehr zugelassen. Die Kühlwasserversorgung wurde mit Stadtwasser betrieben.

Die Heizungsanlage wurde in eine geschlossene Anlage umgewandelt um Korrosion zu vermeiden. Die Umformer wurden durch zwei Plattenwärmetauscher mit je 1.400 KW Leistung ersetzt. Sämtliche Heizkörper des Gebäudes wurden mit Thermostatventilen und absperrbarem Rücklauf versehen. Die Betriebswerte der Heizkörper wurden auf den durch den Fensteraustausch verringerten Wärmebedarf geändert.

Für die Kühlwasserversorgung der Laborarbeitsplätze wurde ein zentraler Wasserkreislauf, der von einer Kältemaschine im Dachgeschoß gespeist wird, installiert.

Elektrotechnik

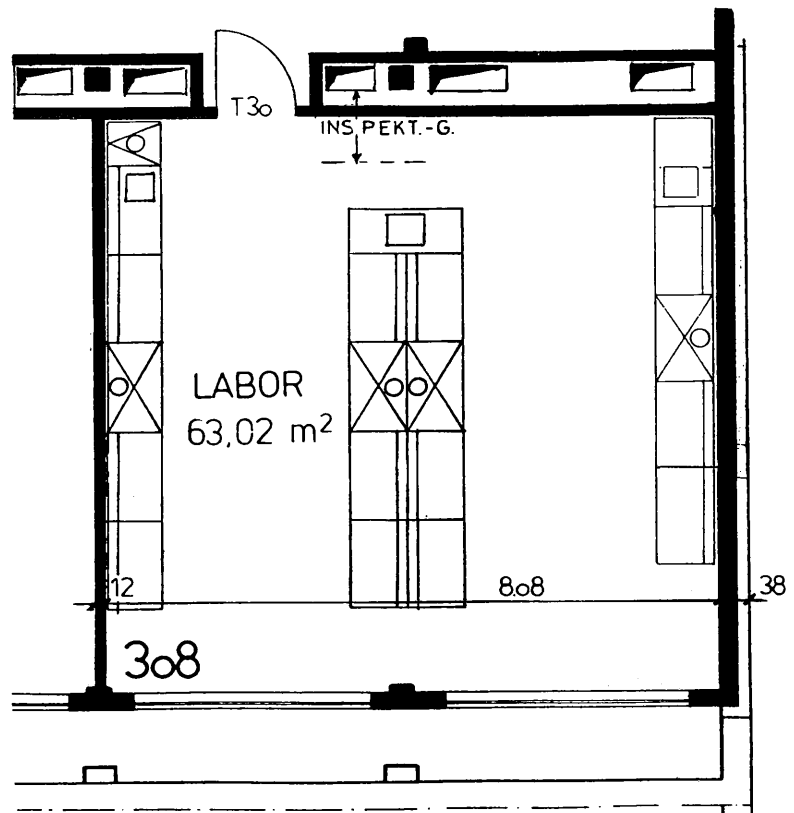
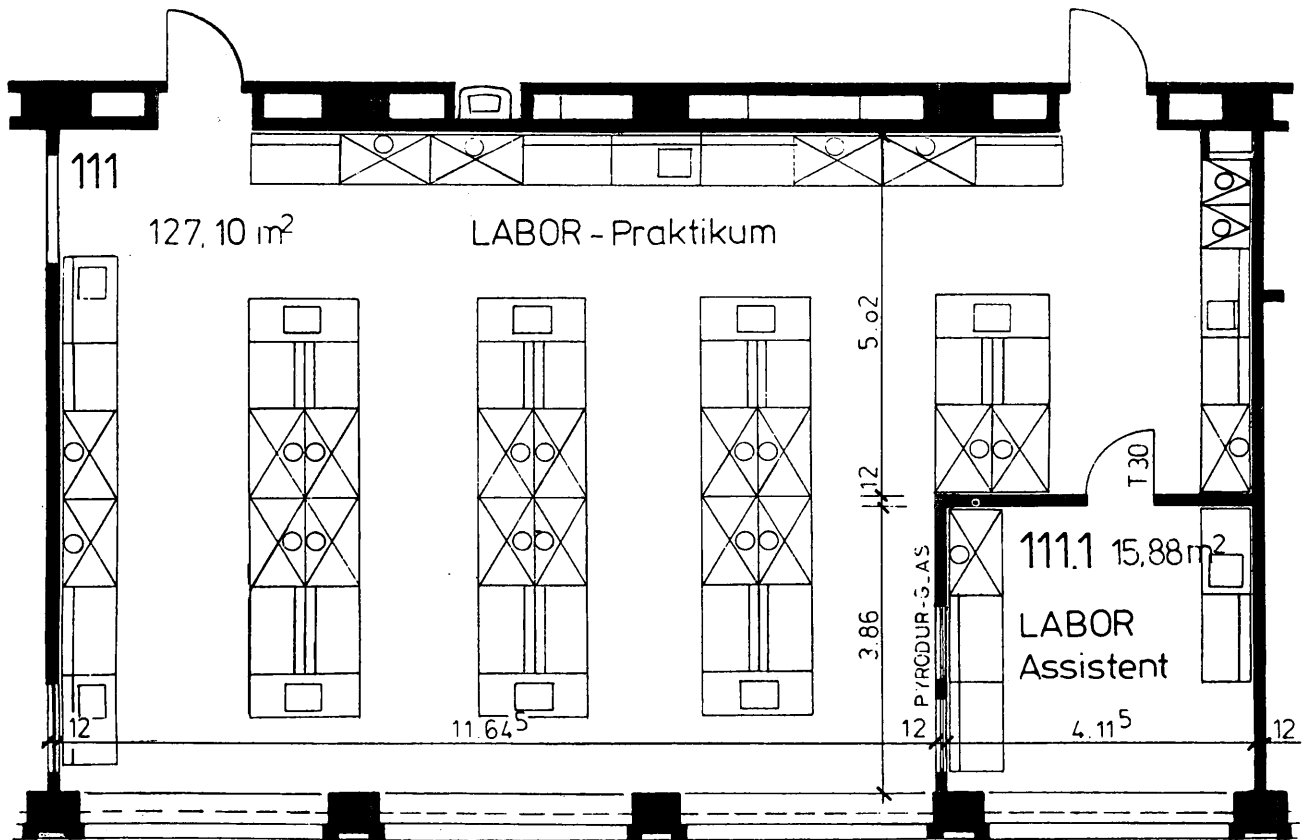
Die elektrischen Installationen in den Laboren waren aufgrund von Korrosionen zu einem großen Teil defekt. Auch entsprachen sie nicht mehr den heutigen VDE-Vorschriften. So fehlten u.a. eine zentrale Abschaltung und Fehlerstromschutzschalter.

Die elektrische Energieversorgung wurde komplett erneuert. So sind jetzt in jedem Labor pro Tischzeile eine zentrale Abschaltung (Not-Aus) und elektrische Anschlüsse mit FI-Schaltern installiert.

Sanitärtechnik

Der Einsatz von Wasserstrahlpumpen führte zu einem hohen Wasserverbrauch und einer Belastung des Abwassers durch organische Lösemittel.

In Abstimmung mit dem Nutzer wurde die Stadtwasserversorgung auf die Laborspülen der Laborräume beschränkt. Auf einen Anschluß der Labortische und Abzüge wurde verzichtet. Damit können keine Wasserstrahlpumpen mehr betrieben werden und die Trichterbecken in den Labortischen und Abzügen konnten entfallen. Man verspricht sich auch davon, daß keine Chemikalienreste mehr in das Abwasser gelangen. Die Wasserinstallation wurde in Kupferrohr verlegt, welches mit geschlossen-zelligem Schaumstoff isoliert wurde.



Laboranordnung und -ausstattung

am Beispiel Praktikumsraum 111

und Forschungslabor 308 M 1:100

Die Laborabwasserinstallation beschränkt sich im wesentlichen auf die Spülen und Bodenabläufe unter den Körperduschen. Das Abwassernetz ist in PE-Rohr ausgeführt und mündet in die Neutralisationsanlage der Anorganischen Chemie.

Die Neutralisationsanlage für Abwasser wurde mit einem Auffangbecken für Löschwasser ausgestattet.

Installationsschächte und -kanäle

Die Installationsschächte hatten keine ausreichende Brandabschottung. Die Ver- und Entsorgungsleitungen waren abgänglich.

Die abgehängten Decken und die kompletten Ver- und Entsorgungsleitungen wurden entfernt. Die Medienversorgungstrassen wurden in Gebäudelängsrichtung unter den Decken neu gezogen. Von hier zweigen die Versorgungsleitungen in die Labore ab und verlaufen dort ebenfalls offen unter der Decke. Die Anschlüsse der Labortische erfolgen von oben. Die vertikalen Medienschächte wurden neu aufgebaut.

3.2.3 Laborausstattung

Die Laborausstattung entsprach aufgrund fehlender Abzüge und unzulässiger Materialien (Bleiarbeitsflächen auf den Labortischen) nicht mehr den sicherheitstechnischen Anforderungen. Die vorhandenen Abzüge waren durch Korrosion und defekte Dichtungen nicht mehr betriebsfähig. Die Laboreinrichtung war durch Korrosion stark beschädigt. Die Zahl der Abzüge reichte für die Laborarbeiten nicht aus. Die Labortüren enthielten kein Sichtfenster zum Flur.

Die komplette Laborausstattung wurde deshalb im Rahmen der Sanierung ersetzt.

Abzüge

Die Zahl der Abzüge erhöhte man von 72 auf 148. Ziel war dabei, jeden Laborarbeitsplatz mit mindestens einem Abzug auszustatten.

Labortische

Zusätzlich zu den Abzugsarbeitsplätzen wurde eine Labortischfläche von 1,20 m pro Arbeitsplatz installiert. Als Arbeitsfläche wählte man Keramikplatten.

Sicherheitsschränke

In jedes Labor wurde ein abgesaugter DIN-Sicherheitsschrank für Lösemittel, ein abgesaugter Chemikalienschrank und ein abgesaugter Druckgasflaschen-Schrank für Sondergase eingebaut.

Art der Labore (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 111 Hauptfach	23	8	0,3	18	18 ¹	1,0
Praktikumsraum 212 Hauptfach	14	5	0,4	12	12 ²	1,0
Praktikumsraum 013 Nebenfach	60	8	0,1	50	9	0,2
Forschungslabor 210 einachsig	3	3	1,0	3	3	1,0
Forschungslabor 308 zweiachsig	-	-	-	4	4	1,0
Forschungslabor Assistent 111.1 Praktikumsbetreuung	-	-	-	1	1	1,0

¹ zuzüglich 4 Abzüge für Assistent und Zwischenlagerung von Chemikalienabfällen

² zuzüglich 3 Abzüge für Assistent und Zwischenlagerung von Chemikalienabfällen

Abb. Abzüge

Sonstige Ausstattung

Für Sonderabfälle steht pro Labor ein Behälter in einem abgesaugten Abzugsunterschrank zur Verfügung. Laborspülbecken und Stadtwasseranschlüsse wurden stark reduziert, so daß einachsige Labore lediglich ein Spülbecken und einen Stadtwasseranschluß erhielten, auf Trichterbecken wurde verzichtet. Standardmäßig wurde jedes Labor mit einem Trockenschrank und einem Kühlschranks ausgestattet. Der größte Teil der Fußböden wurde durch Steinzeugfliesen ersetzt. Die Labortüren ersetzte man durch T30-Türen mit Sichtfenster.

Laboranordnung

Die Laboranordnung in den Praktikumsräumen wurde verändert: Vor der Sanierung standen die Abzüge an der Flurwand, quer zu den Labortischen. Jetzt sind die Abzüge - mit Ausnahme des Praktikumslabors Nebenfach - neben den Arbeitsflächen an den Labortischen angeordnet.

Sanierungschronik

etwa 1985	erste Baukostenschätzung des Staatlichen Bauamtes Aachen II nach Rahmenplanrichtwerten (9 Mio. DM einschließlich Fachbereichsbibliothek)
1986	Planung und Wiederaufbau eines ausgebrannten Praktikumssaales als Musterlabor für die anstehende Sanierung
1987	Vorentwurf nach genehmigtem Raumprogramm
1988	Aufstellung der HU-Bau
2/1989	Genehmigung der HU-Bau
11/1989	Beginn der Baumaßnahme <ul style="list-style-type: none"> • Abbruch und Neuaufbau des Dachgeschosses • Aufbau von Schutzeinrichtungen für weiterhin in Betrieb gebliebene Abluftventilatoren • Provisorische Luftkanaländerungen • Abriß des Schornsteinblocks, erste Arbeiten an den Installationsschächten • Sanierung des Kellergeschosses • Sanierung der zentralen Chemikalienausgabe: Dazu war eine provisorische Verlagerung der Chemikalienausgabe und des Säure- und Laugenlagers notwendig. Die Chemikalienausgabe wurde als erster Raum saniert und konnte frühzeitig wieder in Betrieb genommen werden.
4/1990	Beginn des Neubaus der Lüftungszentrale auf dem Dach
6/1990	Beginn des Bibliotheksbaus in der Eingangshalle
12/1990	Fertigstellung der Fachbibliothek
4/1991	Endgültige Räumung des Gebäudes; Beginn der eigentlichen Sanierungsarbeiten in den Geschossen
4/1992	Abschluß der Sanierung; Übergabe des Gebäudes

3.3 Sanierungsprozeß

3.3.1 Zuständigkeiten

Die Verteilung der Zuständigkeiten war wie folgt:

Staatliches Bauamt Aachen II

- Erstellung der Haushaltsunterlage Bau (HU-Bau)
- Bauleitung und Bauüberwachung (im Bereich Gebäudetechnik, Oberbauleitung)
- Kostenabrechnung
- Koordination der Ingenieure

Baudezernat der RWTH

- Koordination zwischen Nutzer und Bauamt

Technische Hochschulbetriebe der RWTH

- Planungsbeteiligung bei Fragen der Gebäudetechnik

Passau Ingenieure GmbH, Düsseldorf

- Planung der Gebäudetechnik
- Bauleitung und Bauüberwachung im Bereich Gebäudetechnik

Nutzervertreter des Instituts für Organische Chemie

- Erstellung des Raumbuches
- Planungsbeteiligung
- Überwachung der Bautätigkeiten im Gebäude

3.3.2 Planung und Durchführung

Zu Beginn der Planung wurde vom Staatlichen Bauamt Aachen II das Ingenieurbüro Passau mit der Planung und Bauleitung der gebäudetechnischen

Anlagen beauftragt. Zusammen mit dem Nutzer wurden vom Ingenieurbüro in der Vorphase Raumbücher anhand eines Formblattes erstellt, in denen der zukünftige Bedarf für die einzelnen Räume festgeschrieben wurde.

Die Nutzeranforderungen wurden von einer Arbeitsgruppe des Instituts für Organische Chemie in einem Raumbuch formuliert. Der Gruppe gehörte der damalige Geschäftsführende Direktor des Instituts, der Akademische Oberrat sowie die Professoren der betroffenen 5 Arbeitsgruppen an. Daraufhin wurde vom Ingenieurbüro Passau eine Planung für die Laborausstattung und die Gebäudetechnik erstellt, die dem Nutzer und dem Bauamt zur Begutachtung vorgelegt wurden. In Zusammenarbeit mit Baudezernat, Ingenieurbüro Passau, Nutzer und Bauamt wurde hieraus ein Raumprogramm entwickelt. In dieser Phase fanden auch Abstimmungsgespräche mit dem Regierungspräsidenten und der Feuerwehr über die Sicherheitsanforderungen statt.

Anschließend erstellte das Bauamt die Haushaltsunterlage Bau. Prof. Seeling, Fakultät für Bauingenieur - und Vermessungswesen, RWTH Aachen, wurde mit der Erstellung eines Netzplanes für die Terminüberwachung beauftragt.

Entscheidend für die Sanierungsplanung war zunächst die Unterteilung in einzelne Bauabschnitte. Die Abschnitte mußten so gelegt werden, daß jeweils gebäudetechnisch zusammenhängende Bereiche bearbeitet werden konnten. Weiterhin war für die gebäudetechnische Planung von Bedeutung, wie die zukünftige Belegung der Installationsschächte aussieht. Hierzu wurden eigens Vorentwürfe erstellt, mit deren Hilfe das Fassungsvermögen der Schächte überprüft wurde.

Im Vorgriff auf die eigentliche Sanierung wurde 1986 ein ausgebrannter Praktikumsraum saniert und als Modell für die Sanierungsmaßnahme verwendet.

Die Sanierung selbst fand im Zeitraum von 11/1989 bis 4/1992 statt und gliederte sich im wesentlichen in zwei Phasen:

- Vorarbeiten bis zum Auszug des Nutzers
- Bauarbeiten in den Geschossen nach der Räumung des Gebäudes

Die zunächst vorgesehene komplette Sanierung des Gebäudes bei laufendem Betrieb konnte aufgrund von Schwierigkeiten bei Arbeiten an der Lüftungsanlage nicht weiter verfolgt werden. So wurde mit den Sanierungsarbeiten bei laufendem Betrieb begonnen, geschoßweise saniert und die Nutzer nach und nach in das angrenzende Gebäude 2031 und in das sanierte Gebäude 2010, welches noch nicht von der dafür vorgesehenen Anorganischen Chemie bezogen war, ausgelagert.

Zu den Vorarbeiten während des laufenden Betriebs gehörten vor allem der Dachaufbau, der Aufbau einer neuen Lüftungszentrale sowie Vorarbeiten an den Installationsschächten. Während der Vorarbeiten zogen bereits die ersten Nutzer aus.

Nach der Räumung des Gebäudes begannen die eigentlichen Sanierungsarbeiten in den Geschossen. Hierfür waren nach Zeitplan genau 12 Monate Zeit. Die Sanierungsarbeiten wurden in zwei Bauabschnitten durchgeführt, die das Gebäude vertikal in zwei Hälften teilten.

Während der Sanierungsphase wurde der Praktikumsbetrieb für 60 Studierende der Organischen Chemie und ca. 400 Nebenfachstudierende (Medizin, Biologie) weitergeführt. Um die große Zahl der Stu-

dierenden - trotz des eingeschränkten Raumbestandes - durch die Praktika schleusen zu können, mußten die Praktika ganzjährig, auch innerhalb der Semesterferien, angeboten werden. Hierfür standen der im Vorgriff auf die Sanierung bereits neu aufgebaute Praktikumsaal im Gebäude 2030 und Praktikumsäle im angrenzenden Hochhaus sowie weitere Räume in den nahegelegenen Gebäuden der ehemaligen Pädagogischen Hochschule zur Verfügung. Eine Verringerung der Studienanfängerzahlen für den Zeitraum der Sanierung wurde von der Fachgruppe Chemie abgelehnt, da man befürchtete, daß dadurch die Studierendenzahlen auch auf längere Sicht gefallen wären.

Während der Sanierungsarbeiten fand wöchentlich eine Besprechung statt, zu denen die beteiligten Stellen zur Koordination der Arbeiten hinzugezogen wurden. Beteiligt waren:

- Bauleitung (Staatliches Bauamt, Ing.-Büro)
- Dezernat Bauwesen der RWTH Aachen
- Technische Hochschulbetriebe der RWTH Aachen
- Handwerksfirmen
- Nutzervertreter

Es bestand eine enge Zusammenarbeit mit dem Nutzervertreter. Der geplante Sanierungszeitraum konnte eingehalten werden, jedoch gab es innerhalb des Zeitplans Verschiebungen.

3.4 Kosten

3.4.1 Art der Finanzierung

Die ersten Kostenschätzungen wurden vom Bauamt anhand der Rahmenplanrichtwerte durchgeführt. Anschließend verwendete man ein selbst erstelltes Formular, welches u.a. auf Grundlage der Sanierung der Technischen Chemie erarbeitet wurde, zur genaueren Kostenschätzung. Diese wich erheblich von der ersten Schätzung ab.

Die Finanzierung erfolgte nach dem Hochschulbauförderungsgesetz (HBFG), weil die Maßnahmen den Bauunterhalt weit überschritten und eine wesentliche Nutzungsverbesserung erzielt wurde.

Preissteigerungen innerhalb der Sanierungsphase wurden aus einem Sammeltitel des Ministeriums für Bauen und Wohnen finanziert.

1. Flächen (ohne Bibliothek)

Grundflächenarten (DIN 277)	Vor Sanierung (m ²)	Nach Sanierung (m ²)
HNF	2.045	2.336
NNF	369	185
NF	2.414	2.521
FF	420	556
VF	779	811
NGF	3.613	3.888
KGF	464	458
BGF	4.077	4.346

Flächen nach Nutzungsbereichen	Vor Sanierung (m ² HNF)	Nach Sanierung (m ² HNF)
Forschungsfläche	564	939
Praktikumsfläche	635	588
Bürofläche	187	367
Lagerfläche (Chemikalien)	193	183
Hörsäle, Seminarräume	164	135
Sonstige Flächen	301	122

2. Flächenrelationen

Flächenart	Vor Sanierung (% HNF)	Nach Sanierung (% HNF)
Forschungsfläche	28	40
Praktikumsfläche	31	25

3. Spezifische Flächenwerte

Experimentelle Flächen (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 111 Hauptfach	143	23	6,2	127	18	7,1
Praktikumsraum 212 Hauptfach	108	15	7,2	94	12	7,8
Praktikumsraum 013 Nebenfach	144	60	2,4	144	50	2,9
Forschungslabor 210 einachsig	36	3	12,0	36	3	12,0
Forschungslabor 308 zweiachsig	-	-	-	63	4	15,8
Forschungslabor Assistent 111.1 Praktikumsbetreuung	-	-	-	16	1	16,0

4. Spezifische Gebäudeangaben

Gebäudefeature	Wert
Geschoßhöhe (EG, 1.OG, 2.OG)	5,10 m
Lichte Raumhöhe (EG, 1.OG, 2.OG)	4,86 m
Konstruktionsraster	-
Ausbauraster	-
Brutto-Rauminhalt BRI	20.761 m ³

5. Kosten (Kostenstand: 6/94)

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM)
1	Baugrundstück	245.000
2	Erschließung	-
3	Bauwerk	15.324.000
3.1	Baukonstruktionen	4.747.000
3.2	Installationen	3.361.000
3.3	Zentrale Betriebstechnik	3.839.000
3.4	Betriebliche Einbauten	3.366.000
3.5	Besondere Bauausführungen	11.000
4	Gerät	254.000
5	Außenanlagen	33.000
6	Zusätzliche Maßnahmen	-
7	Baunebenkosten	1.636.000
1-7	Gesamtkosten (incl. Bibliothek)	17.492.000

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM)
Laborausstattung	3.336.000
Medienzuführung Labore	1.592.000
Zentrale Lüftungstechnik	3.307.000
Honorare Architekten und Ingenieure	1.602.000
Allgemeine Beleuchtung (4.5.1)	254.000
Bibliothek	1.100.000

6. Kostenrelationen

Gesamtkosten (DM/m ² HNF) (Sanierungsfläche; ohne Bibliothek)	Wert
	7.017

3.4.2 Sanierungskosten

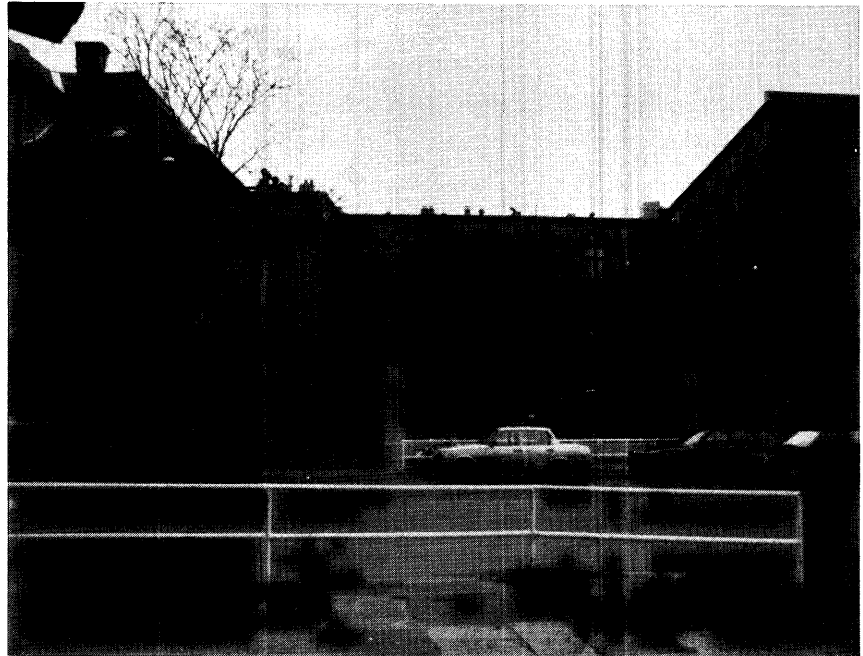
Der ursprüngliche Kostenanschlag in der genehmigten HU-Bau beläuft sich auf 15,5 Mio. DM, wobei in diesem Betrag die Kosten für den Umbau der Eingangshalle zur Fachbibliothek im Gebäude 2020 enthalten sind. Die tatsächlich abgerechneten Kosten für die Sanierung betragen insgesamt rund 17,5 Mio. DM, davon entfallen etwa 1,1 Mio. DM auf den Ausbau der Fachbibliothek.

Die Sanierungskosten konzentrieren sich auf die Kostengruppen 3.1 bis 3.4. Die Kostengruppe für Maßnahmen an der Baukonstruktion (3.1) umfaßt insgesamt rund 4,7 Mio. DM. Hierin sind besonders die Arbeiten für den Einbau der Bibliothek und den Ausbau des Dachgeschosses enthalten. Auf die Installationen (3.2) entfallen rund 3,4 Mio. DM. Einen großen Posten umfassen die Kostengruppen 3.3 und 3.4 mit rund 7,2 Mio. DM. In den Kostengruppen 3.2 bis 3.4 sind vor allem die Kosten für die Laborausstattung (Labortische und Abzüge 3,3 Mio. DM), die Maßnahmen für die Lüftungstechnik (3,7 Mio. DM) und die Arbeiten für die Medienzuführung in die Labore (1,6 Mio. DM) enthalten.

3.5 Schlußfolgerungen

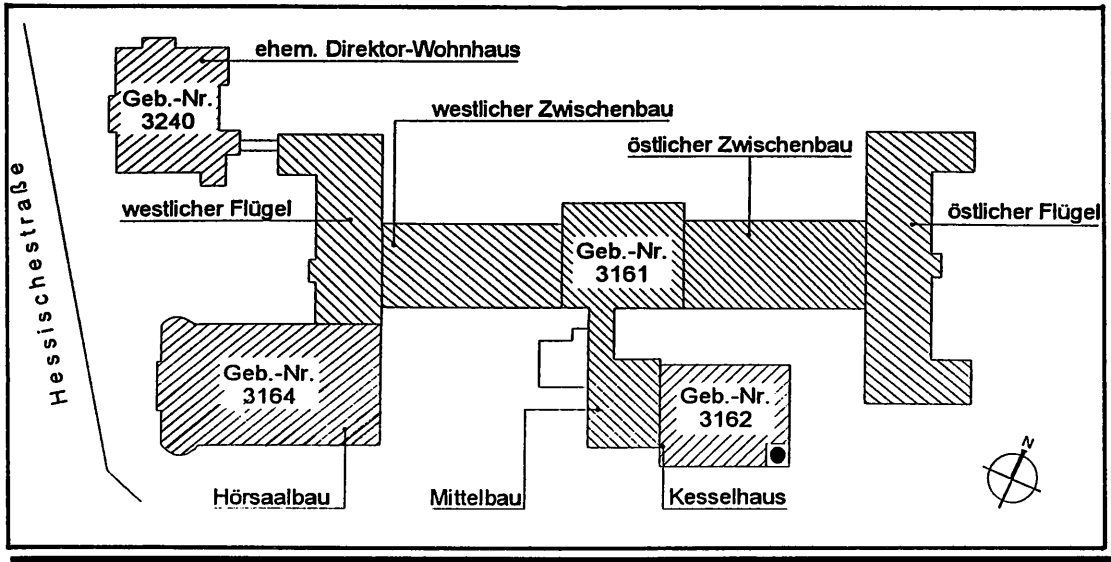
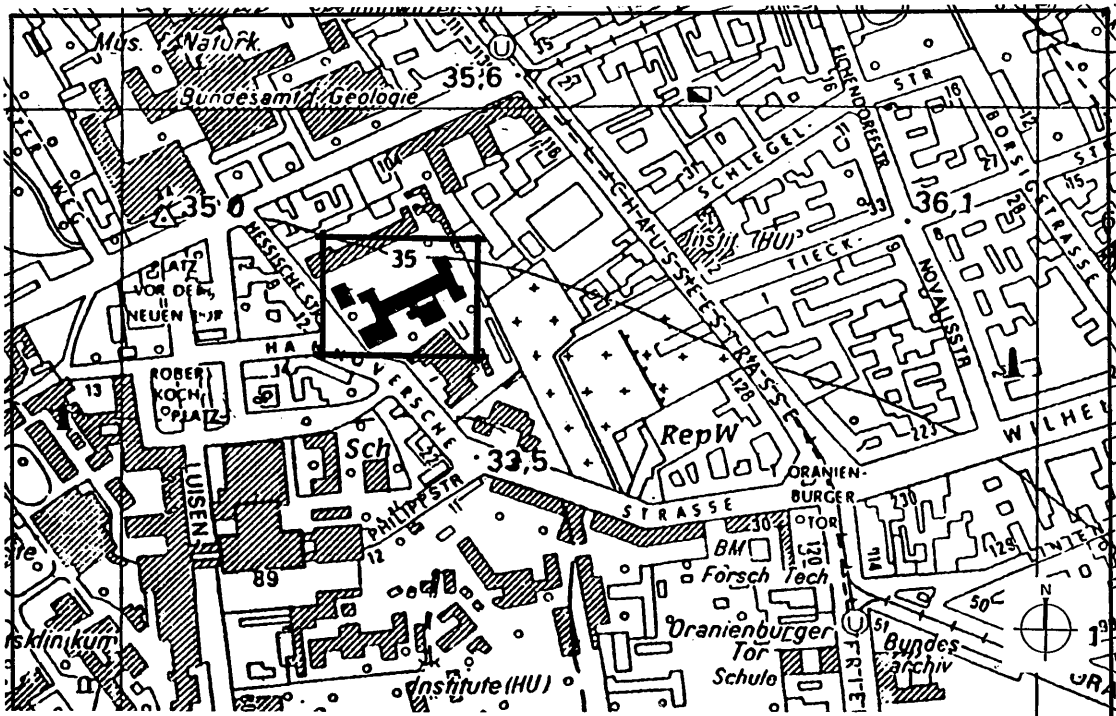
Das Institutsgebäude der Organischen Chemie der RWTH Aachen wurde umfassend in Bereich der Grundrißaufteilung, Gebäudetechnik und Laborausstattung saniert. Damit wurde das Gebäude und seine technische Ausstattung an einen hohen sicherheitstechnischen Standard und an die aktuellen Nutzungserfordernisse angepaßt. So wurde unter anderem das Ziel erreicht, für jeden Praktikumsarbeitsplatz einen Abzug bereitzustellen.

Ursprünglich war geplant, die Sanierung bei laufendem Betrieb durchzuführen. Nach Abschluß erster Vorarbeiten mußten jedoch die Nutzer sukzessive ausgelagert werden, weil insbesondere der Betrieb der Raumlufttechnik zu sehr durch die Sanierungsarbeiten beeinträchtigt wurde.



Ansicht des Institutsgebäudes
von Westen

Bauherr	Land Berlin
Zuständiges Bauamt	Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen
Zuständige Hochschulstelle	Bauabteilung, Referat Hochbau - VD der Humboldt-Universität
Nutzervertreter	Dr. Dietzsch Technischer Direktor der Chemie
Beteiligte Planungsbüros	Architekturbüro Weidemüller, Berlin (Sanierung Praktikumsraum IV) Architekturbüro Augustin, Berlin (Sanierung Labore, Büros; Gesamtgutachten) Ingenieurbüro AZIMUT, Berlin (Gebäudetechnik)
Baujahr des Gebäudes	1900
Gebäudefläche	5.636 m ² HNF
Sanierungsfläche	1.206 m ² HNF
Sanierungszeitraum	1/1991 bis ca. 1996
Sanierungsschwerpunkte	Gebäudetechnik, Laborausstattung
Sanierungskosten	3.983.000 DM (Kostenstand 10/1994)



Lageplan Hochschulstandort Hessische Straße

M 1:7.500

Schematischer Ausschnitt Chemie-Institute

M 1:1.000

1 Strukturangaben zur Chemie

Die Chemie der Humboldt-Universität ist zusammen mit der Physik, der Biologie und der Pharmazie zur Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I zusammengeschlossen. Intern gliedert sich die Chemie in vier Fachinstitute:

- Organische und Bioorganische Chemie
- Anorganische und Allgemeine Chemie
- Physikalische und Theoretische Chemie
- Angewandte Analytik und Umweltchemie

Der Studiengang Chemie wird für die Studienabschlüsse Diplom und Lehramt für allgemeinbildende, berufsbildende und Sonderschulen angeboten. Außerdem ist die Chemie als Servicefach an weiteren Studiengängen wie etwa der Medizin und Biologie beteiligt.

An der Humboldt-Universität studieren rund 19.600 Studierende (Stand: WS 1993/94), darunter rund 4.000 Studienanfänger. Auf die Chemie entfallen hiervon 200 Studierende (1%) und 44 Studienanfänger (1%).

2 Beschreibung des Gebäudes

2.1 Standort und Gebäude

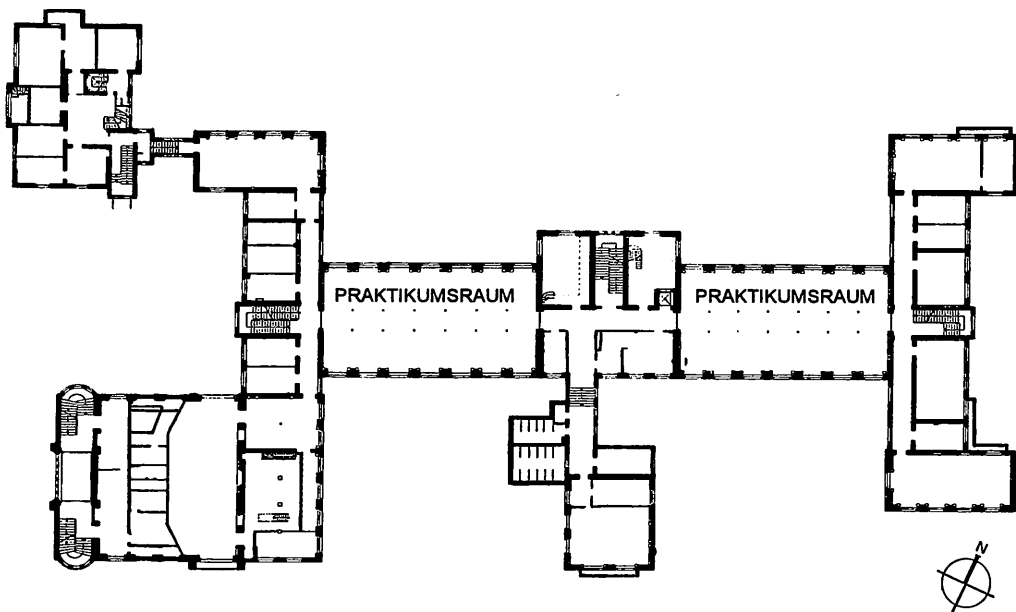
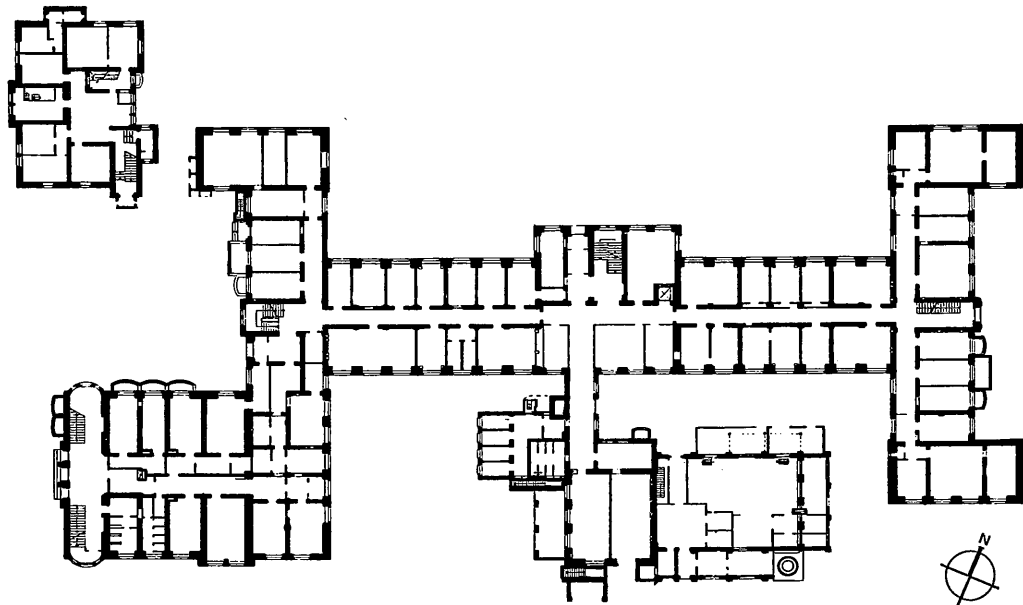
Der betrachtete Gebäudekomplex befindet sich am Standort Hessische Str./Invalidenstr. der Humboldt-Universität, der ca. 1,5 km nördlich des Hauptgebäudes gelegen ist. Der Standort ist überwiegend durch Institutsgebäude der Naturwissenschaften geprägt, die um die Jahrhundertwende errichtet wurden. Der Institutskomplex der Chemie befindet sich im westlichen Teil des Standortes und orientiert sich zur Hessischen Str. hin.

Bei dem Gebäude der Chemie handelt es sich um einen im wesentlichen zwischen 1897 und 1900 errichteten verzweigten Komplex, der aus verschiedenen, baulich miteinander verbundenen Gebäuden besteht:

• Institutsgebäude (3161):	3.986 m ² HNF
• Heizhaus (3162):	67 m ² HNF
• Autoklavenraum (3163):	29 m ² HNF
• Hörsaalgebäude (3164):	1.103 m ² HNF
• Verwaltungsgebäude (3240):	451 m ² HNF

Die drei großen Gebäude stehen unter Denkmalschutz und sind unter dem Namen "Fischer-Bau" bekannt, da sie für den ehemaligen Direktor der Chemie Prof. Fischer erbaut wurden. Fischer war an der Planung des Gebäudes selbst maßgeblich beteiligt, es entstand eines der modernsten Chemiegebäude der damaligen Zeit. Der Bau des Heizhauses erfolgte 1910, der Autoklavenraum wurde 1966 angebaut.

Bei allen drei Ursprungsgebäuden handelt es sich um Massivbauten, deren Fassaden mit ockerfarbenen Klinkern verblendet, teilweise auch verputzt sind. Das Institutsgebäude und der Hörsaalbau verfügen über ein Flachdach mit Bitumendeckung und sind unterkellert. Das Institutsgebäude verfügt über drei oberirdische und ein unterirdisches Geschoß, an der Fassade sind für das 1. und 2. OG teilweise Fluchtbalkone angebracht. Der Grundriß des Institutsgebäudes ist zweibündig. Das Hörsaalgebäude erreicht ebenfalls die Höhe des Institutsgebäudes, jedoch erstreckt sich ein großer Chemiehörsaal über das 1. und 2. Obergeschoß. Das Verwaltungsgebäude ist nicht unterkellert und verfügt über drei Geschosse sowie ein ausgebautes Dachgeschoß unter dem Satteldach.



oben: Grundriß Erdgeschoß M 1:400

unten: Grundriß 1. Obergeschoß M 1:400

Das Gebäude hat den 2. Weltkrieg weitgehend unbeschadet überstanden, lediglich im Mittelteil des Institutsgebäudes gab es Schäden, die nach dem Krieg behoben wurden.

Die Hapterschließung des Gebäudekomplexes erfolgt für die einzelnen Gebäudeteile von der Hessischen Str. aus. Die innere Erschließung erfolgt über Treppenhäuser mit alten, sanierungsbedürftigen Eichenholztreppe.

2.2 Gebäudenutzung

Der betrachtete Gebäudekomplex wird ausschließlich von der Chemie genutzt, die darüber hinaus noch weitere Gebäude vor allem in der Bunsenstr. und der Invalidenstr. belegt. Im Gebäudekomplex Hessische Str. sind alle vier Institute der Chemie vertreten, wobei die Anorganische Chemie vollständig, die Organische Chemie mit 4 ihrer 6 Lehrstühle, die Analytische/Umweltchemie mit 2 Lehrstühlen und die Physikalische Chemie mit einem Lehrstuhl nur teilweise hier untergebracht sind.

Das Verwaltungsgebäude (Fischer-Villa) beherbergt in den Obergeschossen die gesamte Verwaltung der Chemie, im Erdgeschoß sind Werkstatträume für eine Elektrik-/Elektronik-Werkstatt vorhanden.

Das Hörsaalgebäude besitzt im Erdgeschoß vor allem Räume für Großgeräte (NMR-Spektroskopie), in den Obergeschossen befinden sich ein großer (450 Plätze) und ein kleiner Hörsaal (120 Plätze) sowie ein Vorbereitungsraum für beide Hörsäle.

Im eigentlichen Institutsgebäude befinden sich in allen drei oberirdischen Geschossen Labore und Büroräume. Das Erdgeschoß beherbergt zusätzlich die Glasbläserei, im 1. und 2. Obergeschoß kommen jeweils 2 große Praktikumsräume hinzu. Im 1. OG ist ein weiterer Praktikumsraum für Lehramtsstudierende untergebracht. Im 2. OG befand sich der Raum der ehemaligen Chemiebibliothek, in dem zu DDR-Zeiten ein Labor mit Großabzug eingebaut wurde.

Die im Gebäude untergebrachten Chemielabore unterscheiden sich sehr stark hinsichtlich ihrer Fläche, Anordnung und Ausstattung, es gibt keine Standardlabore. Es kommen vor allem ein-, zwei-, und dreiaxige Labore mit 1 bis 6 Arbeitsplätzen und 1 bis 6 Abzügen vor, wobei etwa die Hälfte der insgesamt rund 50 Labore mit einem Arbeitsplatz und einem Abzug ausgestattet ist. Ein signifikanter Unterschied bei der Laborausstattung für die einzelnen chemischen Institute (Organische Chemie, Anorganische Chemie etc.) ist nicht vorhanden.

Die Labore befinden sich in sehr unterschiedlichen technisch-baulichen Zuständen: Das Spektrum reicht vom alten Zustand der sechziger Jahre über teilweise erneuerte Laborausstattungen und/oder technischen Installationen bis zu komplett neu eingerichteten Laboren. Der jeweilige Standard orientiert sich an den Anforderungen der in letzten Jahren neu berufenen Hochschullehrer.

Einheitlich stellen sich dagegen Größe und Ausstattung der Praktikumsräume dar. Vier große Praktikumsräume (Saal I bis IV) befinden sich im Mittelteil des Gebäudes im 1. und 2. OG. Pro Geschoß sind zwei Praktikumsräume vorhanden, jeweils zwei Räume liegen übereinander. Jeder Praktikumsraum verfügt über 10 Doppellabortische mit jeweils 6 Arbeitsplätzen. Für jede Seite eines Doppellabortisches ist am äußeren Ende ein Abzug von 1,20 m Breite angebracht. Damit kommen drei Arbeitsplätze auf einen Abzug, insgesamt besitzt jeder Saal 60 Arbeitsplätze und 20 Abzüge. Jeder Arbeitsplatz wird zentral mit Strom, Wasser und Stadtgas versorgt. In jedem Praktikumsraum sind jeweils zwei Assistentenlabor-Boxen eingebaut.

Die beiden übereinander liegenden Praktikumsräume I und IV sind bereits saniert. Da jedoch nur bereits vorhandene alte Ausstattungen und vor allem technische Installationen gegen neue ausgetauscht wurden, unterscheiden sich diese Praktikumsräume in ihren Merkmalen nicht von den unsanierten. Der einzige Unterschied liegt beim Fußbodenbelag: Der sanierte Praktikumsraum I wurde mit einem Gießharz-Fußboden ausgestattet, die übrigen drei Räume besitzen einen Fliesen-Fußboden, der im sanierten Praktikumsraum IV erneuert wurde.

Die Nutzung der sanierten Praktikumsräume I und IV liegt fest: Raum I im 1. OG ist der Organischen Chemie zugeordnet, im darüber liegenden Raum IV findet das Grundpraktikum der Anorganischen Chemie statt. Für die beiden nicht sanierten Praktikumsräume wechselt die Nutzung je nach Bedarf, hier werden unter anderem auch die "Servicestudierenden", etwa aus der Biologie, untergebracht.

Es gibt im Gebäude einen weiteren kleinen Praktikumsraum im 1. OG mit 24 Arbeitsplätzen und 8 Abzügen, der aber gegenwärtig als Mitarbeiterlabor genutzt wird.



oben: Lüftungsventilatoren

unten: Alte Abzüge im Forschungslabor

Im gesamten Gebäude sind rund 150 Personen beschäftigt, die sich auf die einzelnen Beschäftigungsgruppen wie folgt aufteilen:

- Hochschullehrer: 11 Personen
- Wissenschaftliche Mitarbeiter: 89 Personen
- Nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter: 50 Personen

Für die ca. 100 wissenschaftlich Tätigen im Gebäude stehen ca. 110 Arbeitsplätze zur Verfügung, so daß derzeit auf einen Wissenschaftler ausstattungsmäßig etwa 1 Arbeitsplatz und 1 Abzug kommt.

2.3 Gebäudetechnik und Installationskonzept

2.3.1 Raumluftechnik

Die Abluft aus den Abzügen wurde ursprünglich mit Hilfe einer Schwerkraftanlage gewährleistet: Durch eine "Lockflamme" wurde die Abluft durch Keramikschächte über das Dach entlüftet. Heute sind alle Abzüge an vertikale Schächte angeschlossen, die über auf dem Dach befindliche Abluftventilatoren abgesaugt werden. Insgesamt gibt es 156 Abluftgeräte. Hiervon entfallen 40 Ventilatoren auf die Abzüge in den Praktikumsräumen, wo jeweils zwei Abzüge an einem Ventilator hängen. In den Forschungslaboren versorgt meist ein Ventilator einen Abzug. Insgesamt sind im Gebäude ca. 200 Abzüge vorhanden.

Für die Zuluft gab es eine Zuluftzentrale im Keller, die die Zuluft außerhalb des Gebäudes über kleine ebenerdige Schornsteine ansaugte. Diese Anlage ist außer Betrieb, es existieren lediglich eine Zuluftanlage für den großen Hörsaal und zwei weitere raumbezogene Einzelanlagen im Gebäude.

2.3.2 Energie- und Medienversorgung

An den Laborarbeitsplätzen erfolgt lediglich die Versorgung mit Strom, Wasser und Brenngas zentral. Die Brenngasversorgung ist für die Praktikumsräume mit einer Sicherheitsschaltung ausgestattet. Die Vakuumversorgung erfolgt dezentral, meist mit Membranpumpen, in den Praktikumsräumen kommen geregelte Wasserstrahlpumpen zum Einsatz. Die Sondergasversorgung erfolgt nur für wenige Labore leitungsgebunden aus Gasflaschen-Sicherheits-schränken. Hier werden vor allem Argon und Stickstoff benötigt. In den meisten Laboren und in den Praktikumsräumen werden Gasflaschen an den Tisch gestellt. Die Aufbewahrung dieser Flaschen

erfolgt teilweise in Gasflaschenschränken.

Für die Elektroversorgung besitzt das Gebäude eine eigene Trafostation. Die Elektroanlage verfügt über neue Leitungen, Sicherungen und Notaus-Schalter.

Der betrachtete Gebäudekomplex der Chemie besaß früher ein eigenes Heizhaus, das heute noch steht, aber nicht mehr in Betrieb ist. Die Wärmeversorgung erfolgt heute über eine Fernheizung, die noch zu DDR-Zeiten von Dampf auf Wasser umgestellt wurde. Die Heizkörper in den Räumen sind nach wie vor nicht mit Thermostaten ausgestattet.

3 Beschreibung der Sanierung

Die hier dokumentierte Teilsanierung muß unter dem Aspekt betrachtet werden, daß ein Neubau der Chemie am Standort Adlershof bis zum Jahr 2000 (geplanter Baubeginn: 1997) beabsichtigt ist. Nach bisherigen Planungen sollen die ersten 3 Lehrstühle 1996 in ein bereits vorhandenes Gebäude umziehen, welches noch entsprechend ausgestattet werden muß (ca. 5 Mio. DM). Derzeit werden die Nutzeranforderungen hierfür festgelegt. Auch dieses Gebäude dient lediglich als Interimslösung bis zur Fertigstellung des Neubaus. Das derzeitige Chemiegebäude wird danach voraussichtlich eine andere Nutzung (vermutlich Verwaltung) erfahren.

Den derzeit durchgeführten Maßnahmen liegt als Sanierungskonzept die im Rahmen der Bauzustandsbewertung getroffene Vorgabe für den zukünftigen Umgang mit dem Gebäude zugrunde. Es handelt es sich größtenteils um eine Reihe von Einzelmaßnahmen, die in Laboren und Büros neuberufener Hochschullehrer durchgeführt werden. Zusätzlich wurden zwei der vier großen Praktikumssäle saniert.

3.1 Sanierungsgründe und -ziele

Das im Krieg beschädigte Gebäude wurde 1954 wieder für den Fachbereich Chemie hergestellt und um einen Toilettentrakt erweitert. Zwischen 1963 und 1974 fand eine sukzessive Sanierung der Labor- und der Praktikumsräume statt. Die Räume wurden komplett entkernt und neu aufgebaut. Die damals noch vorhandene historische Laborausstattung wurde entfernt. Ebenso wurden die Installationen der Energie- und Medienzuführungen und der Abwasserentsorgung für den Laborbereich erneuert. Die vorhandenen elektrischen Leitungen ersetzte man durch Aluminiumleitungen. Die Labortische wurden neu aufgemauert und mit Holzeinschüben auf Maß versehen. Die vor den Fenstern befindlich Abzüge wurden abgerissen und durch solche an den Labortischen ausgetauscht. Die sog. Fischer-Villa (Gebäude 3240) wurde in den 80er Jahren, nachdem der bisherige Nutzer (Physik) ausgezogen war, über einen Zeitraum von 5 Jahren renoviert und anschließend von der Chemie als Verwaltungsgebäude übernommen. Bis 1990 wurde das Gebäude mit einer Hochdruck-Dampfanlage beheizt, danach wurde auf Fernwärmeversorgung umgestellt. Dabei wurden der Fernwärmeanschluß, die Umformerstation und das gesamte Hausnetz im Rahmen einer Sanierungsmaßnahme erneuert. Bis Anfang der 90er Jahre wurden ansonsten lediglich kleinere Reparaturen im Gebäude vorgenommen.

Bereits zehn Jahre nach der in den 80er Jahren durchgeführten Sanierung der Abwasserfallstränge zeigte sich erheblicher Verschleiß bei den damals verwendeten Gußmuffen, so daß Leckstellen auftraten. Das für die horizontalen Abflußleitungen verwendete dünnwandige PVC wurde ebenfalls nach kurzer Zeit undicht. Diese Probleme und eine nach Nutzeraussage viel zu geringe Abzugsleistung werden bereits seit den 80er Jahren bemängelt. Seit dieser Zeit bestehen konkrete Sanierungsabsichten.

3.2 Sanierungsschwerpunkte

Bei dieser seit Anfang der 90er Jahre durchgeführten Teilsanierung handelt es sich um partielle Einzelmaßnahmen zur Aufrechterhaltung des Betriebes. Vom Architekten ist zusätzlich im Rahmen eines von der Senatsverwaltung in Auftrag gegebenen Gutachtens Mitte 1994 eine Gesamtplanung für eine Grundsanierung erarbeitet worden. Sie enthält mehrere Varianten für eine spätere Nutzung durch die Chemie oder für eine Verwendung als Bürogebäude. Zur Zeit wird über die Umsetzung dieser Gesamtplanung in der Senatsverwaltung beraten.

Die Sanierung setzt sich aus Einzelmaßnahmen in Laboren und Praktikumsräumen zusammen und konzentriert sich dort auf die technischen Installationen und die Ausstattung. Bis auf einzelne Lüftungsventilatoren wird die zentrale Gebäudetechnik dagegen nicht saniert. Mit der Sanierung von Räumen einzelner Arbeitskreise sind unter anderem auch Nutzungsänderungen verbunden.

3.2.1 Gebäude

Gebäudehülle

Das Flachdach des Gebäudes wies starke Undichtigkeiten im Bereich der Durchbrüche für Abzugschächte auf. Die Sanierung der stark verfallenen Treppenhäuser wurde deshalb zurückgestellt. Außerdem müßte das Mauerwerk trockengelegt werden, da das Kellergeschoß über keine wirksame Außenisolierung mehr verfügt. Diese Maßnahme wird aus finanziellen Gründen ebenfalls nicht durchgeführt.

Decken / Fußböden

Vor der Sanierung waren besonders die Beläge der Fußböden in schlechtem Zustand. Im Rahmen der Sanierung wurden die Fußböden in den Laboren und Praktikumsräumen teilweise neu versiegelt, wobei unterschiedliche Materialien Verwendung finden (Steinzeug-Fliesen, Kunstharzbeschichtung).

Sanierungsschwerpunkte	Sanierungsumfang				
	Keine Änderung	Reparatur	Teilerneuerung	Erneuerung	Neukonzeption

Gebäude

Gebäudehülle					
Decken / Fußböden					
Brandabschnitte / Fluchtwege					
Grundrißveränderungen					
Gefahrstofflager					
Asbest					

Gebäudetechnik

Raumluftechnik					
Gasversorgung					
Sicherheitstechnik					
Wärme- und Kältetechnik					
Elektrotechnik					
Sanitärtechnik					
Installationsschächte und -kanäle					

Laborausstattung

Abzüge					
Labortische					
Sicherheitsschränke					
Sonstige Ausstattung					
Laboranordnung					

Abb. Sanierungsschwerpunkte**Brandabschnitte / Fluchtwege**

Das Gebäude verfügt über keine Unterteilung in Brandabschnitte. Das Sanierungskonzept sieht einzelne Brandabschnitte vor, jedoch steht der Zeitpunkt der Umsetzung noch nicht fest. Als Fluchtwege stehen lediglich für einzelne Labore die alten Fluchtbalkone zur Verfügung.

Grundrißveränderungen

Im Zuge der Sanierung werden lediglich vorhandene Räume saniert, eine Veränderung der Grundrisse findet nicht statt.

Gefahrstofflager

Das Chemikalienlager bestand aus mehreren Boxen aus Mauerwerk und entsprach nicht den heutigen Vorschriften (Bodenwanne, Löschanlage, Sicherheitseinrichtungen). Vier Boxen wurden im Rahmen der Sanierung durch Neubauten ersetzt und die restlichen vorhandenen Lagerboxen entsprechend nachgerüstet.

Asbest

Eine Asbestsanierung mußte bislang nicht durchgeführt werden.

3.2.2 Gebäudetechnik**Raumluftechnik**

Die Raumluftechnik ist im Rahmen dieser Sanierung kaum betroffen. Lediglich beim Einbau neuer Abzüge in einzelnen Laboren wird gleichzeitig der zugehörige Dachablüfter ersetzt, weil die Abzugsleistung nicht ausreicht.

Gasversorgung

Die Sondergasversorgung erfolgte über Druckgasflaschen in den Laboren. In den sanierten Laborbereichen werden DIN-Sicherheitsschränke installiert. Die Sondergase werden vor allem in den Großlaboren leitungsgebunden an die Arbeitsplätze geführt.

Sicherheitstechnik

In den Laboratorien werden im Rahmen der Sanierung Augen- und Körperduschen nachgerüstet.

Wärme- und Kältetechnik

Für die zentralen Großgerätemeßräume (NMR, Massenspektrometer) wurden dezentrale Kühlgeräte eingebaut, da die neu beschafften Meßgeräte ein konstantes Temperaturniveau erforderten.

Elektrotechnik

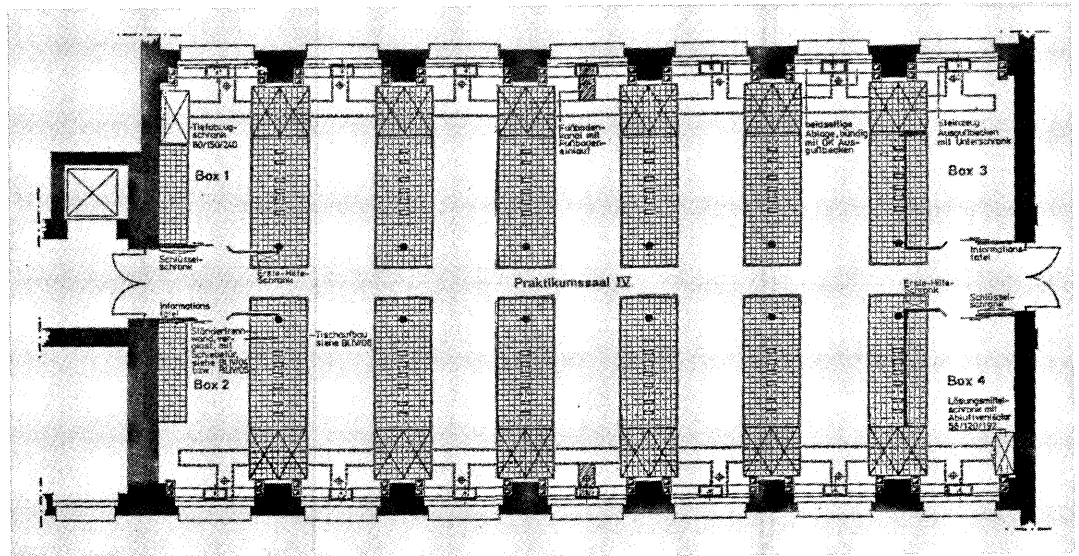
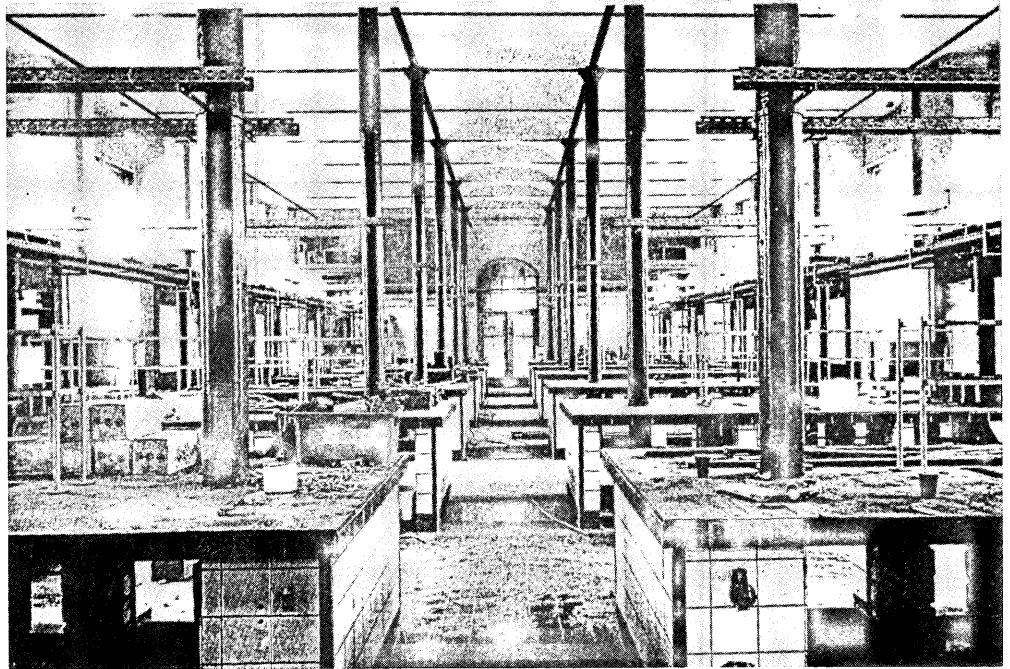
Als elektrische Versorgungsleitungen hatte man bei der Sanierung in den 70er Jahren Aluminium verwenden müssen. Da dieses Material nicht den heutigen Anforderungen genügt, werden die Leitungen in den sanierten Bereichen sowie deren Steigstränge erneuert.

Sanitärtechnik

In der Sanitärtechnik gibt es - wie eingangs erwähnt - erheblichen Sanierungsbedarf. Im Rahmen dieser Maßnahmen werden jedoch lediglich die Installationen innerhalb der sanierten Labore erneuert. Die zentralen Ver- und Entsorgungsleitungen sind nicht einbezogen.

Installationsschächte und -kanäle

Die Installationsschächte und -kanäle für die Lüftung und für die Medienver- und -entsorgung sowie die darin verlegten Rohre und Leitungen bleiben unverändert. Die vertikalen Lüftungsschächte bestehen aus quadratischem Keramikrohr, die horizontalen Kanäle aus PVC. Die im Rahmen der Einzelmaßnahmen in den Laboren neu verlegten Installationen werden an die alten Stränge angeschlossen.



Praktikumsaal IV (unten: Grundriß M 1:100)

3.2.3 Laborausstattung

Die gesamte alte Laborausstattung des Gebäudes stammt aus den Jahren zwischen 1963 und 1974. Bereits 10 Jahre nach dieser Sanierung stellten sich erste Verschleißerscheinungen ein, die bis zum Beginn der betrachteten Sanierung einen erheblichen Umfang einnahmen.

Abzüge

Die aus einer ungeschützten Holzkonstruktion bestehenden Abzüge entsprechen aufgrund des fehlenden Brandschutzes, der geringen Absaugleistung und der Abzugfenster ohne Sicherheitsglas nicht der DIN 12924 von 8/1991.

Im Rahmen der Sanierung werden die Abzüge in den Praktikumsräumen nicht verändert. Unter dem Aspekt eines baldigen Umzugs an den Standort Adlershof, soll der Bestandsschutz nicht durch Maßnahmen an den Abzügen gefährdet werden. Nach wie vor verfügt jeder der 4 Praktikumsräume über 20 Abzüge, die am äußeren Ende der Doppellabortische aufgestellt sind. In den sanierten Laboren werden je nach Anforderung und Gesamtzustand alte Abzüge beibehalten oder neue eingebaut. Insgesamt wird die Zahl der Abzüge leicht erhöht. Durchschnittlich verfügt in den Laboren jeder Mitarbeiter über einen Abzug, in den Praktikumsräumen teilen sich drei Studierende einen Abzug.

Art der Labore (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz
Praktikumsraum I Organische Chemie	60	20	0,3	60	20	0,3
Praktikumsraum IV Anorganische Chemie	60	20	0,3	60	20	0,3
Forschungslabor 16 einachsig	1	1	1,0	1	1	1,0
Forschungslabor 17 zweiachsig	3	1	0,3	3	1	0,3
Forschungslabor 223c vierachsig	6	4	0,7	6	4	0,7

Abb. Abzüge

Labortische

Die Arbeitsflächen auf den Labortischen und in den Abzügen waren durch unzureichende Fugenisolierung der Fliesen zum Teil undicht geworden, und die Fliesen lösten sich. In den sanierten Praktikumsräumen wurden die Labortische lediglich repariert, in den Laboren werden die Tische je nach Zustand repariert oder erneuert.

Sicherheitsschränke

Für Chemikalien und Gasflaschen gab es vor dem Beginn der Sanierung keine geeigneten Abstellmöglichkeiten.

Im Rahmen der Sanierung werden für Chemikalien und Sondergase in den sanierten Bereichen DIN-Sicherheitsschränke installiert.

Sonstige Ausstattung

In den Praktikumsräumen blieb die alte, von hochschuleigenen Werkstätten selbst gebaute Massivholzmöblierung erhalten. In den Laboren wird die Möblierung je nach Zustand repariert oder erneuert.

Die Versorgung der Arbeitsplätze mit Stadtgas und Strom verfügte über keine zentralen Abschaltungen. Diese werden im Rahmen der Sanierung aber nachgerüstet.

Laboranordnung

In den Praktikumsräumen wurde die Anordnung der Labortische und Abzüge nicht verändert. Die ursprünglich an den Fensterseiten, getrennt von den Labortischen aufgestellten Abzüge wurden bereits bei der letzten Sanierung in den sechziger Jahren umgestellt. In den Forschungslaboren wird die ursprüngliche Anordnung ebenfalls weitgehend beibehalten, lediglich wenn die Laborausstattung komplett erneuert wird, werden geringfügige Änderungen vorgenommen.

3.3 Sanierungsprozeß

3.3.1 Zuständigkeiten

Bauabteilung, Referat Hochbau -VD, Humboldt-Universität Berlin

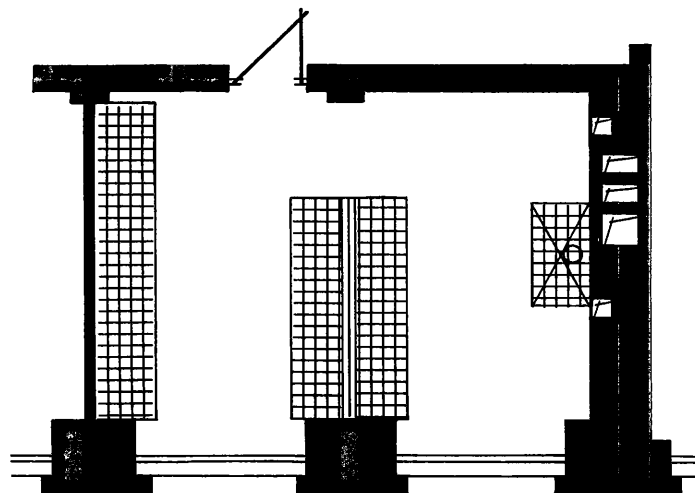
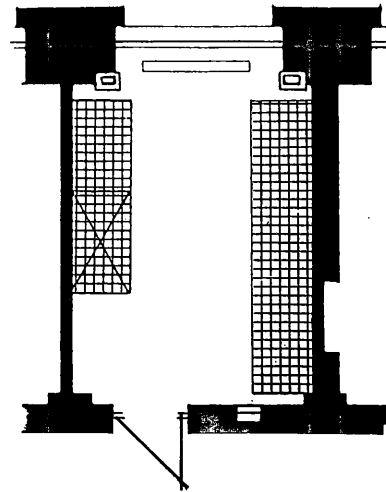
- Planung und Bauleitung (Praktikumssaal I)
- Kostenschätzung (Praktikumssaal I)
- Bauleitung bei Laborsanierung

Architekturbüro Weidemüller, Berlin

- Planung der Maßnahmen am Praktikumslabor IV
- Auftragsvergabe an Ing.-Büros

Architekturbüro Augustin, Berlin

- Planung (ab Herbst 1993) von Maßnahmen und Bauleitung für 2 Vorhaben im Zusammenhang mit Berufungen
- Gesamtgutachten zur Sanierung
- Auftragsvergabe an Ing.-Büros



oben: Forschungslabor 46

mitte: Grundriß Forschungslabor 46 M 1:100

unten: Grundriß Forschungslabor 17 M 1:100

Sanierungschronik

1991	Dachsanierung Beschaffung von DIN-Sicherheitsschränken
1/1991-1/1992	Sanierung des Praktikumsaales I (Eigenplanung der Universität)
7/1992-5/1993	Sanierung des Praktikumsaales IV (Architekturbüro Weidemüller, Berlin)
	Parallel zu den Praktikumsräumen wurden Labore und Büros saniert
ab Herbst 1993	Planung der Sanierung des Praktikumsaales III bis zur BPU sowie Planung und Sanierung von Räumen dreier Arbeitsgruppen durch Architekturbüro Augustin, Berlin
12/1993-7/1994	Gutachten vom Architekturbüro Augustin mit detaillierter Bestandsaufnahme, Gesamtplanung für eine Grundsanierung und Kostenschätzung

Ing.-Büro AZIMUT, Berlin

- Planung und Bauleitung im Bereich Gebäudetechnik

Nutzervertreter, Technischer Direktor des Instituts für Chemie, Humboldt-Universität Berlin

- Koordination der Nutzer

3.3.2 Planung und Durchführung

Zwischen 1990 und 1991 war zunächst eine Gesamt-sanierung in 4 Bauabschnitten mit einem Kostenbedarf von 100 Mio. DM angedacht, wurde aber aufgrund des in Aussicht stehenden Neubaus nicht weiter verfolgt. Eine komplette Unterbringung der Chemie im vorhandenen Gebäude stand aber auch bei dieser Variante nicht zur Debatte. Vielmehr sollte das alte Gebäude vorwiegend der Studierendenausbildung dienen, während spezielle Bereiche des Fachbereichs mit besonderen Anforderungen oder besonders gefährlichen Arbeiten in ein anderes Gebäude verlagert werden sollten.

Die bislang durchgeführten Sanierungen wurden anfangs vom Referat Hochbau - VD (Praktikumsaal I), dann von verschiedenen Büros geplant. Die Sanierungen wurden von Fall zu Fall nach den vorhandenen Finanzmitteln und Dringlichkeit durchgeführt. Ein umfassendes Sanierungskonzept liegt bislang lediglich als Vorschlag vor, wobei die Einzelmaßnahmen sich daran orientieren. Mittlerweile ist das Architekturbüro Augustin als "Hausarchitekt" etabliert, und man versucht ein vollständiges Sanierungskonzept zur Sicherung des Betriebs bis zum Auszug der Chemie zur Genehmigung zu bringen. Hierzu hat das Büro im Auftrag der Senatsverwaltung ein Gutachten erarbeitet, welches eine detaillierte Bestandsaufnahme des Gebäudes, die Nutzeranforderungen in Form eines Raumbuches, eine Reorganisation der Nutzungsbereiche sowie eine Kostenschätzung beinhaltet. Die Kostenschätzung wur-

de auf Grundlage von Kostenberechnungen, Preispietern und partiell auch von konkreten Kostenanschlägen ermittelt. Sie umfaßt ein Volumen von 34 Mio. DM. Das Sanierungskonzept beinhaltet erste Varianten zur zukünftigen Nutzung des Gebäudes, wobei auch ein kompletter Umzug der Chemie in den vorgesehenen Neubau berücksichtigt wird. Nach dem bisherigen Stand der Verhandlungen soll das Sanierungskonzept noch um eine detaillierte Zeitplanung für die nächsten 5 Jahre ergänzt werden.

Die Durchführung der für jeden betroffenen Arbeitskreis separat durchgeführten Sanierung geschah folgendermaßen: Zunächst führte man eine Bestandsaufnahme in den betroffenen Räumen durch und ermittelte die Nutzeranforderungen direkt im Arbeitskreis. Es wurde dann versucht die Räume mit geringen Mitteln den Anforderungen anzupassen. Je nach vorhandenen Finanzmitteln und Nutzeranforderungen erfolgte eine partielle Erneuerung, bzw. Reparatur der Laborausstattung oder eine Entkernung der Räume mit einem anschließenden kompletten Neuaufbau. Bis auf die Elektro-Steigleitungen wurden die Energie- und Medienzuführungen und Abwasserleitungen zum Labor im alten (unzureichenden Zustand) gelassen. Dieses Vorgehen wurde mit dem Landesamt für Arbeitsschutz und technische Sicherheit (Lafa) und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz abgestimmt und unter der Voraussetzung eines absehbaren Neubaus für die Chemie geduldet.

Für den Zeitraum der Sanierung wurden die betroffenen Nutzer zum Teil ausgelagert in andere Gebäude (Praktika) oder aber innerhalb des Hauses umgelagert (Arbeitskreise). Durch Abschaltung von Versorgungseinrichtungen (Wasser, Gas, Strom) wurden andere Arbeitskreise nur kurzfristig in ihrer Nutzung behindert.

1. Flächen

Grundflächenarten (DIN 277)	Vor Sanierung (m ²)	Nach Sanierung (m ²)	Sanierungsfläche (m ²)
HNF	5.637	5.637	1.206
NNF	234	234	32
NF	5.871	5.871	1.238
FF	1.097	1.097	-
VF	1.978	1.978	29
NGF	8.946	8.946	1.267
KGF	2.792	2.762	-
BGF	11.738	11.738	-

Flächen nach Nutzungsbereichen	Vor Sanierung (m ² HNF)	Nach Sanierung (m ² HNF)	Sanierungsfläche (m ²)
Forschungsfläche	2.057	2.057	453
Praktikumsfläche	1.072	1.072	540
Bürofläche	636	636	214
Lagerfläche	833	833	-
Hörsäle, Seminarräume	731	731	-
Sonstige Flächen	311	311	-

2. Flächenrelationen

Flächenart	Vor Sanierung (% HNF)	Nach Sanierung (% HNF)	Sanierungsfläche (% HNF)
Forschungsfläche	36	36	38
Praktikumsfläche	19	19	45

3. Spezifische Flächenwerte

Experimentelle Flächen (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz
Praktikumsraum I incl. Assistenten-Box Organische Chemie	270	60	4,5	270	60	4,5
Praktikumsraum IV incl. Assistenten-Box Anorganische Chemie	270	60	4,5	270	60	4,5
Forschungslabor 16 einachsig	16	1	16	16	1	16
Forschungslabor 17 zweiachsig	33	3	11	33	3	11
Forschungslabor 223c vierachsig	77	6	12,8	77	6	12,8

4. Spezifische Gebäudeangaben

Gebäudemerkmal	Wert
Geschoßhöhe	5.00 m - 5.65 m
Lichte Raumhöhe	4.60 m - 5.00 m
Konstruktionsraster	-
Ausbauraster	-
Brutto-Rauminhalt BRI	55.480 m ³

5. Kosten (Kostenstand: 10/94)

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM) (abgerechnet)
1	Baugrundstück	-
2	Erschließung	-
3	Bauwerk	3.737.000
3.1	Baukonstruktionen	1.803.000
3.2	Installationen	
3.3	Zentrale Betriebstechnik	
3.4	Betriebliche Einbauten	1.934.000
3.5	Besondere Bauausführungen	-
4	Gerät	10.000
5	Außenanlagen	-
6	Zusätzliche Maßnahmen	
7	Baunebenkosten	236.000
1-7	Gesamtkosten	3.983.000

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM) (abgerechnet)
Sanierung Praktikumsraum I (komplett)	586.000
Sanierung Praktikumsraum IV (komplett)	609.000
Notreparatur Dach	365.000
Ausbau für NMR-Spektrometer	296.000
Labormöbel (ca.)	355.000
Notlichtanlage	135.000
Chemikalienlager	1.400.000

6. Kostenrelationen

Gesamtkosten (DM/m ² HNF Sanierungsfläche)	3.303
---	-------

Parallel zur Sanierung der Labore wurden die Praktikumsräume saniert. Die Sanierung des Praktikumsaals I wurde von der Bauabteilung der Humboldt-Universität durchgeführt, für die Sanierung des Saales IV wurde ein privates Architekturbüro engagiert. Die Sanierung des Praktikumsraums IV wurde durch geringe Studienanfängerzahlen in den letzten Jahren (statt 80 nur 20 Anfänger) begünstigt. Der Saal konnte problemlos während der Sanierungszeit geschlossen werden.

3.4 Kosten

3.4.1 Art der Finanzierung

Die Finanzierung erfolgt - bis aus die Sanierung und Erweiterung des Chemikalienlagers - derzeit noch über Bauunterhaltungsmittel. Es soll aber versucht werden, nach Vorlage eines umfassenden Sanierungskonzepts eine Rahmenplananmeldung vorzunehmen. Bisher sind ca. 1,5 Mio. DM pro Jahr für die noch anstehenden Sanierungsmaßnahmen vorgesehen.

Die Beschaffung der DIN-Sicherheitsschränke für die Lagerung von Chemikalien und Sondergasen wurden aus den Mitteln des zentralen Referats Arbeitssicherheit finanziert, weil sie als bewegliche Sachen angesehen werden.

Die Sanierung der Räume (Labore, Meßräume, Büros etc.) neuberufener Hochschullehrer und wissenschaftlicher Mitarbeiter wurden von der Chemie selbst finanziert. Hierfür standen aus einem gesonderten Titel 11.000 DM für einen Hochschullehrer und 2.500 DM für eine Mitarbeiterstelle zur Verfügung.

Für die Sanierung des Sanitärtraktes und des Praktikumsaales III sind inzwischen Rahmenplananmeldungen erfolgt.

3.4.2 Sanierungskosten

Die Gesamtkosten für die bislang durchgeführten Sanierungen betragen ca. 4 Mio. DM. Die Kosten teilen sich ungefähr zur Hälfte in Baukonstruktion (1,8 Mio. DM) und in Technische Anlagen (1,9 Mio. DM). Hierin enthalten sind auch Maßnahmen, die nicht direkt zu den sanierten Laborbereichen zählen (Bauwerkstrockenlegung, Installation einer Notlichtanlage).

Schwerpunkte der Maßnahmen waren:

- Dachsanierung 0,4 Mio. DM
- Sanierung und Neubau von Chemikalienlagern (Investitionsmittel) 1,4 Mio. DM

3.5 Schlußfolgerungen

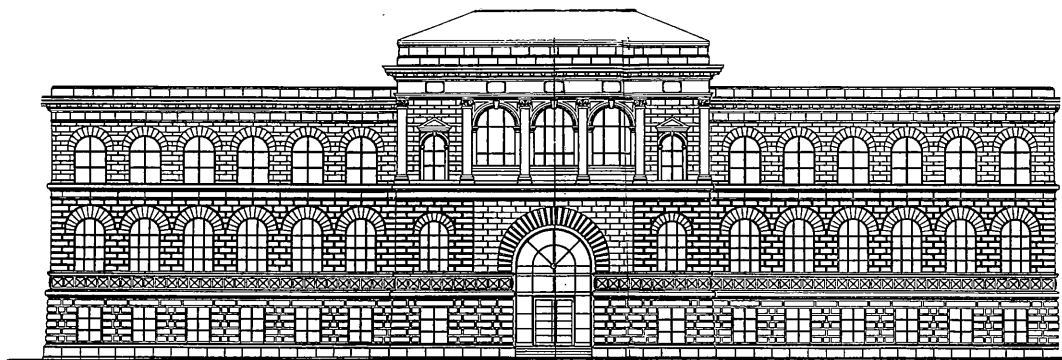
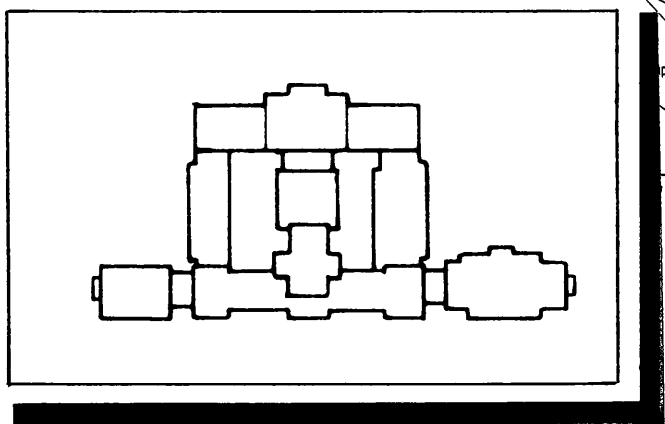
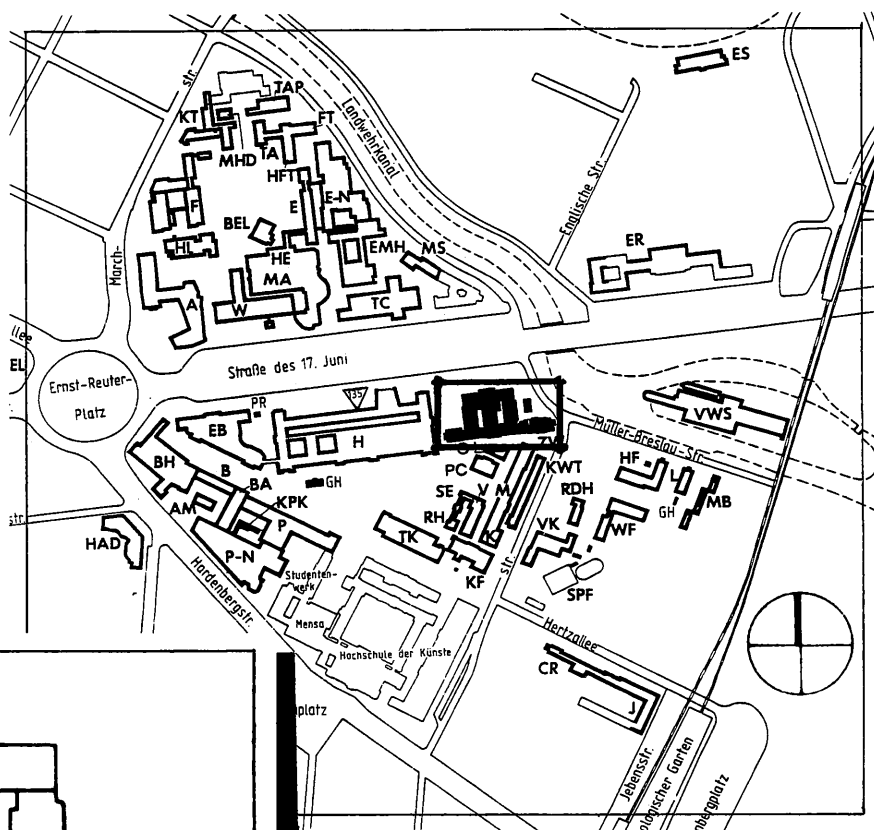
Die im Institutsgebäude der Chemie der Humboldt-Universität Berlin derzeit durchgeführte Teilsanierung umfaßt lediglich eine Reihe von Einzelmaßnahmen in Räumen neuberufener Hochschullehrer und in Praktikumsräumen. Der Umfang dieser Sanierungen richtet sich nach den jeweiligen Anforderungen der Hochschullehrer. Zwei Praktikumsräume sind soweit hergerichtet, daß sie für die Durchführung von Praktika die Mindestanforderungen erfüllen, die übrigen beiden Praktikumsräume müssen noch saniert werden. Das Gebäude soll als Interimslösung bis zur Fertigstellung eines Neubaus am Standort Adlershof dienen. Somit werden nur die für den Betrieb des Gebäudes *unbedingt* erforderlichen Maßnahmen durchgeführt.

Den derzeit durchgeführten Maßnahmen liegt kein umfassendes Sanierungskonzept zugrunde. Die Sanierung erfolgte bislang nach den vorhandenen Finanzmitteln und nach Dringlichkeit. Für die weitere Vorgehensweise wurde inzwischen ein Konzept erarbeitet, welches die Nutzung des Gebäudes als chemisches Institut bis zum Auszug der Chemie berücksichtigt und eine Sanierung der Fassade beinhaltet. Erst nach der Festlegung der zukünftigen Nutzung des Gebäudes kann definitiv über ein komplettes Sanierungskonzept diskutiert werden.



Ansicht des Institutsgebäudes
von Norden

Bauherr	Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen Berlin Für: Senatsverwaltung für Wissenschaft und Forschung
Zuständiges Bauamt	Bezirksamt Charlottenburg
Zuständige Hochschulstelle	Abteilung IV Bau- und technische Angelegenheiten
Nutzervertreter	Dr. Colsmann, Anorganische Chemie Dr. Schulz, Organische Chemie
Beteiligte Planungsbüros	Architekturbüro Schiedhelm, Berlin (Hochbau) Haustechnik GmbH Wiesner, Berlin (Gebäudetechnik)
Baujahr des Gebäudes	1884/1906
Gebäudefläche	9.376 m ² HNF
Sanierungsfläche	8.180 m ² HNF
Sanierungszeitraum	8/1992 bis voraussichtlich 2000
Sanierungsschwerpunkte	Gebäude, Gebäudetechnik, Laborausstattung
Sanierungskosten	87.000.000 DM (Kostenstand 5/1990)



- oben: Lageplan M 1:10000
- mitte: Ausschnitt Institutsgebäude M 1:2000
- unten: Ansicht von Norden M 1:500

1 Strukturangaben zur Chemie

Die Chemie der Technischen Universität Berlin ist im Fachbereich 05 Chemie zusammengefaßt und gliedert sich intern in folgende Institute:

- Institut für Anorganische und Analytische Chemie
- Institut für Organische Chemie
- Institut für Lehrerbildung in der Chemie
- Iwan-N.-Stranski-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
- Institut für Technische Chemie
- Max-Volmer-Institut für Biophysikalische und Physikalische Chemie
- Institut für Biochemie und Molekulare Biologie
- Bereich Strahlenchemie

Der Fachbereich ist zuständig für den Studiengang Chemie mit der Abschlußmöglichkeit Diplom (Dipl.-Chem. und Dipl.-Ing.) sowie für Lehramtsstudiengänge in Chemie für Sekundarstufe I und II, Berufsschulen und Sonderschulen. Außerdem ist der Fachbereich an vielen Studiengängen als Servicefach beteiligt, zu nennen sind vor allem Lebensmittelchemie und Umwelttechnik.

An der TU Berlin studieren insgesamt rund 37.000 Studierende. Auf die Chemie entfallen hierbei rund 850 Studierende (2%), jährlich werden derzeit etwa 180 Studienanfänger aufgenommen. Hinzu kommen pro Jahr ca. 350 Studierende von Service-Fächern. (Stand: 1994)

2 Beschreibung des Gebäudes

2.1 Standort und Gebäude

Das Gebäude befindet sich am innerstädtischen Hauptstandort der TU an der Straße des 17. Juni. Der gesamte Standort nördlich und südlich der Straße des 17. Juni ist durch ein Gemisch aus historischen und modernen großen Institutsgebäuden, vor allem der Natur- und Ingenieurwissenschaften, gekennzeichnet. Das Chemiegebäude liegt in unmittelbarer Nachbarschaft zum Hauptgebäude an dessen östlicher Seite.

Das betrachtete Sanierungsgebäude wurde 1886 fertiggestellt und gehört zu den historischen Gebäuden aus der Gründungszeit der Technischen Universität Berlin. Es wurde bereits ursprünglich als Chemiegebäude errichtet. 1906 wurden zwei Erweiterungsflügel an der Ost- und Westseite errichtet. Seitdem verfügt das Gebäude über 9.376 m² HNF.

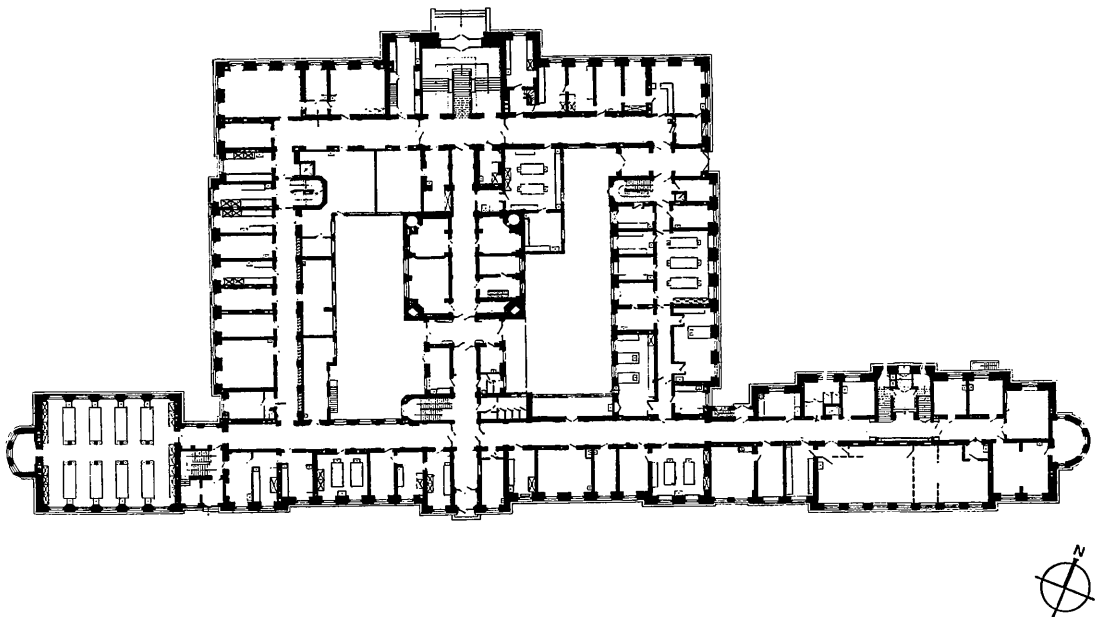
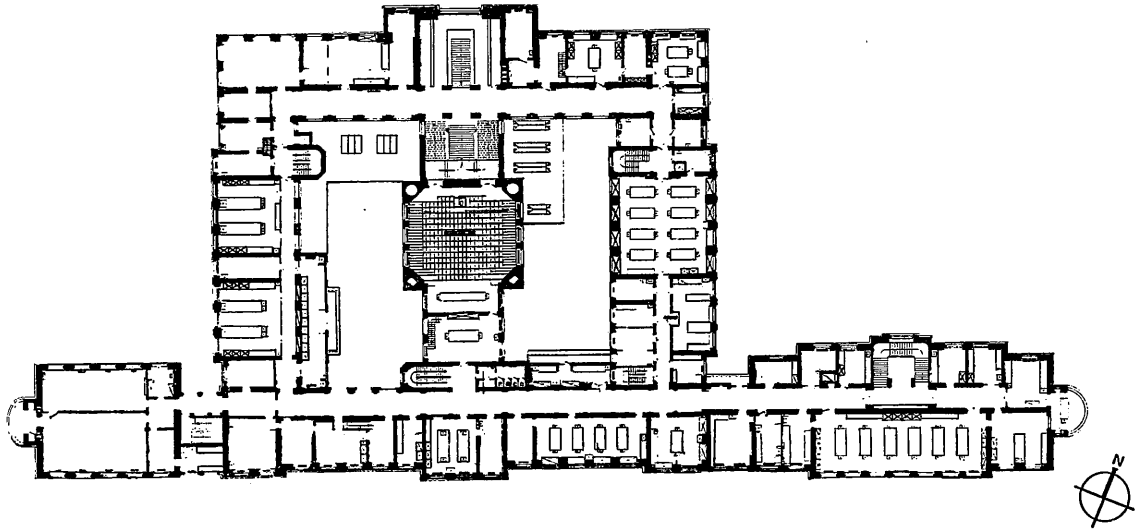
Bei diesem Chemiegebäude handelt es sich um einen Massivbau im Stil des Historismus mit Flachdach und Teilunterkellerung. Die Fassade ist mit Sandstein-Elementen verblendet. Die historische Bausubstanz des Gebäudes ist weitgehend erhalten, lediglich im Eingangsbereich wurde im zweiten Weltkrieg das Treppenhaus teilweise zerstört und in den 50er Jahren neu angelegt. Die Haupterschließung des Gebäudes erfolgt an der Nordseite von der Straße des 17. Juni her.

Das Gebäude besitzt zwei Innenhöfe, um die sich die zweibündig organisierten Grundrisse gruppieren.

Das Gebäude verfügt über ein Erdgeschoß und drei Obergeschosse. Im 1. OG ist stellenweise nachträglich ein Zwischengeschosß eingezogen worden. Die innere Erschließung des Gebäudes erfolgt über das Haupttreppenhaus am Eingang sowie über weitere kleine Treppenhäuser, die im Gebäude verteilt sind.

2.2 Gebäudenutzung

Das Institutsgebäude wird vollständig von der Organischen und der Anorganischen Chemie genutzt. Die Anorganische Chemie ist komplett in diesem Gebäude untergebracht, die Organische Chemie belegt zusätzlich Flächen im gegenüberliegenden Gebäude der Technischen Chemie.



oben: Grundriß Erdgeschoß M 1:1000

unten: Grundriß 1.Obergeschoß M 1:1000

Die Nutzung des betrachteten Gebäudes ist grob in zwei Hälften aufgeteilt: Die Anorganische Chemie belegt überwiegend den Westteil, die Organische Chemie ist vor allem im Ostteil untergebracht.

Im Kellergeschoß des Gebäudes befinden sich hauptsächlich Lager und Technikräume. Es sind aber auch wenige Labore (Nachtlabore, Radioaktiv-Labor) untergebracht. Im Erdgeschoß befinden sich neben einigen Laboren und Büroräumen ein größeres Meßzentrum der Organischen Chemie, Räume für Großgeräte und zwei Materialausgaben. Hinzu kommen die im Gebäude vorhandenen Werkstätten:

- Elektromechanische Werkstatt
- Elektronikwerkstatt
- Mechanikwerkstatt
- Tischlerei
- Glasbläserei

Im 1.OG befindet sich ein bereits 1987 fertiggestellter Muster-Labor-Trakt. Dort wurde modellhaft ausprobiert, wie das fertig sanierte Gebäude aussehen könnte. Als weitere Besonderheit im 1.OG ist ein Hörsaal mit ca. 300 Plätzen zu nennen. Ein Teil der Labor- und Büroräume erreicht nur die halbe Geschosshöhe, da an diesen Stellen ein Zwischengeschoß mit weiteren Laboren und Büroräumen eingezogen ist. Das 2. und 3.OG enthalten überwiegend Labore, das 2.OG enthält zusätzlich 4 kleinere Hörsäle sowie einige "Stinkbalkone", die in die beiden Innenhöfe des Gebäudes ragen; im 3.OG, bei dem es sich nur um ein Teilgeschoß handelt, kommen noch Flächen der ehemaligen Bibliothek hinzu, die zum Zeitpunkt der Besichtigung zum Teil in einen Praktikumsraum umgebaut wurden.

Insgesamt handelt es sich bei dem Gebäude um ein sehr laborintensives Haus. Die Labore der Organischen und der Anorganischen Chemie verteilen sich über das ganze Gebäude mit Schwerpunkten im EG, 1. und 2.OG. Vor der Sanierung verfügte das Gebäude über 153 experimentelle Räume mit zusammen 4.457 m² HNF, das entspricht knapp der Hälfte der vorhandenen Hauptnutzfläche. Ein großer Teil der Labore ist einachsige, es gibt aber auch zwei- und dreiachsige Labore. Die Zahl der Arbeitsplätze in den Laboren schwankt etwa zwischen einem und sechs Arbeitsplätzen, wobei auf die einachsigen Labore in der Regel zwei Arbeitsplätze entfallen.

In der Organischen Chemie steht für die Diplomanden und Doktoranden pro Arbeitsplatz ein Abzug (1,20 m -1,50 m) und eine Arbeitsfläche von 2,00 m bis 2,40 m Länge zur Verfügung. In der Anorganischen Chemie steht für die Mitarbeiter ebenfalls in der Regel ein Abzug pro Arbeitsplatz zur Verfügung.

Die Ausstattung der Labore ist sehr unterschiedlich. Teilweise handelt es sich noch um die alte Massivholz-Ausstattung mit gefliesten Labortischen, teilweise sind die Labore mit moderner Ausstattung aus den 60er, 70er oder 80er Jahren eingerichtet. Als Besonderheit ist ein von der Hochschule selbst gebauter Spritzschutz für Labortische zu erwähnen: An einem Metallgestell sind verschiebbare Scheiben aufgehängt, die nach Bedarf vor eine Experimentiereinrichtung geschoben werden können. Die Versorgung der Laborarbeitsplätze mit allen erforderlichen Medien erfolgt - außer bei Strom, Wasser und Stadtgas - dezentral.

Die Praktikumsräume sind zum einen im Westflügel des Gebäudes untergebracht, wo nach dem 1. Bauabschnitt jedes Geschoß komplett von einem Praktikumsraum eingenommen wird ("Praktikumsflügel"). Hierbei handelt es sich im EG bis 2.OG um Praktikumsräume der Anorganischen Chemie, zum Zeitpunkt der Besichtigung waren diese Praktikumsräume im Rahmen des 1. Bauabschnitts der Sanierung im Umbau. Im 3.OG wird auf der Fläche der ehemaligen Bibliothek ein zusätzlicher Praktikumsraum für die Organische Chemie eingerichtet. Weitere Praktikumsräume der Organischen Chemie befinden sich im 1. und 2.OG der östlichen Seite des Gebäudes. Ursprünglich verfügte das gesamte Gebäude über 11 Praktikumsräume, kleine Praktikumsräume mit drei oder vier Achsen wurden jedoch in der Zwischenzeit zu Mitarbeiterlaboren umgenutzt.

Der Praktikumsraum Nr. 23 für das Grundpraktikum AC verfügt über 64 Plätze und 4 Abzüge. Darüber hinaus sind pro Labortisch 2 Absaugungen installiert. Der Praktikumsraum Nr. 144 für das Grundpraktikum OC verfügt über 36 Plätze und 12 Abzüge. Da nur 24 Plätze belegt werden, verfügen jeweils zwei Studierende über einen Abzug.

Die Ausstattung der nicht im Umbau befindlichen Praktikumsräume ist vor allem durch die alte Massivholz-Möblierung und die gefliesten Labortische geprägt. Die Abzüge sind, getrennt von den Labortischen, an den Wänden bzw. an den Fensterseiten aufgereiht. Bei den Abzügen an den Fensterseiten handelt es sich um Doppelabzüge mit zwei Schiebern.

Die Versorgung mit Medien erfolgt - wie oben für die Labore geschildert - weitgehend dezentral. Zum Zeitpunkt der Besichtigung waren im Gebäude ca. 216 Personen beschäftigt, die sich - gegliedert nach Organischer und Anorganischer Chemie - wie folgt aufteilen:

Organische Chemie:

- Hochschullehrer: 5 Personen
- Wissenschaftliche Mitarbeiter: 60 Personen
- Nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter: 24 Personen

Anorganische Chemie:

- Hochschullehrer: 8 Personen
- Wissenschaftliche Mitarbeiter: 93 Personen
- Nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter: 26 Personen

Auf die Organische Chemie entfallen insgesamt 89 Personen (41%), die Anorganische Chemie verfügt über 127 Personen (59%)

Zusätzlich zu diesen Personen sind im Gebäude etliche Doktoranden tätig, die jedoch ohne offizielle Einstellung und Bezahlung arbeiten. Rund 20 Personen sind wegen der laufenden Sanierung vorübergehend in das Gebäude der Lebensmittelchemie ausgelagert.

2.3 Gebäudetechnik und Installationskonzept

2.3.1 Raumluftechnik

Die alte Lüftungsanlage befindet sich im Erdgeschoß. Zwei große Abluftventilatoren saugen die Abluft in das Kellergeschoß. Als Abluftkanäle werden alte Schornsteine benutzt. Vom Keller aus wird die Abluft zentral nach oben über einen Schornstein ausgeblasen. Hinzu kommen weitere dezentrale Abluftanlagen in einzelnen, im Laufe der Zeit mit zusätzlichen Abzügen nachgerüsteten Laboren. Für die Zuluft stehen vier Zuluftventilatoren zur Verfügung. Die Frischluft wird außerhalb des Gebäudes in Bodenhöhe angesaugt, erwärmt und in den Gang des Kellers geblasen. Von dort aus wird sie über Schächte nach oben in die Labore gesaugt. Dies geschieht lediglich durch den Unterdruck in den Laboren.

2.3.2 Energie- und Medienversorgung

Die Gasversorgung erfolgt dezentral über Gasflaschen am Labortisch. Lediglich Brenngas wird leitungsgebunden zentral zur Verfügung gestellt. Ansonsten verfügen die Labore über Stadtwasseranschlüsse mit Spülbecken sowie Stromanschlüsse.

Vakuum wird am Arbeitsplatz durch Wasserstrahlpumpen erzeugt.

Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt über einen Fernwärmeschluß. Die Übergabestelle befindet sich im Kellergeschoß.

3 Beschreibung der Sanierung

Es handelt sich um eine Grundsanierung des Gebäudes mit umfangreichen Umnutzungen der Flächen. Das Gebäude ist denkmalgeschützt, so daß das Amt für Denkmalschutz erheblichen Einfluß auf die Sanierungsgestaltung ausübt.

Die Sanierung soll in 4 Bauabschnitten erfolgen. Der 1. Bauabschnitt war zum Zeitpunkt der Besichtigung kurz vor der Vollendung und wird voraussichtlich Ende Januar 1995 dem Nutzer übergeben. Die Durchführung erfolgt bei laufendem Betrieb.

3.1 Sanierungsgründe und -ziele

Das Hauptgebäude wurde nach der Fertigstellung 1886 vom Fachbereich Chemie bezogen. Später kamen auf der Ost- und Westseite jeweils ein weiterer Gebäudeflügel hinzu. Im Westtrakt befand sich ursprünglich die Technische Chemie, die inzwischen in ein neues Gebäude (Franz-Fischer Bau) umgezogen ist. Heute beherbergt dieser Flügel vorwiegend die Anorganische Chemie. Das Gebäude besaß anfangs keine Flure für die innere Erschließung. Diese wurden erst zu einem späteren Zeitpunkt eingezogen.

In den 50er Jahren wurden lediglich die Kriegsschäden beseitigt und ansonsten nur kleinere Bauunterhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Die Grundrisse wurden jedoch in der bisherigen Betriebszeit des Gebäudes mehrfach durch Umnutzungen verändert, die nicht mehr vollständig nachvollziehbar sind. Auch die Gebäudetechnik wurde im Laufe der Zeit im Rahmen kleiner Maßnahmen verändert und partiell erweitert (z.B. Einbau weiterer Abzüge, zusätzlicher dezentraler Lüftungstechnik, zusätzlicher Ver- und Entsorgungsleitungen).

Die Laborausstattungen befinden sich auf einem sehr unterschiedlichen Stand. Teils handelt es sich noch um die ursprüngliche Massivholz-Ausstattung mit gefliesten Labortischen, teils wurden diese alten Ausstattungen durch neue Einbauten ergänzt oder gar komplett ersetzt.

Anlaß der betrachteten Sanierung waren der Verschleiß der Gebäudetechnik und der Laborausstattung, Anforderungen an die Sicherheitstechnik (insbesondere des Brandschutzes) sowie ein Mangel an Sozialräumen. Erste Anforderungen des Nutzers nach zusätzlichen Forschungsflächen erfolgten bereits in den 70er Jahren. Anfang der 80er Jahre traten die Gebäude- und Sicherheitsmängel deutlich zu Tage. Versuche, diese Mängel durch lokale Einzel-

maßnahmen zu beseitigen, schlugen fehl, so daß im November 1980 eine Dienstaufsichtsbeschwerde gegen den Präsidenten der Universität eingereicht wurde. 1985 erstellte das Architekturbüro Schiedhelm ein Gutachten, in dem die räumlichen, funktionalen und organisatorischen Mängel sowie die Arbeitsbedingungen im Gebäude beschrieben werden. Anstoß zur Durchführung der Sanierung gab nicht zuletzt der Fachbereich Chemie, indem er Ende der 80er Jahre die Schließung von Teilbereichen des Gebäudes erwog, weil man die Gefährdung der Mitarbeiter und Beschäftigten nicht mehr verantworten wollte. Weiterhin erteilte das Landesamt für Arbeitsschutz und technische Sicherheit (LAFA) für das Gebäude lediglich unter der Voraussetzung einer grundlegenden Sanierung eine zeitlich beschränkte Betriebserlaubnis.

Die Sanierungsplanung ist unter Zugrundelegung einer gleichbleibenden Mitarbeiter- und Studierendenzahl erfolgt.

3.2 Sanierungsschwerpunkte

Bei der Sanierung des Chemiegebäudes der TU Berlin handelt es sich um eine umfangreiche Grundsanierung des gesamten Gebäudes, die sich auf alle wesentlichen Bereiche des Gebäudes selbst sowie der Gebäudetechnik und der Laborausstattung erstreckt. Hinzu kommt eine teilweise Neuorganisation der Grundrisse durch Nutzungsänderungen.

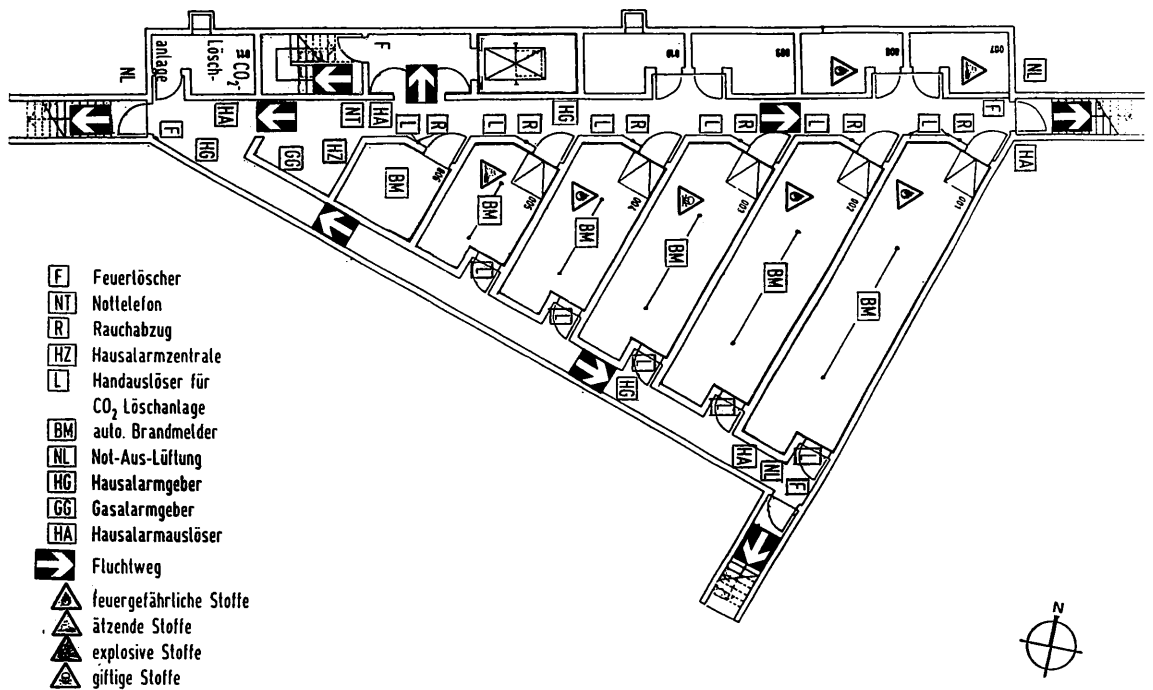
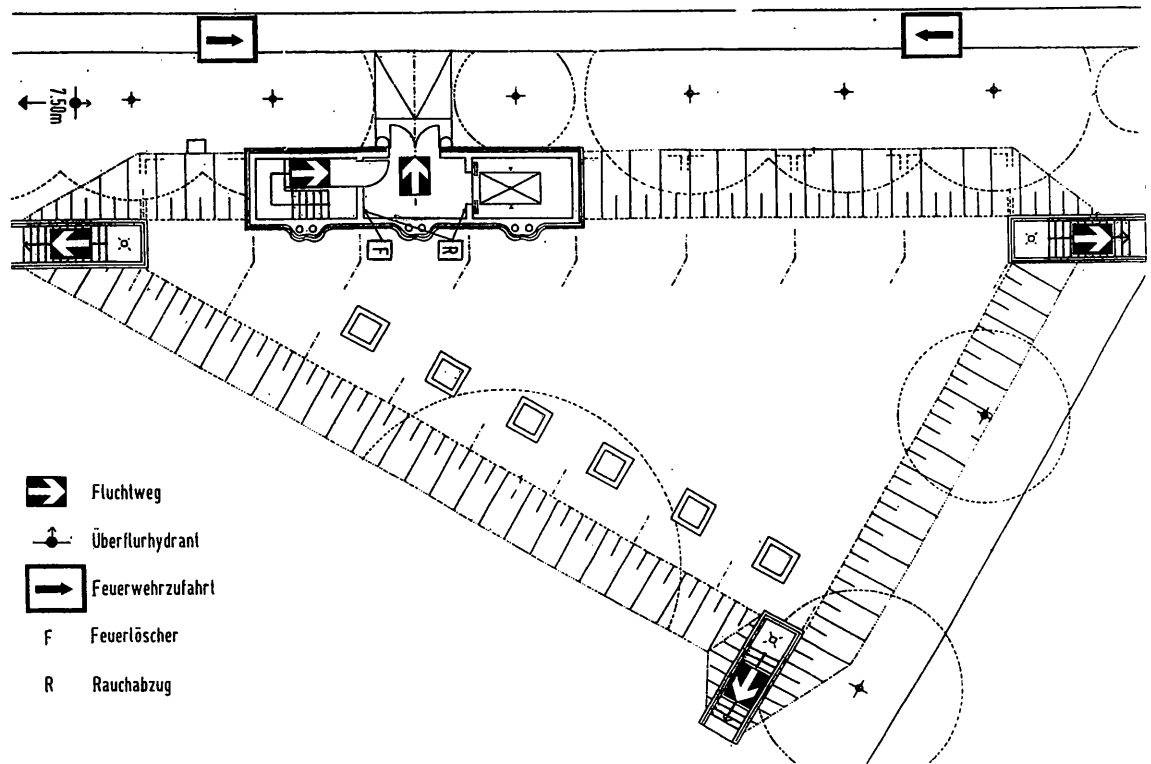
3.2.1 Gebäude

Gebäudehülle

Die Bausubstanz des Gebäudes ist im wesentlichen in Ordnung. Im 1. Bauabschnitt mußten einige Decken aus statischen Gründen neu gezogen werden. Außerdem fallen Maurerarbeiten für die Veränderung der Grundrisse sowie den Einbau neuer Werkstattflächen im Innenhof an. Am Dach werden Abdichtungsarbeiten vorgenommen. Ob die Fassade des Gebäudes erneuert wird, ist noch offen.

Decken / Fußböden

Die Decken in den Laboren und Praktikumsräumen werden nicht abgehängt, so daß die gesamte Installationstechnik sichtbar bleibt. Bis auf wenige Ausnahmen ist die Raumhöhe hierfür ausreichend. Die Fußböden sollen durchgängig in den Fluren vom alten PVC-Belag befreit und mit Steinzeug gefliest werden. In den Laboren wird Linoleumbelag verlegt.



Chemikalienlager

M 1:250

oben: EG

unten: UG

Sanierungsschwerpunkte	Sanierungsumfang				
	Keine Änderung	Reparatur	Teilerneuerung	Erneuerung	Neukonzeption

Gebäude

Gebäudehülle					
Decken / Fußböden					
Brandabschnitte / Fluchtwege					
Grundrißveränderungen					
Gefahrstofflager					
Asbest					

Gebäudetechnik

Raumlufttechnik					
Gasversorgung					
Sicherheitstechnik					
Wärme- und Kältetechnik					
Elektrotechnik					
Sanitärtechnik					
Installationsschächte und -kanäle					

Laborausstattung

Abzüge					
Labortische					
Sicherheitsschränke					
Sonstige Ausstattung					
Laboranordnung					

Abb. Sanierungsschwerpunkte**Brandabschnitte / Fluchtwege**

Das Gebäude wird auch nach der Sanierung in keine definierten Brandabschnitte eingeteilt sein. Lediglich Rauchabschlußtüren sind für eine weitere Unterteilung eingebaut. Der Anbau von Fluchtbalkonen ist aus Gründen des Denkmalschutzes nicht möglich.

Grundrißveränderungen

Folgendes grundsätzliches Konzept wird für die zukünftige Gebäudenutzung im Rahmen der Sanierung verfolgt:

- Auslagerung der Fachbereichsbibliothek in ein anderes Gebäude
- Unterbringung der Gebäudetechnik, Werkstätten und Materialausgaben (auch Chemikalienausgaben), des Meßzentrums, der Verwaltung und Sozialräume im Erdgeschoß
- Unterbringung der Labor- und Praktikumsflächen im 1. und 2. OG aufgrund der großen Raumhöhen
- Unterbringung der Hörsäle und kleineren Mitarbeiterlabore im 2. OG
- Nutzung des gesamten Westflügels als Praktikumsstrakt
- Nutzung der Zwischengeschosse als Sozialräume

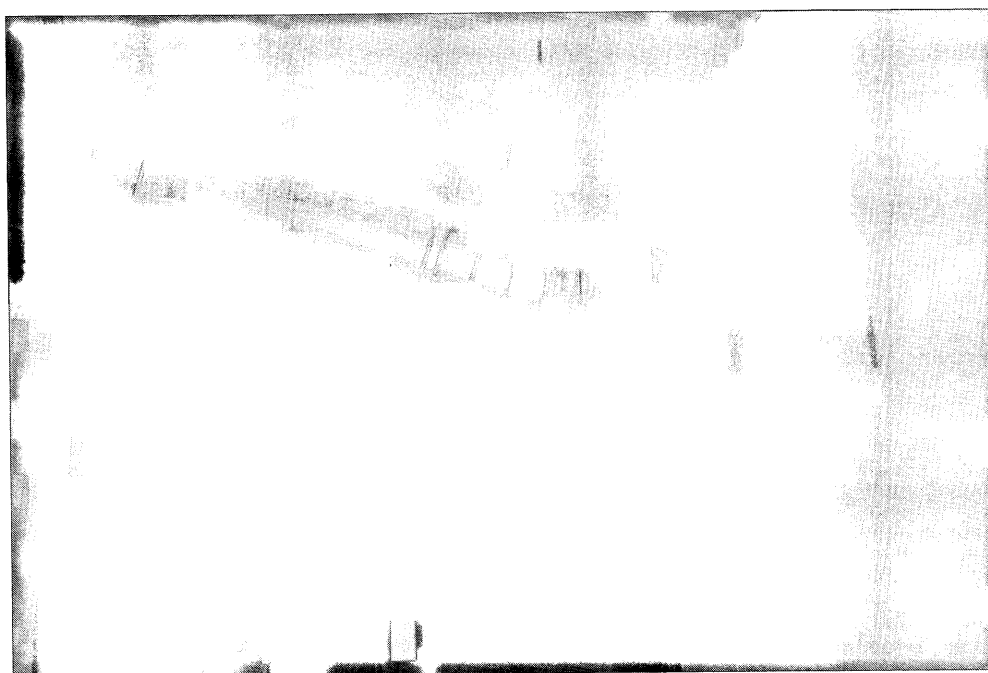
- Einbau neuer WC-Anlagen im Ostflügel in allen Geschossen
- Modernisierung und Instandsetzung aller Flure und Treppenhäuser

Im vorher lediglich zu einem kleinen Teil unterkellerten Hauptgebäude wurden neue Räume im Keller geschoß geschaffen. Es handelt sich hierbei im wesentlichen um Technikräume und Lagerräume für Werkstätten unter den Innenhöfen. Die Räume im Kellergeschoß der Flügeltrakte werden zu einem großen Teil umgenutzt. Vor der Sanierung (teilweise auch heute noch) waren u.a. spezielle Labore (z.B. Nachtlabor, Isotopenlabor, Schweißplatz) hier untergebracht. Zukünftig werden sich hier - bis auf das Nachtlabor - vorwiegend Lager- und Technikräume befinden.

Die für beide im Hause befindlichen Institute getrennten Chemikalien- und Geräteausgaben werden vom Eingangsbereich im Erdgeschoß auf die Südseite des Hauptgebäudes verlegt. Eine Zusammenführung der beiden Ausgaben ist nicht vorgesehen. Der Eingangsbereich soll Büroflächen und einer Cafeteria vorbehalten bleiben. Diese Verlegung hat den Vorteil, daß sich dann die Chemikalienausgabe näher am gegenüberliegenden Gebäude des neuen Vorratslagers befindet.

Die Laborräume sollen zukünftig nach Möglichkeit so angeordnet werden, daß die Arbeitskreise jeweils zusammenhängende Laborgruppen erhalten. Ein im 1. Obergeschoß bislang für Büros und Labore genutztes Zwischengeschoß wird aufgrund der geringen Raumhöhe zu Umkleideräumen umgenutzt. Im 1. Bauabschnitt wurden bereits erste Flächen entsprechend eingerichtet. Für einzelne der unterhalb des Zwischengeschoßes liegenden Räume waren im Rahmen des 1. Bauabschnitts Flächen für naßchemische Labore geplant. Nach Berechnung der erforderlichen Lüftungstechnik mußte jedoch festgestellt werden, daß die Raumhöhe nicht mehr für die gewünschte Nutzung ausreicht. Die betroffenen Räume werden daher als Meß- und Geräteräume Verwendung finden.

Die im 2. Obergeschoß des Westflügels noch vorhandenen Mitarbeiterlabore werden zu einem Praktikumsraum für die Anorganische Chemie umgebaut.



oben: offen verlegte Lüftungskanäle

unten: Brandschutzklappen

Die Bibliothek des Fachbereichs Chemie wurde bereits in einem anderen Gebäude untergebracht. Die freigewordene Fläche im 3. Obergeschoß des Westflügels wurde im 1. Bauabschnitt zu einem Praktikumsraum der Organischen Chemie umgenutzt.

Im östlichen Innenhof wird eine für beide Institute arbeitende Glasbläserwerkstatt gebaut.

Gefahrstofflager

Hinter dem Gebäude auf der Südseite wurde ein neues Chemikalienlager errichtet. Der Bau des Chemikalienlagers ist ein eigener Sanierungsabschnitt und ging der Sanierung des Gebäudes voraus. Das Lager wurde unterirdisch mit einem eigenen Eingang angelegt und kostete rund 2,9 Mio. DM.

Asbest

Während der Sanierung werden keine speziellen Asbestmaßnahmen durchgeführt.

3.2.2 Gebäudetechnik

Die gesamte Gebäudetechnik ist abgängig. Zudem waren durch Nutzungsänderungen der Räume erhebliche Eingriffe in die Struktur der Installation erfolgt, so daß insbesondere eine Regelung der Lüftung nicht mehr möglich war und eine komplette Neukonzeption erforderlich wurde.

Raumlufttechnik

Die Raumlufttechnik war vor der Sanierung folgendermaßen konzipiert: Die zwei Abluftanlagen befanden sich in den Kellerräumen und saugten über einen ringförmigen Kellergang, an dem sich die gemauerten vertikalen Abluftschächte des Hauses anschlossen, die Abzüge ab. Die Zuluft wurde über vier Zuluftmaschinen in Bodennähe angesaugt und in einen ringförmigen Kellergang angeblasen. Durch den in den Laborräumen herrschenden Unterdruck wurde die Zuluft in Steigkanälen hochgesogen und in die Räume verteilt. Durch vielfache Nutzungsänderungen während der Betriebszeit des Gebäudes und zusätzliche Anforderungen an den Gesundheitsschutz, wurden weitere Abzüge sowie zusätzliche dezentrale Lüftungsanlagen installiert. Hierdurch konnte das Lüftungssystem nicht mehr auf die erforderlichen Belange eingeregelt werden.

Die neue Lüftungskonzeption sieht wie folgt aus: Für die Zuluftversorgung werden vier Zuluftmaschinen je Gebäudeblock im Kellergeschoß aufgestellt. Somit wird jedes Geschoß eines Blockes von einer Zuluftmaschine versorgt. Die Luft wird in 3 m Höhe vor der Fassade angesaugt. Für die Abluft installiert man auf dem Dach für jedes Geschoß und jeden Gebäude-

block eine separate Abluftmaschine. Jede dieser Maschinen soll nicht mehr als 10-13.000 m³/h Luftvolumen fördern. Für die Konzeption der Abluftanlagen gab es Auflagen des Umweltamtes hinsichtlich der Auswurfhöhe (mind. 5 m über dem Dach) und der Luftaustrittsgeschwindigkeit.

Die geförderte Abluftmenge kann durch Ein- und Abschalten von Abzügen gesteuert werden. Die Zuluftmenge wird entsprechend nachgeregelt.

Gasversorgung

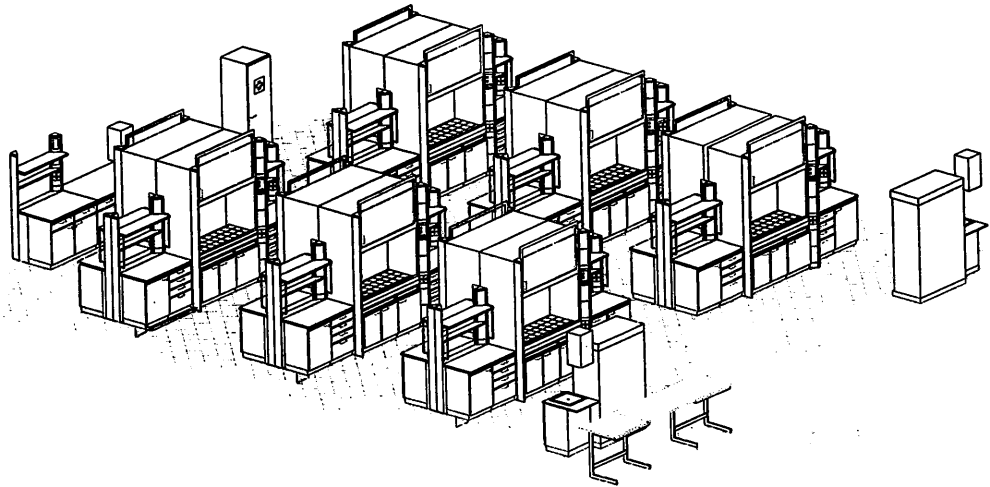
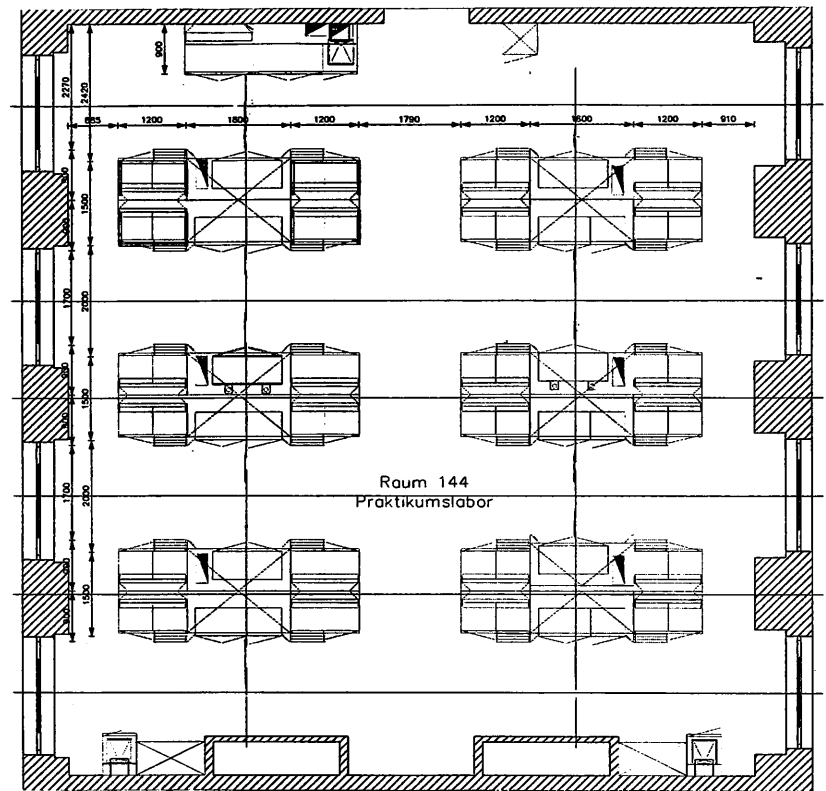
Vor der Sanierung wurden sämtliche Sondergase in Druckgasflaschen innerhalb der Labore bereitgehalten. Leitungsgebunden wurde lediglich Stadtgas in die Labore geführt.

Im Rahmen der Sanierung werden sämtliche Gasleitungen für die Labore der Anorganischen Chemie und für die Glasbläserei aufgrund von Undichtigkeiten erneuert. In der Organischen Chemie ist eine Stadtgasversorgung nicht vorgesehen. Das am häufigsten benötigte Sondergas ist Stickstoff (ca. 80% des gesamten Gasverbrauchs). Man hat sich daher für eine zentrale Stickstoffversorgung mit 2 Flüssiggastanks entschlossen. Ein Tank wird mit einem Verdampfer ausgestattet, so daß der Stickstoff gasförmig leitungsgebunden an die Labore herangeführt werden kann. Eine anfangs angedachte weitergehende zentrale Sondergasversorgung wurde später aufgegeben, weil die einzelnen Arbeitskreise unterschiedliche Gase benötigen und das dafür erforderliche umfangreiche Leitungsnetz nicht wirtschaftlich hätte betrieben werden können. Die restlichen Sondergase werden daher wie zuvor in Druckgasflaschen bereitgehalten. Für jede Laborgruppe ist ein Gaslagerraum vorgesehen, in dem die Gase täglich nach Arbeitsbeendigung zur Lagerung eingestellt werden sollen. Weiterhin erhält die Glasbläserwerkstatt eine zentrale Wasserstoff- und Sauerstoffversorgung.

Für die leitungsgebundene Gasversorgung wird pro Labor eine zentrale Abschaltung installiert.

Sicherheitstechnik

Die automatische Brandmeldeanlage und die Meldezentrale wurden nach den Auflagen der Bauaufsicht erweitert. Alle Labore werden mit Körperduschen im Eingangsbereich und Augenduschen ausgestattet.



Praktikumsraum 144
Organische Chemie
(Fa. Köttermann)

M 1:150

Die Lüftungsschächte wurden nach Absprache mit dem TÜV als separate Brandabschnitte in L90 ausgeführt. Jedes Geschoß bildet einen eigenen Brandabschnitt. Die Übergänge sind durch Feuerschutzklappen gesichert. Die Geschosse sind intern durch Rauchabschlußtüren in der Nähe der Treppenhäuser abgetrennt.

Bei Stromausfall werden automatisch alle Abzüge und die Wasserversorgung abgeschaltet.

Wärme- und Kältetechnik

Vor der Sanierung wurde für Kühlzwecke Stadtwasser verwendet. Das Umweltamt untersagte die Stadtwasserverwendung für diesen Zweck. Deshalb wurde eine Kältemaschine auf dem Dach installiert, die von einer Ringleitung aus über mehrere vertikal im Gebäude geführten Leitungen den zentralen Kühlwasserkreislauf versorgt. Hieran sind sowohl die klimatisierten Großgerätelabore als auch die einzelnen Laborarbeitsplätze angeschlossen.

Die Fernwärmeversorgung, Heizungsleitungen und Heizkörper werden weitgehend beibehalten, lediglich die Hauptleitungen wurden aufgrund der zusätzlich geschaffenen Kellerräume neu verlegt. Ansonsten führt man nur notwendige Reparaturen durch.

Elektrotechnik

Die elektrische Energieversorgung wurde auf den Stand der Technik gebracht. So ist nun jeder Labortisch mit FI-Schaltern abgesichert. Eine zentrale Abschaltung erhielt lediglich das Nachtlabor.

Die gesamte Kommunikationstechnik des Gebäudes wird überarbeitet. Für ein EDV-Netz wird eine Glasfaserringleitung verlegt. Auch für die Gebäudeleittechnik wird ein entsprechendes Netz verlegt, wobei Störmeldungen sowohl innerhalb des Hauses zum neuen Pfortnerraum als auch zur Störmeldezentrale beim Hauptpfortner weitergeleitet werden. Es ist aber für die Zukunft vorgesehen, die Gebäudeleittechnik universitätszentral zu betreiben.

Sanitärtechnik

Die Sanitäranlagen sind aufgrund der langen Betriebszeit abgängig und werden einschließlich der Außenanlagen komplett erneuert.

Bislang mußte das von einer zentralen Anlage erzeugte VE-Wasser mit Kanistern in die Labore transportiert werden. Die alte Anlage wird im 2. Bauabschnitt durch eine neue ersetzt. Die meisten Mitarbeiterlabore und die Praktikumsräume werden über ein Leitungsnetz daran angeschlossen. In den Praktikumsräumen wird lediglich eine Zapfstelle installiert, die mit einer Mengenbegrenzung ausgestattet ist.

Installationschächte und -kanäle

Bereits in dem der Sanierung vorausgegangenem 0. Bauabschnitt zeigte sich, daß die alten vertikalen Abluftkanäle nicht mehr verwendbar waren und deren Instandsetzung zu aufwendig gewesen wäre. Die alten Schächte sind für den Transport schadstoffhaltiger Luft nicht mehr geeignet. Für die neue Lüftungskonzeption werden die alten vertikalen Schächte außer Betrieb genommen und zum Teil verfüllt, um deren Statik zu verbessern. Es werden neue Zu- und Abluftschächte jeweils parallel im Gebäude hochgezogen.

3.2.3 Laborausstattung

Die sehr heterogene Laborausstattung der einzelnen Labore weist in der Regel auf Grund ihrer langen Nutzung einen hohen Verschleiß auf und entspricht infolge defekter und veralteter Abzüge und Installationen nicht mehr den heutigen Sicherheits- und Nutzungsansprüchen. Im Rahmen der Sanierung werden sämtliche Laborausstattungen ausgetauscht.

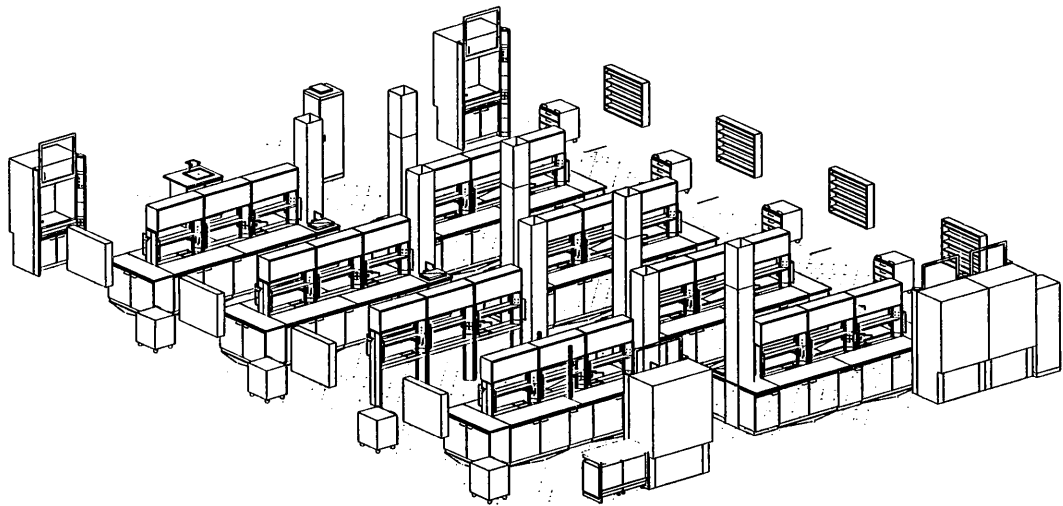
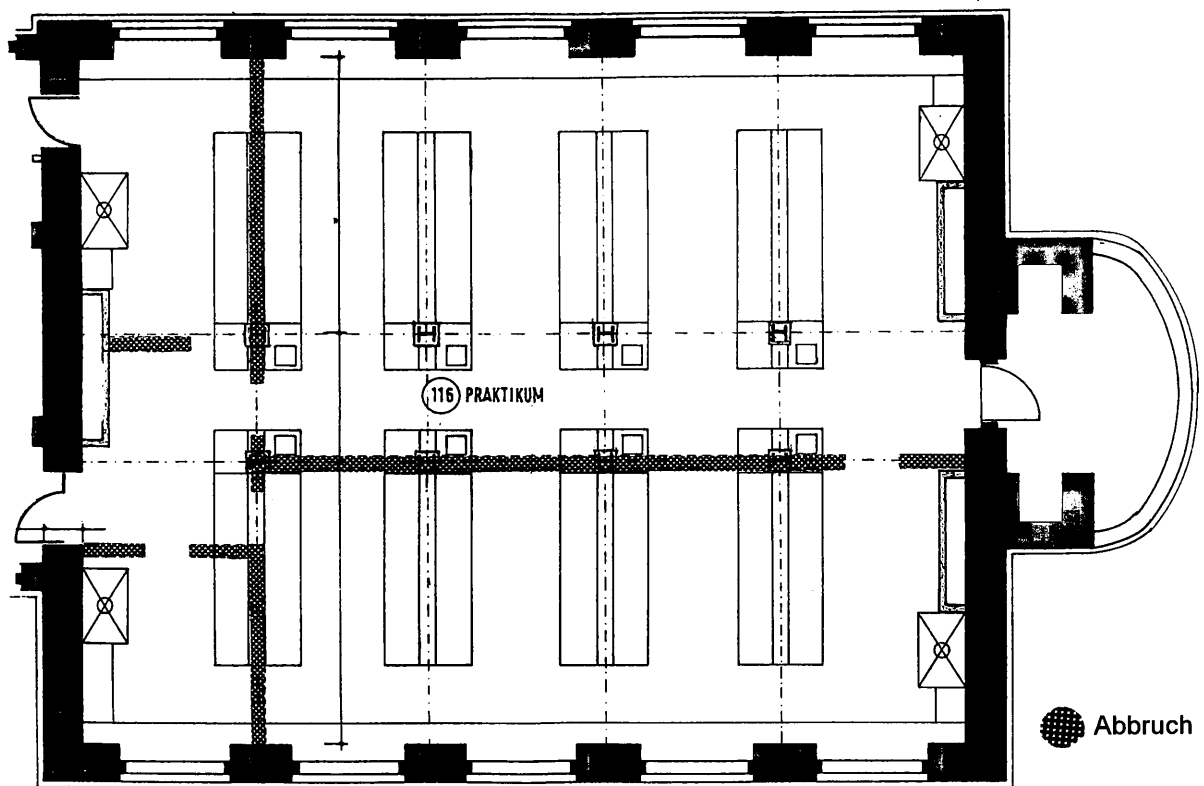
Abzüge

Alle alten Abzüge werden gegen neue ausgetauscht. Für die Mitarbeiterlabore der Organischen Chemie ist beabsichtigt, jedem Mitarbeiter einen Abzugsarbeitsplatz von 1,20 m bis 1,50 m Breite zur Verfügung zu stellen. Die Mitarbeiterlabore der Anorganischen Chemie sollen ähnlich ausgestattet werden. Pro Labor sind 3 bis 4 Abzüge vorgesehen. Zusätzlich sollen für die Arbeitsplätze in der Anorganischen Chemie flexible Absaugungen installiert werden.

Für die Praktikumsräume der Organischen Chemie ist geplant, jeweils 2 Studierende an einem 1,80 m breiten Abzug arbeiten zu lassen. In den Praktikumsräumen des Instituts für Anorganische Chemie ist jeweils ein Abzug für 5 bis 8 Studierende vorgesehen. Zusätzlich werden über den Labortischen für jeden Arbeitsplatz "Abzugs-Schnorchel" installiert, die ein Arbeiten unter abzugsähnlichen Bedingungen ermöglichen sollen.

Labortische

In den Forschungslaboren und Praktikumsräumen werden sämtliche Labortische erneuert. In den Mitarbeiterlaboren werden pro Arbeitsplatz 1,50 m bis 2m Labortischlänge zur Verfügung gestellt. In den Praktikumsräumen werden in der Organischen Chemie für jeden Studierenden 1,20 m, in der Anorganischen Chemie 0,80 m Labortischlänge bereitgestellt. Die Labortische werden mit großen Steinzeug-Arbeitsplatten ausgestattet.



Praktikumsraum 116
Anorganische Chemie M 1:150
(Fa. Köttermann)

Art der Labore (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 144 Organische Chemie	48	6	0,1	24	12	0,5
Praktikumsraum 160 Organische Chemie	36	11	0,3	-	-	-
Praktikumsraum 252 Organische Chemie	30	8	0,3	-	-	-
Praktikumsraum 307 Organische Chemie	-	-	-	32	16	0,5
Praktikumsraum 23 Anorganische Chemie	64	4	< 0,1	64	4 ¹	< 0,1
Prakt.-raum 116/117 Anorganische Chemie	64	4	< 0,1	64	4 ¹	< 0,1
Praktikumsraum 216 Anorganische Chemie	-	-	-	64	4 ¹	< 0,1
Forschungslabor 164 einachsig	1	1	1,0	1	1	1,0
Forschungslabor 155 zweiachsig	3	2	0,7	3	3	1,0
Forschungslabor 111 dreiachsig	6	6	1,0	5	5	1,0

¹ zusätzlich 2 Absaugungen pro Labortisch

Abb. Abzüge

Sicherheitsschränke

In den Laboren und Praktikumsräumen werden DIN-Sicherheitsschränke für Lagerung von Lösungsmitteln und Abfallchemikalien aufgestellt. Teilweise werden die Sicherheitsschränke in Form von Abzugsunterschränken ausgeführt

Sonstige Ausstattung

Die alten Labor- und Praktikumsraum-Ausstattung bestand aus Massivholz. Bei der Neuausstattung hat man sich durchgängig für Stahlmöbel entschieden.

Die Zahl der Laborbecken an den Labortischen wird im Bereich der Organischen Chemie stark reduziert, da zukünftig nicht mehr mit Wasserstrahlpumpen und Stadtwasserkühlung gearbeitet wird. Früher in das Abwasser gelangtes, organisch verunreinigtes Waschwasser wird zukünftig gesammelt und zur Sonderabfallentsorgung gegeben. Im Bereich der Organischen Chemie werden 25 Vakuumpumpen installiert, die etwa 100 Entnahmestellen in den Laboren versorgen sollen.

Laboranordnung

Die Anordnung der Praktikumsräume in der Organischen Chemie wird vor allem in der Weise geändert, daß die Abzüge in den Labortischbereich integriert werden. In den Praktikumsräumen der Anorgani-

schen Chemie dagegen werden die wenigen Abzüge getrennt von den Labortischen an den Wänden installiert.

Sowohl in den Mitarbeiterlaboren als auch in den Praktikumsräumen werden an den Fensterseiten Schreibarbeitsplätze durch verbreiterte Fensterbänke geschaffen. Im 1. Bauabschnitt sind die Schreibflächen zum Teil zu hoch - in Höhe der Fensterbänke - angebracht worden, so daß sie die Funktion von Stehpulten erhalten.

In einigen Laboren werden - wie bereits im 0. Bauabschnitt realisiert - aufgrund der großen Raumhöhe Galerien eingezogen, die für Schreib- und EDV-Arbeitsplätze vorgesehen sind.

3.3 Sanierungsprozeß

3.3.1 Zuständigkeiten

Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen

- Planung
- Ausschreibung der Leistungen
- Oberbauleitung
- Bauleitung Hochbau

Architekturbüro Jahn, Berlin

- Bauleitung für Neubau Chemikalienlager

Architekturbüro Schiedhelm, Berlin

- Entwurfsplanung
- Ausführungsplanung Hochbau

Abteilung IV, Bau- und technische Angelegenheiten der TU Berlin

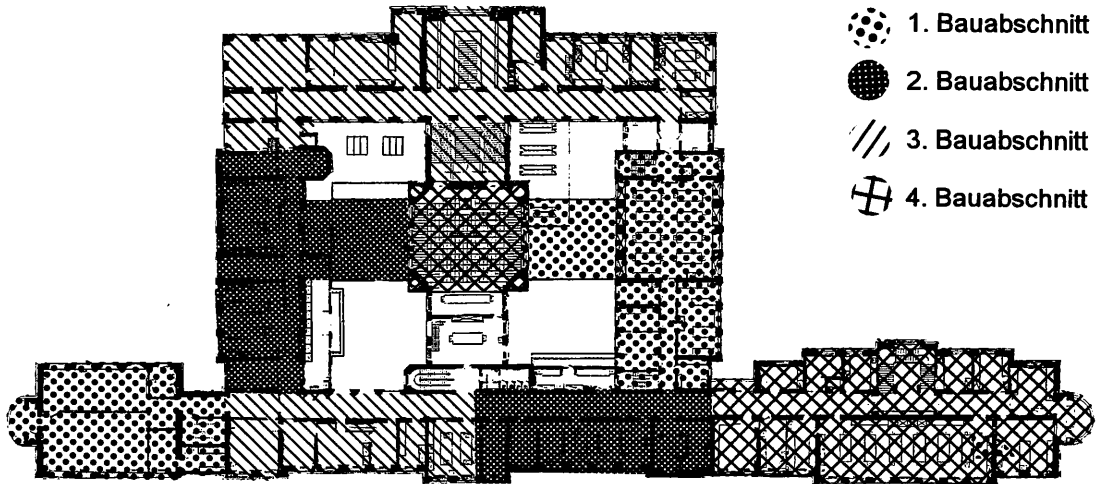
- Planungsbeteiligung
- Koordination zwischen Nutzer und Bauleitung
- Interessenvertretung der TU Berlin

Nutzervertreter des Instituts für Anorganische und Analytische Chemie und Organische Chemie, TU Berlin

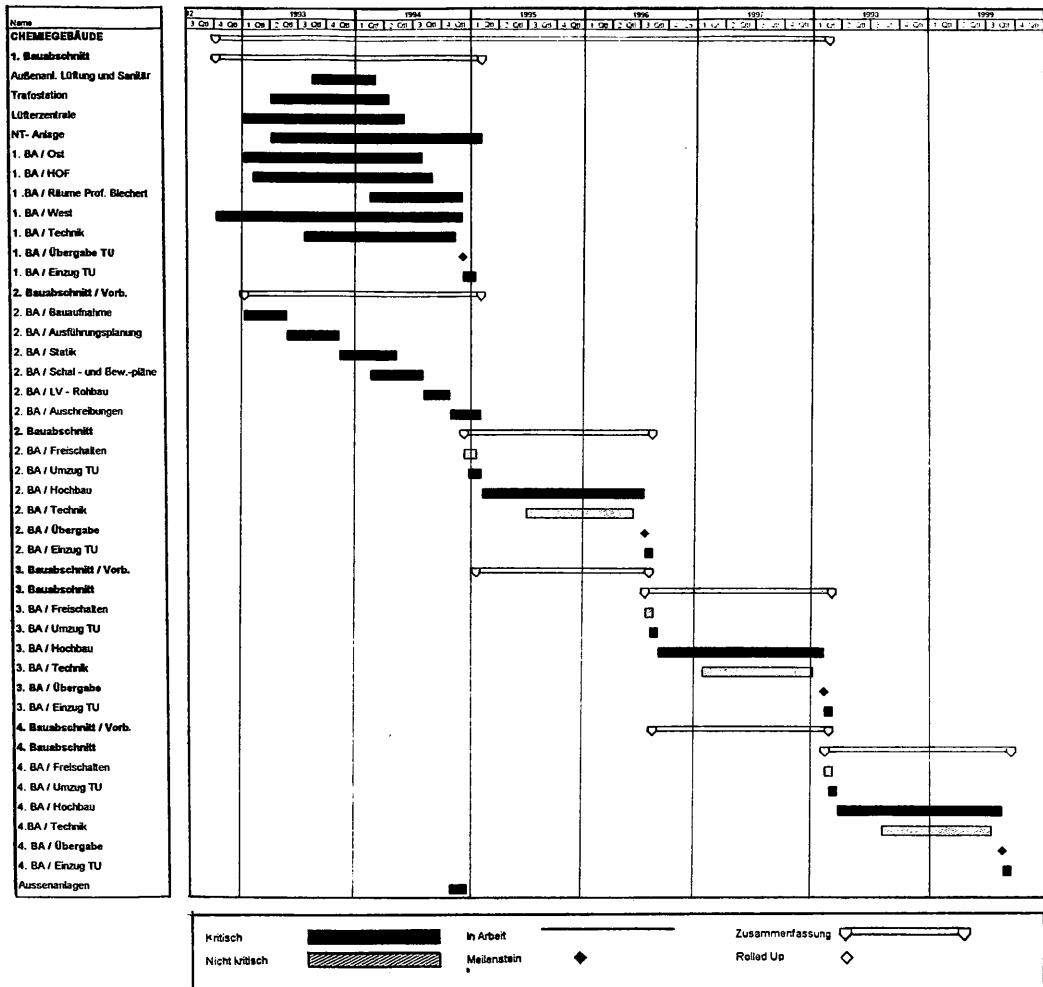
- Planungsbegleitung
- Festlegung der Nutzeranforderungen (Raumbuch)
- Koordination der Nutzer während der Sanierungsphase (Raumnutzung)

Büro Haustechnik GmbH, Berlin

- Ermittlung der Nutzeranforderungen
- Ausführungsplanung Gebäudetechnik
- Bauleitung Bereich Gebäudetechnik



- 1. Bauabschnitt
- 2. Bauabschnitt
- 3. Bauabschnitt
- 4. Bauabschnitt



oben: Darstellung der Bauabschnitte M 1:1000

unten: Zeitplan

Sanierungschronik

1985	Auftrag an Architekturbüro Schiedhelm für eine Untersuchung über die zukünftige Verwendung des Chemiegebäudes
1985-1987	Sanierung des vorderen Westflügels im 1. OG als "Testsanierung" für die anstehende Grundsanierung des Gebäudes (0. Bauabschnitt)
1986	Erste Planungen zur Sanierung der Gebäudetechnik durch Ing.-Büro Wiesner
1990	Entscheidung für die Durchführung einer Grundsanierung des Gebäudes Erstellung des Raumbuches durch die TU Berlin Festlegung der Bauabschnitte
1991	Einreichung der Sanierungs- und Ausführungsplanung beim Senator für Wissenschaft und Forschung
Frühjahr 1992	Vorbereitung der Ersatzflächen für den Umzug der Fachbereichsbibliothek Auszug der Fachbereichsbibliothek und von Institutsteilen
8/1992- 12/1994	Durchführung der Sanierungsarbeiten für den 1. Bauabschnitt (Westflügel), verbunden mit mehreren Umzügen innerhalb des Gebäudes
3/1995	Voraussichtlicher Beginn des 2. Bauabschnitts

3.3.2 Planung und Durchführung

Erste Anforderungen des Nutzers nach weiteren Forschungsflächen erfolgten bereits in den 70er Jahren. Zunächst plante man in Richtung eines Neubaus für die Chemie, was aber auf Grund fehlender Grundstücke nicht weiter verfolgt wurde. Weiterhin wurden durch eine Verlagerung der chemischen Institute außerhalb des TU-Geländes Schwierigkeiten durch die vielen Serviceleistungen des Fachbereichs Chemie für andere TU-Institute befürchtet. Anfang der 80er Jahre traten die Gebäude- und Sicherheitsmängel deutlich zu Tage. Versuche, diese Mängel durch lokale Einzelmaßnahmen zu beseitigen, schlugen fehl, weil ein umfassendes Sanierungskonzept fehlte. Dies führte im November 1980 zu einer Dienstaufsichtsbeschwerde gegen den Präsidenten der Universität. 1985 erstellte das Architekturbüro Schiedhelm ein Gutachten, in dem die räumlichen, funktionalen und organisatorischen Mängel sowie die Arbeitsbedingungen im Gebäude beschrieben werden. Das Gutachten zeigt ein Sanierungskonzept zur Beseitigung aller Mängel in Bauabschnitten als durchführbare Möglichkeit auf. Für die Formulierung der Nutzeranforderungen wurden von den beiden betroffenen Instituten jeweils ein Akademischer Rat zum Nutzervertreter bestimmt. Zu Beginn der Planung beteiligte sich zudem noch je ein Hochschullehrer pro Institut.

Vor Beginn der Sanierung waren nach Maßgabe des LAFA bereits Sofortmaßnahmen als Übergangslösung durchzuführen (z.B. an der Lüftungstechnik). In einer intern als 0. Bauabschnitt bezeichneten Maßnahme wurden 1985 die Laborräume 101 bis 105 und der zugehörige Flur als Pilotprojekt für die anstehende Gesamtmaßnahme saniert. Anschließend erfolgte die Bedarfsplanung für das gesamte Gebäude.

Die Sanierungsplanung sieht insgesamt vor, die Sanierung in 4 Bauabschnitten durchzuführen. Für jeden Bauabschnitt ist eine Dauer von 18 Monaten geplant. Die einzelnen Bauabschnitte werden für die Sanierungsphase geräumt und komplett neu aufgebaut. Nach der vollständigen Sanierung eines Bauabschnitts wird er dem Nutzer übergeben, der bei seinem Einzug den nächsten Bauabschnitt freiräumt. Für den ersten Bauabschnitt wurden 2 Hochschullehrer mit 15 wissenschaftlichen und 3 nicht-wissenschaftlichen Mitarbeiter in ein anderes Gebäude ausgelagert. Zuvor mußten die Ausweichflächen entsprechend ausgestattet werden.

Der Umzug der Nutzer wurde von der TU Berlin ausgeschrieben und fremd vergeben, da bei Festsetzung des Kostendeckels diese Kosten als TU-Anteil bestimmt wurden. Chemikalien und Meßgeräte werden vom Fachbereich Chemie in eigener Regie - unter Zuhilfenahme studentischer Hilfskräfte - umgelagert.

Beim Abriß der alten Einrichtungen im Westflügel, Teil des 1. Sanierungsabschnitts, wurde dann festgestellt, daß die Decken auf Grund ihres Alters und zu geringer Tragfähigkeit neu gezogen werden mußten, so daß erhebliche Verzögerungen auftraten.

Innerhalb der Sanierungsphase im 1. Bauabschnitt fanden zumeist in 14tägigen, teilweise kürzeren Abständen Besprechungsrunden der beteiligten Planer, Nutzer und ausführenden Firmen statt.

Eine gezielte Verringerung der Studierendenzahlen war nicht erforderlich, weil diese sich im Sanierungszeitraum unterhalb des normalen Niveaus bewegten. Die Anorganische Chemie hat darüber hinaus die Kapazitätsengpässe durch Kurspraktika, die auch in den Semesterferien durchgeführt wurden, aufgefangen.

1. Flächen

Grundflächenarten (DIN 277)	Vor Sanierung (m ²)	Nach Sanierung (m ²)
HNF	9.376	8.180
NNF	249	956
NF	9.625	9.136
FF	419	973
VF	3.443	4.722
NGF	13.487	14.831
KGF	-	4.881
BGF	-	19.712

Flächen nach Nutzungsbereichen	Vor Sanierung (m ² HNF)	Nach Sanierung (m ² HNF)
Forschungsfläche	4.457	3.532
Praktikumsfläche	1.167	1.489
Bürofläche	932	1.029
Lagerfläche	889	721
Werkstätten	342	359
Hörsäle, Seminarräume	814	561
Sonstige Flächen	775	498

3. Spezifische Flächenwerte

Experimentelle Flächen (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 144 Organische Chemie	171	48	3,6	171	24	7,1
Praktikumsraum 160 Organische Chemie	178	36	4,9	-	-	-
Praktikumsraum 252 Organische Chemie	132	30	4,4	-	-	-
Praktikumsraum 307 Organische Chemie	-	-	-	249	32	7,8
Praktikumsraum 23 Anorganische Chemie	253	64	4,0	253	64	4,0
Praktikumsraum 116/117 Anorganische Chemie	187	64	2,9	238	64	3,7
Praktikumsraum 216 Anorganische Chemie	-	-	-	244	64	3,8
Forschungslabor 164 einachsig	21	1	21,0	19	1	19,0
Forschungslabor 155 zweiachsig	48	3	16,0	51	3	17,0
Forschungslabor 111 dreiachsig	81	6	13,5	81	5	16,2

2. Flächenrelationen

Flächenart	Vor Sanierung (% HNF)	Nach Sanierung (% HNF)
Forschungsfläche	48	43
Praktikumsfläche	12	18

4. Spezifische Gebäudeangaben

Gebäudefeature	Wert
Geschoßhöhe	k.A.
Lichte Raumhöhe	k.A.
Konstruktionsraster	-
Ausbauraster	-
Brutto-Rauminhalt BRI	86.521 m ³

5. Kosten (Kostenstand: 5/90)

Kostengruppen (DIN 276 alt)	Kosten (DM) (geplant)
1 Baugrundstück	962.000
2 Erschließung	430.000
3 Bauwerk (incl. Rundungen)	54.000.000
3.1 Baukonstruktionen	26.207.000
3.2 Installationen	12.993.000
3.3 Zentrale Betriebstechnik	825.000
3.4 Betriebliche Einbauten	8.725.000
3.5 Besondere Bauausführungen	536.000
4 Gerät	17.328.000
5 Außenanlagen	1.121.000
6 Zusätzliche Maßnahmen	1.129.000
7 Baunebenkosten	12.030.000
1-7 Gesamtkosten (incl. Rundungen und Neubau Chemikalienlager)	87.000.000

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM) (geplant)
Laborausstattung (4.4.5)	6.371.000
Raumlufttechnik (3.2.7)	6.337.000
Neubau Chemikalienlager (Komplett)	2.895.000
Maschinen und Apparate (3.4.2)	8.329.000
Wissenschaftliches Gerät (4.4.3)	8.857.000
Maurerarbeiten (3.1.3)	7.053.000
Schlosserarbeiten (3.1.3)	2.550.000
Anstricharbeiten (3.1.3)	1.898.000

6. Kostenrelationen

Gesamtkosten (DM/m ² HNF Sanierungskosten)	10.636
---	--------

3.4 Kosten

3.4.1 Art der Finanzierung

Die Finanzierung der Sanierung erfolgt nach dem Hochschulbauförderungsgesetz (HBFVG), weil die Maßnahmen den Bauunterhalt weit überschreiten und eine wesentliche Nutzungsverbesserung erzielt wird.

Die Sanierungsmaßnahme ist in 4 Bauabschnitte gegliedert, welche getrennt abgerechnet werden. Es handelt sich um eine Deckelfinanzierung, so daß Kostensteigerungen durch Einsparungen an anderer Stelle ausgeglichen werden müssen.

Aufgrund unvorhergesehener baulicher Schwierigkeiten (unzureichende Statik der Decken) mußten bereits für den 1. Bauabschnitt auf Mittel zurückgegriffen werden, die für die folgende Bauabschnitte vorgesehen waren. Dafür wurden im 1. Bauabschnitt gleichzeitig Arbeiten erledigt, die auch die folgenden Abschnitte betreffen.

3.4.2 Sanierungskosten

Der Kostenanschlag in der genehmigten HU-Bau beläuft sich auf 87 Mio. DM, wobei in diesem Betrag die Kosten für den Neubau eines Chemikalienlagers enthalten sind (2,9 Mio DM). Ein erheblicher Kostenanteil ist für unvorhersehbare bauliche Maßnahmen vorgesehen.

Die Sanierungskosten konzentrieren sich auf die Kostengruppen 3.1, 3.2 und 3.4 und 4. Die Kostengruppe für Maßnahmen an der Baukonstruktion (3.1) umfaßt den größten Posten mit insgesamt rund 26,2 Mio. DM. Auf die Gebäudetechnik (3.2-3.4) entfallen 22,5 Mio. DM. Erheblich ins Gewicht fallen zudem Kosten für die Ausstattung mit Geräten (4.) in Höhe von 17,3 Mio. DM und Baunebenkosten (7.) in Höhe von 12 Mio. DM.

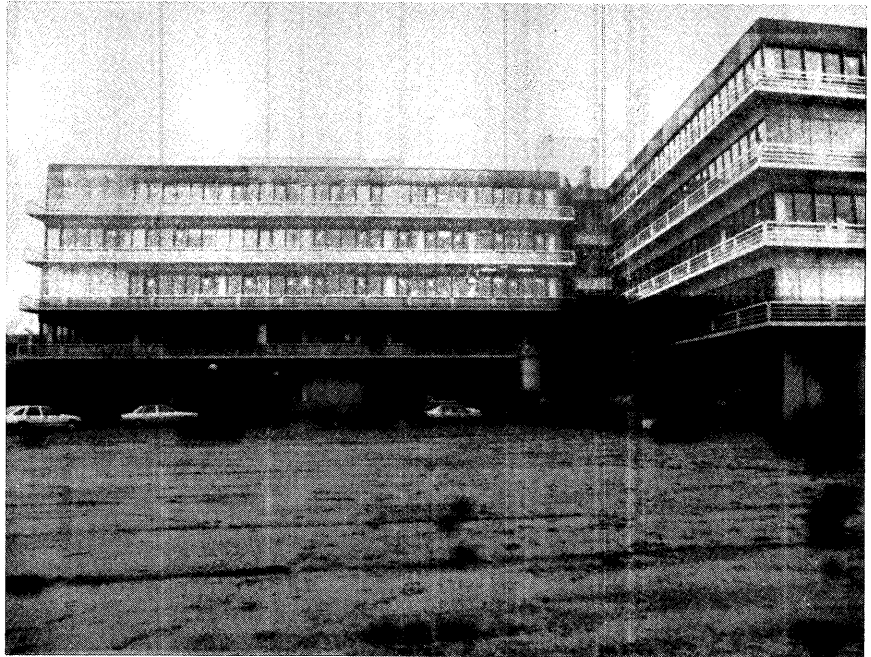
Als besondere Kostenschwerpunkte sind zu nennen:

- Wissenschaftliches Gerät 8,9 Mio. DM
- Maschinen und Apparate 8,3 Mio. DM
- Maurerarbeiten 7,1 Mio. DM
- Laborausstattung 6,4 Mio. DM
- Raumluftechnik 6,3 Mio. DM

3.5 Schlußfolgerungen

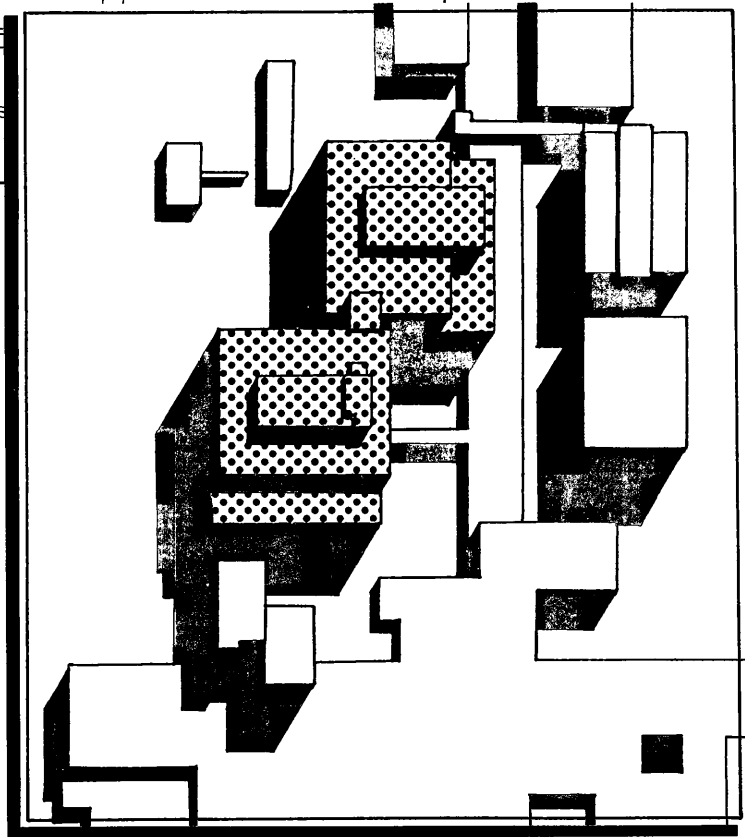
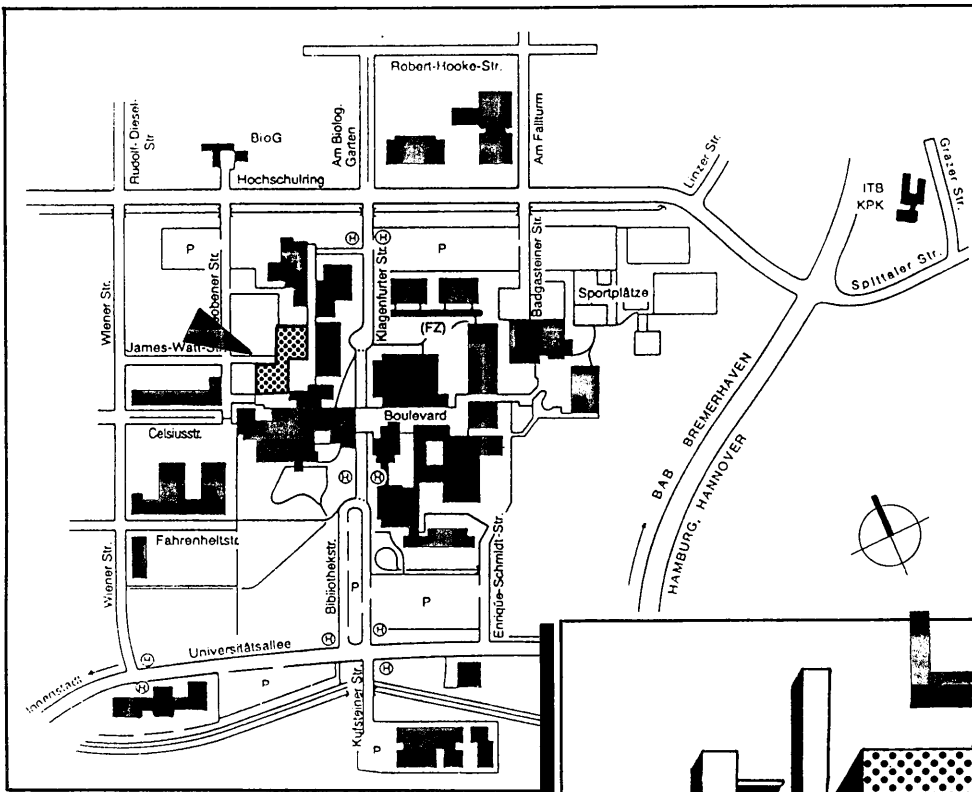
Das Institutsgebäude der Organischen und Anorganischen Chemie der TU Berlin erfährt eine umfassende Sanierung im Bereich des Gebäudes, seiner Grundrißorganisation, der Gebäudetechnik und der Laborausstattung. Das Gebäude soll nach Fertigstellung den aktuellen Anforderungen des Nutzers und der Sicherheitstechnik entsprechen. Allerdings wird nach Darstellung des Nutzers auch nach der Sanierung ein Mangel an Flächen für Schreibarbeitsplätze bestehen. Da es sich um ein denkmalgeschütztes Gebäude handelt, übt das Amt für Denkmalschutz einen erheblichen Einfluß auf die Sanierungsgestaltung aus. So ist zum Beispiel der Anbau von Fluchtbalkonen nicht möglich.

Die Planung sieht die Durchführung der Grundsanie- rung bei laufendem Betrieb in 4 Bauabschnitten vor. Der erste Bauabschnitt ist weitgehend abgeschlossen. Die dabei aufgetretene erhebliche Verzögerung von 9 Monaten ist auf unvorhergesehene Schwierigkeiten durch unzureichende Statik vorhandener Decken zurückzuführen. Damit verbunden ist die Beantragung zusätzlicher Mittel und die Ausschreibung zusätzlicher Arbeiten. Trotz des erheblichen Sanierungsumfangs erscheint nach Ansicht der beteiligten Planer und des Nutzers eine Sanierung des historischen Gebäudes aufgrund seines Standortes und seiner Bedeutung sinnvoll.



Ansicht des Institutsgebäudes
von Westen

Bauherr	Land Bremen
Zuständiges Bauamt	Hochbauamt Bremen
Zuständige Hochschulstelle	Dezernat 4 Technischer Betrieb / Bauangelegenheiten
Nutzervertreter	Prof. Breunig, Fachbereich Biologie / Chemie
Beteiligte Planungsbüros	Architekturbüro Reese, Bremen (Planung und Bauleitung) Ingenieurbüro Weihusen, Lilienthal Ingenieurbüro Schmidt-Reuter Partner, Bremen (Gebäudetechnik)
Baujahr des Gebäudes	1974
Gebäudefläche	12.554 m ² HNF
Sanierungsfläche	12.554 m ² HNF
Sanierungszeitraum	10/1992 bis 8/1993; 7/1993 bis 9/1996
Sanierungsschwerpunkte	Lüftungstechnik, Gasversorgung
Sanierungskosten	1. BA: 7.421.000 DM (Kostenstand 8/1991) 2. BA: 9.269.000 DM (Kostenstand 2/1993)



oben: Lageplan

M 1:10000

unten : Institutsgebäude NW2

M 1:2000

1 Strukturangaben zur Chemie

Die Chemie der Universität Bremen ist zusammen mit der Biologie im Fachbereich 2 Biologie/Chemie organisiert. Es gibt folgende chemische Institute:

- Organische Chemie
- Anorganische und Physikalische Chemie
- Angewandte und Physikalische Chemie
- Organische und Makromolekulare Chemie
- Didaktik der Chemie
- Zellbiologie und Biochemie

In der letztgenannten Arbeitsgruppe sind Chemiker und Biologen vertreten.

Der Fachbereich ist für die Studiengänge Chemie und Biologie mit Abschluß Diplom zuständig. Außerdem werden entsprechende Lehramtsstudiengänge für die Sekundarstufen I und II angeboten.

An der Universität Bremen sind rund 17.600 Studierende eingeschrieben, davon entfallen auf den Fachbereich 2 Biologie/Chemie rund 1.500 (Stand: 1993).

2 Beschreibung des Gebäudes

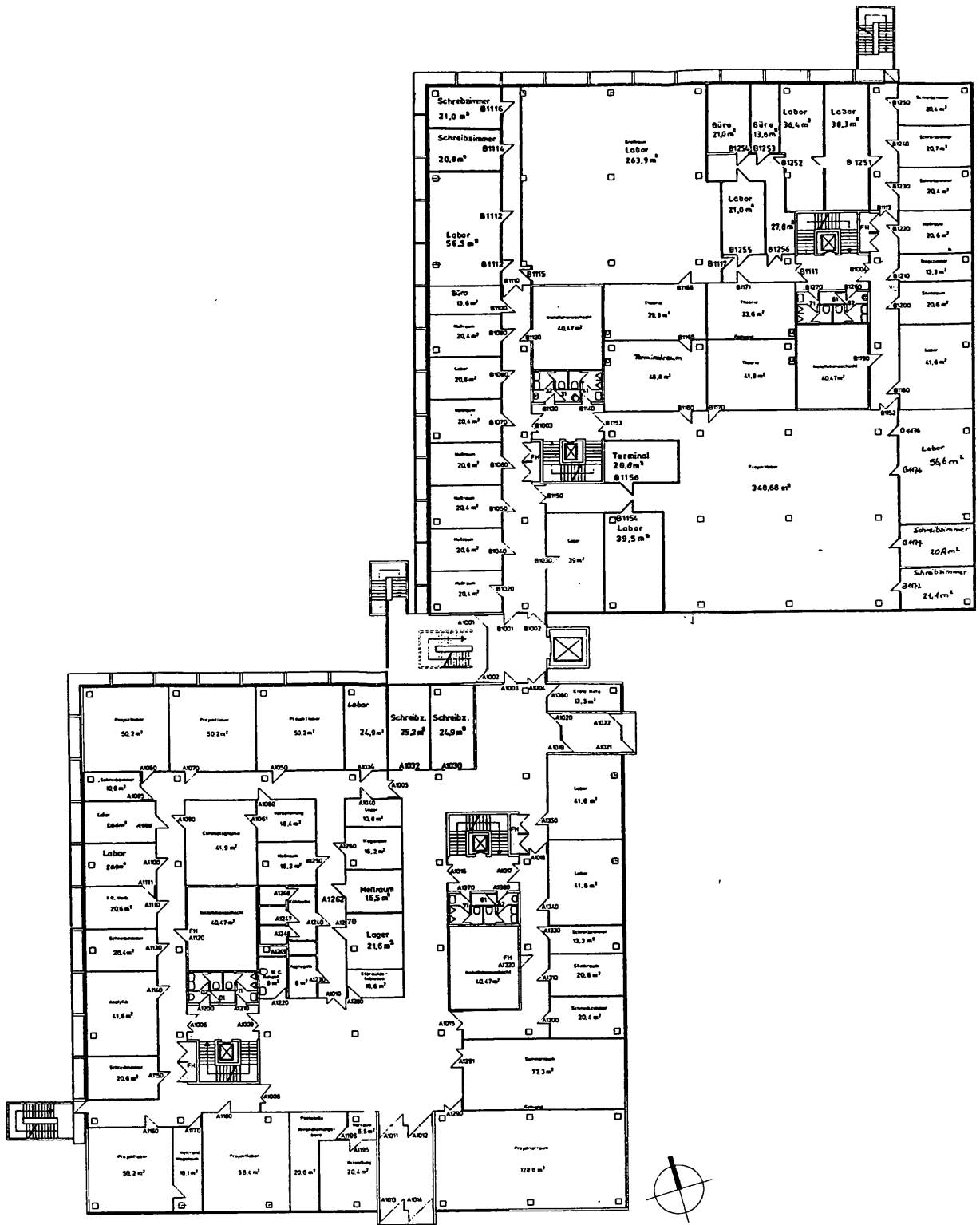
2.1 Standort und Gebäude

Das betrachtete Institutsgebäude des Fachbereichs Biologie/Chemie befindet sich auf dem Campus der Universität, der am Stadtrand von Bremen liegt. Der Campus unterteilt sich im wesentlichen in einen westlichen und einen östlichen Teil. Im östlichen Teil befinden sich überwiegend die Bürogebäude der Geisteswissenschaften, während im westlichen Teil die hochinstallierten Institutsgebäude der Naturwissenschaften liegen. Dort befindet sich auch das Sanierungsgebäude der Chemie. Der Campus ist geprägt durch Solitärgebäude aus den siebziger und achtziger Jahren, die größtenteils durch eine aufgeständerte Fußgängerebene ("Boulevard") miteinander verbunden sind.

Bei dem Naturwissenschaftlichen Institutsgebäude 2 (NW2) handelt es sich um zwei fünfgeschossige Blöcke A und B, die über einen kleinen Verbindungstrakt miteinander verbunden sind. Jeder Block ist auf einem quadratischen Grundriß mit einer Seitenlänge von 44,7 m errichtet und verfügt über ein Erdgeschoß und vier Obergeschosse. Beide Blöcke besitzen ein Flachdach und sind nicht unterkellert. Auf dem Dach ist jeweils ein Dachaufbau für die Gebäudetechnik untergebracht. Das vierte Obergeschoß der beiden Blöcke besitzt eine geringere Fläche, da eine außenliegende Terrassenzone die Fläche einschränkt.

Bei dem Gebäudekomplex handelt es sich um eine Stahlbetonkonstruktion mit einem innenliegendem Aussteifungskern. Die Fassade ist durch drei Elemente geprägt: durch die umlaufenden Fensterbänder mit einer Höhe von 1,5 m; durch die außenliegenden, in roten Kästen untergebrachten Sonnenschutzjalousien und durch die umlaufenden Fluchtbalkone. Für die Fluchtbalkone sind insgesamt drei außenliegende Fluchttreppenhäuser angebracht.

Die äußere Erschließung des Gebäudes erfolgt über den Anschluß an die Boulevard-Ebene im 1.OG. Für die innere Erschließung stehen in jedem Block zwei Treppenhäuser mit jeweils einem Aufzug zur Verfügung. Das eine der beiden Treppenhäuser ist im Versteifungskern des Gebäudes untergebracht, wo sich auch der große vertikale Installationsschacht für die Gebäudetechnik befindet. Ein drittes Treppenhäuser mit Aufzug befindet sich im Verbindungstrakt zwischen den Gebäudeblöcken.



Grundriß Ebene 1

M 1:500

Die Grundrißorganisation in den einzelnen Blöcken und Geschossen variiert sehr stark. Bei der ursprünglichen Planung des Gebäudes waren für jedes Geschloß offene Großraumarbeitsbereiche konzipiert, die jeweils um den großen vertikalen Installations-schacht herum angeordnet sein sollten. Dies sollte die hochschulpolitische Idee einer "Gemeinschaft von Lehrenden und Lernenden" baulich unterstützen. Doch bereits bei der Realisierung des Gebäudes wurden Teile der Großraumzone abgetrennt. Vor allem in den achtziger Jahren kamen weitere Trennwände nach Bedarf hinzu, so daß heute von den ehemaligen Großraumlaboren nur noch die Praktikumsräume als größere Einheiten übrig sind. Im Innern des Gebäudes gibt es in jedem Geschloß Dunkelzonen, in denen Sanitär- und Meßräume untergebracht sind.

Das Gebäude ist pro Geschloß in zwei Brandabschnitte unterteilt: der im Inneren des Gebäudes liegende Kern mit Treppenhaus und Installationsschacht und die übrige Geschloßfläche.

2.2 Gebäudenutzung

Das betrachtete Institutsgebäude NW 2 wird ausschließlich vom Fachbereich Biologie/ Chemie genutzt. Bis auf wenige ausgelagerte Biologieflächen ist der gesamte Fachbereich in diesem Gebäude untergebracht.

Das Gebäude ist im wesentlichen wie folgt belegt: Im Erdgeschoß (Ebene 0) unterhalb der Boulevardebene sind die zentrale Betriebstechnik des Gebäudes sowie gemeinsame Werkstätten und Lager des Fachbereichs untergebracht. Auf der Ebene 0 erfolgt auch die Anlieferung für das Gebäude. Folgende zentralen Einrichtungen des Fachbereichs sind hier untergebracht:

- Glasbläserei
- Mechanische Werkstatt
- Elektrowerkstatt
- Chemikalien- und Glasgerätelager
- Isotopenzone
- Großgeräte (NMR- und Röntgenspektroskopie)

Auf den Ebenen 1 bis 4 sind die Labor- und Büroflächen des Fachbereichs untergebracht. Die Ebenen 1 und 2 sind vor allem von der Chemie belegt, auf den Ebenen 3 und 4 ist hauptsächlich die Biologie untergebracht. Es gibt aber auch Bereiche, in denen sich die Nutzungen von Biologie und Chemie durchmischen.

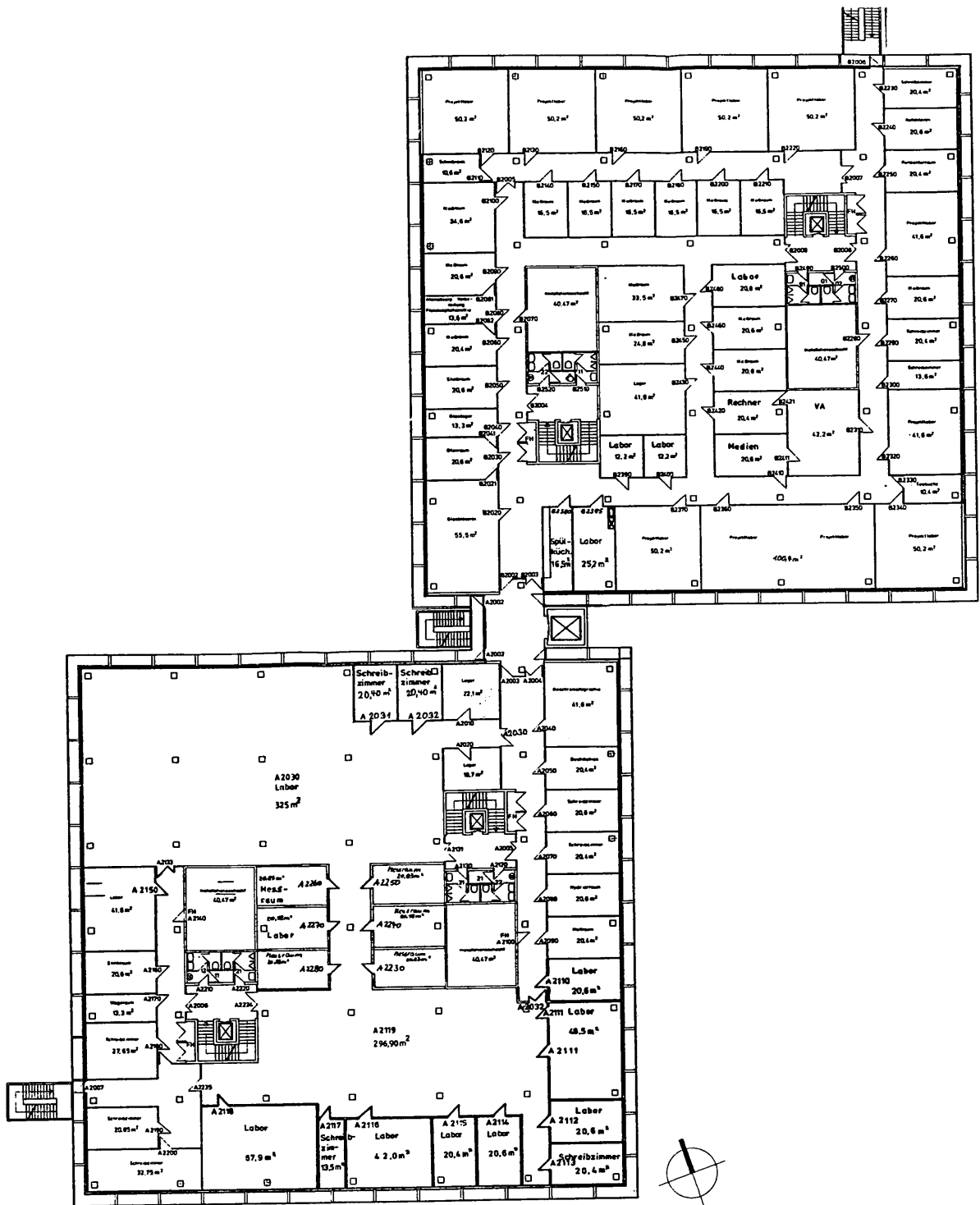
Zwischen den Blöcken A und B läßt sich hinsichtlich ihrer Nutzung keine Arbeitsteilung feststellen, es läßt sich lediglich grob festhalten, daß im Block A eher präparativ gearbeitet wird.

Der am häufigsten vorkommende Labortyp ist ein einachsiges Labor. An den beiden Längswänden sind zwei wandständige Labortische und zwei ebenfalls wandständige Abzüge aufgestellt. An der Fensterseite sind Schreibplätze untergebracht. Die Versorgung der Arbeitsplätze mit den Medien Frischwasser (kalt und warm), Druckluft, Kühlwasser und Brenngas erfolgt zentral. Die Medien werden von oben aus der abgehängten Decke an die Labortische herangeführt. Sondergase werden leitungsgebunden aus Druckgasflaschen-Schränken zugeführt, die meist außerhalb der Labore aufgestellt sind. Die meistens eingesetzten Sondergase sind Argon, Wasserstoff und Ammoniak. Die Vakuumerzeugung erfolgt dezentral. Hierzu verfügt jeder Arbeitskreis über eine Membranpumpe. Häufig ist in den Laboren noch ein Trockenschrank vorhanden.

Ein zweiter, oft vorkommender Labortyp ist das zweiachsige Labor mit einem Doppellabortisch in der Mitte des Raums. Im präparativen Bereich sind in einem solchen Labor 4 Abzüge, im nicht-präparativen Bereich 2 Abzüge vorhanden. Dafür steht im nicht-präparativen Bereich entsprechend mehr Labortischfläche zur Verfügung. Darüber hinaus ist die Ausstattung mit Gasflaschenschränken höher, weil zusätzliche Sondergase benötigt werden. Ansonsten ist die Ausstattung identisch mit dem kleinen Labortyp.

Die Belegung der Labore beträgt beim kleinen Labortyp 2-3 Personen, beim großen Labortyp 4-5 Personen. Im präparativen Bereich kommt damit in der Regel auf einen wissenschaftlichen Mitarbeiter ein Abzug, im nicht-präparativen Bereich liegt der Anteil bei 2-3 Mitarbeitern pro Abzug.

In Block A und B stehen insgesamt 9 größere Praktikumsräume zur Verfügung. Eine eindeutige Zuordnung der Praktikumsräume zu den einzelnen Forschungsbereichen des Fachbereichs ist nicht möglich. Zusätzliche werden einige Fortgeschrittenenpraktika in den Forschungslaboren durchgeführt.



Die Ausstattung der Praktikumsräume gleicht im wesentlichen denen der Forschungslabore. Da die Räume zum Teil erheblich größer sind, kommen weitere freistehende Doppellabortische hinzu. Jeweils am einen Ende der Doppellabortische befinden sich zwei Abzüge, für jede Seite ein Abzug. Am anderen Ende der Doppellabortische ist ein Spülbecken angebaut, Trichterbecken in den Labortischen gibt es nicht. An den Wänden der Praktikumszonen sind neben Labortischen weitere zusätzliche Abzüge aufgestellt, von denen jedoch zwei bis drei Abzüge für die Bereitstellung von Frischchemikalien und Aufnahme von Abfallchemikalien verwendet werden. Die Druckgasflaschen-Schränke für die Sondergasversorgung der Praktikumsräume befinden sich im jeweiligen Raum. Pro Laborzeile ist eine Medienentnahmestelle neben dem Abzug installiert. Es gibt für die Praktikumsräume keine zugeordneten Assistentenlabore.

In den großflächigen Praktikumszonen sind häufig sogenannte "Theorieräume" eingerichtet, die der theoretischen Arbeit und der Lektüre dienen, die aber auch als Ruhezone von den Studierenden genutzt werden. In den Praktikumsräumen kommt in der Regel auf drei Arbeitsplätze ein Abzug. Die tatsächliche Belegung sieht häufig so aus, daß ein Arbeitsplatz von zwei Studierenden genutzt wird. Diese Überbelegung, vor allem der Grundpraktika, wird durch zusätzliche Kurzpraktika und durch die Bildung von Zweiergruppen abgefangen. In den Fortgeschrittenen-Praktika gibt es aufgrund der Schwundquote keine Überbelegung.

Im gesamten Gebäude sind derzeit ca. 339 Beschäftigte untergebracht, die sich auf die einzelnen Beschäftigungsgruppen wie folgt aufteilen (Stand: 1994):

- Hochschullehrer: 34 Personen
- Wissenschaftliche Mitarbeiter: 140 Personen (+ ca. 50 Drittmittel-Stellen)
- Nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter: 115 Personen

2.3 Gebäudetechnik und Installationskonzept

2.3.1 Raumluftechnik

Die Abluftzentrale befindet sich im Dachaufbau auf dem Flachdach des Gebäudes. Es existieren verschiedene Abluftsysteme: Jedes Labor verfügt neben einer Absaugung in den Abzügen über eine allgemeine Raumabluft, die an der Decke und in Fußbodenhöhe abgesaugt wird. Für die Abzüge und die allgemeine Raumabluft sind in der Dachzentrale pro Installationsschacht 4 Abluftventilatoren angebracht. Da jeder Gebäudeblock über 4 Schächte verfügt, gibt es pro Block 16 Abluftventilatoren für Abzüge und Raumluft. Hinzu kommen pro Block 2 Abluftventilatoren für abgesaugte Gas- und Chemikalienschränke. Darüber hinaus werden einzelne Isotopenlabore und "Stinkräume" über separate Ventilatoren entlüftet.

Die Zuluftanlage für das gesamte Gebäude befindet sich im Erdgeschoß. Die Luftansaugung erfolgt außerhalb des Gebäudes. Die Zuluft wird über Kanäle bis in die Labore geführt und dort an den Decken ausgeblasen.

Zwischen Abluft und Zuluft besteht keine Wärmerückgewinnung. Nach Aussagen des an der Sanierung beteiligten Fachingenieurs ist aufgrund der räumlichen Trennung beider Anlagen eine Wärmerückgewinnung nicht möglich.

2.3.2 Energie- und Medienversorgung

Die Versorgung der Laborarbeitsplätze mit Brenngas (Stadtgas), Druckluft, Kühlwasser sowie Strom und Wasser erfolgt zentral. Alle Sondergase werden leitungsgebunden aus Gasflaschen-Schränken an die Arbeitsplätze herangeführt. Die Schränke für die Forschungslabore sind in der Regel in den Fluren aufgestellt, die Schränke für die Praktikumsräume stehen in den Räumen. Die Energie und die Medien werden von oben aus der abgehängten Decke an die Laborarbeitsplätze herangeführt.

Die Technikversorgung erfolgt über 2 innenliegende Schächte pro Block.

Für das Kühlwasser gibt es einen separaten Kreislauf, die Kühlwasserzentrale befindet sich im Dachaufbau.

Das Gebäude ist an eine Heißwasser-Fernwärmeleitung einer etwa 1 km entfernten Müllverbrennungsanlage angeschlossen, der Übergabepunkt befindet sich im unteren Geschoß.

3 Beschreibung der Sanierung

Bei der hier dokumentierten Maßnahme am Gebäude NW 2 der Universität Bremen handelt es sich um eine Teilsanierung mit dem Schwerpunkt Raumluftechnik. Die Sanierung erfolgt in etwa 150 Abschnitten bei laufendem Betrieb. Ungefähr die Hälfte der Sanierungsarbeiten sind abgeschlossen.

3.1 Sanierungsgründe und -ziele

Das Hauptgebäude wurde nach der Fertigstellung 1975 vom Fachbereich 2 Chemie und Biologie bezogen. Das damals verfolgte Großraumlabor-konzept ließ sich nicht durchhalten. Außerdem entstanden durch Aufnahme weiterer Arbeitskreise im Gebäude und einem starken Anstieg der Studierendenzahlen vor allem im Laborbereich Engpässe. Im Rahmen dreier HBF-G-Maßnahmen trennte man daher von den Großraumlaboren stufenweise kleinere Raumeinheiten durch Leichtbauwände ab. Durch diese Maßnahmen traten jedoch erhebliche Lüftungsprobleme auf, da die vorhandene Raumluftechnik eine Einregulierung auf die Grundrißveränderungen nicht zuließ. Ein erstes 1982/83 von der Universität Bremen beim TÜV in Auftrag gegebenes Gutachten bestätigte diese Probleme. 1985/1986 erging vom Bremer Hochbauamt ein Auftrag an das Ing.-Büro Schmidt-Reuter & Partner für ein Gutachten über Energiesparmöglichkeiten. In diesem Gutachten wurden Maßnahmen zur Energieeinsparungen bei der Raumluftechnik, der Beleuchtung sowie zu Einsparungen bei Wartungskosten erarbeitet. Nicht zuletzt die zwischenzeitlich verabschiedete Gefahrstoffverordnung machte weitere sicherheitstechnische Maßnahmen notwendig, wie z.B. zusätzliche Abzüge und eine Modernisierung der Gebäudeüberwachung. Diese Maßnahmen wurden zudem vom Gemeinde-Unfallversicherungs-Verband (GUV) zwingend gefordert.

Mit der derzeit durchgeführten Sanierung soll die Raumluftechnik den sicherheitstechnischen Anforderungen angepaßt und die Regelung flexibler gestaltet werden. Gleichzeitig soll eine erhebliche Einsparung von Betriebskosten durch Energiesparmaßnahmen und eine bessere Wartungsfreundlichkeit der Anlagen erreicht werden. Integriert in diese Maßnahme ist auch die Entfernung von Asbestdichtungsschnüren in den Rauchabschlußtüren. Diese Arbeiten wurden für das gesamte Gebäude vor Beginn der Lüftungssanierung durchgeführt.

Zeitlich parallel, jedoch als eigenständige Maßnahme, wurde aus Energiespargründen ein großer Teil der Beleuchtung des Gebäudes NW 2 erneuert.

3.2 Sanierungsschwerpunkte

Bei der Sanierung des Gebäudes NW 2 der Universität Bremen handelt es sich um eine umfangreiche Teilsanierung des gesamten Gebäudes, die sich im Schwerpunkt auf eine Optimierung der Raumluftechnik und Teile der Sicherheitstechnik erstreckt. Es finden keine Nutzungsänderungen im Gebäude statt.

Sanierungsschwerpunkte	Sanierungsumfang				
	Keine Änderung	Reparatur	Teilerneuerung	Erneuerung	Neukonzeption
Gebäude					
Gebäudehülle					
Decken / Fußböden					
Brandabschnitte / Fluchtwege					
Grundrißveränderungen					
Gefahrstofflager					
Asbest					
Gebäudetechnik					
Raumluftechnik					
Gasversorgung					
Sicherheitstechnik					
Wärme- und Kältetechnik					
Elektrotechnik					
Sanitärtechnik					
Installationsschächte und -kanäle					
Laborausstattung					
Abzüge					
Labortische					
Sicherheitsschränke					
Sonstige Ausstattung					
Laboranordnung					

Abb. Sanierungsschwerpunkte

3.2.1 Gebäude

Gebäudehülle

An der Fassade wurden im Rahmen der Sanierung die Sonnenschutzjalousien erneuert.

Decken / Fußböden

Für die Sanierung wurden die abgehängten Decken demontiert, die dort vorgefundene Mineralwolle wurde entfernt, die Deckenplatten wurden gereinigt und wieder montiert. An den Fußböden wurden keine Veränderungen vorgenommen.

Brandabschnitte / Fluchtwege

Jedes Geschoß bildet eigene Brandabschnitte. An den Fassaden des Gebäudes befinden sich Fluchtbalkone mit drei Fluchttreppenhäusern. Im Zuge der Sanierung wurden in diesem Bereich keine Änderungen vorgenommen.

Grundrißänderungen

Veränderungen der Grundrisse in den Geschossen fanden bereits vor der Sanierung statt. Die betrachtete Sanierung umfaßt keine weitere Umorganisation.

Gefahrstofflager

Das im Gebäude befindliche Chemikalienlager wird lüftungstechnisch saniert. Der separat liegende Lösemittelbunker wird grundsaniert.

Asbest

Zu Beginn der Sanierung wurde Asbest bei den Rauchabschlußtüren entdeckt. Der Asbest wurde parallel mit den ersten Sanierungsabschnitten entfernt.

3.2.2 Gebäudetechnik**Raumlufttechnik**

Die vorhandene Raumlufttechnik ließ sich nicht auf die durch Grundrißveränderungen verursachten neuen Raumverhältnisse einregulieren. Teilweise hatten Büroräume dadurch einen so hohen Luftwechsel, daß Zegerscheinungen auftraten, während in Laborbereichen ein zu geringer Luftwechsel erreicht wurde. Außerdem wurde schadstoffbelastete Abluft aus Laborräumen über das Lüftungssystem in andere Räume getragen. Weiterhin fehlten Regelungsmöglichkeiten zur Abschaltung momentan nicht benötigter Abzüge, so daß diese ständig unter Vollast liefen und ein hoher Energieverbrauch die Folge war. In einem Praktikumsaal mußte für darin durchgeführte Laborarbeit die Zahl der Abzüge verdoppelt werden.

Im Rahmen der Sanierung werden Raumgruppen und zum Teil auch Einzelräume mit einer Mischbox versehen, über die die erforderliche Luftmenge für diesen Bereich eingestellt werden kann. Die geförderte Abluftmenge kann darüber hinaus durch Ein- und Abschalten von Abzügen gesteuert werden. Die Zuluftmenge wird entsprechend automatisch nachgeregelt.

Gasversorgung

Vor der Sanierung wurden sämtliche Sondergase in Druckgasflaschen innerhalb der Labore bereitgehalten. Leitungsgebunden wurde lediglich Stadtgas in die Labore geführt.

Die Sanierung umfaßte die Ausstattung des Gebäudes mit 110 Druckgasflaschen-Schränken, von denen die benötigten Sondergase leitungsgebunden an die Laborarbeitsplätze geführt werden. Die Schränke wurden größtenteils in den Fluren, teilweise auch in den Laborräumen (Praktikumsräume) aufgestellt.

Sicherheitstechnik

Die automatische Brandmeldeanlage, einschließlich der Brandmeldezentrale, mußten nach bauaufsichtlichen Auflagen komplett erneuert werden, weil ein Bestandsschutz nicht mehr geltend gemacht werden konnte. Die Druckgasflaschen-Schränke für die Gasversorgung wurden mit Gaswarnanlagen versehen, die eine direkte Durchschaltung zur Gebäude- und Universitätsleitzentrale besitzen.

Die Lüftungsschächte wurden nach Absprache mit dem TÜV als separate Brandabschnitte in L90 ausgeführt. Jedes Geschoß bildet einen eigenen Brandabschnitt. Die Übergänge sind durch Feuerschutzklappen gesichert. Die Geschosse sind intern durch Rauchabschlußtüren in der Nähe der Treppenhäuser abgetrennt.

Wärme- und Kältetechnik

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Elektrotechnik

Zu Beginn der Sanierung wurden ca. 1.000 neue Leuchten eingesetzt. Weitere Maßnahmen im Bereich der Elektrotechnik wurden nicht durchgeführt.

Sanitärtechnik

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Installationsschächte und -kanäle

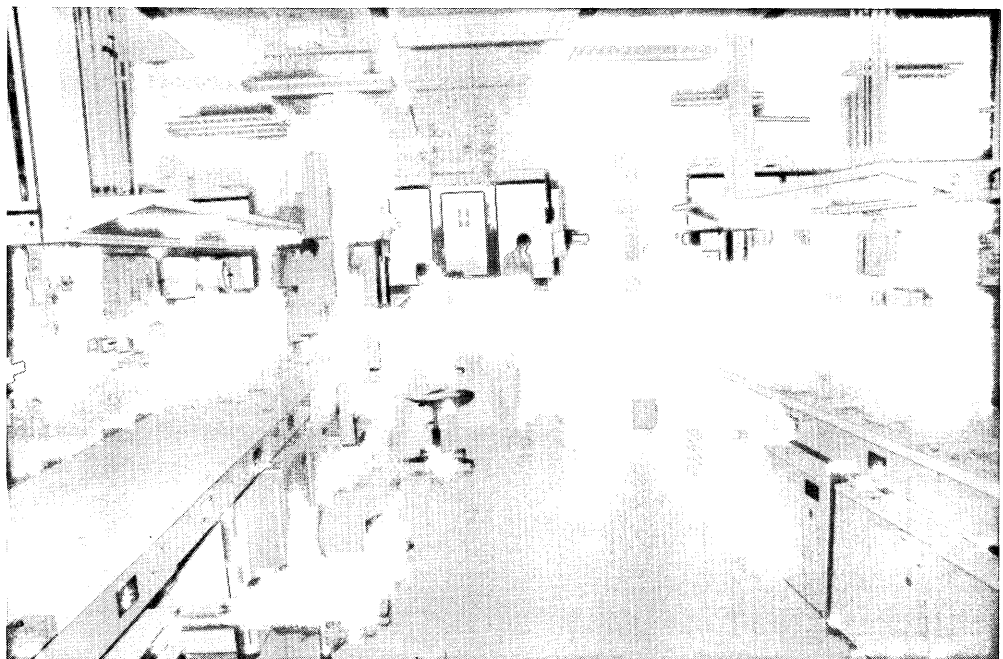
Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

3.2.3 Laborausstattung

Die Laborausstattung wurde im Rahmen dieser Sanierung nicht wesentlich verändert.

Abzüge

Lediglich das große Praktikumslabor (Raum A 2030) wurde mit 16 weiteren Abzügen ausgestattet, so daß dort für 90 Arbeitsplätze 31 Abzüge zur Verfügung stehen. In den Forschungslaboren fanden keine Veränderungen statt.



Art der Labore (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz
Praktikumsraum A2030 präparativ	106	15	0,1	90	31	0,3
Forschungslabor A2110 einachsig	2	4	2,0	2	4	2,0
Forschungslabor A1070 zweiachsig	4	4	1,0	4	4	1,0
Forschungslabor A2111 dreiachsig	8	8	1,0	8	8	1,0

Abb. Abzüge

Labortische

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Sicherheitsschränke

Für die Lagerung von Chemikalien und Sondergasen wurden DIN-Sicherheitsschränke angeschafft, die teilweise in den Räumen, teilweise auf den Fluren stehen.

Sonstige Ausstattung

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Laboranordnung

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

3.3 Sanierungsprozeß

3.3.1 Zuständigkeiten

Bremer Hochbaumanagement

- Ausschreibung der Leistungen
- Oberbauleitung

Architekturbüro Reese, Bremen

- Entwurfsplanung
- Ausführungsplanung Hochbau
- Bauleitung Hochbau

Dezernat 4, Universität Bremen

- Planungsbeteiligung
- Ermittlung der Nutzeranforderungen
- Koordination zwischen Nutzer und Bauleitung

Nutzervertreter des Fachbereichs 2, Chemie und Biologie, Universität Bremen

- Koordination der Nutzer während der Sanierungsphase (Raumnutzung)

Ing.-Büro Weihusen, Lilienthal

- Ausführungsplanung Gebäudetechnik
- Bauleitung Bereich Gebäudetechnik

3.3.2 Planung und Durchführung

In der ursprünglichen Planung war beabsichtigt, einen Arbeitskreis für die Gesamtdauer der Sanierungsmaßnahme auf eine Ausweichfläche auszulagern. Hierfür wurde ein Containerbau in Fertigbauweise mit etwa 180 m² HNF erstellt. Die Ausweichfläche beinhaltet die gesamte für einen Arbeitskreis notwendige Infrastruktur (Labor- und Büroflächen). Nach Umzug eines Arbeitskreises in den Auslagerungsbau sollte die im Gebäude NW 2 freigewordene Fläche saniert werden. Nach Fertigstellung eines Sanierungsabschnitts sollte der nächste Arbeitskreis hier einziehen und so sukzessive das Gebäude saniert werden.

Die Arbeitskreise haben sich letztendlich für eine andere Lösung entschieden. Die Sanierung wurde nun in etwa 150 Abschnitte unterteilt, von den zu meist mehrere Abschnitte parallel saniert werden. Die einzelnen Bauabschnitte werden für den Zeitraum der Sanierungsphase vom Nutzer geräumt. Der betroffene Arbeitskreis weicht in dieser Zeit entweder in andere Räume des Gebäudes aus oder schränkt seinen Forschungsbetrieb ein. Handelt es sich um einen Abschnitt, bei dem die Sanierung die Regeldauer von 3 Wochen überschreitet, weicht der Arbeitskreis in der Regel in das o.g. Auslagerungsgebäude aus. Jeder Abschnitt wird innerhalb dieser Zeit komplett wieder hergestellt, die Lüftung eingeregelt, Meßprotokolle erstellt und eine Grundreinigung durchgeführt, bevor er der Nutzung wieder übergeben wird.

Für den zeitlichen Ablauf der gesamten Sanierung wurde vom Architekturbüro in Zusammenarbeit mit dem Nutzer und dem Dezernat 4 der Universität ein Gesamtplan erstellt, der als grobe Leitlinie verwendet wird. Für die konkrete Abwicklung werden Vierteljahrespläne in Zusammenarbeit mit dem Nutzervertreter erstellt, der diese Feinplanung mit den betroffenen Arbeitskreisen abstimmt.

Sanierungschronik

1982/1983 1985/1986	TÜV-Gutachten zur Lüftungstechnik und erste Kostenschätzung zur Sanierung Gutachten des Ing.-Büros Schmidt-Reuter & Partner zur Prüfung von energiesparenden Maßnahmen an der Lüftungstechnik und der Beleuchtung Auftrag vom Hochbauamt Bremen an Architekturbüro Reese zur Planung der Sanierung und Erstellung einer HU-Bau
11/1991	Genehmigung der vom Architekturbüro erstellten ersten HU-Bau
10/1992-8/1993	Einbau von Druckgasflaschen-Schränke für Sondergase
2/1993	Genehmigung der vom Architekturbüro erstellten zweiten HU-Bau
7/1993	Beginn der Sanierung
12/1993	Beginn der Asbestsanierung und Austausch der Beleuchtung
5/1994	Übergabe des für die Sanierung erstellten Auslagerungsbaus

Während der Sanierungsphase im 1. Bauabschnitt fanden zumeist in 14tägigen, teilweise kürzeren Abständen Besprechungsrunden der beteiligten Planer, Nutzer und ausführenden Firmen statt.

Die Zulassungszahlen für den Fachbereich 2 wurden für ein Jahr (ab SS 93) auf ein Drittel abgesenkt.

3.4 Kosten**3.4.1 Art der Finanzierung**

Für die Ermittlung Sanierungskosten schätzte man zunächst erforderlichen Material- sowie Arbeitsstundenbedarf und setzte diese mit Preisen in Beziehung, die bei ähnlich Bauvorhaben erhoben wurden.

Die Finanzierung erfolgte nach dem Hochschulbauförderungsgesetz (HBFVG), weil die Maßnahmen den Bauunterhalt weit überschreiten. Die Sanierung wurde aus Gründen der Finanzierung in zwei Bauabschnitte unterteilt. Die erste HU-Bau wurde 1991 mit 7.421.000 DM erstellt, die zweite HU-Bau von 1993 umfaßte 9.269.000 DM.

3.4.2 Sanierungskosten

Die Kostenschätzung der beiden o.g. HU-Bau beträgt insgesamt 16,7 Mio. DM. Es sind folgende Kostenschwerpunkte bei den bislang abgerechneten Kosten zu nennen:

• Raumluftechnik	4,6 Mio. DM
• Fernmeldetechnik	4,2 Mio. DM
davon Gaswarnanlage	1,3 Mio. DM
• Sicherheitsschränke für Druckgasflaschen	2,0 Mio. DM
• Auslagerungsbau	1,0 Mio. DM
• DIN-Sicherheitsschränke für Chemikalien	0,6 Mio. DM

• Brandmeldeanlage	0,4 Mio. DM
• Sonnenschutz	0,4 Mio. DM
• Nottreppenhaus	0,4 Mio. DM
• Decken öffnen und schließen für Brandmeldeanlage	0,2 Mio. DM

3.5 Schlußfolgerungen

Die Sanierung am Institutsgebäude des Fachbereichs Biologie/Chemie der Universität Bremen beinhaltet Schwerpunktmäßig eine Optimierung der Raumluftechnik, eine Neukonzeption der Sondergasversorgung sowie partielle Verbesserungen der Sicherheitstechnik. Die Sanierungsarbeiten sind derzeit etwa zur Hälfte abgeschlossen.

Die hier dokumentierte Teilsanierung wird bei laufendem Betrieb durchgeführt. Deshalb wurde sie in etwa 150 Abschnitte unterteilt, von denen zumeist mehrere parallel bearbeitet werden. Zur Auslagerung von Nutzern während des Sanierungszeitraums wurde ein spezielles Gebäude in Kompaktbauweise errichtet. Ursprünglich sollte ein Arbeitskreis für den gesamten Zeitraum der Sanierung ausgelagert werden. In der Praxis hat sich eine andere Verfahrensweise ergeben: Das Auslagerungsgebäude wird von einzelnen Arbeitskreisen genutzt, wenn die Sanierung deren Räume die Regelzeit von 3 Wochen überschreitet.

1. Flächen

Grundflächenarten (DIN 277)	Vor Sanierung (m ²)	Nach Sanierung (m ²)
HNF	12.554	12.554
NNF	386	386
NF	12.940	12.940
FF	3.295	3.295
VF	4.800	4.800
NGF	21.035	21.035
KGF	k.A.	k.A.
BGF	k.A.	k.A.

Flächen nach Nutzungsbereichen	Vor Sanierung (m ² HNF)	Nach Sanierung (m ² HNF)
Forschungsfläche	5.895	5.895
Praktikumsfläche	2.050	2.050
Bürofläche	1.866	1.866
Lagerfläche (Chemikalien)	296	296
Hörsäle, Seminarräume	421	421
Sonstige Lagerfläche	411	411
Werkstattfläche	483	483
Sonstige Flächen	1.132	1.132

2. Flächenrelationen

Flächenart	Vor Sanierung (% HNF)	Nach Sanierung (% HNF)
Forschungsfläche	47	47
Praktikumsfläche	16	16

3. Spezifische Flächenwerte

Experimentelle Flächen (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz
Praktikumsraum A2030 präparativ	315	106	3,0	315	90	3,5
Forschungslabor A2110 einachsrig	20	2	10,0	20	2	10,0
Forschungslabor A1070 zweiachsrig	50	4	12,5	50	4	12,5
Forschungslabor A2111 dreiachsrig	68	8	8,5	68	8	8,5

4. Spezifische Gebäudeangaben

Gebäudemerkmal	Wert
Geschoßhöhe	4,20 m - 5,10 m
Lichte Raumhöhe	3,00 m
Konstruktionsraster	7,20 m
Ausbauraster	1,20 m
Brutto-Rauminhalt BRI	k.A.

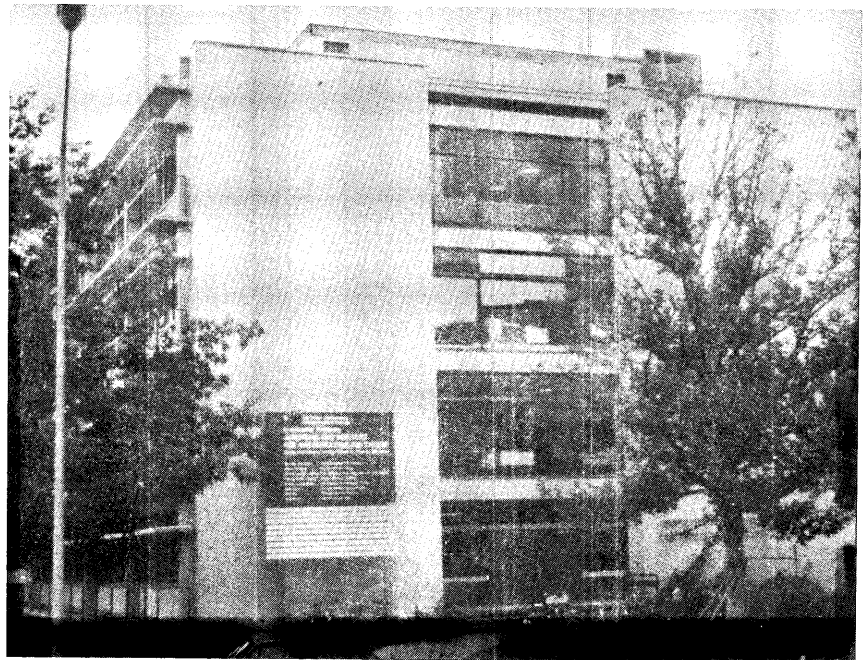
5. Kosten (Kostenstand: 2/93)

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM)
1	Baugrundstück	-
2	Erschließung	-
3	Bauwerk	14.164.000
3.1	Baukonstruktionen	2.639.000
3.2	Installationen	8.676.000
3.3	Zentrale Betriebstechnik	722.000
3.4	Betriebliche Einbauten	2.127.000
3.5	Besondere Bauausführungen	107.000
4	Gerät	-
5	Außenanlagen	66.000
6	Zusätzliche Maßnahmen	2.353.000
7	Baunebenkosten	16.690.000
1-7	Gesamtkosten	

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM) (abgerechnet)
Raumlufttechnik	4.600.000
Fernmeldetechnik (davon Gaswarnanlage)	4.200.000 (1.300.000)
Druckgasflaschen-Schränke	2.000.000
Auslagerungsbau	1.000.000
DIN-Sicherheitsschränke	600.000

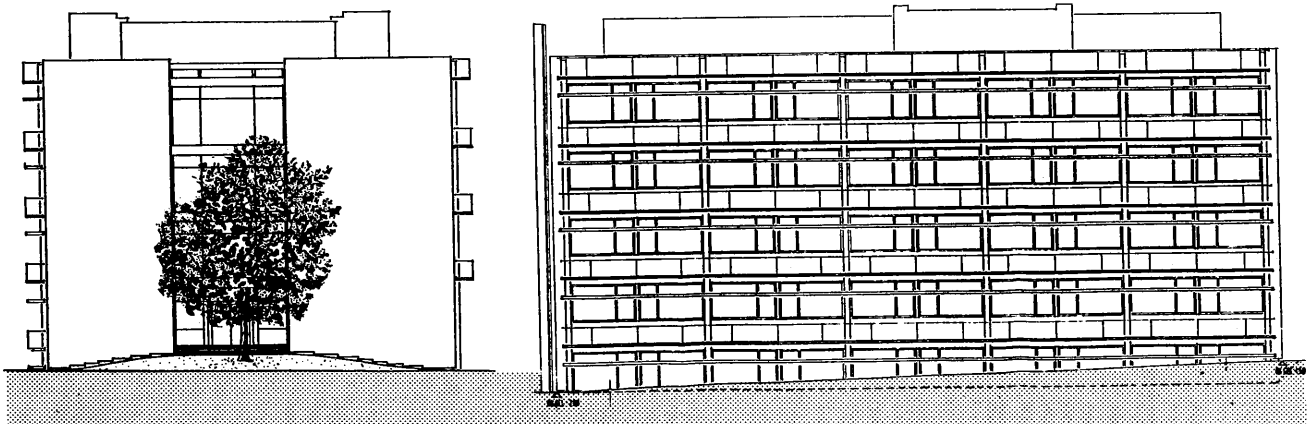
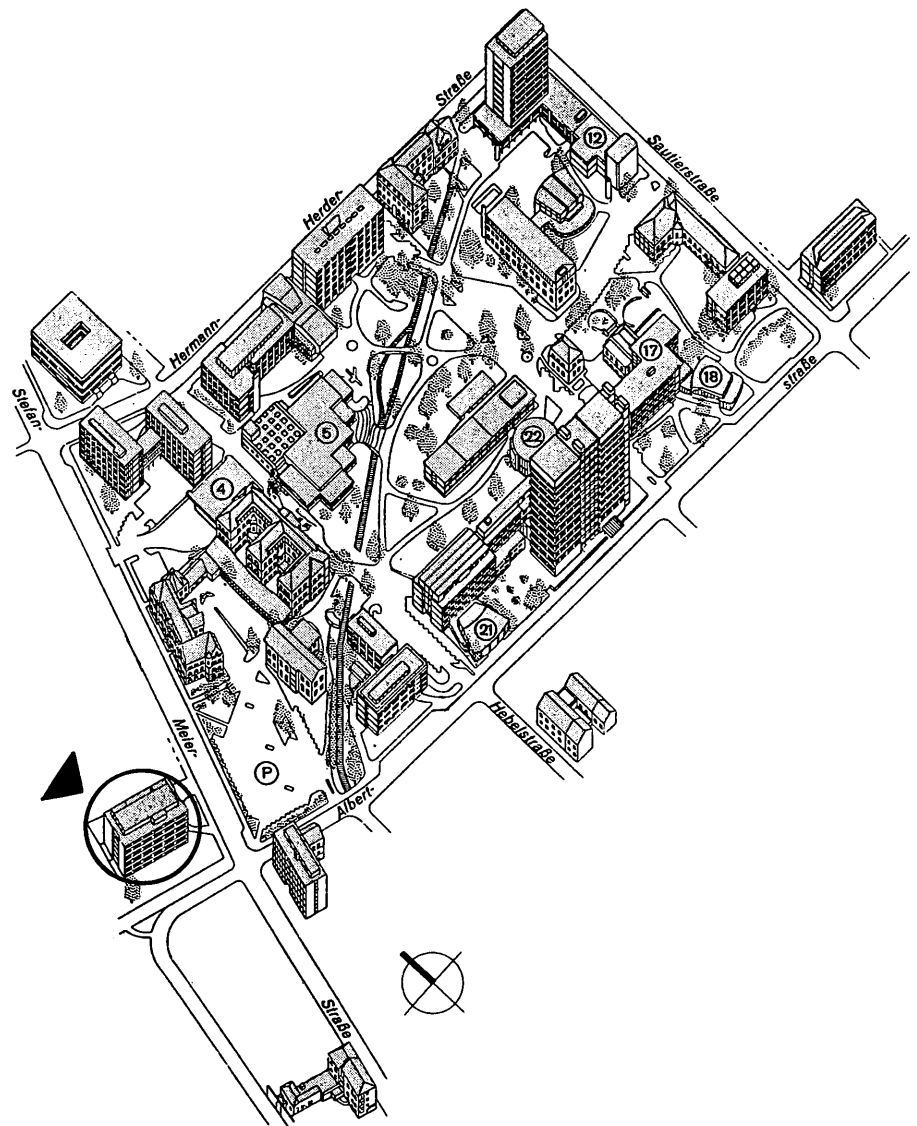
6. Kostenrelationen

Gesamtkosten (DM / m ² HNF Sanierungsfläche)	1.329
---	-------



Ansicht des Institutsgebäudes
von Osten

Bauherr	Land Baden-Württemberg
Zuständiges Bauamt	Universitätsbauamt Freiburg
Zuständige Hochschulstelle	Rektorat der Universität Freiburg
Nutzervertreter	Prof. Dr. Mülhaupt, Institut für Makromolekulare Chemie
Beteiligte Planungsbüros	Architektengruppe F 70, Freiburg (Planung und Bauleitung) Auer - Schöpfer - Rupp, Ingenieurbüro mbH, Freiburg (Heizung, Lüftung)
Baujahr des Gebäudes	1961
Gebäudefläche	2.472 m ² HNF
Sanierungsfläche	2.709 m ² HNF
Sanierungszeitraum	10/1993 bis voraussichtlich 6/1997
Sanierungsschwerpunkte	Gebäude, Gebäudetechnik, Laborausstattung
Sanierungskosten	1.BA: 7.000.000 DM (Kostenstand 5/1992) 2.BA: 3.950.000 DM (Kostenstand 5/1992) 3.BA: 14.400.000 DM (Kostenstand 5/1993)



oben: Lageplan M 1:4000

unten: Ost- und Südansicht M 1:400

1 Strukturangaben zu Chemie

Die Chemie der Universität Freiburg ist zusammen mit der Pharmazie zur Fakultät für Chemie und Pharmazie zusammengeschlossen. Intern gliedert sich die Fakultät in folgende Einrichtungen:

- Anorganische und Analytische Chemie
- Organische Chemie
- Biochemie
- Makromolekulare Chemie
- Physikalische Chemie
- Pharmazeutische Chemie
- Pharmazeutische Biologie
- Pharmazeutische Technologie

Die Fakultät bietet in Chemie einen Diplomabschluß sowie Studiengänge zur Ausbildung zum Chemielehrer an Gymnasien oder Berufsschulen an. Außerdem ist die Fakultät an den Studiengängen Biologie, Physik, Geowissenschaften, Forstwissenschaften sowie bei der Medizin und Zahnmedizin beteiligt.

An der Universität Freiburg studieren insgesamt ca. 25.000 Studierende, davon sind ca. 1.000 Studierende der Chemie, einschließlich ca. 200 Doktoranden (Stand: 1994). Im Diplom-Studiengang werden jährlich zum Wintersemester ca. 110 Studienanfänger aufgenommen, es besteht ein örtlicher Numerus Clausus.

2 Beschreibung des Gebäudes

2.1 Standort und Gebäude

Das betrachtete Sanierungsgebäude "Hermann-Staudinger-Haus" der Makromolekularen Chemie gehört zum innenstadtnahen Universitätsstandort "Institutsviertel Nord". Das Gebäude liegt am westlichen Rand des Standortes unmittelbar an der Stefan-Meier-Straße. Auf dem südlich des Gebäudes anschließenden Grundstück entsteht derzeit das Freiburger Materialforschungszentrum, zu dem enge personelle Verbindungen mit der Makromolekularen Chemie bestehen.

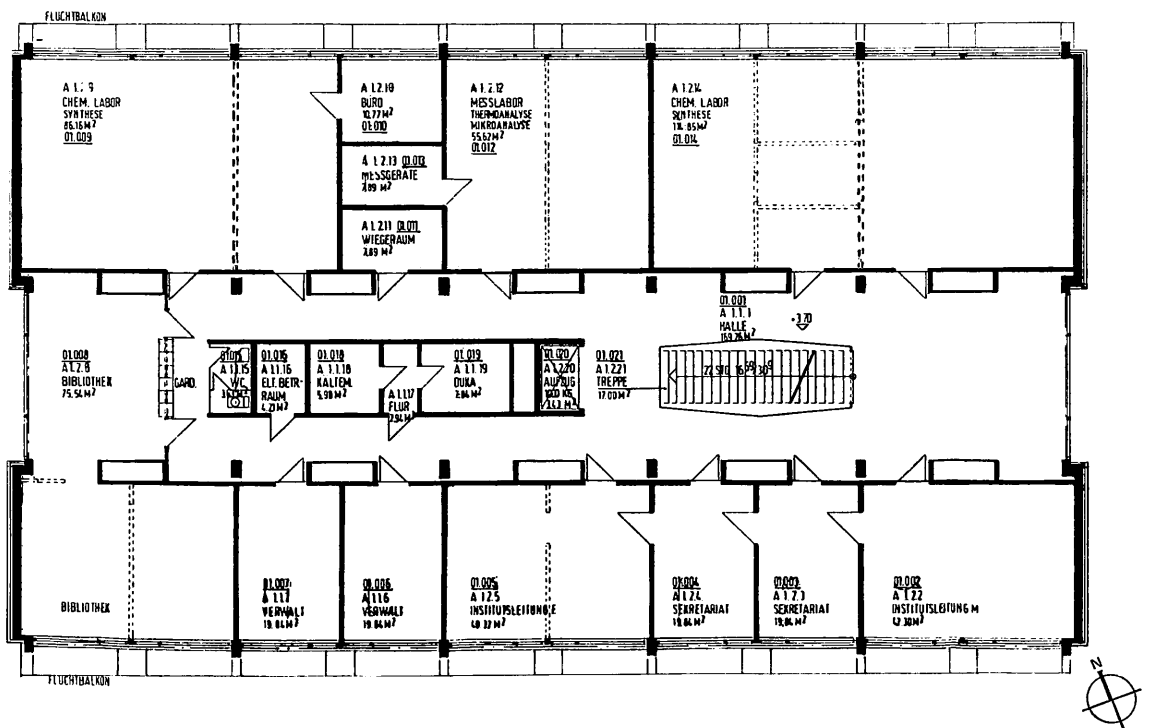
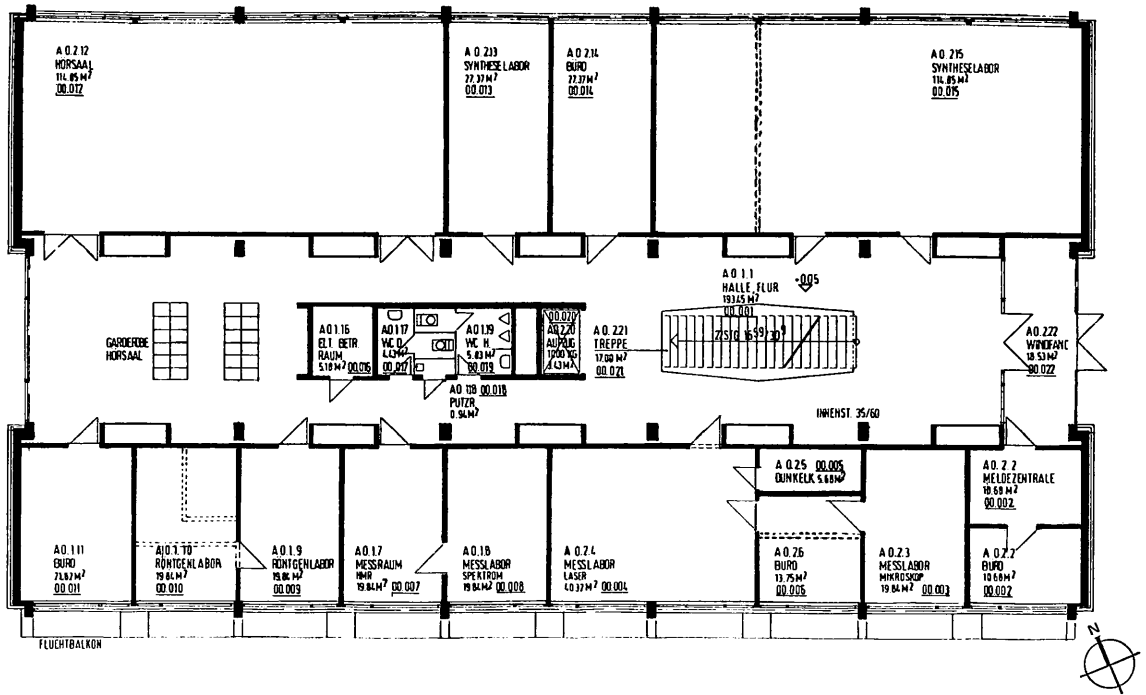
Bei dem Gebäude handelt es sich um einen 1961 fertiggestellten Stahlbeton-Skelettbau mit Stahlbeton-Aussteifungskern. Die Beton-Außenwände sind mit Klinkern verblendet, bei den Innenwänden handelt es sich um verputztes Mauerwerk. Das Gebäude verfügt über 6 Geschosse: 4 oberirdische (EG, 1. bis 3.OG) sowie ein 1. und 2. UG. Hinzu kommt ein Dachaufbau für zentrale Gebäudetechnik. Die Grundrisse der Geschosse sind dreibündig konzipiert mit einer innenliegenden Dunkelzone. Die Bündigkeit ist asymmetrisch, so daß auf der Nordseite eine größere Raumtiefe entsteht.

Der Eingang in das Gebäude befindet sich an der östlichen Stirnseite zur Stefan-Meier-Straße hin. Die innere Erschließung des Gebäudes geschieht über ein Treppenhaus im mittleren Bund bzw. über einen Aufzug. An den Längsseiten des Gebäudes befinden sich außenliegende Fluchtbalkone.

Das Institutsgebäude liegt unmittelbar neben einer Eisenbahnlinie, die nach Aussagen des Nutzers Auswirkungen auf die Arbeit im Gebäude hat: stoßempfindliche Geräte, z.B. Elektronenmikroskope, sind ausgelagert; problematisch sind ebenfalls elektromagnetische Störungen.

2.2 Gebäudenutzung

Im betrachteten Gebäude ist ausschließlich die Makromolekulare Chemie untergebracht. In der Makromolekularen Chemie werden physikalisch-chemische und organisch- bzw. anorganisch-präparative Arbeiten durchgeführt. Makromolekulare Chemie kann von den Studierenden als Spezialisierung nach dem Vordiplom gewählt werden.



Abbruch

oben: Grundriß Erdgeschoß M 1:250

unten: Grundriß 1. Obergeschoß M 1:250

Die Nord- und die Südseite des Gebäudes werden schwerpunktmäßig unterschiedlich genutzt. Während auf der Südseite mit der geringeren Raumtiefe vor allem Büros und Meßräume untergebracht sind, befinden sich auf der Nordseite überwiegend Labor- und Praktikumsräume.

Die beiden Untergeschosse enthalten vor allem Lager- und Werkstattbereiche. An Werkstätten sind im Gebäude untergebracht:

- Mechanikwerkstatt
- Elektrowerkstatt
- Lackiererei
- Glasbläserei
- Schreinerei

Zu den Werkstätten gehören auch Ausbildungswerkstätten und eigene Meisterwerkstätten, da im Gebäude entsprechende Ausbildungen durchgeführt werden. Außerdem sind in den Untergeschossen einige Labore untergebracht: Hierzu gehören vor allem Meßlabore sowie ein neu eingerichtetes Nachlabor mit zwei Abzügen. Vom 2.UG aus gibt es einen Zugang zu einem unterirdisch angelegten Chemikalienbunker, der sich außerhalb der Gebäudegrundfläche befindet.

In den oberirdischen Geschossen sind überwiegend Labore und Büros untergebracht.

Im Erdgeschoß befindet sich zusätzlich ein Hörsaal mit ca. 80 Plätzen sowie eine Brandmeldezentrale im Eingangsbereich. Im 1.OG befinden sich die Verwaltung des Instituts und die Institutsbibliothek. Das 2. und 3.OG beherbergen neben Büros und Forschungslaboren die Praktikumsräume, die aber als Großraumlabor bezeichent und genutzt werden. Zu diesen Großraumlaboren kommt ein Lehrlingslabor im 2.OG hinzu, das aber während der laufenden Sanierung nicht genutzt wird, da während der Sanierung die Ausbildung von Chemielaboranten eingeschränkt werden mußte.

In den Fluren des 1. bis 3.OG wurden provisorische Aufenthalts- und Schreibplätze abgetrennt, da es im Gebäude an solchen Flächen mangelt (Büros waren im Baukonzept der 50er Jahre nicht vorgesehen).

Bei den im Gebäude unterbrachten Laboren handelt es sich zum einen um ehemalige Praktikumsräume, die vom Institut als Großraumlabor genutzt werden, zum anderen um kleinere Laborräume. Die großen Labore mit 1-3 Doppellabortischen verfügen in der Regel über besondere Großabzüge: Die Doppellabortische sind mit jeweils einem Abzug komplett überbaut. An jeder Seite des Labortisches verfügt der

Abzug über drei Schieber. Diese großen Abzüge sind nach Angaben des Nutzers für aufwendige Versuchsaufbauten notwendig, die unter den Abzügen durchgeführt werden müssen. Chemikalien werden in den Laboren auf Regalbrettern an der Flurseite aufbewahrt. Behelfsmäßig installierte Chemikalienschränke befinden sich in den Fluren. Die Labore sind noch mit der alten Ausstattung bestückt, Sondergase werden aus Flaschen am Labortisch gezapft. Stickstoff wird mit Kannen vom zentralen Stickstofftank außerhalb des Gebäudes geholt.

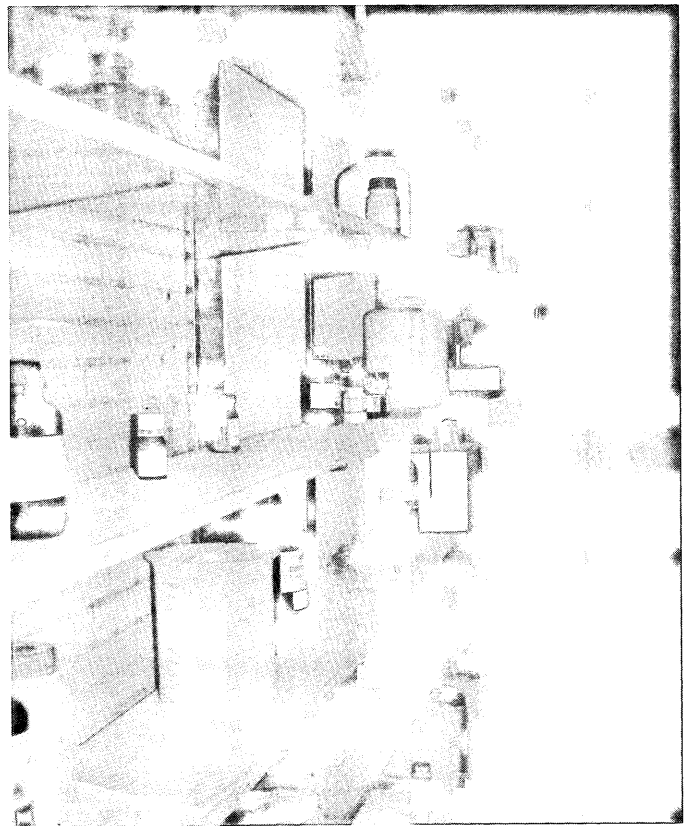
Im Erdgeschoß wurde ein kleines Forschungslabor nach einem Brand zu einem neuen Musterlabor ausgebaut. Das Labor verfügt über zwei miteinander verbundene Abzüge von jeweils 1,50 m Breite sowie über eine Sondergasversorgung, die leitungsgebunden aus Gasflaschen-Sicherheitsschränken erfolgt. Als Sondergase werden Argon, Propylen, Aethylen und Wasserstoff angeboten. Vakuum wird in den Laboren über Membranpumpen erzeugt.

Die Ausstattung der Laborplätze mit Abzügen sieht im präparativen Bereich in der Regel so aus, daß auf einen Arbeitsplatz ein bis zwei Abzüge kommen. Es gibt aber auch Arbeitsplätze im nicht-präparativen Bereich, die über keine Abzüge verfügen. Nach Angaben des Nutzers sind die Laborarbeitsplätze meist überbelegt, häufig teilen sich zwei wissenschaftliche Mitarbeiter einen Abzug.

Das Gebäude ist ursprünglich für ca. 40-50 wissenschaftliche Beschäftigte errichtet worden. Gegenwärtig befinden sich ca. 100 Beschäftigte im Gebäude, die sich auf die einzelnen Beschäftigungsgruppen wie folgt aufteilen:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| • Hochschullehrer: | 3 Personen |
| • Wissenschaftliche Mitarbeiter: | 80 Personen (sowie 10-15 Diplomanden) |
| • Nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter: | 24 Personen |

Hinzu kommen normalerweise ca. 22 Auszubildende in der Mechanischen Werkstatt und im Labor, deren Zahl aber während der Sanierung niedriger liegt.



oben: Großabzüge

unten: Chemikalienlagerung vor der Sanierung

2.3 Gebäudetechnik und Installationskonzept

2.3.1 Raumluftechnik

Die Zuluft- und Abluftanlage des Gebäudes ist in einem Dachaufbau auf dem Flachdach untergebracht. Die Zuluft erfolgt über einen vertikalen innenliegenden Schacht. An diesem Schacht sind in jedem Geschoß Lüftungsschlitze angebracht, über die Zuluft in die Flure verteilt wird. Durch Lüftungsschlitze über den Labortüren gelangt die Zuluft in die Labore.

Die Abluft wird aus den Laboren über die Abluftrohre der Abzüge in vertikale Sammelschächte gesaugt. Von dort aus gelangt die Abluft in die Lüftungszentrale auf dem Dach und wird nach oben ausgeblasen. Die Lüftungsrohre verfügen über keine Brandschutzklappen. Es existiert keine geregelte Zu- und Abluft.

Die Lüftungszentrale verfügt über insgesamt vier Rotoren: zwei für Zuluft und zwei für Abluft. Ein Wärmetauscher für Wärmerückgewinnung ist zwischengeschaltet. Einzelne Speziallabore verfügen über eigene Abluftventilatoren.

Als Folge eines Großbrandes, bei dem der Wärmetauscher und die Klimatisierung zerstört wurden, hat die Zuluftführung über Zuluftschacht und Lüftungsschlitze eine wesentlich geringere Kapazität als die Abluftanlage, so daß im gesamten Gebäude ein zu starker Unterdruck herrscht.

2.3.2 Energie- und Medienversorgung

Die Gasversorgung an den Laborarbeitsplätzen erfolgt dezentral über Gasflaschen, die an den Arbeitsplatz gestellt werden. Benötigt werden in der Regel Argon, Propylen, Äthylen und Wasserstoff. Für Stickstoff befindet sich außerhalb des Gebäudes ein zentraler Tank. Mit Stadtgas werden die Arbeitsplätze zentral versorgt.

Das Gebäude verfügt über eine zentrale Kältetechnik, die sich unterirdisch unter dem Hof des Gebäudes befindet.

Die Elektroanlage besitzt einen eigenen Installationschacht. Die Labore und Labortische haben keine Zentralabschaltung und keine Fehlerstrom- (FI-) Schutzschalter. Die Gasabschaltung kann lediglich durch schwer zugängliche Ventile im Versorgungsschacht vorgenommen werden.

3 Beschreibung der Sanierung

Die hier beschriebene Sanierungsmaßnahme am Institutsgebäude der Makromolekularen Chemie umfaßt drei Bauabschnitte:

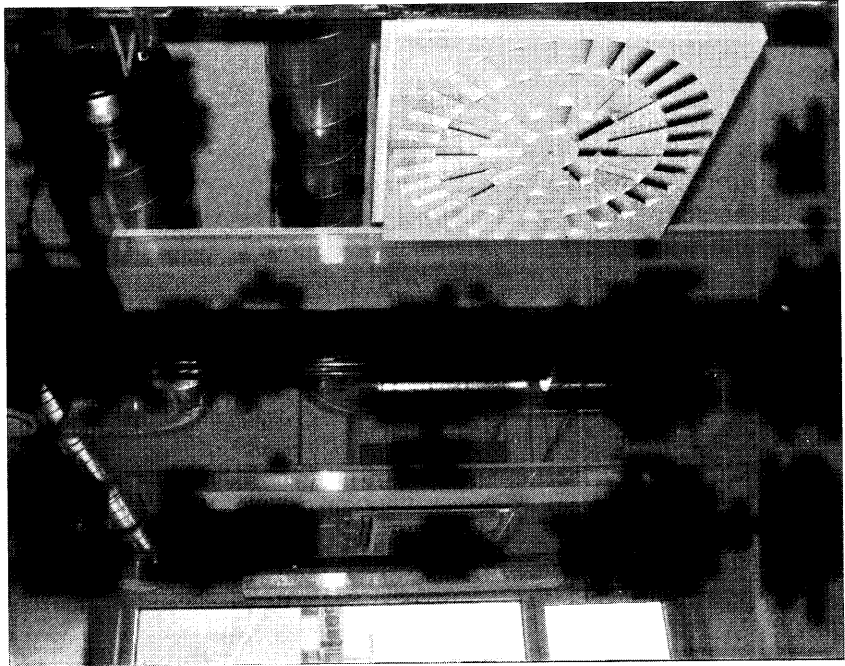
1. Bauabschnitt: Grundsaniierung eines Teils der Südseite des Gebäudes (weitgehend abgeschlossen)
2. Bauabschnitt: Neubau eines Chemikalienlagers (1/95 begonnen)
3. Bauabschnitt: Grundsaniierung des restlichen Gebäudes (HU-Bau abgeschlossen, Beginn und Finanzierung noch nicht festgelegt)

3.1 Sanierungsgründe und -ziele

Das Gebäude wurde nach der Fertigstellung im Jahre 1961 vom Institut für Makromolekulare Chemie in Betrieb genommen. Seitdem ist im Zuge von Energiesparmaßnahmen Mitte der 80er Jahre die Lüftungsanlage von Einzellüftern auf zwei Zentrallüfter mit Sammelkanal umgestellt und mit einem Wärmetauscher versehen worden. Diese Wärmetauscher wurde 1989 bei einem Brand zerstört. Sich lösende Fassadenplatten und korrodierte Armierungen der Fluchtbalkone machten 1989 eine Teilsanierung der Fassade des Gebäudes notwendig. Durch den über die Lüftungsanlage im Gebäude erzeugten relativ starken Unterdruck traten erhebliche Zugserscheinungen im Eingangsbereich auf. Auch ließen sich dadurch die Eingangstüren nur schwer öffnen. Durch den 1991 erfolgten Einbau eines Windfangs im Eingangsbereich konnten diese Probleme beseitigt werden. Vor Beginn der eigentlichen Sanierung wurden nach einem Großbrand 1989 und einem Laborbrand 1990 Sofortmaßnahmen zur Aufrechterhaltung des Betriebes ausgeführt, welche im Rahmen des 1. Bauabschnitts beschrieben werden, da sie teilweise zeitlich parallel durchgeführt wurden. Ansonsten wurden lediglich in geringem Umfang Bauunterhaltungsmaßnahmen durchgeführt.

Grund der aktuellen Sanierung sind in überwiegenderem Maße Sicherheitsmängel (insbesondere Anforderungen des Brandschutzes und der Gefahrstoffverordnung sowie eine unzureichende Lüftung). Dies wird u.a. durch Auflagen der Feuerwehr, des Bauordnungsamtes und durch ein Gutachten des Lehrstuhls für Strömungsmechanik der Universität Erlangen-Nürnberg belegt.

Durch die Sanierung des Gebäudes ändert sich das Nutzungsprofil nur unwesentlich.



oben: Offene Deckeninstallation im sanierten Labor

unten: Neu belegter Installationsschacht

3.2 Sanierungsschwerpunkte

Bei der hier beschriebenen Maßnahme handelt es sich um eine Grundsanierung. Ursprünglich war eine Teilsanierung in den Bereichen Lüftungstechnik und Brandschutz vorgesehen. Im Verlaufe der Planungen zeigte sich jedoch, daß umfangreichere Maßnahmen notwendig waren.

Im 1. Bauabschnitt wurden weniger chemie-intensiven Bereiche saniert. Im 2. Bauabschnitt wird ein neues Chemikalienlager mit Recyclinglabor gebaut. Der Schwerpunkt im 3. Bauabschnitt liegt auf der Sanierung des chemie-intensiven Laborbereichs.

Sanierungsschwerpunkte	Sanierungsumfang				
	Keine Änderung	Reparatur	Teilerneuerung	Erneuerung	Neukonzeption
Gebäude					
Gebäudehülle					
Decken / Fußböden					
Brandabschnitte / Fluchtwege					
Grundrißveränderungen					
Gefahrstofflager					
Asbest					
Gebäudetechnik					
Raumlufttechnik					
Gasversorgung					
Sicherheitstechnik					
Wärme- und Kältetechnik					
Elektrotechnik					
Sanitärtechnik					
Installationsschächte und -kanäle					
Laborausstattung					
Abzüge					
Labortische					
Sicherheitsschränke					
Sonstige Ausstattung					
Laboranordnung					

Abb. Sanierungsschwerpunkte

3.2.1 Gebäude

Gebäudehülle

Die Fassade wurde im 1. Bauabschnitt saniert und wird im 3. Bauabschnitt nochmals modifiziert. D.h. die Fenster werden aus Energiespargründen durch besser gedämmte ersetzt und ein Sonnenschutz außen an der Fassade nachgerüstet. Schäden der Fassade (abplatzende Betonriemen) werden beseitigt und die Wärmedämmung verbessert.

Für den Neuaufbau der Lüftungsanlage auf dem Dach wurde der vorhandene Dachaufbau vergrößert, wobei die ursprüngliche Konstruktion beibehalten wurde.

Decken / Fußböden

Die vorhandenen Zwischendecken werden abgerissen und die Installationen offen an der Decke verlegt, weil die Raumhöhe aufgrund der erhöhten Installationsdichte für eine abgehängte Decke nicht mehr ausreicht. Durch die Installationen wird die Raumhöhe von 2,60 auf 2,30 m reduziert. Die Fußböden werden mit schwerentflammbarem Gußasphalt statt Betonstrich versehen. Als Abschluß wird ein Kautschukbelag aufgebracht.

Brandabschnitte / Fluchtwege

Das Gebäude war nicht in Brandabschnitte unterteilt. Die Fluchtbalkone waren aufgrund schadhaften Betons nicht mehr begehbar. Damit stand lediglich das zentrale Treppenhaus als einziger Fluchtweg zur Verfügung.

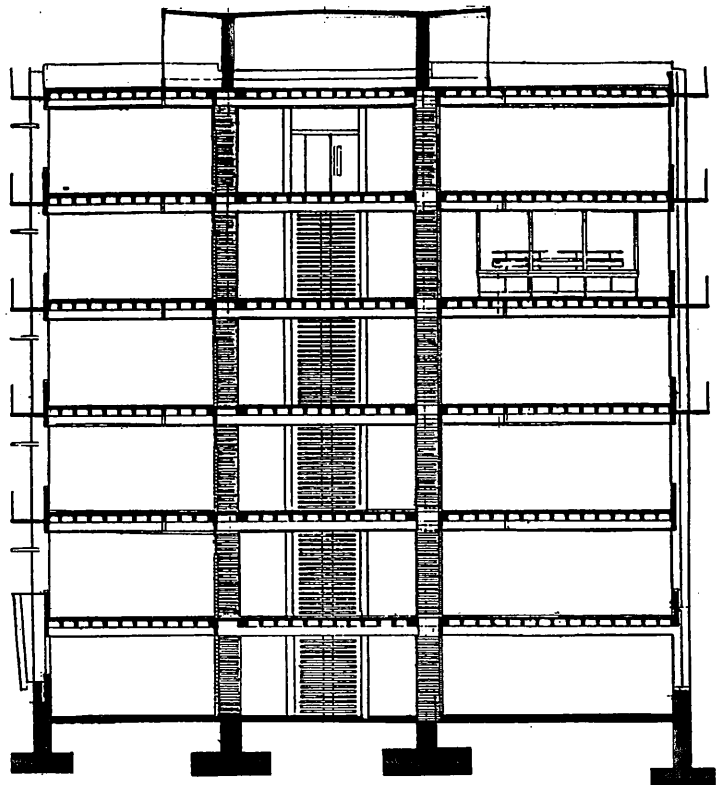
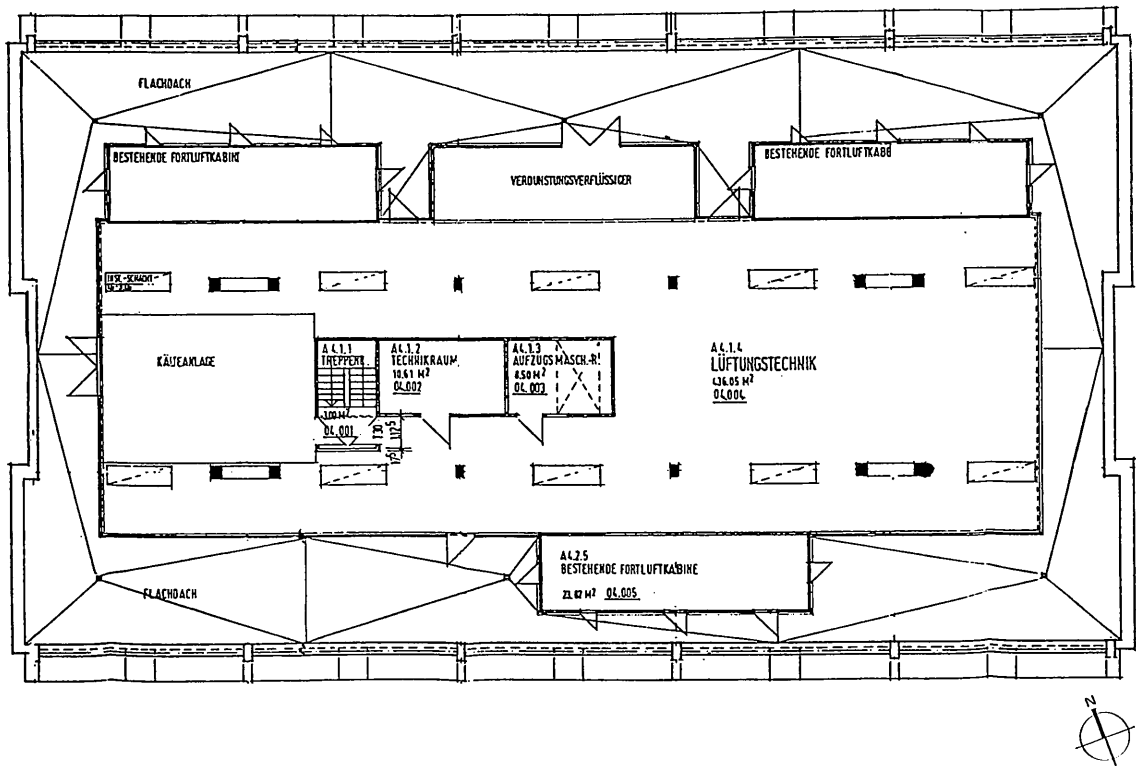
Eine in den ersten Planungen vorgesehene feuerbeständige Abschottung der Labore zum Flur hin ließ sich nicht durchführen, weil die Lüftungsschlitze über den Labortüren bei der seinerzeitigen Lüftungskonzeption unabdingbar waren und die Wände und Türen nicht die F30-, bzw. T30-Anforderungen erfüllten. Nun wird das Gebäude nach den aktuellen Planungen in zwei Brandabschnitte je Geschöß (chemischer Bereich und nicht-chemischer Bereich) unterteilt. Der chemische Bereich wird entkernt; die Innenwände der Labore werden auf der Flurseite durch F30-Wände und die Labortüren werden durch T30-Türen mit Sichtfenster ersetzt.

Vor der Betonsanierung der Fluchtbalkone mußte ein provisorischer Treppenhausturm am Gebäude als zusätzlicher Fluchtweg angebracht werden. Nach Abschluß der Sanierung der Fluchtbalkone konnte der Treppenhausturm wieder entfernt werden.

Grundrißveränderungen

Die Abmessungen der Laborräume werden weitgehend beibehalten, wobei die Labore auf der Nordseite auf ihre ursprünglich Größe gebracht werden (5 zweiachsige Labore werden dreiachsig, ein dreiachsiges wird vierachsig). Man wählte bewußt große Laborräume, damit für den Gefahrenfall eine gegenseitige Überwachung stattfinden kann.

Die vor der Sanierung vom Nutzer provisorisch in den Flurbereichen eingerichteten Sitzcken für Schreibarbeiten werden zweckmäßig in den Grundriß integriert.



oben: Neukonzept des Dachaufbaus

M 1:250

unten: Gebäudeschnitt mit Installationsschächten

M 1:250

Gefahrstofflager

Im Rahmen der Sanierung wurde als Übergangslösung ein Gefahrstofflager in Kompaktbauweise aufgestellt, welches Chemikalien und Sonderabfälle aufnimmt. Im 2. Bauabschnitt werden ein Chemikalienbunker sowie eine Abklinganlage im Keller abgebrochen und ein neues Chemikalienlager mit Recyclinglabor gebaut. Eine neue Chemikalienausgabe ist für den 3. Bauabschnitt vorgesehen.

Asbest

Im Rahmen der Sanierung wurden asbesthaltige Schachtabdichtungen entfernt.

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufttechnik

Die Funktion der Lüftungsanlage wurde vom Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Erlangen-Nürnberg untersucht. Das daraus erstellte Gutachten belegt, daß erhebliche Schadstoffmengen aus den Abzügen während des Betriebs ausbrechen. Die Ausbrüche sind einerseits auf die nicht DIN-konforme Konstruktion der Abzüge, andererseits auf ein brandbedingtes Luftdefizit von 25% in den Laborräumen zurückzuführen. Die Zuluft wird in die Flure eingeblasen und gelangt durch Lüftungsschlitze oberhalb der Labortüren in die Labore. Aufgrund der hohen Abzugsleistung ist diese Art der Zuluftführung nicht ausreichend. Desweiteren verhindern die Zuluftschlitze in den Laborwänden eine feuerbeständige Abschottung. 1989 ereignete sich im Gebäude ein Großbrand. Dieser machte die Notwendigkeit von Brandschutzklappen im Abluftsammlkanal deutlich. Durch den Sog im Abluftschacht und durch fehlende Brandabschottung wurde die Ausbreitung des Feuers bis in die Dachzentrale beschleunigt.

Die Lüftungstechnik wird komplett neu aufgebaut. Im ersten Bauabschnitt wurde im Dachaufbau bereits die Lüftungszentrale mit einer neuen Regelung installiert. Mit dieser Regelung soll eine Senkung des ausgetauschten Luftvolumens um 35% (von 140.000 m³/h auf 90.000 m³/h) erreicht werden. Ebenfalls aus Energiespargründen ist eine Wärmerückgewinnung integriert (die in den 80er Jahren nachgerüstete Anlage war beim Brand zerstört worden). Die Zuluft soll über den zentralen Schacht in der Gebäudemitte eingeblasen und über horizontale Kanäle über die Flure in die Labore geführt werden. Die Abluft wird über die Abzüge in den Laboren in die vertikalen Kanäle an der Flurseite der Labore in einen Sammelkanal im Dachgeschoß zusammengeführt und über zwei Abluftgeräte nach draußen ausgeblasen. Die beiden Abluftmaschinen arbeiten im Normalbetrieb

auf Teillast, so daß bei Ausfall einer Maschine die zweite deren Funktion mit übernehmen kann.

Gasversorgung

Die Versorgung mit Sondergasen erfolgte dezentral über Druckgasflaschen in den Laboren. Im Gebäude waren 1990 etwa 340 Druckgasflaschen verteilt. Im Zuge der Sofortmaßnahmen wurde die Anzahl der Druckgasflaschen im Gebäude auf unter 100 gesenkt. Im Laufe dieser Sanierung werden die Labore mit DIN-Sicherheitsschränken ausgestattet und die Sondergase leitungsgebunden an die Arbeitsplätze herangeführt.

Sicherheitstechnik

In allen Laboren und Praktikumsräumen werden Notduschen in Form von Körperduschen und Augenduschen eingebaut.

Wärme- und Kältetechnik

Im Rahmen der Sanierung wird die zentrale kältetechnische Anlage des Gebäudes, die vorher im 2. Untergeschoß angesiedelt war, in den Dachaufbau verlegt.

Elektrotechnik

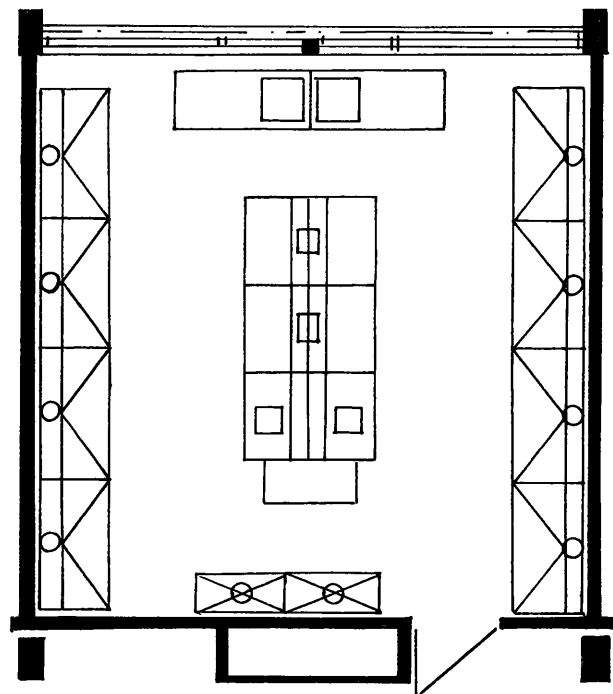
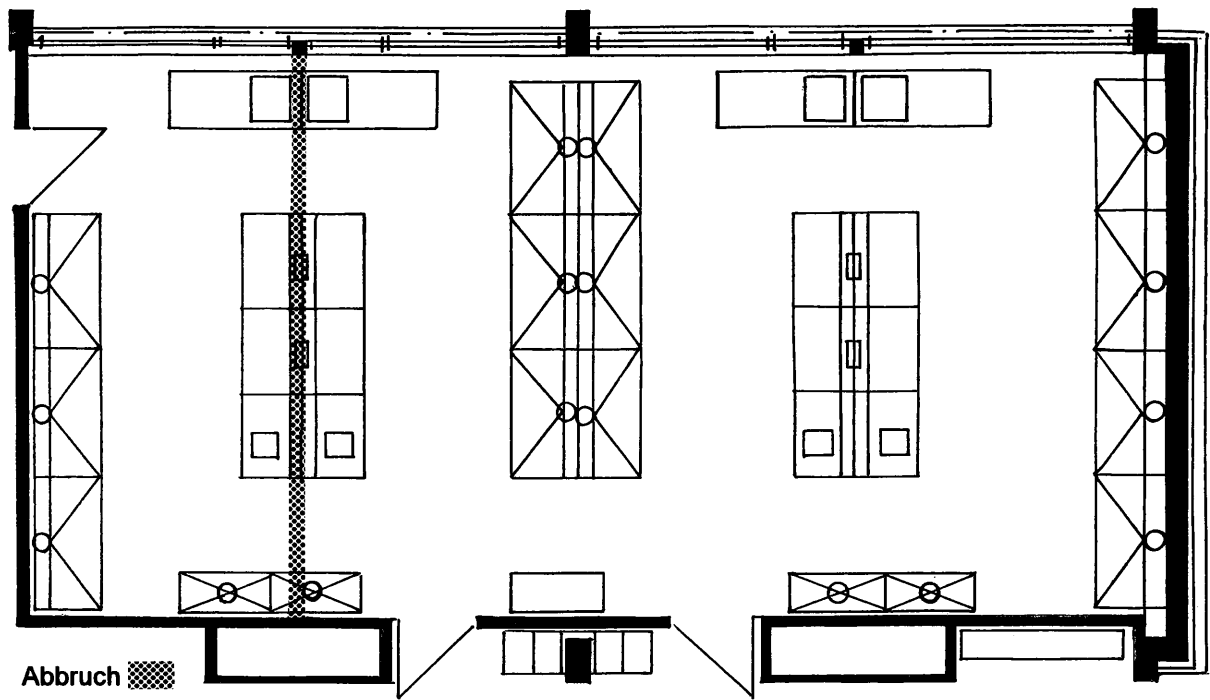
Die gesamte Anlage des Gebäudes wird erneuert. Die Arbeitsplätze in den Laboren werden mit Notaus-Schaltern ausgerüstet.

Sanitärtechnik

Die Steig- und Fallrohre für die sanitären Anlagen sind in den vertikalen Schächten am südlichen Flur untergebracht, gemeinsam mit den Rohren für Abluft und Stadtgas. Im Rahmen der Sanierung werden die Einrichtungen und Leitungen der WC-Anlagen sowie die Sanitäranschlüsse der Labore erneuert. Die alten Steig- und Fallrohre waren durch Korrosion abgängig und werden durch neue ersetzt.

Installationsschächte und -kanäle

Die vorhandenen Installationsschächte reichen vom Querschnitt her aus und müssen neu verkleidet werden. Durchbrüche in andere Brandabschnitte werden mit Brandschutzmanschetten versehen. Die vertikalen Abluftschächte werden geschoßweise mit Brandschutzklappen versehen. Die Übergänge der Abluftkanäle von den Laboren in die Flure werden ebenfalls durch Brandschutzklappen vor Feuerübertritt gesichert.



oben: Zusammenlegung von zwei Laboren zu einem vierachsigen Labor (3.OG)

M 1:100

unten: Zweiachsiges Labor (2.OG) M 1:100

3.2.3 Laborausstattung

Die gesamte Laborausstattung war durch den 30jährigen Betrieb starkem Verschleiß unterworfen und wird komplett ausgetauscht.

Abzüge

Die Abzüge entsprechen von der Konzeption her nicht den Anforderungen der DIN 12924. Es handelt sich in den größeren Syntheselaboren um durchgehende Abzüge auf Doppellabortischen mit 6 Abzugschiebern. Diese Sonderkonstruktion ist für bestimmte umfangreiche Versuchsaufbauten notwendig. Bei geöffneten Schiebern wird die Abzugsfunktion jedoch erheblich beeinträchtigt. Im Rahmen der Sanierung werden deshalb diese Spezialabzüge bis auf einen pro Raum entfernt und zusätzliche wandständige Standard-Abzüge installiert.

Das in der folgenden Abbildung dargestellte Verhältnis von Abzügen zu Arbeitsplätzen muß insofern differenziert betrachtet werden, da nur ein Teil der Mitarbeiter präparativ arbeitet. In diesem Arbeitsbereich sind für einen Arbeitsplatz zwei Abzüge vorhanden. Dabei werden die oben beschriebenen Großabzüge mit sechs Schiebern als jeweils sechs Abzüge gezählt. Im nicht-präparativen Bereich verfügen die Labore teilweise über keine Abzüge.

Art der Labore (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz
Forschungslabor 0.2.13 einachsig	2	2	1	2	2	1
Forschungslabor 2.2.11 zweiachsig	4	6	1,5	4	8	2
Forschungslabor 1.2.9 dreiachsig	-	-	-	5	10	2
Forschungslabor 2.2.10 vierachsig	7	18 ¹	2,6	7	14 ²	2

¹ 3 Großabzüge à 6 Schieber

² incl. 1 Großabzug mit 6 Schiebern

Abb. Abzüge

Labortische

Die vorhandenen Labortische werden ausgetauscht. Zum Einsatz kommen überwiegend Doppellabortische mit Arbeitsplatten aus durchgängigem Steinzeug. Die Medienversorgung erfolgt von der Decke aus.

Sicherheitsschränke

Die Labore werden mit DIN-Sicherheitsschränken für die Chemikalienaufbewahrung und - wie oben erwähnt - mit Druckgasflaschenschränken für die Sondergasversorgung ausgestattet.

Sonstige Ausstattung

Das sonstige Mobiliar, besonders die fahrbaren Unterschränke aus Spanplatten und die provisorisch angebrachten Regale für Chemikalien, wird entfernt. Stattdessen werden - passend zu den Labortischen - neue Unterschränke mit Melaminbeschichtung angeschafft.

Laboranordnung

Veränderungen der Laboranordnung ergeben sich vor allem durch die Anschaffung neuer Abzüge und durch die Zusammenlegung von kleineren Laboren. Neue Abzüge, die die alten Großabzüge über den Labortischen ablösen, sollen vor allem wandständig aufgestellt werden. Die Zusammenlegung von Kleinlaboren führt dazu, daß vermehrt Doppellabortische quer zu den Fensterfronten gestellt werden.

3.3 Sanierungsprozeß

3.3.1 Zuständigkeiten

Die Zuständigkeiten waren im 1. Bauabschnitt wie folgt verteilt:

Universitätsbauamt Freiburg

- Projektleitung
- Ermittlung der Nutzeranforderungen
- Erstellung Bauantrag
- Bauleitung und -überwachung im Bereich Gebäudetechnik, außer Lüftungstechnik
- Oberbauleitung in den Bereichen Hochbau und Lüftungstechnik

Architektengruppe F70, Freiburg

- Bauleitung und -überwachung im Bereich Hochbau
- Koordination im Bereich Gebäudetechnik

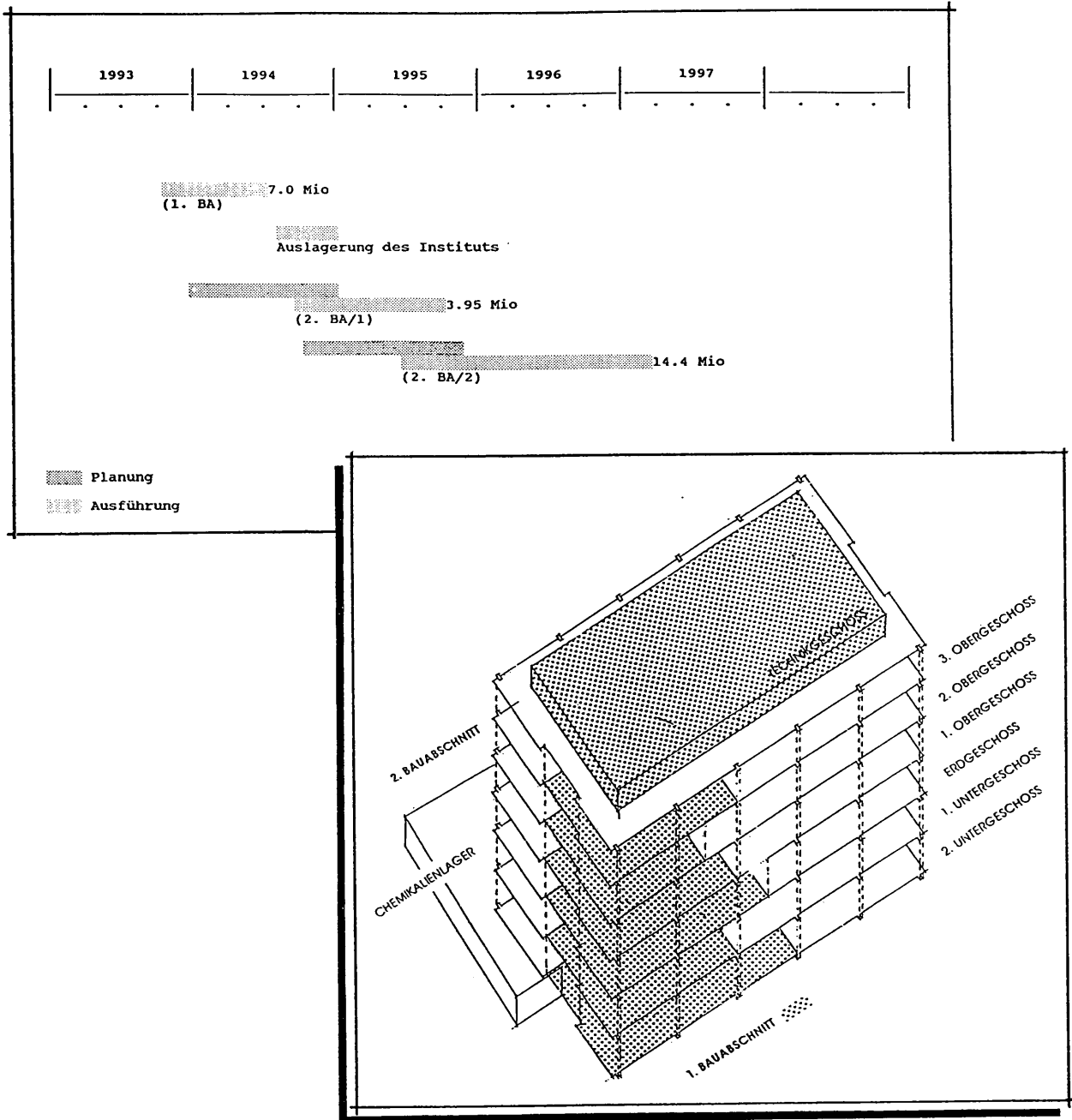
Auer-Schöpfer-Rupp (ASR)

Ingenieurgesellschaft mbH, Freiburg

- Bauleitung und -überwachung im Bereich Lüftungstechnik und Heizungstechnik

Nutzervertreter des Instituts für Makromolekulare Chemie

- Planungsbeteiligung
- Koordination der betroffenen Nutzer



oben: Zeitplan
(Universitätsbauamt Freiburg)

unten: Darstellung der Bauabschnitte

Sanierungschronik

1987	Sanierung Fassade (lockere Fassadenelemente)
9/1989	Erste Sanierungsplanungen im Rahmen des SAMOA-Programms
ab 1990	Brandschaden, anschließend Brandschau und Formulierung von Sicherheitsanforderungen durch zuständige Behörden Planung und Durchführung von folgenden Sofortmaßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsschranke • Gefahrstoff-Kompaktlager • provisorischer Treppenhausturm als Rettungsweg • Betonsanierung an den Fluchtbalkonen • Einrichtung eines Nachtlabors mit CO₂-Löschanlage • Absicherung der Abzugsfenster mit Folien • Brandschadennachbereitung
6/1990	Erstellung eines Lüftungstechnischen Gutachten durch den Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Erlangen-Nürnberg
1991	Brand in einem Labor Entscheidung für eine Grundsanierung des gesamten Gebäudes bei laufendem Betrieb Neuausstattung des ausgebrannten Labors und Verwendung als Musterlabor für die Ausstattungsplanung aller Laborräume
4/1993	HU-Bau für Sanierung 1. Bauabschnitt genehmigt
9/1993-10/1994	Sanierung 1. Bauabschnitt (Gebäudesüdseite und Lüftungszentrale)
1994	Beschluß zur Räumung des Gebäudes, da der Nutzer während des 1. Bauabschnittes starken Belastungen ausgesetzt war
4/1994	HU-Bau 3. Bauabschnitt (Hauptgebäude) abgeschlossen
10/1994-6/1995	Voraussichtliche Zeitdauer des 2. Bauabschnitts (Chemikalienlager)
11/94 bis 1/95	Voraussichtlicher Auszug der Nutzer

3.3.2 Planung und Durchführung

Erste Planungen zur Sanierung des Gebäudes wurden Mitte der 80er Jahre angestellt. Zu diesem Zeitpunkt zeigten sich bereits erhebliche Bauschäden an der Fassade, als Fassadenelemente herabzustürzen drohten. Der Nutzer war zu diesem Zeitpunkt noch nicht an Planungen beteiligt. Ausschlaggebend für die konkrete Planung einer Sanierung waren - neben den Forderungen des 1989 neu berufenen Institutsdirektors - vor allem Planungen für das anstehende Programm "Sanierung, Modernisierung und Ausbau von Universitätsbauten (SAMOA)" sowie ein 1989 im Gebäude ausgebrochener Brand. Bei diesem Brand wurden vor allem aufgrund fehlender Brandschutzklappen Teile der Lüftungsanlage zerstört. Nach einer daraufhin durchgeführten Brandschau (die bereits vor dem Brand geplant war) stellten die zuständigen Behörden erhebliche Anforderungen zur Verbesserung der technischen Brandschutzeinrichtungen und der weiteren Sicherheitstechnik im Gebäude.

Das Bauamt plante daran anschließend Sofortmaßnahmen, die folgende Bereiche umfaßten:

- Beseitigung der Brandschäden
- Verringerung der Brandlast durch Abbau der Chemikalien- und Druckgasflaschenbestände in den Laboren durch den Nutzer

- Beschaffung und Anschluß von DIN-Sicherheitsschranken zur Aufbewahrung von Chemikalien
- Einrichtung eines Nachtlabors mit CO₂-Löschanlage
- Aufstellung eines Gefahrstofflagers in Kompaktbauweise zur Aufnahme von Chemikalien und Sonderabfällen
- Bau eines provisorischen Treppenhausturmes als Rettungsweg für die Zeit der Betonsanierung an den Fluchtbalkonen
- Betonsanierung an den Fluchtbalkonen
- Absicherung der Abzugsfenster mit Folien

Diese Maßnahmen wurden von 1990 bis 1994 durchgeführt und erfolgten zum Teil parallel zur derzeitigen Sanierung. Nach der Arbeitsaufnahme für die Sofortmaßnahmen begannen die eigentlichen Planungen für eine Sanierung des Gebäudes.

Zunächst hoffte man, durch partielle Eingriffe (z.B. Abschottung der Labore durch Einbau von T30-Labortüren, Einbau von Brandschutzklappen im Abluftsammlkanal) den Zustand des Gebäudes verbessern zu können. Zur Ermittlung der notwendigen Maßnahmen wurde beim Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Erlangen-Nürnberg ein strömungstechnisches Gutachten in Auftrag gegeben.

Im Ergebnis weist das Gutachten jedoch auf erhebliche Probleme in der Lüftungstechnik hin und gibt außerdem noch Hinweise zum beobachteten Nutzerverhalten und zur Chemikalienlagerung in den Laboren und im Gebäude allgemein. Damit war erkennbar, daß umfangreiche Maßnahmen notwendig wurden und lediglich eine Grundsanierung des Gebäudes in Frage kam.

Geplant war zunächst eine Grundsanierung bei laufendem Betrieb in 3 Bauabschnitten. Die Bauabschnitte umfassen 1. Teile der Südseite des Gebäudes und den Dachaufbau, 2. den Neubau eines Chemikalienlagers außerhalb des Gebäudes und 3. die Grundsanierung des übrigen Gebäudes. Die Aufteilung der Bauabschnitte erfolgte hauptsächlich aus finanztechnischen Gründen.

Der erste, inzwischen abgeschlossene Bauabschnitt umfaßt 2 Gebäudeachsen auf der Südseite des Gebäudes, in denen weniger chemie-intensive Laborräume und sonstige Räume untergebracht sind. Ein Teil der Nutzer (Büronutzung) wurde für den Sanierungszeitraum in ehemaligen Räumen des Fraunhofer-Instituts ausgelagert, die restlichen innerhalb des Gebäudes verteilt. Außerdem wurde im Rahmen des ersten Bauabschnitts die Lüftungszentrale auf dem Dach neu aufgebaut. Dort wurde ebenfalls eine neue Kältetechnik-Zentrale errichtet.

Die Sanierung bei laufendem Betrieb hat sich bei der Durchführung des 1. Bauabschnitts nicht bewährt. Da die weiteren Bauabschnitte noch tiefgreifendere Maßnahmen erfordern, entschloß man sich, dafür den Nutzer komplett auszulagern. Die Verwaltung und die Werkstätten werden in einem ehemaligen Gebäude des Herder-Verlags untergebracht, während die chemischen Bereiche in das neue Gebäude des Instituts für Materialforschung einziehen. Hierfür mußten dort 17 Abzüge zusätzlich eingebaut werden. Probleme werden vom Umzug erwartet, weil ca. 8 t Chemikalien aus den Laboren in das Auslagerungsgebäude umgelagert werden müssen. Der Umzug wird vom Nutzer in eigener Regie durchgeführt.

Bei der Sanierung wird neben den nutzungsspezifischen Forderungen auch der Denkmalschutz respektiert. Das Gebäude ist ein typischer Vertreter des Freiburger Institutsbaus der Nachkriegszeit. Die Grundrißdisposition der zweibündigen Anlage mit innenliegendem Versorgungskern soll ebenso wie die architektonische Qualität des Gebäudes durch die Sanierung nicht beeinträchtigt werden.

3.4 Kosten

3.4.1 Art der Finanzierung

Die Finanzierung erfolgt nach dem Hochschulbauförderungsgesetz (HBFG), weil die Maßnahmen den Bauunterhalt weit überschreiten und eine wesentliche Nutzungsverbesserung erzielt wird. Die Maßnahme wurde in drei Bauabschnitte mit jeweils eigener HU-Bau unterteilt. Den 1. Bauabschnitt finanzierte das Land aus Dringlichkeitsgründen vor. Die Trennung in einen 2. und 3. Bauabschnitt wurde lediglich aus finanztechnischen Gründen vorgenommen.

3.4.2 Sanierungskosten

Erste Kostenschätzungen des Bauamtes lagen bei 6 Mio. DM, wobei man von partiell notwendigen Maßnahmen am Gebäude ausging. Eine umfangreiche Grundsanierung des Gebäudes war zunächst nicht absehbar. Weitere Untersuchungen ergaben jedoch, daß eine Grundsanierung notwendig war, für die Kosten in Höhe von 21 Mio. DM geschätzt wurden.

Hinzu kam die Forderung des Nutzers nach einer verbesserten Chemikalienlagerung, die aus Platzgründen nicht im Gebäude unterzubringen war. Die Kosten für den Neubau dieses Lagers, das außerhalb des Gebäudes unterirdisch und mit Verbindung zum Hauptgebäude angelegt wurde, liegen bei ca. 2,7 Mio. DM.

Die Kostenermittlung wurde vom Bauamt und der Architektengruppe F70 auf Grundlage von Erfahrungswerten gewerkeweise durchgeführt. Die Kosten für die Lüftungssanierung wurden vom Ingenieurbüro ASR ermittelt. Die Laborausstattungskosten konnten aufgrund zweier zuvor eingerichteter Musterlabore von der Architektengruppe F70 relativ genau ermittelt werden. Zusammen mit dem Neubau des Chemikalienlagers belaufen sich nach HU-Bau die Gesamtkosten für die Sanierung auf 25,4 Mio. DM.

Die Sanierungskosten konzentrieren sich auf die Kostengruppe 3.1 bis 3.4. Die Kostengruppe für Baukonstruktion (3.1) umfaßt insgesamt rund 8 Mio. DM. Hierin sind insbesondere die neuen feuerhemmenden Wände zwischen Labor- und Flurbereichen enthalten. Auf die technischen Anlagen (3.2 bis 3.4) entfallen rund 12,8 Mio. DM. Hierbei handelt es sich schwerpunktmäßig um Kosten folgende Kosten:

- Raumluftechnik (einschließlich Brandschutzklappen) 3,7 Mio. DM
- Laborausstattung (fest mit dem Gebäude verbunden) 3,4 Mio. DM
- Elektrische Versorgung 2,0 Mio. DM
- Brandmeldeanlage 0,8 Mio. DM
- Beleuchtung 0,4 Mio. DM

Die HU-Bau für die Sofortmaßnahmen nach dem Brand hatte ein Kostenvolumen von 2,4 Mio. DM. Hierin enthalten waren:

- Brandschadenbeseitigung (0,8 Mio. DM)
- Beschaffung von DIN-Sicherheitsschränken
- Betonsanierung Fluchtbalkone und provisorischer Treppenhausturm
- Neubau Gefahrstofflager (Container)
- Neuausstattung Nachtlabor
- Ausstattung des Nachtlabors und Chemikalienlagers mit einer CO₂-Anlage
- Bekleben der Abzugsfenster mit Folie (da kein Sicherheitsglas)

Bei den Kosten für die Sanierung ist zu bedenken, daß neben den "reinen" Sanierungskosten auch Kosten für die Erweiterung des Instituts durch den Neubau des Chemikalienlagers hinzukommen. Nach Angaben des Bauamtes liegen die Sanierungskosten ohne Chemikalienlager bei 21,4 Mio. DM, was einem Preis von 8.657 DM pro m² HNF entspricht. Da die Sanierungskosten ca. 70% der Kosten für einen vergleichbaren Neubau betragen, wurde die Sanierung unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit für vertretbar gehalten.

3.5 Schlußfolgerungen

Bei der Sanierung des Gebäudes der Makromolekularen Chemie in Freiburg handelt es sich um eine Grundsanierung, die alle wesentlichen Bereiche des Gebäudes, der Gebäudetechnik und der Laborausstattung umfaßt. Nach der Sanierung wird daß Gebäude vor allem in puncto Grundrißaufteilung, Gebäudetechnik und Laborausstattung den Anforderungen an ein modernes, der Arbeitssicherheit entsprechendes Laborgebäude gerecht werden. Mängel des Gebäudes, wie vor allem fehlende Flächen für Schreib-arbeitsplätze, können dagegen nicht ausgeglichen werden.

Die umfangreiche Grundsanierung war nicht von Beginn an geplant, sondern kam erst allmählich in Gang, als im Rahmen aktuell auftretender Schäden und eingeleiteter Sofortmaßnahmen sukzessive weitere Mängel sichtbar wurden.

Die ursprünglich geplante Sanierung bei laufendem Betrieb erwies sich nach den Erfahrungen im ersten Bauabschnitt als nicht weiter durchführbar. Da vorübergehend Ausweichflächen zur Verfügung gestellt werden konnten, wurde eine Auslagerung des Nutzers für die folgenden Bauabschnitte möglich. Die Auslagerung des Nutzers konnte durch Einsparungen aus dem ersten Bauabschnitt finanziert werden.

Nach der Auslagerung des Instituts kann mit einer Verkürzung des ursprünglich geplanten Sanierungszeitraums gerechnet werden.

1. Flächen

Grundflächenarten (DIN 277)	Vor Sanierung (m ²)	Nach Sanierung (m ²)
HNF	2.472	2.709
NNF	62	71
NF	2.534	2.780
FF	976	1.166
VF	1.387	1.335
NGF	4.897	5.281
KGF	402	479
BGF	5.299	5.760

Flächen nach Nutzungsbereichen	Vor Sanierung (m ² HNF)	Nach Sanierung (m ² HNF)
Forschungsfläche	2.060	2.163
Praktikumsfläche	-	-
Bürofläche, Bibliothek	297	431
Lagerfläche	-	-
Hörsäle, Seminarräume	115	115
Sonstige Flächen	-	-

2. Flächenrelationen

Flächenart	Vor Sanierung (% HNF)	Nach Sanierung (% HNF)
Forschungsfläche	83	80
Praktikumsfläche	-	-

3. Spezifische Flächenwerte

Experimentelle Flächen (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz
Forschungslabor 0.2.13 einachsrig	27	2	13,5	-	-	-
Forschungslabor 2.2.11 zweiachsrig	56	4	14	56	4	14
Forschungslabor 1.2.9 dreiachsrig	-	-	-	86	5	17,2
Forschungslabor 2.2.10 vierachsrig	115	7	16,4	115	7	16,4

4. Spezifische Gebäudeangaben

Gebäudemerkmal	Wert
Geschoßhöhe	3,45 m - 3,65 m
Lichte Raumhöhe	2,80 m - 3,05 m
Konstruktionsraster	7,40 m
Ausbauraster	-
Brutto-Rauminhalt BRI	21.092 m ³ (alt) 22.751 m ³ (neu)

5. Kosten (Kostenstand: 5/92)

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM) (geplant)
1	Baugrundstück	595.000
2	Erschließung	-
3	Bauwerk	21.226.000
3.1	Baukonstruktionen	7.996.000
3.2	Installationen	k.A.
3.3	Zentrale Betriebstechnik	k.A.
3.4	Betriebliche Einbauten	k.A.
3.5	Besondere Bauausführungen	k.A.
4	Gerät	386.000
5	Außenanlagen	142.000
6	Zusätzliche Maßnahmen	94.000
7	Baunebenkosten	2.820.000
1-7	Gesamtkosten (gerundet)	25.350.000

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM) (geplant)
Raumlufttechnik	3.700.000
Laborausstattung	3.400.000
Elektrische Versorgung	2.000.000
Brandmeldeanlage	800.000
Beleuchtung	400.000
Brandschäden	820.000
Chemikalienlager	2.662.000

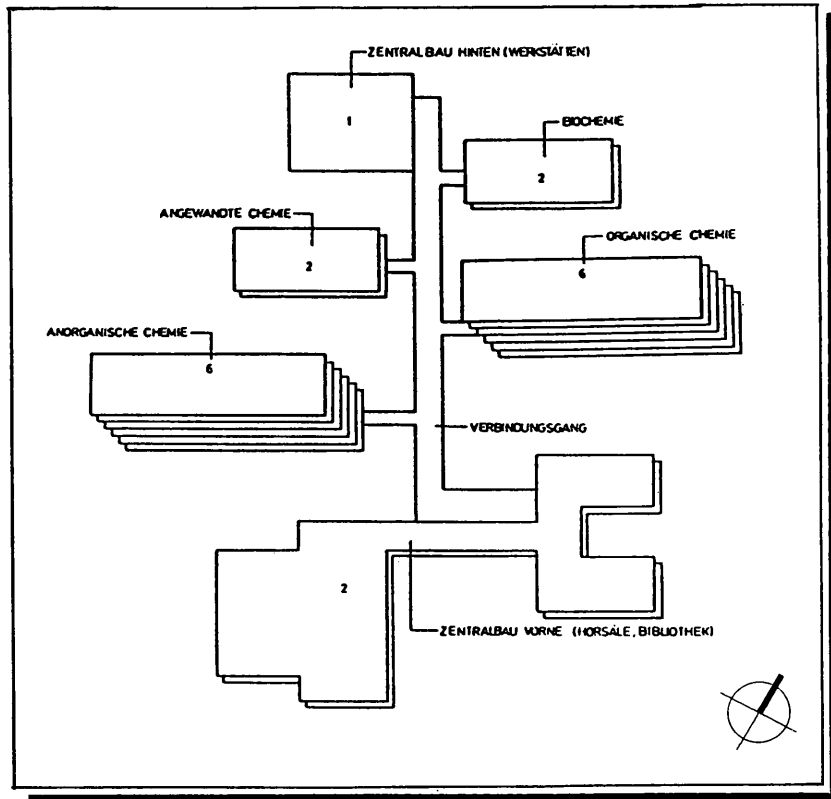
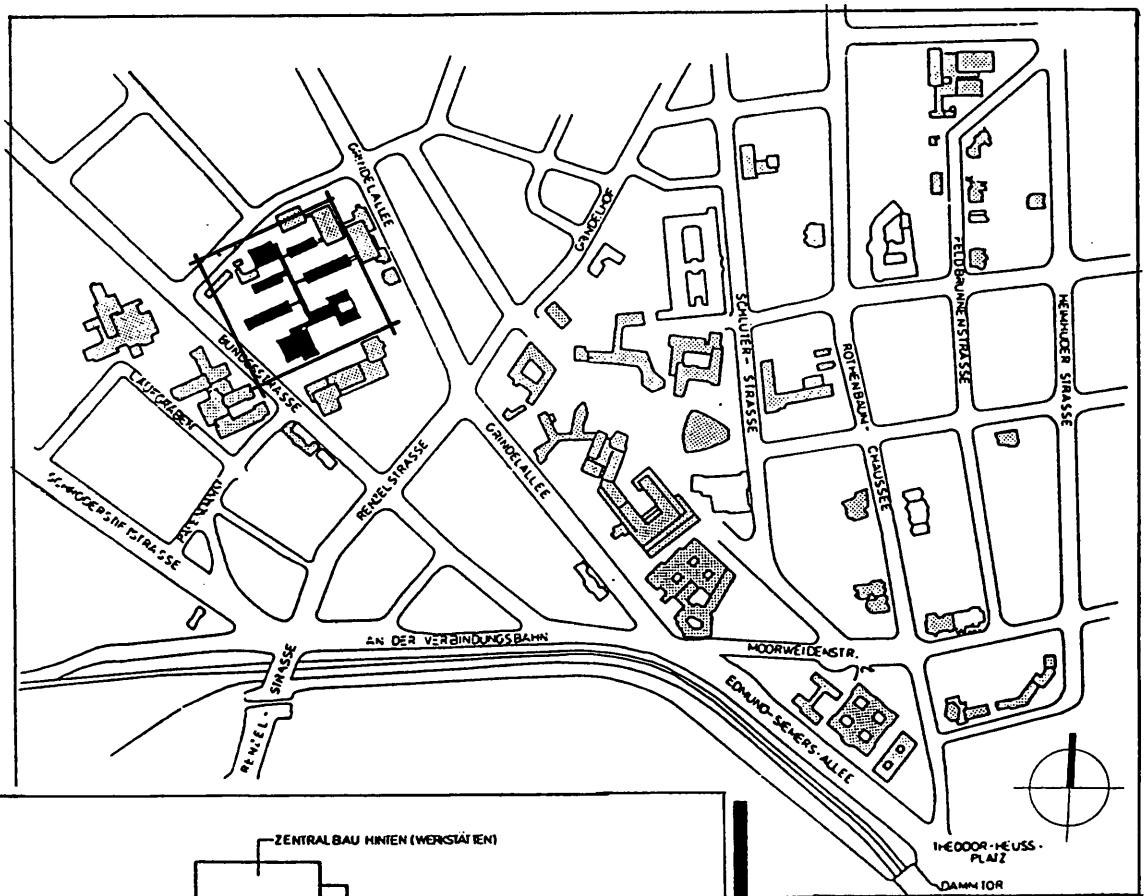
6. Kostenrelationen

Gesamtkosten (DM/m ² HNF Sanierungsfläche)	9.358
---	-------



Ansicht des Institutsgebäudes
von Westen

Bauherr	Freie und Hansestadt Hamburg
Zuständiges Bauamt	Baubehörde Hochbauamt Hamburg
Zuständige Hochschulstelle	Referatsgruppe Bauwesen
Nutzervertreter	Fachbereich Chemie; Haustechnik Herr Bernhardt
Beteiligte Planungsbüros	Architekturbüro Masur, Hamburg (Erste Planungen Hochbau; Erstellung 1. HU-Bau) Ingenieurbüro Brandi, Hamburg (Raumluftechnik) Ingenieurbüro Hermann & Sadowski & Partner, Hamburg (Gebäudetechnik)
Baujahr des Gebäudes	1964
Gebäudefläche	4.257 m ² HNF
Sanierungsfläche	4.257 m ² HNF
Sanierungszeitraum	9/1984 - 8/1987; 1993 - 1994
Sanierungsschwerpunkte	Gebäude, Gebäudetechnik, Asbest
Sanierungskosten	16.051.000 DM (Kostenstand ca. 12/1987)



oben: Lageplan

M 1:10000

unten: Institutsgebäude

M 1:2000

1 Strukturangaben zur Chemie

An der Universität Hamburg bildet die Chemie einen eigenen Fachbereich, der sich intern in folgende Institute untergliedert:

- Institut für Anorganische und Angewandte Chemie
- Institut für Technische und Makromolekulare Chemie
- Institut für Organische Chemie
- Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie
- Institut für Physikalische Chemie
- Institut für Pharmazie
- Institut für Gewerblich-Technische Wissenschaften

Der Fachbereich Chemie ist für folgende Studiengänge zuständig: Chemie/Diplom, Chemie für Lehramter an Allgemeinbildenden und Berufsbildenden Schulen, Lebensmittelchemie und Pharmazie. Außerdem ist der Fachbereich an den Studiengängen Biochemie und Molekularbiologie beteiligt.

An der Universität Hamburg studieren ca. 43.300 Studierende. Davon entfallen auf den Fachbereich Chemie ca. 1.600 Studierende (Stand: 1993).

2 Beschreibung des Gebäudes

2.1 Standort und Gebäude

Das Institutsgebäude der Anorganischen Chemie ist Teil eines zusammenhängenden Chemiekomplexes am Martin-Luther-King-Platz. Der Standort liegt mitten in Hamburg im Stadtviertel Rotherbaum und befindet sich in unmittelbarer Nähe des Hauptstandortes der Universität Hamburg. Der Standort ist primär durch den umfangreichen Gebäudebestand der Chemie geprägt.

Bei dem Chemiekomplex handelt es sich um ein 1963 bis 1965 fertiggestelltes Ensemble aus 7 Gebäuden mit einem Gesamtflächenbestand von 14.650 m² HNF. Neben der Anorganischen Chemie sind dort die Organische Chemie, die Angewandte Chemie und die Biochemie in jeweils einem Gebäude untergebracht. Hinzu kommen Zentralbauten für Werkstätten, Hörsäle und die Bibliothek. Alle Gebäude des Chemiekomplexes sind durch einen groß angelegten Verbindungsgang miteinander verknüpft.

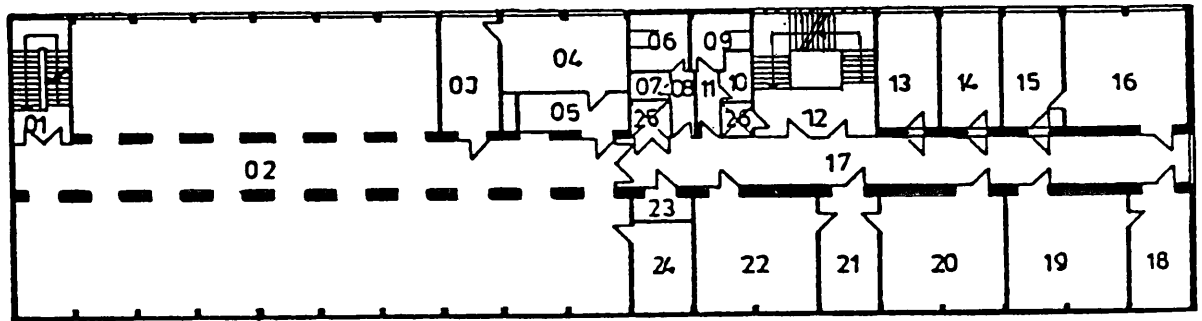
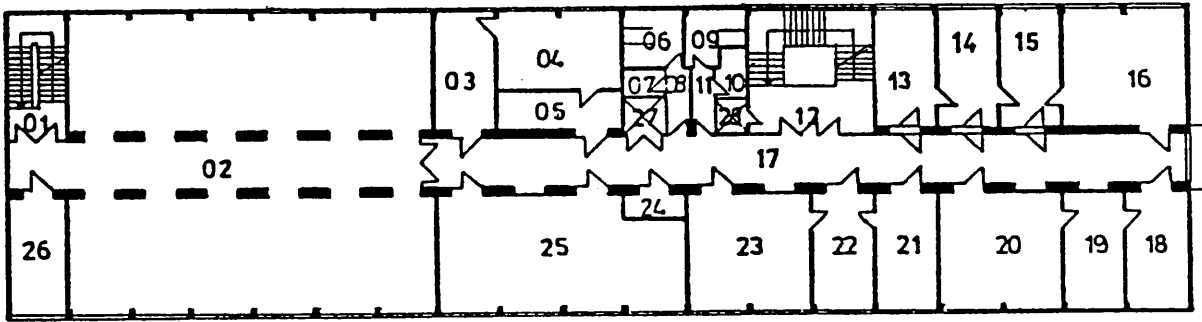
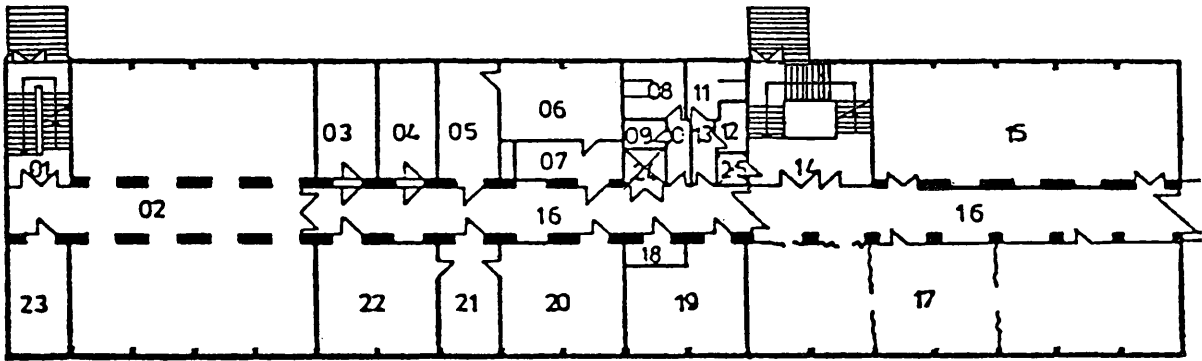
Bei dem betrachteten Sanierungsgebäude der Anorganischen Chemie handelt es sich - wie bei den übrigen Gebäuden auch - um einen Stahlbeton-Skelettbau. Die Betonaußenwände sind zum Teil mit Fliesen verblendet. Das Gebäude verfügt über insgesamt 7 Geschosse: Kellergeschoß, Erdgeschoß, 1. bis 5. Obergeschoß. Hinzu kommt auf dem Flachdach ein Dachaufbau für zentrale Gebäudetechnik sowie ein Tiefkeller, der als Wartungsgang für die Installationsleitungen dient.

Die Nutzgeschosse sind zweibündig angelegt, die Raumtiefe auf beiden Seiten des Flures ist gleich. Der Eingang befindet sich an der östlichen Stirnseite, wo der Verbindungsgang an das Gebäude anschließt. Die innere Erschließung erfolgt über ein Haupttreppenhaus und ein Nebentreppenhaus sowie über einen Personenaufzug und einen Lastenaufzug.

Das Gebäude ist pro Geschöß nur in zwei Brandabschnitte unterteilt. Darüber hinaus sind die Installations-schächte brandgeschützt.

2.2 Gebäudenutzung

Das Gebäude wird ausschließlich von der Anorganischen Chemie genutzt, wobei der zur Anorganischen Chemie gehörende Bereich der Angewandten Chemie in einem danebenliegenden kleineren Gebäude untergebracht ist.



Grundrisse M 1:400

oben: EG
 mitte: 1.OG
 unten: 2.OG

Dem Gebäude zugeordnet sind ein Druckgasflaschenlager und ein Chemikalienlager, die sich außerhalb des Gebäudes befinden.

Im Kellergeschoß des Gebäudes befinden sich die kernphysikalischen Labore, Räume für Großgeräte, die Zentralen für Kühl-, Wärme- und Stromversorgung sowie diverse Lagerräume. In den oberirdischen Geschossen sind überwiegend die chemischen Labore und Büroräume untergebracht. Im Erdgeschoß kommt ein Seminarraum mit 84 Plätzen hinzu. Im 1. bis 3. OG liegt jeweils ein Praktikumsraum pro Geschos, sie sind übereinander angeordnet und befinden sich an der Westseite des Gebäudes. Im 2. OG ist eine Glasbläserei für die Anorganische Chemie eingerichtet.

Die Praktikumsräume im 1. bis 3. OG verfügen jeweils über 60 Arbeitsplätze und 10 Abzüge, der Praktikumsraum im 2. OG ist etwas größer und besitzt 84 Arbeitsplätze und 14 Abzüge. Die Arbeitsplätze sind an Doppellabortischen (6 Plätze) untergebracht, zu jedem Doppeltisch gehört ein Abzug von 1,50 m Breite. Die Ausstattung der Praktikumsräume stammt noch aus den 60er Jahren: Labortische mit gefliesten Arbeitsflächen sowie Abzüge mit Massivholz-Rahmen. Die Labortische verfügen über Trichterbecken, pro Doppellabortisch gibt es an der Stirnseite ein Spülbecken. Die Abzüge sind quer zu den Labortischen entlang der Flurwand aufgereiht und unmittelbar an die Installationsschächte angeschlossen.

Bei den Forschungslaboren handelt es sich um einachsige oder zweiachsige Labore. Standard sind die zweiachsigen Labore mit einem Doppellabortisch, 1 bis 2 Abzügen und 2 bis 3 Arbeitsplätzen. Darüber hinaus gibt es 4 Labore, die als "Stinkräume" benutzt werden und über jeweils 4 Abzüge verfügen. Auch die Forschungslabore sind noch mit den alten Einrichtungen ausgestattet.

Die in den Laboren benötigten Chemikalien werden auf offenen Regalen abgestellt. Besondere Chemikalien-Sicherheitsschränke sind noch nicht vorhanden, zum Zeitpunkt der Besichtigung wurde aber gerade damit begonnen, erste Sicherheitsschränke aufzustellen.

Die verschiedenen Arbeitskreise der Anorganischen Chemie waren ursprünglich über das ganze Gebäude verteilt. Nach einer "Flurbereinigung" sind die Arbeitskreise neu zusammengefaßt und belegen je nach Größe zusammengefaßte Raumgruppen in den Geschossen.

Die Zahl der im Gebäude beschäftigten Mitarbeiter beläuft sich auf insgesamt 84 Personen (Stand: 1994), die sich auf die einzelnen Beschäftigtengruppen wie folgt verteilen:

• Hochschullehrer:	7 Personen
• Wissenschaftliche Mitarbeiter:	47 Personen
• Nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter:	30 Personen

Bei den wissenschaftlichen Mitarbeitern handelt es sich überwiegend um halbe Stellen, bei den nicht-wissenschaftlichen Mitarbeitern dagegen sind überwiegend Vollzeitstellen besetzt.

Das Gebäude verfügt in den Forschungslaboren über insgesamt ca. 80 Arbeitsplätze, von denen jedoch etliche in Speziallaboren (Nachtlabore etc.) untergebracht sind. In den Standardlaboren steht durchschnittlich für jeden Wissenschaftler ein Arbeitsplatz mit einem Abzug zur Verfügung. Hinzu kommen noch ca. 12 Arbeitsplätze in drei Diplomanden-Laboren.

2.3 Gebäudetechnik und Installationskonzept

2.3.1 Raumluftechnik

Die Lüftungsanlage für die Abluft des Institutsgebäudes befindet sich einschließlich der Zentrale im Dachaufbau. Dort sind insgesamt ca. 95 Abluftventilatoren untergebracht. In der Regel gibt es für einen Laborabzug einen Ventilator, lediglich in den Praktikumsräumen sind jeweils 6 bis 8 Abzüge an einen größeren Ventilator angeschlossen. Alle Abzüge in den Praktikumsräumen und die meisten Abzüge in den Laboren stehen direkt an den vertikalen Installationsschächten für die Lüftungskanäle. Zusätzlich wird die Abluft der Laborräume an der Decke abgesaugt. Für diese allgemeine Raumabluft wird in der Lüftungszentrale eine Wärmerückgewinnung durchgeführt.

Für die Zuluftführung ist das Gebäude in zwei vertikale Abschnitte unterteilt. An den beiden Stirnseiten befinden sich für jedes Geschos separate Zuluftanlagen, von denen aus die Zuluft über horizontale Lüftungskanäle in die Labore der jeweiligen Geschosshälfte einblasen wird.

Für Großgeräteräume sind insgesamt 6 Teilklimaanlagen installiert.

2.3.2 Energie- und Medienversorgung

Jedes Labor verfügt über einen eigenen Stadtgasanschluß. Die Versorgung mit Sondergasen erfolgt aus Gasflaschen, die bei Bedarf am Labortisch aufgestellt werden.

Die Laborarbeitsplätze werden außerdem mit Strom und Wasser versorgt. Vakuum wird dezentral über Wasserstrahlpumpen mit Vakuumkonstanthalter erzeugt. Die Labortische verfügen über keine FI-Schutzschalter, es gibt aber zentrale Notaus-Schalter in den Laboren.

Das Gebäude verfügt über einen Kühlwasserkreislauf, dessen Zentrale im Kellergeschoß untergebracht ist.

3 Beschreibung der Sanierung

Bei der hier beschriebenen Sanierungsmaßnahme am Institutsgebäude der Anorganischen Chemie handelt es sich um den ersten Teil einer vier Abschnitte umfassenden Gesamtsanierung der Laborgebäude Chemische Institute I. Jeder Abschnitt umfaßt jeweils zwei Gebäude (in der hier behandelten Maßnahme ist das Institutsgebäude der Biochemie enthalten, wird aber nicht dokumentiert). Die Unterteilung der Gesamtmaßnahme wurde unter anderem gewählt, um während der Sanierung einzelner Gebäude Auslagerungsflächen zur Verfügung zu haben.

3.1 Sanierungsgründe und -ziele

Das Gebäude wurde nach der Fertigstellung im Jahre 1965 von der Anorganischen Chemie in Betrieb genommen. Seitdem sind noch keine Sanierungen, sondern lediglich in geringem Umfang Bauunterhaltungsmaßnahmen durchgeführt worden. Hierzu gehören vor allem wiederholte Abdichtungsarbeiten am Flachdach des Gebäudes sowie Malerarbeiten. Darüber hinaus wurden einzelne Labore mit zusätzlichen Abzügen ausgestattet.

Grund der Sanierung waren in überwiegendem Maße häufige verschleißbedingte Ausfälle der Gebäudetechnik sowie Schäden am Gebäude (Dach, Fenster). Dies hatte häufige Betriebsunterbrechungen zu Folge. Zusätzlich wurden erhebliche Sicherheitsmängel (insbesondere Anforderungen des Brandschutzes) von den zuständigen Behörden festgestellt. Die Beseitigung der Sicherheitsmängel war zunächst in der Sanierungsplanung enthalten, wurde jedoch aus Kostengründen zurückgestellt.

Ziel der Sanierung war es, den Zustand des Gebäudes zum Zeitpunkt der Errichtung (1965) wieder herzustellen. Das Nutzungsprofil wurde nur unwesentlich durch Umnutzung von einigen Schreibräumen in Labore verändert. Eine Modernisierung des Gebäudes und der Gebäudetechnik wurden dagegen nur in geringem Maße durchgeführt, so daß es sich im Grunde genommen lediglich um eine Instandsetzung des Gebäudes handelt. Eine Modernisierung und Anpassung an aktuelle Sicherheitsanforderungen wird erst in einem weiteren, noch in Planung befindlichen Sanierungsabschnitt realisiert.

3.2 Sanierungsschwerpunkte

Die Sanierung konzentrierte sich in der ersten Phase (1984-1987) im wesentlichen auf Maßnahmen an der Gebäudetechnik. Abgesehen von der Dachsanierung standen Arbeiten am Gebäude selbst überwiegend in Zusammenhang mit den gebäude-technischen Maßnahmen. Erst in einer zweiten Phase (1993-1994) wurden sie um eine Fenster- und Betonsanierung erweitert. Auf die Sanierung der Laborausstattung mußte - bis auf wenige Kleinigkeiten - aus finanziellen Gründen verzichtet werden.

Sanierungsschwerpunkte	Sanierungsumfang				
	Keine Änderung	Reparatur	Teilerneuerung	Erneuerung	Neukonzeption
Gebäude					
Gebäudehülle					
Decken / Fußböden					
Brandabschnitte / Fluchtwege					
Grundrißveränderungen					
Gefahrstofflager					
Asbest					
Gebäudetechnik					
Raumluftechnik					
Gasversorgung					
Sicherheitstechnik					
Wärme- und Kältetechnik					
Elektrotechnik					
Sanitärtechnik					
Installationsschächte und -kanäle					
Laborausstattung					
Abzüge					
Labortische					
Sicherheitsschränke					
Sonstige Ausstattung					
Laboranordnung					

Abb. Sanierungsschwerpunkte

3.2.1 Gebäude

Gebäudehülle

Das Flachdach des Gebäudes war trotz mehrerer im Rahmen der Bauunterhaltung durchgeführter Maßnahmen undicht. Die Abflußleitungen der Dachentwässerung waren durchkorrodiert.

Das Dach wurde neu gedeckt und als Gefälledach ausgebildet, um weiteren Undichtigkeiten vorzubeugen. Die Dachentwässerung wurde erneuert. Das Installationsgeschoß, in dem die Lüftungsanlage untergebracht ist, mußte durch den Einbau neu-

er Abluftventilatoren und der Lüftungsregelung neu aufgebaut werden.

Die Fenster waren undicht und ließen dadurch keine exakte Einregulierung der Lüftungsanlage zu. Zudem entsprachen sie nicht den Anforderungen der Wärmeschutzverordnung. Die Fassadenfliesen waren locker und die Bewehrung teilweise freigelegt.

Die Sanierung der Fenster und Fassade wurde zunächst aus Kostengründen zurückgestellt und erst 1993 bis 1994 durchgeführt. Die Holzfenster wurden dabei durch Kunststofffenster ersetzt, die zugleich eine stärkere Unterteilung erhielten, um eine größere Stabilität zu erreichen.

Decken / Fußböden

Die abgehängten Decken im mittleren Bereich der Flure wurden erneuert, da teilweise Deckenplatten herunterfielen. Die neuen Decken wurden feuerbeständig ausgeführt, um getrennte Brandabschnitte zu erreichen. Man wählte eine Konstruktion, die ein schnelles und unkompliziertes Öffnen der Decken zuläßt, damit Arbeiten an den Installationen durchgeführt werden können. Die nicht sanierten Deckenbereiche lassen sich nur unter Schwierigkeiten öffnen.

Brandabschnitte / Fluchtwege

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Grundrißveränderungen

In Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Gefahrstofflager

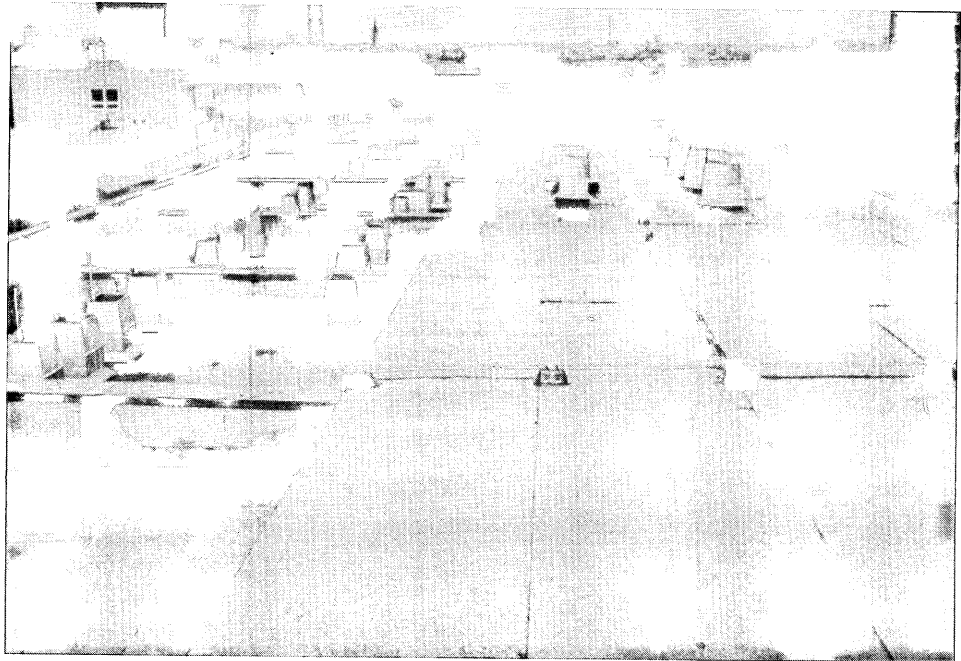
Im Rahmen der Sanierung wurden keine Veränderungen vorgenommen.

Asbest

Bei den Vorarbeiten zur geplanten Sanierung wurde Spritzasbest festgestellt: in den Deckenhohlräumen, an den Feuerschutzklappen in den Decken sowie in den Flurdecken an den Übergängen der Installationskanäle zu den Laboren. Vor Beginn der geplanten Sanierungsmaßnahme mußte daher eine Asbestsanierung des gesamten Gebäudes vorangestellt werden.

3.2.2 Gebäudetechnik

Die gesamte Gebäudetechnik wies nach dem fast 20-jährigen Betrieb erheblichen Verschleiß auf, so daß häufig Betriebsstörungen auftraten und die Betriebssicherheit nicht mehr gewährleistet war.



Raumlufttechnische Anlage

oben: Dachansicht mit Abluftkaminen
unten: Dezentrale Abluftventilatoren

Raumlufttechnik

Die Ansaugkanäle und Heizregister der Zuluftgeräte waren zugesetzt, so daß die erforderliche Luftmenge von den Anlagen nicht mehr geliefert werden konnte. Die Abluftkanäle waren ebenfalls zugesetzt und die Abluftventilatoren wiesen erhebliche verschleißbedingte Schäden auf.

Das dezentrale Anlagenkonzept der Lüftung wurde beibehalten. Die kompletten Zuluftgeräte, Abluftkanäle und Abluftventilatoren sowie die analoge Regelung wurden ersetzt. Die Kapazität der Lüftung wurde nicht verändert. Eine Wärmerückgewinnung wird mit der normalen Raumabluft, jedoch nicht mit der Abluft aus den Abzügen durchgeführt, da man ein Zusetzen der Wärmetauscher bei verunreinigter Laborabluft befürchtet.

Gasversorgung

Das Installationsnetz für die Stadtgasversorgung wurde aufgrund von Undichtigkeiten erneuert. Jedes Labor ist an die Stadtgasversorgung angeschlossen, jedoch wurde die Zahl der Gasentnahmestellen in den Laboren verringert (in der Regel eine Entnahmestelle pro Labor). Pro Labor wurde eine zentrale Abschaltung für die Gasversorgung nachgerüstet.

Die Versorgung mit Sondergasen erfolgt auch nach der Sanierung weiterhin aus Druckgasflaschen im Labor. Lediglich im Bereich der Isotopenchemie und in der Glasbläserwerkstatt ist eine zentrale Sondergasversorgung nachgerüstet worden. Ansonsten stehen die Druckgasflaschen im Labor und werden erst nach Abschluß von Versuchen in ein zentrales Druckgasflaschenlager gebracht. Der Nutzer befürchtet bei einer zentralen Gasversorgung Verunreinigungen im Leitungsnetz.

Sicherheitstechnik

Das Gebäude war nicht ausreichend in Brandabschnitte unterteilt. Die Brandmeldeanlage entsprach nicht mehr den aktuellen Vorschriften.

Im Rahmen der Sanierung wurden die abgehängten Decken z.T. durch feuerbeständige Decken ersetzt. Darüberhinaus wurden Abtrennungen durch feuerbeständige Flurtüren nachgerüstet. Durch diese Maßnahmen ist jedes Geschoß in zwei Brandabschnitte unterteilt. Die vertikalen Installationsschächte gelten als eigene Brandabschnitte, die horizontalen Abzweigungen sind mit Brandschutzmörtel abgeschottet.

Die Brandmeldezentrale, die automatischen Brandmelder und Druckknopfmelder wurden erneuert.

Wärme- und Kältetechnik

Die Heizungszentrale für den Fernwärmeanschluß des Gebäudes wurde zum Teil erneuert und eine Regelung zur Nachtschaltung der statischen Heizung nachgerüstet. Die Heizungskonvektoren in den Räumen wurden teilweise gereinigt, teilweise durch Radiatoren ersetzt.

Die Kühlwasserversorgung von Großgeräten wurde von Stadtwasser auf einen Kühlwasserkreislauf umgestellt. Durch die neue zentrale Prozeßkühlwasseranlage konnte der Stadtwasserverbrauch erheblich gesenkt werden, so daß sich diese Maßnahme bereits nach fünf Jahren amortisiert hatte.

Die veralteten Teilklimaanlagen in den Großgeräteräumen wurden durch neue Geräte ersetzt.

Elektrotechnik

Die gesamte Beleuchtung des Gebäudes wurde auf energiesparende Leuchten umgerüstet. Die Laborunterverteilungen wurden um eine zentrale Abschaltung ergänzt.

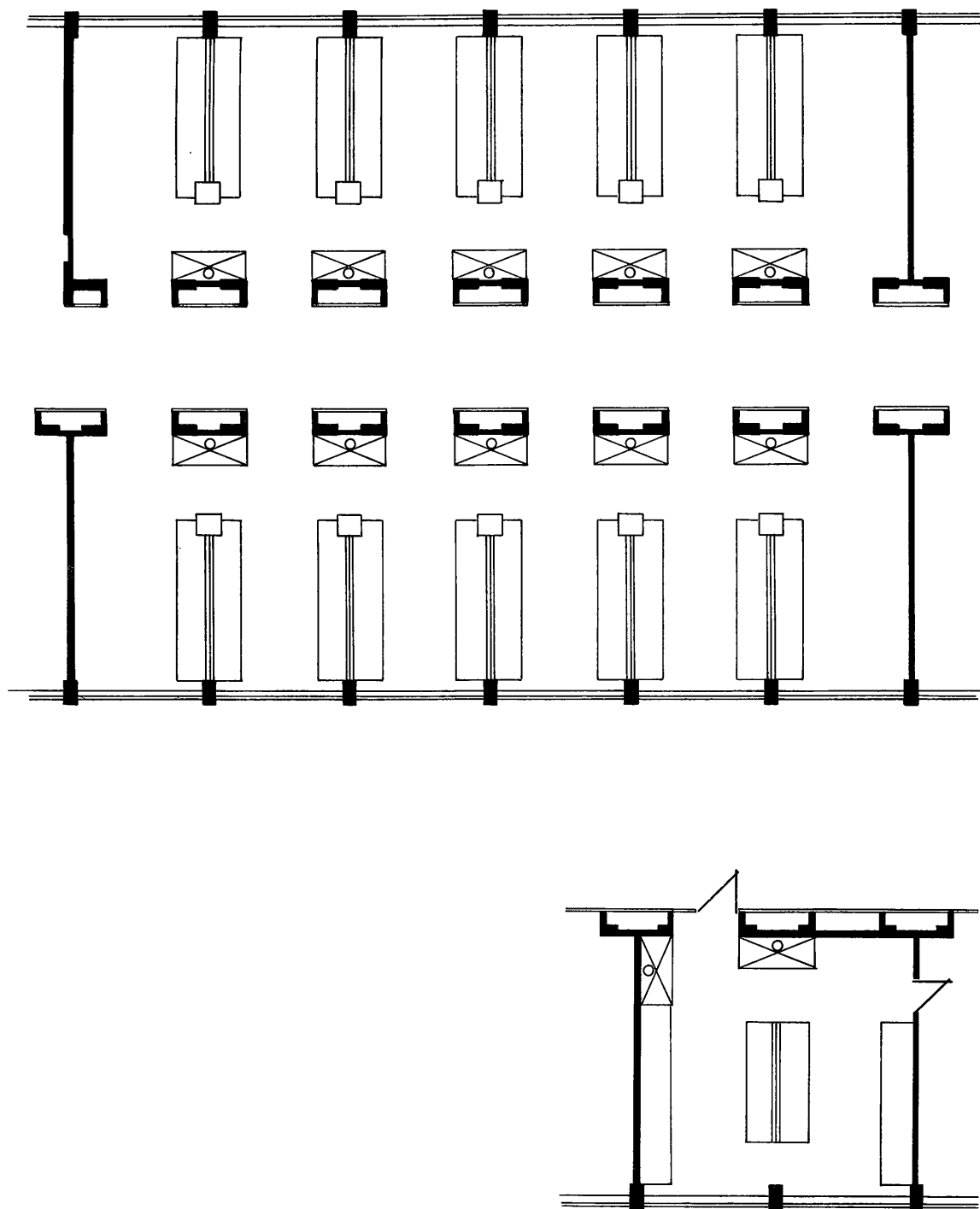
Sanitärtechnik

Die gesamten Wasserversorgungsleitungen und gußeisernen Abwasserleitungen wiesen erhebliche Undichtigkeiten auf und waren zum Teil mit Chemikalienablagerungen zugesetzt. Die Abwasserrohre waren durch Chemikalien regelrecht zerfressen.

Die Kalt- und Warmwasserversorgung wurde ersetzt. Warmwasser wird nur in bestimmten Bereichen zur Verfügung gestellt. Die Verteilung und Entnahmestationen für destilliertes Wasser auf den Fluren wurden erneuert.

Installationsschächte und -kanäle

Vor der Sanierung wurden alle Ver- und Entsorgungsleitungen durch die vertikalen Schächte an den Gebäudeachsen in die Labore geführt. Da sich die Anforderungen der Gaswerke hinsichtlich der erforderlichen Lüftung der Kanäle und gleichzeitig die Anforderungen des Brandschutzes hinsichtlich der Unterteilung der Schächte in Brandabschnitte nicht vereinbaren ließen, mußte eine andere Konzeption gefunden werden. So beschränkte man sich bei der Gasversorgung auf vier vertikale Steigestränge, von denen aus die Ver- und Entsorgungsleitungen horizontal durch die Zwischendecken der Labore geführt werden und von dort zu den einzelnen Laborräumen abzweigen. Hier wurden die Leitungen auf Putz verlegt, so daß die Gasrohre in den Laboren frei belüftet werden.



oben: Praktikumsraum 1.OG M 1:150

unten: Forschungslabor 522 M 1:150

3.2.3 Laborausstattung

Die Laborausstattung blieb - bis auf Kleinigkeiten - von der Sanierung unberührt.

Abzüge

Zahl und Ausstattung der Abzüge blieben unverändert. Die Praktikumslabore sind einheitlich mit 6 Arbeitsplätzen pro Abzug bestückt. In den Forschungslaboren befinden sich 2 bis 3 Arbeitsplätze mit 1 bis 2 Abzügen.

Art der Labore (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 1.OG	60	10	0,2	60	10	0,2
Praktikumsraum 2.OG	84	14	0,2	84	14	0,2
Forschungslabor 430 einachsig	1	1	1	1	1	1
Forschungslabor 522 zweiachsig	2	2	1	2	2	1

Abb. Abzüge

Labortische

Im Rahmen der Sanierung wurde in Einzelfällen die Verlegung der Labortischfliesen erneuert.

Sicherheitsschränke

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen. Zum Zeitpunkt der Besichtigung (11/1994) wurden jedoch nachträglich erste DIN-Sicherheitsschränke für Chemikalien angeschafft.

Sonstige Ausstattung

Die alte Möblierung der Labore und Praktikumsräume blieb erhalten. An den Arbeitsplätzen wurden neue Gasentnahmeventile, neue Kühlwasseranschlüsse und zentrale Abschaltungen für Strom und Gas installiert.

Laboranordnung

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

3.3 Sanierungsprozeß

3.3.1 Zuständigkeiten

Die Verteilung der Zuständigkeiten und Aufgaben war wie folgt:

Baubehörde Hochbauamt Hamburg

- Planung der Sanierung
- Kostenermittlung
- Erstellung des Bauablaufplans
- Ausschreibung und Vergabe von Architekten- und Ingenieurleistungen sowie der Arbeiten für ausführende Firmen
- Oberbauleitung und Bauüberwachung
- Bauleitung für den Bereich Hochbau
- Kostenabrechnung

Architekturbüro Masur, Hamburg

- Erstellung der ersten HU-Bau

Ingenieurbüro HSP

(Hermann, Sadowski und Partner), Hamburg

- Planung und Bauleitung im Bereich Gebäudetechnik, außer Raumluftechnik

Brandi Ingenieure GmbH, Hamburg

- Planung und Bauleitung im Bereich Raumluftechnik

Referatsgruppe Bauwesen, Universität Hamburg

- Planungsbegleitung als zentrale Hochschulstelle
- Mittlerfunktion zwischen Nutzer, Universitätsleitung, Baubehörde und Wissenschaftsbehörde
- Prüfung der Nutzeranforderungen und Sanierungsplanungen.

Nutzervertreter, Geschäftsführender Direktor des Instituts für Anorganische Chemie, Universität Hamburg

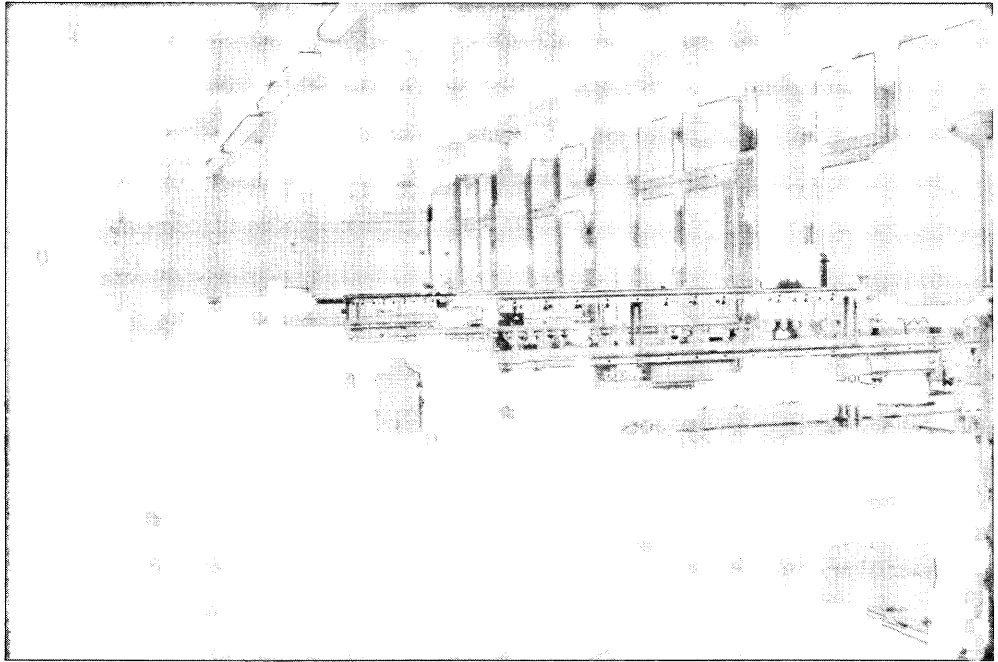
- Planungsbeteiligung bei Änderungen der Laborausstattung
- Koordination der Raumbelugung während der Sanierungsarbeiten

Technische Leitung der Chemischen Institute, Universität Hamburg

- Planungsbeteiligung im Bereich Gebäudetechnik
- Beurteilung und Auswahl technischer Gebäudeeinrichtungen

Sicherheitsingenieur der Universität Hamburg

- Planungsbeteiligung bei Sicherheitsangelegenheiten



Praktikumsraum 1.OG

oben: Labortische
unten: Wandständige Abzüge

Sanierungschronik

8/1980	Erste Anträge des Nutzers über den Technischen Dienst des Fachbereichs Chemie zur Sanierung der Gebäudetechnik. Anschließend erste Kostenschätzungen für eine Sanierung der gesamten Chemie in Höhe von 80 Mio. DM.
1981	Erstellung einer ersten HU-Bau mit Kostenvolumen von 20 Mio. DM (einschließlich dem Gebäude der Biochemie). Schwerpunkte: Gebäudetechnik, Dach, Fenster, Brandschutz, Sicherheitstechnik. Ablehnung durch die Behörde für Wissenschaft und Forschung mit der Maßgabe, die Maßnahmen zu reduzieren.
8/1982	Zustimmung des Senats zum reduzierten Kostenvolumen von 15,1 Mio. DM bei gleichzeitiger Aufnahme einer zusätzlichen Asbestsanierung des Gebäudes.
3/1983 - 8/1984	Durchführung der Asbestsanierung.
9/1984 - 8/1987	Durchführung der Sanierung bei laufendem Betrieb.
1993-1994	Durchführung der zurückgestellten Fenster- und Betonsanierung geplant Sicherheitssanierung mit einem Kostenvolumen von 2,4 Mio. DM

3.3.2 Planung und Durchführung

Auslöser für die ersten Sanierungsplanungen waren wiederholt aufgetretene Brände im Gebäude, bei denen brandschutztechnische Mängel sichtbar wurden.

Der Sanierungsbedarf für den Bereich Gebäudetechnik (insbesondere Sanitär- und Gasinstallation) wurde 1980 über die Technische Leitung des Fachbereichs Chemie beim Referat Bau der Universität angemeldet, welches den Bedarf an die Behörde für Wissenschaft und Forschung weiterleitete. Das Architekturbüro Masur wurde mit der Planung einer Sanierung sowie der Erstellung der HU-Bau beauftragt und vergab seinerseits die Planung der Lüftung an das Ingenieurbüro Brandi und die Planung der übrigen Gebäudetechnik an das Ingenieurbüro HSP.

In etwa 14tägigen Abständen fanden Planungsgespräche mit den beteiligten Stellen statt. Auch die zuständigen Genehmigungsbehörden wurden gegen Ende der Planungsphase beteiligt, so daß die aus deren Sicht noch erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen eingearbeitet werden konnten. Die ursprüngliche Planung umfaßte neben der Gebäudetechnik auch eine Modernisierung der Laborausstattung. Die Sanierung sollte in 3 Bauabschnitten bei laufendem Betrieb erfolgen. Die vom Büro Masur erstellte HU-Bau, mit einem Kostenvolumen von 20 Mio. DM, wurde von der Behörde für Wissenschaft und Forschung nicht genehmigt. Es wurde eine Reduzierung der Kosten gefordert.

Die weitere Planung erfolgte durch die Baubehörde Hochbauamt H4/U, welche die HU-Bau auf ein Kostenvolumen von 15,1 Mio DM reduzierte, die

zusätzlich eine Asbestsanierung beinhaltete. Zur Abschätzung der notwendigen Maßnahmen hatte man das Gebäude inspiziert und Asbest in den Übergängen der Lüftungskanäle zu den Fluren gefunden, die einen eigenen Brandabschnitt bildeten. Somit mußte die geplante allgemeine Sanierungsmaßnahme erweitert werden. Die Kostenreduzierung wurde erreicht, indem auf Modernisierungsmaßnahmen weitgehend verzichtet und der Standard von 1965 als Maßstab zugrunde gelegt wurde. Die Sicherheitsauflagen der Genehmigungsbehörden wurden per Senatsbeschluß aus dieser HU-Bau zu einem großen Teil herausgenommen. Man vertrat die Auffassung, daß durch die Sanierung der Bestandsschutz des Gebäudes nicht angetastet würde, für eventuelle Sicherheitsmängel übernahm der Hamburger Senat die Verantwortung.

Die Sanierungsarbeiten begannen im September 1984 und wurden im August 1987 abgeschlossen. Vor der eigentlich geplanten Maßnahme wurde eine Asbestsanierung im gesamten Institutsgebäude durchgeführt. Für die betrachtete Sanierung wurde das Gebäude in vertikale Bauabschnitte unterteilt. Jeder Bauabschnitt umfaßte 3 bis 4 Achsen pro Gebäudeseite. Insgesamt unterteilte man die Sanierung in 12 Bauabschnitte. Die Durchführung gliederte sich in 8 Sanierungsabschnitte á 3 Achsen und 4 Sanierungsabschnitte á 4 Achsen. Für jeden Sanierungsabschnitt wurden 6 Wochen plus 1 Woche Umräumarbeiten benötigt.

1. Flächen

Grundflächenarten (DIN 277)	Vor Sanierung (m ²)	Nach Sanierung (m ²)
HNF	4.257	4.257
NNF	391	391
NF	4.648	4.648
FF	638	638
VF	1.356	1.356
NGF	6.642	6.642
KGF	-	-
BGF	-	-

Flächen nach Nutzungsbereichen	Vor Sanierung (m ² HNF)	Nach Sanierung (m ² HNF)
Forschungsfläche	2.204	2.204
Praktikumsfläche	1.068	1.068
Bürofläche	693	693
Lagerfläche (Chemikalien)	91	91
Hörsäle, Seminarräume	134	134
Sonstige Flächen	67	67

2. Flächenrelationen

Flächenart	Vor Sanierung (% HNF)	Nach Sanierung (% HNF)
Forschungsfläche	52	52
Praktikumsfläche	25	25

3. Spezifische Flächenwerte

Experimentelle Flächen (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 1.OG	228	60	3,8	228	60	3,8
Praktikumsraum 2.OG	307	84	3,7	307	84	3,7
Praktikumsraum 3.OG	246	60	4,1	246	60	4,1
Forschungslabor 430 einachsig	19	1	19	19	1	19
Forschungslabor 522 zweiachsig	38	2	19	38	2	19

4. Spezifische Gebäudeangaben

Gebäudemerkmal	Wert
Geschoßhöhe	4,08 m
Lichte Raumhöhe	3,50 m
Konstruktionsraster	-
Ausbauraster	-
Brutto-Rauminhalt BRI	k.A.

5. Kosten (Kostenstand: ca. 12/87)

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM)
1	Baugrundstück	k.A.
2	Erschließung	k.A.
3	Bauwerk	k.A.
3.1	Baukonstruktionen	k.A.
3.2	Installationen	k.A.
3.3	Zentrale Betriebstechnik	k.A.
3.4	Betriebliche Einbauten	k.A.
3.5	Besondere Bauausführungen	k.A.
4	Gerät	k.A.
5	Außenanlagen	k.A.
6	Zusätzliche Maßnahmen	k.A.
7	Baunebenkosten	k.A.
1-7	Gesamtkosten (incl. Biochemie)	16.051.000

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM) (abgerechnet)
Raumlufttechnik, Kälte	4.570.000
Gas, Wasser, Abwasser	2.097.000
Elektroanlage	1.120.000
Asbestentsorgung, Brandschutz	1.212.000
Maurerarbeiten	1.799.000
Fenster, Betonsanierung	2.200.000

6. Kostenrelationen

Gesamtkosten (DM/m ² HNF)	3.770
--------------------------------------	-------

Die ursprünglichen Planungen, das Gebäude zur Hälfte oder zu einem Drittel zu schließen, wurden aufgegeben, weil es an Auslagerungsflächen fehlte.

Die Nutzer jeweils eines Bauabschnitts wurden während der Sanierungsphase weitgehend innerhalb des Gebäudes umgelagert. Hierfür waren teilweise zusätzliche technische Maßnahmen wie etwa die Verlegung provisorischer Medienanschlüsse notwendig. Nur in Ausnahmefällen (z.B. Praktika) wurden Flächen in benachbarten Institutsgebäuden mitgenutzt. Sanierungsarbeiten, die erhebliche Nutzungseinschränkungen zur Folge hatten, verlegte man nach Möglichkeit in vorlesungsfreie Zeiten. Jeder Bauabschnitt wurde komplett fertiggestellt, bevor der nächste in Angriff genommen wurde. Damit konnten die Nutzer während der Bauphase rotierend umgelagert werden. Bei Arbeiten an Ver- und Entsorgungseinrichtungen mußten für die weiterhin betriebenen Gebäudebereiche provisorische Lösungen gefunden werden. Dies hatte teilweise Nutzungseinschränkungen zur Folge, wie z.B. eine eingeschränkte Lüftung.

Die Ablagerungen in den Abwasserleitungen wurden getrennt gesammelt und konnten erst nach einem langwierigen Verfahren entsorgt werden.

In der Bauphase fanden in wöchentlichen Abständen Baubesprechungen zur Koordinierung mit den beteiligten Stellen statt. Hierfür stand auf der Nutzerseite ein bevollmächtigter Vertreter zur Verfügung, der koordinierende Aufgaben im Nutzungsbereich wahrnahm. An den Baubesprechungen nahm in der Regel auch der geschäftsführende Institutsdirektor teil.

3.4 Kosten

3.4.1 Art der Finanzierung

Die vom Architekturbüro Masur erstellte HU-Bau umfaßte ein Kostenvolumen von 20 Mio. DM für die Sanierung der Institutsgebäude Anorganische Chemie und Biochemie. Diese HU-Bau wurde vom Senat nicht genehmigt, so daß eine Reduzierung auf 15,1 Mio. DM, bei gleichzeitiger Aufnahme einer zusätzlichen Asbestsanierung, erfolgen mußte.

Die Finanzierung erfolgte nach dem Hochschulbauförderungsgesetz (HBFG), weil die Maßnahmen den Bauunterhalt weit überschritten. Für während der Sanierungsarbeiten aufgetretene zusätzlich erforderliche Maßnahmen mußten Nachträge beantragt werden.

3.4.2 Sanierungskosten

Die abgerechneten Gesamtbaukosten der Sanierung Anorganische Chemie und Biochemie belaufen sich auf ca. 16,1 Mio. DM. Hiervon entfallen rund 0,9 Mio. DM auf die Maßnahmen der Asbestsanierung. Rund 3,2 Mio. DM kostete die 1993/1994 durchgeführte Sanierungsmaßnahme an den Fenstern und der Betonkonstruktion der Fassade.

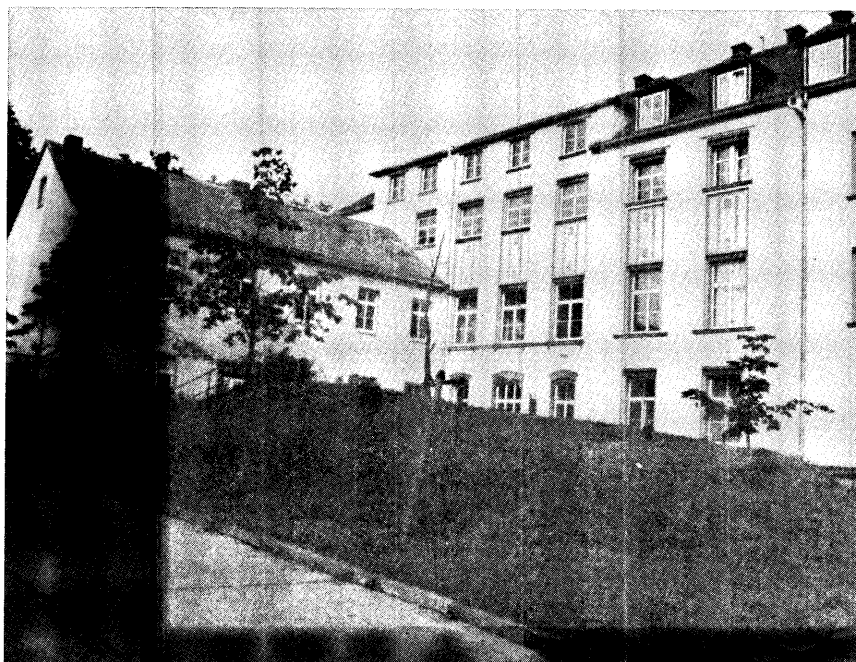
Die eigentliche Sanierungsmaßnahme, die zwischen 1984 und 1987 durchgeführt wurde, wurde mit ca. 12,8 Mio. DM abgerechnet. Davon entfallen alleine 4,6 Mio. DM auf die Lüftungs- und Kältetechnik. Weitere Aufgabenschwerpunkte liegen bei den Installationen für Stadtgas, Wasser und Abwasser (zusammen ca. 2,1 Mio. DM) und bei der Sanierung der Elektroinstallation (ca. 1,1 Mio. DM).

Bei den Sanierungskosten liegt der Technikanteil bei ca. 66%, der Hochbauanteil bei ca. 34%.

3.5 Schlußfolgerungen

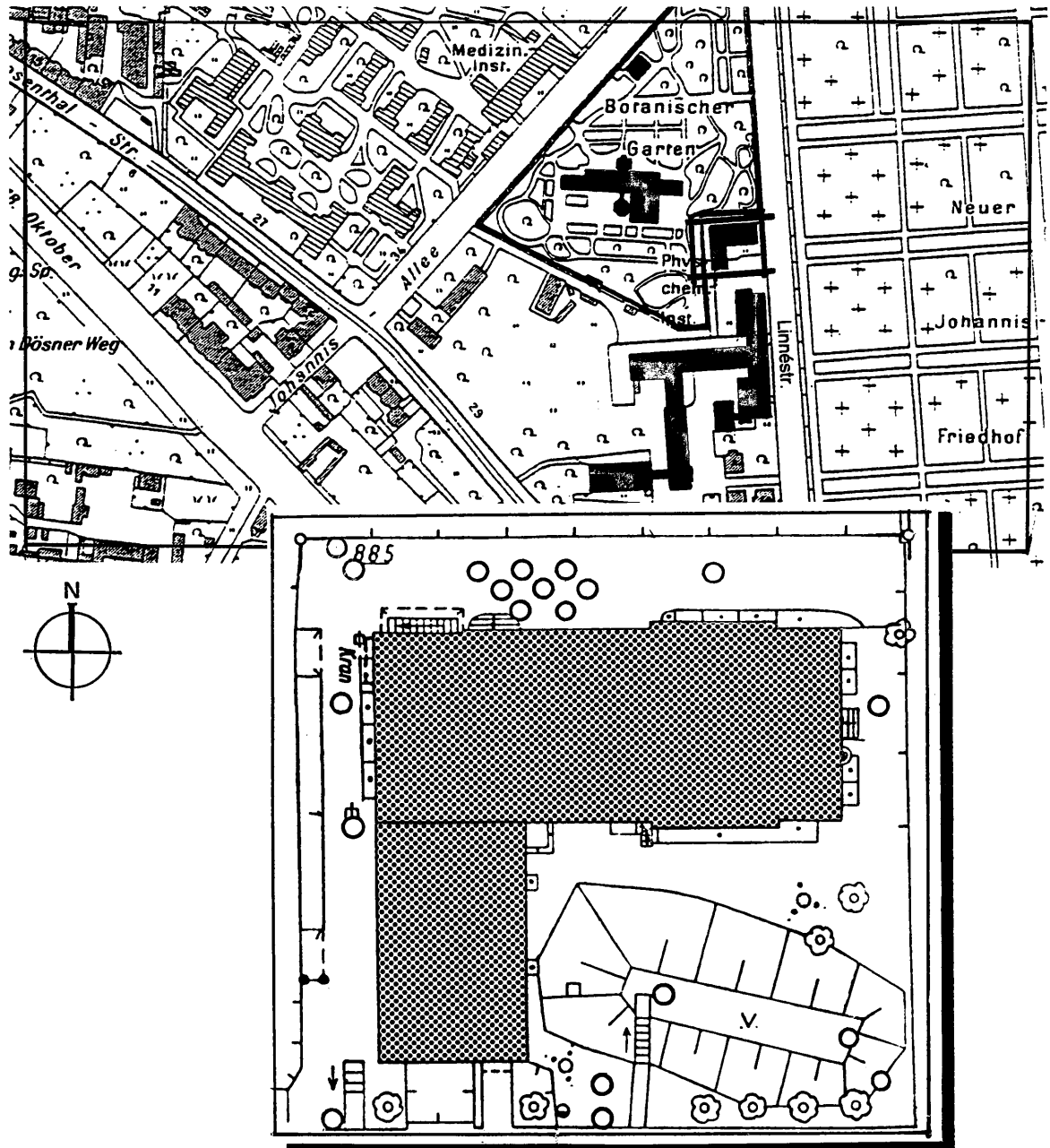
Bei der Sanierung der Anorganischen Chemie in Hamburg handelt es sich um eine Teilsanierung, bei der Maßnahmen an der Gebäudetechnik im Mittelpunkt standen. Aufgrund der knappen Finanzmittel wurden Prioritäten gesetzt bei der Raumlufttechnik, der Gasversorgung und der Sicherheitstechnik sowie bei Reparaturen an der Gebäudehülle. Im Vordergrund stand das Ziel, lediglich den Betrieb des Gebäudes aufrechtzuerhalten. Auf eine Modernisierung dagegen wurde weitgehend verzichtet.

Die Sanierung erfolgte bei laufendem Betrieb. Dies wurde möglich durch die Einteilung in 12 vertikale Bauabschnitte, so daß die betroffenen Nutzer innerhalb des Gebäudes vorübergehend umgelagert werden konnten. Bei Arbeiten an zentralen Anlagen mußten zeitweise Nutzungseinschränkungen in Kauf genommen werden, teilweise wurden diese Arbeiten in betriebsärmere Zeiten gelegt. Mit einer noch ausstehenden sicherheitstechnischen Nachrüstung sowie einer Modernisierung der Ausstattung ist das Gebäude nach Angaben des Nutzers auch zukünftig als Chemiegebäude nutzbar.



Ansicht des Institutsgebäudes
von Süden

Bauherr	Freistaat Sachsen
Zuständiges Bauamt	Staatshochbauamt Leipzig II
Zuständige Hochschulstelle	Dezernat 5, Hochschulplanung und Statistik
Nutzervertreter	Dr. Handschuh, Physikalisch-Chemisches Institut
Beteiligte Planungsbüros	Labor- und Anlagentechnik, Radebeul HL-Technik, Leipzig / Berlin
Baujahr des Gebäudes	1897
Gebäudefläche	1.157 m ² HNF
Sanierungsfläche	1.157 m ² HNF
Sanierungszeitraum	1990 bis 5/1993
Sanierungsschwerpunkte	Gebäude, Gebäudetechnik, Laborausstattung
Sanierungskosten	4.886.000 DM (Kostenstand 11/1993) (Davon: 320.000 DM vor Aufnahme in den Rahmenplan)



oben: Lageplan

M 1:5000

unten : Institutgebäude

M 1:500

1 Strukturangaben zur Chemie

Die Chemie der Universität Leipzig ist gemeinsam mit der Mineralogie zur Fakultät für Chemie und Mineralogie zusammengefaßt. Intern gliedert sich die Fakultät in folgende acht Einrichtungen:

- Institut für Analytische Chemie
- Institut für Anorganische Chemie
- Institut für Mineralogie, Kristallographie und Materialwissenschaft
- Institut für Organische Chemie
- Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
- Institut für Technische Chemie
- Interdisziplinäres Institut für Natur- und Umweltschutz
- Bereich Chemiedidaktik

Die Fakultät bietet für den Studiengang Chemie die Abschlüsse "Diplom" und "Lehramt" für die Sekundarstufen I und II an. Chemie kann außerdem als 2. Hauptfach eines Magister-Studiums studiert werden. Darüber hinaus bietet die Fakultät einen Diplom-Studiengang in Mineralogie an sowie die Nebenfachausbildung für Medizin, Physik, Biologie, Mathematik und Wirtschaftspädagogik.

An der Universität sind rund 19.000 Studierende eingeschrieben, davon entfallen 350 auf die Chemie.

2 Beschreibung des Gebäudes

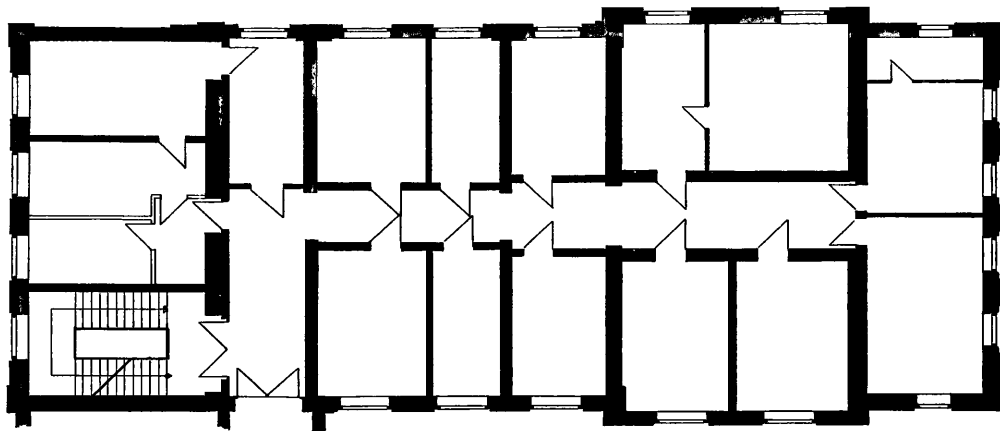
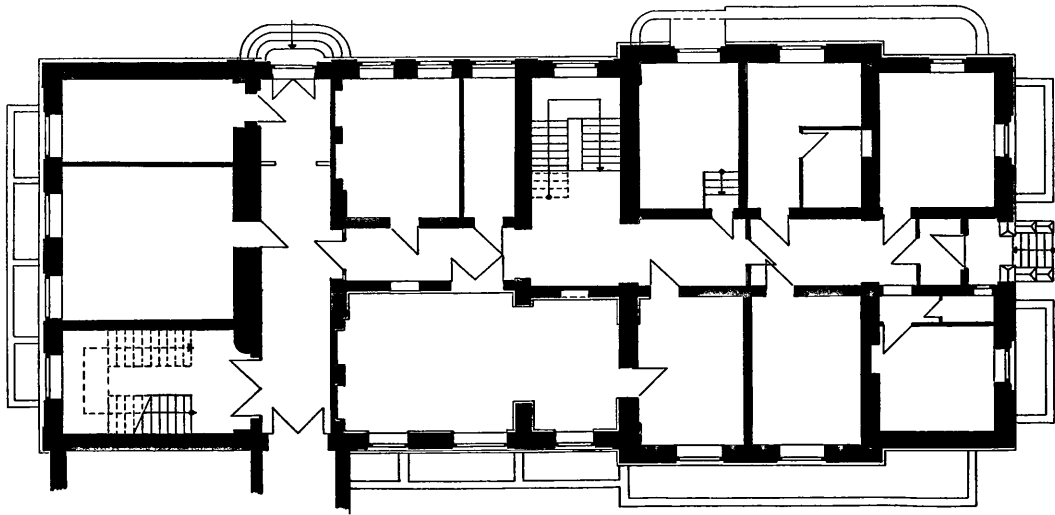
2.1 Standort und Gebäude

Die Fakultät Chemie und Mineralogie der Universität Leipzig verteilt sich derzeit auf insgesamt acht Standorte. Das Gebäude des Instituts für Physikalische Chemie (Linnéstr. 2, Geb. Nr. 32 551) befindet sich auf dem innerstädtischen Gelände des sog. "Linnédreiecks", das von der Phillip-Rosenthal-Str., der Johannisallee und der Linnéstr. umschlossen wird. Neben der Chemie befinden sich am Standort der Botanische Garten der Universität, die Physik sowie das sog. "Technikum Analytikum", ein Gebäude, in dem weitere Teile der Chemie, der Physik und der Medizin zusammengefaßt sind. In den kommenden Jahren soll an diesem Standort ein Neubau für die Chemie entstehen, der Wettbewerb für dieses Gebäude ist bereits entschieden (rund 10.000 m² HNF).

Der Standort ist vor allem durch wenige Solitärgebäude charakterisiert, die von Grünflächen umgeben sind. Mit öffentlichen Verkehrsmitteln ist der Standort gut zu erreichen.

Das sanierte Gebäude der Physikalischen Chemie wurde 1897 errichtet und im zweiten Weltkrieg stark beschädigt. Ursprünglich handelte es sich um ein E-förmiges Gebäude, von dem heute nur noch ein Drittel steht. Der noch vorhandene Gebäudekomplex besteht aus einem "Hauptgebäude" und einem "Anbau", die zusammen einen L-förmigen Grundriß bilden. Das Hauptgebäude besitzt vier oberirdische Geschosse einschließlich Dachgeschoß, hinzu kommt ein weiteres kleines Geschoß im Dachraum. Der Anbau dagegen ist nur zweigeschossig. Beide Gebäudeteile sind unterkellert und besitzen ein Satteldach. Das Gebäude ist in Massivbauweise mit Ziegelsteinen errichtet. Die ursprünglich verklinkerte Fassade wurde bei der Sanierung verputzt, lediglich an einigen wenigen Stellen (z.B. an den Fenstern) lockern sichtbare Ziegelstein-Elemente die Fassade auf.

Der Grundriß des Hauptgebäudes ist zweibündig organisiert. Die Raumaufteilung der Grundrisse in den einzelnen Geschossen ist unterschiedlich, zudem verfügt das Gebäude über kein erkennbares Konstruktionsraster. Die Mauerstärke nimmt von oben nach unten zu.



oben: Grundriß Erdgeschoß M 1:250

unten: Grundriß 1. Obergeschoß M 1:250

Das Gebäude steht mit seiner Schmalseite unmittelbar an der Linnéstr. Dort befindet sich der Eingang in die Hausmeisterwohnung. Der eigentliche Eingang in das Institutsgebäude liegt an der nördlichen Längsseite. Die innere Erschließung erfolgt über ein Treppenhaus, in dem auch ein elektrischer Flaschenzug für Lasten installiert ist.

Dem Gebäude ist ein eingeschossiges Lagerhaus zugeordnet, das vor der Sanierung als Chemikalienlager diente.

2.2 Gebäudenutzung

Das Gebäude wurde schon ursprünglich speziell für die Nutzung durch die Physikalische Chemie errichtet und war das erste Gebäude seiner Art. Auch heute noch wird das Gebäude ausschließlich von der Physikalischen Chemie belegt. Weitere Teile der Physikalischen Chemie befinden sich im daneben gelegenen Technikum Analytikum sowie im Hauptgebäude der Universität (Theoretische Chemie). Rund zwei Drittel der Physikalischen Chemie befinden sich im betrachteten Gebäude.

Im Erdgeschoß des Gebäudes befinden sich ein Teil der Feinmechanischen Werkstatt der Fakultät, die Räume für die Großgeräte der Röntgenspektroskopie sowie eine Hausmeisterwohnung und die Hausmeisterwerkstatt.

Im 1. OG befinden sich Büro und Sekretariat des Geschäftsführenden Direktors, weitere Büroräume sowie Labor- und Praktikumsräume und die Elektronikwerkstatt der Fakultät. Im 2. OG und im Dachgeschoß kommt zu den dortigen Labor- und Praktikumsräumen noch ein Hörsaal hinzu, der sich über beide Geschosse erstreckt und 136 Sitzplätze hat. Im darüber liegenden Dachraum befindet sich vor allem die Lüftungsanlage mit der zugehörigen Steuerzentrale.

Im Gebäude befinden sich insgesamt 9 Labore. Die Fläche der Labore ist verschieden - entsprechend der unterschiedlichen Grundrisse in den einzelnen Geschossen. Die Labore verfügen über 1 - 3 Arbeitsplätze und über jeweils einen Abzug. Lediglich ein Labor besitzt keinen Abzug. Alle Labore sind einachsiger und mit wandständigen Tischen eingerichtet. Die Ausstattung konzentriert sich auf den notwendigen Abzug für die Probenvorbereitung, auf die Gerätische für die Meßgeräte sowie in der Regel auf abgesaugte Gasflaschen-Sicherheitsschränke für die Gasversorgung im Labor. Fußboden und Labortische sind mit Steinzeug verfließt. Bei der Ausstattung der Labore wurde das Ziel verfolgt, die jeweils vorhande-

ne Fläche ohne Ausrichtung auf einen spezifischen Forschungszweck zu bestücken.

Das Gebäude verfügt über 6 Praktikumsräume. Die Räume werden für drei verschiedene Arten von Praktika genutzt: Grundpraktika, Fortgeschrittenenpraktika, Lehramtspraktika. Sie werden im Kurssystem durchgeführt. Eine eindeutige Zuordnung der Praktikumsräume zu den einzelnen Praktikumsarten gibt es nicht. Die Zuordnung wird von Semester zu Semester flexibel gehandhabt und von den beiden Praktikumsleitern des Instituts nach Bedarf festgelegt. Die Praktikumsräume sind so ausgestattet, daß sie möglichst variabel genutzt werden können. Dazu gehören Labortische für Versuchsaufbauten und Meßgeräte sowie Laborspülbecken. Hinzu kommen in fünf Räumen jeweils ein Abzug und in vier Räumen jeweils ein Gasflaschen-Sicherheitsschrank für 2 bzw. 3 Flaschen. Der größte Praktikumsraum mit 24 Arbeitsplätzen wurde dreiaxsig mit zwei Doppellabortischen und mehreren Wandtischen eingerichtet. Die anderen Räume mit 2x8, 2x12 und 1x14 Arbeitsplätzen sind zweiaxsig organisiert, jeweils mit Doppellabortischen in der Raummitte und zum Teil mit wandständigen Labortischen (8 bzw. 14 Arbeitsplätze). Die Fußböden und Labortische sind mit Steinzeug gefliest.

Bis auf die Röntgenspektroskopie, die aufgrund der benötigten Großgeräte zu einer Raumgruppe zusammengefaßt ist, gibt es im Gebäude keine weiteren zu Raumgruppen zusammengelegten Räume. Die Räume der einzelnen Arbeitsgruppen verteilen sich somit im Gebäude.

Im Gebäude sind derzeit (Stand: 1994) 33 Beschäftigte untergebracht, die sich auf die einzelnen Beschäftigtengruppen wie folgt verteilen:

- Hochschullehrer / Dozenten: 4 Personen
- Wissenschaftliche Mitarbeiter: 19 Personen (+ 8 Diplomanden)
- Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter: 10 Personen

2.3 Gebäudetechnik und Installationskonzept

2.3.1 Raumluftechnik

Die Lüftungsanlage des Gebäudes verfügt über drei Anlagen, die das Gebäude in drei Lüftungsabschnitte unterteilen: Haupthaus, Anbau und Hörsaal. Jeder Abzug verfügt über einen eigenen Abluftventilator, der den jeweiligen Abzug über das Dach entlüftet. Hinzu kommen zwei weitere Abluftventilatoren, die alle abgesaugten Gasflaschen-Sicherheitsschränke entlüften. Die Abluftmotoren und die zugehörige Steuerzentrale befinden sich im Dachraum. Die Lüftungskanäle der Abzüge sind mit Brandschutzklappen und Rauchmeldern ausgestattet, die - wie auch die Steuerzentralen von Lüftung und Heizung - an die Gebäudeleittechnik-Zentrale im benachbarten Technikum-Gebäude angeschlossen sind. Es gibt keine Wärmerückgewinnung bei der Abluft.

Jeder Abzug ist einzeln ein- und ausschaltbar. Die Abluft ist mit der jeweiligen Zuluft im Raum gekoppelt. Die Zuluft wird durch Außengeräte, die unter den Fenstern angebracht sind, eingeblasen. Einige Räume für Großgeräte, die besonders viel Wärme absondern (Röntgenspektroskopie), werden durch dezentrale Anlagen gekühlt.

2.3.2 Energie- und Medienversorgung

Die Versorgung der Labore und Praktikumsräume mit Sondergasen erfolgt dezentral. Die benötigten Sondergase werden aus Gasflaschen, die in Gasflaschen-Sicherheitsschränken in den Laboren untergebracht sind, über Kupferrohre an die Arbeitsplätze herangeführt. Auch die Versorgung mit Vakuum erfolgt über dezentrale Pumpen. Lediglich die Versorgung mit Stadtgas und für ausgewählte Labore mit Druckluft, geschieht zentral.

Warmwasser wird für die Labore zentral zur Verfügung gestellt. Lediglich im Sanitärbereich gibt es dezentrale Warmwassergeräte. Die Heizung des Gebäudes wird über Fernwärme vom benachbarten Technikum aus versorgt. Kühlwasser ist im Gebäude nicht vorhanden. Entmineralisiertes (VE-) Wasser wird an einer Anlage im Treppenhaus des Erdgeschosses zur Verfügung gestellt. Das VE-Wasser kann von dort mit Kanistern abgeholt werden.

Das gesamte Gebäude ist für den Einsatz von Rechnernetzen und Telekommunikations-Anlagen verkabelt. Das Rechnernetz ist mit dem Netz des Technikums verbunden. Von dort wird die Verbindung mit dem geplanten Universitätsnetz hergestellt.

3. Beschreibung der Sanierung

3.1 Sanierungsgründe und -ziele

Das Gebäude wurde im Krieg erheblich beschädigt. Nach Kriegsende konnte lediglich ein Drittel des Gebäudes wieder in Betrieb genommen werden. Nach der Beseitigung der Kriegsschäden wurden bis zur jetzt durchgeführten Sanierung nur die unbedingt zum Betrieb erforderlichen Bauunterhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Insgesamt befand sich das Gebäude zu Sanierungsbeginn in sehr schlechtem Zustand.

Die ersten Sanierungsplanungen erfolgten bereits Ende der 80er Jahre. Sie sollten zunächst den Erhalt des Gebäudes sichern. Im Laufe der Sanierungsarbeiten wurden jedoch weitere grundlegende Mängel entdeckt, so daß die Sanierungsmaßnahmen ausgedehnt werden mußten auf die Gebäudetechnik und die Laborausstattung. Hinzu kommt, daß während der Sanierung die Umstellung auf westdeutsche sicherheitstechnische Regeln und Normen sowie auf westdeutsches Baurecht berücksichtigt werden mußten.

Durch die Sanierung hat sich das Nutzungsprofil des Gebäudes sowie die Zahl der Praktikumsräume, Labore und Arbeitsplätze nicht geändert. Im Mittelpunkt stand die Instandsetzung und Modernisierung der Gebäudesubstanz, der Gebäudetechnik und der Ausstattung, um die Nutzung des Gebäudes durch die Physikalische Chemie weiterhin langfristig aufrechterhalten zu können.

3.2 Sanierungsschwerpunkte

Der Umfang der Sanierung wurde im Verlauf der Durchführung nach und nach erweitert. Die Sanierung dehnte sich schließlich zu einer Grundsanierung aus, die alle wesentlichen Bereiche von Gebäude, Gebäudetechnik und Laborausstattung umfaßte.

3.2.1 Gebäude

Gebäudehülle

Das Dach war undicht und durch einen kleineren Brand Ende der 80er Jahre beschädigt. Die Dachabdeckung und die Dachentwässerung wurden erneuert.

Sanierungsschwerpunkte	Sanierungsumfang				
	Keine Änderung	Reparatur	Teilerneuerung	Erneuerung	Neukonzeption

Gebäude

Gebäudehülle					
Decken / Fußböden					
Brandabschnitte / Fluchtwege					
Grundrißveränderungen					
Gefahrstofflager					
Asbest					

Gebäudetechnik

Raumluftechnik					
Gasversorgung					
Sicherheitstechnik					
Wärme- und Kältetechnik					
Elektrotechnik					
Sanitärtechnik					
Installationsschächte und -kanäle					

Laborausstattung

Abzüge					
Labortische					
Sicherheitsschränke					
Sonstige Ausstattung					
Laboranordnung					

Abb. Sanierungsschwerpunkte

In den Außenwänden stieg Feuchtigkeit hoch und der Putz war schadhaft. Die Fenster waren undicht. Die Außenwände wurden trockengelegt und neu verputzt. Die Fenster wurden im Zuge der Heizungs-sanierung aus Energiespargründen durch isolierende Fenster ersetzt.

Decken/Fußböden

Nach der Neuinstallation der Ver- und Entsorgungsleitungen, die teilweise horizontal unter den Decken verlaufen, wurden eine Reihe abgehängter Decken eingebaut. Dies betrifft zwei Praktikumsräume mit einer großen Zahl solcher Leitungen sowie den Korridor und ausgewählte Büros im 1. OG, wo viel Publikumsverkehr herrscht.

Die Steinholz-Fußböden in den Laborbereichen waren undicht und mußten aufgrund eingedrungener Flüssigkeiten komplett erneuert werden. Als Belag wählte man überwiegend Steinzeugfliesen.

Brandabschnitte/Fluchtwege

Das Gebäude war nicht ausreichend in Brandabschnitte unterteilt.

Im Zuge der Sanierung ist für jedes Geschoß als eigener Brandabschnitt gebildet worden. Durchbrüche für Installations- und Lüftungsschächte wurden mit Brandschutzmanschetten und Brandschutzklappen abgedichtet. Das Treppenhaus wurde durch Brandschutztüren als eigener Brandabschnitt abgeschottet. Ein zweites Treppenhaus konnte aus Gründen des Denkmalschutzes nicht eingebaut werden.

Grundrißveränderungen

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Grundrißveränderungen vorgenommen.

Gefahrstofflager

Im Rahmen der Sanierung wurde kein Gefahrstofflager eingerichtet. Die vor der Sanierung vorhandenen Chemikalien wurden ins benachbarte Technikumsgebäude ausgelagert. Da nur ein geringer Chemikalienverbrauch in der Physikalischen Chemie vorliegt, ist nach Ansicht des Nutzers ein Lager im Gebäude nicht erforderlich.

Asbest

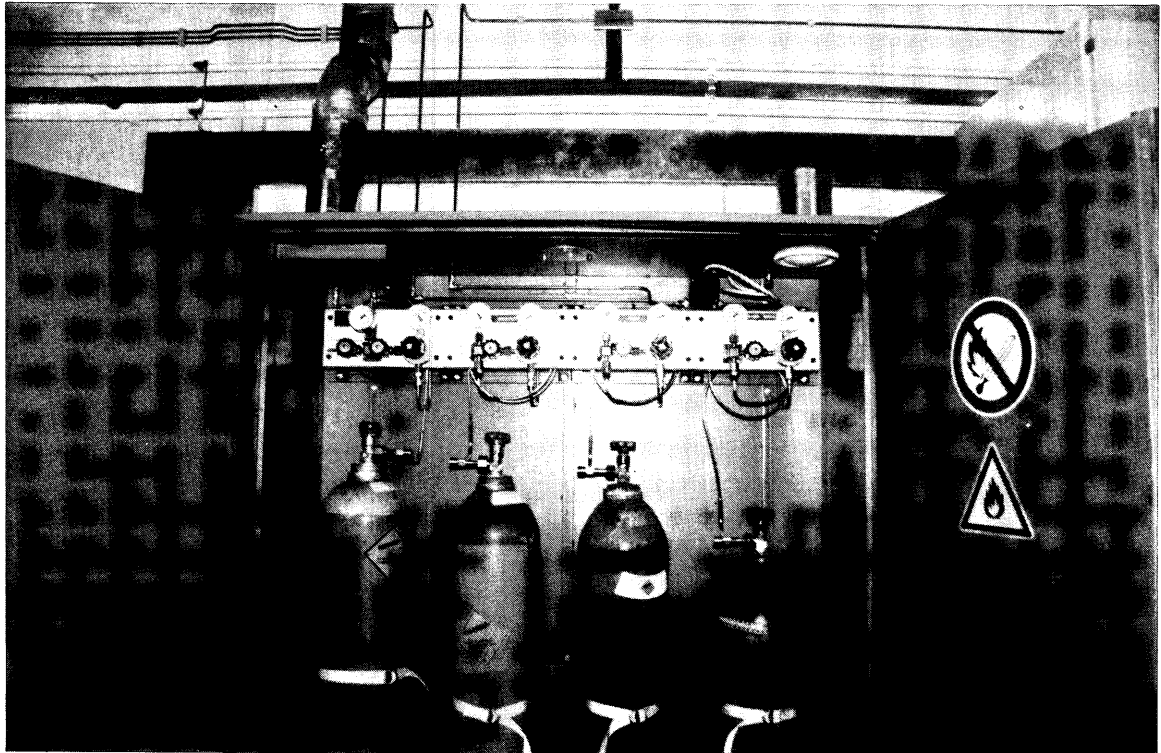
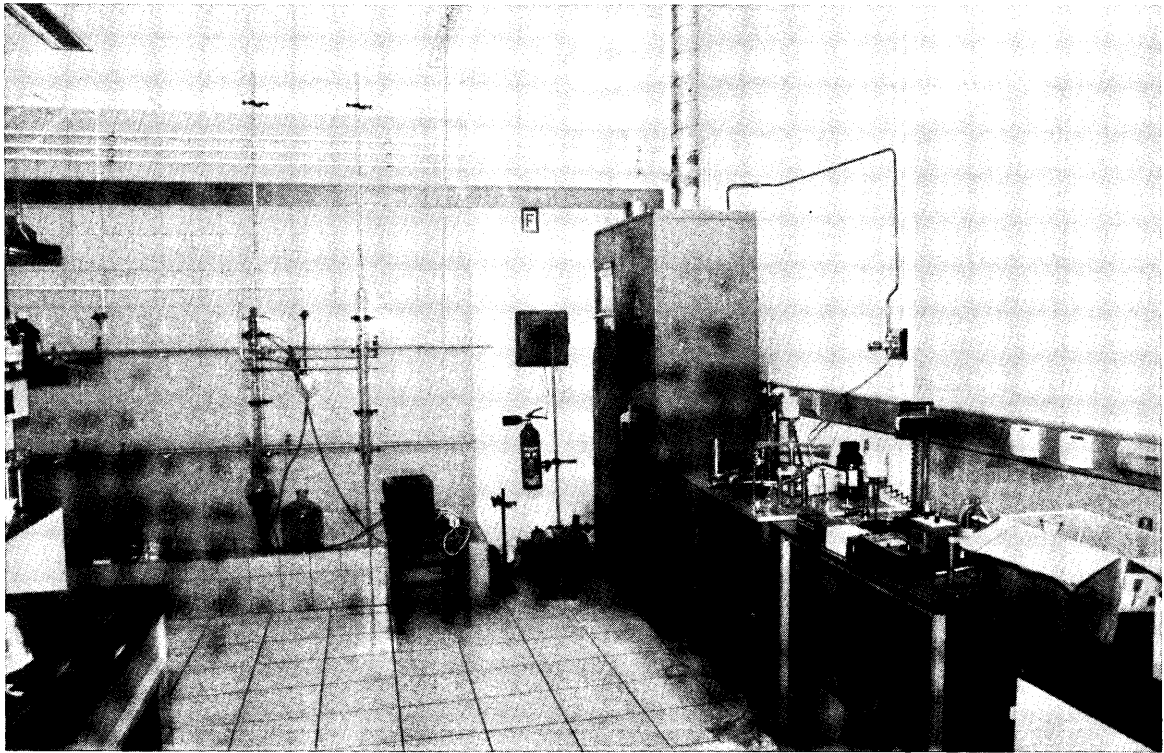
Ursprünglich sollten die vorhandenen Labortische auch nach der Sanierung weiterverwendet werden. Im Verlauf der durchgeführten Maßnahmen stellte sich jedoch heraus, daß diese Asbest enthielten. Somit mußten alle Labortische komplett erneuert werden.

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumluftechnik

Die Kapazität der vorhandenen Abluftanlage reichte für den Betrieb der Abzüge und neu hinzugekommenen entlüfteten Gasschränke nicht aus. Vor der Sanierung war keine separate Zuluftanlage im Gebäude vorhanden.

Die Lüftungsanlage mußte neu konzipiert werden. Die Abluftanlage wurde in den Dachgeschossen mit drei Lüftungszentralen neu aufgebaut. Eine Zentrale ist jeweils zuständig für die Hörsaalbe- und -entlüftung, für die Abluft des Anbaus und für die Abluft des Haupthauses. Jeder Abzug wird von einem eigenem Abluftgerät bedient. Für die abgesaugten Schränke wurden zwei eigene Abluftgeräte eingebaut. Für die Labore mit Abzügen mußte eine geregelte Zuluftmöglichkeit geschaffen werden. Man baute daher in diese Räume dezentrale Zuluftgeräte mit Heizung ein. Auf eine Wärmerückgewinnung bei der Abluft verzichtete man, da aufgrund der wenigen Abzüge im Gebäude nur geringe Luftmengen abgeführt werden.



Gasflaschen-Sicherheitsschränke im Labor

oben: Aufstellung im Labor

unten: Anschluß der leitungsgebundenen Gasversorgung

Gasversorgung

Vor der Sanierung erfolgte die Gasversorgung aus neben den Labortischen stehenden Gasflaschen.

Die Praktikumsräume wurden grundsätzlich, die Forschungslabore zum größten Teil, mit Druckgasflaschen-Sicherheitsschränken für Sondergase ausgestattet. Die Gase werden leitungsgebunden an die Verbraucherstelle geführt. Eine zentrale Gasversorgung erschien aufgrund der relativ geringen Verbrauchsmengen zu kostenintensiv. Für jeden Laborarbeitsplatz wurde außerdem ein Brenngasanschluß vorgesehen.

Sicherheitstechnik

Im Rahmen der Sanierung wurden die Installations-schächte und -kanäle bei Wand- und Deckendurchbrüchen mit automatisch auslösenden Brandschutzklappen, bzw. Brandschutzmanschetten versehen. Die Brandschutzklappen sind an die zentrale Leittechnik im benachbarten Technikum-Gebäude gekoppelt. Auf weitere Brandmelder in den Räumen und Fluren wurde verzichtet.

Wärme- und Kältetechnik

Die im Gebäude vor der Sanierung vorhandene Braunkohleheizung entsprach nicht mehr dem Stand der Technik.

Das Gebäude wurde an den Fernwärmeanschluß des benachbarten Technikums angeschlossen. In Räumen mit großer Wärmelast (Großgeräte Räume) wurden dezentrale Kühlgeräte an der Außenwand und im Flur installiert.

Elektrotechnik

Die elektrischen Installationen entsprachen nicht mehr den VDE-Bestimmungen. So fehlten u.a. Fehlerstromschutzschalter und eine zentrale Abschaltung.

Die elektrische Energieversorgung wurde vollständig erneuert, lediglich die Gebäudehauptverteilung wurde nach umfassender Überarbeitung belassen. Jeder Labortisch ist mit FI-Schaltern abgesichert, und jedes Labor verfügt über eine zentrale Abschaltung.

Die analoge Steuer- und Regelungstechnik des Gebäudes wurde gegen eine moderne DDC-Technik ausgetauscht und an die Gebäudeleittechnik des benachbarten Technikumgebäudes angeschlossen.

Sanitärtechnik

Die Wasser- und Abwasserleitung waren abgängig und wurden ersetzt. Die Anschlüsse in den Laboren wurden im Rahmen der Neuausstattung der Laboreinrichtung ebenfalls ausgetauscht.

Installationsschächte und -kanäle

Die Installationsschächte und -kanäle hatten keine ausreichende Brandabschottung. Die Ver- und Entsorgungsleitungen waren abgängig.

Die Schächte und Kanäle für Energie und Medien wurden neu konzipiert. Trotz unterschiedlicher Laborgrundrisse und nicht übereinander stehender Innenwände in den einzelnen Geschossen hat man es weitgehend erreicht, die Labore übereinander zu gruppieren, so daß nur wenige vertikale Installations-schächte geschaffen werden mußten. Pro Geschoß gibt es Abzweigungen, die die Labore versorgen. Die Ver- und Entsorgungsleitungen wurden von den Laborwänden aus an die wandständigen Medienstationen und über Kanäle im Fußboden an die mittelständigen Medienstationen der Tische geführt.

3.2.3 Laborausstattung

Abzüge

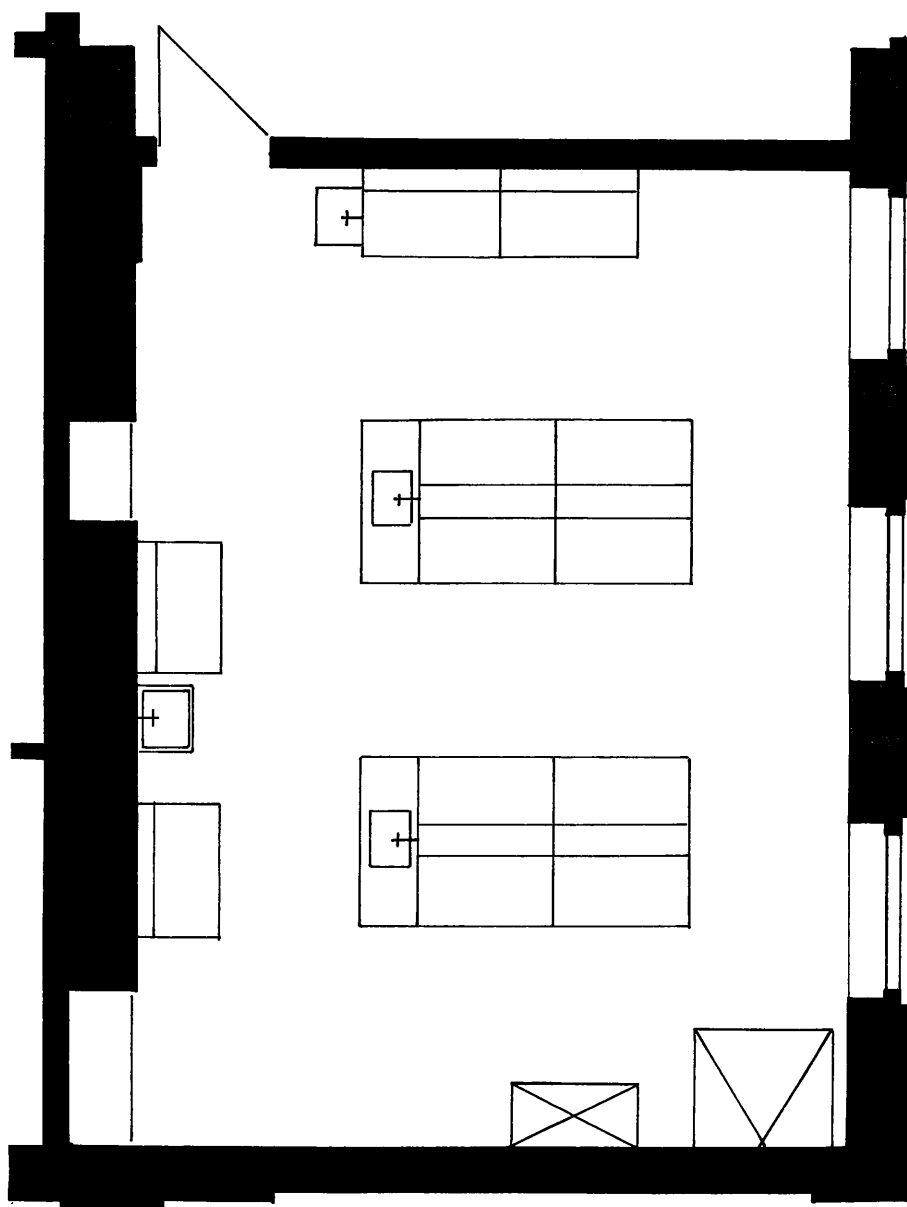
Die Abzüge waren zum Teil nicht mit Sicherheitsglas ausgestattet. Die Abzugsschieber, Holzgehäuse und Medienanschlüsse wiesen starken Verschleiß auf.

Es wurden neue 1,20m breite Abzüge installiert. Die Gesamtzahl der Abzüge wurde geringfügig verringert (um einen Abzug).

Zusätzlich zur Ausstattung der Labore und Praktikumsräume wurde der Hörsaal im Gebäude mit einem neuen Experimentiertisch und einem daneben stehenden "Abzug" ausgestattet. Dieser ist nicht an die Lüftungsanlage angeschlossen, sondern bläst Abluft über einen Filter in den Hörsaal und erfüllt nicht die Anforderungen an einen regulären Abzug.

Art der Labore (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 2.10	8	1	0,1	8	1	0,1
Praktikumsraum 2.24	14	1	< 0,1	14	1	< 0,1
Praktikumsraum 3.15	24	1	< 0,1	24	1	< 0,1
Forschungslabor 2.13 einachsige	1	1	1	1	1	1
Forschungslabor 2.14 einachsige	2	1	0,5	2	1	0,5

Abb. Abzüge



Labortische

Die Labore wurden mit neuen gefliesten Labortischen ausgestattet, weil die alten Tische Asbest enthielten. Bei Doppellabortischen installierte man Medienzellen, deren Versorgungsleitungen über Fußbodenkanäle zugeführt werden. Bei wandständigen Labortischen werden die Medienleitungen von oben zugeführt.

Sicherheitsschränke

Praktikumsräume und Forschungslabore, in denen mit Flaschengasen gearbeitet wird, sind mit je einem Schrank für 1, 2, 3 oder 4 Flaschen ausgestattet.

Sonstige Ausstattung

Die übrige Laborausstattung (Untertische etc.) wies starken Verschleiß auf und wurde ausgetauscht. Im Rahmen der Sanierung wurde auch die alte Bestuhlung des Hörsaals wieder aufgearbeitet.

Laboranordnung

Aufgrund der unterschiedlichen Raumgrößen ist keine einheitliche Laboranordnung vorhanden. In der Regel ist jedes Labor mit einem wandständigen Abzug ausgestattet. Bei der übrigen Ausstattung verfolgte man schwerpunktmäßig das Ziel, die vorhandene Fläche optimal für die Aufstellung und den Anschluß von Geräten zu nutzen.

3.3 Sanierungsprozeß

3.3.1 Zuständigkeiten

An der Sanierung waren verschiedene Stellen beteiligt, die jeweils folgende Aufgaben übernahmen:

Staatshochbauamt Leipzig II

- Ausführungsplanung
- Ausschreibung und Vergabe
- Bauleitung und Bauüberwachung
- Kostenabrechnung
- Nachträgliche Erstellung einer Kostenabrechnung nach HU-Bau

Universität Leipzig, Zentrale Verwaltung, Dezernat 5 Hochschulplanung und Statistik

- Einleitung der Sanierung
- Planungsbegleitung
- Nachträgliche Anmeldung zum Rahmenplan

Nutzervertreter des Physikalisch-Chemischen Instituts der Universität Leipzig

- Mitarbeit am Raumbuch
- Planungsbeteiligung
- Abstimmungen zwischen Nutzern und Bauamt über den konkreten Bauablauf

3.3.2 Planung und Durchführung

Bei der Planung und Durchführung der Sanierung des Chemiegebäudes in Leipzig handelt es sich um eine untypische Maßnahme, deren Besonderheiten darauf zurückzuführen sind, daß sie in die Zeit der politischen "Wende" fiel. Aufgrund der unklaren Zuständigkeiten, der ständigen personellen Änderungen und der ungesicherten Verfahrensabläufe kam eine Planung und vor allem auch Finanzierung zustande, die nicht wiederholbar ist.

Es gab von Beginn an keine Gesamtplanung der Sanierung. Stattdessen entwickelte sich die Sanierung schrittweise, je nach Sanierungsbedarf und zur Verfügung stehenden Finanzmitteln. Hinzu kommt, daß während der Sanierung nach und nach neue gesetzliche Bestimmungen und Sicherheitsrichtlinien beachtet werden mußten, was die Sanierung zusätzlich verkomplizierte.

Bereits vor der Wende hatte die Bauverwaltung der Universität die notwendige Sanierung des Gebäudes in die Wege geleitet. Auslöser für diese Sanierungsplanung war ein Brand im Dach des Gebäudes. 1990 begann man mit der Sanierung des Daches. Aus der Dachreparatur wurde nach und nach eine Grundsanierung des gesamten Gebäudes.

Zu Beginn der Planung war zunächst ein privates Ingenieurbüro eingeschaltet, daß erste Vorplanungen, die Aufstellung eines Leistungsverzeichnisses und eine erste grobe Schätzung der Kosten durchführte. Anschließend führte das Staatshochbauamt alleine alle weiteren Planungs- und Überwachungsarbeiten durch.

Die Anforderungen der Physikalischen Chemie an die Sanierung wurden bei internen Beratungen formuliert und gegenüber dem Bauamt vom Nutzervertreter des Instituts und vom Technischen Leiter der Fakultät, die vom Dekan hierfür beauftragt waren, verantwortlich vertreten. Innerhalb der Physikalischen Chemie hatte man sich darauf verständigt, die Nutzung des Gebäudes nicht zu ändern.

Nach der Dachreparatur fand die eigentliche Sanierung von 8/1991 bis 4/1993 statt. Das Gebäude wurde geschoßweise von oben nach unten durchsaniert, wobei für jedes Geschoß eine eigene Durchführungsplanung aufgestellt wurde. Die Sanierung des kleineren Anbaus war bereits ein Jahr vor Abschluß der Gesamtmaßnahme beendet.

Sanierungschronik

Ende der 80er Jahre	Erste Sanierungsplanungen zum Erhalt des Gebäudes
4/1990	Beginn der Dachsanierung; Fernwärmeanschluß
9/1990	Vorsorgliche Nachmeldung des Vorhabens zum 20. Rahmenplan durch das ehemalige MBW der DDR
1/1991	Gründung des Staatshochbauamtes
ab 3/1991	Auslagerung der Praktika
8/1991	Beginn der Sanierung Durchführung in zwei Schritten: 1. Erneuerung der Heizung, der Fenster und Trockenlegung der Wände 2. Sanierung der Medienver- und -entsorgung, Erneuerung der Laborausstattung und des Fußbodens, beginnend im 3. Obergeschoß
2/1992	Letzter Auszug von Nutzern Nachtrag für den Einbau von Zuluftgeräten
5/1992	Abschluß der Sanierung Anbau
4/1993	Abschluß der Sanierungsarbeiten
5/1993	Übergabe des Gebäudes

Die Sanierung konnte zunächst rund ein halbes Jahr lang bei laufendem Betrieb durchgeführt werden. Der Anbau wurde zuerst saniert, die dort untergebrachten Großgeräte wurden nicht ausgelagert, sondern brauchten lediglich für kurze Zeit außer Betrieb genommen zu werden. Dies war dadurch möglich, daß sich im Gebäude nur wenige Großgeräte befinden. Der größte Teil ist im benachbarten Technikum untergebracht. Das Hauptgebäude wurde nach und nach bis Februar 1992 geräumt, die betroffenen Mitarbeiter wurden in das benachbarte Technikum-Gebäude ausgelagert. Aufgrund der Bauarbeiten (Lärm, Schmutz, Erschütterungen) war im Gebäude kein Betrieb mehr möglich.

Der Praktikumsbetrieb wurde während der Sanierung ebenfalls im benachbarten Technikum weitergeführt, die Praktika waren rechtzeitig vor Beginn der Sanierung dorthin ausgelagert worden. Diese Auslagerung wurde dadurch erleichtert, daß zu diesem Zeitpunkt die Zahlen für die Studienanfänger relativ gering waren.

Den Endtermin für die Sanierung hat das Staatshochbauamt selbst aufgestellt. Der ursprünglich geplante Abschluß mußte allerdings verschoben werden: Es mußte eine Umplanung der Lüftungsanlage vorgenommen werden, da aufgrund der wenigen Abzüge ursprünglich keine separate Zuluftanlage eingeplant war. Man wählte dezentrale Zuluftgeräte, die nachträglich in Labore mit Abzügen eingebaut wurden.

Vor Abschluß der Sanierung wurde Anfang 1993 ein zweiter Nachtrag eingebracht: Bis Ende 1994 werden neue Labortische eingebaut sowie der Brandschutz im Treppenhaus verbessert.

3.4 Kosten

3.4.1 Art der Finanzierung

Vorbereitung und Finanzierung des Vorhabens sind den besonderen Bedingungen der "Wendezeit" geschuldet. Als bereits laufendes Vorhaben wurde es unter dem Titel "Dachsanierung und Fernwärmeanschluß im Physikalisch-Chemischen Institut" durch das ehemalige Ministerium für Bildung und Wissenschaft der DDR noch im Herbst 1990 vorsorglich zum 20. Rahmenplan für den Hochschulbau angemeldet. Der entsprechende Nachtrag für die neuen Länder und Ost-Berlin wurde am 4. Februar 1991 vom Planungsausschuß beschlossen. Die Aufnahme in den Rahmenplan erfolgte nach einem vereinfachten Verfahren mit reduziertem Datensatz. Die Erarbeitung einer HU-Bau wurde nicht gefordert. Anfängliche Probleme bei der Einordnung der Baumaßnahme in den Landeshaushalt und bei der Bereitstellung der Mittel mußten überwunden werden.

Anfangs führte ein beauftragtes Ingenieurbüro eine grobe Kostenschätzung der bis dahin absehbaren Maßnahmen durch. Hierzu wurden Informationsangebote eingeholt. Der Erweiterung des Sanierungsprogramms wurde mit Änderungsmeldungen (Kostenerhöhungen) zu den Rahmenplänen entsprochen. Die bis Ende 1991 vorliegenden Kostenschläge mußten um zwei Nachträge ergänzt werden:

1. Nachtrag: (2/92) Umplanung der Lüftung und Laborausstattung
2. Nachtrag: (1/93) Brandschutz

Nach Abschluß der Sanierung wurde für die abgerechneten Kosten eine nachträgliche HU-Bau-Unterlage über die Kostenaufgliederung erstellt.

3.4.2 Sanierungskosten

Die abgerechneten Gesamtkosten der Sanierung belaufen sich auf 4.242.000 DM. Hinzu kommt ein Nachtrag, so daß die Kosten insgesamt 4.886.000 DM betragen. Die Kostenverteilung auf die unterschiedlichen Jahre sieht wie folgt aus:

1990: 320.000 DM
1991: 898.000 DM
1992: 1.746.000 DM
1993: 1.808.000 DM
1994: 114.000 DM

Auf Maßnahmen an der Baukonstruktion entfallen alleine 2.067.000 DM. Auf die Gebäudetechnik (Installationen und zentrale Betriebstechnik) kommen 1.155.000 DM.

Betrachtet man die Kosten der chemiespezifischen Sanierungsschwerpunkte, dann entfallen auf die Raumluftechnik 273.000 DM, auf die Gebäudeleittechnik 201.000 DM, auf den Einbau der Abzüge und Medienanschlüsse in den Laboren 225.000 DM, auf Gasflaschenschränke 34.000 DM und auf neue Labormöbel 138.000 DM.

3.5 Schlußfolgerungen

Bei der Sanierung des Gebäudes der Physikalischen Chemie in Leipzig handelt es sich um eine Grundsanierung des gesamten Gebäudes. Die Sanierung erstreckt sich über alle wesentlichen Bereiche des Gebäudes, der Gebäudetechnik und der Laborausstattung. Da es sich um eine Physikalische Chemie handelt, ist der Grad der technischen Ausrüstung des Gebäudes im Vergleich zu anderen Chemiebereichen relativ gering.

Die Durchführung der Sanierung erfolgte auf der Basis von AFU für Bau und alle haustechnischen Gewerke. Der Zustand des Gebäudes macht vor allem bei den Baugewerken eine Erweiterung des Sanierungsumfanges erforderlich. Die Sanierung erfolgte anfangs bei laufendem Betrieb, da zunächst nur ein Anbau bearbeitet wurde. Erst als die Sanierung auf das Hauptgebäude übergang mußten die Nutzer für über ein Jahr in ein benachbartes Chemiegebäude ausgelagert werden. Nach Abschluß der Sanierung hält der Nutzer das Gebäude wieder sehr gut geeignet für eine Nutzung durch die Physikalische Chemie.

1. Flächen

Grundflächenarten (DIN 277)	Vor Sanierung (m ²)	Nach Sanierung (m ²)
HNF	1.157	1.157
NNF	165	165
NF	1.322	1.322
FF	160	160
VF	536	536
NGF	2.018	2.018
KGF	k.A.	k.A.
BGF	k.A.	k.A.

Flächen nach Nutzungsbereichen	Vor Sanierung (m ² HNF)	Nach Sanierung (m ² HNF)
Forschungsfläche	321	321
Praktikumsfläche	210	210
Bürofläche	148	148
Lagerfläche (Chemikalien)	34	34
Werkstätten	86	86
Hörsäle, Seminarräume	102	102
Sonstige Flächen	256	256

2. Flächenrelationen

Flächenart	Vor Sanierung (% HNF)	Nach Sanierung (% HNF)
Forschungsfläche	28	28
Praktikumsfläche	18	18

3. Spezifische Flächenwerte

Experimentelle Flächen (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 2.10	26	8	3,3	27	8	3,4
Praktikumsraum 2.24	43	14	3,1	43	14	3,1
Praktikumsraum 3.15	56	24	2,3	55	24	2,3
Forschungslabor 214 einachsig	12	1	12	12	1	12
Forschungslabor 212 einachsig	20	2	10	20	2	10

4. Spezifische Gebäudeangaben

Gebäudemerkmal	Wert
Geschoßhöhe	3,85 m - 4,30 m
Lichte Raumhöhe	k.A.
Konstruktionsraster	-
Ausbauraster	-
Brutto-Rauminhalt BRI	k.A.

5. Kosten (Kostenstand: 11/93)

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM) (abgerechnet)
1	Baugrundstück	40.000
2	Erschließung	44.000
3	Bauwerk	3.729.000
3.1	Baukonstruktionen	2.067.000
3.2	Installationen	1.080.000
3.3	Zentrale Betriebstechnik	76.000
3.4	Betriebliche Einbauten	304.000
3.5	Besondere Bauausführungen	202.000
4	Gerät	175.000
5	Außenanlagen	173.000
6	Zusätzliche Maßnahmen	-
7	Baunebenkosten	433.000
1-7	Gesamtkosten (incl. Nachtrag)	4.886.000

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM) (abgerechnet)
Raumlufttechnik (3.2.7, 3.3.7)	273.000
Dach (3.1)	182.000
Asphaltbelegarbeiten (3.1)	1.041.000
Fenster (3.1)	263.000
Elektroanlage (3.2.5)	431.000
Laboraausstattung (3.4.2)	225.000
Gebäudeleittechnik (3.5.3)	201.000
Labormöbel	138.000

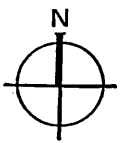
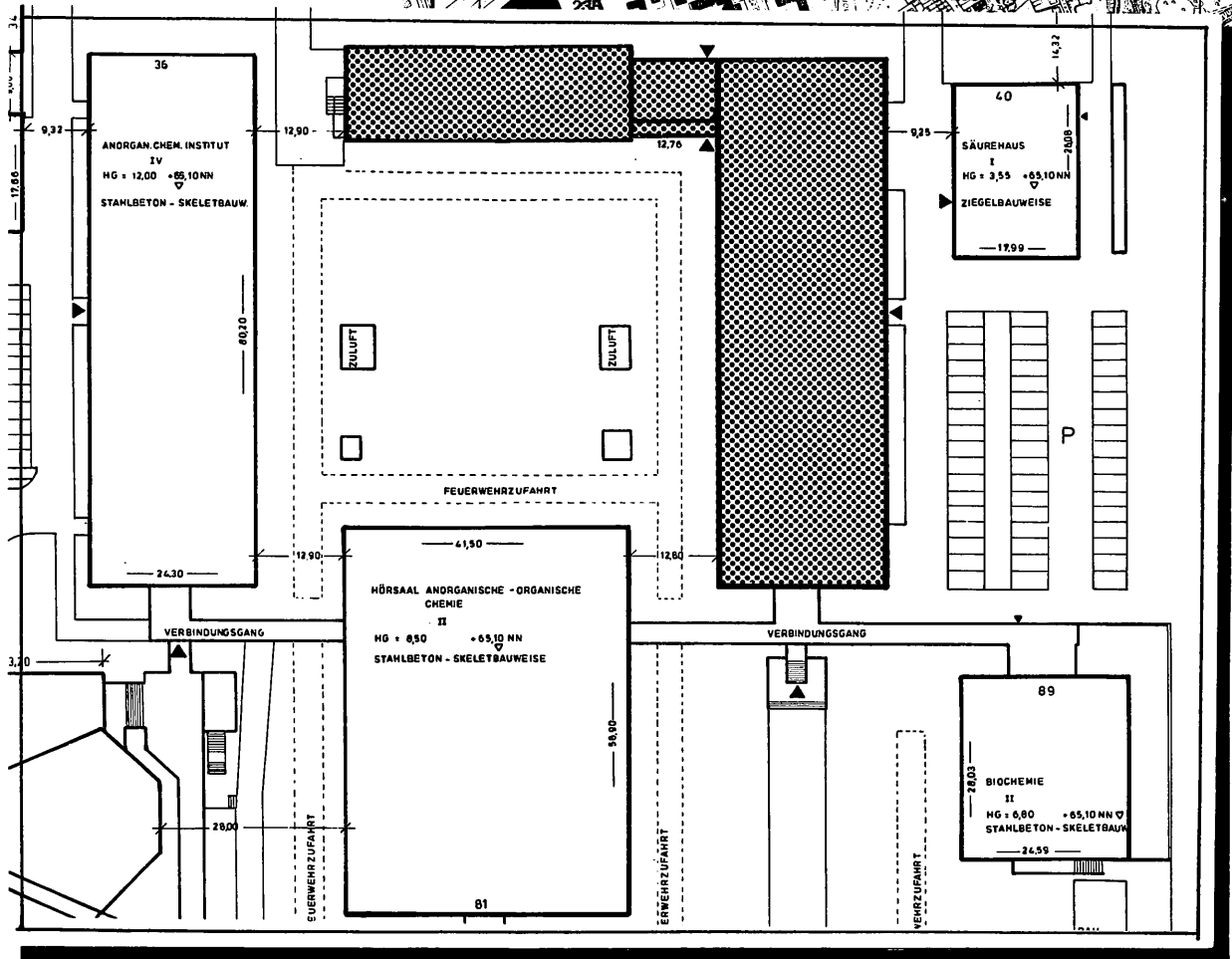
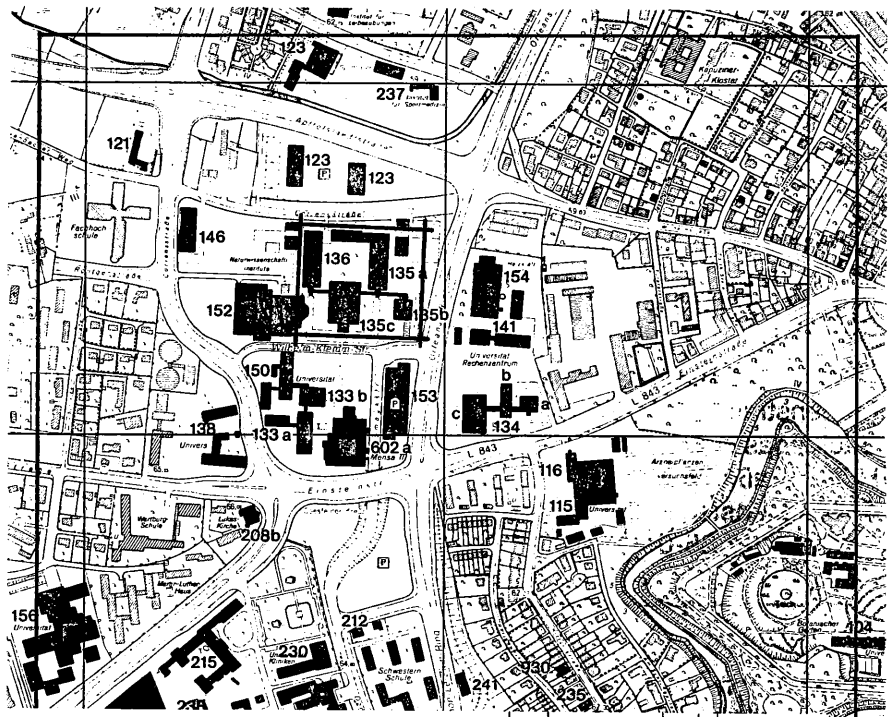
6. Kostenrelationen

Gesamtkosten (DM/m ² HNF Sanierungsfläche)	4.223
---	-------



Ansicht des Institutsgebäudes
von Süden

Bauherr	Land Nordrhein-Westfalen	
Zuständiges Bauamt	Staatliches Bauamt Münster II	
Zuständige Hochschulstelle	Dezernat 4 Bau- und Liegenschaftsangelegenheiten	
Nutzervertreter	Dr. Jürgen Schratz, Organisch-Chemisches Institut	
Beteiligtes Planungsbüro	Ingenieurbüro F. Junker GmbH, Telgte (Gebäudetechnik)	
Baujahr des Gebäudes	1968	
Gebäudefläche	4.305 m ² HNF	
Sanierungsfläche	4.305 m ² HNF	
Sanierungszeitraum	1987 bis 1994	
Sanierungsschwerpunkte	Lüftungstechnik, Sanitärtechnik, Sondergasversorgung	
Sanierungskosten	1. Sanierungsstufe	ca. 1.000.000 DM (Kostenstand 1989)
	2. Sanierungsstufe	5.049.000 DM (Kostenstand 9/1994)



oben: Lageplan

M 1:10000

unten: Institutsgebäude

M 1:1000

1 Strukturangaben zur Chemie

Der Fachbereich 17 Chemie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster ist mit weiteren Naturwissenschaften und der Mathematik zur Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät zusammengefaßt. Die Chemie gliedert sich intern in folgende wissenschaftliche Einrichtungen:

- Anorganisch-Chemisches Institut
- Organisch-Chemisches Institut
- Institut für Biochemie
- Institut für Physikalische Chemie
- Institut für Pharmazeutische Biologie und Phytochemie
- Institut für Pharmazeutische Chemie
- Institut für Pharmazeutische Technologie
- Institut für Lebensmittelchemie
- Institut für Didaktik der Chemie
- Institut für Haushaltswissenschaft und Didaktik der Haushaltslehre
- Institut für Mineralogie; Mineralogisches Museum

Der Fachbereich Chemie bietet für den Studiengang Chemie die Abschlüsse "Diplom" und "Lehramt" für die Primarstufe und die Sekundarstufen I und II an. Darüber hinaus ist der Fachbereich Chemie für die Studiengänge Lebensmittelchemie, Mineralogie und Pharmazie zuständig.

An der Universität Münster studieren insgesamt ca. 44.400 Studierende, darunter sind ca. 5.300 Studienanfänger. Auf den Fachbereich Chemie entfallen hiervon ca. 2.700 Studierende und 310 Studienanfänger (Stand: 15.12.93).

2 Beschreibung des Gebäudes

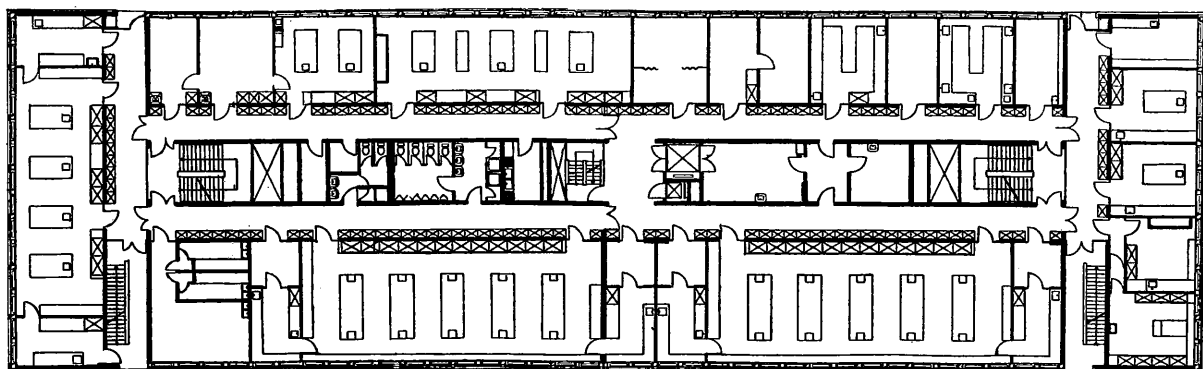
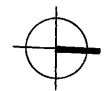
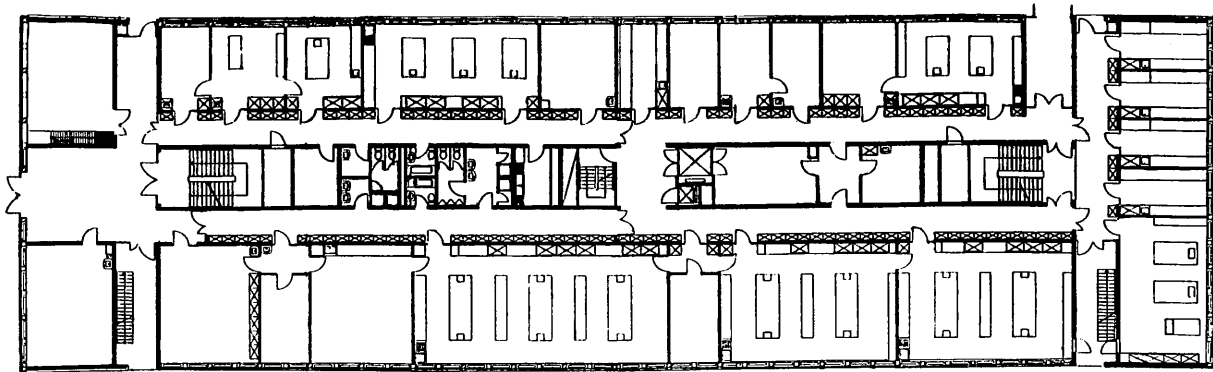
2.1 Standort und Gebäude

Die Institute des Fachbereichs Chemie sind räumlich relativ eng benachbart. Überwiegend in den sechziger und siebziger Jahren entstand am westlichen Stadtrand von Münster im Bereich Corrensstraße / Wilhelm-Klemm-Straße ein Naturwissenschaftliches Zentrum, wo große Teile des Fachbereichs Chemie angesiedelt sind. Vor allem die Institutsgebäude der Organischen, der Anorganischen und der Biochemie sind an diesem Standort untergebracht. In den kommenden Jahren soll ein weiteres Gebäude für die Lebensmittelchemie hinzukommen.

Der Standort des Naturwissenschaftlichen Zentrum ist im wesentlichen durch Solitärgebäude geprägt, zwischen denen sich ausgedehnte Grünflächen erstrecken. Eine Mensa sowie größere Parkflächen und ein Parkhaus befinden sich ebenfalls auf dem Gelände. Der Standort ist vom Stadtzentrum aus mit öffentlichen Verkehrsmitteln (Bus) gut zu erreichen.

Das Institutsgebäude der Organischen Chemie befindet sich in der nördlichen Hälfte des Standortes an der Corrensstraße. Der Haupteingang des Gebäudes befindet sich zur Mitte des Standorts hin an der Wilhelm-Klemm-Str. In unmittelbarer Nachbarschaft des Gebäudes und durch Verbindungsgänge angeschlossen befinden sich die Institutsgebäude der Anorganischen Chemie und der Biochemie sowie ein Hörsaalgebäude der Chemie mit Zweigbibliothek.

Bei dem Institutsgebäude der Organischen Chemie (Geb. Nr. 135A) handelt es sich um einen Stahlbeton-Skelettbau, der auf einem L-förmigen regelmäßigen Grundriß errichtet wurde. Der zum Hörsaalgebäude und zur Wilhelm-Klemm-Straße hin ausgerichtete Hauptflügel mit dem Haupteingang an der Stirnseite ist rund 80m lang und 25m breit. Er verfügt über drei oberirdische Geschosse, ein Untergeschoß sowie über einen Tiefkeller für die Unterbringung zentraler betriebstechnischer Anlagen. Zusätzlich befindet sich auf dem Dach ein Dachaufbau, der ebenfalls zur Unterbringung betriebstechnischer Anlagen dient. Der an der Corrensstraße gelegene kleinere Seitenflügel dagegen ist nur zweigeschossig. Die Tragkonstruktion des Gebäudes ist nach außen mit Waschbeton-Platten verkleidet.



oben: Grundriß Erdgeschoß M 1:500

unten: Grundriß 1. Obergeschoß M 1:500

Die Außenwände sind überwiegend mit hinterlüfteten Aluminiumelementen verkleidet, in die die Fenster integriert sind. Wo sich keine Aluminiumelemente befinden, wurden Klinkerverkleidungen gewählt. Beide Gebäudeflügel sind mit einem Flachdach versehen.

Die Grundrisse der Nutzgeschosse sind im Hauptflügel dreibündig und im Seitenflügel zweibündig angeordnet. In beiden Gebäudeflügeln ist die Bündigkeit asymmetrisch, so daß links und rechts der Flure zu den Fenstern hin unterschiedliche Raumtiefen entstehen.

Der Hauptflügel verfügt über zwei Fluchttreppenhäuser, die sich im östlichen Teil des Gebäudes befinden und in das Gebäude integriert sind. Beide Fluchttreppenhäuser sind durch Aussparungen in den Fassaden nach außen offen.

Dem Institutsgebäude ist ein Gebäude (240 m²) zur Lagerung von Säuren und brennbaren Flüssigkeiten sowie zur Chemikalienentsorgung zugeordnet. Es handelt sich hierbei um einen eingeschossigen, mit Waschbeton und Klinkern verkleideten Flachbau, der sich am nordöstlichen Ende des Hauptflügels etwa 20 m vom Gebäude entfernt befindet.

2.2 Gebäudenutzung

Das Institutsgebäude wird ausschließlich von der Organischen Chemie genutzt. Auch der kleinere Seitenflügel, der ursprünglich als Isotopenlabortrakt diente, steht der Organischen Chemie zur Verfügung.

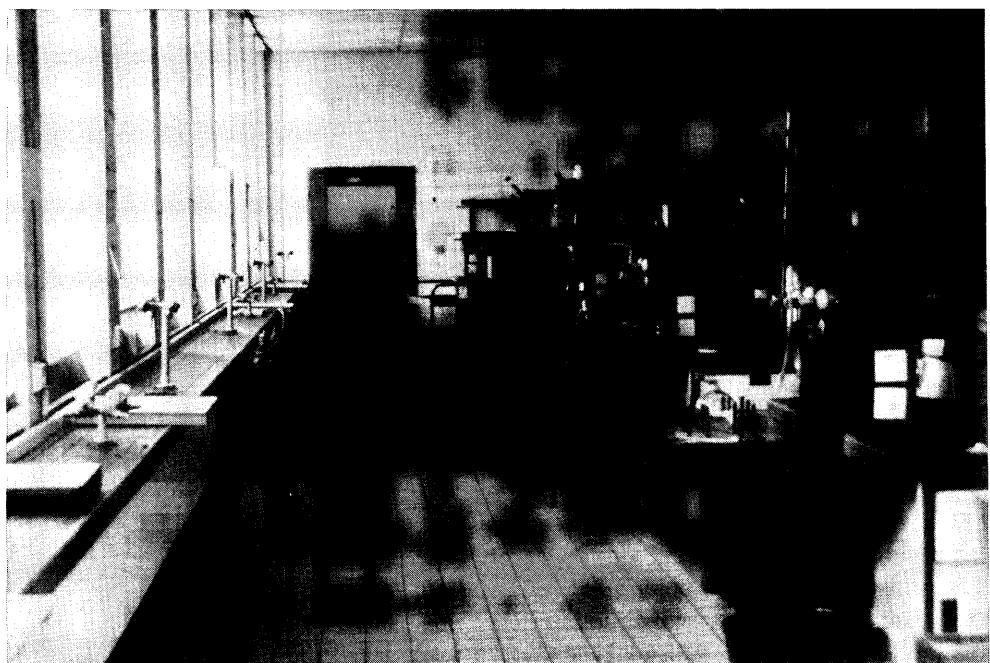
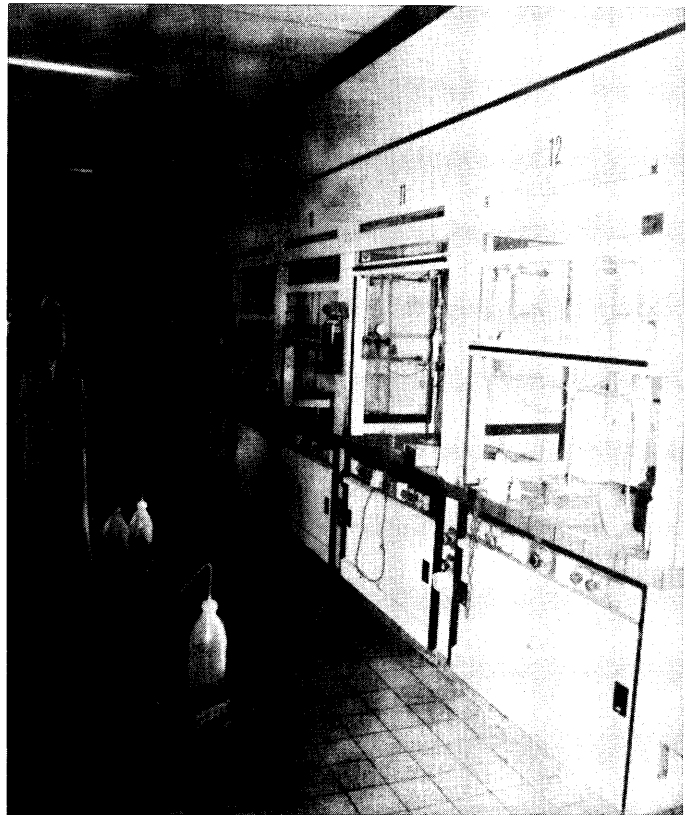
Das Hauptgebäude der Organischen Chemie - also der Hauptflügel des L-förmigen Gebäudekomplexes - wurde ursprünglich auf die speziellen Forschungsinteressen des damaligen Institutsdirektors hin geplant, der sich überwiegend mit Kohlenhydratforschung beschäftigte. Dies bringt nach Aussagen des Nutzers einige Probleme für die gegenwärtige Nutzung des Gebäudes mit sich. So wurden etwa viele Dunkelräume für Papierchromatographie eingerichtet, Räume für Großgeräte dagegen waren nicht vorgesehen und mußten nachträglich geschaffen werden. Bei der Planung des Gebäudes gelang es nicht, einen entscheidungsbefugten Nutzersprecher einzusetzen, der eine einheitliche Konzeption in die Planung hätte bringen können. Stattdessen sind die Laborräume auf individuelle Bedürfnisse hin abgestimmt, so daß sich kein schematischer Aufbau der 47 Labore ergibt, sondern jedes Labor anders aussieht. Die asymmetrische Bündigkeit der Geschosse führt zu unterschiedlichen Labortiefen an den Gebäudeseiten.

Die Zahl der Arbeitsplätze in den Laboren schwankt zwischen 2 und 12 Plätzen. Es gibt einachsige bis fünfachsige Labore mit unterschiedlichen Raumzuschnitten und Zahlen an Abzügen. Insgesamt verfügen die 47 Labore über 121 Abzüge. Die Gesamtzahl der Arbeitsplätze in den Laboren beläuft sich auf rund 160 Plätze, durchschnittlich entfallen in den Laboren auf drei Arbeitsplätze zwei Abzüge.

Die Praktikumsräume sind einheitlich auf der östlichen Seite des Gebäudes untergebracht, wo sich die Räume mit der größeren Raumtiefe befinden. Im Gebäude befinden sich insgesamt 5 Praktikumsräume. Vier identische Praktikumsräume im 1. und 2. Obergeschoß mit jeweils 36 Arbeitsplätzen und 12 Abzügen dienen für die Grundpraktika (2 Räume) und die Fortgeschrittenenpraktika (2 Räume). In den Praktikumsräumen sind jeweils 5 Doppellabortische und 2 Wandlabortische aufgestellt, die Abzüge sind in einer Reihe an der Flurwand angeordnet. Jedem Praktikumsraum sind 2 Assistentenlabors zugeordnet, die sich an den beiden Stirnseiten der Praktikumsräume befinden und sowohl von dort als auch vom Flur aus zugänglich sind.

Ein weiterer größerer Praktikumsraum mit 48 Plätzen und 9 Abzügen dient allein dem Medizinerpraktikum, das die Studierenden vollständig in der Organischen Chemie absolvieren. Dagegen gibt es keinen speziellen Praktikumsraum für Lehramtsstudierende, da deren Praktika in der Anorganischen Chemie durchgeführt werden. Die Grundpraktika wurden vor der Sanierung teilweise dreimal im Jahr abgehalten, um die große Zahl an Studierenden zu bewältigen. Das letzte Drittel der Fortgeschrittenenpraktika findet in den Laboren der Arbeitskreise statt, damit sich die Studierenden spezielleren Aufgabenstellungen widmen können. Der Arbeitsplatz im Praktikumsraum steht den fortgeschrittenen Studierenden dabei weiterhin zur Verfügung.

Der Seitenflügel beherbergt im unteren Geschoß vor allem nachträglich umgebaute bzw. umgewidmete Räume für Großgeräte. Hierzu zählen vor allem Räume für Röntgenspektroskopie, für Gaschromatographie und Massenspektroskopie sowie drei Räume für Magnetische Kernresonanz (NMR) - Spektroskopie und ein Autoklaven-Technikum. Diese Nutzungen stellen besondere Anforderungen an die Raumgröße, die Raumhöhe und die Lage der Räume.



So muß etwa der NMR-Raum eine Mindesthöhe von 3,60m für die Unterbringung des Elektromagneten aufweisen, und er muß gegen unbeabsichtigtes Eindringen von Personen - z.B. mit Herzschrittmachern - in das Magnetfeld gesichert sein. Diese Großgeräteabteilungen verfügen jeweils - außer dem Autoklavenraum - über eigene Abteilungsleiter, da Spezialisten für die Bedienung der Geräte benötigt werden. Im Obergeschoß des Seitenflügels befinden sich ein- und zweiachsige Labore (insgesamt 9 Labore mit 17 Abzügen), Büroräume sowie ein größerer Kolloquienraum.

Im Gebäude der Organischen Chemie gibt es derzeit 13 Arbeitskreise (Forschungsgruppen). Im Idealfall belegt jeder Arbeitskreis eine Raumgruppe, die Büros, Labore, Meßräume etc. umfaßt und die zusammengefaßt auf einem Geschoß liegen. Teilweise jedoch verteilen sich die Räume der Arbeitskreise aber auch auf das ganze Gebäude.

Weiterhin befinden sich im Gebäude eine Reihe von Werkstätten für die Organische Chemie:

- Feinmechanik-Werkstatt (6 Personen)
- Elektronik-Werkstatt (2 Personen)
- Glasbläserei (2 Personen)

Hinzu kommen als zentrale Einrichtungen die oben erwähnten Räume für Großgeräte im Seitenflügel sowie eine Chemikalien- und Glasgeräteausgabe (5 Personen).

Insgesamt sind im Gebäude rund 200 Beschäftigte untergebracht, die sich auf die verschiedenen Beschäftigtengruppen wie folgt aufteilen:

- Hochschullehrer / Dozenten: 11 Personen
- Wissenschaftliche Mitarbeiter: 150 Personen
- Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter: 45 Personen

Bei den Stellen für die wissenschaftlichen Mitarbeiter handelt es sich - abgesehen von 9 festangestellten Mitarbeitern - um halbe Stellen. Diese Stellenpolitik wird deshalb verfolgt, um den vielen Doktoranden ein Einkommen während ihrer Arbeit an der Dissertation zu ermöglichen.

Da die Zahl der Arbeitsplätze für die wissenschaftlichen Beschäftigten in den Laboren ca. 160 Plätze beträgt, kann derzeit für jeden Wissenschaftler ein Laborarbeitsplatz zur Verfügung gestellt werden.

2.3 Gebäudetechnik und Installationskonzept

2.3.1 Raumluftechnik

Die zentrale Zuluftanlage des Hauptflügels befindet sich im Untergeschoß des Gebäudes. Sie versorgt die Labore über vertikale Lüftungsschächte im Innenbund zwischen den Fluren und über horizontale Kanäle in den abgehängten Decken der Flure mit gefilterter, erwärmter und befeuchteter Außenluft. Der Luftaustritt erfolgt über Auslaßkästen über der Fensterbrüstung.

Für die Abluft sind insgesamt 78 Einzelabluftventilatoren im Dachgeschoß des Gebäudes, welches als Dachaufbau auf dem Gebäudekörper aufsitzt und ein eigenes Technikgeschoß bildet, installiert. Jedes Labor mit bis zu drei Abzügen verfügt über einen eigenen Abluftventilator. Sind mehr als drei Abzüge vorhanden, kommen entsprechend weitere Ablüfter hinzu. Die Abluftventilatoren blasen die Digestorienabluft in zwei Sammelabluftkanäle, die von zwei Hauptabflütern, mit einer Leistung von je 80.000 m³/h, unter ständigem konstanten Unterdruck gehalten werden. Die Gesamtabluftmenge von 160.000 m³/h beinhaltet Reserven für zusätzliche Abzüge und Sicherheitsschränke.

Zuluft und Abluft sind indirekt regelungstechnisch durch Differenzdruckmessung gekoppelt. Jeder Abzug kann einzeln zu- und abgeschaltet werden. Die einzelnen Abluftventilatoren werden druckabhängig durch Phasenanschnittsteuerung geregelt.

Der kleinere Seitenflügel des Gebäudes verfügt über eigene Lüftungsanlagen, die sich auf dem Dach des Seitenflügels befinden. Diese waren nicht von der hier vorgestellten Maßnahme betroffen.

2.3.2 Energie- und Medienversorgung

Die vertikalen Installationsschächte für die übrigen Versorgungsleitungen befinden sich im Innenbund des Gebäudes.

Das Gebäude verfügt über eine zentrale Sondergasversorgung. Das Gasflaschenlager befindet sich als Anbau außerhalb des Gebäudes. Die Gasflaschen werden dort getrennt nach brennbaren und nicht-brennbaren Gasen aufbewahrt. Von dort aus werden die Gase über Kupferrohre in die Labore geleitet, lediglich für Acetylen wurden Edelstahlrohre benutzt.

Das Leitungsnetz sieht so aus, daß die Rohre von unten senkrecht im Gebäude aufsteigen und pro Etage Ringleitungen verlegt sind. In den Forschungslaboren verfügt jeder Abzug über zwei Argon-Anschlüsse. Zusätzliche Sondergase werden in Gasflaschen-Sicherheitsschränken aufbewahrt

Jedes Labor ist mit einer zentralen Abschaltung für die Lüftung ausgerüstet, FI-Schutzschalter und eine Gleichstromanlage sind nicht vorhanden.

Die Heizungsanlage ist über einen Sekundärkreislauf an eine Fernwärmeversorgung angeschlossen. Auf diese Weise wird die Leckwassersuche erleichtert.

Es besteht die Möglichkeit, das Gebäude an eine Gebäudeleittechnik (Direct Digital Control DDC) anzuschließen.

3 Beschreibung der Sanierung

3.1 Sanierungsgründe und -ziele

Das Gebäude wurde nach der Fertigstellung im Jahre 1968 von der Organischen Chemie in Betrieb genommen. Seit dieser Zeit sind keine Sanierungen, sondern wegen fehlender Mittel nur in unzureichendem Maße Bauunterhaltungsmaßnahmen durchgeführt worden. Darüber hinaus gab es in geringem Umfang Umbauten aufgrund von Nutzungsänderungen. So wurden u.a. nachträglich Räume für Großgeräte (z.B. Autoklavenraum) umgenutzt.

Grund der Sanierung war der Verschleiß des Gebäudes, der Gebäudetechnik und der Laborausstattung aufgrund der über 25jährigen Betriebszeit. Es handelt sich um eine Teilsanierung, die mit einer begrenzten Finanzausstattung die wichtigsten Mängel beseitigen soll.

Der akute Sanierungsbedarf wurde durch eine ganze Reihe von Mängeln sichtbar: Es traten vermehrt Rohrbrüche im Wasserleitungsnetz auf. Beim Betrieb der Abzüge wurde soviel Außenluft über die undichte Fassade angesaugt, daß die Laborräume im Winter nicht mehr angemessen temperiert werden konnten. Im Kanalsystem der Hauptabluft trat unter bestimmten Bedingungen Überdruck auf, so daß schadstoffhaltige Abluft über nicht eingeschaltete Abzüge in die Labore gelangte. Zusätzlich haben die Feuerwehr und die Gewerbeaufsicht bei Begehungen Mängel im Bereich des Brandschutzes und der Arbeitssicherheit festgestellt.

Sanierungsziel war in erster Linie die Beseitigung der verschleißbedingten Schäden am Gebäude und an der Gebäudetechnik. Darüber hinaus wurde eine Anpassung der Gebäude- und der Sicherheitstechnik an den aktuellen Stand der Technik und der Sicherheitsanforderungen angestrebt.

Durch die Sanierung des Gebäudes hat sich das Nutzungsprofil und die Zahl der Labore, Praktikumsräume und Arbeitsplätze nicht verändert. Die Nutzung konnte aber verbessert werden. Dies gilt besonders für die verbesserte Abstimmung der Abluftanlage und die Erneuerung von 13 der insgesamt 160 vorhandenen Abzüge in Laboren.

3.2 Sanierungsschwerpunkte

Bei der Sanierung handelt es sich um eine Teilsanierung, die sich auf Maßnahmen an der Gebäudetechnik konzentriert. Weitere notwendige Sanierungsmaßnahmen konnten aufgrund des vorgegebenen Finanzrahmens nicht realisiert werden.

Sanierungsschwerpunkte	Sanierungsumfang				
	Keine Änderung	Reparatur	Teilerneuerung	Erneuerung	Neukonzeption

Gebäude

Gebäudehülle					
Decken / Fußböden					
Brandabschnitte / Fluchtwege					
Grundrißveränderungen					
Gefahrstofflager					
Asbest					

Gebäudetechnik

Raumluftechnik					
Gasversorgung					
Sicherheitstechnik					
Wärme- und Kältetechnik					
Elektrotechnik					
Sanitärtechnik					
Installationschächte und -kanäle					

Laborausstattung

Abzüge					
Labortische					
Sicherheitsschranken					
Sonstige Ausstattung					
Laboranordnung					

Abb. Sanierungsschwerpunkte

3.2.1 Gebäude

Gebäudehülle

Die hinterlüfteten Aluminiumelemente der Fassade des Hauptflügels waren undicht und das Dämmmaterial im Zwischenraum war im Laufe der Betriebszeit zusammengefallen. Dies hatte zur Folge, daß über die Abzüge in den Laboren Außenluft durch die Fassade angesaugt wurde. Hierdurch konnte ein angemessenes Temperaturniveau in den Laboren nicht mehr erzeugt werden. Die Undichtigkeiten und die fehlende Isolierung hatten auch erhebliche Energiekosten zur Folge. Die Lüftungsanlage war zudem nicht mehr in der Lage, den in Laborräumen gewünschten Unterdruck gegenüber anderen Räumen aufrechtzuerhalten.

Die Sanierungsmaßnahme schloß die Abdichtung der Aluminiumelemente sowie eine neue Wärmedämmung mit ein. Die Abdichtung der Fassade war zum Zeitpunkt der Besichtigung (8/1994) noch nicht gelungen, so daß der gewünschte Unterdruck in den Laboren nicht in jedem Falle erreicht wurde. Es sind noch weitere Maßnahmen notwendig, wie Erneuerung der Dehnungsfugen und Abdeckung durch Schiebeleche.

Das Flachdach wies Undichtigkeiten auf. Im Rahmen der Sanierung wurden die Dachflächen erneuert.

Decken / Fußböden

Während der Sanierung wurden die abgehängten Decken in den Fluren und Laboren geöffnet, um vor allem die Installationen für die Gasversorgung und die Raumluftechnik neu verlegen zu können. Nach der Sanierung wurden die Decken wieder geschlossen.

Die alten PVC-Fußböden der Labore und Praktikumsräume waren gegenüber Lösungsmitteln nicht ausreichend beständig. Im Rahmen der Sanierung konnten jedoch aus finanziellen Gründen nur in zwei Praktikumsräumen die Fußböden mit Steinzeug gefliest werden.

Brandabschnitte / Fluchtwege

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Grundrißveränderungen

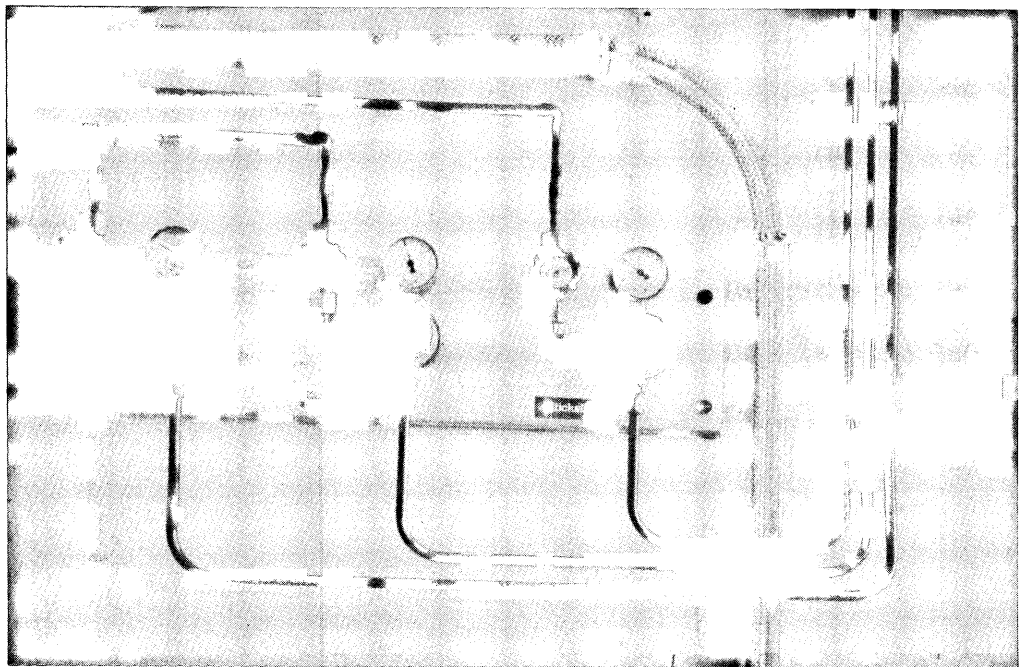
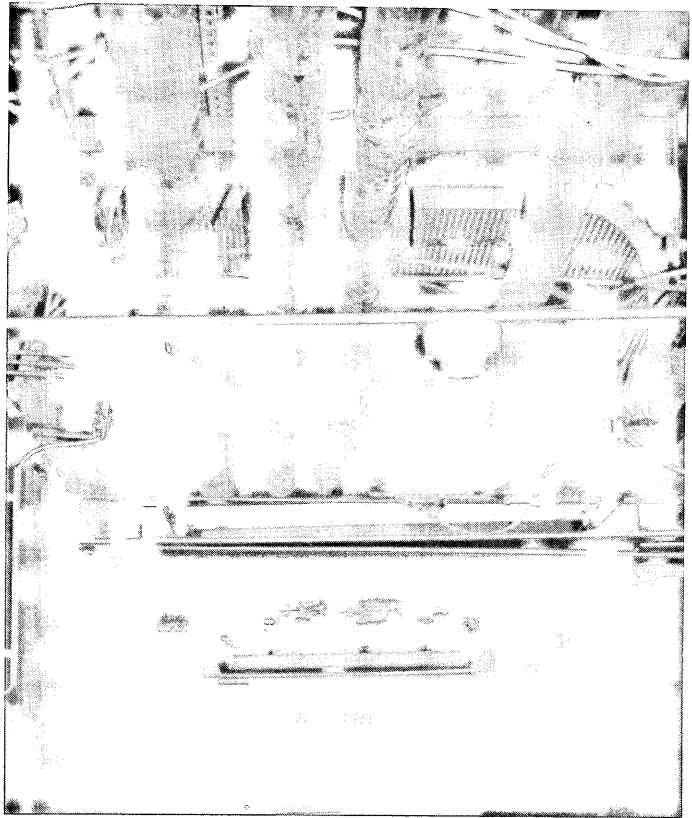
Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Gefahrstofflager

Das Gefahrstofflager befindet sich außerhalb des Gebäudes. Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Asbest

Im Eingangsbereich wurde, nachdem die abgehängte Decke entfernt war, Asbest entdeckt. Hier wurde eine kleine Maßnahme zur Asbestsanierung durchgeführt.



Neue Medienversorgung

oben: Installationskanäle im Flurbereich

unten: Gasanschlüsse der zentralen Gasversorgung im Labor

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumlufftechnik

Die Abluftkanäle aus PVC waren im Laufe der Betriebszeit versprödet und durch Vermischung von Schmutz und Kondensat zugesetzt. Zudem entsprachen sie nicht mehr den Brandschutzvorschriften, da durch fehlende Feuerschutzklappen und -manschetten an den Wanddurchführungen keine Brandabschnitte im Gebäude gebildet werden konnten. Eine automatische Zu- und Abluftregelung bestand nicht, so daß hohe Energiekosten die Folge waren. Die Kapazität der Abluftanlage reichte für die Installation weiterer Abzüge und abgesaugter DIN-Sicherheits-schränke nicht mehr aus. Die einzelnen Abluftventilatoren waren unterschiedlichen Raumgruppen zugeordnet, so daß auf spezifische Raumanforderungen nicht reagiert werden konnte. Sämtliche Abluftventilatoren wiesen durch die lange Betriebszeit hohen Verschleiß auf. Im Abluftkanalsystem trat unter bestimmten Bedingungen Überdruck auf, so daß schadstoffhaltige Abluft über die Abzüge in die Labore gelangte.

Im Rahmen der Sanierung wurden die Abluftkanäle durch Polypropylen-Kanäle ersetzt und mit Feuerschutzklappen und -manschetten versehen. Die Abluftventilatoren wurden komplett ausgetauscht und deren Zahl von 64 auf 78 Stück erhöht. Damit wurde erreicht, daß zumindest jedes Labor separat von einem Ventilator bedient wird. In größeren Laboren wurde für jeweils 3 Abzüge ein separater Ventilator installiert. Die Abluftanlage wird im Regelfall nicht auf Vollast gefahren. Der zentrale Hauptablüfter wurde ersetzt durch zwei Abluftmaschinen, so daß bei Ausfall eines Hauptablüfters - durch Schaltung einer Kurzschlußstrecke - der zweite einen Notbetrieb im Institut ermöglicht. Die Kapazität der Abluftanlage wurde soweit vergrößert, daß die Zahl der Abzüge zu einem späteren Zeitpunkt um ein Drittel erhöht werden kann (was nach Aussagen des Nutzers wünschenswert wäre). Die Gesamtkapazität der Abluftanlage liegt bei 160.000 m³/h und wird durch die beiden Hauptablüfter in zweimal 80.000 m³/h unterteilt.

Zur Energieeinsparung wurde eine automatische Steuerung der Zuluftmenge in Abhängigkeit der benötigten Abluftmenge (Anzahl der momentan in Betrieb befindlichen Abzüge) eingebaut. Dazu wird der Differenzdruck zwischen der zugeführten Luft und der durch die Abzüge abgeführten Luft als Steuerungsparameter gemessen. Der Hauptzulüfter blieb erhalten und wurde nur regelungstechnisch verbessert. Er kann zwischen 50% und 100% der Leistung geregelt werden.

Einige kleine Klimaanlage wurden ersatzlos demonstert. Für zwei Computerräume wurden Umluftkühler nachgerüstet.

Gasversorgung

Die Gasversorgung erfolgte vor der Sanierung dezentral, d.h. aus Druckgasflaschen direkt am Arbeitsplatz. Unter Beibehaltung dieser Arbeitsweise hätten aufgrund von Sicherheitsanforderungen sämtliche Druckgasflaschen täglich nach Schluß der Arbeit in ein zugelassenes Gaslager transportiert werden müssen.

Im Rahmen der Sanierung wurde außerhalb des Gebäudes ein zentrales Gaslager angebaut, aus dem leitungsgebunden die wichtigsten Sondergase (Argon, Kohlendioxid, Stickstoff, Preßluft, Helium, Acetylen, techn. Wasserstoff, Sauerstoff) in die Labore gelangen. Die Leitungen wurden an einer Stelle im Gebäude hochgeführt und geschoßweise über Ringleitungen an die Abnahmestellen angeschlossen. Die angeschlossenen Labore wurden jeweils mit einer zentrale Abschaltung mit Druckanzeige versehen. Als Rohrleitungsmaterial verwendete man i.d.R. Kupferleitungen - lediglich für Acetylen Edelstahlleitungen -, die in den Laboren auf Putz verlegt wurden. In den Praktikumsräumen beschränkte man sich auf zwei in Abzügen integrierte Entnahmestellen pro Raum. Ansonsten sind die Forschungslabore mit zwei Entnahmestellen für Argon pro Abzug ausgestattet. Zusätzliche, zentral nicht angebotene Gase werden in Sicherheitsschränken in den Laboren aufbewahrt.

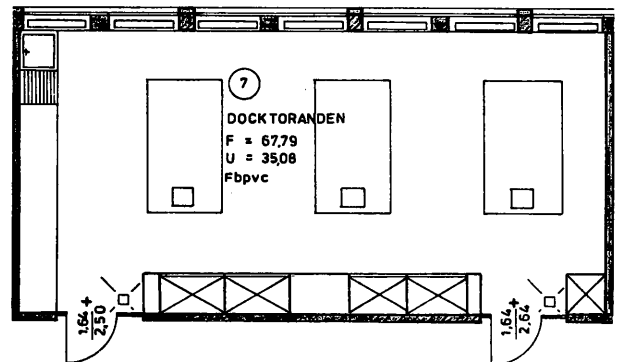
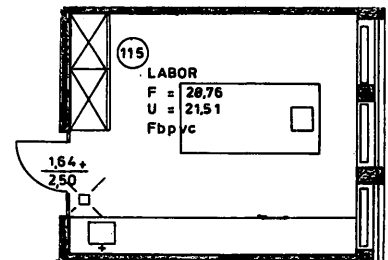
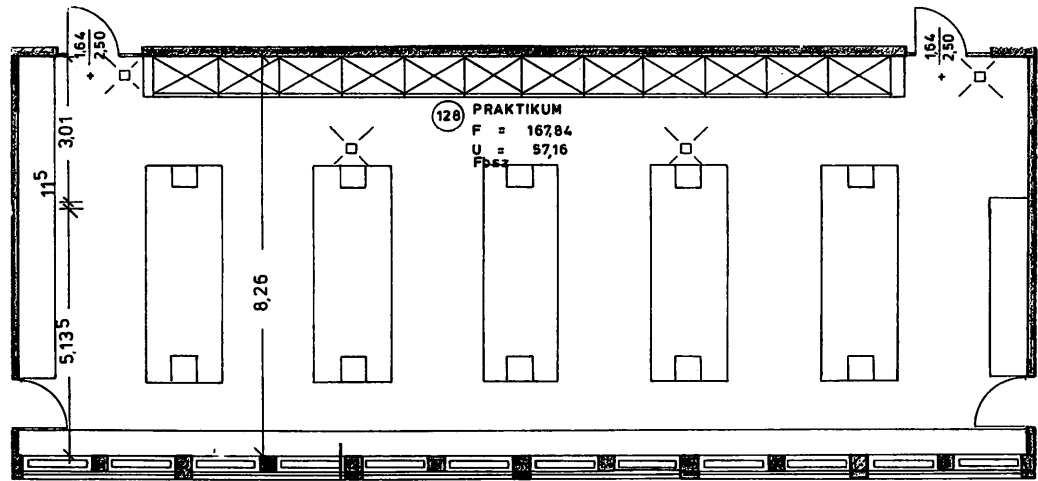
Sicherheitstechnik

Das Gebäude war nur an wenigen neuralgischen Punkten mit Brandmeldern versehen, die zudem häufig Fehlmeldungen verursachten.

Im Rahmen der Sanierung wurden sämtliche Räume und Flure mit neuen automatischen Ionisationsmeldern bzw. Thermodifferenzialmeldern ausgestattet. Ein Alarm wird erst dann ausgelöst, wenn sich innerhalb einer bestimmten Zeitspanne die Rauchentwicklung verstärkt. Die Abluftkanäle wurden mit Brandschutzklappen bzw. mit Brandschutzummantelungen versehen.

Wärme- und Kältetechnik

Das Gebäude verfügt über einen Fernheizungsanschluß, über den vor der Sanierung das Gebäude direkt beheizt wurde. Die vor der Sanierung vorhandene Heizzentrale entsprach nicht mehr dem Stand der Technik. Die Regelung war mangelhaft und das Temperaturniveau zu hoch.



oben: Praktikumsraum 128 M 1:150

mitte: Forschungslabor 115 M 1:150

unten: Doktorandenlabor 7 M 1:150

Die Heizzentrale wurde komplett erneuert. Für den Fernheizungsanschluß wurde eine Trennung in Primär- und Sekundärkreislauf vorgenommen, um auf niedrigerem Temperaturniveau heizen zu können. Die Anlagen wurden auf der Sekundärseite in statische Heizkreise, Lüftungsheizkreise und Heizkreise für die Nebengebäude aufgeteilt.

Elektrotechnik

Die im Gebäude installierten Leuchten entsprachen nicht mehr dem Stand der Technik und waren zum Teil noch mit PCB-haltigen Kondensatoren bestückt. Die im Gebäude installiert Gleichstromanlage wurde nicht mehr genutzt. Die Elektroschalt- und Regelanlagen waren überaltert.

Alle Leuchten in den Laboren und Fluren wurden gegen solche ausgetauscht, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Die Gleichstromanlage und deren Leitungsnetz wurde entfernt, der damit gewonnene Platz wurde für den zweiten Abluftventilator genutzt. Die Elektroschalt- und -regelanlage wurde ersetzt, alte Kabel wurden entfernt und neue gezogen.

Sanitärtechnik

Die Warm- und Kaltwasserleitungen sowie die Abwasserleitungen im Gebäude waren abgängig, so daß vermehrt Wasserrohrbrüche auftraten und erheblichen Schaden anrichteten.

Durch die Sanierung wurden sämtliche Wasser- und Abwasserleitungen - mit Ausnahme der Laborabwasserleitungen - erneuert. Um den Betrieb des Gebäudes nicht während der gesamten Sanierung einstellen zu müssen, wurden die neuen Wasserleitungen parallel zu den alten Leitungen im Mittelbund und von da aus horizontal hinter den abgehängten Flurdecken bis an die Labore herangeführt. Die alten Rohre wurden nur teilweise demontiert. Auf diese Weise mußte lediglich für den Anschluß der Labore der Betrieb unterbrochen werden. Im Rahmen dieser Maßnahme wurden gleichzeitig pro Flur sechs Abschnitte mit eigener Abschaltung gebildet, damit in Zukunft bei Störungen nicht größere Teile des Gebäudes von der Wasserversorgung abgenommen werden müssen.

Installationsschächte und -kanäle

Für die Neuverlegung der Sanitärleitungen waren einige zusätzliche Wand- und Deckendurchbrüche nötig. Die Deckendurchbrüche für die Lüftungsschächte mußten erweitert werden, um Feuerschutzklappen einbauen zu können. Zusätzlich wurden neue Trassen für weitere Abluftanlagen gelegt.

3.2.3 Laborausstattung

Im Rahmen der betrachteten Sanierung blieb die Laborausstattung weitgehend unverändert.

Abzüge

Aufgrund von Neuberufungen konnten in einzelnen Laboren 13 neue Abzüge aufgestellt werden. Diese Abzüge wurden jedoch aus einem speziellen Titel (Verfügungsfond des Kanzlers der Universität) finanziert und gehören nicht im eigentlichen Sinne zur betrachteten Sanierung.

Art der Labore (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 229 Grundpraktikum	36	12	0,3	36	12	0,3
Praktikumsraum 128 Fortgeschrittenen- Praktikum	36	12	0,3	36	12	0,3
Praktikumsraum 23/24 Medizinerpraktikum	48	9	0,2	48	9	0,2
Forschungslabor 17 einachsig	2	1	0,5	2	1	0,5
Forschungslabor 115 zweiachsig	3	2	0,7	3	2	0,7
Forschungslabor 204 dreiachsig	6	4	0,7	6	4	0,7
Forschungslabor 7 vierachsig	7	5	0,7	7	5	0,7
Forschungslabor 207 fünfachsig	8	5	0,6	8	5	0,6

Abb. Abzüge

Labortische

Einige der gefliesten Laborarbeitsflächen - besonders in den Abzügen - waren im Laufe der Betriebszeit undicht geworden. Die unter den Fliesen befindlichen Trägerplatten waren dadurch aufgequollen, so daß die Fliesen hochgedrückt wurden. Die betroffenen Arbeitsflächen wurden mit einer Betonträgerplatte versehen und neu verflieset.

Sicherheitsschränke

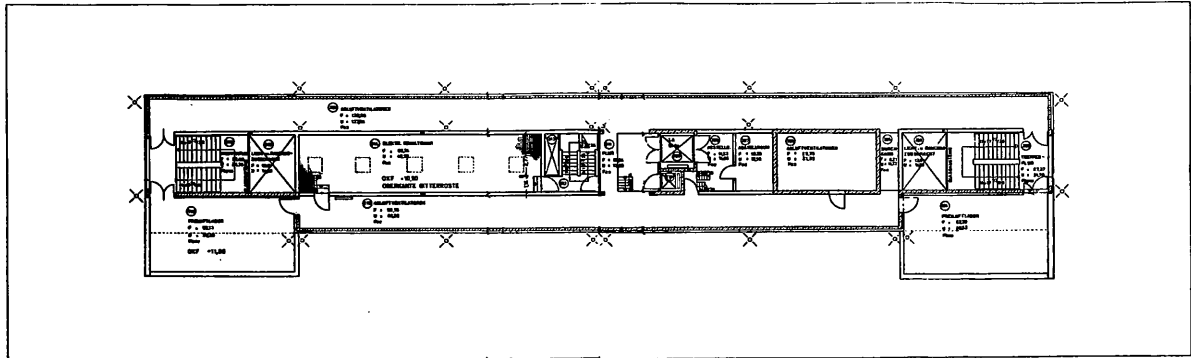
Im Rahmen der Sanierung wurden zwei zusätzliche Sicherheitsschränke beschafft.

Sonstige Ausstattung

Im Rahmen der Sanierung wurden keine wesentlichen Änderungen vorgenommen.

Laboranordnung

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.



Termine 1983	Januar			Februar					März					April					Mai					Juni					Juli					August					September					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39					
OC Betriebsstillstand																																												
Schülerferien NRW																																												
Heizzentrale		Planung													S		A																											
Demontage Gleichstromanlage DG																																												
Demontage Klimaanlage TG																																												
Lüftungsanlage		Planung																																										
Lüftungsanlage																S	A																											
Elektroverdrahtung																																												
Kernbohrungen																																												
Isolierung																																												
Bauseitige Arbeiten																																												

S = Submission
A = Auftrag

oben: Dachaufbau mit Lüftungsventilatoren M 1:500

unten: Zeitplan der Sanierung

Sanierungschronik

Ab 1987	Sanierungsstufe 1: <ul style="list-style-type: none"> • Erneuerung der Kalt- und Warmwasserversorgung (Dauer insgesamt ca. 3 Jahre; Schließung des Gebäudes in zwei Abschnitten für 3 und 4 Wochen) • Anbau eines Gasflaschenlagers zur zentralen Gasversorgung • Sonstige kleinere Sanierungsmaßnahmen
Ab 1989	Finanzierung über Strukturhilfeprogramm
8/1989	Ausweitung der Sanierung Planungsauftrag an das Bauamt für eine HU-Bau HU-Bau wird ab 1989 in drei Teilkostenanschlägen erstellt
1989-1994	Sanierungsstufe 2: <ul style="list-style-type: none"> • Sanitärinstallation Innenbund • Zentrale Gasversorgung • Erneuerung der Lüftungsanlage (Gebäudeschließung vom 5.7 - 9.8.93) • Neue Brandmeldeanlage • Neue Stromverteilung • Neue Leuchten • Erneuerung der Heizzentrale und der Warmwasserverteilung • Fassadenreinigung
1992/1993	Parallel zur Sanierung: Erneuerung von Abzügen in zwei Laboren (Zusatzmaßnahme im Rahmen von Neuberufungen)

3.3 Sanierungsprozeß**3.3.1 Zuständigkeiten**

An der Planung und Durchführung der Sanierung waren folgende Stellen beteiligt, die jeweils entsprechende Aufgaben übernahmen:

Staatliches Bauamt Münster II

- Oberaufsicht der Sanierung
- Erstellung der Haushaltsunterlage Bau (HU-Bau)
- Bauleitung und Bauüberwachung im baulichen Bereich
- Kostenabrechnung

Ingenieurbüro F. Junker GmbH, Telgte

- Planung, Bauleitung und Bauüberwachung im Bereich Gebäudetechnik

Dezernat 4 (Bau- und Liegenschaftsangelegenheiten) der Universität Münster

- Finanzierung und Planungsbeteiligung

Dezernat T (Betriebstechnik) der Universität Münster

- Planungsbeteiligung bei Fragen der Gebäudetechnik

Dr. Jürgen Schratz, Organisch-Chemisches Institut der Universität Münster

- Koordinierung der Nutzeranforderungen
- Erstellung des Raumbuches
- Planungsbeteiligung und -begleitung
- Überwachung der Bautätigkeiten im Gebäude

3.3.2 Planung und Durchführung

Die Sanierung konnte wegen fehlender Mittel nicht von Anfang an in ihrem Gesamtumfang geplant werden, vielmehr erweiterte sich der Umfang der Sanierung sukzessive während der Durchführung. Weitere im Laufe der Sanierung entdeckte gravierende Mängel wurden nach und nach in die Planung aufgenommen, weniger problematische Maßnahmen (Laborabwasser-Leitungen, Dach, Fußböden) mußten zunächst zurückgestellt werden.

Ursprünglich war geplant, die Sanierung auf die Einrichtung einer zentralen Gasversorgung und auf neue Abzüge im Rahmen von Neuberufungen zu konzentrieren. Als jedoch die abgehängten Decken aufgemacht wurden, kamen erhebliche Mängel an der Lüftungsanlage zum Vorschein. Die Sanierung mußte ausgedehnt werden.

In der Bauphase fanden wöchentlich Besprechungen mit den beteiligten Stellen statt ("Jour Fixe"). Bauamt und beauftragtes Ingenieurbüro, die Abteilung Betriebstechnik der Universität, Vertreter der Handwerksfirmen und vor allem ein Vertreter der Organischen Chemie nahmen regelmäßig an diesen Besprechungen teil.

Der genaue zeitliche Ablauf der Sanierung in ihren einzelnen Schritten ist kaum noch zu rekonstruieren. Dies liegt vor allem daran, daß viele Einzelmaßnahmen sich über längere Zeiträume hinzogen bzw. parallel verliefen. Über 5 Jahre lang war das Institutsgebäude der Organischen Chemie eine Baustelle.

Die Sanierung fand im Zeitraum von 1989 bis 1994 größtenteils bei laufendem Betrieb statt. Man hatte den Austausch der Installationen so organisiert, daß bei der Verlegung neuer Ver- und Entsorgungsleitungen die alten zunächst weiter in Betrieb bleiben konnten. Die Ver- und Entsorgungsleitungen wurden vertikal über den Mittelbund des Gebäudes in die einzelnen Etagen geführt. Von dort aus gehen die Leitung zunächst unter der Flurdecke weiter und zweigen dann zu den einzelnen Laborräumen ab. Erst für den Anschluß der Labore an die Wasserversorgung mußte das Gebäude in zwei Blöcken von 3 und 4 Wochen geschlossen werden. Hierfür wurden nutzungsarme Zeiten gewählt (Jahresende und Sommersemesterferien). Beim Sanitäranschluß der Labore mußten außerdem zeitweise zwei übereinanderliegende Räume für den Betrieb gesperrt werden, weil die Leitungen unter der Decke an die Labortische des darüberliegenden Labors herangeführt wurden. Für den aufwendigen Anschluß der Labore an die neue Lüftung mußte das Gebäude ebenfalls geschlossen werden. Es wurde bereits ein Jahr im voraus angekündigt, daß das Gebäude in der Zeit vom 5.7 bis 9.8.1993 für 5 Wochen nicht in Betrieb ist und daß für diese Zeit "Betriebsferien" einzuplanen sind.

Der Einbau von neuen Abzügen für Neuberufungen erfolgte in zwei Phasen: Die ersten Abzüge wurden bereits 1991 eingebaut, der Einbau der restlichen Abzüge erfolgte 1993 parallel zu den Arbeiten an der Lüftung.

In der Sanierungsphase mußten Planungskorrekturen vorgenommen werden. So wurde die geplante Dachsanierung gestrichen zugunsten einer digitalen Steuerung der Lüftungstechnik zur Energieeinsparung.

Weitere Maßnahmenstreichungen erfolgten durch Preissteigerungen zwischen Planungsabschluß und konkreter Durchführung.

Zum Zeitpunkt der Besichtigung (August 1994) war die Abdichtung der Fassade noch nicht abgeschlossen, so daß die Lüftungsregelung noch nicht zufriedenstellend arbeitete. Des weiteren waren einige Nebenarbeiten, wie zum Beispiel das Schließen der Deckenverkleidung oder notwendige Malerarbeiten, noch nicht ausgeführt.

3.4 Kosten

3.4.1 Art der Finanzierung

Die Sanierung wurde im Rahmen des Strukturhilfeprogramms für die Bundesländer finanziert, nicht über die HFBG-Finanzierung im Rahmenplan. Die Sanierung wurde zunächst ab 1987 mit kleineren Baumaßnahmen aus Mitteln des Landes durchgeführt. 1989 wurde die Maßnahme in das Strukturhilfeprogramm aufgenommen, die benötigten Mittel wurden umgewidmet und erweitert. Ab 1990 wurde die Sanierung zunächst mit 1.500.000 DM gefördert. Für diese Förderung wurde im Oktober 1989 eine separate Kostenschätzung darüber angefertigt, wie sich die 1,5 Mio. DM zusammensetzen. Im Rahmen der weiteren Kostenanschläge wurden die Strukturhilfemittel auf 5 Mio. DM aufgestockt. Die Kosten für neue Abzüge wurden aus einem gesonderten Titel für Neuberufungen finanziert.

Im August 1989 wurde das Bauamt für die Universität Münster damit beauftragt, eine HU-Bau zu erstellen. Die einzelnen Maßnahmen wurden dann in kleineren "Paketen" zeitlich getrennt zusammengefaßt und den zur Verfügung stehenden Finanzmitteln angepaßt. Die HU-Bau wurde in drei einzelnen Teilen erstellt, da die Sanierung in drei Teilbaumaßnahmen gestückelt wurde:

1. Teilbaumaßnahme: 139.850 DM
2. Teilbaumaßnahme: 3.460.140 DM
3. Teilbaumaßnahme: 1.500.000 DM

3.4.2 Sanierungskosten

Die Sanierungsstufe 1 wurde mit 1 Mio. DM aus Landesmitteln finanziert. Für die Sanierungsstufe 2 belaufen sich die Kosten auf insgesamt rund 5 Mio. DM. Im Oktober 1994 waren hiervon 4.851.000 DM abgerechnet. 148.000 sind noch für letzte Arbeiten beauftragt (Decken schließen, Malerarbeiten), und müssen später abgerechnet werden.

Auf die Lüftungsanlage, ohne Regelung, entfallen allein 1.609.000 DM, das sind rund ein Drittel der Kosten. Weitere Kostenschwerpunkte sind die zentrale Gasversorgung (424.000 DM), die Heizungsanlage (380.000 DM, ohne Regelung) und die Regelungstechnik (343.000 DM). Für das Ingenieurhonorar sind 450.000 DM ausgegeben worden.

3.5 Schlußfolgerungen

Bei der Sanierung des Gebäudes der Organischen Chemie in Münster handelt es sich um eine Teilsanierung, die sich vor allem auf Maßnahmen an der Gebäudetechnik (Raumluftechnik, Gasversorgung, Heizungstechnik, Sanitärtechnik) erstreckt, um den Betrieb des Gebäudes weiterhin sicherstellen zu können. Die außerdem notwendige Sanierung der Laborausstattung konnte aus finanziellen Gründen nicht durchgeführt werden. Probleme gibt es nach wie vor mit der Raumluftechnik, da die Fassadenelemente noch undicht sind.

Die Sanierung wurde größtenteils bei laufendem Betrieb durchgeführt und hatte erhebliche Belastungen und Einschränkungen des Nutzers zur Folge. Lediglich für den Anschluß der Labore an die neue Lüftung wurde das Gebäude für 5 Wochen geschlossen. Insgesamt war das Chemiegebäude in Münster ca. 5 Jahre lang eine Baustelle. Die Stückelung der Sanierung in drei Teilbaumaßnahmen trug zu dieser zeitlichen Ausdehnung bei. Sie hätte durch eine vorab durchgeführte Gesamtplanung und einer besseren Finanzierungsgrundlage wesentlich verkürzt werden können. Hinzu kommt, daß etwa zwei Drittel der Stellen in der Chemie über Drittmittel finanziert werden. Eine länger andauernde Nutzungseinschränkung setzt die Wettbewerbsfähigkeit der Universität herab.

1. Flächen

Grundflächenarten (DIN 277)	Vor Sanierung (m²)	Nach Sanierung (m²)
HNF	4.305	4.305
NNF	308	308
NF	4.613	4.613
FF	1.005	1.005
VF	2.583	2.583
NGF	8.201	8.201
KGF	1.976	1.976
BGF	10.177	10.177

Flächen nach Nutzungsbereichen	Vor Sanierung (m² HNF)	Nach Sanierung (m² HNF)
Forschungsfläche	2.086	2.086
Praktikumsfläche	671	671
Bürofläche	771	771
Lagerfläche (Chemikalien)	-	-
Hörsäle, Seminarräume	-	-
Sonstige Flächen	777	777

2. Flächenrelationen

Flächenart	Vor Sanierung (% HNF)	Nach Sanierung (% HNF)
Forschungsfläche	48	48
Praktikumsfläche	16	16

3. Spezifische Flächenwerte

Experimentelle Flächen (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	m² HNF	Arbeitsplätze	m² / Arbeitsplatz	m² HNF	Arbeitsplätze	m² / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 229 Grundpraktikum	168	36	4,7	168	36	4,7
Praktikumsraum 128 Fortgeschrittenen-Praktikum	168	36	4,7	168	36	4,7
Praktikumsraum 23/24 Medizinerpraktikum	195	48	4,1	195	48	4,1
Assistentenlabor Praktikumsbetreuung	17	1	17,0	17	1	17,0
Forschungslabor 17 einachsig	19	2	9,5	19	2	9,5
Forschungslabor 115 zweiachsig	29	3	9,7	29	3	9,7
Forschungslabor 204 dreiachsig	58	6	9,7	58	6	9,7
Forschungslabor 7 vierachsig	68	7	9,7	68	7	9,7
Forschungslabor 207 fünfachsig	79	8	9,9	79	8	9,9

4. Spezifische Gebäudeangaben

Gebäudemerkmal	Wert
Geschoßhöhe	k.A.
Lichte Raumhöhe	k.A.
Konstruktionsraster	3,10 m
Ausbauraster	k.A.
Brutto-Rauminhalt BRI	k.A.

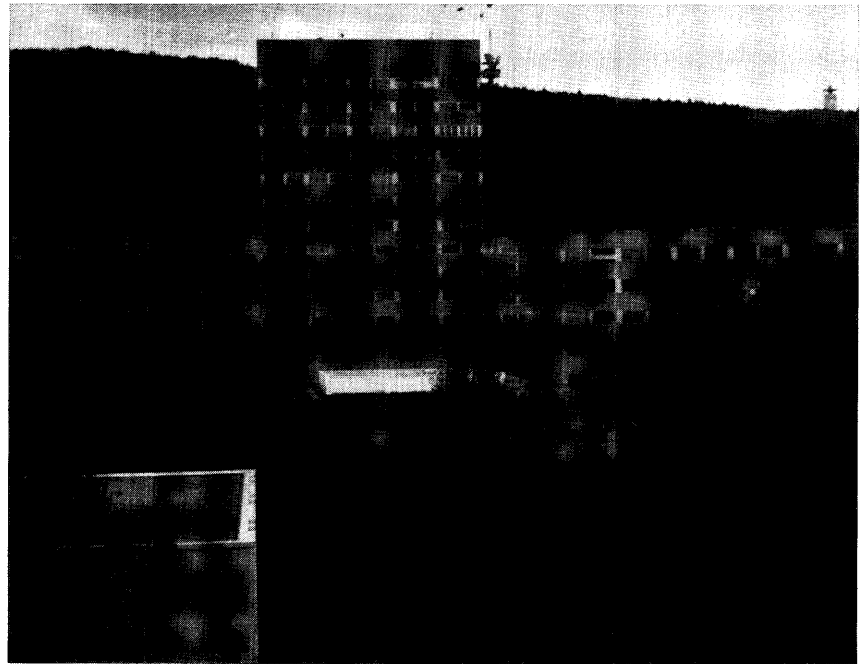
5. Kosten (2. Sanierungsstufe) (Kostenstand: 9/94)

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM) (geplant)
1	Baugrundstück	-
2	Erschließung	-
3	Bauwerk	4.799.000
3.1	Baukonstruktionen	1.989.000
3.2	Installationen	2.671.000
3.3	Zentrale Betriebstechnik	
3.4	Betriebliche Einbauten	139.200
3.5	Besondere Bauausführungen	-
4	Gerät	-
5	Außenanlagen	-
6	Zusätzliche Maßnahmen	-
7	Baunebenkosten	250.000
1-7	Gesamtkosten	5.049.000

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM) (abgerechnet)
Raumlufttechnik (ohne Regelung)	1.609.000
Zentrale Gasversorgung	424.000
Heizung (ohne Regelung)	380.000
Regelung	343.000
Brandmeldeanlage	173.000
Laboreinrichtungen	216.000
Maurerarbeiten	326.000
Ingenieurhonorare	450.000

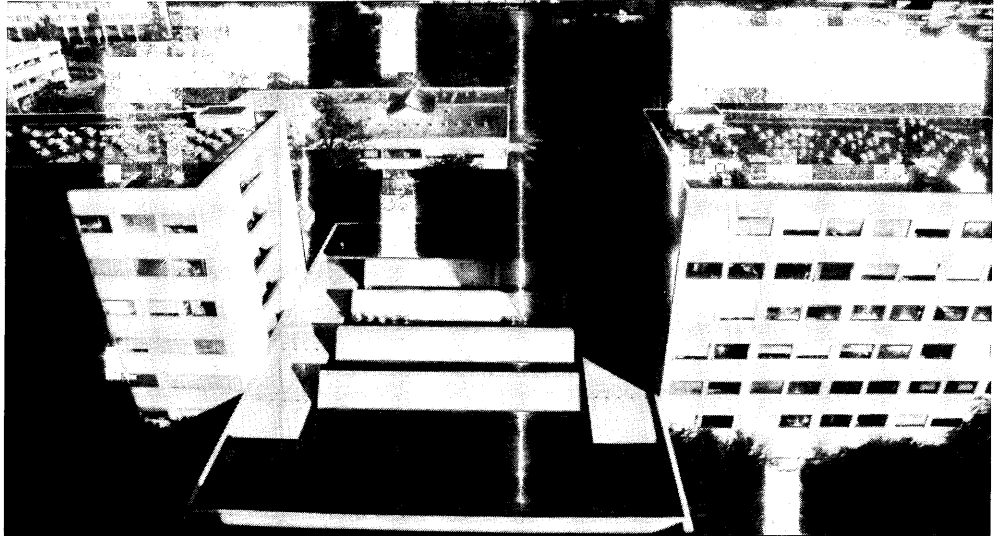
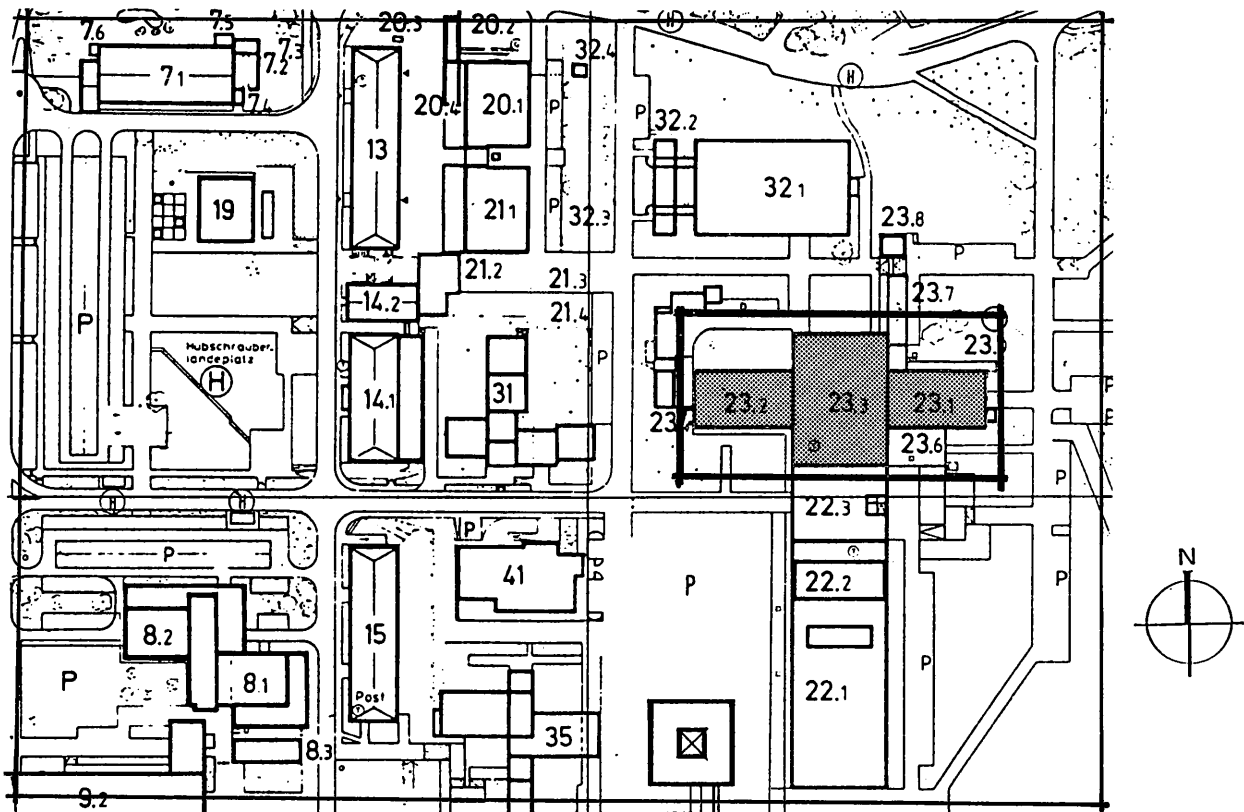
6. Kostenrelationen

Gesamtkosten 1. und 2. Sanierungsstufe (DM/m² HNF Sanierungsfläche)	1.473
---	-------



Ansicht des Institutsgebäudes
von Norden

Bauherr	Land Saarland
Zuständiges Bauamt	Staatliches Hochbauamt Saarbrücken
Zuständige Hochschulstelle	Präsidialamt, Technische Betriebsdirektion, Amt für Arbeits- und Umweltschutz
Nutzervertreter	Dr. Etringer (Fachbereich Chemie / Amt für Arbeits- und Umweltschutz)
Beteiligtes Planungsbüro	Ingenieurbüro Linden, Klein Blittersdorf
Baujahr des Gebäudes	1965
Gebäudefläche	8.276 m ² HNF
Sanierungsfläche	6.381 m ² HNF
Sanierungszeitraum	3/1991 bis 12/1994
Sanierungsschwerpunkte	Lüftungstechnik, Gasversorgung, Brandschutz, Fluchtwege
Sanierungskosten	4.500.000 DM (Kostenstand 9/1994)



oben: Lageplan M 1:2500

unten: Ansicht des Institutsgebäudes von Süden

1 Strukturangaben zur Chemie

Der Fachbereich 11 Chemie der Universität des Saarlandes in Saarbrücken gehört zusammen mit den Fachbereichen Mathematik, Physik, Pharmazie und Biologische Chemie sowie Biologie zur Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät. Intern gliedert sich die Chemie in folgende Bereiche:

- Anorganische Chemie
- Organische Chemie
- Physikalische Chemie
- Anorganische und Analytische Chemie und Radiochemie
- Organische und Instrumentelle Analytik

Für das Studienfach Chemie werden ein Diplom-Abschluß sowie Abschlüsse für die Lehrämter an beruflichen Schulen, an Gymnasien, Realschulen und an Hauptschulen angeboten. Außerdem ist der Fachbereich an der Ausbildung der Mediziner beteiligt.

Die Universität des Saarlandes hat rund 21.000 Studierende, davon sind ca. 660 im Fachbereich Chemie eingeschrieben (Stand: 1994).

2 Beschreibung des Gebäudes

2.1 Standort und Gebäude

Das Gebäude des Fachbereichs Chemie befindet sich auf dem "Campus Saarbrücken" der Universität des Saarlandes, dem Hauptstandort von insgesamt drei Standorten der Universität. Er liegt ca. 4 km nördlich vom Stadtzentrum Saarbrücken am Stadtwald. Bei diesem Campus handelt es sich um ein ca. 100 ha großes ehemaliges Kasernengelände aus den 30er Jahren. Ab 1948 wurde das Gelände für die Universität umgenutzt, als erstes zogen die Geisteswissenschaften in die ehemaligen Kasernengebäude. Ab etwa 1960 wurde der Standort ausgebaut, vor allem durch neue Gebäude für die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät.

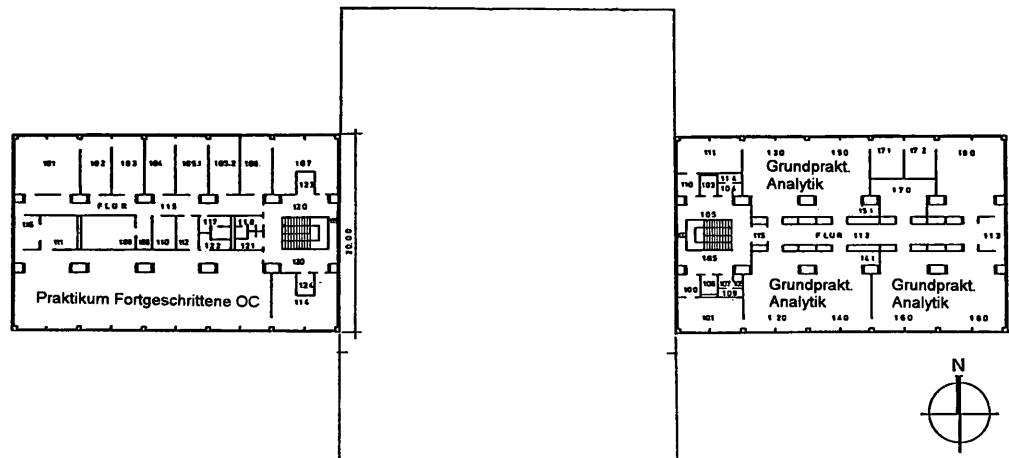
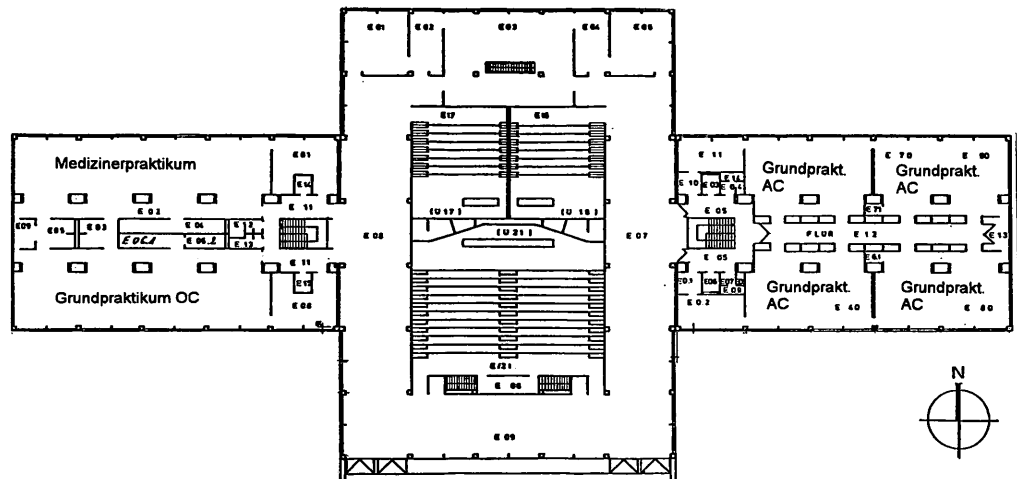
Das betrachtete Sanierungsgebäude stammt aus dieser Zeit, es wurde 1965 eingeweiht. Genau genommen handelt es sich um einen Gebäudekomplex, der aus drei Baukörpern besteht: zwei Institutsgebäude (23.1 und 23.2) mit einem dazwischen liegendem Hörsaal- und Bibliotheksbau (23.3). Hinzu kommen kleinere Nebengebäude z.B. für Chemikalien- und Abfallagerung.

Saniert wurden die beiden Institutsgebäude. Hierbei handelt es sich um zwei Betonskelettbauten, die jeweils über zwei Untergeschosse, ein Erdgeschoß und 5 Obergeschosse verfügen. Die Gebäude sind jeweils über einem regelmäßigen rechteckigen Grundriß errichtet und gleichen sich auch in der äußeren Gestaltung der Betonfassade und der Fensteranordnung. Unterschiede gibt es jedoch in der Grundrißorganisation: Während das östliche Gebäude zweibündig organisiert ist, verfügt das westliche Haus über einen dreibündigen Grundriß mit innenliegender Dunkelzone.

Beide Gebäude sind durch den dazwischenliegenden flachen Hörsaalbau verbunden. Über den Eingang und das Foyer des Hörsaalbaus werden beide Institutsgebäude erschlossen. Deren innere Erschließung erfolgt über jeweils ein Treppenhaus bzw. über Aufzüge.

2.2 Gebäudenutzung

In dem Gebäudekomplex sind außer der Physikalischen Chemie alle Schwerpunkte des Fachbereichs Chemie untergebracht. Hinzu kommt die Biochemie des Fachbereichs 12 Pharmazie und Biologische Chemie.



oben: Grundriß Erdgeschoß M 1:750

unten: Grundriß 1. Obergeschoß M 1:750

Die Untergeschosse der Institutsgebäudeteile und des Hörsaalbaus werden weitgehend von allen Chemie-Einrichtungen genutzt: In den Untergeschossen befinden sich vor allem Lager- und Technikräume sowie die Chemikalienausgabe der Anorganischen und Analytischen Chemie; im Hörsaalgebäude sind neben der Bibliothek und drei Hörsälen mit zugehörigen Vorbereitungsräumen weitere zentrale Einrichtungen des Fachbereichs untergebracht:

- Glasbläserei
- Elektrowerkstatt
- Feinmechanikwerkstatt
- Chemikalienlager
- Glaslager

Im Erdgeschoß und in den Obergeschossen teilt sich die Nutzung der beiden Institutstrakte auf: Der westliche Gebäudeteil enthält die Bereiche Organische Chemie, Organische und Instrumentelle Analytik sowie die Biochemie. Im Erdgeschoß sind zwei große Praktikumsräume (Grundpraktikum Organische Chemie und Medizinerpraktikum) untergebracht. Im 1.OG befindet sich ein weiterer Praktikumsraum für das Fortgeschrittenen-Praktikum Organische Chemie. Das 1.OG sowie alle weiteren Geschosse enthalten die Büros und Standardlabore für 2, 3 oder 4 Personen. Im 5. OG sind zusätzlich ein Seminarraum, ein Praktikumsraum der Biochemie und ein Nachtlabor untergebracht.

Der östliche Gebäudeteil enthält die Anorganische Chemie sowie die Analytische Anorganische Chemie. Das Erdgeschoß enthält 4 Praktikumsräume für das Grundpraktikum der Anorganischen Chemie. Darüber im 1.OG befinden sich 4 Praktikumsräume für das Grundpraktikum in Analytik. Das 2.OG beherbergt einen Praktikumsraum für das Fortgeschrittenen-Praktikum in Anorganischer Chemie sowie Labore und Büros. Das 3. bis 5.OG enthalten ebenfalls Standardlabore und Büros.

Von den 8.190 m² HNF des Gesamten Gebäudekomplexes sind 7.645 m² HNF fachlich zugeordnet. Diese Fläche verteilt sich wie folgt:

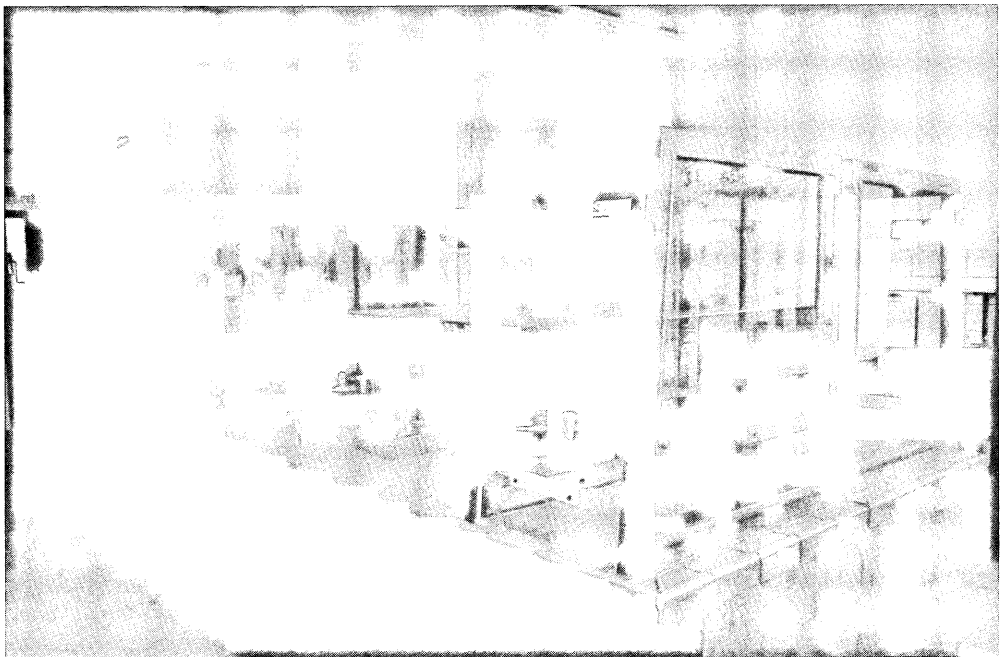
- Anorganische Chemie:
1.802 m² HNF (24%)
- Organische Chemie:
2.544 m² HNF (33%)
- Anorganische und Analytische Chemie und Radiochemie:
2.008 m² HNF (26%)
- Organische und Instrumentelle Analytik:
388 m² HNF (5%)
- Biochemie:
903 m² HNF (12%)

Die Labore und Büros in den verschiedenen Geschossen des Gebäudekomplexes sind in der Regel eindeutig den Arbeitskreisen von Hochschullehrern zugeordnet. Jeder Arbeitskreis belegt eine Gruppe von zusammenhängenden Räumen, in Einzelfällen sind Arbeitskreise auch auf zwei Geschosse verteilt.

Das Institutsgebäude ist in beiden Teilen praktisch ausschließlich mit Standardlaboren ausgestattet. Es handelt sich entweder um Labore mit 2, 3 oder 4 Arbeitsplätzen und 1 bis 4 Abzügen. Die Laboranordnung ist entsprechend entweder einachsiger oder zweiaxsig mit Doppellabortisch. Die Labore verfügen noch über die alte, aus den 60er Jahren stammende Ausstattung mit Holzmöblierung, Abzügen mit Holzrahmen sowie weiß gefliesten Labortischen. An der Fensterseite sind Schreibplätze untergebracht, teilweise durch nachträglich eingestellte Schreibtische. Die Laborarbeitsplätze werden neben Strom und Wasser leitungsgebunden mit Stickstoff versorgt. Ein Teil der Labore erhält zusätzlich Brenngas, Wasserstoff, Preßluft und Edelgase. Insgesamt sind im Gebäudekomplex 71 Labore mit 208 Arbeitsplätzen vorhanden, die sich auf die einzelnen im Gebäude untergebrachten Chemiebereiche wie folgt verteilen:

- Anorganische Chemie:
11 Labore mit 41 Arbeitsplätzen
- Organische Chemie:
29 Labore mit 87 Arbeitsplätzen
- Anorganische / Analytische Chemie und Radiochemie:
11 Labore mit 36 Arbeitsplätzen
- Organische und Instrumentelle Analytik:
4 Labore mit 9 Arbeitsplätzen
- Biochemie:
16 Labore mit 37 Arbeitsplätzen

Die Praktikumsräume im Gebäudekomplex verfügen ebenfalls noch über die Erstausrüstung aus den 60er Jahren: hölzernes Mobiliar und geflieste Labortische. Den Praktikumsräumen ist jeweils ein Assistentenlabor und ein Vorbereitungsraum zugeordnet. In den Praktikumsräumen der Anorganischen Chemie steht für jeden Arbeitsplatz 1,20 m Arbeitsfläche und ein von der Universität selbstgebautes "Abzug" zur Verfügung: Es handelt sich hierbei um ca. 50 cm breite, mit Holzrahmen versehene Glaskästen, die auf dem Labortisch stehen und auf der Labortischfläche über eine "Schnüffelstelle" abgesaugt werden. Die Brenngasversorgung (Propan) erfolgt über Gasflaschen aus in den Räumen aufgestellten Schränken.



oben: alter Abzug im Forschungslabor

unten: Kleinabzüge im Praktikumsraum AC

Die Praktikumsräume der Organischen Chemie sind dagegen mit "Standardabzügen" aus den 60er Jahren ausgestattet. Auf 6 Arbeitsplätze kommt 1 Abzug. Die Arbeitsplätze an den Labortischen werden mit Stickstoff, Vakuum, Strom und Wasser versorgt. Die Versorgung mit Stadtgas war zum Zeitpunkt der Besichtigung gekappt, da die Leitungen undicht waren. Es sollen, wie in der Anorganischen Chemie, Gasflaschenschränke mit leitungsgebundener Versorgung der Arbeitsplätze angebracht werden. Der Organischen Chemie ist zusätzlich ein Praktikumsraum für die Mediziner Ausbildung zugeordnet. Die Praktika der Chemie werden in der Regel als Kurspraktika durchgeführt. Lediglich das qualitative Praktikum der Anorganischen und Analytischen Chemie und das Fortgeschrittenen-Praktikum der Organischen Chemie laufen als freie Praktika.

Insgesamt befinden sich im Gebäudekomplex 19 Praktikumsräume mit zusammen 321 Arbeitsplätzen, die sich auf die einzelnen Bereiche wie folgt verteilen:

- Anorganische Chemie:
5 Praktikumsräume mit 90 Arbeitsplätzen
- Organische Chemie:
3 Praktikumsräume mit 84 Arbeitsplätzen
- Anorganische und Analytische Chemie und Radiochemie:
5 Praktikumsräume mit 120 Arbeitsplätzen
- Organische und Instrumentelle Analytik:
5 Praktikumsräume mit 18 Arbeitsplätzen
- Biochemie:
1 Praktikumsraum mit 9 Arbeitsplätzen

Im Gebäude sind 161 Beschäftigte untergebracht, die sich auf folgende Beschäftigungsgruppen aufteilen:

- | | |
|--|-----|
| • Hochschullehrer: | 11 |
| • Wissenschaftliche Mitarbeiter: | 113 |
| • Nicht-Wissenschaftliche Mitarbeiter: | 37 |

Bei den als wissenschaftliche Mitarbeiter Beschäftigten handelt es sich überwiegend um halbe Stellen für Diplomanden und Doktoranden. Auf die Chemiebereiche verteilen sich die 161 Beschäftigten wie folgt:

- Anorganische Chemie:
43 Personen (27%)
- Organische Chemie:
60 Personen (37%)
- Anorganische / Analytische Chemie und Radiochemie:
33 Personen (21%)
- Organische und Instrumentelle Analytik:
5 Personen (3%)
- Biochemie:
20 Personen (12%)

2.3 Gebäudetechnik und Installationskonzept

2.3.1 Raumluftechnik

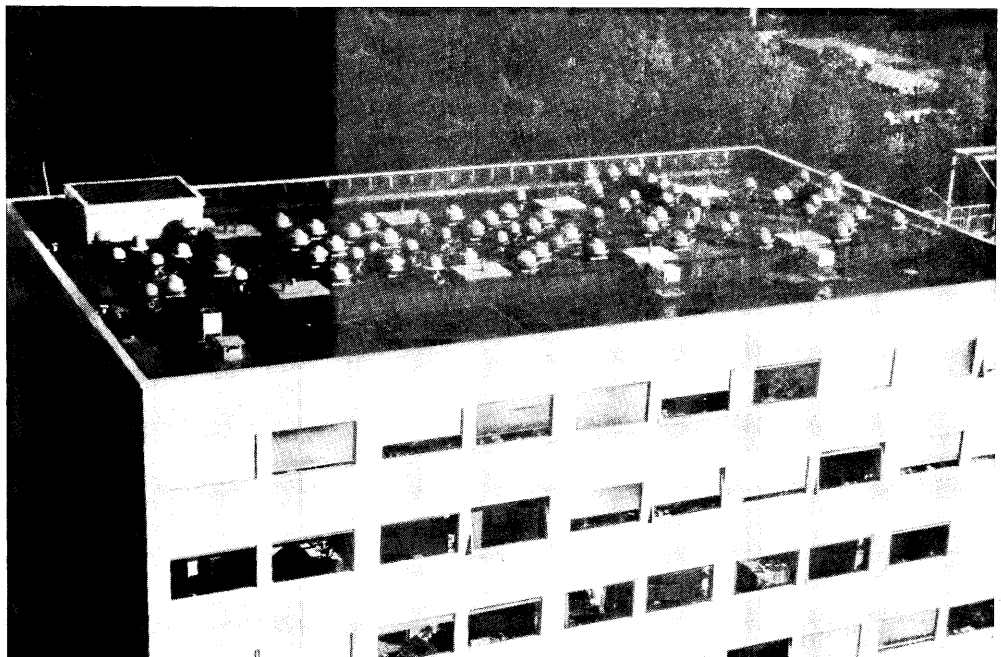
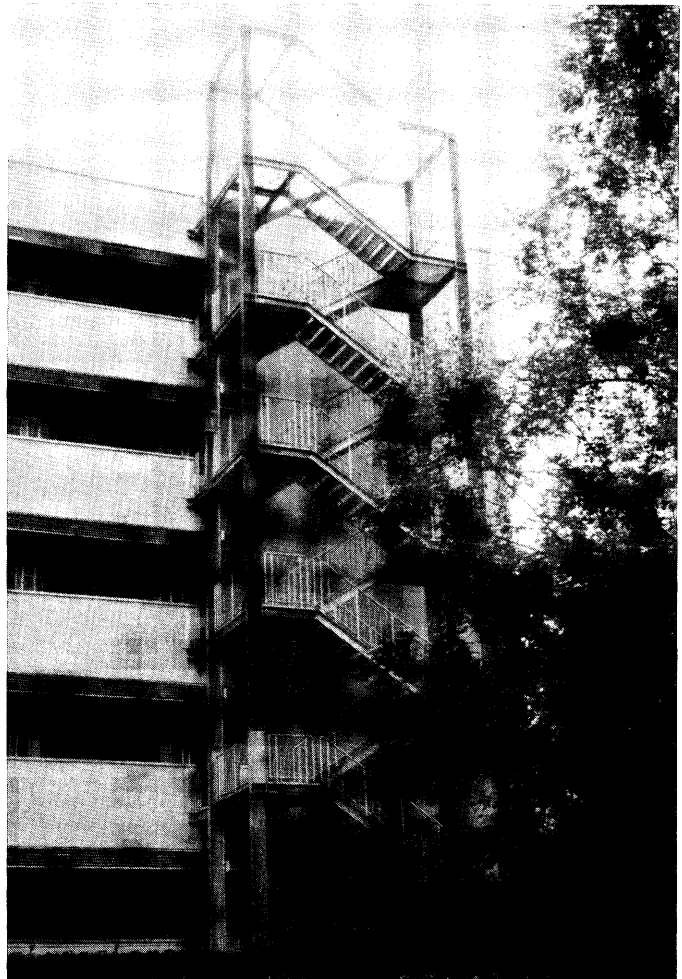
Bei der Lüftungsanlage handelt es sich um eine dezentrale Anlage: Auf den Flachdächern der beiden Institutsflügel sind außenliegend insgesamt ca. 250 Zuluft- und Abluftventilatoren untergebracht. Die Versorgung der Labore geschieht über insgesamt 24 vertikale Installationsschächte. Die Zuluftventilatoren befinden sich an den Stirnseiten der Gebäudeflügel. Pro Anschluß eines Labores oder Praktikumsraumes an einen Installationsschacht ist jeweils ein Abluftmotor auf dem Dach montiert. Zuluft und Abluft sind regelungstechnisch miteinander gekoppelt. Allerdings gibt es für die Abluft keine Wärmerückgewinnung.

2.3.2 Energie- und Medienversorgung

Die Versorgung der Labore mit Stickstoff erfolgt zentral. Außerhalb des Gebäudes, hinter dem Flügel der Anorganischen Chemie, steht ein Stickstofftank mit einem Fassungsvermögen von 5.000 l. Von dort aus laufen Versorgungsleitungen zum Gebäudeflügel der Anorganischen Chemie, eine Hauptleitung zweigt dort zur Organischen Chemie ab. Über die Installationsschächte steigen die Rohre vertikal im Gebäude auf und verzweigen jeweils in die Geschosse und Labore. Jedes Labor hat mindestens eine Stickstoff-Entnahmestelle.

Die Versorgung der Labore mit den übrigen Sondergasen erfolgt leitungsgebunden von Gasflaschen-Sicherheits-schränken aus. Die Schränke sind auf den Balkonen an den Schmalseiten des Gebäudes aufgestellt. In der Regel versorgt ein Schrank ein Geschöß.

In den Laboren erfolgt die Gasversorgung an den Labortischen von oben. Weiterhin verfügen die Labortische über Stadtwasseranschlüsse mit Trichterbecken sowie Stromanschlüsse. Vakuum wird dezentral an den Labortischen über Membranpumpen erzeugt.



oben: neues Fluchttreppenhaus

unten: dezentrale Abluftventilatoren

3 Beschreibung der Sanierung

3.1 Sanierungsgründe und -ziele

Seit der Fertigstellung des Gebäudes im Jahre 1965 und dem Bezug durch den Fachbereich Chemie wurden nur in sehr geringem Umfang Bauunterhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Hierzu gehören vor allem die Abdichtung des Flachdachs sowie Fassadenarbeiten im Jahre 1989.

Der Hauptgrund für die betrachtete Sanierung waren erhebliche Sicherheitsmängel des Gebäudes, die sich in verschiedenen Bereichen äußerten. Eine 1989 von der Feuerwehr durchgeführte Sonderbrandschau förderte erhebliche brandschutztechnische Defizite zutage: Der gesamte Gebäudekomplex war nicht in Brandabschnitte unterteilt, und die beiden Labortrakte verfügten über kein ausreichendes Fluchtwegangebot, da jeweils nur ein Treppenhaus vorhanden war. Weiterhin lagen im Gebäude sicherheitstechnische Probleme bei der Lüftung und der Gasversorgung vor.

Ziel der Sanierung war es, diejenigen notwendigen Maßnahmen durchzuführen, die einen weiteren mittelfristigen Betrieb des Gebäudes sicherstellen sollten. Das Nutzungsprofil des Gebäudes und die Raumausstattung und -anordnung wurden bei der Sanierung nicht geändert.

3.2 Sanierungsschwerpunkte

Die Sanierungsschwerpunkte wurden so gewählt, daß durch gezielte Prioritätensetzungen in den Bereichen "Gebäude" und "Gebäudetechnik" die Nutzung des Gebäudes weiterhin aufrechterhalten werden konnte. Eine eigentlich notwendige Grundsanierung des Gebäudes konnte aus finanziellen Gründen nicht durchgeführt werden.

3.2.1 Gebäude

Gebäudehülle

Bereits vor der betrachteten Sanierung erfolgten im Rahmen der Bauunterhaltung Maßnahmen zur Abdichtung des Flachdachs und zur Ausbesserung der Fassade.

Decken / Fußböden

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Sanierungsschwerpunkte	Sanierungsumfang				
	Keine Änderung	Reparatur	Teilerneuerung	Erneuerung	Neukonzeption

Gebäude

Gebäudehülle					
Decken / Fußböden					
Brandabschnitte / Fluchtwege					
Grundrißveränderungen					
Gefahrstofflager					
Asbest					

Gebäudetechnik

Raumlufttechnik					
Gasversorgung					
Sicherheitstechnik					
Wärme- und Kältetechnik					
Elektrotechnik					
Sanitärtechnik					
Installationsschächte und -kanäle					

Laborausstattung

Abzüge					
Labortische					
Sicherheitsschränke					
Sonstige Ausstattung					
Laboranordnung					

Abb. Sanierungsschwerpunkte

Brandabschnitte / Fluchtbalkone

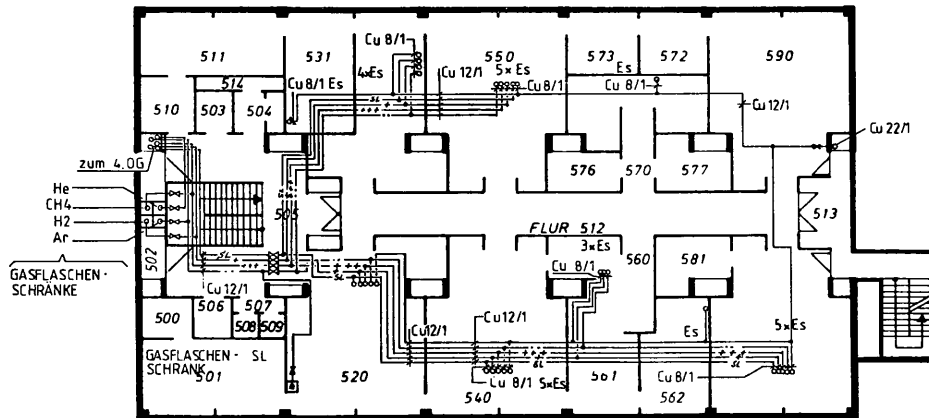
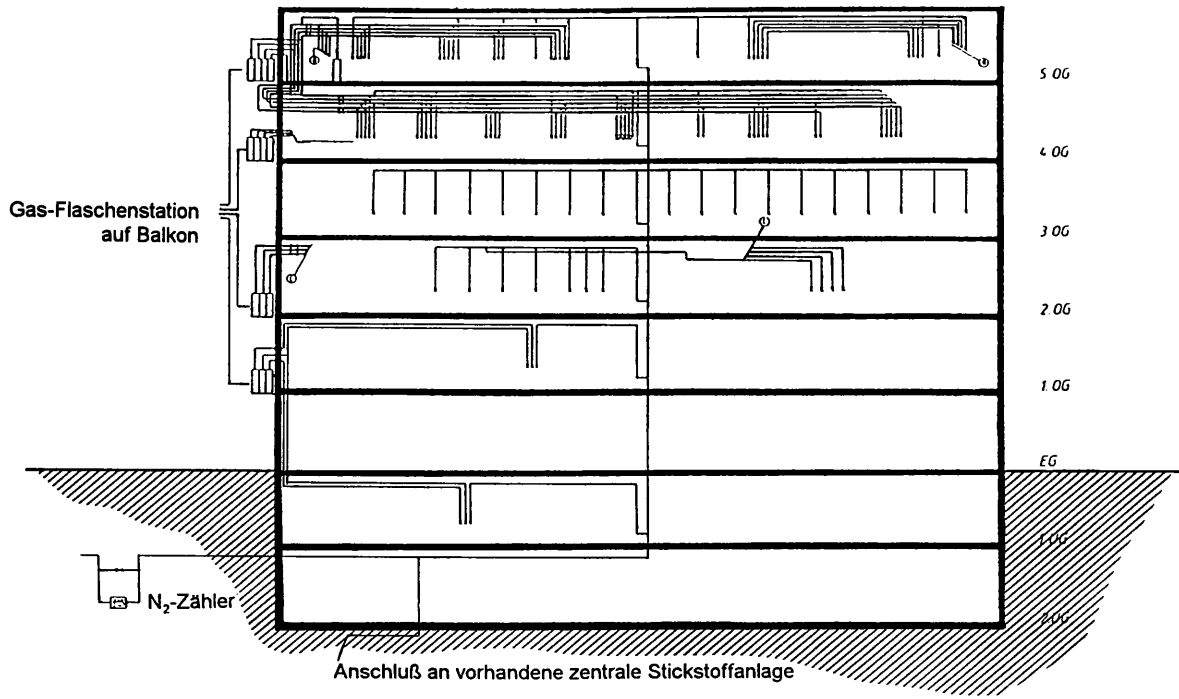
Vor der Sanierung verfügten die beiden Labortrakte über keine ausreichende Zahl an Fluchtwegen. Jeder Gebäudeteil besaß lediglich ein Treppenhaus zum Hörsaalgebäude hin und eine stirnseitig angebrachte senkrechte Fluchtleiter. Die vorhandenen Fluchtbalkone sind durch die Feuerwehr nicht anleiterbar.

Im Rahmen der Sanierung erhielten die Labortrakte an den Gebäudestirnseiten jeweils ein außenliegendes Treppenhaus und damit einen zweiten Fluchtweg.

Jedes Geschoß bildet einen Brandabschnitt, eine weitere Unterteilung wurde im Zuge der Sanierung nicht vorgenommen.

Grundrißveränderungen

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.



- LEGENDE**
- Stickstoff-Leitung (N₂)
 - Acetylen-Leitung (C₂H₂)
 - Argon-Leitung (Ar)
 - Methan-Leitung (CH₄)
 - Wasserstoff-Leitung (H₂)
 - Kohlendioxid-Leitung (CO₂)
 - Helium-Leitung (He)
 - SL Synthetische Luft-Leitung (SL)
 - Es Entnahmestelle, Anschluß 8/1 mm

Strangschema Gasversorgungsanlage (Ingenieurbüro Linden)

oben: Gebäudeschnitt (Ostflügel, AC) M 1:350
 unten: 5. OG (Ostflügel, AC) M 1:350

Gefahrstofflager

Außerhalb des Gebäudes wird im Zuge der Sanierung ein neues Chemikalien-Abfallager errichtet. Vorgesehen sind zwei getrennte Lager für Lösungsmittel und für Säuren. Ursprünglich war geplant, Kompaktlager in Fertigbauweise als Container aufzustellen. Schließlich entschied man sich jedoch für konventionell gebaute eingeschossige Flachbauten, die standardisierten Kompaktlagern entsprechen, nach Angaben des Bauamtes aber 30% billiger sind.

Asbest

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Maßnahmen zur Beseitigung von Asbest durchgeführt.

3.2.2 Gebäudetechnik

Raumluftechnik

Die Zu- und Abluftanlagen waren nicht aufeinander abgestimmt, so daß in den Laboren teilweise Überdruck auftrat und durch Verwirbelung am Abzug Schadstoffe in die Labore und Flure entweichen konnten. Darüber hinaus reichte die Luftleistung an einigen Abzügen nicht aus. Die Abluftkanäle waren zum Teil durch Verschmutzungen verstopft und undicht.

Im Zuge der Sanierung wurden etwa die Hälfte der 250 Abluftventilatoren erneuert, die Kanäle gereinigt und abgedichtet. Alle Zu- und Abluftmaschinen wurden so eingestellt, daß ein Unterdruck in den Laboren erzeugt wird und an jedem Abzug ein Luftvolumen von 400 m³/h abgesaugt wird. An den Abzügen durchgeführte Messungen zum Ausbruchverhalten von Schadstoffen zeigten, daß die Auslöseschwelle der Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK) nach der GefStoffV nicht überschritten werden.

Gasversorgung

Die Gasversorgung erfolgte vor der Sanierung dezentral, d.h. aus Druckgasflaschen direkt am Laborarbeitsplatz. Die Gasflaschen waren in Wandhaltern befestigt, die Gase wurden über Schläuche an die Arbeitsplätze geführt. Unter Beibehaltung dieser Arbeitsweise hätten aufgrund von Sicherheitsanforderungen sämtliche Druckgasflaschen täglich nach Beendigung der Arbeit in ein zugelassenes Gaslager transportiert werden müssen.

98% des Gasverbrauchs betrifft Stickstoff, so daß man hierfür eine zentrale leitungsgebundene Versorgung der Labore aus einem Stickstofftank außerhalb des Gebäudes aufbaute. Für die übrigen Sondergase wurden je Geschoß auf den inneren Balkonen der Labortrakte Gassicherheitsschränke aufgestellt. Ins-

gesamt wurden 12 Gasversorgungsanlagen eingerichtet. Von diesen aus werden die Labore leitungsgebunden mit Gasen je nach Bedarf versorgt. Die gängigen Gasarten sind Wasserstoff, Helium, Argon, Acetylen. Die Gasleitungen wurden - außer für Acetylen - in Kupfer ausgeführt. Für Acetylen verwendete man Edelstahlleitungen. Pro Labor und Gassicherheitsschrank wurde eine zentrale Abschaltung für die Gasversorgung installiert. Oberstes Ziel bei der Konzeption der Gasversorgung war es, die Labore von Druckgasflaschen mit brennbaren Gasen freizuhalten.

Sicherheitstechnik

Das Gebäude war nicht ausreichend in Brandabschnitte unterteilt und nicht mit einer automatischen Brandmeldeanlage versehen.

Wie bereits oben erwähnt, konnte im Zuge der Sanierung eine optimale Brandabschottung nicht erreicht werden. Man konzentrierte sich daher bei den Brandschutzmaßnahmen auf eine Rauchabtrennung der Treppenhäuser und auf eine Optimierung der Fluchtwege, um im Brandfalle das Gebäude schnell evakuieren zu können. Zusätzlich wurden die vertikalen Installationsschächte mit einer besonders empfindlich eingestellten automatischen Brandmeldeanlage versehen, die direkt zur Feuerwehr durchgeschaltet ist. Des weiteren erhielten die Flure und Labore des Gebäudes ebenfalls automatische Brandmelder, deren Meldung in der Technikzentrale aufläuft.

Wärme- und Kältetechnik

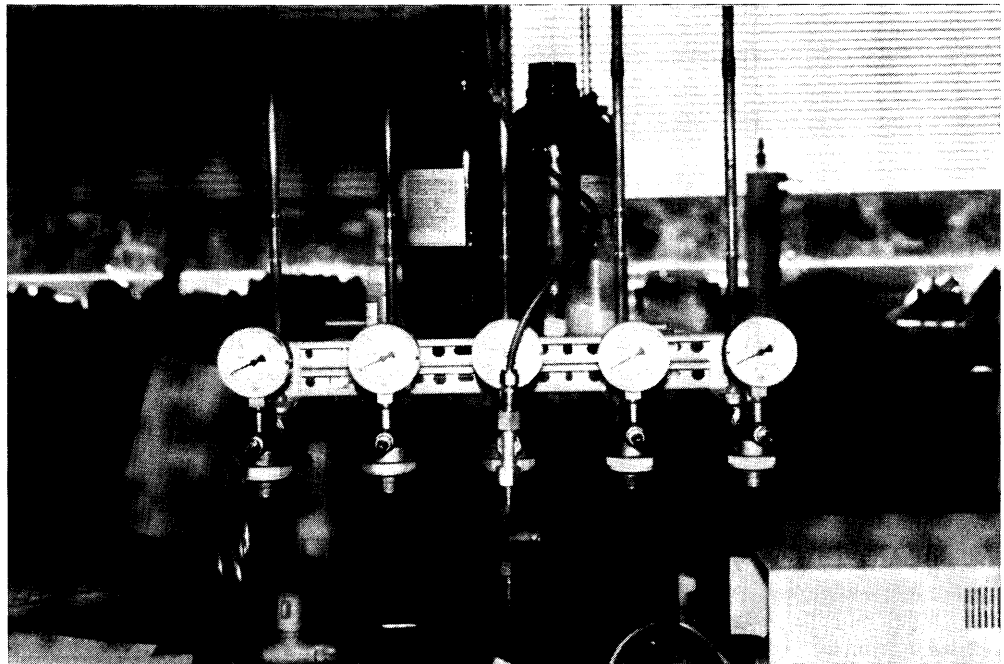
Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Elektrotechnik

An der Elektroanlage des Gebäudes wurden nur geringfügige Maßnahmen wie etwa der Austausch von Steckdosen, durchgeführt.

Sanitärtechnik

Die Neutralisationsanlage mußte vor der Sanierung manuell bedient werden. D.h. bei Überschreitung der pH-Grenzwerte wurde der Wasserablauf gestoppt, und es mußte manuell Säure bzw. Lauge zudosiert werden. Durch die Verwendung von Wasserstrahlpumpen gelangten bei der Vakuumerzeugung erhebliche Lösemittelmengen ins Abwasser, so daß die Grenzwerte für Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) überschritten wurden.



oben: Chemikalien-Sicherheitsschränke

unten: neue Sondergasanschlüsse im Forschungslabor

Die Neutralisationsanlage wurde um eine automatische Dosieranlage und eine Pumpe zur Durchmischung der Abwässer erweitert. Die Vakuumerzeugung in den Laboren wurde auf dezentrale Membranpumpen umgestellt. Hierfür wurden vorab vom Nutzer verschiedene Typen von Membranpumpen getestet. Insgesamt wurden im Gebäude 89 Membranpumpen eingebaut. Auch in den Praktikumsräumen wurde jeweils eine Pumpe installiert. Durch diese Maßnahmen konnte der CKW-Wert des Abwassers um 90% reduziert und die Einleiter-Bedingungen des Landesamtes für Umweltschutz (LfU) eingehalten werden.

Installationsschächte und -kanäle

Die Installationsschächte verfügten vor der Sanierung über keine Brandabschottung und kein Brandmeldesystem.

Eine Abschottung der Installationsschächte konnte bei laufendem Betrieb und den zur Verfügung stehenden Finanzmitteln nicht durchgeführt werden. Stattdessen wurden die vertikalen Installationsschächte, in Abstimmung mit der Feuerwehr, mit einer Brandmeldeanlage versehen. In jedem zweiten Geschoß wurde innerhalb des Schachtes ein Rauchmelder installiert. Die Alarmmeldung läuft direkt bei der Feuerwehr ein.

3.2.3 Laborausstattung

Die Ausstattung der Labore und Praktikumsräume blieb im Rahmen der Sanierung weitgehend unverändert. Auch die Zahl der Arbeitsplätze wurde nicht geändert.

Abzüge

In den Praktikumsräumen der Anorganischen Chemie sind keine regulären Abzüge aufgestellt, sondern selbstgebaute "Klein-Abzüge", die auf den Labortischen stehen. Jeder Arbeitsplatz verfügt über einen solchen provisorischen Abzug. Bei den Abzügen wurden im Rahmen der Sanierung keine Änderungen vorgenommen.

Labortische

Lediglich in einem Isotopenlabor im 5.OG wurden drei Labortische ausgetauscht. Ansonsten wurden bei den Labortischen im Rahmen der Sanierung keine Änderungen vorgenommen.

Sicherheitsschränke

Für die Lagerung von neuen und gebrauchten Chemikalien, besonders für brennbare Lösungsmittel, waren vor der Sanierung nur unzureichend Lagermöglichkeiten im Gebäude vorhanden, so daß sich in den Laboren eine zu hohe Brandlast befand.

Art der Labore (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz	Arbeitsplätze	Abzüge	Abzüge / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 30 Anorganische Chemie Grundpraktikum	18	18 ¹	1	18	18 ¹	1
Praktikumsraum 230 Anorganische Chemie Fortgeschrittenen- Praktikum	18	18 ¹	1	18	18 ¹	1
Praktikumsraum 07 Organische Chemie Grundpraktikum	42	7	0,2	42	7	0,2
Praktikumsraum 113 Organische Chemie Fortgeschrittenen- Praktikum	42	7	0,2	42	7	0,2
Praktikumsraum 02 Organische Chemie Medizinerpraktikum	42	7	0,2	42	7	0,2
Praktikumsraum 515 Biochemie	9	2	0,2	9	2	0,2
Forschungslabor 350 Anorganische Chemie zweiachsig	4	4	1	4	4	1
Forschungslabor 204 Organische Chemie zweiachsig	4	2	0,5	4	2	0,5

¹ selbstgebaute Absaugboxen

Abb. Abzüge

Im Gebäudetrakt der Organischen Chemie wurden im Mittelbund der Geschosse Etagenlager mit mehreren Sicherheitsschränken eingerichtet.

Sonstige Ausstattung

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Laboranordnung

Im Rahmen der Sanierung wurden keine Änderungen vorgenommen.

Sanierungschronik

1988/89	Untersuchungen zur brandschutztechnischen, sicherheitstechnischen und bautechnischen Situation des Gebäudes; Gesprächsrunden mit allen Beteiligten und Betroffenen
4/1990	Staatshochbauamt beauftragt Ingenieurbüro Linden für die gebäudetechnischen Planungen
3/1991	Beginn des 1. Bauabschnittes: Brandabschnittsfestlegung, Fluchttreppenhaus
7/1991	Erneuerung der Feuerlöschanlage
8/1991	Beginn des 2. Bauabschnittes: Raumluftechnik, Gasversorgung, Membranpumpen, Brandmeldeanlage, Chemikalienschränke
8/1991	RLT-Anlage (Messung von Abzügen, Austausch von Dachlüftern, Einbau von Tellerventilen, Reparieren von Abluftkanälen)
12/1991	Einbau von rauchdichten Türen
1/1992	Brandschutzmaßnahmen
9/1992	Malerarbeiten
10/1992	Brandbelag auf das Flachdach des tieferliegenden Mittelgebäudes
1/1993	Gasversorgungsanlage
5/1993	Aufstellung des Stickstoffbehälters, der Gasflaschenschränke und der Chemikaliensicherheitschränke
12/1993	Abschluß der Sanierung
3/1994	Errichtung eines Gefahrstofflagers

3.3 Sanierungsprozeß**3.3.1 Zuständigkeiten**

Die Verteilung der Zuständigkeiten war wie folgt:

Staatliches Hochbauamt Saarbrücken

- Erstellung der Haushaltsunterlage Bau (HU-Bau)
- Ausführungsplanung
- Auftragsvergabe
- Projektleitung
- Bauleitung und Bauüberwachung im Bereich Hochbau
- Kostenabrechnung

Ingenieurbüro Linden

- Planung der Gebäudetechnik
- Auftragsvergabe Gebäudetechnik
- Bauleitung und Bauüberwachung im Bereich Gebäudetechnik

Baubeauftragter des Fachbereichs Chemie

- Erstellung des Raumbuches
- Planungsbeteiligung
- Überwachung der Bautätigkeiten im Gebäude

Technische Betriebsdirektion /Amt für Arbeits- und Umweltschutz der Universität

- Planungsbeteiligung
- Überwachung der Bautätigkeiten im Gebäude in Zusammenarbeit mit dem Nutzer
- Koordination der Nutzeranforderungen

3.3.2 Planung und Durchführung

Die Sanierungsmaßnahme hat eine relativ intensive Vorbereitungsphase durchlaufen. Bereits 1988/89 fanden im Vorfeld Begehungen des Gebäudes und Untersuchungen zur baulichen und technischen Situation statt. Von besonderer Bedeutung war zu Beginn eine Sonderbrandschau der Feuerwehr, in deren Rahmen erhebliche sicherheitstechnische Mängel am Gebäude festgestellt wurden und von der die Initiative für die betrachtete Sanierung ausging. Aber auch vom Nutzer des Gebäudes gingen Anstöße für die Sanierung aus: Beklagt wurden vor allem mangelhafte Leistungen der Abzüge, Probleme bei der Gasversorgung, ungenügende Chemikalienlagerung und schlechter Brandschutz.

Es wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, die sich aus folgenden Beteiligten zusammensetzte: Staatshochbauamt, Nutzervertreter, Fachingenieur, Feuerwehr, Präsidialamt, Technische Betriebsdirektion und Amt für Arbeits- und Umweltschutz der Universität, Bauaufsichtsbehörde sowie Unfallversicherungsträger. Die Arbeitsgruppe tagte über einen Zeitraum von etwa zwei Jahren.

Grundlage für deren Planungen waren einerseits die von der Bauaufsichtsbehörde, der Feuerwehr, dem Unfallversicherungsträger und dem Landesamt für Umweltschutz formulierten Anforderungen, andererseits eine vom Fachingenieur erarbeitete Bestandsüberprüfung der Lüftungsanlage und eine Wirtschaftlichkeitsberechnung für den Einsatz von Membranpumpen zur Vakuumherzeugung.

Die Arbeitsgruppe entwickelte zwei Planungsvarianten. Der erste Vorschlag sah vor, das Gebäude leerzuräumen und anschließend eine Grundsanierung durchzuführen. Diese Variante hätte nach Schätzung des beteiligten Ingenieurbüros aufgrund von Erfahrungswerten und Informationsangeboten ca. 20 Mio DM gekostet. Die zweite Variante empfahl einen Neubau für die Chemie bei gleichzeitiger Umnutzung des jetzigen Chemiegebäudes ausschließlich für Büroflächen. Die geschätzten Kosten dieses Vorschlags lagen bei rund 40 Mio. DM.

Beide Varianten waren in finanzieller Hinsicht kurzfristig nicht zu realisieren. Der Landeshaushalt und die Finanzplanung boten hier keinen Spielraum. Es mußte daher ein finanzierbares Sanierungskonzept gesucht werden, das mittelfristig insbesondere den sicherheitstechnischen Anforderungen genügen würde. Die Arbeitsgruppe erarbeitete ein derartiges Sanierungsprogramm, das diesen einschränkenden Rahmenbedingungen gerecht wurde. Die Gesamtkosten hierfür beliefen sich auf 4,5 Mio. DM.

Die Sanierung wurde in zwei Bauabschnitten durchgeführt. Der erste Bauabschnitt ab April 1991 umfaßte den Anbau von zwei neuen Fluchttreppenhäusern, um einen zweiten Fluchtweg aus den Labortrakten zu schaffen, sowie die Festlegung der Brandabschnitte. Im zweiten Bauabschnitt wurden vor allem Maßnahmen an den Lüftungsanlagen, der Gasversorgung, der Vakuumversorgung in den Laboren sowie die Einrichtung von Brandmeldern und Chemikalienschränken durchgeführt. Nachträglich wird bis Ende 1994 ein neues Gefahrstofflager außerhalb des Gebäudes errichtet.

Die Durchführung der Sanierung erfolgte bei laufendem Betrieb. Nach Angabe aller Beteiligten war dies kein großes Problem, da keine wirklich tiefgreifenden Maßnahmen in den Geschossen durchgeführt wurden. Beide Labortrakte wurden von oben nach unten saniert, einzelne Labore wurden bei Bedarf von den Nutzern kurzfristig geräumt. Besonders beeinträchtigende Maßnahmen (Lüftung, Gasversorgung, Brandmelder) wurden in den Sommersemester-Ferien durchgeführt. Insgesamt wurde durch die Sanierung das Nutzungsprofil des Gebäudes nicht verändert.

3.4 Kosten

3.4.1 Art der Finanzierung

Die Sanierung des Institutsgebäudes der Chemie in Saarbrücken wurde als HBMG-Maßnahme über den Rahmenplan finanziert. Im September 1990 wurde zunächst ein Finanzvolumen von 2,3 Mio. DM genehmigt, das im Juli 1991 auf 4,5 Mio. DM erweitert wurde.

3.4.2 Sanierungskosten

Die Gesamtbaukosten der Sanierungsmaßnahme betragen 4,5 Mio. DM. Hiervon entfallen allein 1,2 Mio. DM auf baukonstruktive Maßnahmen (Brandenschutz, neue Fluchttreppen). Die Verbesserung der Lüftungsanlage kostet ca. 450.000 DM. Auf die Erweiterung der Chemikalienabfalllager (Lager außerhalb des Gebäudes) entfallen ca. 350.000 DM, auf die Chemikalienschränke ca. 230.000 DM. Die neue Gasversorgungsanlage aus Gasflaschen-Schränken kostet ca. 330.000 DM.

3.5 Schlußfolgerungen

Für das Institutsgebäude der Chemie in Saarbrücken war ursprünglich eine Grundsanierung geplant. Aus finanziellen Gründen beschränkte man sich jedoch auf eine Teilsanierung, um den Betrieb aufrechterhalten zu können. Ausgeführt wurden Maßnahmen am Gebäude und an der Gebäudetechnik, während die Laborausstattung unverändert blieb. Schwerpunkte waren der Anbau von Fluchttreppenhäusern, die Teilerneuerung der Raumlufttechnik und die Neukonzeption der Gasversorgung und Chemikalienlagerung. Besonders diese Maßnahmen waren nötig, um die Genehmigung für den weiteren mittelfristigen Betrieb des Gebäudes zu bekommen.

Die Sanierung mußte aufgrund der Mittelzuweisungen in zwei Bauabschnitte geteilt werden: Der 1. Bauabschnitt umfaßt vor allem die Fluchttreppenhäuser, der 2. Bauabschnitt die Arbeiten an der Lüftung und der Gasversorgung. Saniert wurde bei laufendem Betrieb. Dies war möglich, weil durch die Arbeiten keine großen Beeinträchtigungen entstanden. Zum Beispiel ermöglichte es die dezentrale Lüftungsanlage, Sanierungsarbeiten durchzuführen, ohne ganze Gebäudeteile stilllegen zu müssen. Insgesamt wurde die Sanierung konzeptionell mit allen beteiligten Einrichtungen ausführlich vorbereitet, um zu Kompromißlösungen zu kommen.

1. Flächen

Grundflächenarten (DIN 277)	Vor Sanierung (m ²)	Nach Sanierung (m ²)	Sanierungsfläche (m ²)
HNF	8.276	8.276	6.416
NNF	285	285	166
NF	8.561	8.561	6.582
FF	880	880	176
VF	2.999	2.999	2.042
NGF	12.440	12.440	8.800
KGF	-	-	-
BGF	-	-	-

Flächen nach Nutzungsbereichen	Vor Sanierung (m ² HNF)	Nach Sanierung (m ² HNF)	Sanierungsfläche (m ² HNF)
Forschungsfläche	3.250	3.250	3.129
Praktikumsfläche	1.659	1.659	1.659
Bürofläche	840	840	676
Lagerfläche	1.043	1.043	437
Werkstätten	282	282	112
Hörsäle, Seminarräume	642	642	154
Sonstige Flächen	560	560	249

5. Kosten (Kostenstand: 9/94)

Kostengruppen (DIN 276 alt)		Kosten (DM)
1	Baugrundstück	-
2	Erschließung	-
3	Bauwerk	k.A.
3.1	Baukonstruktionen	1.219.000
3.2	Installationen	
3.3	Zentrale Betriebstechnik	
3.4	Betriebliche Einbauten	1.936.000
3.5	Besondere Bauausführungen	k.A.
4	Gerät	k.A.
5	Außenanlagen	k.A.
6	Zusätzliche Maßnahmen	k.A.
7	Baunebenkosten	k.A.
1-7	Gesamtkosten	4.500.000

Ausgewählte Kostenschwerpunkte	Kosten (DM)
Raumlufttechnik	450.000
Gasversorgung incl. Schränke	330.000
Chemikalienschränke	230.000
Chemikalienlager (Container)	350.000
Membranpumpen (82 Stück)	311.000
Fluchttreppenhäuser (2 Stück)	400.000
Rauchmelder (200 Stück)	160.000
Labormöbel (Isotopenlabor)	73.000

6. Kostenrelationen

Gesamtkosten (DM/m ² HNF Sanierungsfläche)	706
---	-----

2. Flächenrelationen

Flächenart	Vor Sanierung (% HNF)	Nach Sanierung (% HNF)	Sanierungsfläche (% HNF)
Forschungsfläche	39	39	38
Praktikumsfläche	20	20	20

3. Spezifische Flächenwerte

Experimentelle Flächen (Beispiele)	Vor Sanierung			Nach Sanierung		
	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz	m ² HNF	Arbeitsplätze	m ² / Arbeitsplatz
Praktikumsraum 30 Anorganische Chemie Grundpraktikum	97	18	5,4	97	18	5,4
Praktikumsraum 230 Anorganische Chemie Fortgeschrittenen- Praktikum	107	18	5,9	107	18	5,9
Praktikumsraum 07 Organische Chemie Grundpraktikum	207	42	4,9	207	42	4,9
Praktikumsraum 113 Organische Chemie Fortgeschrittenen- Praktikum	212	42	5,0	212	42	5,0
Praktikumsraum 02 Organische Chemie Medizinerpraktikum	207	42	4,9	207	42	4,9
Praktikumsraum 515 Biochemie	50	9	5,6	50	9	5,6
Forschungslabor 350 Anorganische Chemie zweiachsig	50	4	12,5	50	4	12,5
Forschungslabor 205 Organische Chemie einachsig	19	2	9,5	19	2	9,5
Forschungslabor 204 Organische Chemie zweiachsig	38	4	9,5	38	4	9,5

4. Spezifische Gebäudeangaben

Gebäudefeature	Wert
Geschoßhöhe	k.A.
Lichte Raumhöhe	k.A.
Konstruktionsraster	k.A.
Ausbauraster	k.A.
Brutto-Rauminhalt BRI	k.A.

Anhang

HIS Hochschul-Informationssystem GmbH
Goseriede 9
30159 Hannover

Januar 1994

Sanierung chemisch genutzter Institutsgebäude (Erhebungsbogen)

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen zu Sanierungsmaßnahmen (ab 1990) an Institutsgebäuden von Chemie- bzw. chemieähnlichen Hochschulinstituten. Verwenden Sie bitte für jede Sanierungsmaßnahme einen eigenen Erhebungsbogen.

1. Angaben zum Sanierungsobjekt

Hochschule:	
Gebäude: (z. B. Gebäudenummer, Gebäudebezeichnung, Adresse)	
Nutzer: (z. B. Fachbereich, Institut)	
Baujahr:	
Gebäudefläche m² HNF:	davon Sanierungsfläche m² HNF:

2. Angaben zur Sanierungsmaßnahme

Stand der Sanierung: (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/>	Allgemeiner Sanierungsbedarf
	<input type="checkbox"/>	Sanierungsbedarf von der Hochschule angemeldet
	<input type="checkbox"/>	Sanierung in Planung (voraussichtl. Beginn:)
	<input type="checkbox"/>	Raumprogramm liegt vor
	<input type="checkbox"/>	HU-Bau liegt vor
	<input type="checkbox"/>	Sanierung laufend (Beginn:)
	<input type="checkbox"/>	Sanierung abgeschlossen (Beginn:; Ende:)
Kostenvolumen in DM: (z. B. überschlägige Schätzung der Gesamtbaukosten, evtl. Muster 6 bzw. 16 der HU-Bau beilegen)		
Gründe und Ziele der Sanierung: (z. B. Asbestsanierung, Energieeinsparung, Behebung von Sicherheitsmängeln, Umnutzung von exp. Flächen in Büroräume, Umnutzung von Räumen in exp. Flächen)		
Umfang der Sanierungsmaßnahme: (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/>	Grundsanierung des gesamten Objekts
	<input type="checkbox"/>	Teilsanierung
Sanierungsschwerpunkte: (z.B. Dach, Fassade, Decken, Fußböden, Wände, Fenster, Lüftungstechnik, Sanitärtechnik, Elektroinstallation, Heizung, betriebliche Einbauten)		

Bearbeiter des Fragebogens: Tel.:
(Name, Institution)
.....



Sanierung von Chemiegebäuden an Hochschulen Übersicht über gemeldete Maßnahmen (Stand: 1994)

Baden-Württemberg

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m ² HNF	Sanierungsfläche m ² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
U Freiburg	Chemie	1952/56	6.500	6.500	geplant	42,0	Grundsanierung
	Chemie, Pharmazie, Biologie I	1967	8.450	8.450	geplant ab 1997	25,0	RLT, Kühlwasser
U Heidelberg	Institut für Makromolekulare Chemie	1961	2.472	2.709	laufend seit 1993	25,4	Grundsanierung, Neubau Lager
U Karlsruhe	Chemische Fakultät	1960	9.930	9.930	geplant ab 1999	50,0	Grundsanierung
	Institut für Anorganische Chemie	1975	9.410	keine HNF	geplant ab 1994 (HU-BAU)	7,7	Zu- und Abluftanlage
	Institut für Organische Chemie	1965	3.609	195	geplant ab 1994 (HU-BAU)	0,9	Chemikalienausgabe
	Verschiedene Chemische Institute (3 Gebäude)	1968	15.683	keine HNF	geplant ab 1994 (HU-BAU)	1,4	Kühlwassernetz
U Konstanz	Fakultät für Chemie	1972	7.452	7.452	geplant ab 1995	14,0	Grundsanierung
U Stuttgart	Fakultät 3, Chemie	1973	23.070	15.170	geplant ab 1995 (HU-BAU)	26,0	RLT, abgeh. Decken, Abzüge
U Tübingen	Chemisches Zentralinstitut, Anorgan. und Organische Chemie	1970	10.382	7.800	geplant	10,0	Umfangr. Teilsanierung
	Physikalische Chemie, Pharmazeutische Chemie	1972	8.186	4.900	geplant	4,0	Grundsanierung
U Ulm	Chemie, Physik, naturwiss. und vorklinische Lehrinrichtungen	1973	24.000	12.000	geplant ab 1996 (HU-BAU)	15,0	Umfangr. Teilsanierung

Bayern

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m ² HNF	Sanierungsfläche m ² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
U Bayreuth	Biologie/Chemie/Physik	1979	17.020	5.600	geplant	10,0	Maßnahmen
	Chemie/Geowissenschaften/Biologie	1975	2.420	800	geplant	3,0	zur
U Erlangen-Nürnberg	Mathematik/Physik/Chemie/Rechenzentrum	1983	11.596	3.900	geplant	8,0	Gefahrstoffverordnung
	Chemische Institute	1972	12.950	12.950	geplant	40,0	Grundsanierung; bei Neubau
TU München	Institut für Organische Chemie	1966	4.576	4.576	geplant	25,0	nur Sofortmaßnahmen
FH Nürnberg	Fakultät für Chemie, Biologie und Geowissenschaften	1977	32.059	keine HNF	geplant (HU-BAU)	6,6	Asbestsanierung
U Regensburg	Fachbereich Technische Chemie	1959	2.500	2.500	geplant	15,0	Grundsanierung
	Chemie und Pharmazie	1985	28.625	keine HNF	geplant	8,2	Asbestsanierung
U Würzburg	Inst. für Anorg., organische, Lebensmittelchemie, Pharmazie	1969/70	15.000	15.000	geplant	20,0	Grundsanierung

Berlin

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m² HNF	Sanierungsfläche m² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
HU Berlin	Institut für Chemie	1900	5.636	1.077	laufend seit 1991	4,0	umfassende Teilsanierung
	Institut für Physikalische und Theoretische Chemie	1888	1.518	1.518	abgeschl. (4/93 - 3/94)	5,1	Grundsanierung
TU Berlin	Fachbereich Chemie	1884	9.376	8.180	laufend seit 1992	87,0	Grundsanierung

Brandenburg

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m² HNF	Sanierungsfläche m² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
U Potsdam	Organische und Anorganische Chemie	1766	4.311	4.311	geplant ab 8/94	12,6	Teilsanierung (ohne Labore)

Bremen

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m² HNF	Sanierungsfläche m² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
U Bremen	Fachbereich 2 Biologie / Chemie	1974	12.554	12.554	abgeschlossen (10/92-8/93)	7,4	Druckgasfl.-Sicherheitsschranke
					laufend seit 1993	9,3	Sicherheits- u. Lüftungstechnik

Hamburg

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m² HNF	Sanierungsfläche m² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
FH Hamburg	Chemie	1914	10.000	644	laufend seit 5/94	2,6	Lüftungstechnik, Abzüge
U Hamburg	Anorganische Chemie	1964	4.257	4.257	abgeschlossen (84-94)	16,1	Gebäude, Gebäudetechnik, Asbest
	Biochemie	1964	1.044	1.044			
	Organische Chemie	1964	4.013	4.013	abgeschlossen (87-91)	18,2	Asbest, Installation, Sicherheit
	Angewandte Analytik	1964/72	1.161	1.161			
	Lebensmittelchemie u.a.	1974	8.242	8.242	abgeschlossen (90-93)	8,0	Asbest, Installation, Sicherheit
	Physikalische Chemie	1969	4.136	4.136	geplant (HU-BAU) ab 96	37,5	Grundsanierung

Hessen

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m² HNF	Sanierungsfläche m² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
FH Darmstadt	Chemie und Technologie	1900	3.278	3.278	geplant	8,9	Grundsanierung, Asbest
	Fachgebiet Chemie	1900	705	705	geplant	0,9	Grundsanierung, Asbest
	Fachgebiet Chemie	1900	352	352	geplant	0,2	Dach
	FB Chemische Technologie	1900	410	410	geplant (HU-BAU)	3,4	Grundsanierung
TH Darmstadt	Institut für Anorganische Chemie	1939	5.800	5.800	geplant ab 1996	18,0	Umnutzung in Büroflächen

Mecklenburg-Vorpommern

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m² HNF	Sanierungsfläche m² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
U Greifswald	Institut für Anorganische Chemie	1904	2.275	2.275	geplant ab 1997	12,5	Grundsanierung
	Institut für Organische Chemie	1955	1.572	1.572	geplant ab 1996	9,5	Dach, Fassade
U Rostock	Fachbereich Chemie	1845	1.785	1.785	geplant (Teil-HU-BAU)	7,5	Grundsanierung (1. BA; Dach)

Niedersachsen

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m² HNF	Sanierungsfläche m² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
TU Clausthal	Institut für Anorganische und Analytische Chemie	1926	2.182	2.182	geplant	k.A.	Grundsanier., Umnutzung in Büros
	Institut für Organische Chemie	1967	2.485	2.485	geplant	k.A.	Grundsanier., Umnutzung in Büros
U Hannover	Institute für Anorgan., organ., tech. und phys. Chemie	1905/65	11.979	2.679	geplant ab 94/95 (HU-BAU)	23,0	Praktikumsräume
				9.300	geplant ab 94/95 (HU-BAU)	k.A.	Grundsanierung, Asbest

Nordrhein-Westfalen

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m ² HNF	Sanierungsfläche m ² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
RWTH Aachen	Insitut für Anorganische Chemie	1952	3.700	3.700	geplant	30,0	Grundsanierung
	Insitut für Organische Chemie	1954	2.054	2.336	abgeschlossen (89-92)	17,5	Grundsanierung
	Insitut für Organische Chemie	1969	1.800	2.050	geplant ab 1995 (HU-BAU)	23,0	Grundsanierung
U Bonn	Chemische Institute	1972	12.201	12.201	geplant	2,2	Grundsanierung
	Anorganische, Organische und Biochemie	1972	18.000	10.000	geplant	2,2	Installationen im Laborbereich
				150	geplant	1,5	Energieeinspar. (Heizung, Lüftung)
	Physikalische Chemie	1955/56	4.000	4.000	geplant	1,6	Energieeinspar. (Sanitär, Gasleitung)
U Dortmund	Chemie	1973	18.045	keine HNF	geplant ab 2/95	15,0	Asbestsanierung
U Düsseldorf	Naturwissenschaftliche Fakultät	1962	28.979	keine HNF	geplant	5,8	Medienversorgung, Abzüge
U-GH Essen	Naturwissenschaftliche Fakultät	1965	12.679	3.000	geplant ab 1996	15,0	Be-, Entlüftung, Medienversorgung
U Köln	Chemische Institute	1971	21.644	21.644	geplant	19,8	Sicherheitsmaßnahmen
FH Münster	FB Chemieingenieurwesen, Elektro-, Versorgungstechnik	1978	12.285	12.285	laufend seit 1990	15,0	Asbest
U Münster	Insitut für Organische Chemie	1968	4.305	4.305	abgeschlossen (89-94)	5,0	Lüftung, Gasversorgung
	Anorganische Chemie	1968	5.148	5.148	geplant ab 1995	5,4	Grundsanierung
FH Niederrhein	Fachbereich Chemie	1895	4.870	4.870	geplant ab 1995 (HU-BAU)	22,0	Grundsanierung
U-GH Wuppertal	Fachbereich Chemie	1975	5.195	2.874	geplant ab 1995 (HU-BAU)	12,0	Elektro-, Lüftungstechnik

Rheinland-Pfalz

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m ² HNF	Sanierungsfläche m ² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
U Mainz	Kernchemie, physikal., anorgan. und analytische Chemie	1956/59	3.580	3.580	geplant	k.A.	Behebung von
	Organische Chemie	1957	1.810	1.810	geplant	k.A.	Sicherheitsmängeln;
	Organische Chemie	1969/74	2.260	2.041	geplant	k.A.	Grundsanierungen
	Physikalische Chemie	1956	4.860	3.354	geplant	k.A.	

Saarland

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m ² HNF	Sanierungsfläche m ² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
U des Saarlandes	Fachbereich Chemie	1965	8.276	6.381	abgeschlossen (91-94)	4,5	Fluchtwege, Lüftung, Gasversorgung

Sachsen

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m² HNF	Sanierungsfläche m² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
TU Dresden	Textilchemie	1965	2.608	2.608	geplant	13,7	Grundsanierung
	Lebensmittelchemie, Organ. und Anorgan. Chemie	1924	8.256	8.256	laufend seit 1992	11,9	Umfangreiche Teilsanierung
	Elektrochemie	1924	1.879	1.879	geplant ab 94 (Teil-HU-Bau)	2,4	Umfangreiche Teilsanierung
	Physikalische Chemie	1924	1.877	1.877	geplant (Teil-HU-Bau)	2,4	Umfangreiche Teilsanierung
U Leipzig	Physikalisch-Chemisches Institut	1893	1.157	1.157	abgeschlossen (8/91-5/93)	4,6	Grundsanierung
FH Zittau/Görlitz	Physik und Chemie	1912/14	1.529	600	geplant ab 1994	4,3	Umfangreiche Teilsanierung

Sachsen-Anhalt

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m² HNF	Sanierungsfläche m² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
U Halle	Fachbereich Chemie	1955	2.344	2.344	geplant (HU-BAU)	13,5	Grundsanierung
FH Magdeburg	FB Technische Chemie	1920	3.255	130	laufend seit 9/94	0,2	Grundsanierung, Umnutzung
FH Merseburg	FB Chemie- und Umweltingenieurwesen	1962	2.413	2.413	geplant ab 1995	12,0	Grundsanierung
	FB Chemie- und Umweltingenieurwesen	1962	1.877	1.877	geplant ab 1996	13,0	Grundsanierung

Schleswig-Holstein

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m² HNF	Sanierungsfläche m² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
U Kiel	Organische Chemie	1963	1.753	1.753	geplant	k.A.	Grundsanierung
	Anorganische Chemie	1938	3.232	3.232	geplant	k.A.	Grundsanierung

Thüringen

Hochschule	Nutzer	Baujahr	Gebäudefläche m² HNF	Sanierungsfläche m² HNF	Sanierungsstand	Kosten Mio. DM	Anmerkungen
U Jena	Institut für Anorganische/Analytische Chemie	1900	2.076	keine HNF	abgeschlossen 1993	0,3	Fernheizung
	Institut für Anorganische/Analytische Chemie	1953	1.141	1.141	abgeschlossen 1994	7,4	Grundsanierung
	Institut für Organische und Makromolekulare Chemie	1955	2.320	2.320	geplant	3,0	Fernwärme, Elektroinstallation
	Institut für Physikalische Chemie	1962	1.111	keine HNF	geplant (HU-BAU)	0,3	1. BA: Sanitärinstallation
					geplant	0,6	2. BA: Treppenhausbau



Gesetze, Verordnungen, Richtlinien

1. Gesetze und Verordnungen des Bundes und der Länder

Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz - ChemG)

Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere

TRGS 100	"Auslöseschwelle für gefährliche Stoffe"
TRGS 200	"Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen und Zubereitungen"
TRGS 402	"Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen"
TRGS 451	"Umgang mit Gefahrstoffen im Hochschulbereich"
TRGS 514	"Lagern sehr giftiger und giftiger Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern"
TRGS 515	"Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern"
TRGS 560	"Luftrückführung beim Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen"
TRGS 900	"Grenzwerte" (ZH 1/401)

Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz)

Verordnung über Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten zu Lande (Verordnung über brennbare Flüssigkeiten - VbF) mit zugehörigen Technische Regeln über brennbare Flüssigkeiten (TrbF), insbesondere

TRbF 100	"Allgemeine Sicherheitsanforderungen"
TRbF 110	"Läger"
TRbF 143	"Ortsbewegliche Gefäße"

Verordnung über Druckbehälter, Druckgasbehälter und Füllanlagen (Druckbehälterverordnung - DruckbehV) mit zugehörigen Technische Regeln Druckbehälter (TRB) und Technische Regeln Druckgase (TRG), insbesondere

TRB 801	"Besondere Druckbehälter nach Anhang II zu § 12 Druckbehälterverordnung"
TRG 280	"Allgemeine Anforderungen an Druckgasbehälter; Betreiben von Druckgasbehältern"
TRG 402	"Betreiben von Füllanlagen" mit Anlage 1 "Volumetrisches Füllen von Handwerkerflaschen mit Flüssiggas"

Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen (ElexV)

Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz - SprengG)

Erste Verordnung zum Sprengstoffgesetz
Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)

Verordnung des Umweltministeriums über das Einleiten von Abwasser in öffentliche Abwasseranlagen (Indirekteinleiterverordnung - IndVO)

Landeswassergesetz

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (Anlagenverordnung - VAWS)

Gesetz zur Regelung von Fragen der Gentechnik (Gentechnikgesetz - GenTG)

Verordnung über Sicherheitsstufen und Sicherheitsmaßnahmen bei gentechnischen Arbeiten in gentechnischen Anlagen (Gentechnik-Sicherheitsverordnung - GenTSV)

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)

Technische Anleitung Luft (TA Luft)
Technische Anleitung Lärm (TA Lärm)

Gewerbeordnung

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV) mit zugehörigen Arbeitsstätten-Richtlinien (ASR), insbesondere
ASR 8/1 "Fußböden"
ASR 10/1 "Türen und Tore"
ASR 10/5 "Glastüren; Türen mit Glaseinsatz"

Landesbauordnung

Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung - WSchV)

Abfallgesetz

Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall).

2. Unfallverhütungsvorschriften

VBG 1 (GUV 0.1) Allgemeine Vorschriften
VBG 4 (GUV 2.10) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
VBG 21 Verwendung von Flüssiggas
VBG 50 Arbeiten an Gasleitungen
VBG 61 (GUV 9.9) Gase
VBG 62 (GUV 9.8) Sauerstoff
VBG 113 Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen
VBG 121 (GUV 9.20) Lärm

3. Richtlinien, Sicherheitsregeln, Grundsätze, Merkblätter und andere Schriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften

GUV 16.17 Richtlinien für Laboratorien
GUV 19.7 Richtlinien für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (Richtlinien "Statische Elektrizität")
GUV 19.8 Richtlinien für die Vermeidung der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung (Explosionsschutz-Richtlinien - EX-RL)
GUV 19.9 Richtlinien für die Verwendung von Flüssiggas

ZH1/20 Merkblatt zur Verhütung von Acetylenflaschen-Explosionen
ZH1/307 Merkblatt: Umgang mit Sauerstoff
ZH1/308 Merkblatt: Füllen von Druckbehältern mit Gasen
ZH1/342 Merkblatt: Sichere biotechnologie; Laboratorien - Ausstattung und organisatorische Maßnahmen

Merkblatt M 006: Besondere Schutzmaßnahmen in Laboratorien
Merkblatt T 025: Sicherer Umgang mit Flüssigkeiten; Teil 1: Umfüllen
Merkblatt T 033: Beispielsammlung zu den Richtlinien "Statische Elektrizität"

4. DIN-Normen

DIN EN 2	Brandklassen
DIN 1946, Teil 7	Raumlufttechnik; Raumlufttechnische Anlagen in Laboratorien
DIN 1988	Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI)
DIN 2403	Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflußstoff
DIN 3537	Gasabsperarmaturen bis PN 4; Anforderungen und Anerkennungsprüfung für Laborarmaturen
DIN 4102	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
DIN 4815	Schläuche für Flüssiggas; Schlauchleitungen
DIN 5035	Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht; Begriffe und allgemeine Anforderungen
DIN 12898	Laborarmaturen; Schlauchtüllen
DIN 12899, Teil 1	Laboreinrichtung; Notduschen-Einrichtungen; Körperduschen, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen
DIN 12899, Teil 1	Laboreinrichtung; Notduschen-Einrichtungen; Augenduschen, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen
DIN 12912	Laboreinrichtung: Keramische Fliesen für Labortische
DIN 12916	Laboreinrichtung: Großformatige Labortischplatten aus tonkeramischen Werkstoffen
E DIN 12920	Laboreinrichtungen; Farbige Kennzeichnung der Stellteile von Laborarmaturen nach dem Durchflußstoff
DIN 12922	Laboreinrichtung: Labortische, Tischelemente, Außenmaße
DIN 12924 Teil 1	Laboreinrichtungen; Abzüge; Abzüge für allgemeinen Gebrauch, Arten, Hauptmaße, Anforderungen und Prüfungen
DIN 12924 Teil 2	Laboreinrichtungen; Abzüge; Abzüge für offene Aufschlüsse bei hohen Temperaturen, Hauptmaße, Anforderungen und Prüfungen
DIN 12925 Teil 1	Laboreinrichtungen; Schränke für feuergefährliche flüssige und feste Stoffe; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen
DIN 12925 Teil 2	Laboreinrichtungen; Schränke für Druckgasflaschen; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung
E DIN 12926	Laboreinrichtungen; Labortische, Labortische für allgemeinen Gebrauch, Außenmaße, Platzbedarf, Anforderungen und Prüfungen
DIN 12927	Laboreinrichtungen; Umluftabsaugungen mit Filter; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen
DIN 14494	Sprühwasser-Löschanlagen, ortsfest, mit offenen Düsen
DIN 18381	VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Gas-, Wasser- und Abwasser-Installationsanlagen innerhalb von Gebäuden
DIN 30664	Schläuche für Gasbrenner für Laboratorien; ohne Ummantelung und Armierung, Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen
DIN 30665	Gasverbrauchseinrichtungen; Gasbrenner für Laboratorien (Laborbrenner); Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung
DIN 31001	Sicherheitsgerechtes Gestalten technischer Erzeugnisse, Schutzeinrichtungen, Begriffe, Sicherheitsabstände für Erwachsene und Kinder

5. VDE-Bestimmungen

DIN VDE 0100 Teil 200	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
DIN VDE 0165	Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
DIN VDE 0789 Teil 100	Unterrichtsräume und Laboratorien; Einrichtungsgegenstände, Sicherheitsbestimmungen für energieverSORgte Baueinheiten
DIN VDE 1000	Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten technischer Erzeugnisse

6. DVGW-Arbeitsblätter

- GW 3** Technische Regeln für Bau und Prüfung von vorgefertigten Bauteilen mit Gas- und Wasserinstallationen
- G 621** Gasanlagen in Laboratorien und naturwissenschaftlich-technischen Unterrichtsräumen; Installation und Betrieb

Literaturverzeichnis

- Behörde für Wissenschaft und Forschung (Hrsg.): Bericht zu den Sicherheitsmängeln in den Chemischen Instituten. Hamburg 1990.
- Bernabei, D.: Sicherheit. Handbuch für das Labor. Darmstadt 1991.
- Bernhard, H.: Das Verfahren einer Grundinstandsetzung am Beispiel eines Chemiegebäudes der Universität Hamburg. In: HIS Hochschul-Informationssystem: HIS Kurzinformation B1/89. Hannover 1989.
- Brandschutz. Leitfaden für Unternehmer, Verantwortliche im Brandschutz, Brandschutzbeauftragte...In: Verwaltungs-Berufsgenossenschaft: Sicherheitskonzept 2/1991, S. 13ff.
- Braybrooke, Susan (Ed.): Design for Research. New York 1985.
- Crewett, Joachim u.a.: Aktuelle Maße und Vorschriften im Verwaltungs-, Handels- und Gewerbebau.
- Deutscher Hochschulführer. Bonn 1994.
- DIN, Deutsches Institut für Normung e.V., Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. (Hrsg.): Laborgeräte und Laboreinrichtungen (außer Glasgeräten). DIN-VDE-Taschenbuch 188. Berlin 1993.
- Fiedler, Siegfried: Brandschutz in Laboratorien. In: Deutsche Feuerwehr-Zeitung 8/1993.
- Finger, Herbert: Hochschulbauten-Institutsgebäude. München 1973.
- Gerken, Horst / Pietsch, Wolfgang / Puttendörfer, Meinert / Schwab, Helmut / Weidner-Russell, Brigitte: Leitfaden zur Umnutzungsplanung. Hannover 1983 (HIS-Hochschulplanung Bd. 46).
- Gerken, Horst / Haase, Korinna / Jockusch, Peter / Küsgen, Horst: Planungs- und Beurteilungskriterien für biotechnologische Forschungsflächen. Hannover 1991(HIS - Hochschulplanung Bd. 91)
- Gesellschaft Deutscher Chemiker (Hrsg.): Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien. Einführung für Studenten. München 1988.
- Gesellschaft Deutscher Chemiker (Hrsg.): Studienführer Chemie. Weinheim 1994.
- Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (Hrsg.): Richtlinien für Laboratorien. Köln 1993.
- Heinekamp, Ch.: Der richtige Tisch fürs Labor. In: GIT Fachzeitschrift Labor, S. 150ff.
- Holzmann, Ingo: Gutachterliche Stellungnahme zum dezentralen Sonderabfallzwischenlagerkonzept der TU Berlin . Hannover 1994.
- Holzmann, Ingo: Planung von Gefahrstofflagern in Hochschulen. Hannover 1993 (HIS - Hochschulplanung Bd. 101).
- IG Chemie-Papier-Keramik: Laborarbeit im Wandel. Hannover 1988.
- Jäger, Wolfgang: Fußböden richtig auswählen und verlegen. In: Die BG. Januar 1990.
- Kahle, Manfred / Holzmann, Ingo / Preser, Frank / Stratmann, Friedrich: Raumprogramm für chemische Institute der Universität Hannover. Hannover 1992.
- Kahle, Manfred: Sanierung chemischer Institute. In: HIS-Kurzinformation Bau und Technik B4/1984.

- Kahle, Manfred / Stratmann, Friedrich: Sanierung von experimentell genutzten Laborgebäuden. Beurteilungskriterien und Vorgehensweise. Hannover 1993 (HIS-Kurzinformation Bau und Technik B2/93).
- Komoly, T.J. (ed.): Laboratories. Design, Safety and Project Management. New York 1992.
- König, Herbert / Schnoor, Carsten: Bestandserhaltung von Hochschulgebäuden. Hannover 1988 (HIS - Hochschulplanung Bd. 66).
- König, Herbert / Stakemann, Werner: Programmplanung für das Zentrum für Marine und Atmosphärische Wissenschaften der Universität Hamburg. Hannover 1991.
- Verband der Sachversicherer (VdS) (Hrsg.): Krankenhäuser. Richtlinien für den Brandschutz. Köln 1988.
- Krekler, Bruno / Hentrich-Petschnigg & Partner: Laboratorien für Forschung, Anwendungstechnik und Überwachung. München 1976 (Entwurf und Planung 30).
- Krönert, J. / Stratmann, F.: Umsetzung der Gefahrstoffverordnung in den Hochschulen des Landes Niedersachsen. Rechtliche Grundlagen und Empfehlungen. Hannover 1991.
- Kumke, Horst: Kostenanalyse von Sanierungs- und Neubauvorhaben experimentell genutzter Einheiten. Vortrag auf dem 7. Sicherheitsseminar für Hochschulen und wissenschaftliche Institutionen. Bonn 1993.
- Lawerino, Reinhold / Pawelke, Irene / Witzgall, Elmar: Manual : Entwicklung und Gestaltung der Arbeit im analytischen Labor M.E.G.A.LAB. 1993.
- Lawerino, Reinhold / Pawelke, Irene / Witzgall, Elmar / Zimmermann, Eberhard: Die Zukunft der Arbeit im naturwissenschaftlichen Labor in der Chemieregion Köln. 1993.
- Leers, R. / Smith, A.F. (Ed.): Design, Construction and Refurbishment of Laboratories. Chichester 1984.
- Neufert, Ernst: Bauentwurfslehre. Braunschweig/Wiesbaden 1992.
- Planungsgruppe für Institutsbau des Landes Baden-Württemberg (Hrsg.): Raumstandards für naturwissenschaftliche Fachbereiche. Karlsruhe 1971.
- Rheimuth, F.: Novellierung der Wärmeschutzverordnung 1995. In: Technik am Bau 3/1994, S. 39ff.
- Roth, Lutz / Weller, U.: Sicherheitsfibel Chemie. Landsberg 1991
- Ruys, Theodorus (Ed.): Handbook of facilities planning. Vol. 1 Laboratory facilities. New York 1990.
- Schiedhelm, Manfred: Sanierung des TU-Chemie-Gebäudes in Berlin. In: Bauwelt 14/1989.
- Schmidt, Werner / Stratmann, Friedrich / Holzkamm, Ingo: Gefahrstoffermittlung und -überwachung in Hochschulen. Hannover 1990.
- Schramm, Werner: Physikalische und technologische Laboratorien: Planung, Bau, Einrichtung. Weinheim 1962.
- Staatliche Hochbauverwaltung des Landes Baden-Württemberg (Hrsg.): Katalog der Standard-Laboreinrichtungen. Karlsruhe 1973.
- Staatliche Hochbauverwaltung des Landes Baden-Württemberg, Arbeitskreis für Bedarfsmessung (Hrsg.): Flächenrichtwerte im Hochschulbereich, Teil B: Fachrichtungen der Fachhochschulen. Stuttgart 1975.
- Stratmann, Friedrich / Müller, Joachim: Organisation des Arbeits- und Umweltschutzes in Hochschulen. Hannover 1995.

Verordnung zur Novellierung der Gefahrstoffverordnung, zur Aufhebung der Gefährlichkeitsmerkmalverordnung und zur Änderung der Ersten Verordnung zum Sprengstoffgesetz vom 26. Oktober 1993. In: Bundesgesetzblatt Nr. 57/1993. Bonn 1993.

Was lange währt... Die Sanierung des Chemiegebäudes hat begonnen. In: Plasma Nr. 13, Berlin November 1992.

Wiechmann, Hermann H.: Modernisierungshandbuch für Architekten und Bauherren. Karlsruhe 1981.

Zentralarchiv für Hochschulbau / Hochschul-Informationssystem GmbH (Hrsg.): Handbuch der baubezogenen Bedarfsplanung. Stuttgart 1974.



HIS Hochschul-Informationssystem GmbH, Hannover
Goseriede 9, 30159 Hannover

Bisher erschienene Publikationen

Sämtliche Veröffentlichungen werden seit Januar 1981 durch die HIS Hochschul-Informationssystem GmbH vertrieben und sind dort direkt oder über den Buchhandel erhältlich.
Fehlende oder mit Sternchen gekennzeichnete Bände sind inzwischen vergriffen. Alle Bände sind broschiert. Es besteht auch die Möglichkeit des Abonnements unserer Schriftenreihen.

Reihe: Hochschulplanung

- 1 **Das Hochschul-Informationssystem**
1973. 2. Auflage. 50 Seiten. 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 Seiten. DM 7,80. ISBN 3-923105-01-0

- 3 **R. Caspar: Ökonomische Konzeption einer rationalen Hochschulplanung**
1970. 149 Seiten. DM 12,80. ISBN 3-923105-02-9

- 4 **G. Menges, G. Elstermann, H. Rommelfanger: Kapazitätsmodelle**
1971. 86 Seiten. DM 9,80. ISBN 3-923105-03-7

- 5 **B. Bessai: Der Einsatz von EDV-Anlagen in den Hochschulverwaltungen der Bundesrepublik**
1971. 126 Seiten. DM 14,-. ISBN 3-923105-04-5

- 6 **W. Bayer, H. Oblasser: Betriebssteuerungssystem und Kapazitätsmodell für Hochschulen**
1972. 253 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-923105-05-3

- 7 **D.Schrammel, J. Griese: Prognose-Informationssystem und Auslastungs-Informationssystem**
1971. 132 Seiten. DM 20,-. ISBN 3-923105-06-1

- 8 **T. Finkenstaedt, M. Redelberger: Anglistik 1970**
1972. 132 Seiten. DM 20,-. ISBN 3-923105-07-X

- 9 **Globaler Test eines Berechnungsverfahrens zur Ermittlung der Ausbildungskapazität**
1972. 223 Seiten. 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 Seiten. DM 28,-. ISBN 3-923105-09-6

- 11 **A. Angermann, H.G. Bartels: Haushaltskonsolidierung und Finanzierungsrechnung**
1972. 254 Seiten. DM 22,-. ISBN 3-923105-10-X

- 12 A. Angermann, U. Blechschmidt: Hochschul-Kostenrechnung
1972. 298 Seiten. DM 28,-. ISBN 3-923105-11-8
- 13 Berufsausbildung und Hochschulbereich
1973. 188 Seiten. 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 Seiten. DM 32,-. ISBN 3-923105-13-4
- 15 J. Beckmann: Gravitationstheoretischer Ansatz zur Ermittlung des regionalen
Studentenaufkommens in NRW
1973. 142 Seiten. DM 22,-. ISBN 3-923105-14-7
- 16 F. Rischkowksy: Thesaurus Hochschulplanung
1973. 214 Seiten. DM 28,-. ISBN 3-923105-15-0
- 17 K.M. Hussain, H.L. Freytag: Resource, Costing and planning Models in Higher
Education
1973. 152 Seiten. DM 22,-. ISBN 3-923105-16-9
- 18 E.Schrader, K.D. Schmidt, H. Gerken, F. Bunzel: Das Verfahren der Flä-
chenbedarfsplanung für die Universität Bielefeld
1974. 310 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-923105-19-3
- 21 R. Foerst, H.W. Frey: Organisation der Lehre und Ausbildungskapazität in der klini-
schen Medizin
1975. 238 Seiten. DM 32,-. ISBN 3-923105-20-7
- 22 D. Ipsen, G. Portele: Organisation von Forschung und Lehre an westdeutschen Hoch-
schulen
1976. 287 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 42,-. ISBN 3-923105-24-X

- 26 R. Foerst, E. Korte: Organisation der Lehre und Ausbildungskapazität in der Zahnmedizin
1976. 174 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 22,-. ISBN 3-923105-27-4
- 30 E. Rau: Hochschulreform in Schweden - Ein Überblick
1978. 95 Seiten. DM 22,-. ISBN 3-923105-28-2
- 31 R. Foerst, E. Korte: Pharmazie in Freiburg - Studiengang und Curricularrichtwert
1978. 120 Seiten. DM 24,-. ISBN 3-923105-29-
- 32 Studenten zwischen Hochschule und Arbeitsmarkt
1980. 172 Seiten. 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 Seiten. DM 24,-. ISBN 3-923105-31-2
- 34 C. Rothe: Abiturientenberatung und weiterer Bildungslebenslauf
1981. 191 Seiten. 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 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-922901-01-8
- 36 R. v. Lützu, H. Hopf, W. Küster, D. Peschke: Hochschulberichtssystem
1981. 200 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-922901-02-6
- 37 J. Knop: Wirtschaftlichkeit der automatisierten Datenverarbeitung in den Hochschulverwaltungen
1981. 243 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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. Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 30,-. ISBN 3-922901-21-2
- 45 E. Frackmann: Probleme der Finanzierung, Budgetierung und Evaluation im US-amerikanischen Hochschulbereich
1983. 130 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-922901-22-0
- 46* H. Gerken, W. Pietsch, M. Puttendörfer, H. Schwab, B. Weidner-Russell: Leitfaden zur Umnutzungsplanung
1983. 250 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-922901-23-9
- 47* F. Kazemzadeh, K.-H. Minks: Attraktivität des Ingenieurstudiums - Ergebnisse einer empirischen Untersuchung
1983. 160 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-922901-24-7
- 48* U. Hempel: Bemessung des Flächenbedarfs zentraler Hochschulbibliotheken
1983. 110 Seiten. DM 30,-. ISBN 3-922901-25-5
- 49 H. Heinrich: Ein System zur Koordination von Lehrveranstaltungen an Hochschulen
1983. 112 Seiten. DM 30,-. ISBN 3-922901-26-3
- 50 H.Stichtenoth, S. Grätz, J. Knop: Einsatz der automatisierten Datenverarbeitung in der Hochschulmedizin
1983. 216 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-922901-32-8
- 56 B. Weidner-Russell, D. Müller: Untersuchung zur Unterbringung des ruhenden Verkehrs an Hochschulen
1985. 141 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 42,-. ISBN 3-922901-35-2
- 59* K. Lewin, M. Schacher: Studienanfänger im Wintersemester 1985/86 - Studium an Universität oder Fachhochschule
1986. 87 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-922901-38-7
- 62 K. Lewin, M. Schacher: Studienanfänger im Wintersemester 1986/87 - Immer mehr Abiturienten an Fachhochschulen
1987. 130 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 42,-. ISBN 3-922901-41-7
- 65* M. Kahle, F. van Dijk: Zentrale Gebäudeleittechnik in Hochschulkliniken - Untersuchung zum ZLT-G-Einsatz
1987. 138 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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. Seiten. 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 Seiten. DM 40,-. ISBN 3-922901-48-4
- 71 F. Stratmann, I. Holzkamm: Sonderabfallentsorgung in Hochschulen -Eine Bestandsaufnahme der derzeitigen Hochschulpraxis.
1988. 200 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 32,-. ISBN 3-922901-57-3
- 80 F. Kazemzadeh: Was halten Hochschullehrer von der Weiterbildung? Ergebnisse einer
empirischen Untersuchung
1989. 65 Seiten. 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 Hoch-
schulen
1990. 140. Seiten. DM 32,-. ISBN 3-922901-59-X
- 82 H.-G. Budde, M. Leszczensky: Behinderte und chronisch Kranke im Studium - Ergeb-
nisse einer Sonderauswertung der 12. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerkes
im Sommersemester 1988
1990. 120. Seiten. DM 36,-. ISBN 3-922901- 62-X
- 83 K. Lewin, M. Schacher: Studienanfänger im Wintersemester 1989/90 - Optimistische
Berufserwartungen fördern Studienaufnahme
1990. 215 Seiten. 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 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-92901-65-4
- 85 K. Schnitzer, E. Korte: Untersuchungen über die Beteiligung der Medizin am ERAS-
MUS-Programm - Ergebnisse einer Evaluation
1990. 110 Seiten. DM 32,-. ISBN 3-922901-66-2
- 86 E. Frackmann u.a.: EDV-Untersützung der Mittelbewirtschaftung an Hochschulen
1991. 146 Seiten. 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 Kennt-
nisse des Lehrkörpers an den Fachhochschulen
1991. 120 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-922901-70-0
- 88 K. H. Minks, R. Nigmann: Hochschulabsolventen 88/89 zwischen Studium und Beruf
1991. 210 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 50,-. ISBN 3-922901-78-6
- 94 J. Müller: Sonderabfallentsorgung in Hochschulen der neuen Länder
Eine Bestandsaufnahme der derzeitigen Hochschulpraxis
1992. 168 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-922901-83-2
- 99 M. Leszczensky: Der Trend zur studentischen Selbstfinanzierung
Ursachen und Folgen
1993. 298 Seiten. DM 60,-. ISBN 3-922901-84-0

- 100* H. König, C. Schnoor: Alternative Verfahren der Planung und Finanzierung von Hochschulbauten
1993. 196 Seiten. DM 50,-. ISBN 3-922901-85-9
- 101 I. Holzkamm: Planung von Gefahrstofflagern in Hochschulen -
Hilfe zur Raumprogrammierung von Sonderabfallzwischenlagern und
Chemikalierversorgungslagern
1993. 122 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 60,-. ISBN 3-922901-88-3
- 104 F. Kazemzadeh, M. Schacher, W. Steube: Hochschulstatistische Indikatoren im
Ländervergleich: Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Niederlande
1994. 181 Seiten. DM 50,-. ISBN 3-922901-89-1
- 105 W. Fricke, G. Grauer: Hochschulsozialisation im Sozialwesen
Entwicklung von Persönlichkeit, studienbezogene Einstellungen, berufliche
Orientierungen
1994. 336 Seiten. 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 Seiten. 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 Seiten. DM 36,-. ISBN 3-922901-94-8
- 108 M. Leszczensky, H. Thole: Ausstattungsvergleich niedersächsischer Universitäten
und Fachhochschulen - Methodenentwicklung und exemplarische Anwendung
1995. 197 Seiten. DM 50,-. ISBN 3-922901-96-4

