

Silke Cordes / Ingo Holzkamm

Forschungszentren und Laborgebäude

Organisation, bauliche Konzeption und Ressourcen-
planung für Forschungsgebäude der Biowissenschaften,
Chemie und Nanotechnologie

HIS: Forum Hochschule

9 | 2007

HIS 
■ Hochschul
■ Informations
■ System GmbH

GEFÖRDERT VOM
 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen M159301 gefördert.

Die HIS Hochschul-Informationssystem GmbH trägt die Verantwortung für den Inhalt.

Silke Cordes
Tel. (0511) 12 20 219
E-Mail: cordes@his.de

Ingo Holzkamm
Tel.: (0511) 12 20 441
E-Mail: holzkamm@his.de

HIS Hochschul-Informationssystem GmbH
Goseriede 9, 30159 Hannover
September 2007

Vorwort

Seit einigen Jahren werden an den Hochschulen zunehmend fächerübergreifende Forschungsgebäude errichtet. Neben der räumlichen Konzentration von Forschungskapazitäten und -ressourcen sowie der Bereitstellung adäquater Infrastrukturen für die Forschung leisten diese Zentren einen nach außen sichtbaren Beitrag der Hochschule zur Profilbildung.

Ziel der vorliegenden Veröffentlichung ist es, Planungsinstrumentarien und Planungsempfehlungen für die Organisation, bauliche Konzeption und Ressourcenplanung interdisziplinärer Forschungszentren und fachbezogener Laborgebäude bereitzustellen. Im Mittelpunkt stehen neben aktuellen Entwicklungen im Laborbau und Fragen der Organisation von Forschungszentren insbesondere die Themen Gebäudekonzeption und Grundrissorganisation. Die Anordnung von Schreib- und Laborarbeitsplätzen sowie Aspekte der Technik- und Medienversorgung spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Zudem werden erstmalig umfangreiche Kostendaten zur Verfügung gestellt.

Die Studie wurde im Rahmen des Projektes „Innovative Strategien der Hochschulplanung“ erarbeitet. Dessen mehrjährige Förderung durch das BMBF ermöglicht es HIS, Planungsinstrumente für eine Reihe von fachlichen und überfachlichen Hochschuleinrichtungen zu entwickeln.

Die Durchführung der Studie war nur durch die engagierte Mitarbeit der Ansprechpartner/-innen für die untersuchten Forschungszentren und Laborgebäude möglich. Mitarbeiter/-innen aus Ministerien und Hochschulen, die im Arbeitskreis „Nutzung und Bedarf“ zusammengeschlossen sind, haben die Untersuchung durch konstruktive Diskussionen begleitet. Ihnen allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.



Prof. Dr. Martin Leitner
Geschäftsführer HIS GmbH

Inhaltsverzeichnis

Summary.....	1
Zusammenfassung.....	2
1 Einleitung.....	3
1.1 Anlass und Zielsetzung	3
1.2 Untersuchungsgegenstand und Themenschwerpunkte	3
1.3 Untersuchungsmethodik.....	4
1.4 Gliederung des Berichts.....	5
2 Grundlagen moderner Forschungsgebäude	7
2.1 Interdisziplinäres Forschungshandeln.....	7
2.2 Anforderungen an die Planung und Konzeption von Forschungsbauten	8
2.2.1 Formelle und informelle Kommunikation	9
2.2.2 Wachsende Komplexität der Laborprozesse	9
2.2.3 Größe der Labore.....	10
3 Strukturelle Grundlagen	11
3.1 Organisationsstrukturen von Forschungszentren.....	11
3.2 Funktionsbereiche und Raumtypen	12
3.3 Fachgebiete und Arbeitsweisen.....	14
3.4 Forschungspersonal	16
4. Ressourcenplanung	17
4.1 Gebäude- und Grundrisskonzeption.....	17
4.1.1 Gebäudekonstruktion.....	18
4.1.2 Gebäudetechnik.....	22
4.1.3 Grundrissorganisation	27
4.1.4 Laborkonzeption	31
4.2 Flächenbedarf.....	38
5 Modelle interdisziplinärer Forschungszentren	47
5.1 Charakteristika und Flächenbedarf.....	47
5.2 Baukosten.....	62
6 Checkliste Planungsschritte	71
7 Quellenverzeichnis	79
8 Stichwortverzeichnis	83

Anhang: Fallstudien

A.1	Universität Gießen: Neubau Biomed. Forschungszentrum Seltersberg (BFS)	87
A.2	Universität Gießen: Neubau Interdisziplinäres Forschungszentrum (IFZ)	93
A.3	Universität Göttingen: Neubau Göttinger Zentrum für Molekulare Biowissenschaften (GZMB) ..	99

A.4	Universität Greifswald: Neubau Institut für Biochemie.....	105
A.5	TU Ilmenau: Neubau Zentrum für Mikro- und Nanotechnologien (ZMN)	111
A.6	Forschungszentrum Karlsruhe – Neubau Institut für Nanotechnologie	117
A.7	Universität Kiel: Neubau und Sanierung Chemische Institute	125
A.8	Universität Kiel: Neubau Zentrum für Molekulare Biowissenschaften	135
A.9	Universität Köln: Neubau Biozentrum.....	141
A.10	Ludwig-Maximilians-Universität München: Neubau Biozentrum.....	147
A.11	Universität Rostock: Neubau Laborgebäude Biowissenschaften und Chemie	155
A.12	Universität Tübingen: Sanierung Chemie A-Gebäude (Hochhaus)	163
A.13	ETH Zürich: Standort Höggerberg, 3. Ausbaustufe	171

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Übersicht Fallstudien.....	4
Abb. 2:	Übersicht Fachgebiete.....	14
Abb. 3:	Zuordnung typischer Raumgruppen zu Nutzungsbereichen.....	18
Abb. 4:	Prozentuale Flächenanteile von ausgewählten Nutzungsbereichen	19
Abb. 5:	Erforderliche Geschosshöhe für Laboratorien mit Abzug	20
Abb. 6:	Mindestbreite für Labore	21
Abb. 7:	Vorgefundene Anordnungen von Schreibe- und Auswertepätzen	28
Abb. 8:	Beispiele für Grundrissorganisationen (Schemata).....	30
Abb. 9:	Beispiele für die Labororganisation bei unterschiedlichen Arbeitsweisen	33
Abb. 10:	Exemplarische Anordnung von Auswertepätzen	34
Abb. 11:	Schema Organisation Labornutzung – Neubau Chemie ETH Zürich	36
Abb. 12:	„Kombilabor“ Sanierung Chemie Universität Tübingen.....	37
Abb. 13:	Standardlabormodul für chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit vollwertigen Schreib- arbeitsplätzen (a).....	39
Abb. 14:	Labormodul für chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit Auswertepätzen an der Fensterfront (b).....	39
Abb. 15:	Labormodul für chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit Auswertepätzen in der Laborzeile (c)	40
Abb. 16:	Flächenfaktoren für chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen.....	40
Abb. 17:	Standardlabormodul für molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit vollwertigen Schreibe- und Auswertepätzen (a)	41
Abb. 18:	Labormodul für molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit Auswertepätzen an der Fensterfront (b).....	42
Abb. 19:	Labormodul für molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit Auswertepätzen in der Laborzeile (c).....	42
Abb. 20:	Flächenfaktoren für molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweisen.....	43
Abb. 21:	Beispiele für Kommunikationsbereiche	46
Abb. 22:	Charakteristika der exemplarischen Modelle	48
Abb. 23:	Beschreibung Modell 1: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante A.....	50
Abb. 24:	Bemessung Modell 1: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante A.....	51
Abb. 25:	Beschreibung Modell 2: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante B.....	52
Abb. 26:	Bemessung Modell 2: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante B.....	53
Abb. 27:	Beschreibung Modell 3: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante C.....	54

Abb. 28: Bemessung Modell 3: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante C	55
Abb. 29: Beschreibung Modell 4: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante A	57
Abb. 30: Bemessung Modell 4: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante A	57
Abb. 31: Beschreibung Modell 5: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante B	58
Abb. 32: Bemessung Modell 5: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante B.....	59
Abb. 33: Beschreibung Modell 6: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante C	60
Abb. 34: Bemessung Modell 6: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante C	61
Abb. 35: Zuordnung von Raumnutzungs- zu Kostenflächenarten	63
Abb. 36: Flächenanteile ausgewählter Fallstudien	64
Abb. 37: Verteilung der Flächen auf die Kostenflächenarten bei den Modellen	65
Abb. 38: Baukosten Modell 1: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante A	66
Abb. 39: Baukosten Modell 2: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante B.....	66
Abb. 40: Baukosten Modell 3: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante C	67
Abb. 41: Baukosten Modell 4: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante A	67
Abb. 42: Baukosten Modell 5: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante B.....	68
Abb. 43: Baukosten Modell 6: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante C.....	68
Abb. 44: Kostenübersicht Fallstudien	70
Abb. 45: Planungsschritte Forschungszentren / Laborgebäude	71
Abb. 46: Flächenansätze für experimentelle Arbeitsweisen	75



Summary

Research centres provide scientists with centralised laboratory, office and service spaces in order to facilitate interdisciplinary work. This survey compiles planning aids for the organisation, constructional conception and capability planning of interdisciplinary research centres as well as laboratory buildings related to different specialist disciplines. The report is based on the instruments of demand planning for scientific university facilities. In addition, it analyses current construction projects in the areas of chemistry, life sciences and nanotechnology.

Fundamentals of modern research buildings: Interdisciplinary research relates to requirements and problems that one specialist discipline can not describe and solve single-handedly. Apart from working in multidisciplinary teams, interdisciplinary research is regularly characterised by a more distinct practice-orientation. Bridging the gap between different disciplines' cultures and jargons poses a particular challenge. Modern research buildings therefore notably have to foster the communication between diverse scientists and moreover have to dispose of a strong capability for conforming to changing functional requirements. The ubiquitous use of IT as well as the increasing complexity of laboratory processes creates further demand as to the organisation and constructional conception of science buildings.

Structural fundamentals: An analysis of the organisational structure of research centres results in three basic models: an organisational unit without premises („virtual centre“), an organisational unit with premises and buildings without organisational unit. These models are presented alongside their characteristic areas of operation and use and their specific room types. A description of standard work forms and activities for the chosen research centres and laboratory buildings illustrates the specific requirements of further laboratory planning.

Resource planning: Research centres are characterised by complex constructional and functional relations of diverse utilisation areas with specific requirements. Moreover, they not only have to serve current requirements but also have to be capable of adapting to future scientific demands (flexibility). Financial aspects constitute an essential planning factor in consideration of limited financial means. The qualitative and quantitative interrelations between organisational and personnel structure, the constructional conception and the space requirements of interdisciplinary science centres take centre stage within resource planning.

Models of interdisciplinary research centres: Six models of interdisciplinary research centres from life sciences and nanotechnology are exemplarily developed. Their space demands and the approximate construction costs are determined with a distinction made between buildings with and without organisational unit.

Zusammenfassung

In Forschungszentren werden Wissenschaftlern Labor-, Büro- und Serviceflächen räumlich konzentriert zur Verfügung gestellt, um interdisziplinäres Arbeiten zu befördern. Die vorliegende Untersuchung erarbeitet Planungshilfen für die Organisation, bauliche Konzeption und Ressourcenplanung von interdisziplinären Forschungszentren, aber auch fachbezogenen Laborgebäuden. Sie stützt sich dabei auf das Instrumentarium der Bedarfsplanung naturwissenschaftlicher Hochschulinrichtungen und wertet darüber hinaus aktuelle Bauvorhaben der Chemie, Biowissenschaften und Nanotechnologie aus.

Grundlagen moderner Forschungsgebäude: Interdisziplinäre Forschung setzt überall dort an, wo das Wissen einer Disziplin zur Beschreibung und Lösung eines Problems nicht mehr ausreicht. Kennzeichnend ist neben der Arbeit in fachübergreifenden Teams insbesondere der im Regelfall höhere Praxisbezug. Die Überwindung unterschiedlicher (Sprach-)Kulturen der Fächer stellt eine besondere Herausforderung dar. Moderne Forschungsbauten müssen dementsprechend in besonderem Maße die Kommunikation zwischen Wissenschaftler(inne)n fördern und zudem über ein hohes Adaptionspotenzial bei sich ändernden Nutzungsanforderungen verfügen. Die ubiquitäre Nutzung von EDV sowie die steigende Komplexität von Laborprozessen stellen weitere Anforderungen an die Organisation und bauliche Konzeption von Forschungsgebäuden.

Strukturelle Grundlagen: Eine Analyse der Organisationsstrukturen von Forschungszentren führt zu folgenden drei Grundtypen: Organisationseinheit ohne eigenes Gebäude („virtuelles Zentrum“), Organisationseinheit mit Gebäude und Gebäude ohne Organisationseinheit. Diese werden ebenso wie die sie charakterisierenden Funktions-/ Nutzungsbereiche und Raumtypen vorgestellt. Eine Beschreibung der in den untersuchten Forschungszentren und Laborgebäuden vorgefundenen Arbeitsweisen (chemisch-nasspräparativ, molekularbiologisch-nasspräparativ, geräteintensiv, computerbezogen, theoretisch-deduktiv) verdeutlicht die spezifischen Anforderungen, die für die weitere Laborplanung von Relevanz sind.

Ressourcenplanung: Forschungsgebäude sind geprägt durch ein komplexes Geflecht baulicher und funktionaler Beziehungen unterschiedlicher Nutzungsbereiche mit jeweils spezifischen Anforderungen. Darüber hinaus müssen sie nicht nur aktuellen Anforderungen genügen, sondern auch an künftige Erfordernisse der Wissenschaft angepasst werden können (Flexibilität). Kostengesichtspunkte stellen in Anbetracht begrenzter finanzieller Mittel eine wesentliche Planungsgröße dar. Die qualitativen und quantitativen Zusammenhänge zwischen der Organisations- und Personalstruktur, der baulichen Konzeption und den Flächenanforderungen interdisziplinärer Forschungszentren stehen im Fokus der Ressourcenplanung.

Modelle interdisziplinärer Forschungszentren: Exemplarisch werden jeweils drei Modelle interdisziplinärer Forschungszentren der Biowissenschaften und Nanotechnologie mit unterschiedlicher Personalzusammensetzung entwickelt und deren Flächenbedarf sowie die überschlüssigen Baukosten ermittelt.

1. Einleitung

1.1 Anlass und Zielsetzung

Seit einigen Jahren werden an den Hochschulen zunehmend fächerübergreifende Forschungsgebäude errichtet, wobei es in erster Linie um die räumliche Konzentration von Forschungskapazitäten und -ressourcen geht. Daneben werden fachbezogene Laborgebäude neu konzipiert, um aktuellen Sicherheitsstandards und neuen Arbeitsanforderungen der Wissenschaft gerecht zu werden. Da viele Entwicklungen im Laborbau sowohl für interdisziplinäre als auch für fachbezogene Forschungsgebäude Gültigkeit besitzen, werden Beispiele fachlicher Laborbauten in der vorliegenden Studie mit betrachtet.

Ziel der HIS-Untersuchung ist es, qualitative und quantitative Empfehlungen für die Organisation, bauliche Konzeption und Ressourcenplanung solcher Forschungszentren und fachbezogener Laborgebäude bereitzustellen.

Basis der Untersuchung bilden bereits vorliegende HIS-Grundlagenuntersuchungen, empirische Daten, Expertengespräche und ausgewählte Fallstudien. Als Ergebnis der Studie soll die Methodik der Bedarfsplanung auf ihren Veränderungsbedarf (z. B. aufgrund verstärkter interdisziplinärer Zusammenarbeit) geprüft und angepasst werden.

1.2 Untersuchungsgegenstand und Themenschwerpunkte

Forschungszentren bündeln die Kompetenzen von Disziplinen zum Zwecke der Forschung. Dabei ist es zunächst irrelevant, ob es sich um virtuelle oder reale, d. h. baulich umgesetzte Zentren handelt. Durch die Integration von Informationen, Methoden und/oder Geräten etc. werden gemeinsam Erkenntnisse gewonnen bzw. Probleme gelöst.

Aufgrund der Verschiedenartigkeit interdisziplinärer Forschungszentren und fachbezogener Laborgebäude findet im Rahmen dieser Untersuchung eine Beschränkung auf ausgewählte Einrichtungen statt: So werden Gebäude der Biowissenschaften, Nanotechnologie und Chemie begutachtet. Diesen Fachgebieten gemein ist die Anwendung biologischer, chemischer, physikalischer und z. T. medizinischer Arbeitsweisen und -methoden.

Die Analyse der Forschungsgebäude widmet sich insbesondere folgenden Themenschwerpunkten, die sich wesentlich auf die baulich-technische Konzeption, Dimensionierung und Ausstattung von Laborgebäuden auswirken:

Strukturelle Grundlagen: Welches Profil bzw. welche Forschungsschwerpunkte stehen im Fokus der Laborgebäude/Forschungszentren? Was sind Untersuchungsgegenstände der beteiligten Disziplinen? Welche Arbeitsweisen und Forschungsmethoden kommen zum Einsatz? Welche zukünftigen Entwicklungen zeichnen sich in den Disziplinen ab? Eine Analyse des Forschungspersonals soll Aufschluss über die Personalstruktur der Forschergruppen geben. Des Weiteren sollen die verschiedenen Organisationsstrukturen der Nutzer und der Gebäude sowie die notwendigen Infrastrukturen aufgezeigt und analysiert werden.

Ressourcenbedarf: Die Frage nach den Auswirkungen auf den Ressourcenbedarf konzentriert sich auf folgende Themen: Welche (interdisziplinären) Labore werden benötigt? Wie gestaltet

sich die Organisation von Büro- und Laborarbeitsplätzen? Welche Anforderungen gibt es hinsichtlich der baulich-technischen Ausstattung? Wie wird der Flächenbedarf für Drittmittelbeschäftigte geplant? Es werden Empfehlungen zur Organisation und baulichen Konzeption gegeben sowie Modelle zur Flächenplanung erarbeitet.

1.3 Untersuchungsmethodik

Die vorliegende Untersuchung knüpft an frühere HIS-Studien – u. a. zu Chemie und Biowissenschaften, zur Physik und zu medizinischen Forschungszentren – an und entwickelt diese vor dem Hintergrund einer zunehmenden Interdisziplinarität von Forschungsprozessen weiter. Dabei stützt sich die Untersuchung einerseits auf vorliegende Veröffentlichungen, Untersuchungen und Daten zu Laborbau und Interdisziplinarität; andererseits wurden eigene empirische Arbeiten durchgeführt.

Vor-Ort-Besuche ausgewählter Forschungszentren und Laborgebäude sowie Expertengespräche nahmen bei der Untersuchung eine besondere Rolle ein. Bei den ausgewählten Fallstudien handelt es sich um Neubauten und Sanierungen der letzten Jahre, um einen Eindruck von aktuellen Baustandards und Planungsempfehlungen zu erhalten. Neben der Aktualität der Bauvorhaben wurde insbesondere die regionale Verteilung beachtet. Die folgende Abbildung (Abb. 1) zeigt eine Übersicht der besuchten Einrichtungen.

Abb. 1: Übersicht Fallstudien

Standort	Einrichtungen/Maßnahme	Status
Universität Gießen	Biomedizinisches Forschungszentrum Seltersberg (BFS)	in Planung
Universität Gießen	Interdisziplinäres Forschungszentrum für Umweltsicherung (IFZ)	in Betrieb
Universität Göttingen	Göttinger Zentrum für Molekulare Biowissenschaften (GZMB)	in Betrieb
Universität Greifswald	Institut für Biochemie	in Betrieb
Technische Universität Ilmenau	Zentrum für Mikro- und Nanotechnologie (ZMN)	in Betrieb
Forschungszentrum Karlsruhe	Institut für Nanotechnologie (INT)	im Bau
Universität Kiel	Zentrum für Molekulare Biowissenschaften (ZMB)	in Planung
Universität Kiel	Chemische Institute	im Bau
Universität Köln	Biozentrum	im Bau
LMU München	Biozentrum, 1. BA	in Betrieb
Universität Rostock	Fakultät für Biowissenschaften und Fakultät für Chemie	in Betrieb
Universität Tübingen	Chemische Institute	in Planung
ETH Zürich	3. Ausbaustufe Hönggerberg	in Betrieb

In den parallel geführten, leitfadengestützten Expertengesprächen standen Fragen der zu-künftigen Laborgestaltung und der sich daraus ergebenden Ressourcenanforderungen im Vordergrund.

1.4 Gliederung des Berichts

Nach einer einführenden Darstellung der Grundlagen moderner Forschungsgebäude werden im Kapitel 3 *Strukturelle Grundlagen* zunächst die vorgefundenen Organisationsstrukturen interdisziplinärer Forschungszentren analysiert und systematisiert sowie typische Funktionsbereiche abgegrenzt bevor auf Verfahren zur Flächenvergabe eingegangen wird. Zudem werden Charakteristika und Arbeitsweisen biowissenschaftlicher und nanotechnologischer Forschung vorgestellt. Das Kapitel schließt mit einer Beschreibung der in Forschungszentren und Laborgebäuden anzutreffenden Wissenschaftlergruppen.

Im Kapitel 4 *Ressourcenplanung* werden Empfehlungen zur Gebäudekonzeption und Grundrissorganisation gegeben. Dabei spielen sowohl wirtschaftliche als auch Nutzerinteressen eine wesentliche Rolle. Gleiches gilt für die im Abschnitt 4.1.2 gegebenen Empfehlungen zur Gebäudetechnik. Schließlich werden Gestaltungshinweise für den Laborbereich zur Verfügung gestellt, bevor im Abschnitt 4.2 aktuelle Empfehlungen zum Flächenbedarf verschiedener Arbeitsweisen herausgearbeitet werden.

Exemplarische Forschungszentren der Biowissenschaften und Nanotechnologie werden im fünften Kapitel modelliert und deren Ressourcenbedarf kalkuliert. Dabei werden sowohl Flächen- als auch Kostenaspekte berücksichtigt.

Im Kapitel 6 wird eine Checkliste zur Planung eines Forschungszentrums vorgestellt, wobei u. a. auch die Fragestellung „Sanierung vs. Neubau“ erläutert wird.

Im Anhang werden die besuchten Forschungszentren und Laborgebäude mit den für diese Untersuchung relevanten Informationen dargestellt.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde bei Funktionsbezeichnungen im Bericht lediglich die männliche Form verwendet und auf die explizite Nennung der weiblichen Bezeichnungen verzichtet. Letztere sind selbstverständlich mit eingeschlossen.

2 Grundlagen moderner Forschungsgebäude

Um geeignete bauliche Konzepte für Forschungszentren abzuleiten, bedarf es zunächst einer Analyse der Besonderheiten aktueller Entwicklungen im Laborbau. Dafür werden die Unterschiede zwischen disziplinärer und interdisziplinärer Forschung herausgearbeitet sowie Konsequenzen für Arbeitsweisen und -methoden dargestellt. Durch welche Besonderheiten sind interdisziplinäre Forschungsvorhaben gekennzeichnet? Welche Veränderungen im Laborbau resultieren daraus bzw. sollen dieser Entwicklung Rechnung tragen? Das Kapitel gibt einen Überblick über Grundlagen interdisziplinärer Forschung und Anforderungen an den Laborbau. Auf die Beschreibung allgemeiner Trends im Bürobereich wird an dieser Stelle verzichtet.

2.1 Interdisziplinäres Forschungshandeln

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass disziplinäres Wissen nur begrenzt zur Beantwortung komplexer gesellschaftlicher Probleme herangezogen werden kann. Interdisziplinäre Ansätze gewinnen an Bedeutung, da sie dazu beitragen, dass „disziplinäre Grenzen überschritten, Erkenntnisgewinn wieder ermöglicht und Erkenntnisfortschritt gesichert werden“ (Schmidt 2005, 14). So ist die praktische Relevanz und Verwendbarkeit der Ergebnisse bei disziplinenübergreifenden Projekten im Regelfall höher (vgl. Ropohl 2005, 25), „denn die Praxis erscheint selbst als interdisziplinär“ (Schmidt 2005, 13). Gleichwohl gibt es auch kritische Stimmen, die insbesondere auf die höheren Transaktionskosten bei interdisziplinärer Forschung verweisen: „Besondere interdisziplinäre Kooperation geht mit hohem Koordinationsaufwand und zusätzlichen Kosten für Informationsaustausch einher; (...)“ (Laudel 1999, 44). Anders als bei der Kommunikation innerhalb einer Disziplin besteht bei interdisziplinären Forschungsprojekten eine besondere Herausforderung darin, die fachlichen Sprach- und Wertesysteme zu überwinden bzw. miteinander zu verzahnen.

In interdisziplinären Forschungsprojekten müssen sich die Beteiligten in jeder Projektphase bewusst machen, dass sie in einem disziplinenübergreifenden Zusammenhang arbeiten. Interdisziplinarität beschreibt insbesondere den Willen, über die Grenzen der eigenen Fachwelt hinaus neue Lösungsansätze zu entwickeln. Sie ist deshalb „vielfach normativ zu verstehen, selten deskriptiv“ (Schmidt 2005, 13).

Ökonomische Vorteile interdisziplinärer Forschung ergeben sich durch eine höhere praktische Relevanz interdisziplinärer Projekte, so dass sich der höhere Kommunikationsaufwand zumindest im Nachhinein relativiert.

Inter- und Transdisziplinarität sind nach Mittelstraß (2005, 20) Arbeits- bzw. organisatorische Prinzipien, womit die Frage nach geeigneten institutionellen Rahmenbedingungen für entsprechende Kooperationsformen in den Mittelpunkt rückt (Grunwald & Schmidt 2005, 10). Hier gibt es differenzierte Ansichten hinsichtlich der Wirkung von langfristig festen Organisationsstrukturen: So kann eine solche Struktur die Kooperation zwischen den Fächern verbessern, aber auch die Forschungsleistungen negativ beeinflussen, wenn „die disziplinären Anregungen fehlen“ (Laudel, 1999, 48).

Insgesamt scheint deshalb eine zeitlich befristete Organisationsstruktur am sinnvollsten, die sich immer wieder anders zusammensetzt und so u. a. auch die aktuellen Entwicklungen in den Disziplinen berücksichtigen kann. Das schließt die Etablierung eines Forschungszentrums explizit nicht aus, sondern weist vielmehr auf dessen Flexibilität in der internen Struktur hin. Ähnlich ar-

gumentiert auch Mittelstraß, indem er sich dafür ausspricht, „dass institutionalisierte Forschungsverbünde auf Zeit an die Stelle sich immer stärker gegeneinander isolierender Wissenschaftsteilsysteme treten sollten“ (Mittelstraß 2005, 21).

Dabei gibt es unterschiedliche Möglichkeiten der Kooperation im Rahmen interdisziplinärer Forschungsvorhaben: Diese reichen vom wechselseitigen Bezugnehmen auf Theorien und Methoden bis hin zu disziplinärer Arbeitsteilung, bei der die Ergebnisse erst zum Ende des Forschungsvorhabens additiv zusammengefügt werden (Röbbecke 2005, 39 f.).

Als negativ für interdisziplinäre Kooperationen hat sich die im Bereich der Wissenschaft häufig existierende „Stathierarchie von Disziplinen“ (Laudel 1999, 46) herausgestellt. Weitere Einschränkungen treten auf, „wenn das interdisziplinäre Forschungsfeld noch nicht institutionalisiert ist. In diesem Fall können für interdisziplinär arbeitende Wissenschaftler Karriereprobleme entstehen“ (Simeonova/Angelov 1986, 6; zitiert in: Laudel 1999, 48).

Insgesamt darf man sich „interdisziplinäre Forschungsfelder nicht als konfliktfreie Koexistenz verschiedener Disziplinen vorstellen“ (Röbbecke 2005, 41). Häufig dominieren einzelne Fächer die Forschung mit ihren jeweiligen Wertsystemen und Methoden. Dem gilt es durch kommunikationsfördernde Maßnahmen zumindest weitgehend entgegenzuwirken. Die Gestaltung des Gebäudes und Grundrisses von Forschungsbauten kann dazu einen wesentlichen Beitrag leisten.

Hinsichtlich der Frage, ob Interdisziplinarität eigene Forschungsmethoden nach sich zieht, gibt es unterschiedliche Ansichten. So wird einerseits von einem interdisziplinären Forschungs Handeln gesprochen, „wenn die Methode in einem anderen Wissenschaftsgebiet als das zu bearbeitende Problem begründet ist“ (Parthey 1983, 18-19; zitiert in: Laudel 1999, 37). Hier bedienen sich die Forscher der spezialisierten Methoden der beteiligten Disziplinen. Andere Autoren (vgl. z. B. Ropohl 2005) benennen „integrative Methoden der Wissensorganisation und Wissensgenese“ (ebd., 29) als Merkmale von Transdisziplin. Beispiele solcher Forschungsmethoden sind Szenariotechnik, Brainstorming und Delphirunden. „Inter- und transdisziplinäre Methoden könnten (...) sich gerade dadurch auszeichnen, dass sie zur Effizienzsteigerung der inter- und transdisziplinären Kommunikation und Forschung dienen.“ (Grunwald & Schmidt 2005, 9)

In den im Rahmen dieser Untersuchung betrachteten Forschungsfeldern Biowissenschaften und Nanotechnologie werden die spezialisierten Methoden der beteiligten Fächer in die Kooperation eingebracht. Diese Methoden haben sich in den letzten Jahren vor dem Hintergrund einer zunehmenden Interdisziplinarität zwar weiterentwickelt, da interdisziplinäre Forschung letztlich immer auch methodische Rückwirkungen auf die Disziplinen und das Disziplinenverständnis hat, gestalten sich in den Arbeitsweisen jedoch immer noch relativ klassisch. Unberührt davon bleibt die Tatsache, dass sich die Disziplinen der Arbeitsweisen der jeweils anderen bedienen bzw. bei deren Forschung auf die Unterstützung anderer Fachwissenschaftler angewiesen sind, da die Grenzen der Disziplinen zunehmend verwischen. Laborarbeit wird damit zunehmend interdisziplinär, d. h. die Forscher sind auf die Unterstützung aus anderen Disziplinen angewiesen, selbst wenn die Arbeitsweise des einzelnen Forschers in den Naturwissenschaften und das Labor als solches nicht zwingend interdisziplinär sein müssen.

2.2 Anforderungen an die Planung und Konzeption von Forschungsbauten

Der zunehmende Anteil teamorientierter Forschung und die ubiquitäre Nutzung von EDV stellen neue Anforderungen an die Konzeption und Planung von Laboren. Auch der Abbau von Hierar-

chien sowie der zunehmende Kostendruck führen zu der Notwendigkeit einer veränderten Entwurfskonstruktion (vgl. Grömling 2005, 50).

2.2.1 Formelle und informelle Kommunikation

Die Bedeutung kommunikativer Prozesse im Labor kann nicht unterschätzt werden. Dabei muss sowohl Raum für formelle als auch für informelle, d. h. direkte und ungeplante Kommunikation geschaffen werden: „Sinnvoll und notwendig ist die Ergänzung des reinen Arbeitsbereiches durch labornahe Einrichtungen zur Förderung informeller Kommunikation, die sich partiell schon durch eine geschickte Ausbildung von Verkehrsflächen bilden lassen.“ (Eichler 2005, 54). Ein erhöhter Bedarf an Kommunikation ergibt sich insbesondere auch deshalb, weil zunehmend Forscher unterschiedlicher Teams in einer Arbeitsgruppe zusammenarbeiten: „Arbeitsgruppen, die sich üblicherweise aus mehreren Teams bilden, benötigen sowohl informelle als auch formalisierte Kommunikationsangebote.“ (Hegger 2005, 30) So tragen vielfältige Kommunikationsmöglichkeiten dazu bei, dass „Fehlerhäufigkeiten und ungewollt redundant durchgeführte Versuche sowie Vorbereitungs- und Ausfallzeiten von Geräten minimiert werden“ (Bauer et al. 2006, 615).

Es ist allerdings zu beachten, dass großzügige Flächen nicht einem Selbstzweck dienen, sondern zur Förderung der Kommunikation und des Wohlbefindens der in dem Gebäude arbeitenden Wissenschaftler beitragen sollen. Forscher legen in erster Linie Wert auf gut dimensionierte Labor- und Büroarbeitsplätze und eine optimale technische Ausstattung. Großzügig dimensionierte Verkehrsflächen haben deshalb lediglich dann eine Berechtigung, wenn sie Teil eines durchdachten Kommunikationskonzeptes sind; nicht jedoch, wenn sie offensichtlich ausschließlich repräsentativen Zwecken dienen.

2.2.2 Wachsende Komplexität der Laborprozesse

Die Komplexität der Laborprozesse sowie die Qualität und Genauigkeit von Forschungsergebnissen durch die weitere Automatisierung und die damit verbundene Möglichkeit, einen sehr viel höheren Probendurchsatz zu erzielen, werden zunehmen. Gleichwohl wird es auch mittelfristig an Universitäten und Forschungsinstituten günstiger sein, Doktoranden und Auszubildende zu beschäftigen als eine umfangreiche Automatisierung zu realisieren. Zudem dienen gerade die manuellen Arbeiten der Ausbildung der Nachwuchswissenschaftler (Castor 2006b, 39).

Dass sich durch die steigende Automatisierung Veränderungen der Anzahl der Laborarbeitsplätze ergeben, lässt sich zurzeit nicht feststellen (Castor 2006b, 36). Sicher ist, dass sich die Dichte der Laborarbeit durch Automatisierung, Miniaturisierung und Rationalisierung erhöht, d. h. pro Fläche können mehr Prozesse durchgeführt werden. „Ob sich damit auch die Personendichte erhöht, d. h. die Fläche pro Arbeitsplatz abnimmt, hängt von den Arbeitsinhalten und Arbeitsweisen ab.“ (Hegger 2005, 28)

Als zukünftig unerlässlich ist die Ausstattung mit unterstützender IT im Laborbereich einzuschätzen. So erleichtern beispielsweise Whiteboards die Kommunikation, indem sie den Forschern und Laboranten u. a. Informationen über den Stand des Versuchs, Laufzeit oder Ergebnisse zur Verfügung stellen. Auch der externe Zugriff auf Daten wird durch die weit reichende Vernetzung gewährleistet (Bauer et al. 2006, 614 f.).

2.2.3 Größe der Labore

Um die Flexibilität der Labore zu erhalten, werden vermehrt größere Labore geplant: „Größere räumliche Einheiten bieten mehr Anpassungsfähigkeit an heute noch nicht absehbare Veränderungen als kleinteilige räumliche Zusammenhänge.“ (Hegger 2005, 28) Gleichwohl muss auch hier zwischen offenen Strukturen und geschützten Bereichen abgewogen werden: „Kommunikation und offene Strukturen sind gleichzeitig mit Produkt- und Personenschutz sowie Lärmschutz zu realisieren. Die Informationstechnologie der Bürowelt muss unter Berücksichtigung der Anforderungen der Gefahrstoffverordnung in Laborlandschaften verwirklicht werden. Weder kleingliedrige Zellenlabors noch Großraumlabor können diese Anforderungen erfüllen.“ (Heinekamp et al. 2006, 33) So werden in großen Laboren Gespräche, Telefonate und ganz allgemein das Vorbeilaufen anderer Nutzer häufig als störend empfunden. So hat eine Befragung von Experten im Rahmen der Fraunhofer-Studie „Lab2020“ gezeigt, dass „33% of respondents in the study even complained that they do not have room for undisrupted and concentrated work in their lab environment“ (Castor 2006a, 23). Um dies zu vermeiden und gleichzeitig die Nähe zum Experiment und zu den Geräten zu wahren, werden in jüngster Vergangenheit häufig Schreivarbeitsplätze in Verlängerung der Laborzeile, allerdings durch Glaselemente abgetrennt, geplant. Diese im Labor integrierten, aber abgetrennten Arbeitsbereiche haben den Vorteil, dass sie zusätzlichen Stauraum für Unterlagen bieten (Heinekamp et al. 2006, 39 f.). Transparente Raumteiler ermöglichen es, „spezielle Sicherheitsbereiche und Bereiche mit besonderer Geräusch- oder Hitzeemission zu entkoppeln sowie Bereiche für konzentriertes Arbeiten anzubieten.“ (Bauer et al. 2006, 615) Dennoch bleibt die unmittelbare Nähe zum Experiment gegeben und eine Bedienung am Computer über Sichtkontakt zum Gerät möglich.

Bei der Größe von Laboren kommt es ganz allgemein auf die richtige Kombination aus offenen und eher ruhigen Bereichen an (Bauer et al. 2006, 614 f.). Klar ist, dass auch zukünftig bei besonders hohen Sicherheitsanforderungen kleine Labore unverzichtbar bleiben.

Ein weiteres Merkmal moderner Forschungsgebäude sind offene Strukturen, die gerade nicht hierarchische Muster wiedergeben, wie etwa Unterschiede bei Bürogrößen für Mitarbeiter und Professoren oder Professorenbüros die nur über das Sekretariat zu erreichen sind: „Deshalb sind Hierarchien so weit wie möglich abzubauen, da sie zur unkritischen Akzeptanz der Lehrmeinung führen und lähmend für die Kreativität sind“ (Pääbo 2005, 11).

3 Strukturelle Grundlagen

Im vorliegenden Kapitel werden typische Organisationsstrukturen interdisziplinärer Forschungszentren, Funktionsbereiche und Raumtypen sowie beteiligte Wissenschaftlergruppen vorgestellt.

3.1 Organisationsstrukturen von Forschungszentren

Forschungszentren sind organisatorische und/oder räumliche Zusammenschlüsse von Forschergruppen aus zwei oder mehr Disziplinen. Sie entstehen vor dem Hintergrund einer angestrebten Profilbildung der Hochschule, durch wachsenden Kostendruck, aber auch aufgrund der zunehmenden Komplexität von Forschungsfragen, die eine transdisziplinäre Bearbeitung unabdingbar macht.

Eine Analyse der Organisationsstrukturen von Forschungszentren führt zu folgenden drei Grundtypen:

- **Organisationseinheit ohne Gebäude** („virtueller“ Forschungsverbund): Dabei handelt es sich um einen organisatorischen Zusammenschluss von Forschern einer Hochschule – zum Beispiel im Rahmen eines Verbundes oder virtuellen Zentrums –, die über die Grenzen einer einzelnen Disziplin hinweg gemeinsam bestimmte Fragestellungen bearbeiten, sich dabei allerdings der Räumlichkeiten und Geräte ihres jeweiligen Herkunftsinstituts bedienen. Ein separates Gebäude, in welchem die Labore und Geräte konzentriert sind, steht nicht zur Verfügung. Diese Form der Organisationsstruktur stellt häufig den „Startschuss“ eines Forschungszentrums dar, indem sich verschiedene Forscher einer Hochschule zu einem Verbund zusammenschließen. Exemplarisch für diesen Grundtyp sei das Center for interdisciplinary Nanostructure and Science (CINSaT) der Universität Kassel genannt.
- **Organisationseinheit mit Gebäude**: Ein Großteil der Forschungszentren sind als zentrale Einrichtungen der Universitäten organisiert, die über ein eigenes Laborgebäude verfügen. In einigen Fällen wird der Neubau aus Platzgründen nur von einem Teil der an der Organisationseinheit beteiligten Forschergruppen genutzt (Bsp. GZMB Göttingen). Es handelt sich im Regelfall um langfristige Zusammenschlüsse von Forschergruppen; lediglich geringe Flächenanteile werden als Verfügungsflächen temporär für bestimmte Forschungsprojekte bereitgehalten. Dieser Grundtyp ist der in der heutigen Praxis am häufigsten anzutreffende Typ eines Forschungszentrums. Er wird genutzt, um die Zusammenarbeit von Instituten verschiedener Disziplinen durch deren organisatorische und räumliche Zusammenlegung zu fördern. Ein derartiges Zentrum kann sowohl ausschließlich der Forschung dienen, als auch Flächen für die Lehre bereitstellen. Das Institut für Nanotechnologie am Forschungszentrum Karlsruhe und das Interdisziplinäre Forschungszentrum für biowissenschaftliche Grundlagen der Universität Gießen zählen zu diesem Typus eines Forschungszentrums.
- **Gebäude ohne Organisationseinheit**: Den dritten Grundtyp von Forschungszentren stellen Gebäude dar, die keiner einzelnen Fakultät resp. Einrichtung einer Hochschule zugeordnet sind und um deren Labore/Räume sich die Forscher bewerben können. Die gesamte Fläche des Gebäudes stellt eine Verfügungsfläche dar, sodass die Nutzung des Gebäudes prinzipiell jedem Forscher offen steht. Dies stimmt selbstverständlich nur bedingt, da die bauliche Kon-

zeption und Gestaltung eines Forschungszentrums nicht jede Art der Nutzung zulässt. Bereits während der Planung herrscht in der Regel Klarheit darüber, welche Art von Forschung prinzipiell ermöglicht werden resp. welche Forschungsmethoden zum Einsatz kommen sollen. Dennoch erfordert die Vergabe der Flächen in jedem Fall ein transparentes Verfahren mit eindeutigen Kriterien. Zudem muss die Flexibilität des Gebäudes besonders hoch sein, da der Kreis der potenziellen Nutzer dieses Typs am größten ist. Diese Organisationsform stellt eine reine Forschungseinrichtung dar, dessen Flächen und Ausstattungen verschiedensten (Drittmitel)-Forschern grundsätzlich für begrenzte Zeiträume zur Verfügung gestellt werden. Exemplarisch sei hier das Zentrum für Molekulare Biowissenschaften der Universität Kiel genannt.

Die Übergänge zwischen dem zweiten und dritten Typus sind insofern fließend, als dass auch Organisationseinheiten mit einem Gebäude zu einem gewissen Teil Verfügungsflächen vorhalten können, die für externe Nutzer offen sind. Der Grundtyp „Gebäude ohne Organisationseinheit“ ist an Hochschulen in Deutschland – zumindest zurzeit – noch am wenigsten verbreitet.

3.2 Funktionsbereiche und Raumtypen

Bei aller Verschiedenartigkeit naturwissenschaftlicher Forschungszentren weisen sie typische Funktionsbereiche auf, die je nach Größenordnung und Zusammensetzung die Gebäude und Institutionen charakterisieren. So lässt sich ein Forschungszentrum in die Funktionsbereiche Flächen für experimentelle Forschung, Flächen für theoretisches Arbeiten, Service- und Infrastrukturflächen sowie Kommunikationsflächen und Lehrflächen untergliedern:

- **Flächen für experimentelle Forschung** stellen den Kernbereich eines Laborgebäudes dar. Sie umfassen vor allem Standardlabore für typische Arbeitsweisen (chemisch-nasspräparativ, molekularbiologisch-nasspräparativ, geräteintensiv und computerbezogen) und enthalten die festen Arbeitsplätze der experimentell tätigen Wissenschaftler/-innen. Zu den experimentellen Flächen sind weiterhin Speziallabore zu zählen. Hierbei handelt es sich um Labore mit besonderen Sicherheitsanforderungen (z. B. Isotopenlabore, S₃-Labore, Reinräume) bzw. Labore mit Großgeräten, die aus Kostengründen nur zentral vorgehalten werden können. Speziallabore tragen in besonderer Weise zum Profil des Forschungszentrums bei.
- **Flächen für theoretisches Arbeiten** umfassen Büros, aber auch Schreibarbeits- und Auswertplätze in Laborbereichen sowie Denkkzellen. Der Schreibbereich ist in der heutigen Praxis durch die Arbeit mit dem Computer geprägt (insbesondere zur Auswertung und Dokumentation). Auswertplätze im Labor dienen lediglich den Laborversuchen begleitenden Auswerte- und Dokumentationstätigkeiten in geringem zeitlichem Umfang. Vollwertige Schreibarbeitsplätze im Labor sind dagegen Schreibarbeitsplätzen in Büroräumen gleich zu setzen.
- **Serviceflächen** stellen Räume/Raubereiche und Geräte zur Verfügung, die den Forschungsprozess begleiten und unterstützen. Die Arbeitsplätze in diesen Bereichen sind nicht fest zugeordnet, sondern werden in der Regel nur vorübergehend belegt. Beispiele sind Spülküchen, Autoklavenräume, Wägeräume. In Forschungszentren werden derartige Flächen zunehmend gebündelt, jedoch ist für bestimmte Servicefunktionen die direkte Nachbarschaft zum Laborbereich sinnvoll (z. B. Wägeräume).
- **Infrastrukturflächen** stellen den Wissenschaftlern über die Serviceflächen hinaus weitere Einrichtungen zur Verfügung, die jedoch eine geringere Verflechtung mit den experimentellen

Flächen aufweisen. Hierzu zählen beispielsweise Bibliotheken und Werkstätten und separate Lagerflächen (z. B. größere Chemikalienlager).

- **Kommunikationsflächen** bieten den Nutzern expliziten Raum für Austausch, Absprachen und Beratungen, zum Beispiel in Aufenthalts- und Besprechungszonen/-räumen, Caféterien u. Ä. Die Planung dieses Funktionsbereichs hat maßgeblichen Einfluss auf die Gestaltung des Forschungszentrums.
- **Lehrflächen** stellen Hörsäle, Seminarräume und Praktikumsflächen zur Verfügung. Derartige Flächen finden sich allerdings nur in einem Teil der untersuchten Forschungszentren.

Die Funktionsbereiche setzen sich aus unterschiedlichen Raumtypen wie chemisch- und molekularbiologisch-nasspräparative Labore, Gerätelabore, Büroräume, Chemikalienlager etc. zusammen. Je nach Zusammensetzung von Raumtypen und Funktionsbereichen ergeben sich verschiedene Organisationsmodelle von Forschungszentren.

Neben den Funktionsbereichen gibt es in vielen Forschungszentren Flächen, die nicht einzelnen Instituten/Professuren etc. zugeordnet sind, sondern anhand bestimmter Kriterien in einem Vergabeverfahren befristet an drittmittelfinanzierte Arbeitsgruppen vergeben werden. Bei diesen so genannten **Verfügungsflächen** kann es sich sowohl um Büros als auch um Labore oder Serviceflächen handeln, wobei im Normalfall komplette Bereiche mit Labor-, Auxiliar- und Büroräumen gemeinsam abgegeben werden. Diese Flächen verfügen nach Baufertigstellung in der Regel über eine Standardausstattung und sind mit den wichtigsten Medienanschlüssen versehen.

Für die Vergabe der Verfügungsflächen werden an den Hochschulen verschiedene Verfahren angewandt, wobei sich prinzipiell zwei Vorgehensweisen unterscheiden lassen:

- nicht institutionalisierte, kooperative Flächenvergabe zwischen den Nutzern
- Entscheidung über ein vorangestelltes Gremium

Beiden Vorgehensweisen gemein ist die Notwendigkeit transparenter Kriterien, die zur Beurteilung der Projekte herangezogen werden können. Dabei haben sich Parameter wie Kongruenz zu wissenschaftlichem Profil des Zentrums, positive externe Begutachtung und eingeworbenes Drittmittelvolumen bewährt. Die freien Flächen werden den beantragenden Projektgruppen zeitlich befristet zur Verfügung gestellt.

Insbesondere die erste Vorgehensweise ist auf hierarchiefreie Organisationsstrukturen angewiesen, in denen kein Wissenschaftler aufgrund seines Status das Vergabeverfahren beeinflussen kann. Im Rahmen der Studie konnten keine Erkenntnisse darüber gewonnen werden, inwiefern es bei der Neuvergabe der Verfügungsflächen zu Schwierigkeiten kommt. Es wurde lediglich von den Erfahrungen bei der Erstvergabe berichtet, die sich weitgehend problemlos gestalteten.

Anders als die Vergabe der Verfügungsflächen erfolgt die Erstvergabe der Flächen in Forschungszentren in aller Regel über die Zahl der Haushalts- und Drittmittelbeschäftigten. So erhalten zum Beispiel Professuren im Raumverteilungsmodell vom Interdisziplinären Forschungszentrum für Umweltsicherung der Universität Gießen je zwei Einheiten an Büros (à 16 m²), Laboren (à 20 m²) und Serviceräumen (à 10 m²). Für Drittmittleinheiten stehen jeweils 0,33 Module Büros, Labore und Serviceräume zur Verfügung, für wissenschaftliche Mitarbeiter auf Landesstellen je eine Einheit.

3.3 Fachgebiete und Arbeitsweisen

Biowissenschaften und Nanotechnologie bewegen sich an den Grenzen der naturwissenschaftlicher Disziplinen (vgl. Abb. 2) und vereinen Arbeitsweisen und -methoden der Biologie, Chemie, Medizin und Physik.

Im Folgenden werden die Grundlagen der Fächergruppen, aktuelle Entwicklungen sowie die in den Biowissenschaften und der Nanotechnologie dominierenden Arbeitsweisen vorgestellt und systematisiert.

Abb. 2: Übersicht Fachgebiete



Biowissenschaften (auch Life Sciences, Lebenswissenschaften)

Die Biowissenschaften vereinen naturwissenschaftliche Forschungsrichtungen mit stark interdisziplinärer Ausrichtung, die sich insbesondere mit der Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse der modernen Biologie, der Chemie und der Humanmedizin sowie der an sie angrenzenden Gebiete beschäftigen. Zu den Standard-Methoden für molekularbiologisches und biochemisches Ar-

beiten (vgl. Schrimpf 2002, S. 1 ff.) gehören z. B. Absorptionsmessungen, Radioaktivitätsmessungen, Zentrifugationstechniken und Fällungsmethoden für Proteine und Nukleinsäuren.

Nanotechnologie

Die Nanotechnologie befasst sich mit Strukturen, die in mind. einer Dimension < 100 nm sind. Sie verbindet Methoden der Physik, Chemie und Biologie, um neue Erkenntnisse zu gewinnen. Zwei Gestaltungsansätze finden dabei Verwendung:

- „Top-Down-Ansatz“: Miniaturisierung von Strukturen und Komponenten.
- „Bottom-up-Ansatz“: Komplexere Strukturen werden gezielt aus atomaren bzw. molekularen Bausteinen ausgebaut.

Nanopartikel sind z. B. Gegenstand zahlreicher medizinischer Forschungen (Drug Delivery, Drug Targeting). Nanotechnologische und -optische Verfahren gewinnen auch in den Biowissenschaften an Bedeutung: „Bezüglich der weiteren Integration von Wissenschaften wird der Verschmelzung von Nanotechnologie mit biotechnologischen Verfahren große Bedeutung zugemessen.“ (Castor 2006b, 39)

Fasst man die in den genannten Fächergruppen vorgefundenen Arbeitsweisen zusammen, lassen sich folgende grundlegenden Arbeitsweisen differenzieren:

- **chemisch-nasspräparativ:** Die chemisch-nasspräparative Arbeitsweise ist durch den Einsatz von aggressiven Chemikalien (z. B. organische Lösemittel) charakterisiert und findet daher im Regelfall zum Schutz des Laborpersonals unter einem Abzug statt.
- **molekularbiologisch-nasspräparativ:** Bei der molekularbiologisch-nasspräparativen Arbeitsweise werden Zellen und Zellbestandteile in wässrigen Lösungen untersucht und verändert. Die Zellkulturen müssen durch sterile Arbeitsbedingungen vor äußeren Einflüssen geschützt werden. Daher ist bei Arbeiten an Zellkulturen vielfach der Einsatz von Reinraumbänken zum Schutz der Proben erforderlich.
- **geräteintensiv:** Bei der geräteintensiven Arbeit sind die Forscher für ihre Versuche an ein besonderes Forschungsgerät oder einen bestimmten Versuchsaufbau gebunden (Bsp. Sequenzierung, Laser bzw. Hochvakuum-Apparaturen, Massenspektroskopie, Röntgenstrukturanalyse).
- **computerbezogen:** Bei der computerbezogenen Arbeitsweise stellt der Computer nicht nur ein unterstützendes Hilfsmittel dar, sondern ein wesentlicher Teil der Forschungsarbeiten konzentriert sich auf den Computer (Bsp. Bioinformatik, die biologische Daten speichert, organisiert und analysiert; in-silico-Berechnungen; Halbleiterteorie).
- **theoretisch-deduktiv:** Bei dieser Arbeitsweise handelt es sich in erster Linie um eine rein gedankliche Tätigkeit. Charakteristisch für den Ressourcenbedarf sind Büroarbeitsplätze mit vernetzten Standardrechnern sowie Besprechungsräume, Kopierer etc.

3.4 Forschungspersonal

Forschungszentren und Laborgebäude stellen den Wissenschaftlern gebündelt räumliche Ressourcen für die Bearbeitung (interdisziplinärer) Forschungsprojekte zur Verfügung. Die Belegung mit Forschern unterliegt einem für interdisziplinäre Projekte typischen hohen Wandel, was die Konstruktion von Arbeitsgruppen – wie bei fachlichen Einrichtungen üblich – im Vergleich zur Festlegung einer Gesamtzahl der Nutzenden vergleichsweise inflexibel erscheinen lässt. So sollten in Forschungszentren Arbeitsplätze und keine Raumensembles vergeben werden, um spätere Adaptionen zu erleichtern. Dem Gedanken „*my home is my castle*“ wird so vorgebeugt. Größere Labore und Geräteplattformen tragen eben diesem Gedanken Rechnung. Für die spätere Bedarfsbemessung von Relevanz sind die Personalkategorien Experimentatoren, Professoren sowie Service- und Verwaltungspersonal, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Zu den **Experimentatoren** zählen wissenschaftliche Mitarbeiter, Doktoranden, Diplomanden und Laboranten. Ihre Anzahl bestimmt – verteilt über die unterschiedlichen Arbeitsweisen – den Bedarf an Laborarbeitsplätzen.

Die Kategorie **Professoren** umfasst Hochschullehrer und Leiter von Forschungsgruppen. Sie zählen nicht zur Gruppe der Experimentatoren, da sich beide Wissenschaftlergruppen auf konzeptionelle und organisatorische Forschungstätigkeiten konzentrieren. Dementsprechend werden sie bei der überschlägigen Kalkulation des Bedarfs an Flächen für experimentelles Arbeiten nicht berücksichtigt. Gleichwohl kann – je nach Grundkonzeption des Zentrums – Hochschullehrern und Gruppenleitern ein Büroarbeitsplatz im Forschungszentrum zur Verfügung gestellt werden.

In einem Forschungszentrum ist in geringerem Umfang auch **Verwaltungs- und Servicepersonal** erforderlich: So gibt es üblicherweise einen Geschäftsführer bzw. wissenschaftlichen Koordinator mit zugeordnetem Sekretariat, einen technischen Leiter sowie 1-2 weitere Mitarbeiter zur Betreuung der EDV bzw. Geräte, die über die einzelnen Projektzusammenhänge hinaus die Aufrechterhaltung des Betriebs gewährleisten.

4 Ressourcenplanung

Das Kapitel Ressourcenplanung widmet sich der Umsetzung von Anforderungen an Laborgebäude unter der besonderen Berücksichtigung der in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten grundlegenden Erfordernisse an interdisziplinäre Forschungszentren und fachbezogene Laborgebäude. Dazu wird zunächst die bauliche Konzeption von Laborgebäuden mit den Schwerpunkten Gebäudehülle, Grundrissorganisation, Gebäudetechnik und Laborgestaltung behandelt. Darauf aufbauend werden im folgenden Abschnitt Flächenbedarfe typischer Funktionsbereiche ermittelt. In Verbindung mit Personalzahlen bilden sie die Grundlage für die anschließenden Modellberechnungen exemplarischer Forschungszentren.

Bei den beschriebenen, auf Basis bisheriger HIS-Studien und der Auswertung von Fallstudienanalysen und Expertengesprächen gewonnenen Erkenntnissen handelt es sich um allgemeine Empfehlungen, die bei einer konkreten Planung und Realisierung eines Laborgebäudes an örtliche Nutzererfordernisse angepasst werden müssen. Es haben sich in der Praxis verschiedene „Standards“ herausgebildet, deren spezifische Eigenschaften im jeweiligen Einzelfall gegeneinander abgewogen und zu einer optimalen Synthese verbunden werden müssen. Ein Anliegen dieser Studie ist es daher, derartige Standards mit ihren Vor- und Nachteilen (und Kombinationsmöglichkeiten) vorzustellen.

4.1 Gebäude- und Grundrisskonzeption

Laborgebäude sind geprägt durch ein komplexes Geflecht baulicher und funktionaler Beziehungen unterschiedlicher Nutzungsbereiche mit jeweils spezifischen Anforderungen. Insbesondere die zur Anwendung kommenden experimentellen wissenschaftlichen Arbeitsweisen sind zudem einem schnellen Wandel unterworfen. Der Anspruch an ein Laborgebäude besteht deshalb nicht nur in der Erfüllung der aktuellen Anforderungen, sondern zusätzlich in der Anpassungsfähigkeit an künftige Erfordernisse der Wissenschaft. Daneben sind in Anbetracht der begrenzten finanziellen Mittel auch Kostengesichtspunkte zu berücksichtigen. Grundsätzliche Aufgaben einer Kosten-Nutzen-Optimierung sind daher insbesondere:

- Minimierung der Fassadenfläche durch eine Komprimierung der Gebäudekubatur (Verhältnis Bruttorauminhalt/Nutzfläche),
- Ausbildung eines möglichst hohen Anteils der Gesamtfläche eines Gebäudes (Bruttogeschossfläche) als Nutzfläche, d. h. insbesondere Minimierung der Technischen Funktionsflächen und Verkehrsflächen (Verhältnis Bruttogeschossfläche/Nutzfläche),
- Optimierung der Nutzflächen durch eine exakte Ausrichtung auf die (aktuellen) detaillierten und überprüften Nutzungsanforderungen auf den tatsächlichen Bedarf hin,
- Entwicklung einer Gebäudestruktur, die mit geringem Aufwand Anpassungen an geänderte Nutzungsanforderungen zulässt.

Die Konzeption eines Laborgebäudes, das den Anforderungen einer aktuellen Nutzung optimal genügt und gleichzeitig für eine noch nicht absehbare zukünftige Nutzung gerüstet ist, kostengünstig erstellt und betrieben werden kann, stellt eine hohe Herausforderung für die Planer dar.

4.1.1 Gebäudekonstruktion

Die aus Baukostensicht wünschenswerte Minimierung der Fassadenfläche wird idealerweise mit einem möglichst quadratischen Gebäudegrundriss und einer Reduzierung der Geschosshöhen auf den tatsächlichen Bedarf erreicht. Diesem Idealziel gegenüber steht in Laborgebäuden jedoch die Unterbringung unterschiedlicher Nutzungsbereiche mit voneinander abweichenden Anforderungen an die Dimensionierung der Baustrukturen. Typische Nutzungsbereiche in Laborgebäuden mit exemplarischen Raumgruppen sind der nachfolgenden Übersicht zu entnehmen (s. Abb. 3).

Abb. 3: Zuordnung typischer Raumgruppen zu Nutzungsbereichen

Nutzungsbereiche	RNA-Schlüssel	Exemplarische Raumbezeichnungen
Labore	330-359	Chemische, bakteriologische, morphologische Labors Technologische Labors Physikalische, physikalisch-technische, elektrotechnische Labors
Serviceräume	282, 345, 388, 394-399, 417, 430, 434	Spülküche, Gerätereinigungsräume, Desinfektionsräume, Kühlräume, Autoklavenräume, Dunkelkammern, Wägeräume, Zentrifugenräume
Büroräume	200-299	Büroräume, Besprechungsräume
Praktikumsräume	535, 536	Physikalisch-technische Übungsräume, Nasspräparative Übungsräume
Seminarräume	520	Allgemeine Unterrichts- und Übungsräume ohne festes Gestühl
Hörsäle	510	Unterrichtsräume mit festem Gestühl
Bibliotheken, Archive, Sammlungen	420, 540	Bibliotheksräume, Archive, Sammlungen
Lager	410, 411	Lagerräume
Chemikalienlager	412-416	Lagerräume mit RLT-Anforderungen, mit hygienischen Anforderungen, mit Explosions-/Brandschutzanforderungen, mit betriebsspezifischen Einbauten
Werkstätten	320-329	Metallwerkstätten (grob, fein), Elektrotechnikwerkstätten, Oberflächenbehandlungswerkstätten, Holz-/Kunststoffwerkstätten
Gewächshäuser	370-375	Pflanzenzuchtträume, Gewächshäuser, Pilzzuchtraum, Pflanzenzuchtvorbereitungsraum
Tierhaltungsräume	360-369, 418, 614	Räume für Stallhaltung, Räume für Käfighaltung, Tierpflegeräume, Futteraufbereiterum, Futtermittellager
Sonstige Infrastrukturf Flächen	120, 130, 135, 150	Gemeinschaftsräume, Pausenräume, Ruheräume, Speiseräume

Ein Vergleich der prozentualen Flächenanteile von Nutzungsbereichen an der NF 1-6 in ausgewählten Fallbeispielen gibt einen Überblick, wie unterschiedlich sich die Anteile zwischen den Einrichtungen darstellen (s. Abb. 4).

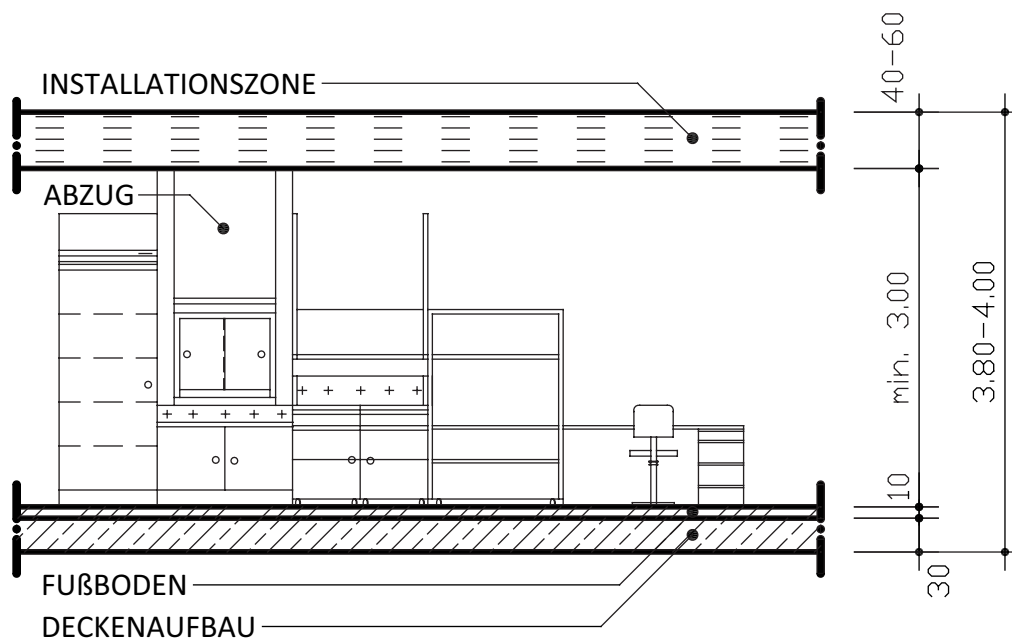
Abb. 4: Prozentuale Flächenanteile von ausgewählten Nutzungsbereichen

Einrichtungen	Anteile Nutzungsbereiche in %													
	Labore	Serviceräume	Büros/Schreib- plätze	Praktikumsräume	Seminarräume	Hörsäle	Bibliotheken, Ar- chive, Samml.	Lager	Chemikalienlager	Werkstätten	Gewächshäuser	Tierhaltung	Sonstige Infra- strukturfächen	Summe
LMU München Biozentrum	39	3	20	7	5	6	4	4	1	3	-	5	3	100
FZ Karlsruhe INT	53	-	41	-	2	-	-	1	1	-	-	-	2	100
U Göttingen GZMB	37	14	12	20	4	-	-	1	2	0	6	3	0	100
U Ilmenau ZMN	59	1	20	-	4	-	-	2	4	-	-	-	10	100
U Kiel ZMB	56	18	17	-	-	-	-	6	2	-	-	-	1	100
U Köln Biozentrum	33	13	16	13	4	-	4	1	1	3	10	2	1	100
U Rostock Biowissensch.	51	8	4	26	3	-	-	1	1	-	2	2	2	100
U Rostock Chemie	31	1	19	33	1	-	-	4	6	3	-	-	2	100
U Tübingen Chemie	48	3	26	9	5	-	-	3	3	1	-	-	2	100

Die starken Schwankungen der Flächenanteile von Nutzungsbereichen zwischen den Einrichtungen sind zu einem wesentlichen Teil auf die unterschiedliche Ausrichtung der Gebäude zurückzuführen. Während einige Gebäude im Wesentlichen auf Forschung ausgerichtet sind (z. B. ZMB – U Kiel; INT – Forschungszentrum Karlsruhe), beinhalten andere auch in unterschiedlichem Umfang Einrichtungen für die Lehre wie Praktikumsflächen, Hörsäle und Bibliotheken. In den biowissenschaftlich geprägten Gebäuden sind darüber hinaus Flächen für Gewächshäuser und Tierhaltung untergebracht (Biozentrum – LMU München; Biozentrum – U Köln; Biowissenschaften – U Rostock; GZMB – U Göttingen). Der Vergleich zeigt zum anderen, dass die Laborflächen (einschließlich Praktikumsflächen mit ähnlichen baulichen Anforderungen) und die Büroflächen in der Regel die beiden größten Nutzungsbereiche sind. Nun sind gerade bei diesen beiden Bereichen die Anforderungen an die Geschosshöhen am weitesten voneinander entfernt.

So wird die Geschosshöhe in Laborbereichen durch den Platzbedarf für Abzüge sowie für die Installationen zur Ver- und Entsorgung der Labore bestimmt. Labore mit Abzügen benötigen eine lichte Raumhöhe von mindestens 3,00 m. Je nach Installationsgrad und Schachtkonzeption (Einzel- oder Sammelschacht) sind darüber hinaus eine Installationszone von 0,40 bis 0,60 m sowie ein Geschossdeckenaufbau von 0,40 m zu berücksichtigen, sodass sich für Labore eine notwendige Mindestgeschosshöhe zwischen 3,80 m und 4,00 m ergibt (s. Abb. 5).

Abb. 5: Erforderliche Geschosshöhe für Laboratorien mit Abzug



Die Mindestgeschosshöhe in Büroräumen wird dagegen allein durch die Anforderungen der Länderbauordnungen an die lichte Raumhöhe von Aufenthaltsräumen festgelegt. Diese beträgt mindestens 2,40 m nach § 47 Musterbauordnung. Einzelne Länderbauordnungen (z. B. in Bayern) empfehlen jedoch für die Nutzung als Arbeitsräume eine größere lichte Raumhöhe. Auch die Raumgröße spielt eine Rolle, sodass in der Praxis die lichte Raumhöhe zwischen 2,40 m und 2,70 m anzusetzen ist. In Verbindung mit dem Deckenaufbau ergeben sich somit für Büroräume Geschosshöhen von mindestens 2,80 m bis 3,10 m.

Der aus Baukostensicht logische Schluss wäre die bauliche Trennung hoch installierter und niedrig installierter Flächen, um unterschiedliche, für den jeweiligen Bedarf optimierte Baukörper zu schaffen und somit insgesamt eine geringere Fassadenfläche und kurze Installationsleitungen zu erzielen. Gleichzeitig sind allerdings in den letzten Jahren die funktionalen Beziehungen zwischen den Nutzungsbereichen Büro und Labor durch die Zunahme von Auswerte- und Dokumentationstätigkeiten **parallel** zur experimentellen Versuchsdurchführung angestiegen. Eine bauliche Trennung der Bereiche kann sich daher negativ auf die Nutzungseffizienz der Flächen auswirken, wenn funktional zusammenhängende Arbeitsbereiche zerfasert werden und Behinderungen in den Arbeitsabläufen durch lange Wege auftreten. Ein weiterer Nachteil der exakten Anpassung des Baukörpers an die jeweiligen Nutzungsbereiche besteht darin, dass im Nachhinein Flächenverschiebungen aufgrund von Mehr- oder Minderbedarf zwischen den einzelnen Bereichen nur noch sehr eingeschränkt möglich sind.

Einen wesentlichen Aspekt im Laborbau stellt die Anpassungsfähigkeit des Gebäudes und der Ausstattung an neue Rahmenbedingungen dar. Die Notwendigkeit einer derartigen Flexibilität wird insbesondere bei Betrachtung der Lebenszyklen einzelner Elemente eines Laborgebäudes deutlich. Erfahrungsgemäß ist von folgenden Lebensdauern auszugehen: ca. 60 Jahre für das Tragwerk, ca. 30 Jahre für die Gebäudehülle, ca. 15 Jahre für die räumliche Gliederung der Innen-

räume sowie für die Haustechnik und Einrichtung, jedoch nur ca. 3 Jahre für eine Vielzahl von Geräten (vgl. Eurolabors 2007). Anpassungsfähigkeit hat gerade für interdisziplinäre Forschungszentren eine hohe Relevanz, weil die angewandten Arbeitsweisen vergleichsweise häufig in ihrem Umfang und ihrer Kombination variieren.

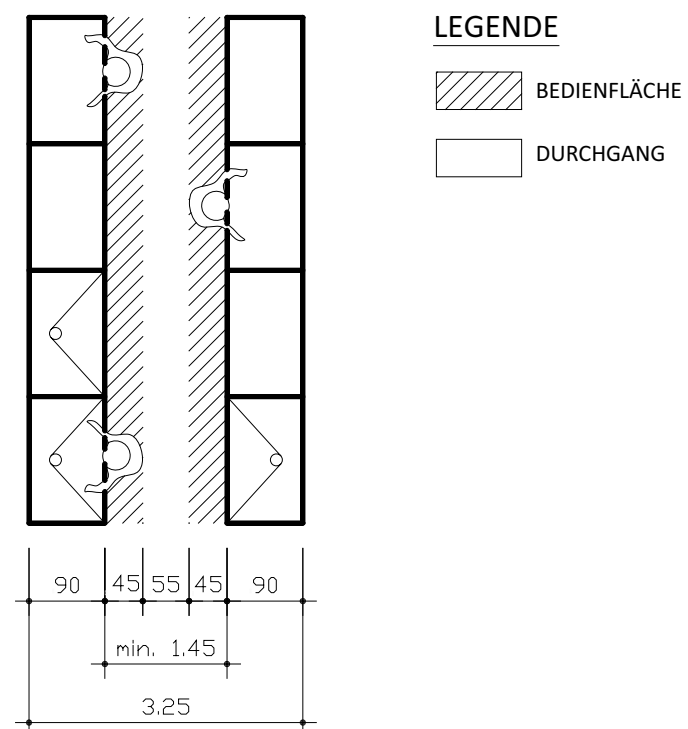
Diese Anpassungsfähigkeit von Laborgebäuden wird baukonstruktiv maßgeblich durch die gewählten Rastermaße, die Tragstruktur, Gebäudetiefe, Geschosshöhe und Versorgungsschachtstruktur bestimmt. Eine intelligente Tragstruktur und eine große Gebäudetiefe lassen eine nachträgliche Verlängerung von Raumachsen zu. Jedoch hat eine große Gebäudetiefe den Nachteil, dass dadurch innerhalb der zentralen Gebäudezone ein geringeres Angebot an natürlicher Belichtung besteht. Damit ist ihre Nutzung ausschließlich auf Räume mit geringem Tageslichtbedarf beschränkt und kann auch nachträglich, z. B. aufgrund eines höheren Bedarfs an büroähnlichen Flächen, nicht oder nur aufwändig für die neue Nutzung umgestaltet werden.

Einigkeit auf Planerseite besteht darin, dass großzügig bemessene Geschosshöhen und eine intelligente Struktur der Versorgungsschächte und -trassen erforderlich sind, um ausreichende Kapazitäten für eine nachträgliche Erweiterung der Installationen bieten zu können (z. B. zur Versorgung mit zusätzlichen Medien). Laborgebäude mit hohem Technikanteil und schnellem Entwicklungsfortschritt bei Geräten und Verfahren sollten daher bei der baukonstruktiven Dimensionierung Sicherheitsreserven für zukünftige Erweiterungen berücksichtigen.

Hinsichtlich der Dimensionierung von Laborbereichen hat sich in der Praxis als Standard ein Ausbauraster von 1,15 m und als Vielfaches davon ein Konstruktionsraster von 3,45 m bzw. 6,90 m etabliert. Mit diesen Rastermaßen lässt sich ein optimales Verhältnis von nutzbarer Fläche für Laborzeilen (dem eigentlichen experimentellen Arbeitsbereich) und ausreichender Gangbreiten (Bedienfläche und Verkehrsweg) zwischen den Laborzeilen erzielen (mindestens 1,45 m nach DIN EN 14056). Die nebenstehende Raumskizze verdeutlicht die dazu notwendige Mindestraumbreite am Beispiel eines Laborraums mit zwei Laborzeilen, der gleichzeitig die kleinste mögliche Raumeinheit darstellt (s. Abb. 6). Unter Berücksichtigung der Wände ergibt sich hierbei ein (unpraktisches) Mindest-Ausbauraster von 1,13 m, sodass sich 1,15 m als praktikables Standardraster etabliert hat.

Ein derartig kleiner Laborraum ist jedoch nur für spezielle Nutzungen sinnvoll. In der Regel empfiehlt es sich, mindestens zwei solcher Raummodule durch den Verzicht auf die Leichtbautrennwand zu einer bedarfsgerechteren größeren Laboreinheit zusammenzuschließen (siehe ausführlich skizzierte Standardlabormodule in

Abb. 6: Mindestbreite für Labore unter Berücksichtigung der Durchgangs- und Bedienflächen (in Anlehnung an Pfab 2006)



Kap. 4.3) Eine nachträgliche Änderung der Raumgrößen ist durch ein Versetzen von Trennwänden relativ leicht möglich.

Die Tiefe eines chemisch-nasspräparativen Labors sollte so dimensioniert sein, dass einem Experimentator eine mindestens 5,40 m lange Laborzeile zur Durchführung seiner Experimente zur Verfügung steht. In einer derartigen Zeile können typische Ausstattungselemente eines chemisch-nasspräparativen Arbeitsplatzes untergebracht werden, wie beispielsweise ein Abzug (1,50 m), ein Labortisch (1,20 m), ein Gerätetisch (1,20 m), ein Schrank (z. B. Sicherheitsschrank für Lösemittel oder Gase) oder eine Laborspüle (1,50 m). Erfahrungsgemäß wird mit einer derartigen Mindestlänge einer Laborzeile ein optimales Verhältnis von rauminternen Verkehrswegen und Bedienflächen zur tatsächlich experimentell nutzbaren Fläche (Laborzeile) erreicht. Die Gesamtlabortiefe ist abhängig von der Organisation zusätzlicher interner „Verkehrsflächen“ im Labor, wie zum Beispiel ein Verbindungsgang zum Nachbarlabor (auch als Rettungsweg nutzbar) und der Organisation von Schreibe- und Auswertepätzen sowie Servicebereichen (als integraler Bestandteil des Labors oder separat). Je nach Labororganisation sind so Labortiefen zwischen ca. 6,90 m (Labor mit kleinem Auswertepplatz) bis 13,0 m („Kombilabor“ oder „Laborlandschaft“) möglich. Beispiele für derartige „Laborlandschaften“ stellen die Sanierung des Chemiegebäudes der Universität Tübingen, bei der die bisherige kleinteilige Laborstruktur zur Anpassung an neue Erfordernisse in großflächige „Laborlandschaften“ mit integrierten Service- und Bürofunktionen aufgelöst wurde, sowie der Neubau Chemie der ETH Zürich dar (s. Anhang).

4.1.2 Gebäudetechnik

Laborgebäude sind geprägt durch einen hohen Technikgrad. Die in Verbindung mit Experimenten häufig auftretenden Tätigkeiten mit Gefahrstoffen erfordern aufwändige raumluftechnische Anlagen zum Schutz der Personen vor gesundheitsbeeinträchtigenden Luftschadstoffen. Einen weiteren Schwerpunkt der Gebäudetechnik stellt die Versorgung der Labore mit den vielfältig benötigten Medien für experimentelle Arbeiten (z. B. Wasser, Gase, Druckluft, Vakuum, elektrische Energie) und die Entsorgung nicht mehr benötigter Medien (z. B. Abwasser, Abwärme) dar. Für die Planung entscheidend ist zudem die Organisation der Trassenführung für gebäudetechnische Installationsleitungen.

Installationsführung

Für die Zu- und Abführung der Medien in die Räume bzw. von den Räumen müssen Installations-trassen über Installationsschächte und -kanäle durch das Gebäude geführt werden. Aus Kostengründen ist man bestrebt, die Trassenführung so zu wählen, dass möglichst kurze Installationsleitungen realisiert werden können. In diesem Zusammenhang erweist sich eine Zonierung in hoch installierte und niedrig installierte Nutzungsbereiche als vorteilhaft.

Hinsichtlich der Verwendung von Sammel- oder Einzelschächten zur Ver- und Entsorgung der Räume hat sich HIS bereits 1998 ausführlich den Vor- und Nachteilen beider Systeme gewidmet. Die seinerzeit grundsätzliche Planungsempfehlung gilt auch heute noch unverändert:

„Die Art der Installationsschächte muss jeweils vom Einzelfall abhängig gemacht werden, eine eindeutige Empfehlung kann nicht gegeben werden. In der Mehrzahl der untersuchten Objekte wurde dem Sammelschachtkonzept der Vorzug gegeben, insbesondere weil dieses Konzept brandschutztechnisch einfacher zu handhaben ist“ (Vogel/Holzmann 1998, 130f).

Die horizontale Verteilung der Installationsleitungen wird vorzugsweise nicht mehr durch die Flure, sondern direkt durch die Laborbereiche geführt, um Brandlasten und die dann notwendigen Brandschutzmaßnahmen in den Fluren (z. B. feuerhemmende abgehängte Decken) zu vermeiden. Es empfiehlt sich dabei grundsätzlich die offene Verlegung der Installationen unter den Decken der Laborräume. Damit werden folgende Vorteile erzielt:

- gute Zugänglichkeit der Installationen für Wartungsarbeiten (u. a. Reinigung!)
- Reduzierung der Geschosshöhe
- Kostenreduzierung durch Wegfall der Unterdeckenkonstruktion

Auch in Sicherheitsbereichen für Tätigkeiten mit gentechnisch veränderten Materialien und Biostoffen der Sicherheitsstufen 1 und 2 stellen offene Decken gegenüber abgehängten Decken keinen Nachteil dar. Allerdings stehen einzelne Aufsichtsbehörden in einigen Ländern einer offenen Installationsführung kritisch gegenüber. Eine Notwendigkeit für abgehängte Decken lässt sich jedoch aus den rechtlichen Vorgaben nicht entnehmen. Unter der Voraussetzung einer sorgfältigen und klar strukturierten Verlegung der Installationen bietet die offene Decke sogar Vorteile hinsichtlich der Reinigungsfähigkeit, denn bei abgehängten Decken wird in der Regel lediglich die sichtbare Oberfläche der Decke gereinigt, nicht aber der darüber liegende Installationsbereich (vgl. Vogel/Holzmann 1998, 132).

Raumluftechnik

Die Raumluftechnik (RLT) im Laborgebäude dient vordringlich dem Schutz von Personen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, indem die Freisetzung von Gefahrstoffen in die allgemeine Raumluft durch gezielten mechanischen Luftaustausch verhindert wird. Eine Besonderheit stellt die lufttechnische Versorgung von Raumbereichen dar, wo neben dem Personenschutz insbesondere auch der Schutz der zu analysierenden oder zu manipulierenden Produkte steht. In anderen Nutzungsbereichen kommt die RLT nur zum Einsatz, wenn höhere Wärmelasten (z. B. durch Geräte und Anlagen ohne eigene Kühleinrichtung) abgeführt werden müssen. Büroflächen erfahren dagegen grundsätzlich keine mechanische Lüftung.

Die Grundlage für die Bemessung der erforderlichen Lüftungsleistung der RLT bildet die DIN 1946, Teil 7. Sie legt einen permanenten Abluftvolumenstrom von $25 \text{ m}^3/\text{h}$ und m^2 HNF fest, der selbstverständlich von der RLT durch eine entsprechende Menge an (unbelasteter) Zuluft ersetzt werden muss. Die Lüftungsleistung entspricht dann bei einer angenommenen Raumhöhe von 3 m einem achtfachen Luftwechsel pro Stunde, unabhängig davon, in welchem Maße Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchgeführt werden.

Das Absaugen der Laborabluft wird größtenteils von den Abzügen geleistet. In Abzügen müssen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchgeführt werden, wenn nicht sicher ausgeschlossen werden kann, dass Gefahrstoffe die Umgebungsluft über einen Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) hinaus kontaminieren könnten. Kleinere Anteile der Abluft werden über die Bodenabsaugung des Raums, Punktabsaugungen an kleineren Entstehungsstellen sowie Absaugungen von Sicherheitsschranken zur Aufbewahrung von Gefahrstoffen aus dem Laborraum befördert.

In der Vergangenheit wurde in schwerpunktmäßig chemisch-nasspräparativ genutzten Laborräumen der von der DIN 1946 geforderte Abluftvolumenstrom durch die Vielzahl der installierten Abzüge mit ebenfalls festgelegtem Abluftvolumenstrom ($400 \text{ m}^3/\text{h}$ und lfd. m Abzugslänge) zumeist erreicht oder sogar übertroffen. Mittlerweile hat sich die Abzugstechnik entscheidend verbessert (insbesondere mit dem Wechsel von einer konstanten Abluftleistung des Abzugs zur

Leistungsbemessung auf Grundlage einer Beurteilung des Ausbruchverhaltens sowie einer nutzungsgerechten (bzw. nutzungsgerechten) Regelung). Eine Vermeidung der Kontamination der Laborluft mit Gefahrstoffen wird heute mit wesentlich geringeren Absaugleistungen der Abzüge erreicht. Zudem wird heute in vielen Laboren in geringerem Maße und mit kleineren Mengen von Gefahrstoffen gearbeitet, sodass diese Laborräume mit einer geringeren Zahl von Abzügen auskommen und unter Umständen sogar ganz auf Abzüge verzichtet werden kann. Die Abluftleistung der in einem Raum installierten Abzüge reicht nun unter Umständen nicht mehr aus, den in der DIN geforderten 8-fachen Luftwechsel zu realisieren. Unter der Berücksichtigung, dass ein dermaßen hoher Luftwechsel erhebliche Investitions- und Betriebskosten verursacht, der gleichzeitig jedoch in diesen Laboren die Sicherheit nicht verbessert, wird in der heutigen Praxis in Zeiten in denen keine Tätigkeiten mit Gefahrstoffen stattfinden bzw. in Laboren ohne oder mit einer geringen Anzahl von Abzügen die Lüftungsleistung häufig bis auf einen 4-fachen Luftwechsel reduziert. Diese Entwicklung und die zu berücksichtigenden Bedingungen für die Anwendung dieser Praxis wurden bereits 1998 beschrieben (Vogel/Holzmann, 142f) und auch aktuell detailliert erörtert (Heinekamp 2006, 44ff).

Prinzipiell gilt:

- Arbeiten mit Gefährdungspotenzial werden grundsätzlich im Abzug durchgeführt.
- Bei geöffnetem Abzugsschieber muss ein 8-facher Luftwechsel im Laborraum sichergestellt sein.
- Bei geschlossenem Abzugsschieber kann auf einen 4-fachen Luftwechsel heruntergeregelt werden.
- Bei Arbeiten ohne Gefährdungspotenzial wird der Abzug nicht benötigt und der Luftwechsel kann ohne Einschränkungen auf 4-fach gesenkt werden.

Unabhängig von einem aktuell geringeren Lüftungsbedarf sollte ein Laborgebäude mit Reserven ausgelegt sein, d. h. Lüftungsschächte und Lüftungsanlagentechnik sollten auf Zuwachs dimensioniert werden, um bei einem möglichen Mehrbedarf durch Nutzungsänderungen (z. B. durch eine Intensivierung von Tätigkeiten mit Gefahrstoffen) die notwendigen Installationen vergleichsweise unaufwändig nachrüsten zu können.

Medienversorgung

Bei der Art der Medienversorgung ist zunächst zu fragen, welche Medien von einer zentralen Anlage über Versorgungsleitungen an die einzelnen Verbrauchspunkte in den Laborbereichen verteilt und welche Medien dagegen direkt am jeweiligen Verbrauchspunkt über dezentrale Anlagen oder Geräte bereitgestellt werden sollen.

Grundsätzlich sollten nur solche Medien über eine zentrale Versorgung zugeführt werden, die regelmäßig und in gleicher Qualität an vielen Verbrauchsstellen benötigt werden. Gegen eine zentrale Versorgung selten oder in kleinsten Mengen benötigter Medien (z. B. hochreine Gase, Reinstwasser) spricht die Gefahr der Verunreinigung durch lange Standzeiten im Leitungsnetz. In kleinen Mengen benötigte Medien sind häufig Medien mit hohem Reinheitsgrad, die einen hohen Kostenfaktor darstellen. Bei großen Leitungsnetzen besteht die Gefahr, dass durch Undichtigkeiten oder eine versehentlich nach Gebrauch nicht vollständig geschlossene Armatur unbeachtet über einen längeren Zeitraum teure Medien ausströmen können.

Bei der Medienversorgung ebenfalls von zentraler Bedeutung ist die Frage, ob bis zu jedem potenziellen Verbrauchspunkt Installationen realisiert werden sollten, mit dem Ziel, einen ggf.

auftretenden Bedarf sofort und ohne Nachinstallationsaufwand befriedigen zu können. In der Praxis lässt sich die Forderung nach einer solch umfassenden Installation nur für (wenige) Medien sinnvoll realisieren, die tatsächlich überall aktuell benötigt werden. Die Verlegung von Installationen für einen noch nicht absehbaren Bedarf erscheint vor dem Hintergrund der hohen Investitions- und Betriebskosten (z. B. für Wartung) nicht sinnvoll. Die Anforderungen an Medien sind hinsichtlich Menge, Art und Qualität sehr vielfältig und wechseln zudem je nach aktuell bearbeiteten Forschungsfeldern, so dass eine derartig hohe Trassenbelegung kaum in einem Gebäude unterzubringen wäre.

Es empfiehlt sich jedoch, die Schachtstruktur des Gebäudes für nachträgliche Installationserweiterungen auszulegen. In der Praxis wird daher zumeist so verfahren, dass Installationsleitungen für häufig benötigte Medien bis zu den Übergabepunkten in den einzelnen Etagen (bei Sammelschächten) oder bis an den Laborraum (bei Einzelschächten) herangeführt, jedoch erst bei tatsächlichem Bedarf bis zur jeweiligen Verbrauchsstelle verlegt werden.

Nachfolgend werden Versorgungsspezifika häufig in Laborgebäuden benötigter Medien beschrieben:

Vollentsalztes Wasser

Bei vielen Laborversuchen ist so genanntes vollentsalztes Wasser erforderlich, weil die in „normalem“ Trinkwasser enthaltenen verschiedenen natürlichen Zusätze (insbesondere Salze) und Verunreinigungen stören. Mit Hilfe von Aufbereitungsverfahren werden daher die störenden Bestandteile entfernt und so vollentsalztes oder entionisiertes Wasser (VE-Wasser) gewonnen.

Eine zentrale Versorgung von VE-Wasser empfiehlt sich dann, wenn in den meisten Laboren bzw. in zusammenhängenden Laborgruppen eines größeren Gebäudebereichs regelmäßig (täglich) VE-Wasser benötigt wird. Die Zapfstellen sollten sich in unmittelbarer Verbrauchernähe befinden. Ansonsten besteht die Gefahr, dass größere Vorratsmengen als am Arbeitstag benötigt abgezapft werden. Ein großer Teil muss so am nächsten Tag wegen möglicher Verkeimung gegen eine neue Füllung ausgetauscht werden.

Bei unregelmäßigem oder punktuelltem Bedarf an VE-Wasser einzelner Labore bzw. zusammenhängender kleinerer Laborgruppen ist eine dezentrale Versorgung (z. B. durch Untertisch-Anlagen) vorzuziehen, um Verkeimungen in einer überdimensionierten Anlage zu vermeiden.

Reinstwasser

Reinstwasser oder hochreines Wasser verfügt über wesentlich höhere Reinheitsgrade als VE-Wasser und wird für spezielle Laboranwendungen in verschiedenen Qualitäten benötigt. Die Gefahr einer Verkeimung derartiger Wässer innerhalb eines Leitungsnetzes ist relativ hoch. Dem kann durch kurze Leitungswege und eine hohe Durchflussgeschwindigkeit entgegengewirkt werden.

Der Einsatz einer zentralen Versorgung mit Reinstwasser ist in der Praxis nur in Einzelfällen sinnvoll. Für die meisten Laborgebäude erscheinen aufgrund der benötigten unterschiedlichen Qualitäten und geringen Verbräuche pro Entnahmeplatz grundsätzlich dezentrale, speziell auf die jeweilige Nutzung ausgerichtete kleine Aufbereitungsanlagen wirtschaftlicher.

Gase

In Laborgebäuden wird eine Vielzahl von Gasen in verschiedenen Mengen und Qualitäten benötigt (z. B. in der Analytik). Des Weiteren ist häufig mit Bedarfsänderungen aufgrund neuer Forschungsfelder zu rechnen. Eine komplette zentrale Versorgung mit allen Gasen in allen Qualitäten ist aufgrund der dann notwendigen Trassendimensionen in der Regel nicht leistbar. Auch hier gilt,

dass bei langen Standzeiten von hochreinen Gasen im Rohrnetz die Gefahr der Verunreinigung besteht. Darüber hinaus ist auch mit Verlusten durch Undichtigkeiten oder versehentlich nicht geschlossene Gasarmaturen zu rechnen.

Eine zentrale Versorgung hat jedoch für einzelne ständig genutzte Gase in jeweils gleicher Qualität Vorteile (u. a. Entlastung des Laborpersonals von häufigen Flaschentransporten und -austauschen, zentrale Überwachung, zentrale Beschaffungsorganisation). Als derartige „Standardgase“ sind in der Praxis häufig Erdgas, Stickstoff, Argon und Kohlendioxid anzutreffen. Hinsichtlich sehr giftiger Gase kann zudem in Einzelfällen eine zentrale Versorgung unter Sicherheitsaspekten interessant sein. So bietet eine zentrale Versorgungsstation Möglichkeiten für umfangreiche Sicherheitsmaßnahmen, wie z. B. die Installation von Gasdetektoren, automatischer Feuerlöschanlage, Verbrauchsüberwachungseinrichtungen, Wartungsarbeiten (z. B. Flaschentausch) durch besonders geschultes Personal.

Für selten bzw. in kleinen Mengen und zumeist mit unterschiedlich hohem Reinheitsgrad genutzte Sondergase sind dagegen in den betroffenen Laboren, Laborbereichen oder Etagen dezentrale Versorgungseinrichtungen für Gase vorzuziehen (Druckgasflaschenschränke oder Versorgungsräume). Die Gase sollten dabei leitungsgebunden an die Verbrauchsstellen geführt werden. Bei der Dimensionierung sind zukünftige Erweiterungsmöglichkeiten aufgrund geänderter Anforderungen zu berücksichtigen, indem Kapazitäten für die Aufstellung weiterer Druckgasflaschen und zugehöriger Installationen vorgesehen werden.

Vakuum

In vielen Laborversuchen wird Vakuum benötigt (z. B. zur Vakuumtrocknung). Da vielfach je nach Versuch unterschiedliche Anforderungen an das Vakuum gestellt werden, spricht mehr für eine dezentrale Lösung. In der Praxis finden denn auch in den Laboren häufig kleine Vakuumpumpen direkt am Laborarbeitsplatz Verwendung. Die früher oft genutzte Wasserstrahlpumpe ist dabei aus Umweltgesichtspunkten (hoher Wasserverbrauch, Verunreinigung des Abwassers mit Lösemittel) zumeist der Teflon-Membranpumpe gewichen. Nachteil dieser Lösung ist, dass die Auslastung einzelner Pumpen zumeist nur gering ist und sie zudem den Lärmpegel im Labor erhöhen. Aus diesem Grunde wird teilweise zu einer laborbereichsweisen Versorgung übergegangen, d. h. eine Vakuumpumpe versorgt einen Bereich mit gleichen Anforderungen an das Vakuum. Diese Lösung bietet den Vorteil, die Pumpe lärmisoliert außerhalb des Labors zu platzieren. Eine derartige Lösung wird beispielsweise im Institut für Nanotechnologie des FZK praktiziert. Verschiedene Vakuumpumpen sind im Installationsgang des Kellers installiert. Jede Pumpe versorgt eine bestimmte Laborgruppe mit dem jeweils benötigten Vakuum.

Kühlwasser

In der Vergangenheit wurde oftmals Trinkwasser zur Kühlung zweckentfremdet. Diese Verfahrensweise ist aufgrund des dabei entstehenden hohen Verbrauchs unter Umweltaspekten nicht mehr vertretbar. Kühlung wird in vielen Laboren (besonders in geräteintensiven Laboren) benötigt, so dass alles für einen zentralen Kühlwasserkreislauf spricht. Aber auch hier ist der Bedarf hinsichtlich der benötigten Kühlleistung zu ermitteln. Bei unterschiedlichen Anforderungen empfiehlt es sich eine zentrale Anlage für die Grundkühlung vorzusehen, die ggf. durch dezentrale Anlagen für spezielle Anforderungen an die Kühlleistung ergänzt wird.

4.1.3 Grundrissorganisation

Im Kapitel 2 wurde auf die zunehmende Interdisziplinarität der Forschung und auf die darauf zurückzuführenden neuen Anforderungen an den Laborbau eingegangen. Vor dem Hintergrund verstärkt zur Anwendung kommender teamorientierter Arbeitsweisen müssen die in der Vergangenheit für eine disziplinäre Nutzung ausgelegten Grundrisskonzeptionen von Laborgebäuden neu überdacht werden.

Die vorhergehenden Abschnitte zur baulichen und technischen Gebäudekonzeption erörterten verschiedene Konzeptionen, die Einfluss auf die Grundrissorganisation eines Laborgebäudes haben. So ist einerseits unter dem Aspekt der Bau- und Betriebskostenoptimierung eine Zonierung, nach Möglichkeit sogar eine bauliche Trennung niedrig und hoch installierter Nutzungsbereiche anzustreben. Andererseits hat sich durch die Zunahme von Auswerte- und Dokumentationstätigkeiten im Labor eine wesentlich engere funktionale Beziehung zwischen den beiden wichtigsten, allerdings baulich-technisch sehr unterschiedlichen Nutzungsbereichen Büro und Labor entwickelt, die im Gegensatz zu den Kostenaspekten eher für eine enge räumliche Nähe spricht.

In der Praxis finden sich folgende grundsätzliche Grundrissorganisationsformen für Büro- und Laborbereiche:

- Schreibeplatz innerhalb des Labors
- Auswertepplatz für kurzzeitige Dokumentationen und Auswertungen innerhalb des Labors
- Schreibeplatz in einem Büroraum in räumlicher Nähe des Labors
- Schreibeplatz in einem Büroraum in einem separaten Raumbund
- Schreibeplatz in einem Büroraum in einem separaten Gebäudetrakt

Die beschriebenen Varianten sind in der Praxis häufig in Kombination anzutreffen, wie eine Auswertung der Fallbeispiele zeigt (siehe Abb. 7).

Abb. 7: In den Fallbeispielen vorgefundene Anordnungen von Schreibarbeits- und Auswertepätzen

Anordnung von Schreibarbeits- und Auswertepätzen					
Fallbeispiel					Bemerkung
	Büros in separatem Baukörper	Büros in separater Zone	Büros in Labornähe	innerhalb des Labors	
U Gießen, BFS		■		■	Auswertepätze im Labor, zusätzliche Schreibarbeitsplätze in separaten Büroräumen (zoniert)
U Gießen, IFZ				■	Schreib-/Auswertepätze im Labor
U Göttingen, GZMB		■		■	Auswertepätze im Labor, Schreibarbeitsplätze teilweise in benachbarten Büroräumen (nicht zoniert)
U Greifswald, Biochemie		■		■	Schreib-/Auswertepätze im Labor, separate Büroräume lediglich für Professoren und Verwaltung (zoniert)
FZK, Institut für Nanotechnol.	■			■	Auswertepätze im Labor, zusätzliche Büroräume in separatem Gebäudetrakt
U Kiel, Organische Chemie			■	■	Auswertepätze, teilweise auch Schreibarbeitsplätze im Labor; zusätzliche Schreibarbeitsplätze in separaten Büroräumen (nicht zoniert)
U Kiel, Anorganische Chemie (Sanierung)			■	■	Schreib-/Auswertepätze im Labor, zusätzliche Schreibarbeitsplätze in Büroräumen (nicht zoniert)
U Kiel, Anorganische Chemie (Neubau)			■	■	Auswertepätze im Labor, zusätzliche Schreibarbeitsplätze in Büroräumen (nicht zoniert)
U Kiel, ZMB	■				Schreibarbeitsplätze in vorhandenen Gebäuden der nutzenden Institute
U Köln, Biozentrum			■	■	Auswertepätze im Labor, zusätzliche Schreibarbeitsplätze in Büroräumen (nicht zoniert)
LMU München, Biozentrum	■			■	Auswertepätze im Labor, zusätzlich Büroräume in separatem Gebäudetrakt
U Rostock, Chemie/Biologie	■			■	Auswertepätze im Labor, zusätzlich Büroräume in separatem Gebäudetrakt
U Tübingen, Chemie				■	Schreib-/Auswertebereich an der Fensterfront, durch Glaselemente vom Laborbereich getrennt (Tiefe: 2,80 m)
ETH Zürich, Chemie		■	■	■	Schreib-/Auswertebereich an der Fensterfront, durch Glaselemente vom Laborbereich getrennt; separate Büroräume (zoniert); z. T. benachbarte Büroräume (nicht zoniert)

Die Entwicklung der letzten Jahre zeigt, dass sich heute durchgängig Auswertepplätze direkt in den Laboren befinden.

Diese dienen der kurzzeitigen Dokumentation und Auswertung von Versuchsergebnissen, können jedoch nicht einen vollwertigen Schreibarbeitsplatz ersetzen. In der Regel werden deshalb zusätzliche (vollwertige) Schreibarbeitsplätze in separaten Büroräumen in räumlicher Nähe zum Labor vorgesehen. Nur in wenigen Einrichtungen sind diese Räume als separater Bürobund ausgebildet (U Greifswald – Biochemie; U Gießen – BFS) oder sogar in einem separaten Gebäudetrakt (U Kiel – ZMB; U Rostock – Chemie und Biowissenschaften; LMU München – Biozentrum; FZK – Nanotechnologie) untergebracht.

Das ZMB der Universität Kiel ist als reines Laborgebäude konzipiert. Da die nutzenden Institute in ihren „Heimat“-Institutsgebäuden bereits über Bürostrukturen verfügen, sind im ZMBbüroartige Räume lediglich für die Bioinformatik geplant. An der U Rostock und LMU München wurden separate Baukörper für die Büronutzung realisiert, die sich jedoch durch ihren geringeren Installationsgrad und nicht in ihrer Dimensionierung (Geschosshöhe) von den Labortrakten unterscheiden.

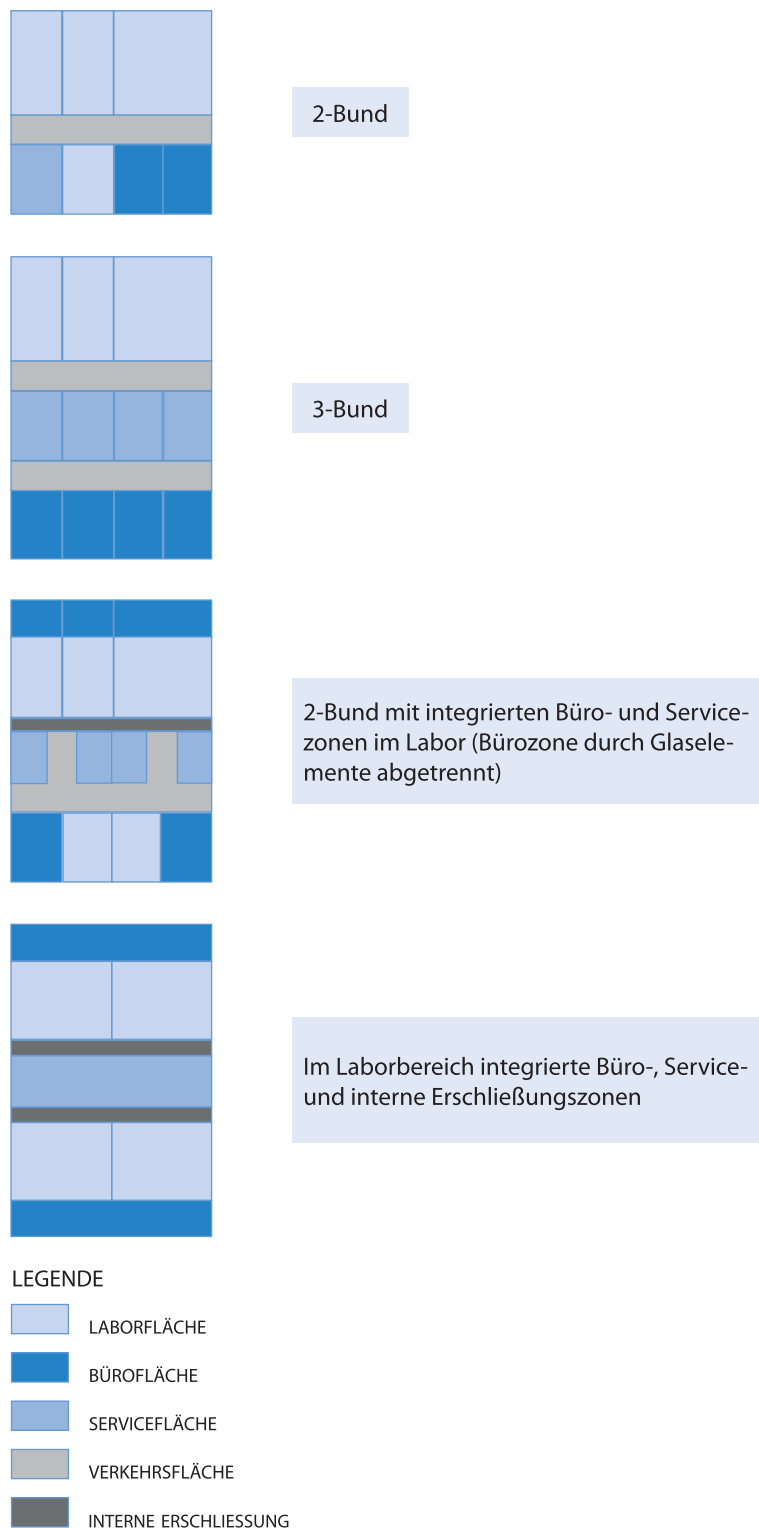
Bei dem Institut für Nanotechnologie des Forschungszentrums Karlsruhe wurde der separate Bürotrakt in seiner Dimensionierung speziell auf die Bürofunktionen ausgerichtet. Das viergeschossige Bürogebäude ist über eine Halle mit dem dreigeschossigen Forschungsgebäude verbunden. Bei der Wahl der getrennten Baukörper spielten nicht nur die Baukosteneinsparungen durch die Verringerung der Geschosshöhen im Bürogebäude eine Rolle, sondern auch der Gedanke, die Forscher damit aktiv zum Raumwechsel zu animieren. Die verbindende Halle zwischen den Baukörpern nimmt dazu die Rolle eines zentralen Begegnungs- und Kommunikationsbereichs ein. Man geht davon aus, dass die Forschungsarbeiten sowohl von längeren experimentellen Phasen im Labor als auch von ebenso langen theoretischen Phasen am Schreibtisch geprägt sind. Diese beiden unterschiedlichen Arbeitsweisen laufen somit zeitlich versetzt ab, sodass nichts gegen einen Raumwechsel spricht, um für jede Arbeitsweise den jeweils optimal geeigneten Raum zu nutzen. Durch die bauliche Trennung von Büro- und Labortrakt wird die Unterbringung der gebäudetechnischen Anlagen im Bürotrakt ermöglicht. Mit dieser Maßnahme werden Störungen der empfindlichen Messräume im Laborgebäude durch gebäudetechnische Anlagen (insbesondere Vibrationen durch Lüftungsanlagen) vermieden.

Die standardmäßige Grundrissstruktur in der Vergangenheit bestand vor allem aus 2- und 3-bündigen Grundrissen (3-bündig bei Bedarf an Dunkelräumen) mit zwischen den Raumbünden liegenden Fluren (Vogel/Holzmann 1998, 127ff). Die Flure hatten die Funktion von Rettungswegen und mussten deshalb von den Laborbereichen brandschutztechnisch abschottet werden (F90-Wände, F30-Türen). Die einzelnen Raumbünde (Laborbereich, Service-/Infrastrukturbereich, Bürobereich) erfuhren dadurch eine vergleichsweise starke räumliche Isolierung. Eine derartige Trennung verschiedener Funktionsbereiche innerhalb eines Forschungsprojekts widerspricht dem Anspruch interdisziplinärer Forschungstätigkeiten mit ihrem hohen Bedarf an Kommunikation und enger Zusammenarbeit zwischen den am Projekt beteiligten Forschern.

So setzen neue Planungsansätze insbesondere für interdisziplinär arbeitende Arbeitsgruppen dahingehend an, die strikte Trennung von Raumbünden zugunsten von „Laborlandschaften“, in die unterschiedliche Funktionen integriert werden, aufzubrechen. Erreicht wird dies durch die Integration der in der Vergangenheit abgetrennten Flurflächen in die Laborfläche (= Nutzfläche). Der Planungsgedanke derartiger Konzeptionen zielt darauf ab, den Forschern durch eine entsprechende Gestaltung ihrer Arbeitsumgebung die gegenseitige Kommunikation zu erleichtern, bzw. sie sogar zur Kommunikation zu animieren und Begegnungen untereinander zu fördern. Gleich-

zeitig werden damit größere Raumeinheiten (wohlgernekt mit innerer Struktur) geschaffen, die u. a. auch über günstigere Voraussetzungen für bauliche und technische Anpassungen an den jeweiligen Bedarf verfügen als kleinteilige, voneinander isolierte Einheiten. Eine Gegenüberstellung klassischer und neuer Ansätze zur Grundrissorganisation von Laborbereichen zeigt Abb. 8.

Abb. 8: Beispiele für Grundrissorganisationen (Schemata)



In den ersten beiden Skizzen sind die bekannten, in vielen Laborgebäuden anzutreffenden klassischen 2- und 3-Bund-Anlagen skizziert. Die einzelnen Raumbünde sind durch Flure voneinander getrennt.

Ausgangsbasis für die Grundrissorganisation in der dritten Skizze war eine 3-Bund-Anlage, die auf eine 2-Bund-Anlage reduziert wurde, indem auf den trennenden Flur zwischen Laborbund und Mittelbund verzichtet wurde und somit der Servicebereich direkt mit der Laborzone verbunden ist. An der Fensterseite sind Schreivarbeitsplätze angeordnet, die ebenfalls direkt an die Laborzone angeschlossen und von dieser lediglich durch Glaselemente abgetrennt sind. Eine derartige Grundrissorganisation findet sich im Neubau Chemie der ETH Zürich (s. dazu auch Abb. 11 auf 36).

Die vierte Skizze zeigt den Maximalausbau für einen Laborgroßraum. Im Prinzip wurde dabei die Laborzone mit Schreibzone aus der dritten Skizze noch einmal gespiegelt und dazwischen eine für beide Laborzonen direkt nutzbare Servicezone angeordnet. Der Laborgroßraum wird von den Kopfseiten erschlossen und enthält keine Flure, sondern lediglich interne Verkehrswege.

Unabhängig von der Organisation der Nutzungsbereiche in separaten Raumbünden oder offenen Raumstrukturen („Laborlandschaften“) sind Labor- und Bürofunktionen an den Außenbünden eines Laborgebäudes anzusiedeln, um den Sichtkontakt nach außen sowie eine natürliche Belichtung der Arbeitsplätze zu ermöglichen. Es empfiehlt sich dabei, die Laborbereiche nach Norden auszurichten, um große Fensterflächen realisieren zu können, die eine natürliche Belichtung der Laborarbeitsplätze ermöglichen und gleichzeitig unerwünschte Wärmeeinträge und Blendung durch direkte Sonneneinstrahlung vermeiden.

Servicebereiche (Spülküchen, Kühlräume, Bruträume etc.) bzw. Gerätelabore mit Einrichtungen, die Emissionen abgeben (Lärm, Wärme, Vibrationen) oder Dunkelräume sollten dagegen vorzugsweise im Gebäudeinneren platziert werden. Sie können dazu entweder in den Laborbereich integriert werden (bei Abgabe von Emissionen als Einheit gekapselt), direkt an Labore angrenzen oder auch in einem eigenen Raumbund untergebracht werden.

4.1.4 Laborkonzeption

In den vorherigen Abschnitten dieses Kapitels wurde auf die Wirtschaftlichkeit im Laborbau hinsichtlich Gebäudekonstruktion, Gebäudetechnik und Grundrissorganisation eingegangen. Neben den dabei vorwiegend behandelten baulichen und technischen Aspekten spielt für die Wirtschaftlichkeit von Laborgebäuden die Effizienz der Laborflächen – in denen der Großteil der wissenschaftlichen Forschungsarbeiten stattfindet – eine wesentliche Rolle. Der Laborkonzeption ist daher größte Aufmerksamkeit zu widmen. Sie muss sowohl einen guten Kompromiss zwischen kostengünstigem Bauen und Betreiben erreichen als auch eine effektive und effiziente wissenschaftliche Arbeit ermöglichen.

In der Vergangenheit wurde eine kleinteilige Raumstruktur mit speziell auf die jeweilige Nutzung ausgelegten Räumen bevorzugt. Für experimentelle Arbeiten wurden zumeist einachsige, höchstens zweiachsige Laborräume vorgesehen, jeweils ausgerichtet auf chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen, molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweisen oder geräteintensive Arbeitsweisen. Für theoretische Arbeitsweisen standen separate büroartige Räume zur Verfügung. Wie bereits beschrieben, stellen insbesondere interdisziplinäre Forschungszentren (vielfach aber auch konventionelle Forschungseinrichtungen) andere Anforderungen, da verschiedene Arbeitsweisen teilweise parallel und innerhalb einer Projektgruppe zum Tragen kommen sowie die Ge-

rätenutzung, Automatisierung und Einsatz der Informationstechnologie intensiviert wird. Hinzu kommen die kurzen Innovationszyklen der eingesetzten Gerätetechnik, sodass in vielen Fällen bereits nach drei Jahren ein Austausch stattfindet. Folge dieser Entwicklungen sind unter anderem veränderte Arbeitsabläufe, auf die die Laborkonzepte neu abgestimmt werden müssen. Laborräume müssen heute in viel stärkerem Maße gegensätzliche Anforderungen erfüllen – z. B. sollen sie Tätigkeiten mit Gefahrstoffen isolieren (Personenschutz und Produktschutz), gleichzeitig offene Strukturen für Kommunikation und Zusammenarbeit, ruhige Zonen für Auswerte- und Dokumentationsarbeiten, kurze Wege zwischen den Arbeitsplätzen bieten und zudem flexibel auf andere Anforderungen angepasst werden können. In dieser Hinsicht bieten größere räumliche Einheiten gegenüber der früher üblichen kleinteiligen Raumstruktur mehr Anpassungsfähigkeiten an neue, z. T. zum Zeitpunkt der Planung noch nicht absehbare Veränderungen (vgl. Hegger 2005, 28).

Laborlayout

Die zuvor angesprochene Effizienz der Arbeitsabläufe wird insbesondere durch das Laborlayout beeinflusst. Es geht dabei um die funktional sinnvolle Anordnung der Einrichtungen zur Bereitstellung der benötigten Laborfunktionen. Wesentliche Einrichtungselemente des Labors sind:

- Abzüge (für Tätigkeiten bei denen Gefahrstoffe freigesetzt werden können)
- Sicherheitswerkbänke, Laminar-Flow-Boxen, Handschuh-Boxen (als Personen- und/oder Produktschutz)
- Labortische
- Gerätstellflächen (z. B. Gerätetische, Geräte-Racks, Freiflächen für große Geräte)
- Schreibarbeitsplätze/Auswerteplätze
- Stauraum (z. B. Sicherheitsschränke, Säure-/Laugenschränke, Materialschränke, Abfallschränke)
- Sicherheitseinrichtungen (z. B. Körperduschen, Augenduschen)
- Laborspülbecken, Handwaschbecken
- Kühl-/Gefrierschränke
- Kapselung für Apparaturen (z. B. Teflon-Membranpumpe, lokaler Kühlwasserkreislauf)

Die Einrichtungselemente werden zumeist in Laborzeilen miteinander kombiniert. Die meisten Labormöbel werden standardmäßig in Breiten von 60 bis 180 cm in 30 cm-Schritten angeboten. Abzüge gibt es in Breiten ab 1,20 m, wobei sich für chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen eine Mindestabzugsbreite von 1,50 m als Standard etabliert hat. Als notwendiges Maß für die Tiefe einer Laborzeile sind 90 cm anzusetzen.

In der Praxis findet man für typische chemisch- bzw. molekularbiologisch-nasspräparative Labore entweder wandständige Einzelzeilen, in Laboren mit mehr als zwei Laborzeilen dagegen wandständige Einzelzeilen in Kombination mit freistehenden Doppelzeilen, die vorzugsweise im rechten Winkel zur Fensterfront aufgestellt sind, um die natürliche Belichtung optimal zu nutzen. Die meisten Labore in der Größenordnung bis vier Zeilen benötigen lediglich eine Laborspüle, die entweder in eine der Laborzeilen integriert wird oder als so genannte Kopfspüle an der Laborstirnwand oder quer vor einer Doppelzeile angeordnet wird. Die Kopfspüle erzeugt durch ihre Position im Raum und der notwendigen Verkehrsflächen einen höheren Flächenbedarf als eine in die Laborzeile integrierte Spüle, ist jedoch als zentrale Anlaufstelle für alle Nutzer des Labors besser zugänglich. In geräteintensiven Laboren wird die Zeilenstruktur häufig aufgebrochen, da

die Geräteabmessungen und die erforderliche Zugänglichkeit für Medienanschlüsse, Bedienung und Wartung der Geräte ihre Anordnung im Labor bestimmen (vgl. hierzu die Gegenüberstellung eines typischen chemisch-nasspräparativen und geräteintensiven Labors in Abb. 9).

Abb. 9: Beispiele für die Labororganisation bei unterschiedlichen Arbeitsweisen



Chemisch-nasspräparatives Labor

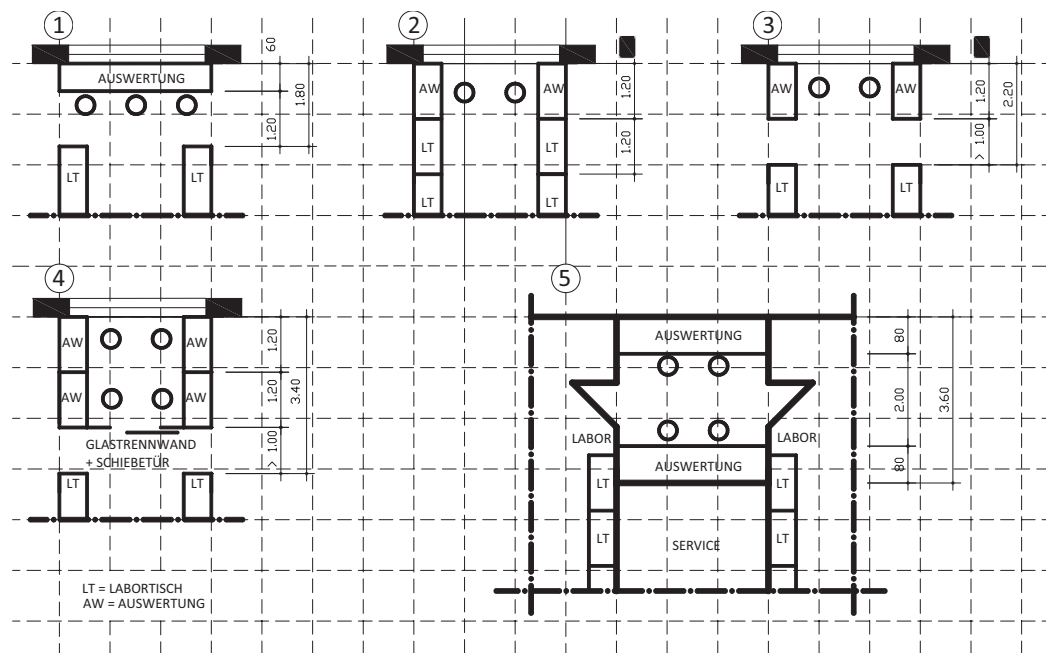


Gerätelabor

Als zunehmend an Bedeutung gewinnendes Ausstattungsmerkmal im Labor hat sich in der jüngeren Vergangenheit die Einrichtung von Schreibarbeitsplätzen erwiesen. Hintergrund ist vor allem die immense Zunahme der Auswerte- und Dokumentationstätigkeiten der Wissenschaftler, insbesondere unter Anwendung elektronischer Kommunikationstechnik. Zu unterscheiden sind zum einen Auswertepätze, die lediglich für kurzzeitige Tätigkeiten parallel zum laufenden Versuch genutzt werden, und zum zweiten vollwertige Schreibarbeitsplätze, die im Zuge der allgemeinen Verwendung von elektronischer Datenverarbeitung u. a. den Anforderungen der Bildschirmarbeitsverordnung genügen müssen. Verfügt das Labor lediglich über Auswertepätze, sind daher an anderer Stelle zusätzliche (vollwertige) Schreibarbeitsplätze erforderlich (z. B. in einem Mehrplatzarbeitsraum).

Auswertepätze werden, da sie in der Regel nur für kurzzeitige Tätigkeiten genutzt werden sollen, in der Praxis als „rudimentäre“ Schreibplätze, d. h. mit geringeren Abmessungen (0,80 m bis 1,20 m), sowohl parallel zur Fensterfront als auch innerhalb der Laborzeile angeordnet – hier häufig aus Sicherheitsgründen mit einem durchsichtigen Spritzschutz (z. B. Plexiglas) oder einem Durchgang vom experimentellen Abschnitt der Laborzeile getrennt, um Kontaminationen mit Versuchsmaterialien zu vermeiden (s. Abb. 10, Skizzen 1-3). In einer weiteren Variante werden die Auswertepätze durch Glaselemente (ggf. mit Schiebetür) vom experimentellen Laborbereich abgetrennt, um dessen störende Einflüsse abzuschirmen, gleichzeitig aber den Sichtkontakt zum experimentellen Bereich zu ermöglichen (s. Abb. 11, Skizze 4). Zur Abschirmung störender Einflüsse aus dem experimentellen Bereich wird in der Praxis auch die Möglichkeit genutzt, Auswertepätze in einem separaten Raum z. B. zwischen zwei Laboren, der über diese Labore erschlossen wird, anzuordnen. Allerdings ist bei dieser Variante der Sichtkontakt zum experimentellen Bereich stark eingeschränkt (s. Abb. 10, Skizze 5).

Abb. 10: Exemplarische Anordnung von Auswertepätzen in Laboren oder in deren unmittelbaren Nähe (in Anlehnung an Pfab 2006)



Vollwertige Schreibarbeitsplätze werden dagegen mit großzügigeren Abmessungen entsprechend der DIN EN 527-1 (vormals DIN 4549) und der Bildschirmarbeitsverordnung eingerichtet (Tischbreite mind. 1,60 m, Tischtiefe mind. 0,80 m), um auch länger andauernde konzentrierte theoretisch basierte Tätigkeiten durchführen zu können. Je nach Intensität möglicher Störungen durch den Laborbetrieb (z. B. Gefährdungen und Belästigungen durch Gefahrstoffe, Lärm) und Umfang der theoretischen Arbeiten sind die o. g. Varianten grundsätzlich auch für die Gestaltung dieser Schreibarbeitsplätze anzuwenden. Allerdings ist der höhere Flächenbedarf durch den größeren Schreibtisch (160 x 80 cm) zu berücksichtigen sowie die Ausrichtung der Schreibtische im rechten Winkel zur Fensterfront vorzuziehen, um Beeinträchtigungen durch Blendung zu minimieren. Die Eignung der derzeit praktizierten bzw. diskutierten Varianten für verschiedene Anwendungsfälle wird nachfolgend beschrieben:

- **Schreibarbeitsplatz innerhalb der Laborzeile:** Diese Variante empfiehlt sich bei geringen Beeinträchtigungen durch experimentelle Arbeiten. Ein durchsichtiger Spritzschutz oder Durchgang als Abgrenzung des Tisches zur experimentellen Laborzeile verringert die Gefahr von Kontaminationen mit Versuchsmaterialien.
- **Durch Glaselemente abgetrennter Schreibarbeitsbereich:** Ein derartig abgetrennter Bereich schließt Beeinträchtigungen durch den Laborbetrieb weitestgehend aus, ermöglicht jedoch trotzdem den Blickkontakt zum Laborbereich. D. h. die Kommunikation mit Kollegen und die gegenseitige Überwachung (Vermeidung von Alleinarbeit) im Laborbereich, die visuelle Überwachung laufender Experimente und die Möglichkeit zum schnellen Eingreifen sind gewährt. Die Verbindung beider Bereiche lässt sich u. U. platz sparend über Schiebetüren realisieren, wobei der Einsatz von Schiebetüren im Einzelfall im Zusammenhang mit Rettungswegen geprüft werden muss. Bei entsprechender Raumtiefe lassen sich im Schreibarbeitsbereich zudem Dokumente, Unterlagen etc. getrennt vom Gefahrstoffbereich unterbringen. Ein

weiterer Vorteil eines vom Laborbereich abgetrennten Schreibereichs liegt darin, auf eine mechanische Lüftungstechnik verzichten zu können und dadurch die Betriebskosten zu senken.

- **Durch Glaselemente abgetrennter Schreibereich mit eigener Erschließung:** Eine vom Laborbereich getrennte Erschließung des Schreibereichs ist in besonders sicherheitsrelevanten Bereichen notwendig, um Kontaminationen aus dem Laborbereich (Personenschutz) oder Kontaminationen des Laborbereichs von außen (Produktschutz) zu verhindern. Eine durchsichtige Glastrennwand ermöglicht trotzdem den visuellen Kontakt zum Laborbereich. Im Übrigen gelten auch hier die im vorangegangenen Absatz genannten Aspekte.

Über die Kombination von Labor- und Schreibereichsätzen hinaus lassen sich auch weitere Funktionen in einem Labormodul integrieren. So erscheint es in vielen Fällen sinnvoll, bislang in separaten Räumen, häufig sogar in eigenen Raumbündeln, untergebrachte Service- und Infrastruktureinrichtungen (z. B. Mess-, Wäge-, Apparate- oder Lagerräume) unmittelbar an das Labormodul anzuschließen.

Das Standard-Labormodul im Neubau Chemie der ETH Zürich enthält beispielsweise eine so genannte „Labor-Vorzone“, in der derartige Service- und Infrastrukturfunktionen untergebracht werden können. Einen Eindruck zur internen Organisation der Labornutzung vermittelt Abb. 11. Damit sind diese Funktionen für die Labornutzer direkt erreichbar, ohne den Raum wechseln und Flure überqueren zu müssen. Die Tür zur Vorzone kann offen gelassen werden, da sie zum Labor zählt, bei Bedarf jedoch auch geschlossen werden, um beispielsweise die Lärmentwicklung durch Apparaturen wie Zentrifugen auszuschließen.

Darüber hinausgehende Überlegungen führen zu noch größer dimensionierten „Laborlandschaften“. Bestimmte Laborfunktionen lassen sich in (bei Bedarf gekapselten) Zonen als *Raum-in-Raum-Lösung* innerhalb des Großraums zentralisieren und somit mehreren Nutzern zur Verfügung stellen (z. B. allgemein benötigte Laborgeräte, Geräte mit störenden Emissionen). Die Labormodule selbst können speziell für die jeweiligen Anforderungen ausgestaltet und entsprechend des aktuellen Bedarfs zugeteilt werden. Damit werden gegenüber der Vergangenheit spezifisch ausgerichtete einzelne **Laborräume** durch spezifisch ausgerichtete **Arbeitsplätze** innerhalb eines Großraums ersetzt. Der Vorteil liegt in der Möglichkeit der individuellen bedarfsabhängigen Zuordnung von Arbeitsplätzen anstelle von Räumen. Ebenso ermöglichen Laborlandschaften aufgrund des Wegfalls vieler trennender Wände in ihren inneren Strukturen eine einfachere Anpassung an sich ändernde Forschungsaufgaben (siehe Abb. 12).

Abb. 11: Schema Organisation Labornutzung – Neubau Chemie ETH Zürich

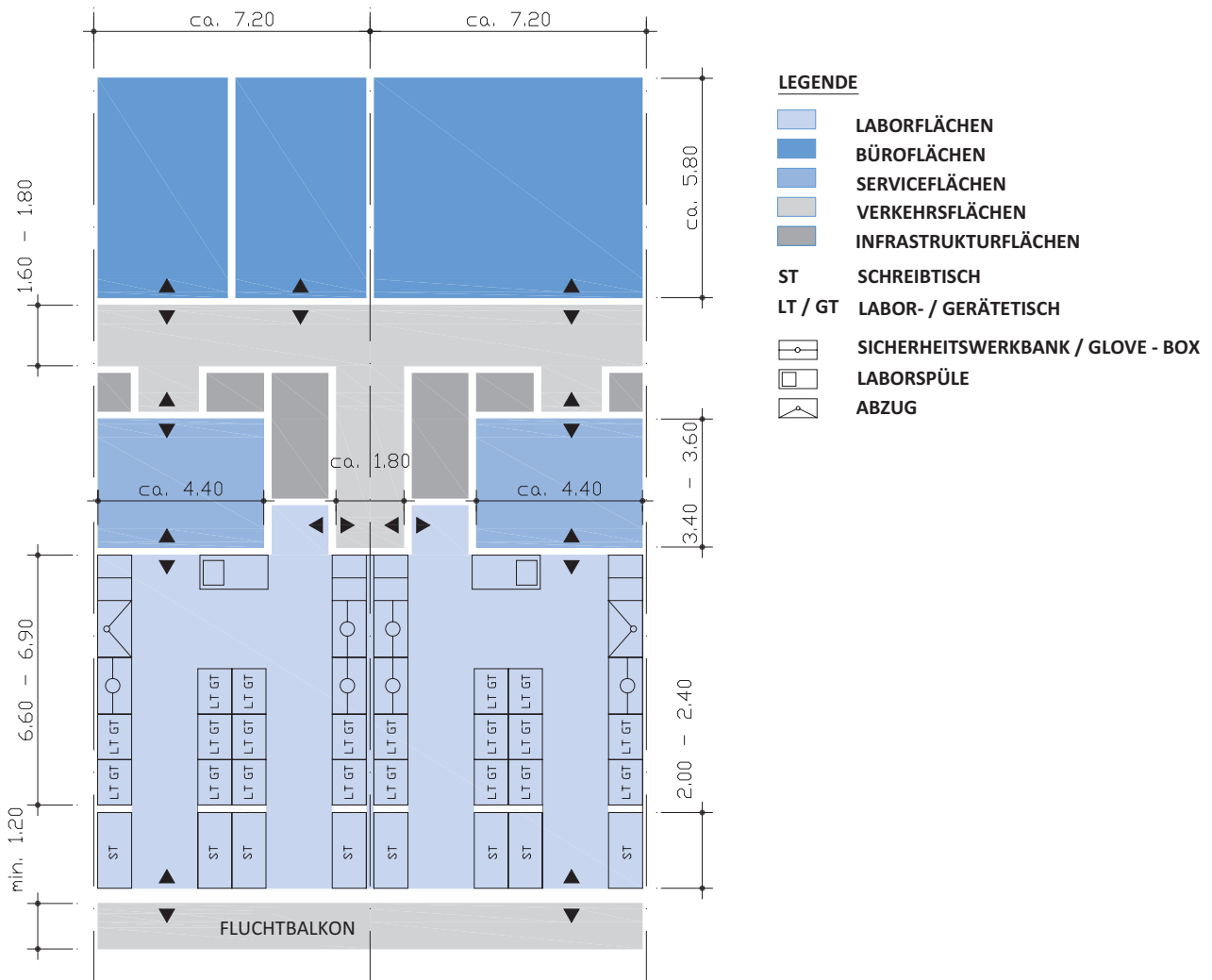
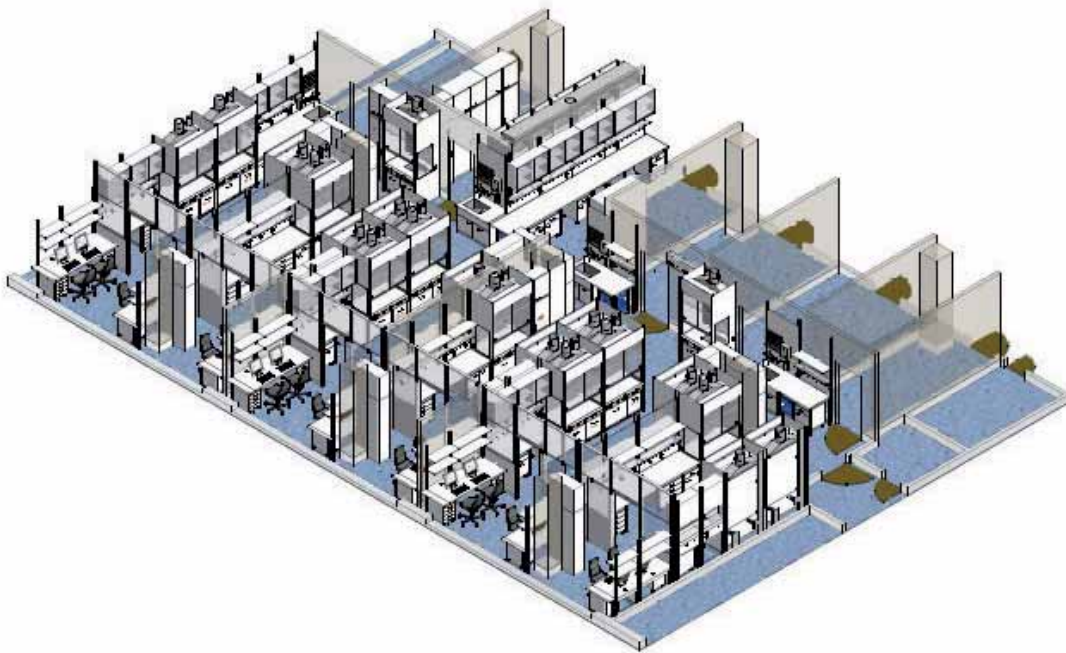


Abb. 12: „Kombilabor“ Sanierung Chemie Universität Tübingen (Quelle: Heinekamp 2006, 33)



Ob für eine Neu- oder Umbauplanung eher „Laborlandschaften/Kombilabore“ oder eher konventionelle Grundrissgestaltungen geeignet sind, hängt vom Gebäudezweck (Lehre, Forschung, disziplinäre oder interdisziplinäre Nutzung), von den Forschungsfeldern, den Arbeitsweisen, der etablierten Arbeitskultur der Nutzer und den absehbaren Entwicklungen in den beteiligten Forschungsgebieten ab. Nachfolgend werden daher die grundsätzlichen Merkmale verschiedener Varianten zusammengefasst:

- Das einachsige Labor (mit zwei Laborzeilen) empfiehlt sich für spezielle Arbeitsaufgaben, die isoliert durchgeführt werden sollen, d. h. für Arbeiten, die nicht von außen beeinflusst werden sollen oder die andere Arbeiten stören würden.
- Mehrachsige Labore verfügen aufgrund der größeren Fläche über mehr Flexibilität bei der Anordnung der Laboreinrichtung und bei der Anpassung an neue Anforderungen (z. B. bei nachträglichen Modifikationen des Geräteparks). Die aus Sicherheitsgründen unerwünschte Alleinarbeit kann durch die höhere Personalbelegung in größeren Räumen weitgehend vermieden werden. Es besteht die Möglichkeit, eine komplette Arbeitsgruppe in einem Raum unterzubringen, wodurch die Kommunikation innerhalb einer Arbeitsgruppe erleichtert wird.
- „Kombilabore“ ermöglichen einerseits eine vielfältige Flexibilität sowie die Kommunikation der Wissenschaftler über die Arbeitsgruppe hinaus, andererseits bieten sie auch Möglichkeiten zur Unterbringung separater Zonen für spezifische Arbeitsaufgaben.

4.2 Flächenbedarf

Der Flächenbedarf von Forschungszentren wird durch die im Abschnitt 3.2 definierten Funktionsbereiche bestimmt:

- experimentelle Forschung
- theoretisches Arbeiten
- Servicebereiche
- Infrastrukturbereiche
- Kommunikationsbereiche
- Lehrflächen

Flächenbedarf für experimentelle Forschung

Die Flächen für die experimentelle Forschung umfassen im Wesentlichen die Standardlaborräume der Wissenschaftler und Speziallabore wie Isotopenlabore, S₃/S₄-Labore etc. Die in den Laborzeilen der Standardlabore angeordnete Ausstattung der experimentellen Arbeitsplätze – und damit auch ihr Flächenbedarf – ist abhängig von den zur Anwendung kommenden Arbeitsweisen (s. Abschnitt 3.3). Zu unterscheiden sind daher Standardlabore für

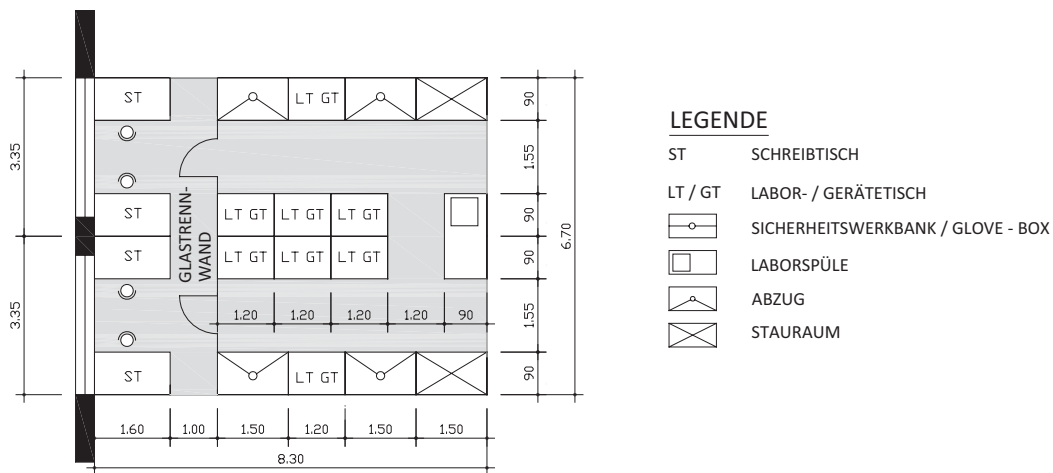
- chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen,
- molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweisen,
- geräteintensive Arbeitsweisen,
- computerbezogene Arbeitsweisen und
- theoretisch-deduktive Arbeitsweisen.

Die drei erstgenannten Arbeitsweisen (chemisch-nasspräparativ, molekularbiologisch-nasspräparativ und geräteintensiv) treten in der Regel in jedem Laborgebäude der Biowissenschaften auf, allerdings verschieben sich erfahrungsgemäß im Laufe der Betriebszeit die Anteile der Arbeitsweisen untereinander. Mit einer gleichartigen Dimensionierung der Räume wird dieser Entwicklung Rechnung getragen und eine unaufwändige nachträgliche Anpassung der Räume an eine der genannten Arbeitsweisen ermöglicht. Die nachfolgend beschriebenen Labormodule stellen aus Sicht der Autoren ein Optimum an Flächennutzung und Anpassungsfähigkeit dar. Durch Änderung der inneren Laborstrukturen (Geräteausstattung, Möblierung) und der Personalbelegungsdichte kann auf individuelle Nutzungsanforderungen reagiert werden.

Zentrales Ausstattungsmerkmal des chemisch-nasspräparativen Arbeitsplatzes stellt der Abzug dar, in dem die meisten Versuche aufgrund der verwendeten Gefahrstoffe durchgeführt werden (müssen). Die benötigte Breite des Abzugs ist abhängig von der Art der durchzuführenden Versuche und den dabei zur Anwendung kommenden Apparaturen. Standardmäßig werden pro Laborzeile Abzüge von 1,50 m bis 1,80 m Breite eingesetzt. Daneben wird eine Labortischfläche von mindestens 1,20 m Breite benötigt, auf der vorbereitende Arbeiten und insbesondere der Zusammenbau von Versuchsapparaturen durchgeführt werden. Erforderlich sind weiterhin Gerätetische zur Unterbringung von Kleingeräten, die vorzugsweise als Rolltische oder „Geräte-Racks“ ausgeführt werden. Für die Aufbewahrung von Chemikalien und Gasen sowie für die Sammlung von Laborabfällen werden spezielle Sicherheitsschränke installiert. Je nach zu lagernder Gefahrstoffmenge werden diese als Unterbauschränke oder separate Schränke in die Laborzeilen eingefügt. Zu berücksichtigen sind zudem Flächen für Auswerte- und Dokumentationstätigkeiten.

Ein Arbeitsplatz für chemisch-nasspräparative Arbeiten nimmt in der Praxis eine komplette Laborzeile in Anspruch. Ausgehend von dem unten skizzierten Standardlabormodul (s. Abb. 13) mit vier Laborzeilen in der Breite von 6,70 m und einer Labortiefe von 8,30 m (Innenmaße) und einer Belegung mit vier Personen ergibt sich ein Flächenbedarf pro Arbeitsplatz von ca. 14 m². Dabei ist die dargestellte exemplarische Anordnung der Labormöbel bei einer konkreten Planung auf die individuellen Anforderungen der Experimentatoren abzustimmen.

Abb. 13: Standardlabormodul für chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit vollwertigen Schreib-arbeitsplätzen (a)
(in Anlehnung an Pfab 2006)



Wird bei der Konzeption auf die Anordnung vollwertiger Schreibarbeitsplätze in den Laboren verzichtet, können entweder (b) Auswertepätze an der Fensterfront (vgl. Abb. 14) oder (c) in Verlängerung der Laborzeile angeboten werden (vgl. Abb. 15). Letzteres setzt jedoch bei Verzicht auf den Verbindungsgang Fluchtbalkone voraus, um einen zweiten Rettungsweg zu gewährleisten. Als Flächenfaktoren ergeben sich (b) 12,5 m² bzw. (c) 11,5 m² pro Experimentator. Beiden Konzeptionen gemein ist die Notwendigkeit, den Wissenschaftlern außerhalb der Labore vollwertige Schreibarbeitsplätze, z. B. in Mehrplatzarbeitsräumen, anzubieten.

Abb. 14: Labormodul für chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit Auswertepätzen an der Fensterfront (b)

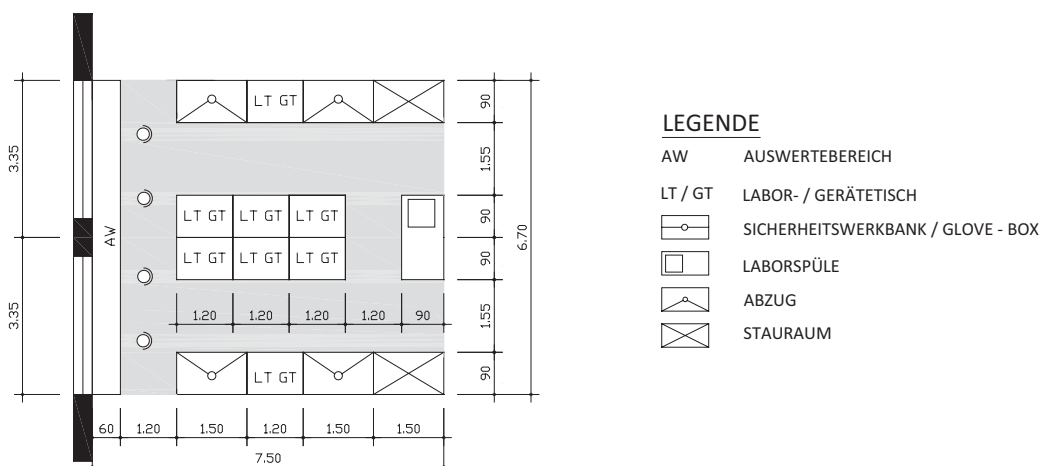


Abb. 15: Labormodul für chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit Auswertepplatz in der Laborzeile (c)

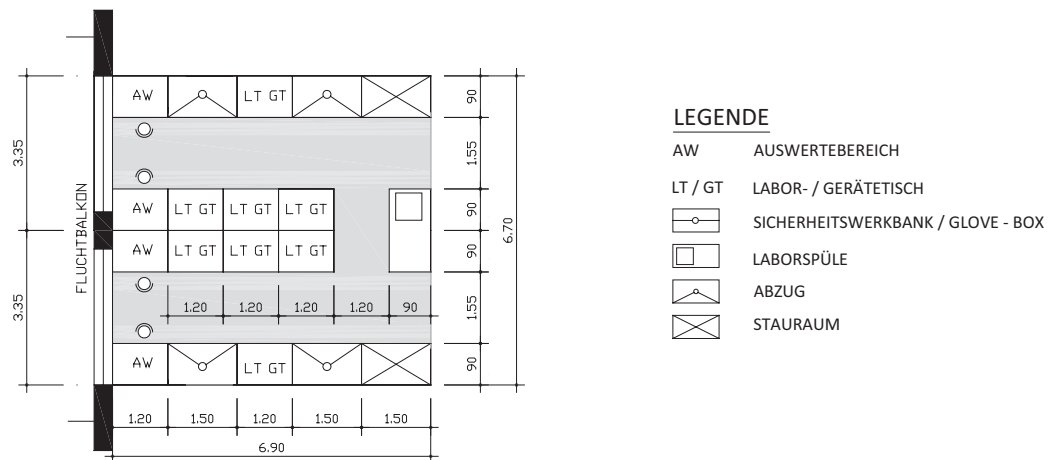


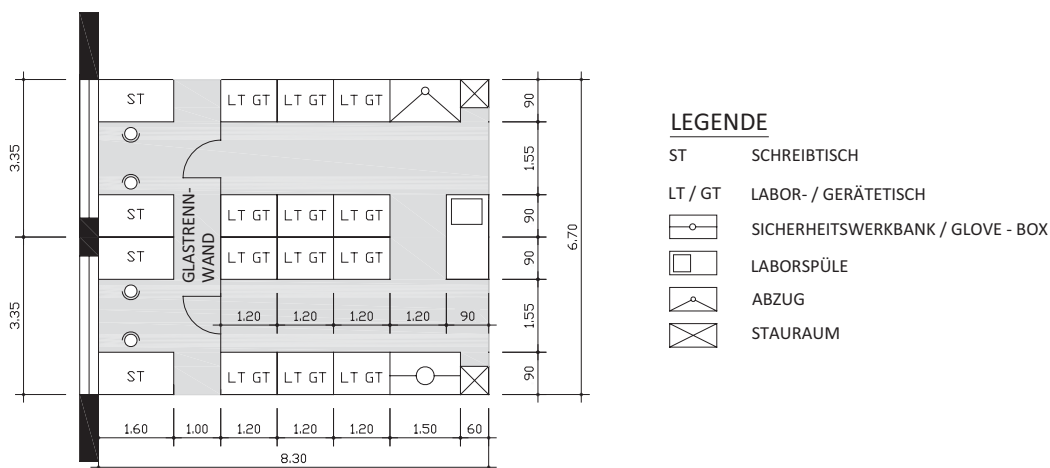
Abb. 16: Flächenfaktoren für chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen je nach Konzeption der Schreibarbeitsplätze

Konzeption Schreibarbeitsplätze im Labor	vollwertige Schreibarbeitsplätze im Labor	Auswertepätze an der Fensterfront	Auswertepätze in der Laborzeile
Belegung (Anzahl Experimentatoren)	4	4	4
Flächenfaktoren (m ² /Experimentator)	14	12,5	11,5
Bedarf an vollwertigen Schreibarbeitsplätzen außerhalb der Labore	0%	100%	100%

Molekularbiologisch-nasspräparative Arbeiten werden überwiegend am Labortisch ausgeführt, da in der Regel wässrige Lösungen und nur in Einzelfällen Gefahrstoffe zur Anwendung kommen (vgl. auch Moog 2003, 30 f.). Für diese Einzelfälle muss nicht in jeder Laborzeile ein Abzug zur Verfügung stehen, sondern es reicht zumeist ein Abzug (mit 1,50 m Breite) pro Labormodul. Ebenso verhält es sich mit Sicherheitswerkbänken und Handschuhboxen (Glove-Boxen) für Arbeiten mit sterilen Materialien (z. B. Zellbiologie). Die typische Labortischbreite beträgt 1,20 m. Da häufig difzile Tätigkeiten (u. a. Mikroskopie) durchgeführt werden, die besser im Sitzen zu bewältigen sind, werden zunehmend niedrigere Labortische (0,75 m statt 0,90 m) eingesetzt. In diesem Fall müssen jedoch u. U. Flächen für Kühlschränke, Stauraum für Materialien etc. vorgesehen werden, da diese dann nicht unter die niedrigeren Labortische gebaut werden können. Neben dem Labortisch wird eine Gerätetischfläche gleicher Breite für Kleingeräte benötigt. Zu berücksichtigen sind zudem Flächen für Auswerte- und Dokumentationstätigkeiten. Im Vergleich zum Standardlabormodul für chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen benötigt die molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweise eine abweichende Einrichtung (s. Abb. 17). Zudem wird eine Laborzeile in der Praxis mit bis zu zwei Personen belegt. Ausgehend von der o. g. Breite von 6,70 m pro Laborachse und einer Labortiefe von 8,30 m (Innenmaße) ergibt sich bei einer Belegung mit sechs bzw.

acht Personen ein Flächenbedarf pro Arbeitsplatz von ca. 9 m² bzw. 7 m². Die dargestellte Anordnung der Labormöbel ist auch in diesem Fall bei einer konkreten Planung auf die individuellen Anforderungen der Experimentatoren abzustimmen. Anders als beim Standardlabormodul für chemisch-nasspräparative Arbeitsweisen – bei dem sämtlichen Experimentatoren ein vollwertiger Schreibarbeitsplatz in den Laboren angeboten werden kann – muss für 50 % der molekularbiologisch-nasspräparativ arbeitenden Wissenschaftler (bei einer Belegung mit acht Personen) ein vollwertiger Schreibarbeitsplatz außerhalb der Labore angeboten werden, da lediglich vier Wissenschaftlern Schreibarbeitsplätze im Labor zur Verfügung stehen. In biowissenschaftlichen Forschungszentren sind in der Praxis deshalb häufig Schreibräume zwischen den Labormodulen eingerichtet; so wird gleichzeitig die Nähe zum Experiment garantiert.

Abb. 17: Standardlabormodul für molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit vollwertigen Schreibarbeitsplätzen (a)
(in Anlehnung an Pfab 2006)



Wird bei der Konzeption auf die Anordnung vollwertiger Schreibarbeitsplätze in den Laboren verzichtet, können entweder (b) Auswertepätze an der Fensterfront (vgl. Abb. 18) oder (c) in Verlängerung der Laborzeile angeboten werden (vgl. Abb. 19).

Letzteres setzt bei Verzicht auf den Verbindungsgang Fluchtbalkone voraus, um einen zweiten Rettungsweg zu gewährleisten. Als Flächenfaktoren ergeben sich in beiden Fällen ca. 6 m² bei acht und ca. 8 m² bei sechs Experimentatoren pro Labormodul. Diesen Konzeptionen gemein ist die Notwendigkeit, *sämtlichen* Wissenschaftlern außerhalb der Labore vollwertige Schreibarbeitsplätze, z. B. in Mehrplatzarbeitsräumen, anzubieten.

Abb. 18: Labormodul für molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit Auswertepätzen an der Fensterfront (b)

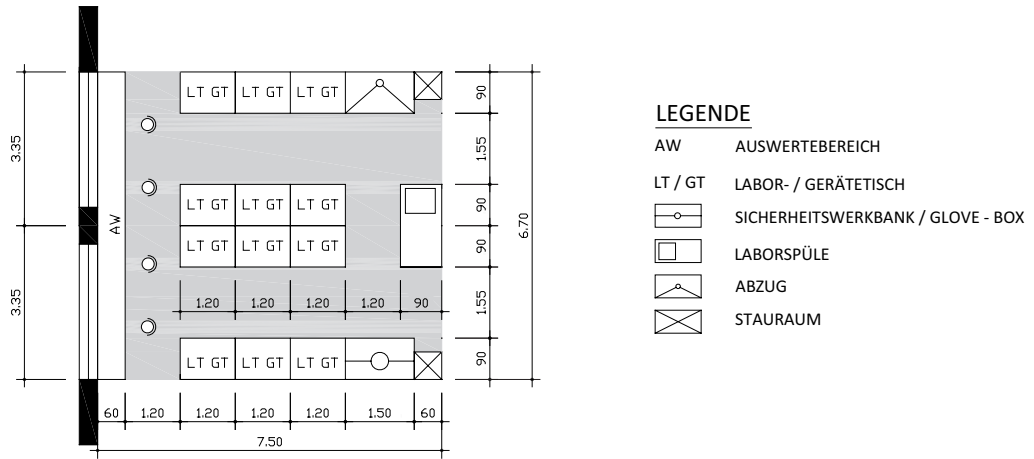


Abb. 19: Labormodul für molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweisen mit Auswertepplatz in der Laborzeile (c)

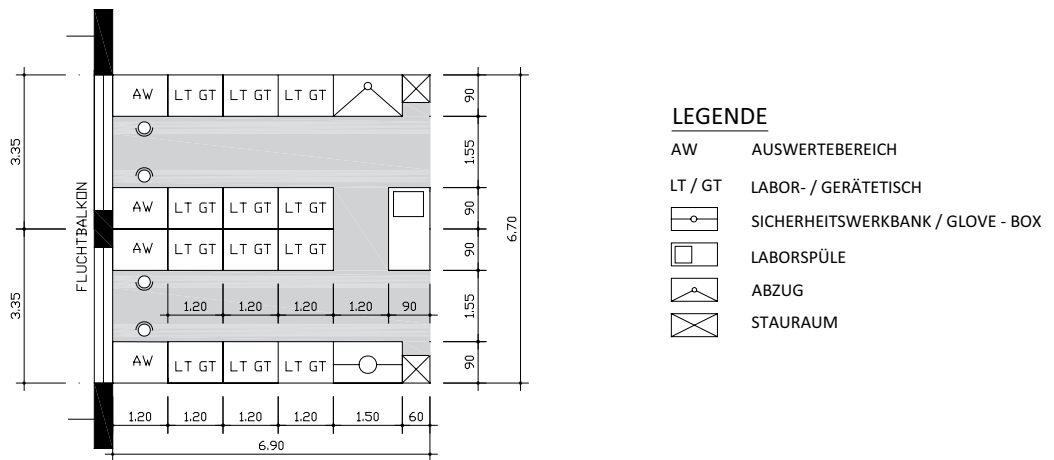


Abb. 20: Flächenfaktoren für molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweisen je nach Konzeption der Schreibeplätze

Konzeption Schreibeplätze im Labor	vollwertige Schreibeplätze im Labor		Auswerteplätze an der Fensterfront		Auswerteplätze in der Laborzeile	
	„Belegung (Anzahl Experimentatoren)“	6	8	6	8	6
Flächenfaktoren (m ² /Experimentator)	9	7	8	6	8	6
Bedarf an vollwertigen Schreibeplätzen außerhalb der Labore	25%	50%	100%	100%	100%	100%

Der Flächenbedarf für *geräteintensive* Arbeiten wird maßgeblich durch die darin zu betreibenden Forschungsgeräte und Versuchsaufbauten bestimmt (vgl. dazu auch Moog/Federbusch 2002, 93). Je nach Platzbedarf der aufzustellenden Geräte können mehrere Labormodule zu einem Raum zusammengeschlossen werden. Zu berücksichtigen sind neben der reinen Aufstellfläche der Geräte in der Regel auch Labortischflächen, ggf. auch mit Abzug, zur Vorbereitung der Versuche, Auswerte- und Dokumentationsflächen sowie spezielle Anforderungen an die Medienversorgung der Geräte (u. a. elektrische Versorgung, Sondergasversorgung, Abführung von Wärmelasten).

Prinzipiell kann bei der geräteintensiven Arbeitsweise zwischen experimentell-apparatebezogener und experimentell-probenbezogener Arbeitsweise differenziert werden (vgl. Moog/Federbusch 2002, 94 f.). Während sich die Tätigkeiten der Experimentatoren bei der apparatebezogenen Arbeitsweise auf individuelle Versuch-/Geräteaufbauten konzentrieren (z. B. Lasertische, Hochvakuumumpfen), ermöglicht die probenbezogene Arbeitsweise die übergreifende Nutzung von Gemeinschaftsgeräten (z. B. Elektronenmikroskope, NMR-Geräte, Reinräume). Als Flächenbedarf pro Experimentator werden bei der apparatebezogenen Arbeitsweise 18 m² und bei der probenbezogenen Arbeitsweise 15 m² angesetzt. Da die Errichtung von Forschungszentren in erster Linie dem Ziel dient, Wissenschaftlern räumlich gebündelt adäquate Flächen und Geräte für die Forschung zur Verfügung zu stellen, wird für die Bedarfsbemessung der in Kapitel 5 dargestellten Zentrumsmodelle von einer Verteilung von 80 % probenbezogener und 20 % apparatebezogener Arbeitsweise ausgegangen. Damit ergibt sich ein pauschaler Flächenansatz von ca. 16 m² pro Experimentator bei der geräteintensiven Arbeitsweise. Bei einer Vor-Ort-Planung kann es erforderlich sein, die Anteile apparate- und probenbezogen arbeitender Wissenschaftler abweichend festzulegen.

Vollwertige Schreibeplätze sind für 100 % der geräteintensiv arbeitenden Experimentatoren außerhalb der Labore zu planen, da die Geräuschemissionen bzw. Lichtverhältnisse (insb. bei optischen Versuchsaufbauten) im Labor kein theoretisches Arbeiten zulassen.

Der Flächenbedarf von Arbeitsplätzen für computerbezogene Arbeitsweisen (z. B. Simulationsmodelle) ist mit 5 m² pro experimentell arbeitenden Wissenschaftler anzusetzen (vgl. Moog 2005, 68). Zusätzlich werden den computerbezogen arbeitenden Wissenschaftlern Schreibeplätze in Mehrplatzarbeitsräumen zur Verfügung gestellt (pro Experimentator 6 m²). Der Flächenbedarf für Serverräume geht in den pauschalen Faktor für Infrastrukturflächen ein.

Der Flächenbedarf von *Speziallaboren* wird, wie in Gerätelaboren, durch die individuell benötigten Geräte, Apparaturen bzw. Sicherheitseinrichtungen (z. B. Schleusen etc. in Isotopenlaboren,

S₃-Laboren) bestimmt. Grundlage für die räumliche Bemessung bilden daher auch hier die o. g. Rastermaße der Standardlabore. Je nach Platzbedarf der Ausstattung können mehrere Labormodule zu einem Raum zusammengeschlossen werden. Es empfiehlt sich, die jeweiligen Speziallabore eines Anwendungsbereichs im Gebäude räumlich zu zentralisieren, um den zumeist hohen gebäudetechnischen Aufwand (Lüftungstechnik, Medienver- und -entsorgung) zu konzentrieren.

Für rein *theoretisch-deduktiv* arbeitende Forscher ergibt sich kein Bedarf an experimentellen Flächen (vgl. Ausführungen zum Flächenbedarf für theoretisches Arbeiten).

Flächenbedarf Servicebereiche

Für Servicebereiche in unmittelbarer Nähe der Labore reichen in der Regel einachsige Räume mit einer gegenüber Laborräumen geringeren Raumtiefe (3,30 bis 5,00 m). Bei zentralisierten Servicebereichen (z. B. Spülküchen) sind dagegen – abhängig von den bereitzustellenden Funktionen – mehrachsige Räume erforderlich. Der Anteil der Serviceflächen ist in nanotechnologischen Forschungszentren, die einen Schwerpunkt im physikalisch-technischen Bereich haben, geringer als in biowissenschaftlichen Einrichtungen (5 % zu 12 % der Flächen für experimentelles Arbeiten), da es im Regelfall keine Spülküchen, Autoklaven etc. gibt. Die Ansätze beruhen auf einer Auswertung der analysierten Fallbeispiele (vgl. Abb. 4 auf S. 19).

Flächenbedarf für theoretisches Arbeiten

Der Flächenanteil für theoretische Arbeiten in einem Forschungszentrum hängt entscheidend von der Zielstellung des Zentrums ab. Handelt es sich um ein Laborgebäude, das Wissenschaftlern aus verschiedenen Fachgebieten in erster Linie eine Plattform für experimentelle Arbeiten bieten soll (Grundtyp 3; zur Definition vgl. Abschnitt 3.1), kann die Einrichtung vollwertiger Schreibeplätze weitgehend auf die Verwaltung des Gebäudes begrenzt und darüber hinaus für die Wissenschaftler lediglich Auswerte- und Dokumentationsplätze vorgesehen werden. Für zeitlich aufwändigere theoretische Arbeiten können die Wissenschaftler auf die vorhandenen Schreibeplätze in ihrem jeweiligen „Heimat-Institut“ zurückgreifen (ein Beispiel hierfür ist das geplante ZMB der U Kiel). Handelt es sich um ein Forschungszentrum, in dem Wissenschaftlern aufgrund der engen Arbeitszusammenhänge ein vollständiger Arbeitsbereich sowohl für experimentelle als auch theoretische Arbeiten zu Verfügung gestellt werden soll, sind dagegen vollwertige Schreibeplätze in den Laboren oder in separaten Räumen vorzusehen. Professoren mit einem vorhandenen Büroraum im „Heimat-Institut“ benötigen in Forschungszentren keine zusätzlichen Büroflächen.

Für einen in die Laborzeile integrierten vollwertigen Schreibeplatz ist ein mindestens 1,60 m breiter Schreibtisch anzusetzen. Ein Auswerte- und Dokumentationsplatz erfordert einen ca. 1,20 m breiten Tisch. Zu berücksichtigen ist, dass für theoretische Tätigkeiten, die über reine Auswerte- und Dokumentationsarbeiten hinausgehen, außerhalb des Labors ein zusätzlicher vollwertiger Schreibeplatz zur Verfügung stehen sollte.

Für Schreibeplätze außerhalb des Laborbereichs empfehlen sich Mehrplatzschreibeplätze mit 12 m² oder 24 m² (vgl. König/Kreuter 1997, 46). Dabei ergibt sich bei einer 2-fach-Belegung eines 12 m² großen Büros bzw. einer 4-fach-Belegung eines 24 m² Büros ein Flächenbedarf pro Schreibeplatz von 6 m².

Rein *theoretisch-deduktiv* arbeitenden Forschern ist hingegen ein Büroarbeitsplatz von jeweils 12 m² Größe zur Verfügung zu stellen.

Flächenbedarf für Infrastrukturbereiche

Der Flächenbedarf für Infrastrukturbereiche wie Werkstätten, Bibliotheken, Lager für Chemikalienversorgung, Chemikalienentsorgung und sonstige Materialien in biowissenschaftlichen Forschungszentren kann mit 12 % der Nutzfläche bzw. mit 10 % der Nutzfläche in nanotechnologischen Zentren angesetzt werden. Während in konkreten Planungen der Flächenbedarf für Infrastrukturf Flächen differenziert in Abhängigkeit z. B. vom Medienbestand bei Bibliotheken oder Personal bei Werkstätten ermittelt wird, wird bei den Modellen der Einfachheit halber von einem pauschalen Prozentanteil ausgegangen. Dieser Wert resultiert aus der Analyse der Fallstudien (vgl. Abb. 4 auf S. 19).

Flächenbedarf für Kommunikation

Bei der Bemessung des Flächenbedarfs für die Kommunikation ist zwischen der formellen Kommunikation und der informellen Kommunikation zu unterscheiden.

Die formale Kommunikation wird geprägt durch geplante interne Besprechungen. Hierzu zählen u. a. interne Arbeitsgruppenbesprechungen, aber auch arbeitsgruppenübergreifende Besprechungen (z. B. zum Informationsaustausch und zur Abstimmung) sowie Besprechungen und Präsentationen mit Externen (z. B. im Rahmen von Kooperationen mit Unternehmen). Für diese Form der Kommunikation sind abgeschlossene Besprechungsräume notwendig, die fest oder temporär für Besprechungen einer Personengruppe zugewiesen werden können. Besprechungsräume können u. U. auch mehrere Funktionen erfüllen. So lässt sich beispielsweise der Aufenthaltsraum einer Arbeitsgruppe (z. B. Pausenraum mit Teeküche) auch als Besprechungsraum für diese Gruppe nutzen. Ebenso können Seminarräume zusätzlich als Besprechungsräume genutzt werden. Weiterhin kann ein Besprechungsraum mehreren Gruppen bedarfsabhängig temporär zugewiesen werden. Für größere Besprechungen über die Arbeitsgruppengröße hinaus ist ein entsprechend großer Raum vorzusehen. Es empfiehlt sich, einen derartigen Raum teilbar zu gestalten. Bei aktuellen Hochschulentwicklungsplanungen setzt HIS für Besprechungsräume einen Flächenbedarf von 2,5 m² pro Platz, bezogen auf 50 % der Personalzahl, an. Es werden 50 % des Personals berücksichtigt, da zur besseren Auslastung der Räume eine wechselweise Nutzung der Besprechungsräume durch mehrere Arbeitsgruppen vorausgesetzt wird.

Für die informelle Kommunikation über die einzelne Arbeitsgruppe hinaus sind im Gebäude Kommunikationsflächen an Schnittpunkten zu schaffen, an denen sich Personal aus verschiedenen Arbeitsgruppen regelmäßig begegnet. Geeignete Flächen hierfür können „Besprechungsnischen“, nicht zu knapp dimensionierte Wege und Treppen sein oder bspw. auch eine Cafeteria oder ein „Coffeepoint“ in Flur- und Hallenbereichen darstellen (vgl. Hegger 2005, 30). Die konkrete Ausgestaltung der Flächen hängt von den jeweiligen örtlichen Rahmenbedingungen ab.

Abb. 21: Beispiele für Kommunikationsbereiche



Flächenbedarf für Lehrbereiche

In reinen Forschungszentren entsteht in der Regel kein Lehrflächenbedarf. Zwar führen fortgeschrittene Studierende oder Diplomanden im Rahmen ihrer Ausbildung auch Arbeiten in Forschungszentren durch, jedoch werden hierfür die Forschungsflächen genutzt. In der Praxis finden sich freilich Forschungszentren mit Lehrflächen; dies ist allerdings zumeist auf die fehlenden Flächenkapazitäten im Fachgebiet zurückzuführen.

5 Modelle interdisziplinärer Forschungszentren

Vor einer quantitativen Bemessung stehen bei der Planung eines Forschungszentrums qualitative Entscheidungen, die die Struktur, bauliche Konzeption und damit die Ressourcenplanung maßgeblich beeinflussen:

- Soll der Bau eine geschlossene Organisationseinheit beherbergen oder verschiedenen Nutzergruppen der Hochschule offen stehen (Frage nach dem Grundtyp)?
- Welche fachliche Ausrichtung soll das Forschungszentrum haben? Für welche Arbeitsweisen sollen Flächen und Geräte zur Verfügung gestellt werden?
- Soll ein Teil der Fläche als Verfügungsfläche ausgewiesen werden?
- Wie werden Schreibarbeitsplätze im Gebäude angeordnet?
- Verbleiben die Professoren in ihren „Heimatinstitutionen“?
- Welches Kommunikationskonzept liegt dem Gebäude zugrunde?
- Wie vielen Personen soll das Zentrum Forschungsmöglichkeiten bieten?

Infrastruktur- und Serviceflächen sollten prinzipiell – soweit möglich – gebündelt zur Verfügung gestellt werden.

5.1 Charakteristika und Flächenbedarf

Auf Basis der analysierten Fallstudien und aktueller Entwicklungen im Laborbau werden sechs Organisationsmodelle beschrieben sowie deren Flächenbedarf exemplarisch berechnet. Zudem werden die jeweiligen Baukosten der Modelle mittels Kostenflächenartenmethode überschlägig ermittelt. Ziel ist es, den Zusammenhang zwischen konzeptionellen Entscheidungen, fachlicher Ausrichtung und Ressourcenbedarf eines Forschungszentrums darzustellen. Dabei verdeutlichen die skizzierten Modelle die Konstruktionsprinzipien von Forschungszentren und zeigen den Rechenweg auf.

Um die Vergleichbarkeit zu erhöhen und Unterschiede zu veranschaulichen, wird mit einheitlichen Personalzahlen (je 100 VZÄ) kalkuliert. In den Modellen 2,3,5 und 6 verbleiben die Professor(inn)en mit ihren Büros in den Herkunftsinstitutionen; die Zahl der Drittmittelmitarbeiter/-innen ist im Vergleich zu den Modellen 1 und 4 höher angesetzt, um den originären Charakter eines Verfügungsgebäudes besser abzubilden.

Es werden je drei biowissenschaftliche und nanotechnologische Forschungszentren skizziert, um die Verschiedenartigkeit molekularbiologisch/chemischer und physikalisch/technischer Einrichtungen zu visualisieren. Dabei werden die Grundtypen „Organisationseinheit mit Gebäude“ und „Gebäude ohne Organisationseinheit“ kontrastiert sowie Unterschiede zwischen Forschungsgebäuden mit in den Laboren integrierten vollwertigen Schreibarbeitsplätzen sowie separaten Schreibarbeitsplätzen in Mehrplatzarbeitsräumen aufgezeigt.

Es ist nicht möglich, an dieser Stelle die ganze Vielfalt interdisziplinärer Forschungszentren der Biowissenschaften und Nanotechnologie abzubilden. So wurde u. a. bewusst auf die Modellierung eines biomedizinischen Forschungszentrums mit Versuchstierhaltung verzichtet. Hier sei auf die HIS-Hochschulplanung 164 zu medizinischen Forschungszentren (Moog/Federbusch 2003) verwiesen.

Abb. 22 zeigt die Charakteristika der Modelle in der Übersicht, bevor deren Flächenbedarf in den darauf folgenden Abschnitten kalkuliert wird.

Abb. 22: Charakteristika der exemplarischen Modelle

	Modell 1	Modell 2
Fachliches Profil	Biowissenschaften (biologisch-chemischer Schwerpunkt)	Biowissenschaften (biologisch-chemischer Schwerpunkt)
Grundtyp	Organisationseinheit mit Gebäude	Gebäude ohne Organisationseinheit
Verteilung Arbeitsweisen	molekularbiologisch-nasspräparativ: 55 % chemisch-nasspräparativ: 20 % geräteintensiv: 10 % computerbezogen: 10 % theoretisch-deduktiv: 5 %	molekularbiologisch-nasspräparativ: 55 % chemisch-nasspräparativ: 20 % geräteintensiv: 10 % computerbezogen: 10 % theoretisch-deduktiv: 5 %
Personalstruktur	Professoren: 10,0 wiss. Mitarbeiter (Haushalt): 15,0 wiss. Mitarbeiter (Drittmittel): 45,0 Verwaltungspersonal: 10,0 Technisches Personal (Haushalt): 5,0 Technisches Personal (Drittmittel): 15,0	Professoren: 0 wiss. Mitarbeiter (Haushalt): 13,0 wiss. Mitarbeiter (Drittmittel): 52,0 Verwaltungspersonal: 5,0 Technisches Personal (Haushalt): 6,0 Technisches Personal (Drittmittel): 24,0
Konzeption Schreibarbeitsplätze	vollwertige Schreibarbeitsplätze in den Laboren für 100 % der chemisch-, und 50 % der molekularbiologisch-nasspräparativ arbeitenden Experimentatoren	vollwertige Schreibarbeitsplätze in den Laboren für 100 % der chemisch-, und 50 % der molekularbiologisch-nasspräparativ arbeitenden Experimentatoren
	Modell 3	Modell 4
Fachliches Profil	Biowissenschaften (biologisch-chemischer Schwerpunkt)	Nanotechnologie (physikalisch-technischer Schwerpunkt)
Grundtyp	Gebäude ohne Organisationseinheit	Organisationseinheit mit Gebäude
Verteilung Arbeitsweisen	molekularbiologisch-nasspräparativ: 55 % chemisch-nasspräparativ: 20 % geräteintensiv: 10 % computerbezogen: 10 % theoretisch-deduktiv: 5 %	molekularbiologisch-nasspräparativ: 0 % chemisch-nasspräparativ: 10 % geräteintensiv: 70 % computerbezogen: 15 % theoretisch-deduktiv: 5 %
Personalstruktur	Professoren: 0 wiss. Mitarbeiter (Haushalt): 13,0 wiss. Mitarbeiter (Drittmittel): 52,0 Verwaltungspersonal: 5,0 Technisches Personal (Haushalt): 6,0 Technisches Personal (Drittmittel): 24,0	Professoren: 10,0 wiss. Mitarbeiter (Haushalt): 18,0 wiss. Mitarbeiter (Drittmittel): 35,0 Verwaltungspersonal: 10,0 Technisches Personal (Haushalt): 9,0 Technisches Personal (Drittmittel): 18,0
Konzeption Schreibarbeitsplätze	keine vollwertigen Schreibarbeitsplätze in den Laboren	vollwertige Schreibarbeitsplätze in den Laboren für 100 % der chemisch-nasspräparativ arbeitenden Experimentatoren
	Modell 5	Modell 6
Fachliches Profil	Nanotechnologie (physikalisch-technischer Schwerpunkt)	Nanotechnologie (physikalisch-technischer Schwerpunkt)
Grundtyp	Gebäude ohne Organisationseinheit	Gebäude ohne Organisationseinheit
Verteilung Arbeitsweisen	molekularbiologisch-nasspräparativ: 0 % chemisch-nasspräparativ: 10 % geräteintensiv: 70 % computerbezogen: 15 % theoretisch-deduktiv: 5 %	molekularbiologisch-nasspräparativ: 0 % chemisch-nasspräparativ: 10 % geräteintensiv: 70 % computerbezogen: 15 % theoretisch-deduktiv: 5 %
Personalstruktur	Professoren: 0 wiss. Mitarbeiter (Haushalt): 12,5 wiss. Mitarbeiter (Drittmittel): 37,5 Verwaltungspersonal: 5,0 Technisches Personal (Haushalt): 12,0 Technisches Personal (Drittmittel): 33,0	Professoren: 0 wiss. Mitarbeiter (Haushalt): 12,5 wiss. Mitarbeiter (Drittmittel): 37,5 Verwaltungspersonal: 5,0 Technisches Personal (Haushalt): 12,0 Technisches Personal (Drittmittel): 33,0
Konzeption Schreibarbeitsplätze	vollwertige Schreibarbeitsplätze in den Laboren für 100 % der chemisch-nasspräparativ arbeitenden Experimentatoren	keine vollwertigen Schreibarbeitsplätze in den Laboren

Der Anteil der Serviceflächen ist in nanotechnologischen Forschungszentren, die einen Schwerpunkt im physikalisch-technischen Bereich haben, geringer als in biowissenschaftlichen Einrichtungen, da es im Regelfall keine Spülküchen, Autoklaven etc. gibt. Serviceflächen nehmen deshalb in den Modellen 4, 5 und 6 jeweils lediglich 5 % der Gesamtfläche ein. Auch die Infrastrukturflächen wurden in biowissenschaftlichen Forschungszentren mit 12 % der Nutzfläche im Vergleich zu 10 % bei den nanotechnologischen Zentren höher angesetzt. Die Ansätze beruhen auf der Auswertung der analysierten Fallbeispiele (vgl. Abb. 4 auf S. 19).

Für Kommunikation wurden in sämtlichen Modellen Besprechungs-/Aufenthaltsräume und eine Cafeteria eingeplant.

Abb. 23: Beschreibung Modell 1: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante A

Beschreibung Modell 1 Forschungszentrum Biowissenschaften - Variante A		
Grundtyp		
Organisationseinheit mit Gebäude (Grundtyp 2)		
Fachliches Profil des Forschungszentrums		
Bei diesem Modell handelt es sich um ein biowissenschaftliches Forschungszentrum, das in erster Linie Wissenschaftlern der Biologie und Chemie (u.a. Mikrobiologen, Genetikern, Biotechnologen, Biochemikern, anorganisch und organisch arbeitenden Chemikern) Forschungsflächen und -geräte zur Verfügung stellt. (Bio-)Informatiker bearbeiten und analysieren die gewonnenen biologischen Daten. Rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler ergänzen die experimentelle Forschung. Die Verteilung des Personals über die Arbeitsweisen gestaltet sich wie folgt:		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	55%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	20%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	10%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	10%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	5%
Summe		100%
Personal (VZÄ)		
Das Gebäude wird für 100 Vollzeitäquivalente konzipiert. Dabei wird von einer Relation der Haushaltsstellen Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Drittmittelstellen von etwa 1:3 ausgegangen, da in reinen Forschungszentren im Regelfall mehr Drittmittelbeschäftigte als in klassischen Institutsgebäuden untergebracht sind. Gleiches gilt für die Stellen des technischen Personals. Das Verhältnis Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Techniker insgesamt wird mit ca. 3:1 angesetzt. Der steigende Anteil technischer Mitarbeiter lässt sich darauf zurückführen, dass auch in den Biowissenschaften die Bedeutung von Geräten, die technisch betreut werden müssen, wächst. Es ergibt sich demgemäß folgende Stellenverteilung:		
Professuren		10,0
WiMa (HH)		15,0
WiMA (DM)		45,0
Verwaltungspersonal		10,0
Technisches Personal (HH)		5,0
Technisches Personal (DM)		15,0
Summe		100,0
Flächenfaktoren Laborarbeitsplatz pro Experimentator (in m²)		
In diesem Modell sollen den Experimentatoren möglichst innerhalb der Labore vollwertige Schreibeplätze zur Verfügung stehen. Bei der chemisch-nasspräparativen Arbeitsweise können bei einer Belegung mit vier Personen 100 % der Experimentatoren, bei der molekularbiologisch-nasspräparativen Arbeitsweise bei einer 8er-Belegung 50 % der Experimentatoren vollwertige Schreibeplätze im Labor angeboten werden. Für rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler sowie Professoren ergibt sich kein experimenteller Flächenbedarf.		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	7,0
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	14,0
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	16,0
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	5,0
Bedarf an vollwertigen Schreibeplätzen außerhalb der Labore (in %)		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	50%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	0%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	100%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	100%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	100%
Für die Experimentatoren der Arbeitsweisen 1-4 werden Schreibplätze à 6 m ² in Mehrplatzarbeitsräumen geplant. Der Faktor 0,48 bei den Arbeitsweisen 1-4 ergibt sich darüber, dass 50 % der molekularbiologisch-nasspräparativen Arbeitsweise und 100% der geräteintensiv und computerbezogen arbeitenden Experimentatoren vollwertige Schreibeplätze außerhalb der Labore angeboten werden. Lediglich den theoretisch-deduktiv arbeitenden Wissenschaftlern, den Professoren und den Verwaltungsangestellten werden größere Flächen in Büroarbeitsplätzen zugewiesen (12 m ² bzw. 24 m ² bei Professoren).		
Flächen für Kommunikation		
Besprechungsräume Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)		

Abb. 24: Bemessung Modell 1: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante A

Bemessungsblatt		Modell 1: Forschungszentrum Biowissenschaften - Variante A					
Profil des Forschungszentrums							
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	55%					
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	20%					
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	10%					
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	10%					
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	5%					
Summe		100%					
Personal (VZÄ)							
Professuren		10,0					
WiMa (HH)		15,0					
WiMa (DM)		45,0					
Verwaltungspersonal		10,0					
Technisches Personal (HH)		5,0					
Technisches Personal (DM)		15,0					
Summe		100,0	Gesamtbedarf 2.210,1				
Flächen für experimentelles Arbeiten							
Personal (VZÄ)	TZF	Beschäft.- Verhältnisse (BV)	Arbeits- weisen	Faktor	Personen (BV * Faktor)	Flächen- ansatz in m ² HNF/P	Flächen- bedarf in m ² HNF
Wiss. MA (auf Dauer)							
15,0	1,00	15,0	ABW 1	0,55	8	7,0	56,0
			ABW 2	0,20	3	14,0	42,0
			ABW 3	0,10	2	16,0	32,0
			ABW 4	0,10	2	5,0	10,0
Wiss. MA (auf Zeit)							
45,0	1,50	67,5	ABW 1	0,55	37	7,0	259,0
			ABW 2	0,20	14	14,0	196,0
			ABW 3	0,10	7	16,0	112,0
			ABW 4	0,10	7	5,0	35,0
Techn. Personal (HH)							
5,0	1,10	5,5	ABW 1	0,55	3	7,0	21,0
			ABW 2	0,20	1	14,0	14,0
			ABW 3	0,10	1	16,0	16,0
			ABW 4	0,10	1	5,0	5,0
Techn. Personal (DM)							
15,0	1,10	16,5	ABW 1	0,55	9	7,0	63,0
			ABW 2	0,20	3	14,0	42,0
			ABW 3	0,10	2	16,0	32,0
			ABW 4	0,10	2	5,0	10,0
Summe	80,0		Summe				945,0
Flächenbedarf Servicebereiche							
Spülküchen, Wägeräume, Autoklaven etc.					12%		113,4
Summe							113,4
Flächenbedarf Büros/Mehrplatzarbeitszimmer							
Wiss. MA (auf Dauer)							
15,0	1,00	15,0	AP Mehrplatzraum	0,48	7	6,0	42,0
			ABW 5	0,05	1	12,0	12,0
Wiss. MA (auf Zeit)							
45,0	1,50	67,5	AP Mehrplatzraum	0,48	32	6,0	192,0
			ABW 5	0,05	3	12,0	36,0
Professuren							
10,0	1,00	10,0	Büro	1,00	10	24,0	240,0
Verwaltung							
10,0	1,50	15,0	Büro	1,00	15	12,0	180,0
Summe	80,0		Summe				702,0
Flächenbedarf Kommunikation							
Besprechungs-/Aufenthaltsräume				Personen (100)	50%	2,50	125,0
Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)				Personen (100)	20%	1,50	30,0
Summe							155,0
Flächenbedarf Infrastrukturbereiche							
Bibliotheken, Werkstätten, separate Lagerflächen etc.				Gesamt-NF 1-6	12%		294,7
Summe							294,7
Flächenbedarf NF 1-6							2.210,1

Abb. 25: Beschreibung Modell 2: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante B

Beschreibung Modell 2: Forschungszentrum Biowissenschaften - Variante B		
Grundtyp		
Gebäude ohne Organisationseinheit (Grundtyp 3)		
Fachliches Profil des Forschungszentrums		
Bei diesem Modell handelt es sich um ein biowissenschaftliches Forschungszentrum, das in erster Linie Wissenschaftlern der Biologie und Chemie (u.a. Mikrobiologen, Genetikern, Biotechnologen, Biochemikern, anorganisch und organisch arbeitenden Chemikern) Forschungsflächen und -geräte zur Verfügung stellt. (Bio-)Informatiker bearbeiten und analysieren die gewonnenen biologischen Daten. Rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler ergänzen die experimentelle Forschung. Die Verteilung des Personals über die Arbeitsweisen gestaltet sich wie folgt:		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	55%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	20%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	10%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	10%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	5%
Summe		100%
Personal (VZÄ)		
Das Gebäude wird für 100 Vollzeitäquivalente konzipiert. Dabei wird von einer Relation der Haushaltsstellen Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Drittmittelstellen von etwa 1:4 ausgegangen, da in Gebäuden ohne feste Organisationseinheit der Anteil von Drittmittelbeschäftigten deutlich höher ist. Gleiches gilt für die Stellen des technischen Personals. Das Verhältnis Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Techniker insgesamt wird mit ca. 2:1 angesetzt. Der relativ hohe Anteil technischer Mitarbeiter lässt sich darauf zurückführen, dass Forschungszentren, die keiner festen Organisationseinheit zugeordnet sind, gebündelt technische Infrastruktur zur Verfügung stellen (Geräteplattform). So ergibt sich folgende Stellenverteilung:		
Professuren		0,0
WiMa (HH)		13,0
WiMA (DM)		52,0
Verwaltungspersonal		5,0
Technisches Personal (HH)		6,0
Technisches Personal (DM)		24,0
Summe		100,0
Flächenfaktoren Laborarbeitsplatz pro Experimentator (in m²)		
In diesem Modell sollen den Experimentatoren möglichst innerhalb der Labore vollwertige Schreibarbeitsplätze zur Verfügung stehen. Bei der chemisch-nasspräparativen Arbeitsweise können bei einer Belegung mit vier Personen 100 % der Experimentatoren, bei der molekularbiologisch-nasspräparativen Arbeitsweise bei einer 8er-Belegung 50 % der Experimentatoren vollwertige Schreibarbeitsplätze im Labor angeboten werden. Für rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler sowie Professoren ergibt sich kein experimenteller Flächenbedarf.		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	7,0
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	14,0
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	16,0
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	5,0
Bedarf an vollwertigen Schreibarbeitsplätzen außerhalb der Labore (in %)		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	50%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	0%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	100%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	100%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	100%
Für die Experimentatoren der Arbeitsweisen 1-4 werden Schreibplätze à 6 m ² in Mehrplatzarbeitsräumen geplant. Der Faktor 0,48 bei den Arbeitsweisen 1-4 ergibt sich darüber, dass 50 % der molekularbiologisch-nasspräparativen Arbeitsweise und 100% der geräteintensiv und computerbezogen arbeitenden Experimentatoren vollwertige Schreibarbeitsplätze außerhalb der Labore angeboten werden. Lediglich den theoretisch-deduktiv arbeitenden Wissenschaftlern, den Professoren und den Verwaltungsangestellten werden größere Flächen in Büroarbeitsplätzen zugewiesen (12 m ² bzw. 24 m ² bei Professoren).		
Flächen für Kommunikation		
Besprechungsräume Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)		

Abb. 26: Bemessung Modell 2: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante B

Bemessungsblatt		Modell 2: Forschungszentrum Biowissenschaften - Variante B																																																																																																																																																																																																																																									
Profil des Forschungszentrums																																																																																																																																																																																																																																											
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	55%																																																																																																																																																																																																																																									
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	20%																																																																																																																																																																																																																																									
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	10%																																																																																																																																																																																																																																									
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	10%																																																																																																																																																																																																																																									
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	5%																																																																																																																																																																																																																																									
Summe		100%																																																																																																																																																																																																																																									
Personal (VZÄ)																																																																																																																																																																																																																																											
Professuren		0,0																																																																																																																																																																																																																																									
WiMa (HH)		13,0																																																																																																																																																																																																																																									
WiMa (DM)		52,0																																																																																																																																																																																																																																									
Verwaltungspersonal		5,0																																																																																																																																																																																																																																									
Technisches Personal (HH)		6,0																																																																																																																																																																																																																																									
Technisches Personal (DM)		24,0																																																																																																																																																																																																																																									
Summe		100,0	Gesamtbedarf 2.085,8																																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Personal (VZÄ)</th> <th>TZF</th> <th>Beschäft.- Verhältnisse (BV)</th> <th>Arbeits- weisen</th> <th>Faktor</th> <th>Personen (BV * Faktor)</th> <th>Flächen- ansatz in m² HNF/P</th> <th>Flächen- bedarf in m² HNF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="8">Flächen für experimentelles Arbeiten</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Wiss. MA (auf Dauer)</td> <td rowspan="4">13,0</td> <td rowspan="4">1,00</td> <td rowspan="4">13,0</td> <td>ABW 1</td> <td>0,55</td> <td>7</td> <td>49,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 2</td> <td>0,20</td> <td>3</td> <td>42,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 3</td> <td>0,10</td> <td>1</td> <td>16,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 4</td> <td>0,10</td> <td>1</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Wiss. MA (auf Zeit)</td> <td rowspan="4">52,0</td> <td rowspan="4">1,50</td> <td rowspan="4">78,0</td> <td>ABW 1</td> <td>0,55</td> <td>43</td> <td>301,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 2</td> <td>0,20</td> <td>16</td> <td>224,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 3</td> <td>0,10</td> <td>8</td> <td>128,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 4</td> <td>0,10</td> <td>8</td> <td>40,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Techn. Personal (HH)</td> <td rowspan="4">6,0</td> <td rowspan="4">1,10</td> <td rowspan="4">6,6</td> <td>ABW 1</td> <td>0,55</td> <td>4</td> <td>28,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 2</td> <td>0,20</td> <td>1</td> <td>14,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 3</td> <td>0,10</td> <td>1</td> <td>16,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 4</td> <td>0,10</td> <td>1</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Techn. Personal (DM)</td> <td rowspan="4">24,0</td> <td rowspan="4">1,10</td> <td rowspan="4">26,4</td> <td>ABW 1</td> <td>0,55</td> <td>15</td> <td>105,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 2</td> <td>0,20</td> <td>5</td> <td>70,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 3</td> <td>0,10</td> <td>3</td> <td>48,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 4</td> <td>0,10</td> <td>3</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>95,0</td> <td></td> <td></td> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td>1.106,0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Flächenbedarf Servicebereiche</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Spülküchen, Wägeräume, Autoklaven etc.</td> <td>12%</td> <td></td> <td>132,7</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Summe</td> <td></td> <td></td> <td>132,7</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Flächenbedarf Büros/Mehrplatzarbeitszimmer</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Wiss. MA (auf Dauer)</td> <td rowspan="2">13,0</td> <td rowspan="2">1,00</td> <td rowspan="2">13,0</td> <td>AP Mehrplatzraum</td> <td>0,48</td> <td>6</td> <td>36,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 5</td> <td>0,05</td> <td>1</td> <td>12,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Wiss. MA (auf Zeit)</td> <td rowspan="2">52,0</td> <td rowspan="2">1,50</td> <td rowspan="2">78,0</td> <td>AP Mehrplatzraum</td> <td>0,48</td> <td>37</td> <td>222,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 5</td> <td>0,05</td> <td>4</td> <td>48,0</td> </tr> <tr> <td>Professuren</td> <td>0,0</td> <td>1,00</td> <td>0,0</td> <td>Büro</td> <td>1,00</td> <td>0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Verwaltung</td> <td>5,0</td> <td>1,50</td> <td>7,5</td> <td>Büro</td> <td>1,00</td> <td>8</td> <td>96,0</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>70,0</td> <td></td> <td></td> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td>414,0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Flächenbedarf Kommunikation</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Besprechungs-/Aufenthaltsräume</td> <td>Personen (100)</td> <td>50%</td> <td>2,50</td> <td>125,0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)</td> <td>Personen (100)</td> <td>20%</td> <td>1,50</td> <td>30,0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Summe</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>155,0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Flächenbedarf Infrastrukturbereiche</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Bibliotheken, Werkstätten, separate Lagerflächen etc.</td> <td>Gesamt-NF 1-6</td> <td>12%</td> <td></td> <td>278,1</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Summe</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>278,1</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Flächenbedarf NF 1-6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2.085,8</td> </tr> </tbody> </table>				Personal (VZÄ)	TZF	Beschäft.- Verhältnisse (BV)	Arbeits- weisen	Faktor	Personen (BV * Faktor)	Flächen- ansatz in m ² HNF/P	Flächen- bedarf in m ² HNF	Flächen für experimentelles Arbeiten								Wiss. MA (auf Dauer)	13,0	1,00	13,0	ABW 1	0,55	7	49,0	ABW 2	0,20	3	42,0	ABW 3	0,10	1	16,0	ABW 4	0,10	1	5,0	Wiss. MA (auf Zeit)	52,0	1,50	78,0	ABW 1	0,55	43	301,0	ABW 2	0,20	16	224,0	ABW 3	0,10	8	128,0	ABW 4	0,10	8	40,0	Techn. Personal (HH)	6,0	1,10	6,6	ABW 1	0,55	4	28,0	ABW 2	0,20	1	14,0	ABW 3	0,10	1	16,0	ABW 4	0,10	1	5,0	Techn. Personal (DM)	24,0	1,10	26,4	ABW 1	0,55	15	105,0	ABW 2	0,20	5	70,0	ABW 3	0,10	3	48,0	ABW 4	0,10	3	15,0	Summe	95,0			Summe			1.106,0	Flächenbedarf Servicebereiche				Spülküchen, Wägeräume, Autoklaven etc.					12%		132,7	Summe							132,7	Flächenbedarf Büros/Mehrplatzarbeitszimmer				Wiss. MA (auf Dauer)	13,0	1,00	13,0	AP Mehrplatzraum	0,48	6	36,0	ABW 5	0,05	1	12,0	Wiss. MA (auf Zeit)	52,0	1,50	78,0	AP Mehrplatzraum	0,48	37	222,0	ABW 5	0,05	4	48,0	Professuren	0,0	1,00	0,0	Büro	1,00	0	0,0	Verwaltung	5,0	1,50	7,5	Büro	1,00	8	96,0	Summe	70,0			Summe			414,0	Flächenbedarf Kommunikation				Besprechungs-/Aufenthaltsräume				Personen (100)	50%	2,50	125,0	Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)				Personen (100)	20%	1,50	30,0	Summe							155,0	Flächenbedarf Infrastrukturbereiche				Bibliotheken, Werkstätten, separate Lagerflächen etc.				Gesamt-NF 1-6	12%		278,1	Summe							278,1	Flächenbedarf NF 1-6							2.085,8
Personal (VZÄ)	TZF	Beschäft.- Verhältnisse (BV)	Arbeits- weisen	Faktor	Personen (BV * Faktor)	Flächen- ansatz in m ² HNF/P	Flächen- bedarf in m ² HNF																																																																																																																																																																																																																																				
Flächen für experimentelles Arbeiten																																																																																																																																																																																																																																											
Wiss. MA (auf Dauer)	13,0	1,00	13,0	ABW 1	0,55	7	49,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 2	0,20	3	42,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 3	0,10	1	16,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 4	0,10	1	5,0																																																																																																																																																																																																																																				
Wiss. MA (auf Zeit)	52,0	1,50	78,0	ABW 1	0,55	43	301,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 2	0,20	16	224,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 3	0,10	8	128,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 4	0,10	8	40,0																																																																																																																																																																																																																																				
Techn. Personal (HH)	6,0	1,10	6,6	ABW 1	0,55	4	28,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 2	0,20	1	14,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 3	0,10	1	16,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 4	0,10	1	5,0																																																																																																																																																																																																																																				
Techn. Personal (DM)	24,0	1,10	26,4	ABW 1	0,55	15	105,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 2	0,20	5	70,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 3	0,10	3	48,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 4	0,10	3	15,0																																																																																																																																																																																																																																				
Summe	95,0			Summe			1.106,0																																																																																																																																																																																																																																				
Flächenbedarf Servicebereiche																																																																																																																																																																																																																																											
Spülküchen, Wägeräume, Autoklaven etc.					12%		132,7																																																																																																																																																																																																																																				
Summe							132,7																																																																																																																																																																																																																																				
Flächenbedarf Büros/Mehrplatzarbeitszimmer																																																																																																																																																																																																																																											
Wiss. MA (auf Dauer)	13,0	1,00	13,0	AP Mehrplatzraum	0,48	6	36,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 5	0,05	1	12,0																																																																																																																																																																																																																																				
Wiss. MA (auf Zeit)	52,0	1,50	78,0	AP Mehrplatzraum	0,48	37	222,0																																																																																																																																																																																																																																				
				ABW 5	0,05	4	48,0																																																																																																																																																																																																																																				
Professuren	0,0	1,00	0,0	Büro	1,00	0	0,0																																																																																																																																																																																																																																				
Verwaltung	5,0	1,50	7,5	Büro	1,00	8	96,0																																																																																																																																																																																																																																				
Summe	70,0			Summe			414,0																																																																																																																																																																																																																																				
Flächenbedarf Kommunikation																																																																																																																																																																																																																																											
Besprechungs-/Aufenthaltsräume				Personen (100)	50%	2,50	125,0																																																																																																																																																																																																																																				
Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)				Personen (100)	20%	1,50	30,0																																																																																																																																																																																																																																				
Summe							155,0																																																																																																																																																																																																																																				
Flächenbedarf Infrastrukturbereiche																																																																																																																																																																																																																																											
Bibliotheken, Werkstätten, separate Lagerflächen etc.				Gesamt-NF 1-6	12%		278,1																																																																																																																																																																																																																																				
Summe							278,1																																																																																																																																																																																																																																				
Flächenbedarf NF 1-6							2.085,8																																																																																																																																																																																																																																				

Abb. 27: Beschreibung Modell 3: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante C

Beschreibung Modell 3: Forschungszentrum Biowissenschaften - Variante C		
Grundtyp		
Gebäude ohne Organisationseinheit (Grundtyp 3)		
Fachliches Profil des Forschungszentrums		
Bei diesem Modell handelt es sich um ein biowissenschaftliches Forschungszentrum, das in erster Linie Wissenschaftlern der Biologie und Chemie (u.a. Mikrobiologen, Genetikern, Biotechnologen, Biochemikern, anorganisch und organisch arbeitenden Chemikern) Forschungsflächen und -geräte zur Verfügung stellt. (Bio-)Informatiker bearbeiten und analysieren die gewonnenen biologischen Daten. Rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler ergänzen die experimentelle Forschung. Die Verteilung des Personals über die Arbeitsweisen gestaltet sich wie folgt:		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	55%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	20%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	10%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	10%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	5%
Summe		100%
Personal (VZÄ)		
Das Gebäude wird für 100 Vollzeitäquivalente konzipiert. Dabei wird von einer Relation der Haushaltsstellen Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Drittmittelstellen von etwa 1:4 ausgegangen, da in Gebäuden ohne feste Organisationseinheit der Anteil von Drittmittelbeschäftigten deutlich höher ist. Gleiches gilt für die Stellen des technischen Personals. Das Verhältnis Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Techniker insgesamt wird mit ca. 2:1 angesetzt. Der relativ hohe Anteil technischer Mitarbeiter lässt sich darauf zurückführen, dass Forschungszentren, die keiner festen Organisationseinheit zugeordnet sind, gebündelt technische Infrastruktur zur Verfügung stellen (Geräteplattform). So ergibt sich folgende Stellenverteilung:		
Professuren		0,0
WiMa (HH)		13,0
WiMa (DM)		52,0
Verwaltungspersonal		5,0
Technisches Personal (HH)		6,0
Technisches Personal (DM)		24,0
Summe		100,0
Flächenfaktoren Laborarbeitsplatz pro Experimentator (in m²)		
In diesem Modell werden den Experimentatoren innerhalb der Labore keine vollwertigen Schreibeplätze, sondern lediglich Auswerte- und Dokumentationsplätze zur Verfügung gestellt. Bei den chemisch-nasspräparativen Laboren wird von einer 4er-, bei den molekularbiologisch-nasspräparativen Laboren von einer 8er-Belegung ausgegangen. Für rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler sowie Professoren ergibt sich kein experimenteller Flächenbedarf.		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	6,0
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	11,5
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	16,0
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	5,0
Bedarf an vollwertigen Schreibeplätzen außerhalb der Labore (in %)		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	100%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	100%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	100%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	100%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	100%
Für die Experimentatoren der Arbeitsweisen 1-4 werden Schreibplätze à 6 m ² in Mehrplatzarbeitsräumen geplant. Der Faktor 0,95 ergibt sich darüber, dass 100 % der Experimentatoren der Arbeitsweisen 1-4 vollwertige Schreibeplätze außerhalb der Labore angeboten werden. Lediglich den theoretisch-deduktiv arbeitenden Wissenschaftlern, den Professoren und den Verwaltungsangestellten werden größere Flächen in Büroarbeitsplätzen zugewiesen (12 m ² bzw. 24 m ² bei Professoren).		
Flächen für Kommunikation		
Besprechungsräume Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)		

Abb. 28: Bemessung Modell 3: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante C

Bemessungsblatt		Modell 3: Forschungszentrum Biowissenschaften - Variante C					
Profil des Forschungszentrums							
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	55%					
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	20%					
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	10%					
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	10%					
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	5%					
Summe		100%					
Personal (VZÄ)							
Professuren		0,0					
WiMa (HH)		13,0					
WiMa (DM)		52,0					
Verwaltungspersonal		5,0					
Technisches Personal (HH)		6,0					
Technisches Personal (DM)		24,0					
Summe		100,0					
	Gesamtbedarf		2.213,6				
Flächen für experimentelles Arbeiten							
Personal (VZÄ)	TZF	Beschäft.-Verhältnisse (BV)	Arbeitsweisen	Faktor	Personen (BV * Faktor)	Flächenansatz in m ² HNF/P	Flächenbedarf in m ² HNF
Wiss. MA (auf Dauer)							
13,0	1,00	13,0	ABW 1	0,55	7	6,0	42,0
			ABW 2	0,20	3	11,5	34,5
			ABW 3	0,10	1	16,0	16,0
			ABW 4	0,10	1	5,0	5,0
Wiss. MA (auf Zeit)							
52,0	1,50	78,0	ABW 1	0,55	43	6,0	258,0
			ABW 2	0,20	16	11,5	184,0
			ABW 3	0,10	8	16,0	128,0
			ABW 4	0,10	8	5,0	40,0
Techn. Personal (HH)							
6,0	1,10	6,6	ABW 1	0,55	4	6,0	24,0
			ABW 2	0,20	1	11,5	11,5
			ABW 3	0,10	1	16,0	16,0
			ABW 4	0,10	1	5,0	5,0
Techn. Personal (DM)							
24,0	1,10	26,4	ABW 1	0,55	15	6,0	90,0
			ABW 2	0,20	5	11,5	57,5
			ABW 3	0,10	3	16,0	48,0
			ABW 4	0,10	3	5,0	15,0
Summe	95,0		Summe				974,5
Flächenbedarf Servicebereiche							
Spülküchen, Wägeräume, Autoklaven etc.					12%		116,9
Summe							116,9
Flächenbedarf Büros/Mehrplatzarbeitszimmer							
Wiss. MA (auf Dauer)							
13,0	1,00	13,0	AP Mehrplatzraum	0,95	12	6,0	72,0
			ABW 5	0,05	1	12,0	12,0
Wiss. MA (auf Zeit)							
52,0	1,50	78,0	AP Mehrplatzraum	0,95	74	6,0	444,0
			ABW 5	0,05	4	12,0	48,0
Professuren							
0,0	1,00	0,0	Büro	1,00	0	24,0	0,0
Verwaltung							
5,0	1,50	7,5	Büro	1,00	8	12,0	96,0
Summe	70,0		Summe				672,0
Flächenbedarf Kommunikation							
Besprechungs-/Aufenthaltsräume				Personen (100)	50%	2,50	125,0
Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)				Personen (100)	20%	1,50	30,0
Summe							155,0
Flächenbedarf Infrastrukturbereiche							
Bibliotheken, Werkstätten, separate Lagerflächen etc.				Gesamt-NF 1-6	12%		295,1
Summe							295,1
Flächenbedarf NF 1-6							2.213,6

Abb. 29: Beschreibung Modell 4: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante A

Beschreibung		Modell 4: Forschungszentrum Nanotechnologie - Variante A	
Grundtyp			
Organisationseinheit mit Gebäude (Grundtyp 2)			
Fachliches Profil des Forschungszentrums			
Bei diesem Modell handelt es sich um ein nanotechnologisches Forschungszentrum, das in erster Linie Wissenschaftlern der Physik, aber auch Chemikern Forschungsflächen und -geräte zur Verfügung stellt. Rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler ergänzen die experimentelle Forschung. Die Verteilung des Personals über die Arbeitsweisen gestaltet sich wie folgt:			
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ		0%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ		10%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv		70%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen		15%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv		5%
Summe			100%
Personal (VZÄ)			
Das Gebäude wird für 100 Vollzeitäquivalente konzipiert. Dabei wird von einer Relation der Haushaltsstellen Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Drittmittelstellen von etwa 1:2 ausgegangen, womit der relative Anteil der Drittmittelbeschäftigten im Vergleich zu den Haushaltsstellen in Forschungszentren mit physikalisch-technischem Schwerpunkt niedriger als in biowissenschaftlichen Zentren ist. Das entspricht Erfahrungen aus baulichen Entwicklungsplanungen einzelner Hochschulen. Gleiches gilt für die Stellen des technischen Personals. Das Verhältnis Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Techniker insgesamt wird mit ca. 2:1 angesetzt. Es ergibt sich dementsprechend folgende Stellenverteilung:			
Professuren			10,0
WiMa (HH)			18,0
WiMa (DM)			35,0
Verwaltungspersonal			10,0
Technisches Personal (HH)			9,0
Technisches Personal (DM)			18,0
Summe			100,0
Flächenfaktoren Laborarbeitsplatz pro Experimentator (in m²)			
In diesem Modell sollen den Experimentatoren möglichst innerhalb der Labore vollwertige Schreibarbeitsplätze zur Verfügung stehen. Bei der chemisch-nasspräparativen Arbeitsweise können bei einer Belegung mit vier Personen 100 % der Experimentatoren vollwertige Schreibarbeitsplätze im Labor angeboten werden. Für rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler sowie Professoren ergibt sich kein experimenteller Flächenbedarf.			
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ		7,0
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ		14,0
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv		16,0
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen		5,0
Bedarf an vollwertigen Schreibarbeitsplätzen außerhalb der Labore (in %)			
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ		50%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ		0%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv		100%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen		100%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv		100%
Für die Experimentatoren der Arbeitsweisen 1-4 werden Schreibplätze à 6 m ² in Mehrplatzarbeitsräumen geplant. Der Faktor 0,85 bei den Arbeitsweisen 1-4 ergibt sich darüber, dass 50 % der molekularbiologisch-nasspräparativen Arbeitsweise und 100% der geräteintensiv und computerbezogen arbeitenden Experimentatoren vollwertige Schreibarbeitsplätze außerhalb der Labore angeboten werden. Lediglich den theoretisch-deduktiv arbeitenden Wissenschaftlern, den Professoren und den Verwaltungsangestellten werden größere Flächen in Büroarbeitsplätzen zugewiesen (12 m ² bzw. 24 m ² bei Professoren).			
Flächen für Kommunikation			
Besprechungsräume			
Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)			

Abb. 30: Bemessung Modell 4: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante A

Bemessungsblatt Modell 4: Forschungszentrum Nanotechnologie - Variante A

Profil des Forschungszentrums			
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ		0%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ		10%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv		70%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen		15%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv		5%
Summe			100%

Personal (VZÄ)	
Professuren	10,0
WiMa (HH)	18,0
WiMa (DM)	35,0
Verwaltungspersonal	10,0
Technisches Personal (HH)	9,0
Technisches Personal (DM)	18,0
Summe	100,0

		Gesamtbedarf	2.668,4
--	--	---------------------	----------------

Personal (VZÄ)	TZF	Beschäft.- Verhältnisse (BV)	Arbeits- weisen	Faktor	Personen (BV * Faktor)	Flächen- ansatz in m ² HNF/P	Flächen- bedarf in m ² HNF
Flächen für experimentelles Arbeiten (inkl. Schreib-/Auswertplätze im Labor)							
Wiss. MA (auf Dauer)	18,0	1,00	18,0	ABW 1	0,00	0	7,0
				ABW 2	0,10	2	14,0
				ABW 3	0,70	13	16,0
				ABW 4	0,15	3	5,0
Wiss. MA (auf Zeit)	35,0	1,50	52,5	ABW 1	0,00	0	7,0
				ABW 2	0,10	5	14,0
				ABW 3	0,70	37	16,0
				ABW 4	0,15	8	5,0
Techn. Personal (HH)	9,0	1,10	9,9	ABW 1	0,00	0	7,0
				ABW 2	0,10	1	14,0
				ABW 3	0,70	7	16,0
				ABW 4	0,15	1	5,0
Techn. Personal (DM)	18,0	1,10	19,8	ABW 1	0,00	0	7,0
				ABW 2	0,10	2	14,0
				ABW 3	0,70	14	16,0
				ABW 4	0,15	3	5,0
Summe	80,0		Summe				1.351,0
Flächenbedarf Servicebereiche							
Mess- und Wägeräume etc.						5%	67,6
Summe							67,6
Flächenbedarf Büros/Mehrplatzarbeitszimmer							
Wiss. MA (auf Dauer)	18,0	1,00	18,0	AP Mehrplatzraum	0,85	15	6,0
ABW 1-4							90,0
ABW 5					0,05	1	12,0
Wiss. MA (auf Zeit)	35,0	1,50	52,5	AP Mehrplatzraum	0,85	45	6,0
ABW 1-4							270,0
ABW 5					0,05	3	12,0
Professuren	10,0	1,00	10,0	Büro	1,00	10	24,0
Verwaltung	10,0	1,50	15,0	Büro	1,00	15	12,0
Summe	73,0		Summe				828,0
Flächenbedarf Kommunikation							
Besprechungs-/Aufenthaltsräume				Personen (100)	50%	2,50	125,0
Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)				Personen (100)	20%	1,50	30,0
Summe							155,0
Flächenbedarf Infrastrukturbereiche							
Bibliotheken, Werkstätten, separate Lagerflächen etc.				Gesamt-NF 1-6	10%		266,8
Summe							266,8
Flächenbedarf NF 1-6							2.668,4

Abb. 31: Beschreibung Modell 5: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante B

Beschreibung		Modell 5: Forschungszentrum Nanotechnologie - Variante B
Grundtyp		
Gebäude ohne Organisationseinheit (Grundtyp 3)		
Fachliches Profil des Forschungszentrums		
Bei diesem Modell handelt es sich um ein nanotechnologisches Forschungszentrum, das in erster Linie Wissenschaftlern der Physik, aber auch Chemikern Forschungsflächen und -geräte zur Verfügung stellt. Rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler ergänzen die experimentelle Forschung. Die Verteilung des Personals über die Arbeitsweisen gestaltet sich wie folgt:		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	0%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	10%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	70%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	15%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	5%
Summe		100%
Personal (VZÄ)		
Das Gebäude wird für 100 Vollzeitäquivalente konzipiert. Dabei wird von einer Relation der Haushaltsstellen Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Drittmittelstellen von etwa 1:3 ausgegangen, da in Gebäuden ohne feste Organisationseinheit der Anteil von Drittmittelbeschäftigten deutlich höher ist. Gleiches gilt für die Stellen des technischen Personals. Das Verhältnis Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Techniker insgesamt wird mit ca. 1:1 angesetzt. Der hohe Anteil technischer Mitarbeiter lässt sich darauf zurückführen, dass Forschungszentren, die verschiedenen Nutzern zur Verfügung stehen sollen, gebündelt technische Infrastruktur zur Verfügung stellen (Geräteplattform). So ergibt sich folgende Stellenverteilung:		
Professuren		0,0
WiMa (HH)		12,5
WiMa (DM)		37,5
Verwaltungspersonal		5,0
Technisches Personal (HH)		12,0
Technisches Personal (DM)		33,0
Summe		100,0
Flächenfaktoren Laborarbeitsplatz pro Experimentator (in m²)		
In diesem Modell sollen den Experimentatoren möglichst innerhalb der Labore vollwertige Schreibeplätze zur Verfügung stehen. Bei der chemisch-nasspräparativen Arbeitsweise können bei einer Belegung mit vier Personen 100 % der Experimentatoren vollwertige Schreibeplätze im Labor angeboten werden. Für rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler sowie Professoren ergibt sich kein experimenteller Flächenbedarf.		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	7,0
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	14,0
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	16,0
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	5,0
Bedarf an vollwertigen Schreibeplätzen außerhalb der Labore (in %)		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	50%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	0%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	100%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	100%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	100%
Für die Experimentatoren der Arbeitsweisen 1-4 werden Schreibplätze à 6 m ² in Mehrplatzarbeitsräumen geplant. Der Faktor 0,85 bei den Arbeitsweisen 1-4 ergibt sich darüber, dass 50 % der molekularbiologisch-nasspräparativen Arbeitsweise und 100% der geräteintensiv und computerbezogen arbeitenden Experimentatoren vollwertige Schreibeplätze außerhalb der Labore angeboten werden. Lediglich den theoretisch-deduktiv arbeitenden Wissenschaftlern, den Professoren und den Verwaltungsangestellten werden größere Flächen in Büroarbeitsplätzen zugewiesen (12 m ² bzw. 24 m ² bei Professoren).		
Flächen für Kommunikation		
Besprechungsräume		
Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)		

Abb. 32: Bemessung Modell 5: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante B

Bemessungsblatt Modell 5: Forschungszentrum Nanotechnologie - Variante B

Profil des Forschungszentrums			
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ		0%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ		10%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv		70%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen		15%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv		5%
Summe			100%

Personal (VZÄ)	
Professuren	0,0
WiMa (HH)	12,5
WiMa (DM)	37,5
Verwaltungspersonal	5,0
Technisches Personal (HH)	12,0
Technisches Personal (DM)	33,0
Summe	100,0

		Gesamtbedarf	2.551,4
--	--	---------------------	----------------

Personal (VZÄ)	TZF	Beschäft.- Verhältnisse (BV)	Arbeits- weisen	Faktor	Personen (BV * Faktor)	Flächen- ansatz in m ² HNF/P	Flächen- bedarf in m ² HNF	
Flächen für experimentelles Arbeiten (inkl. Schreib-/Auswertplätze im Labor)								
Wiss. MA (auf Dauer)	12,5	1,00	12,5	ABW 1	0,00	0	7,0	0,0
				ABW 2	0,10	1	14,0	14,0
				ABW 3	0,70	9	16,0	144,0
				ABW 4	0,15	2	5,0	10,0
Wiss. MA (auf Zeit)	37,5	1,50	56,3	ABW 1	0,00	0	7,0	0,0
				ABW 2	0,10	6	14,0	84,0
				ABW 3	0,70	39	16,0	624,0
				ABW 4	0,15	8	5,0	40,0
Techn. Personal (HH)	12,0	1,10	13,2	ABW 1	0,00	0	7,0	0,0
				ABW 2	0,10	1	14,0	14,0
				ABW 3	0,70	9	16,0	144,0
				ABW 4	0,15	2	5,0	10,0
Techn. Personal (DM)	33,0	1,10	36,3	ABW 1	0,00	0	7,0	0,0
				ABW 2	0,10	4	14,0	56,0
				ABW 3	0,70	25	16,0	400,0
				ABW 4	0,15	5	5,0	25,0
Summe	95,0		Summe					1.565,0
Flächenbedarf Servicebereiche								
Mess- und Wägeräume etc.						5%	78,3	
Summe							78,3	
Flächenbedarf Büros/Mehrplatzarbeitszimmer								
Wiss. MA (auf Dauer)	12,5	1,00	12,5	AP Mehrplatzraum	0,85	11	6,0	66,0
ABW 1-4					0,05	1	12,0	12,0
ABW 5								
Wiss. MA (auf Zeit)	37,5	1,50	56,3	AP Mehrplatzraum	0,85	48	6,0	288,0
ABW 1-4					0,05	3	12,0	36,0
ABW 5								
Professuren	0,0	1,00	0,0	Büro	1,00	0	24,0	0,0
Verwaltung	5,0	1,50	7,5	Büro	1,00	8	12,0	96,0
Summe	55,0		Summe					498,0
Flächenbedarf Kommunikation								
Besprechungs-/Aufenthaltsräume				Personen (100)	50%	2,50	125,0	
Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)				Personen (100)	20%	1,50	30,0	
Summe							155,0	
Flächenbedarf Infrastrukturbereiche								
Bibliotheken, Werkstätten, separate Lagerflächen etc.				Gesamt-NF 1-6	10%		255,1	
Summe							255,1	
Flächenbedarf NF 1-6							2.551,4	

Abb. 33: Beschreibung Modell 6: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante C

Beschreibung Modell 6: Forschungszentrum Nanotechnologie - Variante C		
Grundtyp		
Gebäude ohne Organisationseinheit (Grundtyp 3)		
Fachliches Profil des Forschungszentrums		
Bei diesem Modell handelt es sich um ein nanotechnologisches Forschungszentrum, das in erster Linie Wissenschaftlern der Physik, aber auch Chemikern Forschungsflächen und -geräte zur Verfügung stellt. Rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler ergänzen die experimentelle Forschung. Die Verteilung des Personals über die Arbeitsweisen gestaltet sich wie folgt:		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	0%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	10%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	70%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	15%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	5%
Summe		100%
Personal (VZÄ)		
Das Gebäude wird für 100 Vollzeitäquivalente konzipiert. Dabei wird von einer Relation der Haushaltsstellen Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Drittmittelstellen von etwa 1:3 ausgegangen, da in Gebäuden ohne feste Organisationseinheit der Anteil von Drittmittelbeschäftigten deutlich höher ist. Gleiches gilt für die Stellen des technischen Personals. Das Verhältnis Wissenschaftliche Mitarbeiter zu Techniker insgesamt wird mit ca. 1:1 angesetzt. Der hohe Anteil technischer Mitarbeiter lässt sich darauf zurückführen, dass Forschungszentren, die verschiedenen Nutzern zur Verfügung stehen sollen, gebündelt technische Infrastruktur zur Verfügung stellen (Geräteplattform). So ergibt sich folgende Stellenverteilung:		
Professuren		0,0
WiMa (HH)		12,5
WiMA (DM)		37,5
Verwaltungspersonal		5,0
Technisches Personal (HH)		12,0
Technisches Personal (DM)		33,0
Summe		100,0
Flächenfaktoren Laborarbeitsplatz pro Experimentator (in m²)		
In diesem Modell werden den Experimentatoren innerhalb der Labore keine vollwertigen Schreibarbeitsplätze, sondern lediglich Auswerte- und Dokumentationsplätze zur Verfügung gestellt. Bei den chemisch-nasspräparativen Laboren wird von einer 4er-Belegung ausgegangen. Für rein theoretisch arbeitende Wissenschaftler sowie Professoren ergibt sich kein experimenteller Flächenbedarf.		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	6,0
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	11,5
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	16,0
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	5,0
Bedarf an vollwertigen Schreibarbeitsplätzen außerhalb der Labore (in %)		
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ	100%
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ	100%
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv	100%
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen	100%
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv	100%
Für die Experimentatoren der Arbeitsweisen 1-4 werden Schreibplätze à 6 m ² in Mehrplatzarbeitsräumen geplant. Der Faktor 0,95 ergibt sich darüber, dass 100 % der Experimentatoren der Arbeitsweisen 1-4 vollwertige Schreibarbeitsplätze außerhalb der Labore angeboten werden. Lediglich den theoretisch-deduktiv arbeitenden Wissenschaftlern, den Professoren und den Verwaltungsangestellten werden größere Flächen in Büroarbeitsplätzen zugewiesen (12 m ² bzw. 24 m ² bei Professoren).		
Flächen für Kommunikation		
Besprechungsräume Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)		

Abb. 34: Bemessung Modell 6: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante C

Bemessungsblatt		Modell 6: Forschungszentrum Nanotechnologie - Variante C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Profil des Forschungszentrums																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Arbeitsweise (ABW) 1	molekularbiologisch-nasspräparativ		0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Arbeitsweise (ABW) 2	chemisch-nasspräparativ		10%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Arbeitsweise (ABW) 3	geräteintensiv		70%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Arbeitsweise (ABW) 4	computerbezogen		15%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Arbeitsweise (ABW) 5	theoretisch-deduktiv		5%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Summe			100%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Personal (VZÄ)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Professuren			0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
WiMa (HH)			12,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
WiMa (DM)			37,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Verwaltungspersonal			5,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Technisches Personal (HH)			12,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Technisches Personal (DM)			33,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Summe			100,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		Gesamtbedarf	2.571,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Personal (VZÄ)</th> <th>TZF</th> <th>Beschäft.- Verhältnisse (BV)</th> <th>Arbeits- weisen</th> <th>Faktor</th> <th>Personen (BV * Faktor)</th> <th>Flächen- ansatz in m² HNF/P</th> <th>Flächen- bedarf in m² HNF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="8">Flächen für experimentelles Arbeiten (inkl. Schreib-/Auswertepplätze im Labor)</td> </tr> <tr> <td>Wiss. MA (auf Dauer)</td> <td>12,5</td> <td>1,00</td> <td>12,5</td> <td>ABW 1</td> <td>0,00</td> <td>0</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 2</td> <td>0,10</td> <td>1</td> <td>11,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 3</td> <td>0,70</td> <td>9</td> <td>16,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 4</td> <td>0,15</td> <td>2</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Wiss. MA (auf Zeit)</td> <td>37,5</td> <td>1,50</td> <td>56,3</td> <td>ABW 1</td> <td>0,00</td> <td>0</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 2</td> <td>0,10</td> <td>6</td> <td>11,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 3</td> <td>0,70</td> <td>39</td> <td>16,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 4</td> <td>0,15</td> <td>8</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Techn. Personal (HH)</td> <td>12,0</td> <td>1,10</td> <td>13,2</td> <td>ABW 1</td> <td>0,00</td> <td>0</td> <td>11,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 2</td> <td>0,10</td> <td>1</td> <td>14,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 3</td> <td>0,70</td> <td>9</td> <td>16,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 4</td> <td>0,15</td> <td>2</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Techn. Personal (DM)</td> <td>33,0</td> <td>1,10</td> <td>36,3</td> <td>ABW 1</td> <td>0,00</td> <td>0</td> <td>11,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 2</td> <td>0,10</td> <td>4</td> <td>14,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 3</td> <td>0,70</td> <td>25</td> <td>16,0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ABW 4</td> <td>0,15</td> <td>5</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>95,0</td> <td></td> <td></td> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td>1.547,5</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Flächenbedarf Servicebereiche</td> </tr> <tr> <td>Mess- und Wägeräume etc.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5%</td> <td>77,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td>77,4</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Flächenbedarf Büros/Mehrplatzarbeitszimmer</td> </tr> <tr> <td>Wiss. MA (auf Dauer)</td> <td>12,5</td> <td>1,00</td> <td>12,5</td> <td>AP Mehrplatzraum</td> <td>0,95</td> <td>12</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 1-4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,05</td> <td>1</td> <td>12,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wiss. MA (auf Zeit)</td> <td>37,5</td> <td>1,50</td> <td>56,3</td> <td>AP Mehrplatzraum</td> <td>0,95</td> <td>53</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 1-4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,05</td> <td>3</td> <td>12,0</td> </tr> <tr> <td>ABW 5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Professuren</td> <td>0,0</td> <td>1,00</td> <td>0,0</td> <td>Büro</td> <td>1,00</td> <td>0</td> <td>24,0</td> </tr> <tr> <td>Verwaltung</td> <td>5,0</td> <td>1,50</td> <td>7,5</td> <td>Büro</td> <td>1,00</td> <td>8</td> <td>12,0</td> </tr> <tr> <td>Summe</td> <td>55,0</td> <td></td> <td></td> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td>534,0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Flächenbedarf Kommunikation</td> </tr> <tr> <td>Besprechungs-/Aufenthaltsräume</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Personen (100)</td> <td></td> <td>50%</td> <td>2,50</td> </tr> <tr> <td>Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Personen (100)</td> <td></td> <td>20%</td> <td>1,50</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td>155,0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Flächenbedarf Infrastrukturbereiche</td> </tr> <tr> <td>Bibliotheken, Werkstätten, separate Lagerflächen etc.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Gesamt-NF 1-6</td> <td></td> <td>10%</td> <td>257,1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td>257,1</td> </tr> <tr> <td>Flächenbedarf NF 1-6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2.571,0</td> </tr> </tbody> </table>				Personal (VZÄ)	TZF	Beschäft.- Verhältnisse (BV)	Arbeits- weisen	Faktor	Personen (BV * Faktor)	Flächen- ansatz in m ² HNF/P	Flächen- bedarf in m ² HNF	Flächen für experimentelles Arbeiten (inkl. Schreib-/Auswertepplätze im Labor)								Wiss. MA (auf Dauer)	12,5	1,00	12,5	ABW 1	0,00	0	6,0					ABW 2	0,10	1	11,5					ABW 3	0,70	9	16,0					ABW 4	0,15	2	5,0	Wiss. MA (auf Zeit)	37,5	1,50	56,3	ABW 1	0,00	0	6,0					ABW 2	0,10	6	11,5					ABW 3	0,70	39	16,0					ABW 4	0,15	8	5,0	Techn. Personal (HH)	12,0	1,10	13,2	ABW 1	0,00	0	11,5					ABW 2	0,10	1	14,0					ABW 3	0,70	9	16,0					ABW 4	0,15	2	5,0	Techn. Personal (DM)	33,0	1,10	36,3	ABW 1	0,00	0	11,5					ABW 2	0,10	4	14,0					ABW 3	0,70	25	16,0					ABW 4	0,15	5	5,0	Summe	95,0			Summe			1.547,5	Flächenbedarf Servicebereiche				Mess- und Wägeräume etc.						5%	77,4					Summe			77,4	Flächenbedarf Büros/Mehrplatzarbeitszimmer				Wiss. MA (auf Dauer)	12,5	1,00	12,5	AP Mehrplatzraum	0,95	12	6,0	ABW 1-4					0,05	1	12,0	ABW 5								Wiss. MA (auf Zeit)	37,5	1,50	56,3	AP Mehrplatzraum	0,95	53	6,0	ABW 1-4					0,05	3	12,0	ABW 5								Professuren	0,0	1,00	0,0	Büro	1,00	0	24,0	Verwaltung	5,0	1,50	7,5	Büro	1,00	8	12,0	Summe	55,0			Summe			534,0	Flächenbedarf Kommunikation				Besprechungs-/Aufenthaltsräume				Personen (100)		50%	2,50	Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)				Personen (100)		20%	1,50					Summe			155,0	Flächenbedarf Infrastrukturbereiche				Bibliotheken, Werkstätten, separate Lagerflächen etc.				Gesamt-NF 1-6		10%	257,1					Summe			257,1	Flächenbedarf NF 1-6							2.571,0
Personal (VZÄ)	TZF	Beschäft.- Verhältnisse (BV)	Arbeits- weisen	Faktor	Personen (BV * Faktor)	Flächen- ansatz in m ² HNF/P	Flächen- bedarf in m ² HNF																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Flächen für experimentelles Arbeiten (inkl. Schreib-/Auswertepplätze im Labor)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Wiss. MA (auf Dauer)	12,5	1,00	12,5	ABW 1	0,00	0	6,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 2	0,10	1	11,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 3	0,70	9	16,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 4	0,15	2	5,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Wiss. MA (auf Zeit)	37,5	1,50	56,3	ABW 1	0,00	0	6,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 2	0,10	6	11,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 3	0,70	39	16,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 4	0,15	8	5,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Techn. Personal (HH)	12,0	1,10	13,2	ABW 1	0,00	0	11,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 2	0,10	1	14,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 3	0,70	9	16,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 4	0,15	2	5,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Techn. Personal (DM)	33,0	1,10	36,3	ABW 1	0,00	0	11,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 2	0,10	4	14,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 3	0,70	25	16,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				ABW 4	0,15	5	5,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Summe	95,0			Summe			1.547,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Flächenbedarf Servicebereiche																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Mess- und Wägeräume etc.						5%	77,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				Summe			77,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Flächenbedarf Büros/Mehrplatzarbeitszimmer																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Wiss. MA (auf Dauer)	12,5	1,00	12,5	AP Mehrplatzraum	0,95	12	6,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
ABW 1-4					0,05	1	12,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
ABW 5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Wiss. MA (auf Zeit)	37,5	1,50	56,3	AP Mehrplatzraum	0,95	53	6,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
ABW 1-4					0,05	3	12,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
ABW 5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Professuren	0,0	1,00	0,0	Büro	1,00	0	24,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Verwaltung	5,0	1,50	7,5	Büro	1,00	8	12,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Summe	55,0			Summe			534,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Flächenbedarf Kommunikation																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Besprechungs-/Aufenthaltsräume				Personen (100)		50%	2,50																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Cafeteria (5facher Sitzplatzwechsel)				Personen (100)		20%	1,50																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				Summe			155,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Flächenbedarf Infrastrukturbereiche																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Bibliotheken, Werkstätten, separate Lagerflächen etc.				Gesamt-NF 1-6		10%	257,1																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				Summe			257,1																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Flächenbedarf NF 1-6							2.571,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Die Berechnungen zeigen, dass – bei gleicher Personalausstattung – für nanotechnologische Forschungszentren mit physikalisch-technischem Schwerpunkt ein höherer Flächenbedarf als bei biowissenschaftlichen Zentren anfällt. Dies ist auf den größeren Anteil geräteintensiver Arbeiten zurückzuführen, die prinzipiell einen höheren Flächenbedarf pro experimentell tätigen Wissenschaftler/Mitarbeiter nach sich ziehen. Zudem sind prinzipiell für jeden geräteintensiv arbeitenden Wissenschaftler separate Büroarbeitsplätze zu planen.

Sind vollwertige Schreibarbeitsplätze weitgehend in die Labore integriert, ergibt sich ein geringerer Gesamtflächenbedarf als wenn sämtlichen Wissenschaftlern lediglich außerhalb der Labore Schreibarbeitsplätze in Mehrplatzarbeitsräumen angeboten werden. Bei Forschungszentren mit biologisch-chemischem Schwerpunkt ist dieser Unterschied naturgemäß höher als in physikalisch-technischen Zentren, da bei letzteren der Anteil der Arbeitsweisen, die Schreibarbeitsplätze im Labor überhaupt zulassen (z. B. molekularbiologisch- oder chemisch-nasspräparativ), deutlich niedriger ist.

Der folgende Abschnitt zum Thema Baukosten gibt Aufschluss darüber, welche Baukosten die skizzierten Modelle nach sich ziehen.

5.2 Baukosten

Mit der von der Informationsstelle für Wirtschaftliches Bauen der staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg (IWB) entwickelten Kostenflächenarten-Methode werden die Baukosten der beschriebenen Zentrumsmodelle abgeschätzt. Dafür werden zum berechneten Flächenbedarf (NF 1-6) der Forschungszentren Zuschläge für Nebennutzflächen in Höhe von 10 % der Nutzfläche bei den nanotechnologischen und 12 % der Nutzfläche bei den biowissenschaftlichen Zentrumsmodellen hinzugefügt, um diese Flächen dann nach Raumnutzungsarten getrennt den verschiedenen Kostenflächenarten (KFA) zuzuordnen (vgl. Abb. 35 auf der nächsten Seite). Über die Multiplikation mit aktuellen Kostendaten (€/m²; Bezugsjahr: 2000; Index Januar 2007: 110,8 %) und pauschalen Zuschlägen für die Verkehrs- und Technische Funktionsfläche ergeben sich die überschlägigen Baukosten der Gebäude.

Abb. 35: Zuordnung von Raumnutzungs- zu Kostenflächenarten

Kostenflächenart	Raumnutzungsarten (Nutzungscode)
KFA 1	nicht vorhanden
KFA 2	Lagerraum allgemein (4110) Pausenraum allgemein (1310)
KFA 3	Besprechungsraum ohne DV (2311) Entsorgungsraum mit Abluft (4461) Fotokopiererraum (2811) Physikalischer Mess- und Wägeraum (3441) Putzraum mit Ausguss (7191) Versorgungsraum mit Abluft (4451)
KFA 4	Besprechungsraum mit DV (2312) Büroraum mit DV (2112) Einzelarbeitsplatz mit DV (2162) Sekretariat (2122) Physikalischer Mess- und Wägeraum mit DV (3442) Aufenthaltsraum mit Teeküche (1212) Toilette (7111)
KFA 5	Cafeteria (1530) Chemikalienlager (4151) Entsorgungsraum mit Abluft und Nassarbeitsplatz (4462) Gruppenumkleideraum mit Waschtisch und Abluft (7222) Werkstatt Metall (fein) mit fest eingebauten Einrichtungen (3222) Werkstatt Elektrotechnik mit fest eingebauten Einrichtungen (3232) Bibliothekerraum allgemein (5410) Versorgungsraum mit Abluft und Nassarbeitsplatz (4462)
KFA 6	Labor mit zusätzlichen Hygieneanforderungen und Medienversorgung/Gasanlagen (3542) Lagerraum für Chemikalien (4152) Morphologisches Labor mit besonderen RLT-Anforderungen (3512) Spülraum ohne besondere Anforderungen (3941) Physiklabor und Messraum mit elektromagnetischer Abschirmung (3480) Toilette behindertengerecht (7113)
KFA 7	Isotopenlabor mit Dekontamination von Abwasser und Abluft und besonderen RLT-Anforderungen (3570) Labor für analytisch-/präparativ-chemische Arbeiten mit erhöhten RLT-Anforderungen (3523) Labor mit zusätzlichen hygienischen und besonderen RLT-Anforderungen (3550) Physikalischer Messraum mit besonderen RLT-Anforderungen und Medienversorgung/Gasanlagen (3452) Physiklabor und Messraum mit Erschütterungsschutz (3470) Sterilisationsraum (3970) Kühlraum für wissenschaftliche Zwecke (4341)
KFA 8	Isotopenlabor mit besonderen baukonstruktiven und RLT-Anforderungen mit Schleuse (3581)
KFA 9	Labor mit besonderen Hygieneanforderungen, Zugang über Schleuse (3590)
KFA 10	Abwasseraufbereitung und -beseitigung (8100) Wasserversorgung (8200) Raumluftechnische Anlage (8700) Installationsschacht (8930)
KFA 11	Flur allgemein (9110)
KFA 12	Treppenraum, -lauf, Rampe (9210) Fluchttreppenraum (9240)
KFA 13	BRI-Faktor

Je nach Institutsbaugruppe (Rahmenplan) variieren die Anteile an technischer Funktions- und Verkehrsfläche: So liegt bei Gebäuden der Institutsbaugruppen 2-4 (u. a. Physik, Ingenieurwissenschaften) der Anteil an technischer Funktionsfläche bei 26 %, an horizontaler Verkehrsfläche bei 32 % und an vertikaler Verkehrsfläche bei 5 % im Vergleich zur Nutzfläche. Bei Gebäuden der Institutsbaugruppe 5 (Biologie, Chemie, Pharmazie) macht der Anteil an technischer Funktions- und horizontaler Verkehrsfläche jeweils 35 % und der Anteil an vertikaler Verkehrsfläche 6 % verglichen mit der Nutzfläche aus.

Bei der überschlägigen Baukostenkalkulation der biowissenschaftlichen Zentrumsmodelle wird aus Gründen der Wirtschaftlichkeit eine Flächenaufteilung in Analogie zur Institutsbaugruppe 5, bei den nanotechnologischen Zentrumsmodellen entsprechend der Institutsbaugruppen 2-4 angenommen, gleichwohl eine Analyse ausgewählter Fallstudien zeigt, dass der Anteil der Verkehrsflächen in den untersuchten Forschungszentren mit 46-80 % im Vergleich zur Nutzfläche über diesen Werten liegt (vgl. Abb. 36).

Abb. 36: Flächenanteile ausgewählter Fallstudien

Biowissenschaftliche Forschungszentren					Nanotechnolog. Forschungszentren								
	Universität Gießen: BFS		„Universität Kiel: ZMB (Stand der Daten: 04/06)“		TU Ilmenau: ZMN			Universität Köln: Biozentrum		LMU München: Biozentrum		Forschungszentrum Karlsruhe: INT	
	Fläche (in m ²)	Anteile (in %)	Fläche (in m ²)	Anteile (in %)	Fläche (in m ²)	Anteile (in %)		Fläche (in m ²)	Anteile (in %)	Fläche (in m ²)	Anteile (in %)	Fläche (in m ²)	Anteile (in %)
NF 1-6	12.080	100	1.907	100	1.896	100	NF 1-6	12.862	100	10.337	100	6.616	100
NF 7	1.790	15	210	11	215	11	NF 7	1.259	10	1.407	14	521	8
NF	13.870	115	2.117	111	2.111	111	NF	14.121	110	11.744	114	7.137	108
TF	4.381	36	699	37	1.786	94	TF	3.916	30	2.295	22	2.434	37
VF	6.249	52	986	52	1.519	80	VF	6.836	53	7.318	71	3.019	46

Nachdem der Flächenbedarf ermittelt wurde, werden die Flächen den verschiedenen Kostenflächenarten zugeordnet, wobei die Nebennutzfläche zu 50 % in KFA 2, zu 45 % in KFA 5 und zu 5 % in KFA 6 geht. So ergibt sich die in Abbildung 37 dargestellte Verteilung über die Kostenflächenarten.

Die folgenden sechs Abbildungen zeigen die Ermittlung der überschlägigen Baukosten, wobei zunächst die Kosten der drei biowissenschaftlichen und dann die der drei nanotechnologischen Forschungszentren kalkuliert werden.

Abb. 38: Baukosten Modell 1: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante A

Flächenbedarf				Neubaukosten <i>Index: 110,80%</i>				
Kostenflächenart (KFA)	Zuschlag	ohne NNF	mit NNF	Baukonstruktion €		techn. Anlagen €		Summe
		m ²	m ²	€/m ²	€	€/m ²	€	
KFA 1		0	0	455	0	21	0	0
KFA 2		0	133	532	70.543	77	10.210	80.753
KFA 3		38	38	839	31.714	147	5.557	37.271
KFA 4		925	925	1.147	1.060.746	336	310.733	1.371.478
KFA 5		295	414	1.448	599.472	804	332.856	932.328
KFA 6		307	320	1.755	561.600	1.469	470.080	1.031.680
KFA 7		626	626	2.818	1.764.068	2.937	1.838.562	3.602.630
KFA 8		0	0	3.126	0	6.679	0	0
KFA 9		20	20	3.504	70.080	11.358	227.160	297.240
Summe Nutzfläche		2.210	2.475		4.158.223		3.195.158	7.353.381
KFA 10 (TF)	35,0% NF		866	455	394.176	1.336	1.157.404	1.551.579
KFA 11 (VFh)	35,0% NF		866	839	726.842	91	78.835	805.678
KFA 12 (VFv)	6,0% NF		149	2.518	373.953	671	99.652	473.605
Summe Nettogrundfläche NGF			4.356		5.653.194		4.531.048	10.184.242
Bruttorauminhalt (BRI)	BGF x Höhe		18.267	77	1.406.557	27	493.208	1.899.766
				7.059.751		5.024.256		12.084.008
				<i>Gebäudekosten/m² NF 1-7</i>	2.852		2.030	4.882
				<i>Gebäudekosten/m² NF 1-6</i>				5.467
				<i>Gebäudekosten/m³ BRI</i>	386		275	662

Abb. 39: Baukosten Modell 2: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante B

Flächenbedarf				Neubaukosten <i>Index: 110,80%</i>				
Kostenflächenart (KFA)	Zuschlag	ohne NNF	mit NNF	Baukonstruktion €		techn. Anlagen €		Summe
		m ²	m ²	€/m ²	€	€/m ²	€	
KFA 1		0	0	455	0	21	0	0
KFA 2		0	125	532	66.500	77	9.625	76.125
KFA 3		44	44	839	36.916	147	6.468	43.384
KFA 4		648	648	1.147	743.256	336	217.728	960.984
KFA 5		278	391	1.448	566.168	804	314.364	880.532
KFA 6		364	377	1.755	661.635	1.469	553.813	1.215.448
KFA 7		727	727	2.818	2.048.686	2.937	2.135.199	4.183.885
KFA 8		0	0	3.126	0	6.679	0	0
KFA 9		24	24	3.504	84.096	11.358	272.592	356.688
Summe Nutzfläche		2.085	2.336		4.207.257		3.509.789	7.717.046
KFA 10 (TF)	35,0% NF		818	455	372.008	1.336	1.092.314	1.464.322
KFA 11 (VFh)	35,0% NF		818	839	685.966	91	74.402	760.368
KFA 12 (VFv)	6,0% NF		140	2.518	352.923	671	94.047	446.970
Summe Nettogrundfläche NGF			4.111		5.618.154		4.770.552	10.388.706
Bruttorauminhalt (BRI)	BGF x Höhe		17.240	77	1.327.455	27	465.471	1.792.927
				6.945.610		5.236.023		12.181.633
				<i>Gebäudekosten/m² NF 1-7</i>	2.973		2.241	5.215
				<i>Gebäudekosten/m² NF 1-6</i>				5.843
				<i>Gebäudekosten/m³ BRI</i>	403		304	707

Abb. 40: Baukosten Modell 3: Forschungszentrum Biowissenschaften – Variante C

Flächenbedarf				Neubaukosten				Index: 110,80%	
Kostenflächenart (KFA)	Zuschlag	ohne NNF	mit NNF	Baukonstruktion €		techn. Anlagen €		Summe	
		m ²	m ²	€/m ²	€	€/m ²	€		
KFA 1		0	0	455	0	21	0	0	
KFA 2		0	133	532	70.756	77	10.241	80.997	
KFA 3		39	39	839	32.721	147	5.733	38.454	
KFA 4		901	901	1.147	1.033.447	336	302.736	1.336.183	
KFA 5		295	415	1.448	600.920	804	333.660	934.580	
KFA 6		317	330	1.755	579.150	1.469	484.770	1.063.920	
KFA 7		641	641	2.818	1.806.338	2.937	1.882.617	3.688.955	
KFA 8		0	0	3.126	0	6.679	0	0	
KFA 9		21	21	3.504	73.584	11.358	238.518	312.102	
Summe Nutzfläche		2.214	2.480		4.196.916		3.258.275	7.455.191	
KFA 10 (TF)	35,0% NF		868	455	394.940	1.336	1.159.648	1.554.588	
KFA 11 (VFh)	35,0% NF		868	839	728.252	91	78.988	807.240	
KFA 12 (VFv)	6,0% NF		149	2.518	374.678	671	99.845	474.523	
Summe Nettogrundfläche NGF			4.365		5.694.786		4.596.756	10.291.542	
Bruttorauminhalt (BRI)	BGF x Höhe		18.302	77	1.409.285	27	494.165	1.903.450	
					7.104.071		5.090.921	12.194.992	
					<i>Gebäudekosten/m² NF 1-7</i>		<i>2.865</i>	<i>2.053</i>	<i>4.917</i>
					<i>Gebäudekosten/m² NF 1-6</i>				<i>5.508</i>
					<i>Gebäudekosten/m³ BRI</i>		<i>388</i>	<i>278</i>	<i>666</i>

Abb. 41: Baukosten Modell 4: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante A

Flächenbedarf				Neubaukosten				Index: 110,80%	
Kostenflächenart (KFA)	Zuschlag	ohne NNF	mit NNF	Baukonstruktion €		techn. Anlagen €		Summe	
		m ²	m ²	€/m ²	€	€/m ²	€		
KFA 1		0	0	455	0	21	0	0	
KFA 2		0	133	532	70.756	77	10.241	80.997	
KFA 3		23	23	839	19.297	147	3.381	22.678	
KFA 4		1.051	1.051	1.147	1.205.497	336	353.136	1.558.633	
KFA 5		267	387	1.448	560.376	804	311.148	871.524	
KFA 6		451	464	1.755	814.320	1.469	681.616	1.495.936	
KFA 7		822	822	2.818	2.316.396	2.937	2.414.214	4.730.610	
KFA 8		0	0	3.126	0	6.679	0	0	
KFA 9		57	57	3.504	199.728	11.358	647.406	847.134	
Summe Nutzfläche		2.671	2.937		5.186.370		4.421.142	9.607.512	
KFA 10 (TF)	26,0% NF		764	455	347.447	1.336	1.020.196	1.367.643	
KFA 11 (VFh)	32,0% NF		940	839	788.526	91	85.525	874.051	
KFA 12 (VFv)	5,0% NF		147	2.518	369.768	671	98.536	468.305	
Summe Nettogrundfläche NGF			4.787		6.692.111		5.625.400	12.317.511	
Bruttorauminhalt (BRI)	BGF x Höhe		22.204	77	1.709.686	27	599.500	2.309.187	
					8.401.798		6.224.901	14.626.698	
					<i>Gebäudekosten/m² NF 1-7</i>		<i>2.861</i>	<i>2.119</i>	<i>4.980</i>
					<i>Gebäudekosten/m² NF 1-6</i>				<i>5.476</i>
					<i>Gebäudekosten/m³ BRI</i>		<i>378</i>	<i>280</i>	<i>659</i>

Abb. 42: Baukosten Modell 5: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante B

Flächenbedarf				Neubaukosten				Index: 110,80%
Kostenflächenart (KFA)	Zuschlag	ohne NNF	mit NNF	Baukonstruktion €		techn. Anlagen €		Summe
		m ²	m ²	€/m ²	€	€/m ²	€	
KFA 1		0	0	455	0	21	0	0
KFA 2		0	128	532	68.096	77	9.856	77.952
KFA 3		26	26	839	21.814	147	3.822	25.636
KFA 4		734	734	1.147	841.898	336	246.624	1.088.522
KFA 5		255	370	1.448	535.760	804	297.480	833.240
KFA 6		515	528	1.755	926.640	1.469	775.632	1.702.272
KFA 7		955	955	2.818	2.691.190	2.937	2.804.835	5.496.025
KFA 8		0	0	3.126	0	6.679	0	0
KFA 9		66	66	3.504	231.264	11.358	749.628	980.892
Summe Nutzfläche		2.551	2.807		5.316.662		4.887.877	10.204.539
KFA 10 (TF)	26,0% NF		730	455	332.068	1.336	975.040	1.307.108
KFA 11 (VFh)	32,0% NF		898	839	753.623	91	81.740	835.363
KFA 12 (VFv)	5,0% NF		140	2.518	353.401	671	94.175	447.576
Summe Nettogrundfläche NGF			4.575		6.755.755		6.038.831	12.794.586
Bruttorauminhalt (BRI)	BGF x Höhe		21.221	77	1.634.011	27	572.965	2.206.976
					8.389.766		6.611.796	15.001.562
				Gebäudekosten/m ² NF 1-7	2.989		2.355	5.344
				Gebäudekosten/m ² NF 1-6				5.881
				Gebäudekosten/m ³ BRI	395		312	707

Abb. 43: Baukosten Modell 6: Forschungszentrum Nanotechnologie – Variante C

Flächenbedarf				Neubaukosten				Index: 110,80%
Kostenflächenart (KFA)	Zuschlag	ohne NNF	mit NNF	Baukonstruktion €		techn. Anlagen €		Summe
		m ²	m ²	€/m ²	€	€/m ²	€	
KFA 1		0	0	455	0	21	0	0
KFA 2		0	129	532	68.628	77	9.933	78.561
KFA 3		26	26	839	21.814	147	3.822	25.636
KFA 4		770	770	1.147	883.190	336	258.720	1.141.910
KFA 5		257	373	1.448	540.104	804	299.892	839.996
KFA 6		515	528	1.755	926.640	1.469	775.632	1.702.272
KFA 7		938	938	2.818	2.643.284	2.937	2.754.906	5.398.190
KFA 8		0	0	3.126	0	6.679	0	0
KFA 9		66	66	3.504	231.264	11.358	749.628	980.892
Summe Nutzfläche		2.572	2.830		5.314.924		4.852.533	10.167.457
KFA 10 (TF)	26,0% NF		736	455	334.789	1.336	983.029	1.317.818
KFA 11 (VFh)	32,0% NF		906	839	759.798	91	82.410	842.208
KFA 12 (VFv)	5,0% NF		142	2.518	356.297	671	94.947	451.244
Summe Nettogrundfläche NGF			4.613		6.765.808		6.012.918	12.778.726
Bruttorauminhalt (BRI)	BGF x Höhe		21.395	77	1.647.400	27	577.660	2.225.059
					8.413.208		6.590.578	15.003.786
				Gebäudekosten/m ² NF 1-7	2.973		2.329	5.302
				Gebäudekosten/m ² NF 1-6				5.834
				Gebäudekosten/m ³ BRI	393		308	701

Je nach Konzeption der Forschungszentren ergeben sich für die exemplarisch entwickelten Modelle Gebäudekosten zwischen knapp 5.500 € bis 5.900 € pro m² NF 1-6. Die Gebäudekosten liegen damit deutlich höher als die Kostenrichtwerte des 35. Rahmenplans für Institutsgebäude der Biologie, Chemie und Pharmazie mit 4.423 €/m² NF 1-6 und für Institutsbauten der sonstigen Natur- und Ingenieurwissenschaften (2.900 bis 3.800 €/m² NF 1-6 Gebäudekosten).

Gebäude ohne feste Organisationseinheit sind vergleichsweise teuer, wenn vollwertige Schreib- arbeitsplätze in die Labore integriert werden, da dann der Kostenansatz für Laborflächen auch für die „büroartigen“ Bereiche im Labor gilt.

Die Analyse der vorliegenden Baukostenangaben der Fallstudien ergibt Gebäudekosten für biowissenschaftliche Forschungszentren, die zwischen 5.100 und gut 6.000 € pro m² NF 1-6 liegen (vgl. Abb. 44 auf der nächsten Seite). Bei nanowissenschaftlichen Gebäuden richten sich die Kosten sehr stark nach den unterzubringenden Laboren. So ist ein Laborbau mit Reinräumen vergleichsweise teuer (Bsp. Ilmenau: 10.000 €/m²).

Die Modellberechnungen und die Analyse der Baukosten der Fallstudien machen deutlich, dass die Kostenrichtwerte des Rahmenplans zwar für Institutgebäude, nicht jedoch für Forschungszentren anwendbar sind. So liegen die Kosten z. B. biowissenschaftlicher Zentren 15 bis 36 % über den Werten des Rahmenplans. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei der angewendeten Kostenflächenartenmethode das Bezugsjahr 2000 und Preissteigerungen von ca. 10 % Berücksichtigung fanden. Gründe für die hohen Kosten liegen insbesondere in dem mit einer Konzentration von Forschungsressourcen einhergehenden höheren Installationsgrad der Gebäude.

Abb. 44: Kostenübersicht Fallstudien

Laborgebäude Chemie				
	Universität Kiel: Anorganische Chemie		Universität Kiel: Physikalische Chemie	
NF 1-6 (in m ²)	1.750		3.245	
Bauwerkskosten (in €)	8.651.790		12.355.031	
... davon Baukonstruktionen	3.673.820	42%	5.425.832	44%
... davon Technische Anlagen	4.977.970	58%	6.929.199	56%
Gebäudekosten pro m ² NF 1-6 (in €)	5.243		3.941	

	Universität Rostock: Chemie und Biowissenschaften		Universität Tübingen: Sanierung Chemie	
NF 1-6 (in m ²)	7.894		9.772	
Bauwerkskosten (in €)	30.596.797		38.659.984	
... davon Baukonstruktionen	17.585.970	57%	13.771.253	36%
... davon Technische Anlagen	13.010.827	43%	24.888.731	64%
Gebäudekosten pro m ² NF 1-6 (in €)	4.774		4.500	

Biowissenschaftliche Forschungszentren				
	Universität Göttingen: Göttinger Zentrum für Molekulare Biowissenschaften		Universität Kiel: Zentrum für Molekulare Bio-wissenschaften	
NF 1-6 (in m ²)	2.973		1.907	
Bauwerkskosten (in €)	13.442.295		9.025.260	
... davon Baukonstruktionen	5.341.547	40%	4.893.570	54%
... davon Technische Anlagen	8.100.748	60%	4.131.690	46%
Gebäudekosten pro m ² NF 1-6 (in €)	5.653		5.108	

	Universität zu Köln: Biowissenschaftliches Zentrum		LMU München: Biozentrum	
NF 1-6 (in m ²)	12.610		9.570	
Bauwerkskosten (in €)	62.174.198		46.900.000	
... davon Baukonstruktionen	31.384.838	50%	25.000.000	53%
... davon Technische Anlagen	30.789.360	50%	21.900.000	47%
Gebäudekosten pro m ² NF 1-6 (in €)	6.024		5.868	

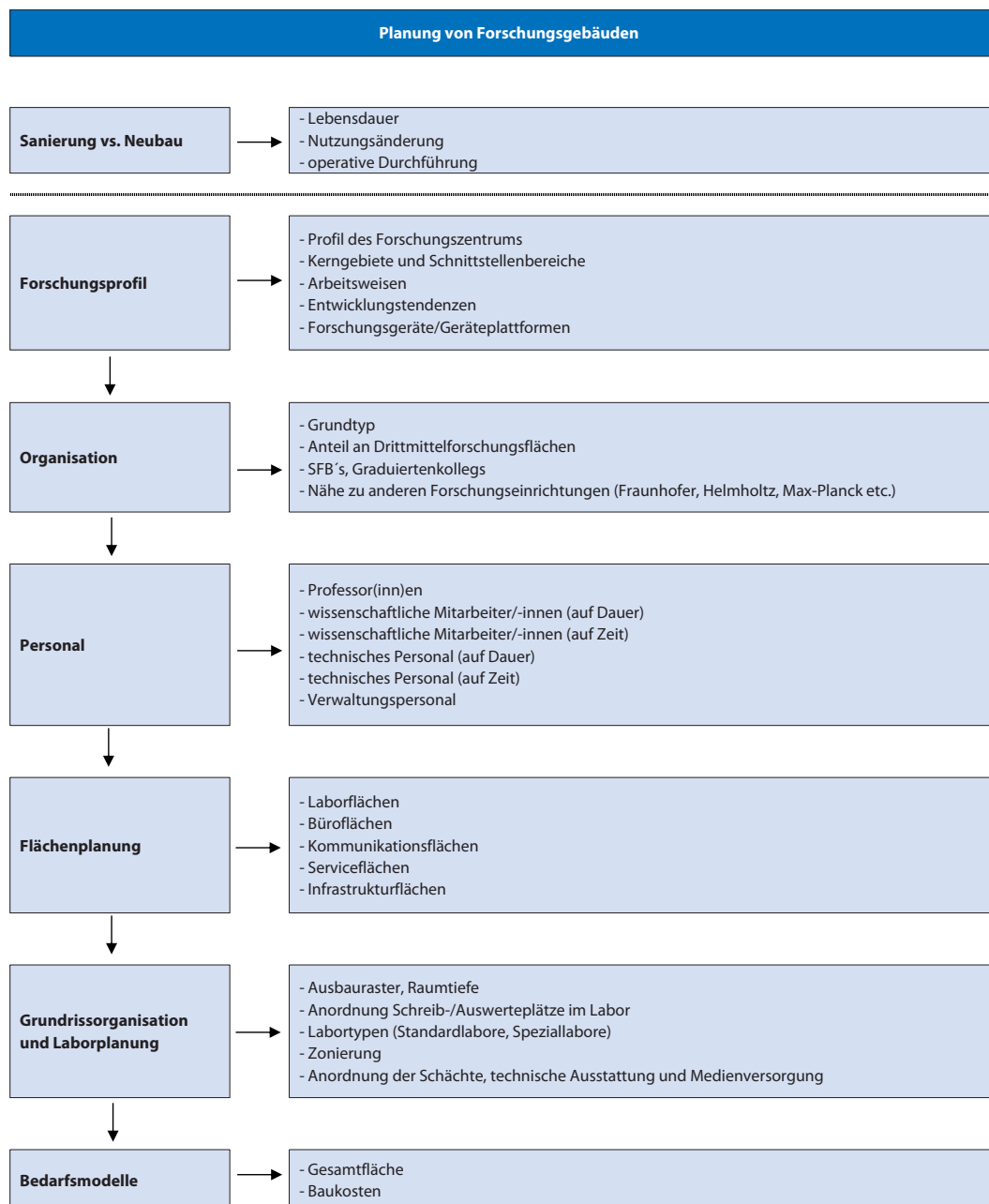
Sonstige Forschungszentren				
	Universität Gießen: Interdisziplinäres Zentrum f. Um- weltwissenschaften		TU Ilmenau Zentrum f. Mikro- und Nano- technologien	
NF 1-6 (in m ²)	12.400		1.530	
Bauwerkskosten (in €)	45.473.503		12.202.844	
... davon Baukonstruktionen	25.585.086	56%	5.129.083	42%
... davon Technische Anlagen	19.888.417	44%	7.073.761	58%
Gebäudekosten pro m ² NF 1-6 (in €)	4.693		10.321	

	Forschungszentrum Karlsruhe: Institut für Nanotechnologie	
NF 1-6 (in m ²)	6.616	
Bauwerkskosten (in €)	17.155.524	
... davon Baukonstruktionen	9.447.628	55%
... davon Technische Anlagen	7.707.896	45%
Gebäudekosten pro m ² NF 1-6 (in €)	3.200	

6 Checkliste Planungsschritte

Die folgende Übersicht zeigt einen Überblick über die wesentlichen Komponenten, die bei der Planung von Forschungszentren und Laborgebäuden zu berücksichtigen sind. Dabei werden der idealtypische Planungsablauf dargestellt sowie relevante Parameter/Fragestellungen skizziert.

Abb. 45: Planungsschritte Forschungszentren / Laborgebäude



Sanierung vs. Neubau

Bei der Entscheidungsfindung, ob eine Sanierung dem Neubau eines Laborgebäudes vorzuziehen ist, gilt es zunächst, den Hintergrund der beabsichtigten Baumaßnahmen für ein Gebäude zu beleuchten. Die Ursachen für die Notwendigkeit baulicher Maßnahmen lassen sich auf die Faktoren Lebensdauer von Gebäude-, Gebäudetechnik- und Gebäudeausstattungskomponenten (vgl. Abschnitt 4.1.1, S. 22) sowie auf Nutzungsänderungen zurückführen.

Theoretisch ließe sich ein Gebäude bis zum Ende des Lebenszyklus seines Gebäudetragerwerks (60 Jahre) durch Sanierung der genannten Bereiche „am Leben erhalten“. Ende der 60er und in den 70er Jahren gebaute Hochschullaborgebäude weisen häufig geeignete Strukturen für eine erfolgreiche Sanierung und Anpassung auf die derzeitigen Nutzeranforderungen auf. Aufgrund standardisierter Bauweise und großzügiger Dimensionierung von Rastermaßen sowie Installationschächten, -kanälen und -flächen sind neue Funktionen zumeist kostengünstiger nachzurüsten, als einen Neubau zu erstellen. Ältere Gebäude weisen dagegen zumeist den Nachteil auf, dass sie nicht in standardisierter Bauweise errichtet wurden. Neuere Gebäude (insbesondere aus den 90er Jahren) wurden seinerzeit unter dem Zwang der Kosteneinsparung sehr speziell auf eine bestimmte Nutzung ausgerichtet und knapp dimensioniert (knappe Verkehrswege, Rastermaße, Geschosshöhen, Installationsflächen und -räume). Eine Nachrüstung technischer Installationen (insbesondere Lüftungstechnik) kann sich deshalb als unwirtschaftlich bzw. als nicht möglich erweisen. Anpassungen im Raumzuschnitt und in der Raumanordnung sind häufig nur in stark eingeschränktem Maße durchführbar.

Bei der Entscheidungsfindung sind darüber hinaus die im Laufe der Betriebszeit des Gebäudes auftretenden Änderungen in der Nutzung zu berücksichtigen. Dazu zählen insbesondere folgende Aspekte:

- neue Nutzer (mit anderen Anforderungen)
- gravierende Änderungen bei den wissenschaftlichen Arbeitsweisen des bisherigen Nutzers
- erhebliche Änderungen bei der apparativen Ausstattung des bisherigen Nutzers mit der Folge von Engpässen in der gebäudetechnischen Infrastruktur (z. B. Lüftung, Energie, Medien)
- erhöhte Nutzungsintensität (Zahl der benötigten Arbeitsplätze gestiegen)

Die durch die Nutzungsänderungen notwendigen Eingriffe in die vorhandene Gebäudestruktur können so gravierend sein, dass die Sanierungskosten die Höhe der Neubaukosten erreichen. Bei der Entscheidung, ob einer Sanierung oder einem Neubau des Gebäudes der Vorzug gegeben werden soll, sind daher sowohl die oben genannten Aspekte der Lebensdauern und zu erwartenden Sanierungskosten als auch Veränderungen in der Nutzung zu berücksichtigen.

Weitere Entscheidungskriterien stellen strategische Perspektiven für die zukünftige Gebäudenutzung und Fragen der operativen Durchführung einer Sanierung dar:

- Stellt der bisherige Standort des Gebäudes ein Optimum für die Nutzung dar (zum Beispiel aufgrund der engen Beziehungen zu benachbarten Einrichtungen), steht aber auf der anderen Seite keine Fläche für einen Neubau an diesem Ort zur Verfügung? Trifft diese Situation zu, kann eine Sanierung auch bei Kosten auf Neubauniveau Sinn machen.
- Eignet sich die Gebäudestruktur für die aktuellen Nutzeranforderungen bzw. lässt sie sich anpassen (Raumdimensionen, funktionale Raumbeziehungen, Installationstechnik)?

- Ist der Standort für die weitere Nutzung geeignet (negativ wären z. B. „Nachbarschaftsprobleme“ aufgrund von Immissionen, lange Wege zwischen zusammenarbeitenden Nutzergruppen)?
- Stehen Ersatzflächen für eine komplette oder teilweise Auslagerung des Nutzers während der Sanierungsphase zur Verfügung bzw. ist eine Sanierung bei laufendem Betrieb durchführbar (autarke technische Versorgung einzelner Nutzungsbereiche, Abtrennung der Baustelle zum Nutzungsbereich möglich)?
- Ist ein Ringtausch möglich, sodass das Gebäude für einen anderen Nutzer (mit geringeren gebäudetechnischen Anforderungen) Verwendung finden kann?

Bei der Entscheidung für eine Neubaumaßnahme müssen dagegen vor allem folgende Gesichtspunkte Berücksichtigung finden:

- Kann durch den Neubau eine effizientere Nutzung erreicht werden (z. B. durch Zentralisierung gemeinsam genutzter Einrichtungen wie Großgeräte, Sonderlabore, Werkstätten, Aufenthaltsräume, Lager, Hörsäle, Seminarräume)?
- Können durch einen Neubau bislang verstreut untergebrachte Nutzergruppen zusammengeführt und deren Zusammenarbeit damit verbessert werden?
- Ist ein geeignetes Baugrundstück vorhanden, sodass bislang bestehende enge Kommunikationsverbindungen zwischen kooperierenden Nutzergruppen beibehalten werden können?
- Kann das alte Gebäude einer sinnvollen Nutzung zugeführt werden (bspw. für eine Nutzung mit geringen Anforderungen an die Gebäudetechnik)?

In den untersuchten Fallbeispielen wurde als häufigster und entscheidender Grund für eine Neubaumentcheidung die Zusammenführung bislang in verschiedenen Gebäuden und Standorten untergebrachter Nutzer einer zusammengehörigen Nutzergruppe (Fakultät, Fachbereich, Institut, Forschungsverbund) genannt. Ziel war es, über einen Neubau eine engere Zusammenarbeit und effizientere Nutzung gemeinsamer Ressourcen zu erreichen.

Forschungsprofil

Vor der Entscheidung über die Organisationsstruktur und bauliche Konzeption eines Forschungszentrums/Laborgebäudes steht die Frage nach den beteiligten Fachgebieten:

- Welche Forschungsschwerpunkte sollen in dem Neubau vertreten sein?
- Was sind Kernthemen des Zentrums und welche Schnittstellenbereiche gibt es zu anderen Fächern?
- Welche Entwicklungen zeichnen sich in den beteiligten Fachgebieten ab und welche Veränderungen des Forschungsprofils sind zu erwarten?

Die Hochschule intendiert mit der Institutionalisierung eines interdisziplinären Forschungszentrums im Regelfall eine stärkere Profilbildung, weshalb die Entscheidung über die Kernthemen von besonderer Relevanz ist.

Je nach Forschungsprofil des Zentrums ergibt sich eine unterschiedliche Zusammensetzung der Arbeitsweisen der beteiligten Forschergruppen. So ist beispielsweise der Anteil der Serviceflächen (Spülküchen, Autoklaven etc.) bei biowissenschaftlichen Zentren höher als bei Einrich-

tungen mit physikalisch-technischem Schwerpunkt. Die Zusammensetzung der Arbeitsweisen hat unmittelbare Auswirkungen auf die Flächenplanung und spätere Gestaltung der Grundrissorganisation und Laborplanung.

Für das Vorgehen ist es entscheidend, ob man ein Gebäude für eine bestehende Organisationseinheit (a) oder eine Verfügungsgebäude (b) baut. Im Fall (a) wird zunächst die bestehende Personalstruktur analysiert, beurteilt und evtl. Änderungen einkalkuliert, um davon die Arbeitsweisen abzuleiten. Im Fall (b) trifft man zunächst eine Entscheidung über das Verhältnis der Arbeitsweisen, um darauf aufbauend die Personalstruktur festzulegen.

Organisation

Bei der Organisation eines Forschungszentrums lassen sich prinzipiell zwei Typen unterscheiden: Gebäude ohne Organisationseinheit („Verfügungsgebäude“) und Organisationseinheiten mit Gebäude („Institutsgebäude“). Damit in unmittelbarem Zusammenhang steht die Frage, wie hoch der Anteil an Drittmittelforschungsflächen sein soll: Bei einem Anteil von 100 % steht das Zentrum wechselnden Forschern/Forschergruppen – je nach eingeworbenen Drittmitteln – zur Verfügung. Je niedriger der Anteil an frei verfügbaren Drittmittelflächen, desto seltener kommt es zu grundsätzlichen Nutzungsänderungen und damit zu Anpassungserfordernissen in den Laboren. Verfügungsgebäude setzen dementsprechend ein hohes Maß an Flexibilität und damit Adaptionspotenzial voraus.

Die Nähe zu anderen Forschungseinrichtungen (Fraunhofer, Helmholtz, Max-Planck etc.) kann Auswirkungen auf den Infrastruktur- und damit letztlich auch Flächenbedarf haben, da z. B. Geräte gemeinsam betrieben werden oder Forscher(gruppen) zeitweise in der jeweils anderen Institution Experimente oder Messungen durchführen.

Personal

Einen wesentlichen, Ressourcen verursachenden Faktor bei der Planung eines Forschungszentrums stellt die Zahl des Personals dar, das aller Voraussicht nach das Laborgebäude nutzen wird. Dabei sind für eine konkrete Planung folgende Personalkategorien zu berücksichtigen:

- Professor(inn)en
- wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen auf Dauer
- wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen auf Zeit (insb. Doktoranden)
- technisches Personal auf Dauer
- technisches Personal auf Zeit
- Verwaltungspersonal

Da bei reinen Forschungszentren keine Praktikumslabore, Hörsäle oder Seminarräume geplant werden, hat die Zahl der Studierenden für die Ermittlung des Ressourcenbedarfs keine Relevanz. Die Nutzung der Labore durch Diplomanden spielt im Vergleich zur Zahl der Doktoranden eine untergeordnete Rolle, da diese ihre Experimente im Regelfall in den Laboren der jeweiligen Institutsgebäude durchführen, und wird entsprechend nicht separat berücksichtigt.

Flächenplanung

Die Größe eines Forschungszentrums ergibt sich in erster Linie über den Bedarf an Labor-, Büro- und Kommunikationsflächen. Wesentliche Eingangsgrößen sind die Zahl der wissenschaftlichen

und nicht wissenschaftlichen Mitarbeiter sowie die Verteilung der Arbeitsweisen über die Experimentatoren. Zudem spielen der Bedarf an Speziallaboren und das der Planung zugrundeliegende Kommunikationskonzept sowie Infrastrukturf lächen (Werkstätten, Serverräume, Bibliotheksflächen) und Serviceflächen (Spülküchen, Autoklavenräume, Messräume) eine wichtige Rolle.

Der Flächenbedarf für eine konkrete Planung kann mithilfe verschiedener Flächenfaktoren ermittelt werden:

Abb. 46: Flächenansätze für experimentelle Arbeitsweisen

Chemisch-nasspräparative Arbeitsweise

Konzeption Schreibarbeitsplätze im Labor	Schreibarbeitsplätze im Labor	Auswerteplätze an der Fensterfront	Auswerteplätze in der Laborzeile
Flächenfaktoren (m ² /Experimentator)	14	12,5	11,5
Bedarf an Schreibarbeitsplätzen außerhalb der Labore	50%	100%	100%

Molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweise

Konzeption Schreibarbeitsplätze im Labor	Schreibarbeitsplätze im Labor	Auswerteplätze an der Fensterfront	Auswerteplätze in der Laborzeile
Flächenfaktoren (m ² /Experimentator)	7-9 (je nach Personalbelegung)	6-8 (je nach Personalbelegung)	6-8 (je nach Personalbelegung)
Bedarf an Schreibarbeitsplätzen außerhalb der Labore	50%	100%	100%

Geräteintensive Arbeitsweise

experimentelle Ausrichtung	apparatebezogen	probenbezogen
Flächenfaktoren (m ² /Experimentator)	15	18
Bedarf an Schreibarbeitsplätzen außerhalb der Labore	100%	100%

Computerbezogene Arbeitsweise

Flächenfaktoren (m ² /Experimentator)	5
Bedarf an Schreibarbeitsplätzen außerhalb der Labore	100%

Für Schreibarbeitsplätze der Experimentatoren werden 6 m² als Flächenfaktor angesetzt. Theoretisch-deduktiv arbeitende Wissenschaftler erhalten einen Büroarbeitsplatz von 12 m² Größe.

Neuere Planungen von Forschungszentren verzichten auf eine Differenzierung der Bürogrößen von Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeiter(inne)n. Entsprechend der Ausgangsthese, dass Forschung weitgehend hierarchiefrei sein sollte (vgl. Abschnitt 2.2.3), wird deshalb empfohlen, zukünftig sämtliche Büros in Forschungszentren einheitlich mit 12 m² zu planen. Mehrplatzarbeitsräume haben üblicherweise eine Größe von 24 m².

Unabhängig von der Fragestellung, wie viele Auswerte- und Schreibarbeitsplätze den Experimentatoren innerhalb des Labors und in separaten Büroräumen zur Verfügung gestellt werden, werden zusätzliche Büroräume für Professoren, Sekretariate, Gruppenleiter und eine steigende Zahl rein computerbezogen arbeitender Wissenschaftler (z. B. Bioinformatiker) benötigt.

Der Flächenbedarf für die (in)formelle Kommunikation richtet sich nach dem dem Gebäude zugrundeliegenden Kommunikationskonzept sowie allgemeinen Erfordernissen, die sich aus der Arbeitsstättenrichtlinie ergeben. Eine bewusste Planung der Verkehrsflächen bietet Raum für zufällige Begegnungen und informelle Kommunikation.

Der Flächbedarf von Service- und Infrastrukturbereichen ist von den spezifischen örtlichen Rahmenbedingungen abhängig. Für eine Bemessung finden daher pauschale Flächenansätze in Abhängigkeit des Umfangs experimenteller Flächen und Nutzflächen Verwendung. Servicebereiche in den Biowissenschaften sind pauschal mit 12 % der experimentellen Fläche, in der Nanotechnologie (physikalisch-technischer Schwerpunkt) mit 5 % bemessen. Infrastrukturflächen nehmen in biowissenschaftlichen Forschungszentren ca. 12 % und in nanotechnologischen Zentren ca. 10 % der Nutzfläche ein.

Grundrissorganisation und Laborplanung

Aufbauend auf den ermittelten Flächenbedarf und einem daraus – im Idealfall mit den Nutzern – entwickelten Raumprogramm werden die Grundlagen von Gebäudekonzeption und Grundrissorganisation festgelegt (Medienversorgung, gebäudetechnische Konzeption, Zonierung). Bei der konstruktiven Auslegung des Gebäudes (Installationsschächte, Technikflächen, gebäudetechnische Anlagen) sind Reserven für mögliche Erweiterungen zu berücksichtigen.

Prinzipiell haben sich in den letzten Jahren ein Ausbauraster von 1,15 m und Raumtiefen von 6,90 bis 8,40 m etabliert. Bei der Integration von Schreibarbeits-, Service- und Infrastrukturflächen in den Laborraum werden auch Raumtiefen bis zu 13,00 m verwirklicht.

Bei der Frage der Konzentration oder Durchmischung von Büro- und Laborflächen in verschiedenen Gebäudeteilen oder einem Gebäude spielen neben den Abläufen im konkreten Forschungshandeln, besonderen Sicherheitsanforderungen und dem Kommunikationskonzept insbesondere die Baukosten eine ausschlaggebende Rolle. Vor- und Nachteile müssen sorgfältig mit dem späteren Nutzer abgewogen werden.

Es empfiehlt sich einige wenige Standardlabortypen zu entwickeln, die in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Nutzern bei Bedarf auf spezielle Anforderungen angepasst werden.

Ein Viertel bis ein Drittel der Laborfläche sollte zunächst nicht möbliert sein, um eine bessere Anpassbarkeit an sich ändernde Nutzerinteressen zu gewährleisten. Aufgrund der häufig sehr langen Planungs- und Bauphasen wechseln oftmals Wissenschaftler und damit die Anforderungen, die an die Labore gestellt werden.

Bedarfsmodelle

Über die Multiplikation der wissenschaftlichen und nicht wissenschaftlichen Mitarbeiter/-innen mit den unterschiedlichen Flächenfaktoren für Labor- und Büroflächen sowie die Addition mit den pauschalen Anteilen für Service- und Infrastrukturbereiche an der Hauptnutzfläche ergibt sich die Gesamtfläche für das geplante Forschungszentrum.

Über die Kostenflächenartenmethode können zudem überschlägig die Baukosten ermittelt werden (vgl. Abschnitt 5.2).

7 Quellenverzeichnis

ARGEBAU (Hrsg.): Musterbauordnung (MBO), Fassung vom November 2002.

Bauer, Dr. Wilhelm; Castor, Jörg; Juergens, Kai: Innovative Konzepte für das Labor – Laborarbeit im Wandel. In: GIT Labor-Fachzeitschrift, 7/2006, S. 614-616.

Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern: BKI Baukosten 2006, Teil 1: Statistische Kostenkennwerte für Gebäude. Stuttgart 2006.

Beckmann, Marco; Lenz, Philip: Nano-Stocks – Profitieren Sie von der nächsten industriellen Revolution, Kulmbach 2004.

Braun, Hardo: Das Laboratorium im Forschungsbau: Grundzüge und Entwicklungslinien. In: Braun, Hardo; Grömling, Dieter: Entwurfsatlas Forschungs- und Technologiebau. Basel/Berlin/Boston 2005, S. 32-35.

Bundesverband der Unfallkassen (Hrsg.): GUV-Regel Laboratorien - GUV-R 120. Ausgabe 1993, aktualisierte Fassung 1998.

Castor, Jörg (a): Changing Laboratory Worlds. In: BioWorld Europe, 1/2006, S. 2-5.

Castor, Jörg (b): Automatisierung im Labor – Status Quo und Perspektiven. In: Laborwelt, 1/2006, S. 36-39.

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): DIN 1946-7 Raumluftechnik; Raumluftechnische Anlagen in Laboratorien (VDI-Lüftungsregeln), Ausgabe 1992-06, Berlin 1992.

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): DIN EN 527-1 Büromöbel - Büro-Arbeitstische - Teil 1: Maße, Ausgabe 2000, Berlin 2000.

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): DIN EN 14056 Laboreinrichtungen - Empfehlungen für Anordnung und Montage, Ausgabe 2003-07, Berlin 2003.

Eichler, Jürgen: Der Arbeitsplatz im Laboratorium. In: Braun, Hardo; Grömling, Dieter: Entwurfsatlas Forschungs- und Technologiebau. Technologiebau. Basel/Berlin/Boston 2005, S. 53-55.

Eurolabors (Hrsg.): Flexibilität nach Maß – Nachhaltige Laborkonzepte. In: EUROLABORS aktuell (Newsletter), 09/2007.

Grömling, Dieter: Die Planungsparameter Standort, Nutzung und Typus. In: Braun, Hardo; Grömling, Dieter: Entwurfsatlas Forschungs- und Technologiebau. Technologiebau. Basel/Berlin/Boston 2005, S. 36-52.

- Grunwald, Armin; Schmidt, Jan C.:** Method(olog)ische Fragen der Inter- und Transdisziplinarität – Wege zu einer praxisstützenden Interdisziplinaritätsforschung. In: Forschungszentrum Karlsruhe (Hrsg.): Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis. Karlsruhe 2005 (2), S. 4-11.
- Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (Hrsg.):** Richtlinien für Laboratorien – BGR 120 (bzw. GUV-R 120 hrsg. vom Bundesverband der Berufsgenossenschaften), Sankt Augustin 1993, aktualisierte Fassung 1998.
- Hegger, Manfred:** Räumliche und technische Anforderungen an Forschungsbauten. In: Braun, Hardo; Grömling, Dieter: Entwurfsatlas Forschungs- und Technologiebau. Technologiebau. Basel/Berlin/Boston 2005, S. 28-31.
- Henn, Günter:** Wissensarbeit heute. In: Braun, Hardo; Grömling, Dieter: Entwurfsatlas Forschungs- und Technologiebau. Technologiebau. Basel/Berlin/Boston 2005, S. 12-13.
- Heinekamp, Dr. Christoph; Müller, Dr. Ina Maria:** 10 Jahre Laborplanung dr. heinekamp. Karlsfeld bei München 2006.
- Jahn, Thomas:** Soziale Ökologie, kognitive Integration und Transdisziplinarität. In: Forschungszentrum Karlsruhe: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis. Karlsruhe 2005 (2), S. 32-38.
- König, Herbert; Kreuter, Hellena:** Büroräume/Büroarbeitsplätze in Hochschulen. HIS Hochschulplanung Band 124. Hannover 1997.
- Mittelstraß, Jürgen:** Methodologische Transdisziplinarität. In: Forschungszentrum Karlsruhe (Hrsg.): Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis. Karlsruhe 2005 (2), S. 18-23.
- Moog, Horst; Federbusch, Kerstin:** Physik an Universitäten: Organisations- und Ressourcenplanung. HIS Hochschulplanung Band 160. Hannover 2002.
- Moog, Horst:** Medizinische Forschungszentren: Organisation und Ressourcenplanung. HIS Hochschulplanung Band 164. Hannover 2003.
- Moog, Horst:** Informatik an Universitäten und Fachhochschulen: Organisation und Ressourcenplanung. HIS Hochschulplanung Band 174. Hannover 2005.
- Neufert, Ernst:** Bauentwurfslehre. Braunschweig/Wiesbaden 1992 (33. Auflage), S. 271-274.
- Pääbo, Svante:** Was ist Forschung? In: Braun, Hardo; Grömling, Dieter: Entwurfsatlas Forschungs- und Technologiebau. Technologiebau. Basel/Berlin/Boston 2005, S. 10-11.
- Pfab, Peter:** Planen und Bauen für Lehre und Forschung. Unterlagen zur Vorlesung im Wintersemester 2006/07 an der Technischen Universität München (unveröffentlicht). München 2006.
- Rahmenplan (2006):** 35. Rahmenplan für den Hochschulbau nach dem Hochschulbauförderungsgesetz 2006-2009, vom Planungsausschuss für den Hochschulbau mit Wirkung vom 7. April 2006 beschlossen.

- Röbbecke, Martina:** Bedingungen von Interdisziplinarität in der Forschung. In: Forschungszentrum Karlsruhe (Hrsg.): Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis. Karlsruhe 2005 (2), S. 39-44.
- Ropohl, Günter:** Allgemeine Systemtheorie als transdisziplinäre Integrationsmethode. In: Forschungszentrum Karlsruhe: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis. Karlsruhe 2005 (2), S. 24-31.
- Schmidt, Jan C.:** Dimensionen der Interdisziplinarität – Wege zu einer Wissenschaftstheorie der Interdisziplinarität. In: Forschungszentrum Karlsruhe (Hrsg.): Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis. Karlsruhe 2005 (2), S. 12-17.
- Schramm, Werner:** Physikalische und technologische Laboratorien. Weinheim/Bergstraße 1962.
- Schramm, Werner:** Chemische und biologische Laboratorien: Planung, Bau, Einrichtung. Weinheim/Bergstraße 1969.
- Schrumpf, Gangolf (Hrsg.):** Gentechnische Methoden: Eine Sammlung von Arbeitsanleitungen für das molekularbiologische Labor. Heidelberg, Berlin 2002.
- Simons, Kai L.:** Forschung und Forschungsbau: Beispiel Lebenswissenschaften. In: Braun, Harido; Grömling, Dieter: Entwurfsatlas Forschungs- und Technologiebau. Technologiebau. Basel/Berlin/Boston 2005, S. 14-15.
- Spektrum der Wissenschaft spezial:** Nanotechnologie. Ausgabe 2/2001.
- Technische Regeln für Gefahrstoffe - TRGS 526 - Laboratorien.** Ausgabe Dezember 2000.
- Bundesarbeitsblatt (BARbBl) 12/2000,** S. 44; berichtigt 2001, S. 105.
- Verordnung über die Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (BildscharbV)** vom 4.12.1996, BGBl. I 1996 S. 1843, zuletzt geändert am 31.10.2006 BGBl. I S. 2407.
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (GefStoffV)** vom 23. Dezember 2004, BGBl. I Nr. 74 S. 3758, zuletzt geändert am 31.10.2006 BGBl. I S. 24.
- Vogel, Bernd; Holzkamm, Ingo:** Sanierung von Chemiegebäuden an Hochschulen. HIS Hochschulplanung Band 109. Hannover 1995.
- Vogel, Bernd; Holzkamm, Ingo:** Chemie und Biowissenschaften an Universitäten: - und Organisationsplanung, Bedarfsplanung, Projektplanung. HIS Hochschulplanung Band 131. Hannover 1998.
- Vogel, Bernd; Fenner, Henrich; Frerichs, Tim:** Elektrotechnik und Informationstechnik an Universitäten und Fachhochschulen: Struktur- und Organisationsplanung, Bedarfsplanung, Programmplanung. HIS Hochschulplanung Band 148. Hannover 2001.

8 Stichwortverzeichnis

Abzug	20, 23 f.
Arbeitsweisen	14 f.
Auswerteplatz.....	33 ff.
Baukosten	62 ff.
Büroarbeitsplatz	44 f.
Biowissenschaften	14
Checkliste.....	71 ff.
Chemisch-nasspräparatives Labor.....	39 f.
Computerbezogene Arbeitsweise	43
Fallstudien.....	4, 87 ff.
Flächenbedarf.....	38 ff.
Flächenfaktoren.....	39 ff., 75 f.
Forschungspersonal.....	16
Forschungsprofil.....	73 f.
Funktionsbereiche	12 f.
Gase.....	25 f.
Gebäudekonstruktion	18 ff.
Gebäudetechnik	22 ff.
Geräteintensives Labor	33, 43
Geschosshöhe	20
Grundrissorganisation.....	27 ff.
Infrastrukturbereich	45
Installationsführung.....	22
Interdisziplinäres Forschungshandeln.....	7 f.
Kombilabor.....	22, 37
Kommunikation.....	9
Kostenflächenarten	63
Kühlwasser.....	26

Laborarbeitsplätze	38 ff.
Laborbau	8 ff.
Laborkonzeption	31 ff.
Laborlandschaft	23, 29 f., 31, 37
Laborlayout	32 ff.
Laborplanung	76
Life Sciences	14 f.
Medienversorgung	24 ff.
Mindestbreite	21
Modelle	47 ff.
Molekularbiologisch-nasspräparative Arbeitsweise	41 ff.
Nanotechnologie.....	15
Nutzungsbereich.....	18 f.
Organisationsstrukturen.....	11 f.
Raumluftechnik.....	23 f.
Raumnutzungsarten (RNA).....	18
Reinstwasser	25
Ressourcenplanung.....	17 ff.
Sanierung	72 ff.
Schreibarbeitsplatz.....	27 f., 33 f.
Servicebereich/-flächen	44
Standardlabor.....	39, 41
Theoretisch-deduktive Arbeitsweise	44
Vakuum	26
Verfügungsflächen	13
Versuchstierhaltung	47
Vollentsalztes Wasser	25
Zentrumsmodelle.....	47 ff.
Zonierung	22, 27, 76

A Anhang

A Fallstudien

A.1 Universität Gießen: Neubau Biomedizinisches Forschungszentrum Seltersberg (BFS)

Perspektive Modell Biomedizinisches Forschungszentrum Seltersberg



Das Biomedizinische Zentrum Seltersberg führt auf gut 12.000 m² NF 1-6 Forschergruppen der Medizin, Veterinärmedizin und Biologie in einem Neubau zusammen, um dem großen Bedarf an hoch aufgerüsteten, modernen Forschungsflächen nachzukommen und die Forschungsaktivitäten der Justus-Liebig-Universität Gießen im Bereich der Biomedizin weiter zu steigern. Damit sollen gleichzeitig sicherheitstechnische Probleme des seit 1973 bestehenden Mehrzweckinstituts (MZI) der JLU gelöst werden. Eine Umrüstung der alten Labore wäre zu kostenaufwändig und in dem erforderlichen Umfang nicht durchführbar gewesen.

Planer	
Bauamt, Projektleitung	Hessisches Baumanagement
Ansprechpartnerin	Frau Hannemann, Dez. Liegenschaften, Bau und Technik Universität Gießen; E-Mail: Katherina.Hannemann@admin.uni-giessen.de
Entwurfsplanung	Behles & Jochimsen Architekten GmbH
Technische Anlagen	Müller & Bleherl abi Betz Flöh Wolfstädter JMP Ingenieurgesellschaft mbH
Laborplanung	eretec OHG
Nutzer	

Fachbereiche Medizin, Veterinärmedizin, Fachgebiet Biologie

Personal	Personal (Stellen)
Professuren	12,00
Wiss. Mitarbeiter auf Dauer	13,25
Wiss. Mitarbeiter auf Zeit (Drittmittel)	44,25
Verwaltungspersonal	9,75
Technisches Personal	55,25

A.1.1 Planungshistorie

Ursprünglich als zwei getrennte Baumaßnahmen für den Rahmenplan gemeldet, wurden die Maßnahmen 1. Bauabschnitt Neubau Humanmedizin (nur für Forschungsflächen für leistungsorientierte Mittelvergabe) und Ersatzbau für den Standort Frankfurter Straße, dessen Betrieb aufgrund der maroden Bausubstanz nicht fortgeführt werden kann, im Laufe der Zeit unter dem Titel „Biomedizinisches Forschungszentrum“ zusammengefasst.

Der Maßnahme liegt ein wissenschaftliches Konzept der Nutzer zugrunde, in welchem der genaue Bedarf dargelegt ist. Insgesamt fand und findet eine enge Zusammenarbeit zwischen Planern und Nutzern statt. So gibt es fast wöchentlich einen Jour fixe zwischen dem Sprecher des Nutzerrats und den Planern, der durch Architekten und Fachplaner angeleitet wird. Dem Nutzerrat gehören die Leiter der beteiligten Institute an, wobei der Sprecher einen engen Kontakt zur Universitätsverwaltung pflegt. Daneben findet alle 14 Tage ein Jour fixe der Steuerungsgruppe (Baukommission) statt, bei dem Planer und Baubeauftragte der Universitätsverwaltung zusammentreffen. Mehrmals im Jahr werden auf einer „Ministeriellen Baukonferenz“ alle wesentlichen Einzelheiten mit Vertretern des HMWK diskutiert. Eine elektronische Plattform soll in Kürze Dokumente und Kommunikationsmöglichkeiten im Intranet anbieten, auf die auch Mitglieder des Nutzerrats Zugriff erhalten.

Das Raumprogramm wurde 2001 genehmigt; die Maßnahme hatte bei Einstellung in den Rahmenplan sofort hohe Priorität (Kategorie II). Nach Genehmigung durch das Finanzministerium wurde noch einmal eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, die die Umsetzbarkeit des wissenschaftlichen Konzeptes vor dem Hintergrund der Finanzierung überprüfen sollte. Die Maßnahme wurde daraufhin noch einmal aufgestockt (Ursache der Aufstockung war der Tierhaltungsbereich) und ist zurzeit bei 71,5 Mio. € für den Bau und 5 Mio. € für Ersteinrichtungsmittel gedeckelt. Der Baubeginn erfolgte im Frühjahr 2007.

Zeitplan	
Anlass / erste Überlegungen	Sicherheitsprobleme d. Mehrzweckinstituts
Genehmigung Bau- und Raumprogramm	2001
Genehmigung ES-Bau	03.07.2006
Baubeginn	Mai 2007
Übergabe an den Nutzer	Anfang 2010

A.1.2 Gesamtkonzeption des Gebäudes

Gebäudestruktur	
Konstruktionsraster	3,45
Ausbauraster	3,45
Raumtiefe Labor	5,80 bis 5,90 m
Raumtiefe Büro	5,80 bis 5,90 m
Raumtiefe Funktionsräume	3,00 bis 4,50 m
Grundrissorganisation	3-Bund

Der geplante Neubau besteht aus fünf Gebäudeteilen, die über eine Halle miteinander verbunden sind. Öffentliche Bereiche und Forschungsbereiche sind voneinander getrennt. Das Erdgeschoss der Gebäudeteile A, B und C ist mit Seminarräumen und Hörsälen eher dem öffentlichen Bereich zuzuordnen, während die oberen Geschosse und die kompletten Gebäudeteile D und E nicht öffentlich zugängliche Institutsbereiche darstellen, in denen neben den Forschungslaboren auch die Büroräume für Verwaltung, Professoren, Doktoranden (vier Personen/18-20 m²) und wissenschaftliche Mitarbeiter untergebracht sind. Die leistungsorientiert vergebenen Flächen befinden sich in den Gebäudeteilen D und E.

Bei den Institutsbereichen handelt es sich in aller Regel um einen klassischen Dreibund. Labore und Büroräume konzentrieren sich in den Außenbünden, während in der Dunkelzone Servicefunktionen untergebracht sind.

25 bis 30 % der Flächen sind Verfügungsflächen (Labore, Büros, Versuchstierhaltung), die über ein Gremium je nach Drittmittelinwerbung leistungsorientiert vergeben werden. Diese Flächen stehen prinzipiell auch externen Arbeitsgruppen offen, die nicht Mitglied in einem der beteiligten Institute sind.

Spülküche, Autoklavenräume und ein Gerätepool für die Elektronenmikroskopie sollen den Nutzern als gemeinsamer Servicebereich zur Verfügung gestellt werden. Die Aufenthaltsräume wurden ebenfalls zentralisiert und verfügen über variable Wände, um sie dem jeweiligen Bedarf anpassen zu können.

Im Biomedizinischen Forschungszentrum Seltersberg wird es eine eigene Elektronik-/Feinmechanik-Werkstatt geben.

Nutzungsbereiche	NFa 1-6 in m ²	in %
Labore	5.362	44
Serviceräume	245	2
Büros/Schreibplätze	2.398	20
Praktikumsräume	570	5
Seminarräume	218	2
Lager	1.311	11
Chemikalienlager	120	1
Werkstätten	39	0
Tierhaltung	1.150	10
Sonstige Infrastrukturflächen	198	2
Hörsäle	469	4
Summe	12.080	100

lt. Flächenaufstellung Behles & Jochimsen Stand: 30.11.2005

A.1.3 Gebäudetechnik

Die Räume in den einzelnen Gebäudeteilen werden durch jeweils einen Sammelschacht in der Mittelzone des Gebäudeteils versorgt. Die zentrale Medienversorgung umfasst CO₂, Druckluft, VE-Wasser, Brauchwasser (warm und kalt), Flüssigstickstoff (zentrale Entnahmestelle). Einige Gebäudefinger verfügen über einen zentralen Betriebsraum, über den einzelne Laborräume bedarfsabhängig leitungsgebunden mit weiteren Gasen versorgt werden können (Druckgasflaschen werden erst bei konkretem Bedarf in diesem Raum aufgestellt). Bedarf an Sondergasen in kleineren Mengen wird dezentral über Gasflaschenschränke in den Laboren abgedeckt (ebenfalls leitungsgebundene Zuführung an den Arbeitsplatz).

Die mit einer Wärmerückgewinnung ausgestatteten raumlufttechnischen Anlagen sind auf dem Dach konzentriert, wobei es für jeden Gebäudefinger eine separate Anlage gibt.

Technik	
Installationskonzept	1 Sammelschacht pro Gebäudefinger
RLT	Wärmerückgewinnung
Sondergase	Zentraler Gasversorgungsraum pro Gebäudefinger sowie Gasflaschenschränke in einzelnen Laboren
Kühlwasser	zentrale Versorgung
Trinkwasser	zentrale Versorgung
Laborbrauchwasser	zentrale Versorgung, warm und kalt
VE-Wasser	zentrale Versorgung
Abwasser	zentrale Entsorgung
Druckluft	zentrale Versorgung
Vakuum	nein

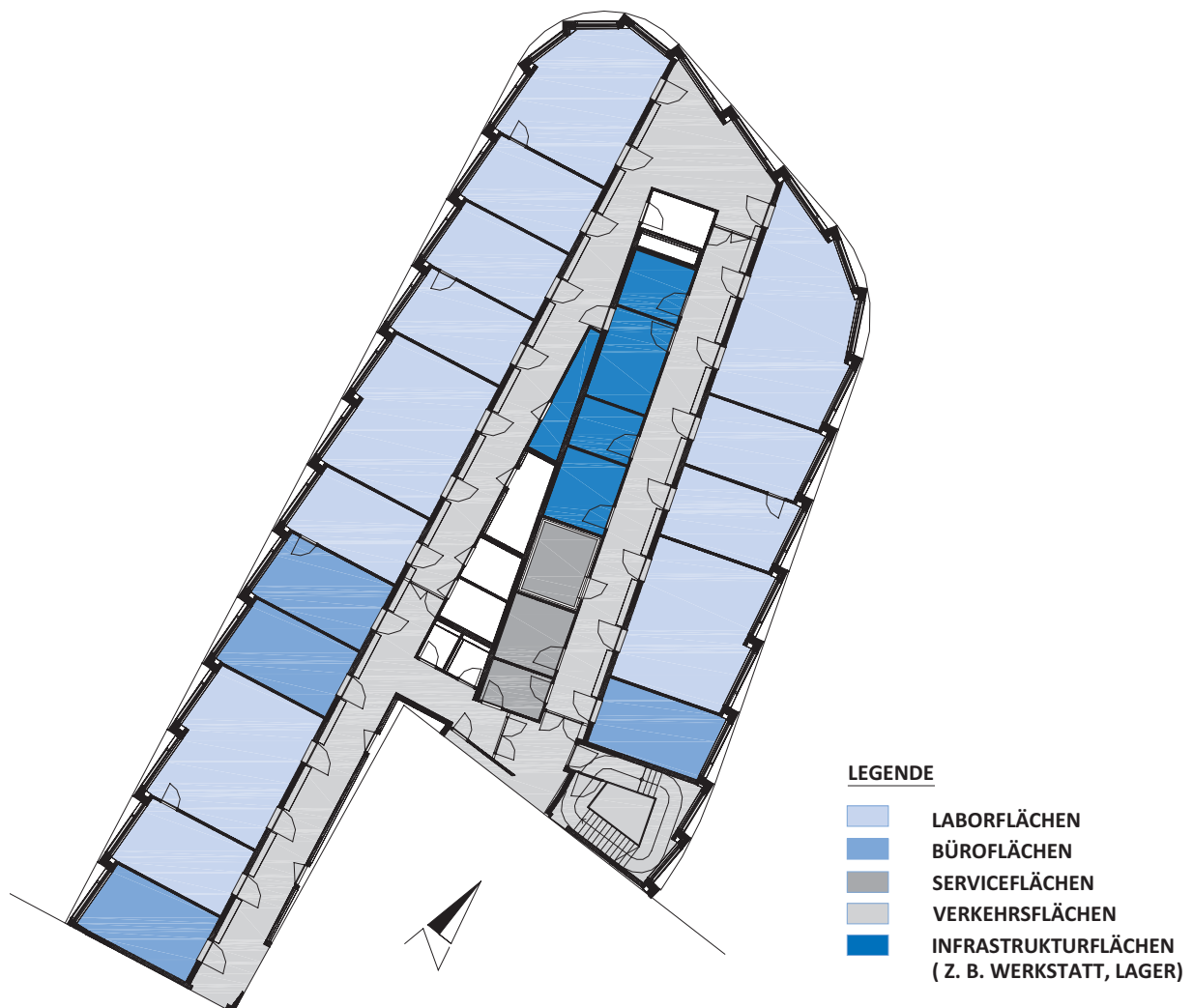
A.1.4 Laborplanung

Beim Großteil der Labore handelt es sich um 1- oder 2-achsige Labore, selten 3-Achser. Die einachsigen Labore haben eine Größe von ca. 18 m²; die Raumtiefen betragen 5,80 bis 5,90 m. Raumtiefe und Rastermaß wurden vom Architekten vorgegeben und konnten nicht durch die Nutzer beeinflusst werden. Die Labore sind grundsätzlich als S₂-Labore ausgelegt. Zusätzlich gibt es einen zentralen S₃-Bereich. Bis auf den S₃-Bereich sind die Installationen offen unter den Decken der Laborräume geführt.

Eine halbe oder ganze Laborzeile der Laborräume wird zunächst nicht möbliert, sondern steht für spezifische Erweiterungen zur Verfügung (z. B. Kühl- und Brutschränke, Handschuhboxen, Geräte). Die meisten Labore sind mit Sicherheitsschränken ausgestattet, um Gefahrstoffe sicher lagern zu können.

Insgesamt verfügt das BFS über ca. 50 Laborabzüge, die manuell vom Nutzer gesteuert werden.

Grundrissausschnitt BFS, Gebäudeteil E, 1. OG, M 1:500



A.2 Universität Gießen: Neubau Interdisziplinäres Forschungszentrum (IFZ)

Das Interdisziplinäre Forschungszentrum für biowissenschaftliche Grundlagen der Umweltsicherung (IFZ) wurde im Jahr 2000 errichtet und vereint Institute bzw. Teile von Instituten aus den biologischen, agrar-, umwelt- und ernährungswissenschaftlichen Disziplinen. Forschungsschwerpunkte sind Stressresistenz und Adaptation sowie Landnutzungsoptionen und Biodiversität.

Ansicht IFZ (Foto: HIS GmbH)



Planer	
Bauamt, Projektleitung	HWP Planungsgesellschaft mbH
Ansprechpartner	Herr Weiser, Abt. Bau und Technik Universität Gießen; E-Mail: Hans-Juergen.Weiser@admin.uni-giessen.de
Entwurfsplanung	Arbeitsgemeinschaft
Ausführungsplanung	Planungsgruppe Klein-Breucha
Bauleitung	Planungsgruppe Klein-Breucha
Technische Anlagen	Planungsgruppe Klein-Breucha
Laborplanung	Planungsgruppe Klein-Breucha

Personal	Personal (Stellen)
C4/C3-Professuren	23
Hochschuldozenten	6
Wiss. Mitarbeiter auf Dauer	49,5
Wiss. Mitarbeiter auf Zeit (Drittmittel)	67,5
Verwaltungs-/techn. Personal (HH)	102,5
Verwaltungs-/techn. Personal (DM)	16
Stipendiaten	33
Reinigungs-/Spülkräfte	30
Doktoranden/Diplomanden/BAMA	90

A.2.1 Planungshistorie

Die Idee zur Einrichtung eines interdisziplinären Forschungszentrums wurde in den 80er Jahren geboren.

Bestärkt durch einen Bericht des Hessischen Ministeriums aus dem Jahr 1996, welcher das in Deutschland einmalige Fächerensemble aus Agrarwissenschaften, Veterinärmedizin, Ernährungs- und Haushaltswissenschaften, Humanmedizin, Biologie und Geowissenschaften an der Universität Gießen herausstellte, wurden schließlich für einen Großteil der Agrar-, Ernährungs- und Umweltwissenschaften und einen Teil der Biologie, die bis dahin über die gesamte Stadt verstreut untergebracht waren, ein Neubau geplant. Baubeginn war 1997. Im Herbst 1999 wurde mit dem Einzug der Nutzer begonnen; am 13. Mai 2002 wurde das Gebäude offiziell eingeweiht.

Die Nutzer waren über Baubeauftragte in die Planung des Gebäudes einbezogen; ein Nutzerat konstituierte sich im Jahr 2000.

Zeitplan	
Anlass / erste Überlegungen	Ende 1980er Jahre
Genehmigung Bau- und Raumprogramm	Mai 1990
Genehmigung HU-Bau	15.05.1996
Baubeginn	1997
Übergabe an den Nutzer	ab Herbst 1999

A.2.2 Gesamtkonzeption des Gebäudes

Das Gebäude ist als klassischer Dreibund organisiert (Büros, Dunkelzone, Labore) und zeichnet sich durch einen vergleichsweise hohen Anteil an Verkehrsfläche aus, der ganz bewusst geplant wurde, um die Kommunikation innerhalb des Zentrums zu erleichtern. Besonders augenfällig sind die thematischen Wintergärten, in die die Sozialräume der Nutzer integriert sind.

Im 3. Obergeschoss befinden sich die Seminarräume, im 1. Untergeschoss Praktikumsräume. Es gibt ein zentrales Werkstattgebäude, ein zentrales Chemikalienlager, einen Pflanzen- und Bodenbearbeitungsbereich sowie Klimakammern. Die Büros haben alle eine Größe von 17,4 m², es

gibt keine Unterschiede zwischen Professoren- und Mitarbeiterbüros. In den Mitarbeiterbüros wurden bis zu vier Arbeitsplätze eingerichtet. Die experimentell arbeitenden Mitarbeiter haben z. T. auch Schreibarbeitsplätze im Labor.

Gebäudestruktur	
Konstruktionsraster	3,60 m
Ausbauraster	3,50 m
Raumtiefe Labor	5,60 m
Raumtiefe Büro	3,55 - 4,75 m
Raumtiefe Funktionsräume	3,50 m in der Regel
Grundrissorganisation	Dreibund

In den Flurbereichen wurden kleine Besprechungsräume und Kommunikationszonen geschaffen, die von den Nutzern mit gestaltet werden konnten.

Nutzungsbereiche	NFa 1-6 in m ²	in %
Labore	4.348	35
Serviceräume	251	2
Büros/Schreibplätze	3.628	29
Praktikumsräume	739	6
Seminarräume	240	2
Lager	1.186	10
Chemikalienlager	195	2
Werkstätten	184	1
Tierhaltung	48	0
Klimakammern	350	3
Gewächshausflächen	871	7
Sonstige Infrastrukturflächen	360	3
Summe	12.400	100

davon 651 m² NF 1-6 Umbaufläche für das IFZ in einem bestehenden Gebäude

A.2.3 Gebäudetechnik

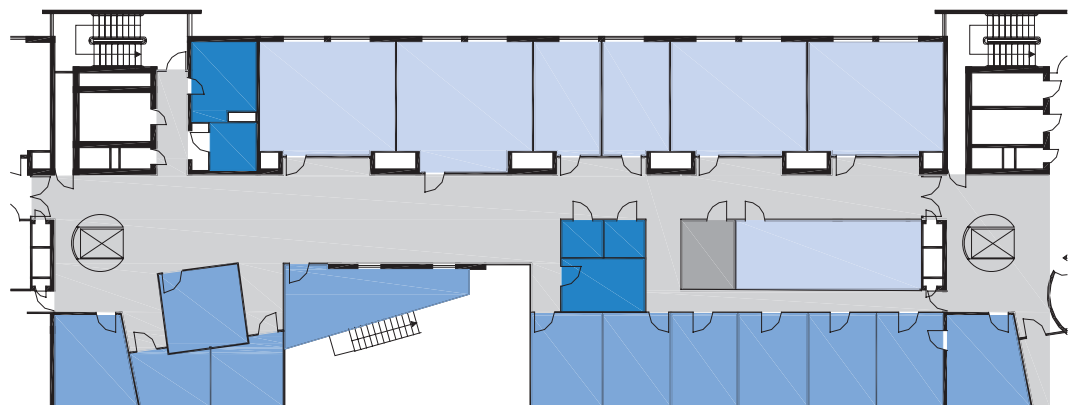
Jedes Labor kann zentral mit entionisiertem Wasser, Druckluft, Helium, Argon, Sauerstoff und Kohlendioxid versorgt werden.

Technik	
Installationskonzept	pro Gebäudeteil ein Installationsschacht
RLT	mit Wärmerückgewinnung
Sondergase	vier Sondergase zentrale Versorgung
Kühlwasser	zentrale Versorgung
Trinkwasser	zentrale Versorgung
Laborbrauchwasser	zentrale Versorgung
VE-Wasser	zentrale Versorgung
Abwasser	zentrale Entsorgung
Druckluft	zentrale Versorgung
Vakuum	nein

A.2.4 Laborplanung

Bei den Laboren, die generell als S1-Labore konzipiert sind, handelt es sich überwiegend um 1- bzw. 2-achsige Labore (20, 40 m²). In einem einachsigen Labor arbeiten in der Regel 2-3 Personen.

Grundrissausschnitt IFZ, Gebäudeteil D, 2. OG, M 1:500



LEGENDE

- LABORFLÄCHEN
- BÜROFLÄCHEN
- SERVICEFLÄCHEN
- VERKEHRSFLÄCHEN
- INFRASTRUKTURFLÄCHEN (Z. B. WERKSTATT, LAGER)

Hochschule, Baumaßnahme
IFZ Universität Gießen

Bauamt, Projektleitung
 HWP Planungsgesellschaft mbH

Entwurfsplanung
 Planungsgruppe Klein-Breucha

Bauleitung
 Planungsgruppe Klein-Breucha

Bauzeit
 1997 - 2000

Stand der Baumaßnahme
 Planung abgerechnet
 weitgehend

Baukosten (in €)

100 Grundstück		
200 Herrichten und Erschließen	772.188	2%
300 Bauwerk - Baukonstruktionen	25.585.086	56%
310 Baugrube	1.544.571	
320 Gründung	1.436.168	
330 Außenwände	8.256.764	
340 Innenwände	5.614.392	
350 Decken	4.499.366	
360 Dächer	1.843.582	
370 Baukonstruktive Einbauten	446.151	
380 Grundkonstruktion		
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen	1.944.092	
400 Bauwerk – Technische Anlagen	19.888.417	44%
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	1.306.286	
420 Wärmeversorgungsanlagen	757.844	
430 Lufttechnische Anlagen	4.037.933	
440 Starkstromanlagen	3.951.564	
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	1.188.772	
460 Förderanlagen	592.809	
470 Nutzungsspezifische Anlagen	6.882.640	
480 Gebäudeautomation	1.047.642	
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen	122.927	
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)	45.473.503	100%
500 Außenanlagen	2.677.028	6%
600 Ausstattung und Kunstwerke	667.215	1%
610 Ausstattung		
620 Kunstwerke	667.215	
700 Baunebenkosten	8.606.066	19%
Gesamtbaukosten	58.196.000	128%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt	4.346.000	
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt	4.346.000	*

Geometrische Daten (in m²/m³)

NFa 1-6 (HNFa)	12.400	100%	**
NFa 7 (NNFa) [ohne Technikflächen 7.6]	940	8%	
Summe NFa	13.340	108%	
Tfa [incl. 8 + 7.6]	2.341	19%	
VFfa	7.327	59%	
NGFa	23.008	186%	
BGFa	26.602	215%	
BRIa	k.A.	-	

Kennzahlen

3.667 € BWK / m ² NFa 1-6	1.709 € BWK / m ² BGFa	-
4.693 € GBK / m ² NFa 1-6	2.188 € GBK / m ² BGFa	-

* Bau- und Ersteinrichtungskosten waren gegenseitig deckungsfähig. Mehrausgaben beim Bau mussten bei den Gerätekosten eingespart werden. Ausgaben Ersteinrichtung: 2.597.000,- €

** davon 651 m² NF 1-6 Umbaufläche für das IFZ in einem bestehenden Gebäude

A.3 Universität Göttingen: Neubau Göttinger Zentrum für Molekulare Biowissenschaften (GZMB)

Eingangsbereich Gebäudetrakt 2 (Foto: HIS GmbH)



Im Göttinger Zentrum für Molekulare Biowissenschaften werden die Kompetenzen von mehr als 20 Arbeitsgruppen der Fakultäten Biologie, Chemie, Medizin und Agrarwissenschaften der Universität Göttingen gebündelt. Im betrachteten neu gebauten Laborgebäude sind sechs Arbeitsgruppen der medizinischen und biologischen Fakultät untergebracht, wobei fünf der Arbeitsgruppen neu gebildet wurden.

Forschungsschwerpunkte der am Zentrum beteiligten Forschergruppen sind Analysen zu biologischen Vorgängen ein- und mehrzelliger Organismen anhand von Struktur-Funktionsbeziehungen auf molekularer Ebene.

Planer	
Bauamt, Projektleitung	Universität Göttingen - Universitätsbaumanagement
Ansprechpartner	Herr Möller, Tel. 0551/39-3596, E-Mail: gerhard.moeller@zvw.uni-goettingen.de
Entwurfsplanung	Universitätsbaumanagement
Ausführungsplanung	Universitätsbaumanagement
Bauleitung	Universitätsbaumanagement
Technische Anlagen	HLS: Büro HSK, Göttingen; ELT: Büro Bock/Keydel, Göttingen
Laborplanung	Büro Mühlbacher, Braunschweig

Nutzer	
Fakultäten Biologie, Chemie, Medizin und Agrarwissenschaften	

Die Kosten für den Bau beliefen sich auf 24 Mio. € (ursprünglich 30 Mio. beantragt, 6 Mio. konnten eingespart werden). Als Ersteinrichtungsmittel wurden insgesamt 11 Mio. DM beantragt und bewilligt, davon 3 Mio. für die Strukturbiologie, 6 Mio. für den ersten und 2 Mio. DM für den zweiten Bauabschnitt des GZMB.

A.3.1 Planungshistorie

Im Jahr 1996 wurde auf Initiative des Instituts für Mikrobiologie mit der Planung des GZMB begonnen. Als erstes wurde das Gebäude für Molekulare Strukturbiologie in den Jahren 1998 bis 2000 errichtet. Dieser 1. Gebäudetrakt bildete die infrastrukturelle Voraussetzung für die folgenden Bauabschnitte, indem hier zentrale Einrichtungen (z. B. Röntgendiffraktometer) untergebracht sind. Es folgte der gemeinsame Bau beider Bauabschnitte des 2. und 3. Traktes ab 2000 bis zur Übergabe an die Nutzer in 2003.

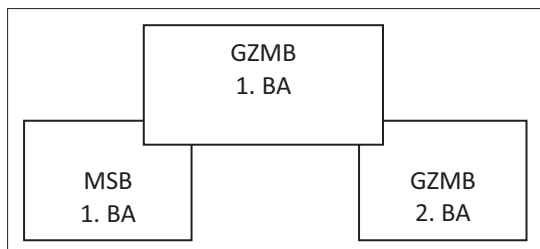
Zeitplan	
Anlass / erste Überlegungen	1996
Genehmigung HU-Bau	24.01.2005
Baubeginn	1998 (Trakt 1); 2000 (Trakt 2 und 3)
Übergabe an den Nutzer	2001 (Trakt1); 04.07.2005 (Trakt 2 und 3)

A.3.2 Gesamtkonzeption des Gebäudes

Gebäudestruktur	
Ausbauraster	1,125
Raumtiefe Labor	5,80 m (Trakt 1); 6,43m (Trakt 2); 5,85 m (Trakt 3)
Raumtiefe Büro	unterschiedlich
Raumtiefe Funktionsräume	unterschiedlich
Grundrissorganisation	3-Bund

Das gesamte Gebäude gliedert sich in die drei Teile Molekulare Strukturbiologie, GZMB 1. Bauabschnitt und GZMB 2. Bauabschnitt (resp. GZMB 1., 2. und 3. Trakt).

Gebäudeanordnung (Schema)



Dem nachfolgend dargestellten schematischen Gebäudequerschnitt lässt sich die Aufteilung der Fächer über das Gebäude entnehmen. Dabei wird deutlich, dass sich die Abteilungen innerhalb der Etagen nicht vermischen, vielmehr ist jeder Arbeitsgruppe ein eigener Gebäudeteil (Molekulare Strukturbiologie, Biochemie der Pflanze) resp. eine eigene Etage zugeordnet.

Gebäudebelegung (Schema)

		Trakt 2		Trakt 3	
		RLT			
3. OG		Stammzellbiologie/Molekulare Onkologie		Gewächshäuser	
2. OG	Trakt 1	Entwicklungsbiologie		Biochemie der Pflanze	
1. OG	Molekulare Strukturbiologie	Entwicklungsbiochemie		Biochemie der Pflanze	
EG	Molekulare Strukturbiologie	Seminarräume/Praktikum Internationaler Studiengang			
KG		Seminarraum/CIP-Pool			

Jede Abteilung verfügt über eine Spülküche und einen Autoklavenraum. Ein zentrales Lösungsmittellager im Kellergeschoss versorgt das gesamte Gebäude; Verbrauchsmaterialien werden in einem Raum auf der jeweiligen Etage gelagert.

A.3.3 Gebäudetechnik

Die Versorgung mit Erdgas erfolgt zentral. Stickstoff wird aus einem zentralen Druckgasflaschenlager leitungsgebunden an die Labore geführt. Weitere Sondergase werden in den Laboren in Flaschenschränken vorgehalten und leitungsgebunden an die Laborplätze geführt. Weiterhin zentral zugeführt werden Trinkwasser, Betriebswasser (warm und kalt), vollentsalztes Wasser sowie Druckluft.

Die Versorgungsleitungen sind grundsätzlich bis an die Labore herangeführt, werden jedoch nur nach Bedarf vom Schacht aus über die offenen Decken von oben an die Laborarbeitsplätze angeschlossen. Eine flexible Nachrüstbarkeit der Labore ist damit gegeben. Abgehängte Decken wurden lediglich für die Flure vorgesehen.

Jeder Raum verfügt über einen Anschluss an das Laborabwassernetz, was die Umrüstung z. B. von EDV-intensiven Laboren auf nass-chemische Labore problemlos möglich macht.

Die zentrale Abluftanlage verfügt über eine Wärmerückgewinnungsanlage.

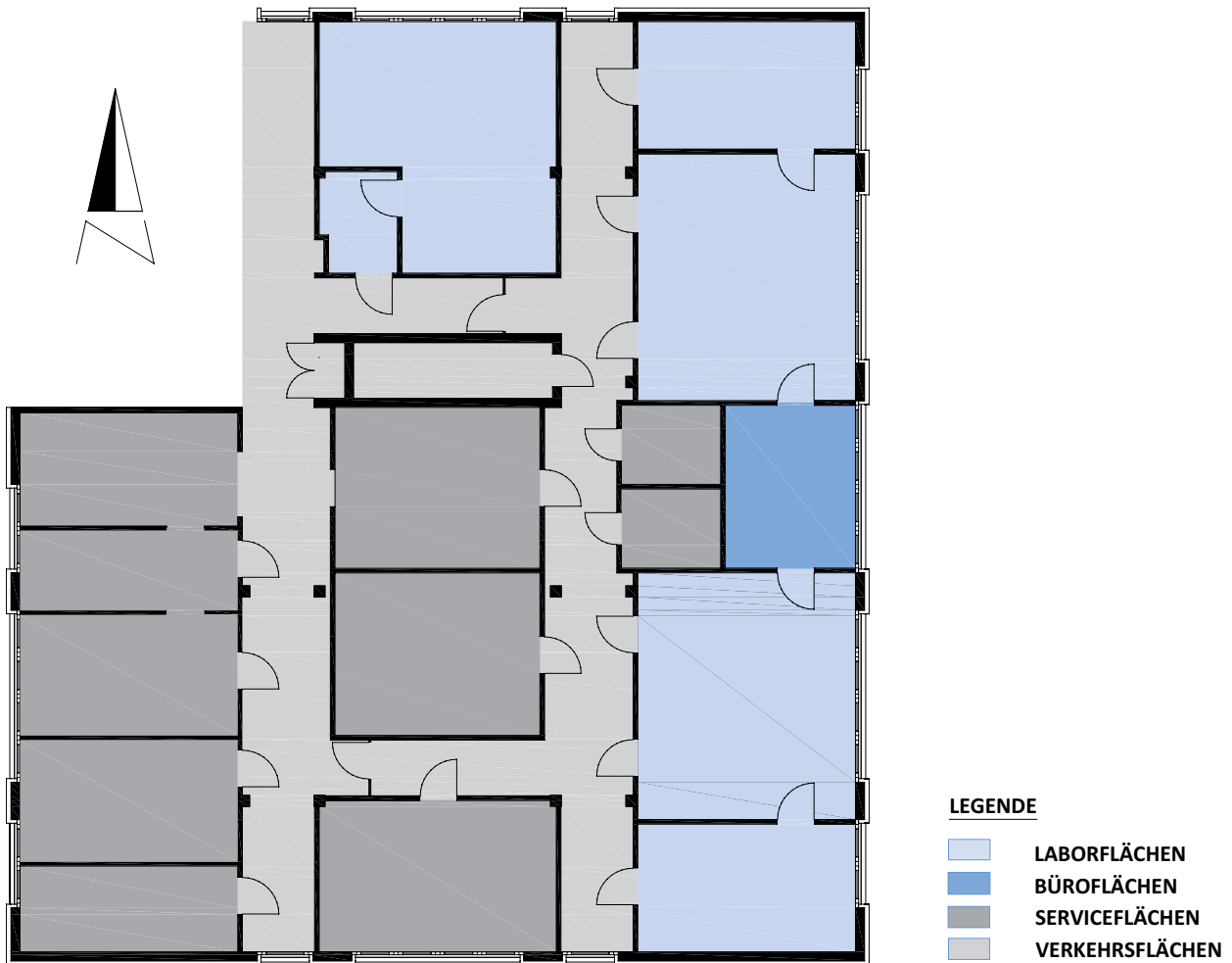
Technik	
Installationskonzept	2 Sammelschächte
RLT	zentrale Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung
Sondergase	Zentrale Versorgung mit Erdgas, Stickstoff; bei Bedarf ergänzt durch dezentrale Flaschenschränke in den Laboren
Kühlwasser	zentrale Versorgung
Trinkwasser	Kaltwasser
Laborbrauchwasser	kalt und warm
VE-Wasser	zentrale Versorgung
Abwasser	Neutralisationsanlage
Druckluft	zentrale Versorgung
Vakuum	dezentrale Versorgung

A.3.4 Laborplanung

Im Laborbereich wurden zwei Arten von Einrichtungen realisiert. Zum einen wurden Schreibarbeitsplätze in die Laborzeile integriert, zum anderen eigene Schreibräume zwischen den Laboren geplant.

In den großen Laboren (ca. 40 m²) arbeiten ca. 6-8 Personen, in den kleinen (ca. 20 m²) 2-3. Größere Geräte stehen separat und verursachen deshalb keinen Platzbedarf im Labor.

Grundrissausschnitt GZMB, Trakt 3, 2. OG, M 1:250



Hochschule, Baumaßnahme		
Universität Göttingen, Neubau GZMB 1. bis 3. Trakt		
Bauamt Universitätsbaumanagement Göttingen	Entwurfsverfasser Universitätsbaumanagement Göttingen	Bauleitung Universitätsbaumanagement Göttingen
Bauzeit 2000-2003	Stand der Daten Angaben gem. HU-Bau	Stand der Baumaßnahme <input checked="" type="checkbox"/> Planung <input type="checkbox"/> abgerechnet
Baukosten (in €, netto)		
100 Grundstück	k.A.	
200 Herrichten und Erschließen	87.434	1%
300 Bauwerk - Baukonstruktionen (ACHTUNG: Kosten für Trakt 1 nicht in Untergruppen differenziert)	5.341.547	40%
310 Baugrube	1.570.602	
320 Gründung	411.375	
330 Außenwände	327.816	
340 Innenwände	333.320	
350 Decken	1.076.501	
360 Dächer	236.555	
370 Baukonstruktive Einbauten	203.727	
380 Grundkonstruktion	0	
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen	46.932	
400 Bauwerk – Technische Anlagen	8.100.748	60%
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	862.450	
420 Wärmeversorgungsanlagen	244.962	
430 Lufttechnische Anlagen	2.065.790	
440 Starkstromanlagen	736.887	
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	321.104	
460 Förderanlagen	92.193	
470 Nutzungsspezifische Anlagen	3.701.191	
480 Gebäudeautomation	56.992	
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen	19.179	
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)	13.442.295	100%
500 Außenanlagen	795.672	6%
600 Ausstattung und Kunstwerke	12.484	0%
610 Ausstattung	12.484	
620 Kunstwerke	0	
700 Baunebenkosten	2.468.750	18%
Gesamtbaukosten	16.806.635	125%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt	k.A.	
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt	k.A.	
Geometrische Daten (in m²/m³)		
NFa 1-6 (HNFa)	2.973	100%
NFa 7 (NNFa)	461	16%
Summe NFa	3.434	116%
TFa	772	26%
VFa	1.288	43%
NGFa	5.494	185%
BGFa	6.172	208%
BRla	24.024	BRI/BGF = 3,9
Kennzahlen		
4.521 € BWK / m ² NFa 1-6	2.178 € BWK / m ² BGFa	560 € BWK / m ³ BRla
5.653 € GBK / m ² NFa 1-6	2.723 € GBK / m ² BGFa	700 € GBK / m ³ BRla

A.4 Universität Greifswald: Neubau Institut für Biochemie

Ansicht Institut für Biochemie/Chemie (Foto: HIS GmbH)



Planer	
Bauamt, Projektleitung	Betrieb für Bau- und Liegenschaften Mecklenburg-Vorpommern
Ansprechpartner	Frau Kropidowski, GB Greifswald, T. 03834-559546, E-Mail: christine.kropidowski@bbl-mv.de"
Entwurfsplanung	Arbeitsgemeinschaft Heinle Wischer, Gesellschaft für Generalplanung mbH Planungsgruppe M+M AG"
Ausführungsplanung	
Bauleitung	
Technische Anlagen	
Laborplanung	
Generalunternehmer	
Nutzer	
Institut für Biochemie:	Anorganische Chemie, Analytische Chemie Biochemie I-III, Biotechnologie Physikalische Chemie

Das Institut für Biochemie besteht aus acht Arbeitsgruppen (7 C3/C4-Professoren, 1 Junior-professur) mit 120 Mitarbeitern. Davon befassen sich vier Arbeitsgruppen mit biotechnologischen und biochemischen Themen. Allgemeine Arbeitsschwerpunkte sind:
Optimierung von Enzymen

- Organische Chemie von DNS (Nutzung von NMR, Röntgen)
- Anorganische Chemie (Synthese, Nutzung von NMR)
- Biophysikalische Chemie (Computergestütztes Molecular Modelling)
- Analytische Chemie (elektrochemische Arbeitsweisen)

Personal	Personal (Beschäftigte)
C4-Professuren	7
C3-Professuren	
C2-Professuren	1
Wiss. Mitarbeiter auf Dauer	24
Wiss. Mitarbeiter auf Zeit (Drittmittel)	14
Verwaltungspersonal	
Technisches Personal	30
Wiss. Hilfskräfte	10
Summe	86
Auszubildende	36
Insgesamt	122

A.4.1 Planungshistorie

Das Institut für Biochemie mit den Teildisziplinen Anorganische Chemie, Organische Chemie und Biowissenschaften war auf mehrere Standorte verteilt in Altbauten untergebracht, die insbesondere aufgrund ihrer schlechten Gebäudesubstanz nicht mehr den Anforderungen der Biochemie genügten. Darüber hinaus bestand der Wunsch, die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät (Physik, Pharmazie, Biologie, Geologie, Mikrobiologie, Biochemie) an einem Standort zu konzentrieren.

Zeitplan	
Anlass / erste Überlegungen	1995/96 Wettbewerb zur Campus-Entwicklung
Anerkennung Bau- und Raumbedarf	Juli 2000
Genehmigung HU-Bau	Februar 2001
Baubeginn	Februar 2004

A.4.2 Gebäudekonzeption

Der Neubau besteht aus vier 3-geschossigen Bauteilen (A-D), die durch eine Glashalle verbunden sind. Die Bauteile B und C sind der Forschung vorbehalten. Sie sind als klassischer 3-Bund organisiert. Die Gerätelabore für NMR und Massenspektroskopie sind im Erdgeschoss im Bauteil B konzentriert, wobei die Geräte jedoch einzelnen Lehrstühlen zugeordnet sind. Die Nutzung wird intern zwischen den Arbeitsgruppen koordiniert. Im Erdgeschoss des Bauteils C befindet sich ein Chemikalienlager. Für Professoren und Sekretariate werden in den Bauteilen B und C Büroarbeitsplätze zur Verfügung gestellt; Verfügungs- und Poolflächen sind nicht vorgesehen.

Im Bauteil A sind Praktikumsflächen untergebracht (drei Geschosse mit je einem großen Praktikumssaal).

Im Bauteil D befinden sich Hörsäle, Seminarräume und PC-Pools.

A.4.3 Gebäudetechnik

Die Labore werden über Einzelschächte (jeweils ein Schacht für zwei Labore) versorgt. Als Vorteil dieser Versorgungslösung werden vergleichsweise unaufwendige Brandschutzmaßnahmen angeführt. Die zentrale RLT-Anlage (Zu- und Abluft) befindet sich auf dem Dach des Gebäudes.

Technik	
Installationskonzept	Einzelschächte
RLT	Zentrale RLT mit Wärmerückgewinnung
Sondergase	Zentrale Versorgung mit Stickstoff, Erdgas weitere Sondergase über dezentrale Druckgasflaschen schränke
Kühlwasser	zentral
Trinkwasser	zentral
Laborbrauchwasser	zentral
VE-Wasser	zentral
Druckluft	zentral
Vakuum	dezentral

A.4.4 Laborplanung

Die Nutzer waren über Abstimmungsgespräche eng in die Planung einbezogen. Die Anforderungen an die Labore wurden von den Nutzern im Raumbuch festgelegt. Es wurden vier Standardlabore definiert, allerdings wurde die Laborgröße - bis auf drei spezielle Gerätelabore (NMR und Massenspektroskopie) - auf ein- und zweiachsige Labore (20 und 40 m²) begrenzt. Ausbauraster und Raumgrößen waren somit vorgegeben und nicht durch den Nutzer zu beeinflussen. Die Labortiefe beträgt 6,90 m und das Ausbauraster 1,20 m. Die Schreiarbeitsplätze wurden in die Laborzeilen der Forschungslabore integriert. Separate Büroräume sind lediglich für Professoren und Sekretariate bestimmt. Vier Labore der S2-Sicherheitsstufe wurden vorgerichtet. Zurzeit erfolgt die Nutzung der Forschungslabore im S1-Standard. Die Installationen sind an den Decken der Labore offen verlegt.

Einachsiges Labor (Foto: HIS GmbH)



Folgende Medien werden von zentraler Stelle an die Laborarbeitsplätze herangeführt:

- Stickstoff (Versorgung aus zentralem Flüssigstickstoffbehälter)
- Druckluft
- Kühlwasser
- Trinkwasser
- Brauchwasser, warm
- VE-Wasser
- Erdgas

Weitere Sondergase werden bei Bedarf über Druckgasflaschenschränke in den Laboren zur Verfügung gestellt.

Die Gesamtbaukosten einschließlich Honorar betragen 20 Mio. € und für die Erstausrüstung 1,75 Mio. €.

Grundrissausschnitt Institut für Biochemie, Bauteil C, 1. OG, M 1:250



Hochschule, Baumaßnahme
Universität Greifswald, Institut für Biochemie

Bauamt, Projektleitung
 FM Mecklenburg-Vorpommern

Entwurfsplanung
 Heinle-Wischer & Partner

Bauleitung

Bauzeit
 2004-2006

Stand der Daten
 02/2001 (HU-Bau)

Stand der Baumaßnahme
 Planung abgerechnet

Baukosten (in €)

100 Grundstück	95.100	
200 Herrichten und Erschließen	0	0%
300 Bauwerk - Baukonstruktionen	9.780.502	57%
310 Baugrube	342.565	
320 Gründung	567.023	
330 Außenwände	2.791.653	
340 Innenwände	2.084.026	
350 Decken	2.385.177	
360 Dächer	1.081.894	
370 Baukonstruktive Einbauten	120.665	
380 Grundkonstruktion		
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen	407.499	
400 Bauwerk - Technische Anlagen	7.429.069	43%
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	645.761	
420 Wärmeversorgungsanlagen	315.467	
430 Lufttechnische Anlagen	2.143.335	
440 Starkstromanlagen	1.233.747	
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	420.282	
460 Förderanlagen	69.024	
470 Nutzungsspezifische Anlagen	2.067.664	
480 Gebäudeautomation	533.789	
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen		
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)	17.209.571	100%
500 Außenanlagen	369.153	2%
600 Ausstattung und Kunstwerke	40.903	0%
610 Ausstattung	40.903	
620 Kunstwerke	0	
700 Baunebenkosten	3.299.367	19%
Gesamtbaukosten	21.014.094	122%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt	k. A.	
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt	k. A.	

Geometrische Daten (in m²/m³)

NFa 1-6 (HNFa)	k. A.	-
NFa 7 (NNFa)	k. A.	-
Summe NFa	3.927	-
TFa	k. A.	-
VFa	k. A.	-
NGFa	3.927	-
BGFa	k. A.	-
BRIa	38.930	-

Kennzahlen

-	-	442 € BWK / m ³ BRIa
-	-	540 € GBK / m ³ BRIa

A.5 TU Ilmenau: Neubau Zentrum für Mikro- und Nanotechnologien (ZMN)

Eingangsbereich ZMN – Feymannbau (Foto: HIS GmbH)



Das im März 2002 fertig gestellte technologische Laborgebäude des Zentrums für Mikro- und Nanotechnologien (ZMN) der Technischen Universität Ilmenau bietet Nutzflächen für die Grundlagen- und angewandte Forschung auf dem Gebiet der Mikro- und Nanotechnologie. Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der mikro-, nano- und pikofluidischen Systeme, der Nanopositionierung, Nanoanalytik und -diagnostik sowie der Mikro- und Nanostrukturen für die Sensorik. Darüber hinaus sind Polymerelektronik, intelligente Werkstoffe und LTCC-Keramiken für Höchstfrequenz-Bauelemente weitere Kernthemen des Zentrums.

Der Neubau stellt insbesondere dem Institut für Mikro- und Nanotechnologien (IMN), aber auch anderen Fachgebieten der Universität auf einer Gesamthauptnutzfläche von knapp 2.000 m² eine Technologie-Plattform für die interdisziplinäre Forschung von der Materialentwicklung über das Bauelement bis zum kompletten System zur Verfügung.

Das Technologiegebäude ist das erste Gebäude der TU Ilmenau, das über eine Betreibergesellschaft (Facility Management) bedient wird. Die Betreibergesellschaft garantiert einen 24-Stunden Bereitschaftsdienst und ihr obliegt die Bereitstellung der Grundmedien (Elektroenergie, Trinkwasser, Kühlwasser, Wärme, Kälte, Druckluft, Vakuum und Stickstoff), die Betreuung der Ver- und Entsorgungsanlagen für Chemikalien sowie die komplette RLT-Anlage für den Betrieb des gesamten Reinraumes (Reinraumklimatisierung inkl. Partikelfilterung und Monitoring). Die Zentrumsleitung bzw. die nutzenden Fachgebiete sind dagegen zuständig, sobald es sich um Prozessmedien (speziell Prozessgase) für technologische Anlagen handelt.

Planer	
Bauamt, Projektleitung	Staatsbauamt Freistaat Thüringen, Erfurt
Ansprechpartner	Frau Weinmann Tel.: 0361 3781438; Frau Hafranke Tel.: 0361 3781579
Entwurfsplanung	Behnisch, Behnisch & Partner, Stuttgart
Ausführungsplanung	Behnisch, Behnisch & Partner, Stuttgart
Bauleitung	StBA Freistaat Thüringen, Erfurt
Technische Anlagen	CRC Clean Room Consulting, Freiburg
Laborplanung	CRC Clean Room Consulting, Freiburg

Nutzer	
TU Ilmenau, Zentrum für Mikro- und Nanotechnologien (ZMN), Institut für Mikro- und Nanotechnologien (IMN) 28 Fachgebiete	

A.5.1 Planungshistorie

Bereits Ende der 80er Jahre gab es Überlegungen, ein Forschungsgebäude für Mikrosystemtechnik an der TU Ilmenau zu bauen. Diese Planungen wurden 1989 zunächst eingestellt, um dann 1994 erneut auf Hochschulebene diskutiert zu werden. In der Zwischenzeit (1991-2002) hatte man als Übergangslösung einen Reinraumcontainer für Forschungsaufgaben im Bereich der Mikrosystemtechnik aufgestellt. Dieses Provisorium hatte allerdings mehr als 10 Jahre Bestand. Im Jahre 1995 erfolgte die erste Rahmenplananmeldung für ein neues Forschungsgebäude zur interdisziplinären Forschung im Hochtechnologiebereich. Bereits ein Jahr später (1996) wurde durch die beteiligten Professoren der entsprechenden Fachgebiete die Konzeption der technologischen Ausrüstung für das Vorhaben erörtert.

Hierbei standen besonders die Fragen im Vordergrund, welche Fachgebiete in einem Zentrum für Mikro- und Nanotechnologie zusammenwirken könnten und wie ein wissenschaftliches Konzept formuliert werden kann. Die letztlich neun Gründungsfachgebiete erarbeiteten eine Liste, welche bereits vorhandenen wissenschaftlichen Großgeräte aus anderen Struktureinheiten übernommen bzw. einbezogen werden können und welcher zusätzliche Bedarf an technologischen Ausrüstungen existiert. 1998 wurde schließlich mit der Ausführungsplanung des Gebäudes begonnen. Der Baubeginn erfolgte im Juli 1999 und im März 2002 wurde das Forschungszentrum feierlich an die Nutzer übergeben.

Zeitplan	
Anlass/erste Überlegungen	1994
Genehmigung Bau- und Raumprogramm	02.05.1996
Genehmigung HU-Bau	15.01.1998
Ausführungsplanung	1998/1999
Baubeginn	Juli 1999
Übergabe an den Nutzer	04.03.2002

A.5.2 Gesamtkonzeption des Gebäudes

Das Gebäude gliedert sich in einen dreigeschossigen Labor/Bürobereich und dem eigentlichen Kern des Technologiegebäudes mit zusätzlichen Laboren und Reinräumen unterschiedlicher Klassen. Beide Gebäudeteile sind über eine mehrgeschossige, verglaste Eingangshalle miteinander verbunden, die das Kommunikationszentrum des Gebäudes darstellt.

Der Reinraumbereich steht auf einem eigenen Fundament, um störende Einflüsse durch das restliche Gebäude bzw. die Lüftungstechnischen Anlagen zu vermeiden. Der Reinraumbereich kann von allen Seiten von Besuchern umgangen werden. Durch die vorhandenen Fenster hat man eine freie Sicht auf die Arbeiten in den Laboren.

Die Labore sind entsprechend der Grundkonzeption für alle Nutzer offen gehalten. Jedes Labor verfügt über einen Laborverantwortlichen (und einen Vertreter). Des Weiteren ist für jedes Gerät ein Masteruser bestimmt, der die Nutzung der Geräte koordiniert und zentraler Ansprechpartner ist. Damit soll insbesondere gewährleistet werden, dass das technische Know-how erhalten bleibt. Die Laborverantwortlichen und die Masteruser für die Geräte koordinieren die Nutzung der Labore durch die Wissenschaftler, wobei das Institut für Mikro- und Nanotechnologien die grundlegenden strategischen Entscheidungen – wie wissenschaftliches Profil, zentrale Projekte und Ressourceneinsatz – trifft.

Im Gebäude gibt es 58 Büroarbeitsplätze, die in 21-24 m² großen Räumen untergebracht sind. So stehen denjenigen, die unmittelbar technologisch arbeiten und ausländischen Gastwissenschaftlern ausreichende Möglichkeiten für die Erarbeitung von wissenschaftlichen Konzepten und Forschungsberichten in unmittelbarer Nähe zu den Laboren zur Verfügung. Für Professoren bzw. Lehrstuhlpersonal sind keine Büroarbeitsplätze im Gebäude vorgesehen.

Nutzungsbereiche	NFa 1-6 in m ²	in %
Labore	1161	59
Serviceräume	22	1
Büros/Schreibplätze	576	29
Praktikumsräume		0
Seminar-/Besprechungsräume	80	4
Lager	29	1
Chemikalienlager	49	3
Werkstätten		0
Sonstige Infrastrukturflächen	39	2
Summe	1956	100

A.5.3 Gebäudetechnik

Die in den Laboren benötigten Medien werden über das Außenskelett des Gebäudes zugeführt. Die Laborabluft wird getrennt nach korrosiver, lösungsmittelhaltiger Abluft und Vakuumabluft über mehrere separate Netze abgeführt. Der Reinraumbereich wird mit einem Überdruck zur Außenluft gefahren. Damit beträgt der Zuluftbedarf ca. 66.000 m³/h während der Abluftbedarf bei etwa 40.000 m³/h liegt.

Der größte Teil der benötigten Gase wird über eine zentrale Reinstgasversorgungsanlage bereitgestellt. Hintergrund hierfür sind vor allem Sicherheitsaspekte, da die Gase teilweise über brennbare und hochtoxische Eigenschaften verfügen (s. u.).

Die betriebstechnischen Anlagen werden über eine zentrale Gebäudeleittechnik überwacht und gesteuert. Darin integriert ist ein umfassendes Sicherheitsmanagement zur Detektion von Leckagen in der Medienversorgung (Flüssigkeiten, Prozessgase). Dabei werden im Falle einer minimalen Detektion von Gefahrstoffen entsprechende Schutzschaltungen automatisch ausgelöst (z. B. Absperrungen von Prozessgasen).

Technik	
Installationskonzept	Ballroom mit Druckplenum und FFU, Rückluftzonen
RLT	Zu- und Abluftsysteme, Klimatisierung (Temperatur, Feuchte), mehrere Abluftnetze
Sondergase	zentrale Reinstgasversorgungsanlage
Kühlwasser	zentrale Versorgung mit Umlaufkühlwasser und Notkühlsystem
Trinkwasser	zentrale Versorgung
Laborbrauchwasser	nicht vorhanden
VE-Wasser	zentrale Versorgung, Reinstwasserringleitung
Abwasser	Neutralisationsanlage, Sammelbehälter für Lösemittel, HF und Galvanikabwässer, zentrale Entsorgung
Druckluft	zentrale Versorgung und Aufbereitung
Vakuum	zentrale Versorgung für Handlingvakuum
Gebäudeleittechnik	LON-System für Beleuchtung, strukturierte SPS-Steuerung mit OPC-Server zur Visualisierung, drahtlose Störungsweiterleitung
Sicherheitsmanagement	Gas- und Leckagedetektion, Notschaltsysteme, Zustandsvisualisierung über Displays, akustische und optische Gefahrenmeldungen
zusätzliche Anlagen	Netzersatzanlage, USV, BMA, CO ₂ -Löschanlage, Prozessabgasreinigungsanlagen

A.5.4 Laborplanung

Das Technologiegebäude verfügt über eine Gesamtlaborfläche von gut 1.100 m², wobei ca. 680 m² als Reinräume der Klassen 10.000 bis 100 ausgestattet sind.

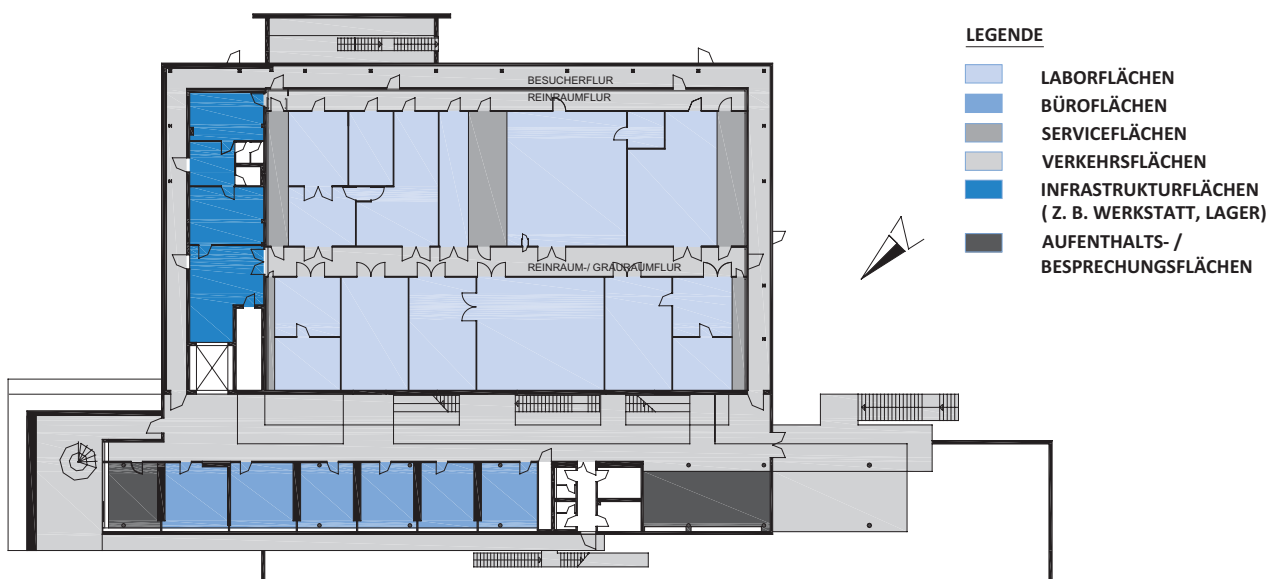
Im Reinraumbereich gibt es Labore für Polymerelektronik, Dünnschichtmesstechnik, optische Lithographie, nasschemisches Ätzen, PVD/RIE, Hochtemperaturprozesse, Aufbau und Verbindungstechnik, elektrische Charakterisierung, Molekularstrahlepitaxie und Oberflächenanalytik, Festkörperanalytik sowie elektrische Charakterisierung von Halbleiterbauelementen und Sensoren.

Reinraum im ZMN (Foto: HIS GmbH)



Zu den Laboren außerhalb des Reinraumbereiches zählen zwei weitere Labore mit Aufbau- und Verbindungstechnik sowie Labore für Fluidtechnik und Biosensorik, Elektronenmikroskopie, Nanomess- und Positioniertechnik, Atomkraftmikroskopie, Röntgenstrukturanalyse und ein komplettes Leiterplattenlabor zur Herstellung durchkontaktierter doppelseitiger Leiterplatten.

Grundriss ZMN, 1. OG, M 1:500



Hochschule, Baumaßnahme		
TU Ilmenau - Neubau eines technologischen Laborgebäudes für die interfakultative Nutzung		
Bauamt, Projektleitung StBA Erfurt	Entwurfsplanung Behnisch, Behnisch & Partner	Bauleitung StBA Erfurt
Bauzeit 07/1999-03/2002	Stand der Daten 26.05.1997 HU-Bau AFU	Stand der Baumaßnahme <input checked="" type="checkbox"/> Planung <input type="checkbox"/> abgerechnet
Baukosten (in €) (HU-Bau 26.05.1997 AFU)		
100 Grundstück	0	
200 Herrichten und Erschließen	444.899	4%
300 Bauwerk - Baukonstruktionen	5.129.083	42%
310 Baugrube		
320 Gründung		
330 Außenwände		
340 Innenwände		
350 Decken		
360 Dächer		
370 Baukonstruktive Einbauten		
380 Grundkonstruktion		
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen		
400 Bauwerk - Technische Anlagen	7.073.761	58%
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen		
420 Wärmeversorgungsanlagen		
430 Lufttechnische Anlagen		
440 Starkstromanlagen		
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen		
460 Förderanlagen		
470 Nutzungsspezifische Anlagen		
480 Gebäudeautomation		
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen		
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)	12.202.844	100%
500 Außenanlagen	377.788	3%
600 Ausstattung und Kunstwerke	122.267	1%
610 Ausstattung	85.536	
620 Kunstwerke	36.731	
700 Baunebenkosten	2.642.867	22%
Gesamtbaukosten	15.790.665	129%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt		
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt	11.637.300	
Geometrische Daten (in m²/m³) (HU-Bau 26.05.1997 AFU)		
NFa 1-6 (HNFa)	1.530	100%
NFa 7 (NNFa)	816	53%
Summe NFa	2.346	153%
TFa	1.406	92%
VFa	1.308	85%
NGFa	5.060	331%
BGFa	5.548	363%
BRIa	26.562	BRI/BGF = 4,8
Kennzahlen		
7.976 € BWK / m ² NFa 1-6	2.200 € BWK / m ² BGFa	459 € BWK / m ³ BRIa
10.321 € GBK / m ² NFa 1-6	2.846 € GBK / m ² BGFa	594 € GBK / m ³ BRIa

A.6 Forschungszentrum Karlsruhe: Neubau Institut für Nanotechnologie

Ansicht des geplanten Neubaus von Südwest oben



Das Institut für Nanotechnologie (INT) wurde 1998 auf Initiative des Forschungszentrums Karlsruhe und der Universitäten Karlsruhe und Straßburg gegründet, um die Forschung auf dem Gebiet der Nanotechnologie voranzutreiben. Zu den beteiligten Wissenschaftlern gehören theoretisch und experimentell arbeitende Physiker, Chemiker, Materialwissenschaftler und Ingenieure. Aktuelle Forschungsschwerpunkte des Instituts sind:

- Elektronentransport durch nanoskalige Systeme sowie
- Nanostrukturierte Materialien.

Der Neubau stellt dem Institut Labor-, Büro- und Kommunikationsflächen in einem Gebäude zur Verfügung, um die interdisziplinäre Zusammenarbeit und damit die verbesserte Nutzung von Laborausstattung und intellektuellem Potenzial weiter voranzutreiben.

Planer	
Bauamt, Projektleitung	Bauabteilung FZK
Ansprechpartner	Dipl.-Ing. Eva Blei, FZK - Bauplanung Tel. 07247 82-5214 und Dr. Wollersheim, FZK - Institut für Nanotechnologie, Tel. 07247 82-6370
Entwurfsplanung	HWP Planungsgesellschaft mbH, Stuttgart
Ausführungsplanung	HWP Planungsgesellschaft mbH, Stuttgart
Bauleitung	HWP Planungsgesellschaft mbH, Stuttgart
Technische Anlagen	HWP / Scholze
Laborplanung	HWP Planungsgesellschaft mbH, Stuttgart

Nutzer
Institut für Nanotechnologie

Personal	Personal (Stellen)
Institut für Nanotechnologie	
Professuren	16
Wiss. Mitarbeiter auf Dauer	86
Wiss. Mitarbeiter auf Zeit (Drittmittel)	143
Verwaltungspersonal	3
Technisches Personal	12
Wiss. Hilfskräfte	27

A.6.1 Planungshistorie

Das INT wurde 1998 mit der Auflage gegründet, sich nach Ablauf von fünf Jahren extern begutachten zu lassen. Diese Begutachtung sollte die Grundlage für die Entscheidung über den Fortbestand des Instituts bilden. Der Aufsichtsrat des INT hat nach einer zeitlich auf das Jahr 2001 vorgezogenen sehr guten Beurteilung dem unbefristeten Weiterbetrieb des Instituts zugestimmt.

Seit Bestehen des Instituts hat sich die Zahl der Arbeitsgruppen signifikant erhöht. Die Versorgung des Instituts mit Gebäudeflächen erfolgte in mehreren Schritten, teilweise unter Nutzung gebrauchter provisorischer Gebäude. Durch die Verteilung der Arbeitsgruppen auf verschiedene Gebäude wurde die interdisziplinäre Zusammenarbeit zunehmend eingeschränkt. Aus diesem Grund hat der Vorstand des Forschungszentrums 2002 den Bau eines Gesamtinstituts beschlossen, in dem alle am INT beteiligten Arbeitsgruppen untergebracht werden sollen.

Zeitplan	
Anlass / erste Überlegungen	Vorstandssitzung 16.02.2002
Genehmigung Bau- und Raumprogramm	16.02.2004
Baubeginn	2006
Übergabe an den Nutzer	Ende 2007

A.6.2 Gesamtkonzeption des Gebäudes

Gebäudestruktur	
Konstruktionsraster	7,50 m x 7,50 m
Ausbauraster	1,25 m x 1,25 m
Raumtiefe Labor	7,55 m
Raumtiefe Büro	4,45/5,00 m
Raumtiefe Funktionsräume	7,55
Grundrissorganisation	Labortrakt 1-/2-bündig

Das Gebäude besteht aus zwei getrennten Teilen zur Aufnahme der Büro- und der Laborräume, die über eine gläserne Halle miteinander verbunden sind. Die ausdrücklich gewünschten Laufwege zwischen den Gebäudeteilen führen an einer Begegnungszone vorbei, um Kommunikation zwischen den Wissenschaftlern zu fördern. Durch die Trennung in zwei Baukörper wird zusätzlich der umbaute Raum minimiert, da im Bürogebäude geringere Geschosshöhen realisiert werden können. Somit umfasst der Büroteil bei gleicher Bauhöhe aufgrund der geringeren Geschosshöhe vier Nutzgeschosse (EG, 1. bis 3. OG), während der Laborteil lediglich drei Nutzgeschosse (EG, 1. und 2. OG) beinhaltet. Das Kellergeschoss nimmt überwiegend haustechnische Einrichtungen auf. Für den Innenausbau wurden – bis auf die brandschutztechnisch erforderlichen Brandwände – Gipskartonwände verwendet, sodass bei Bedarf die Raumzuschnitte durch Entfernen der Wände mit geringem Aufwand aktuellen Anforderungen angepasst werden können.

Durch die Trennung in zwei Baukörper konnten technische Anlagen, die mechanische, magnetische oder elektrische Störungen bei empfindlichen Messgeräten hervorrufen können, auf dem Dach des Bürogebäudes konzentriert werden, sodass eine Beeinträchtigung des Laborgebäudes vermieden wird. Zusätzlich steht das Laborgebäude auf einem massiven Betonfundament, um mechanische Schwingungen abzufangen. Aus dem gleichen Grund sind Labore mit schwingungsempfindlichen Messgeräten im Erdgeschoss untergebracht, während lüftungsintensive Labore im 2. OG konzentriert wurden, sodass durch die Lüftung erzeugte Schwingungen nicht auf die Messgeräte übertragen werden (siehe Gebäudetechnik).

Die Labore sind in einem 1-bündigen Frontriegel und zwei 2-bündigen Seitenflügen um einen Innenhof gruppiert. Die Raumtiefe beträgt einheitlich 7,55 m. Der Büroriegel ist als symmetrischer 2-Bünder organisiert.

Das zentrale Verbindungselement zwischen Büro- und Laborteil dient der internen Kommunikation und externen Repräsentationszwecken. In der Halle sind neben einem Forum (Cafeteria) weitere Begegnungs- und Diskussionsräume untergebracht, die auch für Gespräche mit Wirtschaftsvertretern und für Präsentationen genutzt werden können.

Nutzungsbereiche	NFa 1-6 in m ²	in %
Labore	3.286	53
Serviceräume	-	-
Büros/Schreibplätze	2.587	41
Praktikumsräume	-	-
Seminarräume	150	2
Lager	-	-
Chemikalienlager	60	1
Werkstätten	40	1
Sonstige Infrastrukturflächen	120	2
Summe	6.243	100

Die Labore werden projektbezogen an die interdisziplinären Arbeitsgruppen vergeben; sie sind de facto nicht einzelnen Professoren zugeordnet. Bei 200 von knapp 3.500 m² Laborfläche handelt es sich um Verfügungsflächen, über deren Vergabe im Rahmen der alle zwei Wochen stattfindenden Arbeitsgruppenleiterbesprechungen (12 Professoren und 12 wissenschaftliche Mitarbeiter) beraten wird. Vorschläge zur Verteilung werden von der Abt. Service gemacht.

Geräte werden gemeinschaftlich genutzt, wobei bei stark nachgefragten Geräten der Zugriff über eine Buchung über Kalender (derzeit noch in Papierform) organisiert wird. Das INT verfügt nicht über eine Werkstatt im neuen Gebäude, sondern nutzt eine im Institut für Festkörperphysik untergebrachte gemeinsame Werkstatt.

Das neue Gebäude deckt den Bedarf an Büro- und Laborräumen für 245 Personen.

A.6.3 Gebäudetechnik

Die Installationen für Medien (Elektrotechnik, Wasser, Abwasser, Kühlwasser, VE-Wasser, Stickstoff, Druckluft, Vakuum) laufen als Ringleitung in einem unter den Fluren des Erdgeschosses laufenden Installationsgang im Kellergeschoss und führen die Medien über kleine Stichschächte nach oben in die einzelnen Labore. Diese Art der Verlegung hat sich sehr bewährt, insbesondere deshalb, weil bei Änderungen nur im Installationsgang gearbeitet werden muss und der Betrieb in den nicht betroffenen Laborräumen zumeist nicht beeinträchtigt wird.

Die Vakuumerzeugung erfolgt in der Regel außerhalb der Laborräume im Installationsgang um eine Geräuschbelästigung im Labor zu vermeiden. Lediglich bei geringem Vakuumbedarf werden in einzelnen Laboren dezentrale Pumpen betrieben.

Die Zu- und Abluft wird von der Anlage auf dem Bürogebäude über Leitungen von oben in die Laborräume heran- bzw. abgeführt. Die lüftungsintensiven Laborräume sind in den oberen Geschossen konzentriert (chemisch-nasspräparative Labore im 2. OG), sodass die Größe der Lüftungsschächte nach unten verkleinert werden kann. Mit dieser Maßnahme wird vermieden, dass durch die Lüftung erzeugte Vibrationen auf die in den unteren Geschossen untergebrachten empfindlichen Messgeräte übertragen werden.

Tendenziell ist eine zunehmende Miniaturisierung von Geräten festzustellen, wobei gleichzeitig die Zahl der benötigten Geräte ansteigt (somit der Platzbedarf sich nicht verringert).

Technik	
Installationskonzept	Sammelschächte für Lüftung Einzelschächte für Medien
RLT	Zentrale Zu- und Abluftanlage auf dem Bürotrakt
Sondergase	dezentral über Druckgasflaschen
Kühlwasser	zentrale Versorgung
Trinkwasser	zentrale Versorgung
Laborbrauchwasser	zentrale Versorgung
VE-Wasser	zentrale Versorgung
Abwasser	Sammelbecken
Druckluft	zentrale Versorgung
Vakuum	teilzentrale Versorgung (Installationsgang)

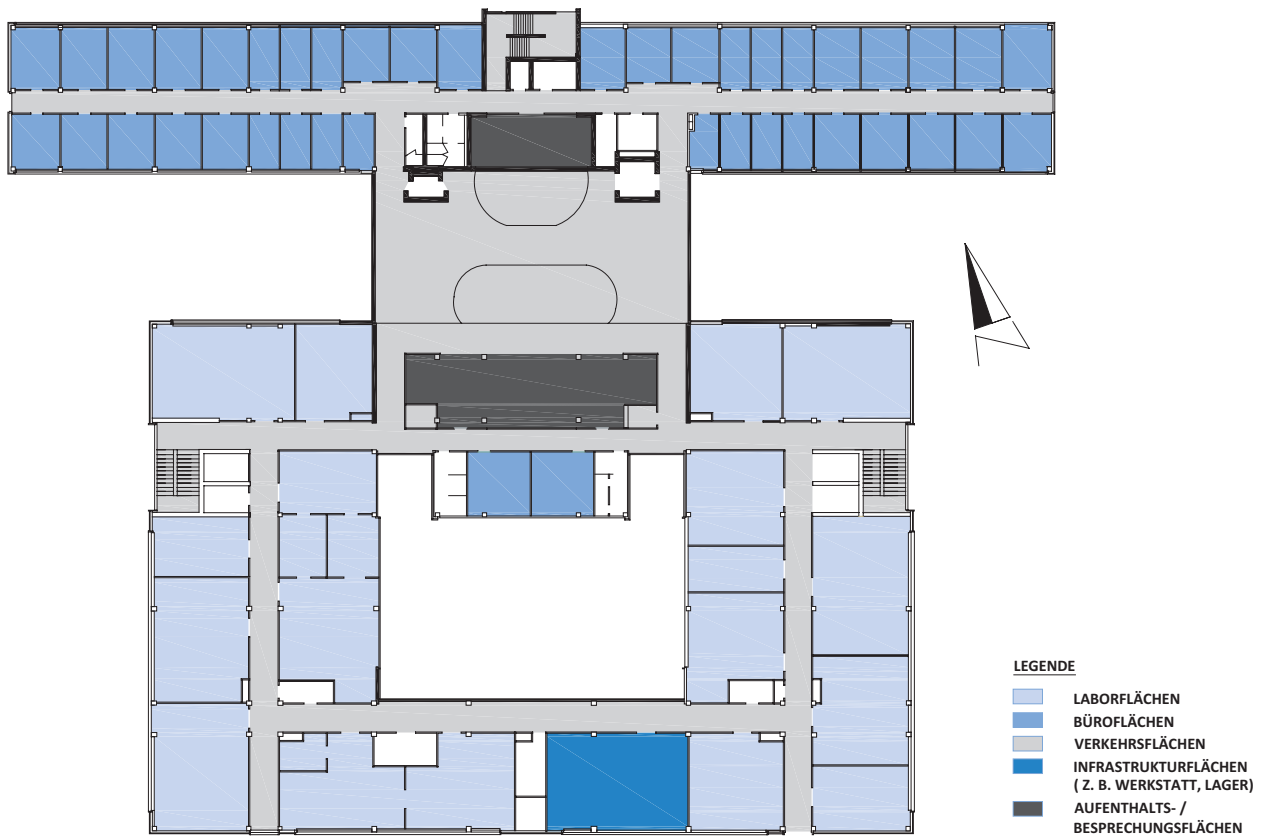
A.6.4 Laborplanung

Die Labore wurden in enger Abstimmung mit dem Nutzer geplant. Büroarbeitsplätze sind grundsätzlich im separaten Bürogebäude untergebracht, in den Laboren befinden sich lediglich kleine Schreibflächen als Auswertepplätze innerhalb der Laborzeile (ca. 1 m). Die Gestaltung der physikalisch-technischen Labore (Flächenbedarf und Ausstattung) richtete sich in erster Linie nach den darin aufzustellenden Geräten. Die Installationen werden zumeist vom Schacht bis an eine Verteilerstation im Raum und nach Bedarf an die aufgestellten Geräte weitergeführt. In Einzelfällen erfolgt auch eine Versorgung über Trägersysteme von der Decke. Bei der Planung des nasspräparativen Bereichs wurden Standardlabortypen verwendet, die mit den Nutzern diskutiert und (geringfügig) an spezielle Anforderungen angepasst wurden. Die Installationen werden über Medienzellen zwischen den Labortischen an die Arbeitsplätze geführt. Bei diesen Laboren handelt es sich um Ein- oder Zweiachser mit einer Größe von ca. 25 bzw. 50 m². Sondergase werden bei Bedarf dezentral über Druckgasflaschen bereitgestellt.

Sämtliche Labore sind mit Tageslicht versorgt. Einzelne Labore können bei Bedarf mit lichtdichten Vorhängen vollständig abgedunkelt werden. Diese Variante wurde reinen Dunkelräumen vorgezogen, um flexibel auf einen größeren Bedarf an Laboren mit Tageslicht reagieren zu können.

Die Verfügungsflächen sind lediglich rudimentär ausgestattet. Die Installationen sind bis in die Labore gelegt und bündeln sich an einer Stelle im Eingangsbereich (Verteiler am Schachtausgang).

Grundriss FZK, 1. OG, M 1:500



A.6.5 Baukosten

Hochschule, Baumaßnahme		
FZK - Institut für Nanotechnologie		
Bauamt, Projektleitung Bauabt. FZK	Entwurfsplanung HWP	Bauleitung HWP
Bauzeit 2006 bis Ende 2007	Stand der Daten Genehmigung HU-Bau (28.09.2005)	Stand der Baumaßnahme <input checked="" type="checkbox"/> Planung <input type="checkbox"/> abgerechnet
Baukosten (netto, in €)		
100 Grundstück	0	
200 Herrichten und Erschließen	183.000	1%
300 Bauwerk - Baukonstruktionen	9.447.628	55%
310 Baugrube	284.133	
320 Gründung	817.169	
330 Außenwände	3.110.931	
340 Innenwände	1.774.434	
350 Decken	2.161.559	
360 Dächer	711.720	
370 Baukonstruktive Einbauten	178.445	
380 Grundkonstruktion	0	
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen	409.237	
400 Bauwerk - Technische Anlagen	7.707.896	45%
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	574.325	
420 Wärmeversorgungsanlagen	245.559	
430 Lufttechnische Anlagen	2.542.970	
440 Starkstromanlagen	1.943.032	
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	533.140	
460 Förderanlagen	217.100	
470 Nutzungsspezifische Anlagen	1.522.416	
480 Gebäudeautomation	100.100	
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen	29.254	
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)	17.155.524	100%
500 Außenanlagen	801.065	5%
600 Ausstattung und Kunstwerke	202.456	1%
610 Ausstattung	52.456	
620 Kunstwerke	150.000	
700 Baunebenkosten	2.831.698	17%
Gesamtbaukosten	21.173.743	123%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt	k.A.	
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt	k.A.	
Geometrische Daten (in m²/m³)		
NFa 1-6 (HNFa)	6.616	100%
NFa 7 (NNFa)	521	8%
Summe NFa	7.137	108%
TFa	2.434	37%
VFa	3.019	46%
NGFa	12.591	190%
BGFa	14.464	219%
BRIa	58.433	BRI/BGF = 4,0
Kennzahlen		
2.593 € BWK / m ² NFa 1-6	1.186 € BWK / m ² BGFa	294 € BWK / m ³ BRIa
3.200 € GBK / m ² NFa 1-6	1.464 € GBK / m ² BGFa	362 € GBK / m ³ BRIa

A.7 Universität Kiel: Neubau und Sanierung Chemische Institute

Gebäude der Anorganischen Chemie (Quelle: Universität Kiel)



Planer	
Bauamt, Projektleitung	GMSH Gebäudemanagement Schleswig-Holstein
Ansprechpartner	Dr. Pausch (Baukoordinator Chemie)
Anorganische Chemie	
Entwurfsplanung	GMSH
Ausführungsplanung	GMSH, pbr Planungsbüro Rohling
Bauleitung	GMSH, pbr Planungsbüro Rohling
Technische Anlagen	pbr
Laborplanung	pbr, IRM
Organische Chemie	
Entwurfsplanung	Schnittger Architekten
Ausführungsplanung	Schittger Arch./ HOEKO / IBK
Bauleitung	Schnittger Arch.
Technische Anlagen	HOEKO / IB Kaeding u. Rust
Laborplanung	ddi consult
Physikalische Chemie	
Entwurfsplanung	GMSH, pbr
Ausführungsplanung	vorauss. Pbr, Planungsbüro Rohling
Bauleitung	vorauss. Pbr, Planungsbüro Rohling
Technische Anlagen	vorauss. Pbr, Planungsbüro Rohling
Laborplanung	pbr mit IRM
Nutzer	
Fakultät Chemie:	Institut für Anorganische Chemie Institut für Organische Chemie Institut für Physikalische Chemie

Personal	Personal (Beschäftigte)	Personal (Stellen)
Institut für Anorganische Chemie		
C4-Professuren	2	2
C3-Professuren	1	1
C2-Professuren	0	0
Wiss. Mitarbeiter auf Dauer	4	4
Wiss. Mitarbeiter auf Zeit (Drittmittel)	36	25
Verwaltungspersonal	3	2,5
Technisches Personal	22	19
Wiss. Hilfskräfte	12	12
Institut für Organische Chemie		
C4-Professuren	2	2
C3-Professuren	1	1
C2-Professuren	0	0
Wiss. Mitarbeiter auf Dauer	1	1
Wiss. Mitarbeiter auf Zeit (Drittmittel)	25	13
Verwaltungspersonal	5	3
Technisches Personal	12	10
Wiss. Hilfskräfte	6	6
Institut für Physikalische Chemie		
C4-Professuren	2	2
C3-Professuren	2	2
C2-Professuren	2	2
Wiss. Mitarbeiter auf Dauer	2	2
Wiss. Mitarbeiter auf Zeit (Drittmittel)	17	11
Verwaltungspersonal	3	2,5
Technisches Personal	13	12,5
Wiss. Hilfskräfte	11	11

A.7.1 Planungshistorie und Stand der Baumaßnahmen

Das alte Institut für Anorganische Chemie (Otto-Hahn-Platz 7) mit 2.297 m² NF 1-6 befindet sich in einem alten Fabrikgebäude aus der Zeit vor dem 2. Weltkrieg. Das Gebäude blieb durch den Krieg unversehrt und wurde um 1950 für die Nutzung durch die Naturwissenschaften hergerichtet. In den siebziger Jahren wurde das Institut nach dem Auszug der Geologie und Mineralogie für die Anorganische Chemie umgebaut. Im Zuge dessen wurde der Seitenflügel um einen zweigeschossigen Anbau mit Keller erweitert (NF 1.200 m², jetzt: Otto-Hahn-Platz 6). In den achtziger Jahren wurden kleinere Brandschutzmaßnahmen durchgeführt, die allerdings keine Grundsanierung ersetzen konnten. Die absehbaren Probleme mit dem Altbau und die hohen Studierendenzahlen Ende der 80er Jahre führten zur Planung eines Erweiterungsbaus, der als reines Laborgebäude mit 1.850 m² NF 1-6 im Herbst 1998 bezogen wurde (Otto-Hahn-Platz 10). Neben den Gebäuden OHP 6 und 10 wird das Institut für Anorganische Chemie durch einen sich zurzeit im Bau befind-

lichen Neubau ergänzt (Baubeginn war 2005). Das Gebäude OHP 7 wird durch einen Neubau ersetzt und dann durch die Physikalische Chemie belegt werden.

Das Institut für Organische Chemie umfasst die Gebäude Otto-Hahn-Platz 3 und 4 mit insgesamt 3.630 m² NF 1-6, die in den 60er Jahren gebaut wurden. Das Laborgebäude OHP 4 bedurfte wegen unzureichendem Brandschutz und veralteter Laborabluftanlage der dringenden Sanierung. Diese Grundsanierungsmaßnahmen (Entkernung bis auf den Rohbau) wurden 2005 fertig gestellt. Zudem wurde ein Chemikalienlager zwischen den Gebäuden errichtet.

Das Institut für Physikalische Chemie befindet sich in einem Ende der 60er Jahre erstellten viergeschossigen Bau in der Südhälfte des Campus (2.941 m² NF 1-6). Da kein ausreichender Brandschutz besteht, ist eine Sperrung und Sanierung des Gebäudes unvermeidlich. Eine Sanierung ist im laufenden Betrieb nicht zu gewährleisten. Durch einen Neubau am Standort des jetzigen OHP 7 (Baubeginn 2008 geplant) wird die Physikalische Chemie in den Bereich der anderen Chemie-Institute verlagert.

Zeitplan	
Anlass / erste Überlegungen	unzureichender Brandschutz, veraltete Abluftanlagen“
Aufnahme Rahmenplan	2001
Anorganische Chemie	
Genehmigung HU-Bau	08.03.2004
Baubeginn	Nov 05
Übergabe an den Nutzer	Sep 07
Organische Chemie	
Genehmigung HU-Bau	01.10.2002
Baubeginn	Sep 03
Übergabe an den Nutzer	Apr 05
Physikalische Chemie	
Genehmigung HU-Bau	vorauss. 09.2007 nach Neuvorlage
Baubeginn	vorauss. 07.2008
Übergabe an den Nutzer	vorauss. 01.2010

A.7.2 Gesamtkonzeption der Gebäude (nach Neubau und Sanierung)

Gebäudestruktur	
Raumtiefe Labor	4,79 m bis 5,90 m
Raumtiefe Büro	4,79 m bis 5,90 m
Raumtiefe Funktionsräume	4,79 m bis 5,90 m
Grundrissorganisation	2-Bund

Sämtliche Gebäude sind im 2-Bund organisiert, wobei die Raumtiefen zwischen 4,79 m und 5,90 m variieren. Sowohl die Serviceräume als auch die Büros verteilen sich über die Etagen und Raum-bünde.

Durch die Konzentration der Chemie-Institute am Otto-Hahn-Platz sollen folgende Synergieeffekte erreicht werden:

- Zusammenlegung der Teilwerkstätten zu effektiven Einheiten
- effektivere Auslastung der großen Hörsäle und Seminarräume
- bessere fächerübergreifende Nutzung der Messgeräte (Geräteparks, z. B. Großgeräte-Pools in Gebäude OHP 6)
- Zusammenfassung der Teilbibliotheken zu einer gemeinsamen Fachbibliothek
- Zusammenfassung der Chemikalienlager zu zwei zentralen Lagern mit Schwerpunkt Anorganika in der AC und Organika in der OC
- Konzentration vorhandener und geplanter EDV-Pools
- bessere Kommunikation zwischen den einzelnen Fachgebieten durch bauliche Verbindungen zwischen den Gebäuden (Brücken, überdachte Gänge)

Durch die Neubaumaßnahmen kommt es zu einer Einschränkung der Gesamtnutzfläche der Chemischen Institute auf 11.125 m². Dieser Flächenbedarf wurde auf der Grundlage von Studienplatz-Richtwerten und Flächenberechnungen für Drittmittel- und SFB-Forschung ermittelt.

A.7.3 Gebäudetechnik

Das Installationskonzept der Chemielabore der Universität Kiel sieht generell vor, dass die Ver- und Entsorgung der Labore und Nebenräume aus vertikalen Schächten entlang der Mittelachse beidseitig der Flure erfolgt. Dies hat den Vorteil, dass die Schächte für Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten über Schachttüren bzw. -klappen leicht zugänglich sind. Elektroschächte sind separat angeordnet. Die Rohre der Abzüge werden wenn - möglich einzeln - in den Schächten zu den Ventilatoren in der Dachzentrale geführt und von dort auch einzeln über das Dach abgeführt. Dies ermöglicht eine gewisse Redundanz beim Ausfall eines Abzugs im Labor und erleichtert eine evtl. später notwendige Nachrüstung mit Filtern o. Ä. Im renovierten Institut der Organischen Chemie mussten allerdings aus Platzgründen Gruppen von drei bis vier Abzügen gebildet werden, die auf einen gemeinsamen Abluftmotor gehen. Belüftete Schränke (Chemikalien-, Gas-, Entsorgungsschränke) wurden stets in Gruppen der jeweiligen Nutzungsart zusammengefasst. Fest installierte Medien sind neben Brenngas, K+W-Wasser und VE-Wasser auch Wasserstoff und zunehmend auch Stickstoff (z. B. in den Neubauten für Anorganische und Physikalische Chemie; gespeist aus Flüssigstickstofftank). In allen Instituten wird zudem die Kühlwasserversorgung zentral zur Verfügung gestellt. Lediglich in der Organischen Chemie wurde bei der Renovierung aus Kostengründen auf eine zentrale Kühlwasserversorgung verzichtet; stattdessen wird die Kühlung über Brauchwasser praktiziert.

Technik	
Installationskonzept	Einzel-schächte
Sondergase	zentrale Versorgung mit Wasserstoff (zunehmend auch Stickstoff); ansonsten über Druckgasflaschen
Kühlwasser	über Laborbrauchwasserleitung
VE-Wasser	zentrale Versorgung (AC 1 Zapfstelle pro Etage; OC zahlreicher)
Vakuum	dezentrale Vakuumpumpen nach Bedarf

A.7.4 Laborplanung

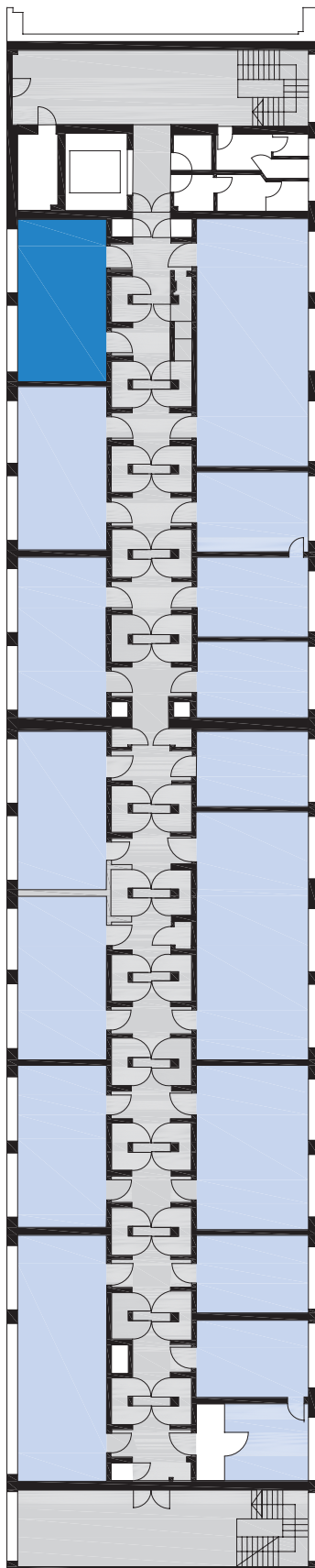
Die Laborkonzeption wurde unter Federführung von Dr. Pausch (Institut für Anorganische Chemie) unter Beteiligung der Lehrstuhlinhaber am direkten Bedarf und unter Einhaltung bzw. Unterschreitung des vorgegebenen Kostenrahmens geplant. Dabei entschied man sich für weitgehend standardisierte Lösungen, um Bau- und Betriebskosten zu reduzieren (Medienversorgung günstiger, Vorfertigungsgrade größer und Wartung einfacher). Diese Standardisierung setzt ein frühzeitiges Wissen über Nutzerinteressen zwingend voraus.




Bei den Laboren handelt es sich überwiegend um 1-, 2- oder dreiachsige Labore mit einer Größe von ca. 20 bis gut 60 m². Während in den kleinen einachsigen Laboren 1-2 Personen arbeiten können, sind die zweiachsigen Labore für 3-4 Forscher ausgelegt. Bei den dreiachsigen Laboren richtet sich die Zahl der Arbeitsplätze im Wesentlichen nach den aufgestellten Geräten resp. besonderen Versuchsaufbauten. Die Entscheidung, dass kein Forschungslabor mehr als drei Achsen hat, wurde insbesondere mit Blick auf die Umstellung der Studiengänge auf die Bachelor- / Masterstruktur getroffen, da überwiegend mit kleineren Studiengruppen gerechnet wird. Die Grundausbildungslabore (sechs Labore in OHP 10) bleiben allerdings erhalten (35 Praktikumsplätze pro Raum). Allerdings wurde in der Organischen Chemie aus dem genannten Grund die Zahl der großen Praktikumsräume von drei auf zwei verringert.

Zu den allgemeinen Standards im Bereich der Laborplanung, die in den Gebäuden Berücksichtigung fanden, gehörte zudem die Vorgabe, dass es in den Laboren keine abgehängten Decken gibt bzw. geben wird, sondern offen sichtbare und damit leicht zugängliche Installation. Abzugseinheiten wurden möglichst direkt an die Schächte gelegt, um möglichst kurze Installationswege zu haben. Zentral geführte Medien sind Kühlwasser, VE-Wasser, Wasserstoff und zukünftig auch Stickstoff (in den Neubauten für anorganische und physikalische Chemie). Die Zuführung erfolgt über Einzelschächte, wobei jedes Labor über mindestens einen Schacht verfügt. Sondergase werden über Gasflaschenschränke dezentral zur Verfügung gestellt. Ebenso erfolgt eine dezentrale, aber pro Laboreinheit zentrale (1 Pumpe für bis zu 6 Zapfstellen) Versorgung mit Vakuum von ca. 8 mbar. In der Physikalischen Chemie wird das Vorvakuum für die Hochvakuumanlagen zentral zur Verfügung gestellt.

Um auch zukünftig die Flexibilität der Gebäude zu gewährleisten, wurden überall dort, wo keine Massivwände (Brandabschnitt) zwingend erforderlich waren, Leichtbauwände eingesetzt.

Grundriss Neubau Institut für Anorganische Chemie, 2. OG, M 1:300

**LEGENDE**

-  LABORFLÄCHEN
-  VERKEHRSFLÄCHEN
-  INFRASTRUKTURFLÄCHEN
(Z. B. WERKSTATT, LAGER)

Hochschule, Baumaßnahme Christian-Albrecht-Universität, 113 02 073 Neubau Anorganische Chemie		
Bauamt, Projektleitung GMSH Kiel	Entwurfsplanung GMSH, FB 272 Konzeptplanung	Bauleitung GMSH mit Planungsbüro Rohling Osn.
Bauzeit 18 Monate	Stand der Baumaßnahme <input checked="" type="checkbox"/> Planung <input type="checkbox"/> abgerechnet	
Baukosten (in €)		
100 Grundstück	0	
200 Herrichten und Erschließen	223.565	3%
300 Bauwerk - Baukonstruktionen	3.673.820	42%
310 Baugrube		
320 Gründung		
330 Außenwände		
340 Innenwände		
350 Decken		
360 Dächer		
370 Baukonstruktive Einbauten		
380 Grundkonstruktion	3.516.870	
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen	156.950	
400 Bauwerk - Technische Anlagen	4.977.970	58%
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	288.060	
420 Wärmeversorgungsanlagen	177.331	
430 Lufttechnische Anlagen	1.564.221	
440 Starkstromanlagen	321.637	
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	134.675	
460 Förderanlagen	116.000	
470 Nutzungsspezifische Anlagen	1.902.545	
480 Gebäudeautomation	458.500	
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen	15.000	
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)	8.651.790	100%
500 Außenanlagen	256.595	3%
600 Ausstattung und Kunstwerke		0%
610 Ausstattung	0	
620 Kunstwerke	0	
700 Baunebenkosten	44.050	1%
Gesamtbaukosten	9.176.000	106%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt		
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt		
Geometrische Daten (in m²/m³)		
NFa 1-6 (HNFa)	1.750	100%
NFa 7 (NNFa)	541	31%
Summe NFa	2.291	131%
TFa	760	43%
VFa	904	52%
NGFa	3.955	226%
BGFa	5.175	296%
BRIa	17.596	BRI/BGF = 3,4
Kennzahlen		
4.944 € BWK / m ² NFa 1-6	1.672 € BWK / m ² BGFa	492 € BWK / m ³ BRIa
5.243 € GBK / m ² NFa 1-6	1.773 € GBK / m ² BGFa	521 € GBK / m ³ BRIa

Hochschule, Baumaßnahme
Christian-Albrecht-Universität, 113 02 108 Neubau Physikalische Chemie

Bauamt, Projektleitung
 GMSH Kiel

Entwurfsplanung
 GMSH / pbr

Bauleitung
 vorauss. GMSH mit pbr Osn.

Bauzeit
 16 Monate

Stand der Baumaßnahme
 Planung abgerechnet

Baukosten (in €)

100 Grundstück	0	
200 Herrichten und Erschließen	278.370	2%
300 Bauwerk - Baukonstruktionen	5.425.832	44%
310 Baugrube		
320 Gründung		
330 Außenwände		
340 Innenwände		
350 Decken		
360 Dächer		
370 Baukonstruktive Einbauten	101.080	
380 Grundkonstruktion	5.239.752	
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen	85.000	
400 Bauwerk - Technische Anlagen	6.929.199	56%
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	315.915	
420 Wärmeversorgungsanlagen	209.335	
430 Lufttechnische Anlagen	2.139.906	
440 Starkstromanlagen	725.242	
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	199.935	
460 Förderanlagen	157.300	
470 Nutzungsspezifische Anlagen	2.592.991	
480 Gebäudeautomation	523.575	
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen	65.000	
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)	12.355.031	100%
500 Außenanlagen	152.842	1%
600 Ausstattung und Kunstwerke	0	0%
610 Ausstattung	0	
620 Kunstwerke	0	
700 Baunebenkosten	16.916	0%
Gesamtbaukosten	12.787.000	103%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt		
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt		

Geometrische Daten (in m²/m³)

NFa 1-6 (HNFa)	3.245	100%
NFa 7 (NNFa)	171	5%
Summe NFa	3.416	105%
TFa	906	28%
VFa	1.233	38%
NGFa	5.555	171%
BGFa	7.248	223%
BRIa	24.816	BRI/BGF = 3,4

Kennzahlen

3.807 € BWK / m ² NFa 1-6	1.705 € BWK / m ² BGFa	498 € BWK / m ³ BRIa
3.941 € GBK / m ² NFa 1-6	1.764 € GBK / m ² BGFa	515 € GBK / m ³ BRIa

A.8 Universität Kiel: Neubau Zentrum für Molekulare Biowissenschaften

Modellansicht Neubau ZMB



Im Zentrum für Molekulare Biowissenschaften (ZMB) der Universität Kiel arbeiten das Labor für Molekulare Biowissenschaften (LMB), das Institut für Klinische Molekularbiologie, eine Professur für Bioinformatik, Arbeitsgruppe(n) des Instituts für Medizinische Informatik und Statistik sowie die Arbeitsgruppe für molekulare Pflanzenzüchtung des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung zusammen. Forschungsschwerpunkte sind die quantitative Analyse von potenziell krankheitserregenden Molekülen, die Erforschung von Regulationsmechanismen von Zellverhalten (zellbiologischer Aspekt) und molekularbiologische Methoden, um z. B. Pflanzenzüchtmethoden zu verbessern.

Das ZMB ist ein wichtiges Standbein des interdisziplinären Schwerpunkts „Angewandte Lebenswissenschaften/Molekularbiologie und Medizin“ der Medizinischen, Mathematisch-Naturwissenschaftlichen sowie Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät.

Der geplante Neubau soll als Forschungszentrum den beteiligten Gruppen mit 1.900 m² NF 1-6 neben dem LMB im Bioturm mit 500 m² Flächen für die Forschung zur Verfügung stellen. Das Bindeglied der Arbeitsgruppen bildet aus methodischer Sicht die Hochdurchsatztechnik. Die Forscher haben im Neubau die Möglichkeit, in unterschiedlichen Plattformen Maschinen/Geräte für verschiedene Verfahren zu nutzen.

Planer	
Bauamt, Projektleitung	GMSH Gebäudemanagement Schleswig-Holstein
Ansprechpartner	Hr. Schmidt
Entwurfsplanung	Henn Architekten, München
Laborplanung	Eretec OHG, Gummersbach
Generalunternehmer	Henn Architekten, München
Nutzer	
Medizinische Fakultät	
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät	
Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät	

A.8.1 Planungshistorie

Ein Gutachten zur Hochschullandschaft in Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2003 bescheinigte der Universität Kiel, dass sie im Bereich der Lebenswissenschaften eine besondere Stärke hat, die es auszubauen galt. Aus diesem Grund wurde vorgeschlagen, die beteiligten Fächer zusammenzuführen, um den Standort weiter zu profilieren. Dies war der Ursprung der Idee des Zentrums für Molekulare Biowissenschaften an der Universität Kiel: Nur durch eine Bündelung der Standorte könne man langfristig wettbewerbsfähig bleiben.

Im Nachgang zu diesem Gutachten fand eine intensive Diskussion zwischen den im Bereich Lebenswissenschaften agierenden Wissenschaftlern statt. Ergebnis dieser Gespräche war ein Konzeptpapier, das im Herbst 2003 von externen Gutachtern positiv evaluiert wurde. Dieses Papier bildete die Grundlage zur Festlegung der benötigten Hauptnutzfläche durch das Finanzministerium. Im weiteren Planungsverlauf wurde der vorhandene Altbestand analysiert und gemeinsam mit dem Nutzer durch eine externe Firma (Labdicon) ein Gutachten für einen Neubau erstellt. So wurde der Nutzer im gesamten Planungsprozess intensiv mit einbezogen.

Die positiven Erfahrungen mit dem bereits bestehenden und aus Mitteln des Rektorats als eigene Betriebseinheit der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät eingerichteten Kompetenzzentrum für Biochemie und Molekularbiologie (ZBM; jetzt: LBM) werden durch den Neubau die Zusammenarbeit der Forscher der Universität Kiel im Zentrum für Molekulare Biowissenschaften (ZMB) weiter gestärkt.

A.8.2 Gesamtkonzeption des Gebäudes

Bei dem geplanten Neubau für das ZMB handelt es sich um ein reines Forschungsgebäude, wobei die Flächen nicht einzelnen Personen, sondern verschiedenen Themen resp. Methoden zugeordnet sind. So stehen den Nutzern folgende Infrastrukturplattformen (Geräteplattformen) auf vier Ebenen zur Verfügung:

- Genomklonierung
- Sequenzierung
- Hochdurchsatz-SNP-Genotypisierung
- Expressionsanalyse
- Proteomanalyse

Die Wissenschaftler sind mit ihren Büros, Lehrflächen etc. weiterhin in den jeweiligen Instituten angesiedelt; lediglich 4,5 Stellen (drei Wissenschaftler, ein Techniker, eine Sekretariatsstelle) sind schwerpunktmäßig für den Gerätepark zuständig und werden zukünftig im Neubau untergebracht sein. Diese Stellen sind nicht einzelnen Instituten, sondern direkt dem Rektorat unterstellt. Die Geräte im LBM, die zurzeit noch den Nutzern direkt zugeordnet sind, sollen zukünftig dem Gerätepool des ZMB organisatorisch zugeordnet werden und die Zuweisung der Gerätenutzung über das ZMB erfolgen.

Die Forschungsflächen werden bedarfsorientiert vergeben, wobei die Vergabe durch ein sechsköpfiges Direktorium – bestehend aus jeweils zwei Direktoren der beteiligten drei Fakultäten – kooperativ erfolgt (Belegungsplan soll jährlich einvernehmlich zirkuliert werden). Das Rektorat ist koordinierend tätig. Daneben gibt es einen gemeinsamen Ausschuss aus Vertretern von Rektorat, wissenschaftlichen Mitarbeiter(inne)n, Dekanen und Studierenden. Geplant ist zudem die Installation eines externen Beirats, der bei grundlegenden Änderungen des Belegungsplans gutachterlich tätig werden soll.

Es ist eine disziplinenübergreifende Nutzung der Geräteplattformen vorgesehen. Bei einer Vielzahl der im ZMB zur Anwendung kommenden Geräte wird eine Lebensdauer von drei Jahren angesetzt, das bedeutet, dass nach dieser Zeitspanne neue Anforderungen durch eine neue Gerätegeneration entstehen können (z. B. im Bereich der Sequenzierung).

Das Zentrum verfügt über vier Nutzgeschosse (UG, EG bis 2. OG) sowie einem Dachgeschoss für Installationen. Das Untergeschoss beherbergt Räume für technische Anlagen (u. a. RLT, Wasseraufbereitung) sowie Infrastrukturräume (z. B. Autoklavenraum, Kühlzellen, Lager, Tiefkühlkammer, Chemikalienlager, Archiv, Umkleiden). Ein Anschluss an den benachbarten Bioturm ist über eine unterirdische Verbindung geplant.

Bei der Planung des Gebäudes wurde die Möglichkeit einer späteren Aufstockung mit zwei weiteren Nutzgeschossen von vornherein berücksichtigt. So ist es zum Beispiel vorstellbar, diese zwei zusätzlichen Geschosse zu einem späteren Zeitpunkt im Rahmen des Technologietransfers an externe Firmen zu vermieten.

Die geplante Form des Neubaus soll Aufmerksamkeit erregen und u. a. insbesondere renommierte, aber auch junge Wissenschaftler/-innen anziehen. Die durch die „Amöbenform“ bedingten Zusatzkosten von ca. 300.000 € werden über Spenden aus der Wirtschaft von der Universität finanziert.

A.8.3 Gebäudetechnik

Das Gebäude wird über vier Sammelschächte versorgt. Im UG ist die zentrale Zu- und Abluftanlage untergebracht. Die Laborabzüge, Chemikalienschränke und Sicherheitsschränke werden über jeweils getrennte Lüftergruppen abgesaugt. Es ist eine zentrale Stickstoffversorgung geplant, wobei noch nicht entschieden ist, ob dies über einen Flüssigstickstofftank oder über Druckgasflaschen an zentraler Stelle erfolgt.

Technik	
Installationskonzept	Zentrale Zu- und Abluftanlage im UG; 4 Sammelschächte; getrennte Lüftergruppen für Labor abzüge, Chemikalien- und Sicherheitsschränke“
Kühlwasser	zentral
Trinkwasser	kalt
Laborbrauchwasser	zentral (warm, kalt)
VE-Wasser	zentral (Zapfstelle an Laborspülbecken)
Abwasser	keine Neutralisationsanlage

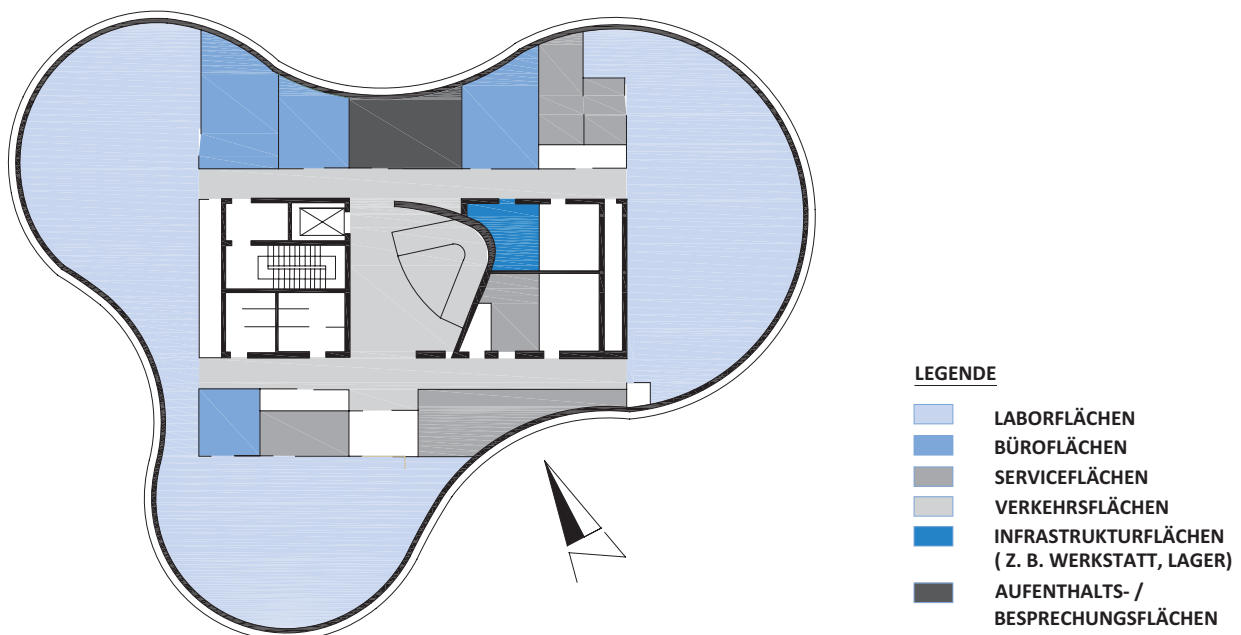
A.8.4 Laborplanung

Das Gebäude zeichnet sich durch eine enge Verzahnung von Labor- und Schreibarbeitsplätzen aus. Dadurch dass die Büros der beteiligten Wissenschaftler zum weit überwiegenden Teil in ihren jeweiligen Instituten angesiedelt sind (neben den 4,5 Stellen, die direkt dem Rektorat zugeordnet sind und ihren Büroarbeitsplatz im ZMB haben werden), konnten im Neubau Schreibarbeitsplätze direkt in den Laborbereich integriert geplant werden. So lassen sich größere Labore realisieren, die sowohl dem Platzbedarf großer Geräte (z. B. Roboter) besser entsprechen als auch veränderte Anforderungen beim Geräteersatz durch neue Generationen flexibler umsetzen können. Insgesamt wird dadurch die Flexibilität des Gebäudes erhöht.

Bei den geplanten nasschemischen Laboren handelt es sich um Standardlabortypen, die prinzipiell als S1-Labore ausgestattet, aber S2-fähig sind. Aufgrund der hohen Wärmelasten (insbesondere durch die Geräte) ist eine Temperaturregelung erforderlich. Die Labore sind auf eine Belegung mit ca. 10 Personen ausgelegt. Durch die Größe der Laborräume und die Sichtverbindung zu den Auswertepätzen wird eine Verbesserung der Kommunikation der Nutzer untereinander erwartet.

Für Arbeiten mit Isotopen wird das existierende Isotopenlabor im Bioturm genutzt.

Grundriss ZMB, 2. OG, M 1:300



Hochschule, Baumaßnahme

Universität Kiel, Neubau Zentrum für Molekulare BiowissenschaftenBauamt, Projektleitung
GMSH Gebäudemanagement
Schleswig-HolsteinEntwurfsplanung
Henn Architekten, München**Kostenschätzung zur FU-Bau**

Baukosten (in €)		
100 Grundstück	0	
200 Herrichten und Erschließen	182.050	2%
300 Bauwerk - Baukonstruktionen	4.893.570	54%
310 Baugrube		
320 Gründung		
330 Außenwände		
340 Innenwände		
350 Decken		
360 Dächer		
370 Baukonstruktive Einbauten	15.020	
380 Grundkonstruktion	4.316.260	
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen	562.290	
400 Bauwerk - Technische Anlagen	4.131.690	46%
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	248.200	
420 Wärmeversorgungsanlagen	169.820	
430 Lufttechnische Anlagen	567.050	
440 Starkstromanlagen	458.990	
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	256.850	
460 Förderanlagen	63.800	
470 Nutzungsspezifische Anlagen*)	2.140.110	
480 Gebäudeautomation	226.870	
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen	0	
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)	9.025.260	100%
500 Außenanlagen	354.610	4%
600 Ausstattung und Kunstwerke	179.000	2%
610 Ausstattung	179.000	
620 Kunstwerke	0	
700 Baunebenkosten		0%
Gesamtbaukosten	9.740.920	108%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt	400.000	
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt	?	
Geometrische Daten (in m²/m³)		
NFa 1-6 (HNFa)	1.907	100%
NFa 7 (NNFa)	211	11%
Summe NFa	2.118	111%
TFa	699	37%
VFa	986	52%
NGFa	3.803	199%
BGFa	4.377	230%
BRIa	18.057	BRI/BGF = 4,1
Kennzahlen		
4.733 € BWK / m ² NFa 1-6	2.062 € BWK / m ² BGFa	500 € BWK / m ³ BRIa
5.108 € GBK / m ² NFa 1-6	2.225 € GBK / m ² BGFa	539 € GBK / m ³ BRIa

*) darin enthalten ist ein automatisches Probenverwaltungssystem mit 1.139.000 € brutto und Kühlschränke zur Blutprobenlagerung in Höhe von 232.000 € brutto

A.9 Universität Köln: Neubau Biozentrum

Biowissenschaftliches Zentrum, 2. BA

Blick in die zentrale Lichtfuge zwischen Außen- und Innenbund



Im Biowissenschaftlichen Zentrum der Universität zu Köln werden die bislang verstreut untergebrachten biowissenschaftlichen Disziplinen an einem zentralen Standort zusammengefasst mit dem Ziel, die interdisziplinäre Forschung zu fördern und den Projektbezug in der Forschung stärker zu betonen. Forschungsschwerpunkte des Zentrums sind:

- Zellbiologie
- Neurobiologie
- Evolution
- Entwicklungsbiologie
- Genetik
- Ökologie
- Immunologie
- Molekulare Physiologie, Biochemie (Pflanzen und Mikroorganismen)

Planer	
Bauherrnvertretung, Projektsteuerung	BLB NRW NI Köln, vormals Staatliches Bauamt Köln I
Projektleitung Universität, Ansprechpartnerin	Frau Micevic, Universität zu Köln, Abteilung Bauangelegenheiten; Tel.: 0221/470-6390; E-Mail: a.micevic@verw.uni-koeln.de
Entwurfsplanung	Schneider + Sendelbach, Braunschweig
Ausführungsplanung	Schneider + Sendelbach, Braunschweig
Bauleitung	Schneider + Sendelbach, Braunschweig
Technische Anlagen	Becker + Becker, Braunschweig
Laborplanung	Krone + Möller, Hannover
Nutzer	
Fachgruppe Biologie	Botanisches Institut Zoologisches Institut Institut für Entwicklungsbiologie

Personal	Personal (Stellen)
C4-Professuren	7,0
C3-Professuren	12,0
C2-Professuren	2,0
Wiss. Mitarbeiter auf Dauer	35,5
Wiss. Mitarbeiter auf Zeit (Drittmittel)	48,0
Verwaltungspersonal	29,5
Technisches Personal	35,5
Wiss. Hilfskräfte	11,5

A.9.1 Planungshistorie

Die Gebäude der Fachgruppe Biologie stammen aus den 60er Jahren. In den 90er Jahren wurde ein grundlegender Sanierungsbedarf offensichtlich. Eine Sanierung bei laufendem Betrieb erschien jedoch nicht durchführbar. Darüber hinaus wollte man die bislang sehr autarken Institute stärker miteinander verzahnen, um eine interdisziplinäre Forschung zu erleichtern. Aus diesem Grunde entschied man sich für die Zusammenfassung sämtlicher Biowissenschaften an einem neuen Campus an der Zülpicher Straße, um dem Zentrumsgedanken Rechnung zu tragen. Verbunden war damit auch die Möglichkeit, bestimmte Infrastrukturen zu zentralisieren und gemeinsam von der Fachgruppe zu nutzen (z. B. Hausmeisterdienste, Bibliothek, Hörsäle). Zur Organisation der gemeinsamen Infrastrukturen wurden Kommissionen der beteiligten Einrichtungen gebildet.

Ende der 80er Jahre wurde ein erster Neubau für die Biochemie errichtet, der in den 90er Jahren um Teile für die Genetik ergänzt wurde. Ende 2005 wurde dieses Gebäude wiederum um einen Gebäudeteil erweitert, der die restliche Genetik aufnimmt. Dieser Teil der Genetik stellt den 1. Bauabschnitt des Biozentrums dar. Der 2. Bauabschnitt ist im Rohbau fertig gestellt und soll im Februar 2008 an die Nutzer übergeben werden. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf den 2. Bauabschnitt.

Das Biowissenschaftliche Zentrum stellt keine eigenständige Organisationseinheit dar, sondern dient der räumlichen Zusammenfassung der bislang verstreut untergebrachten biowissen-

schaftlichen Disziplinen. Verfügungsflächen für temporäre Nutzungen (z. B. Drittmittelforschung) sind nicht vorgesehen.

Zeitplan	
Anlass / erste Überlegungen	1998
Aufnahme Rahmenplan	2000
Genehmigung HU-Bau	15.05.2003
Baubeginn	15.03.2005
Übergabe an den Nutzer	Februar 2008

A.9.2 Gesamtkonzeption des Gebäudes

Gebäudestruktur	
Konstruktionsraster	3,375 m x 3,375 m
Ausbauraster	1,15 m x 1,15 m
Raumtiefe Labor	5,80 m
Raumtiefe Büro	4,60 m
Raumtiefe Funktionsräume	unterschiedlich
Grundrissorganisation	4-Bund

Zentral genutzte und verwaltete Einrichtungen der Fachgruppe befinden sich im Keller- und Erdgeschoss (u. a. Praktikumsräume, Lager, Werkstätten, Hörsaal). Es gibt einen öffentlich zugänglichen Bereich, der u. a. auch der Lehre dient und einen nicht öffentlichen Institutsbereich für die Forschung. In diesem Bereich sind in den Geschossen -1 bis 4 die einzelnen Arbeitsgruppen nach Forschungsschwerpunkten benachbart untergebracht. Dies ermöglicht einen Übergang von den traditionellen Instituten zur gewünschten Departmentstruktur nach Bezug des Biozentrums. Das normierte und variabel gestaltete Raumkonzept erlaubt die Einrichtung von interdisziplinären Arbeitsgruppen und eine Anpassung an neue methodische und thematische Entwicklungen in der Biologie. Auf dem Dach des Gebäudes wird ein Gewächshaus installiert sowie Tierställe untergebracht. Des Weiteren befinden sich im Kellergeschoss Aquarienräume. In direkter Nachbarschaft des Neubaus ist eine Freilandfläche mit Gewächshäusern vorgesehen.

Der Grundriss ist als Drei-/Vierbund ausgelegt, wobei durch Lichthöfe im Innenbereich trotz der Gebäudetiefe eine natürliche Belichtung der im Innenbereich angeordneten Labore bzw. Büros ermöglicht wird.

Labore und Büroräume sind innerhalb eines Geschosses an den Außenbünden (bzw. zu den Lichthöfen) angeordnet. In den inneren Bündeln befinden sich Serviceräume. Dabei werden als Grundprinzip jeweils drei Büroräume beidseitig von drei Laborräumen flankiert. Damit wird erreicht, dass einer Arbeitsgruppe ein zusammenhängender Labor-/Bürobereich zur Verfügung gestellt werden kann. Die Raumtiefe der Labore beträgt 5,80 m, die der Büros 4,60 m. Durch die geringere Raumtiefe der Büros „verspringen“ die Flurwände. Die zusätzliche Flurfläche soll als Kommunikationsfläche dienen (allerdings ist keine Möblierung etc. vorgesehen).

Als Ausbauraster wurde 1,15 m gewählt, da sich gezeigt hat, dass bei einem Ausbauraster von 1,10 m die Gangbreite zwischen den Laborzeilen nicht ausreichend ist.

Der Neubau erfordert gegenüber den Altbauten einen höheren Flächenbedarf (NF 1-6), weil zusätzliche Flächen für Geräte geschaffen werden mussten, die im Altbau aus Platzmangel teilweise nicht adäquat untergebracht werden können.

Nutzungsbereiche	NFa 1-6 in m ²	in %
Labore	4.707	37
Serviceräume	1.330	10
Büros/Schreibplätze	2.037	16
Praktikumsräume	1.689	13
Seminarräume/Hörsäle	544	4
Lager	100	1
Chemikalienlager	45	0
Werkstätten	438	3
Gewächshäuser	805	6
Tierhaltung	274	2
Sonstige Infrastrukturflächen	398	3
Bibliothek	497	4
Summe	12.862	100

A.9.3 Gebäudetechnik

Technik	
Installationskonzept	Einzelschächte
RLT	Zentrale Zu- und Abluftanlage auf dem Dach
Sondergase	dezentral (Druckgasflaschenschrank)
Kühlwasser	zentrale Versorgung
Trinkwasser	zentrale Versorgung
Laborbrauchwasser	zentrale Versorgung (warm und kalt)
VE-Wasser	zentrale Versorgung
Abwasser	zentrale Versorgung
Druckluft	zentral im Kellergeschoss

Die Versorgung der Laborräume erfolgt über Einzelschächte. Die Versorgung der Räume in der Dunkelzone ist in mehreren Sammelschächten zusammengefasst. Die Abluftanlage wird auf dem Dach installiert, die Zuluftanlage im Kellergeschoss.

Die Labore und Serviceräume werden zentral mit den gängigsten Medien versorgt (Brauchwasser kalt und warm, Kühlwasser, VE-Wasser, Erdgas). Spezielle Medien werden dezentral ergänzt (Gasflaschenschrank).

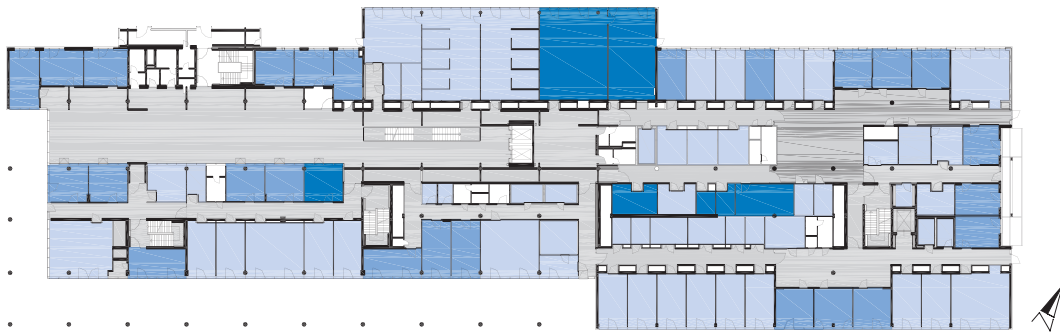
A.9.4 Laborplanung

Die Labore sind als 1-Achser, 2-Achser und 3-Achser konzipiert. Größtenteils finden sich ein- und zweiachsige Labore.

Labore der Sicherheitsstufe S1 (Gentechnik) sind in einem Gebäudetrakt zusammengefasst worden. Jedes Geschoss dieses Gebäudetrakts ist separat als S1-Bereich deklariert, sodass auch die Flure zwischen den Laboren und Serviceräumen dieser Sicherheitsstufe angehören. So müssen gentechnisch veränderte Organismen, die aus dem Labor in Serviceräume transportiert werden, nicht aufwändig verpackt werden (wie im 1. Bauabschnitt).

Die wissenschaftlichen Mitarbeiter verfügen über einen experimentellen Arbeitsplatz im Labor und über einen Schreibarbeitsplatz in einem Büroraum (2er Belegung). Für Doktoranden sind ebenfalls Arbeitsplätze in Büroräumen vorgesehen (4er Belegung).

Grundriss Biozentrum 2. Bauabschnitt, 1. OG, M 1:800



LEGENDE

	LABORFLÄCHEN
	BÜROFLÄCHEN
	VERKEHRSFLÄCHEN
	LEHR-/ PRAKTIKUMSFLÄCHEN

Hochschule, Baumaßnahme		
Universität zu Köln, Neubau Biowissenschaftliches Zentrum 2. Bauabschnitt		
Bauamt Staatliches Bauamt Köln (BLB NRW)	Entwurfsverfasser Schneider & Sendelbach, Braunschweig	Bauleitung Schneider & Sendelbach, Braunschweig
Bauzeit März 2005 bis Februar 2008	Stand der Daten 19.12.2003	Stand der Baumaßnahme <input checked="" type="checkbox"/> Planung <input type="checkbox"/> abgerechnet
Baukosten (in €)		
100 Grundstück		
200 Herrichten und Erschließen	758.813	1%
300 Bauwerk - Baukonstruktionen	31.384.838	50%
310 Baugrube		
320 Gründung		
330 Außenwände		
340 Innenwände		
350 Decken		
360 Dächer		
370 Baukonstruktive Einbauten		
380 Grundkonstruktion		
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen		
400 Bauwerk - Technische Anlagen	30.789.360	50%
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen		
420 Wärmeversorgungsanlagen		
430 Lufttechnische Anlagen		
440 Starkstromanlagen		
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen		
460 Förderanlagen		
470 Nutzungsspezifische Anlagen		
480 Gebäudeautomation		
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen		
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)	62.174.198	100%
500 Außenanlagen	1.863.352	3%
600 Ausstattung und Kunstwerke	0	0%
610 Ausstattung		
620 Kunstwerke		
700 Baunebenkosten	11.165.381	18%
Gesamtbaukosten	75.961.744	122%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt		
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt		
Geometrische Daten (in m²/m³)		
NFa 1-6 (HNFa)	12.610	100%
NFa 7 (NNFa)	0	0%
Summe NFa	12.610	100%
TFa	3.916	31%
VFa	6.836	54%
NGFa	23.362	185%
BGFa	30.018	238%
BRIa	128.651	BRI/BGF = 4,3
Kennzahlen		
4.931 € BWK / m ² NFa 1-6	2.071 € BWK / m ² BGFa	483 € BWK / m ³ BRIa
6.024 € GBK / m ² NFa 1-6	2.531 € GBK / m ² BGFa	590 € GBK / m ³ BRIa

A.10 Ludwig-Maximilians-Universität München: Neubau Biozentrum

Ansicht Büro- und Lehrgebäude mit angeschlossenen Laborflügeln (1. Bauabschnitt)



Planer	
Bauamt, Projektleitung Ansprechpartner	Universitätsbauamt München Frieder Vogelsang, Leiter Liegenschaftsabteilung 1, Tel. 089/7095-7950 Markus Schmid, Projektleiter, Tel. 089/7095 -977
Entwurfsplanung	Fritsch + Tschaidse Architekten, München
Ausführungsplanung	Fritsch + Tschaidse Architekten, München
Planung Landschaftsbauarbeiten	Mahl-Gebhard Landschaftsarchitekten, München
Tragwerksplanung	Lintl, Siebenson & Partner, München / Helmut Haringer, München
Brandschutz	Kurt Klingsohr, Ottenhofen
Bauphysik	IB Wolfgang Sorge, Nürnberg
Planung Technische Anlagen (HLS)	IBF Ingenieurgesellschaft mbH, München
Laborplanung	IBF Ingenieurgesellschaft mbH, München
Planung Technische Anlagen (ELT/Medientechnik/TK)	IB Knab GmbH GmbH, München
Ausschreibung und Bauleitung Hochbau	ARGE Bauleitung IMP Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH, München, mit Rainer J. Hoffmann Baumanagement, Mallersdorf
Ausschreibung und Bauleitung HLS / Laboreinrichtungen	IBF Ingenieurgesellschaft mbH, München
Ausschreibung und Bauleitung Technische Anlagen (ELT/Medientechnik/TK)	IB Knab GmbH
Ausschreibung und Bauleitung Landschaftsbauarbeiten	Mahl-Gebhard Landschaftsarchitekten, München, mit Dominique Ebel, München
Nutzer	
Nutzende Verwaltung Ansprechpartnerin	Ludwig-Maximilians-Universität Frau Peinkofer, LMU München, Abt. Liegenschafts- angelegenheiten Tel. 089/2180-3652, E-Mail: Jutta.Peinkofer@Verwaltung.Uni-Muenchen.DE
Department Biologie II	LS Zoologie
	LS Anthropologie
	LS Humangenetik

In dem neuen Gebäude für Biowissenschaften soll nach Fertigstellung des 2. Bauabschnitts die gesamte Fakultät für Biologie untergebracht werden. Den bereits fertig gestellten 1. BA nutzen die Lehrstühle Zoologie sowie Anthropologie und Humangenetik.

Personal (Stellen) zum Zeitpunkt der Planung	
LS Zoologie	
C4-Professuren	5,0
C3-Professuren	10,0
C2-Professuren	
Wiss. Mitarbeiter auf Dauer	21,0
Wiss. Mitarbeiter auf Zeit (Drittmittel)	82,0
Verwaltungspersonal	8,0
Technisches Personal	42,0
Wiss. Hilfskräfte	40,0
LS Anthropologie u. Humangenetik	
C4-Professuren	1,0
C3-Professuren	3,0
C2-Professuren	0,0
Wiss. Mitarbeiter auf Dauer	4,0
Wiss. Mitarbeiter auf Zeit (Drittmittel)	14,5
Verwaltungspersonal	3,0
Technisches Personal	9,0
Wiss. Hilfskräfte	15,0

A.10.1 Planungshistorie

Erste Planungen wurden 1996 im Rahmen eines städtebaulichen Architekturwettbewerbs zur Verlagerung und Konzentration naturwissenschaftlicher Einrichtungen nach Planegg/Martinsried getätigt. 2001 wurde dann mit dem 1. Bauabschnitt des Biozentrums begonnen. Die Inbetriebnahme erfolgte im Herbst 2004. Der 2. Bauabschnitt befindet sich derzeit im Rohbau und soll 2008 in Betrieb genommen werden. Dargestellt wird im Folgenden lediglich der 1. BA.

Zeitplan	
Anlass / erste Überlegungen	21.09.1996 Städtebaulicher Architektenwettbewerb (Entscheidung)
Planungsauftrag HU-Bau	13.05.1997
Fertigstellung HU-Bau	01.12.1997
Auftrag zur Weiterführung, AFU-Bau	19.06.2000
Baubeginn lt. Bautagebuch	01.02.2001
Spatenstich / Grundsteinlegung	11.10.2001
Übergabe an den Nutzer	30.07.2004

A.10.2 Gebäudekonzeption

Der Neubau (1. Bauabschnitt) besteht aus einem Büro- und Lehrgebäude (Verwaltungsbereiche, Seminarräume, Hörsäle) und zwei kammartig daran angebundenen Laborgebäuden. Der Komplex verfügt über insgesamt fünf Nutzgeschosse (KG, EG, 1. bis 3. OG) und einem 4. OG als Technikgeschoss auf den Laborgebäuden. Die Laborgebäude sind dreibündig organisiert. Die tieferen Außenbünde (7,20 m) sind der Labornutzung, die kürzeren Innenbünde (Dunkelzone) den Funktionsräumen vorbehalten. Welche Geräte in den Funktionsräumen oder in den Laborräumen untergebracht werden, wird individuell vom jeweiligen Nutzer bestimmt. Die Laborgebäude verfügen in jedem Geschoss über einen Seminarraum. An Sonderlaboren sind im 1. Bauabschnitt zwei Isotopenlabore vorhanden. Der Bedarf an Isotopenlaboren ist zwar insgesamt gesunken, aber im Biozentrum noch vergleichsweise hoch. Das Biozentrum verfügt über eigene Forschungswerkstätten (Schlosserei, Feinmechanik, Elektronik, Holz- und Kunststoffbearbeitung).

Die Nutzerseite war durch einen Baubeauftragten am Planungsprozess beteiligt.

Die zukünftigen Bachelor/Masterstudiengänge haben keinen maßgeblichen Einfluss auf die Planung ausgeübt. Man geht jedoch von einer höheren Raumbelastung als bei den bisherigen Diplomstudiengängen aus.

Als ein Problem für die Planungs- und Ausführungsphase wird gesehen, dass seit Planungsbeginn drei Viertel der ursprünglichen Nutzer gewechselt haben. Dadurch treten in diesen Phasen laufend Nutzungsänderungen auf. Unter anderem ergeben sich dabei häufig neue Wärmelasten in den Labor- und Geräteräumen durch den Einsatz neuer bzw. anderer Geräte.

In der Ausführungsphase wurde die Erfahrung gemacht, dass die Leistungen der Ausführungsfirmen vielfach unzureichend sind, d. h. in erheblichem Maße Mängel auftreten. Als eine wesentliche Ursache wird die Maßgabe, eine europaweite Ausschreibung durchführen zu müssen, dafür verantwortlich gemacht. So sei es schwierig und aufwändig, Kriterien zu formulieren, die eine Beteiligung ungeeigneter Firmen verhindern. Die Möglichkeit einer freihändigen Vergabe besteht nur in Einzelfällen. Wunsch der Liegenschaftsverwaltung wäre es zudem, bei Ausschreibungen stärker die Lebensdauer und Folgekosten von Produkten und Materialien berücksichtigen zu können. Derzeit ist dies nur schwer zu leisten, weil Investitionskosten und Folgekosten aus unterschiedlichen Titeln finanziert werden.

Gebäudestruktur	
Konstruktionsraster	7,20 x 3,60 m
Ausbauraster	1,20 m
Raumtiefe Labor	7,20 m
Raumtiefe Büro	4,50 m
Raumtiefe Funktionsräume	2,87/5,85 m
Grundrissorganisation Labortrakt	3-Bund
Grundrissorganisation Bürotrakt	2-Bund

A.10.3 Gebäudetechnik

Die Versorgung der Laborräume erfolgt über Sammelschächte, da dadurch die Zahl der Brandschutzklappen reduziert werden kann und bessere Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung bestehen.

Brauchwasser, Kühlwasser und VE-Wasser werden zentral zur Verfügung gestellt: Die Gasversorgung erfolgt über Versorgungsstationen in den einzelnen Etagen. Weitere im Einzelfall benötigte Sondergase können in Druckgasflaschenschränken im Labor vorgehalten werden. Der Kunststoffbelag in den Gasversorgungsstationen hat sich in der Praxis nicht bewährt, da er den Belastungen beim Flaschenwechsel nicht standhält.

A.10.4 Laborplanung

Standardmäßig wurden Labore mit mindestens zwei bis drei Achsen realisiert, um die Kommunikation innerhalb der Arbeitsgruppe zu fördern und eine bessere Nutzung der Laborflächen zu erreichen. Kleine Labore sind lediglich für spezielle Nutzungen vorgesehen.

Pro Zeile sind im Schnitt zwei Arbeitsplätze (wenn die Spüle in Zeile integriert ist: ein Arbeitsplatz) vorgesehen. Ein zweiachsiges Labor mit vier Zeilen hat im Schnitt zehn Arbeitsplätze lt. dem Nutzervertreter.

Laborzeile in 2-achsigem Labor (Foto: HIS GmbH)



Die Labore im 1. Bauabschnitt sind stärker biologisch ausgelegt, d. h. es werden nur geringe Mengen an Lösemittel verwendet. Standardmäßig sind daher ein bis max. zwei Abzüge und bei Bedarf eine Reinraum-Werkbank pro Raum installiert. Zur Unterbringung von Gefahrstoffen sind ein Sicherheitsschrank unter dem Abzug sowie ein separater Unterschrank für Laugen und Säuren vorgesehen. Sonstige Verbrauchsmaterialien werden in Oberschränken an den wandständigen Laborzeilen sowie in den Labortischunterschränken untergebracht. Nach Bedarf sind Kühl- bzw.

Gefrierschränke an Stelle von Unterschränken installiert. An den mittleren Laborzeilen ist ein Regal zur Unterbringung von Kleingeräten oder sonstigen Laborutensilien vorhanden.

Die Labortische sind mit kunststoffbeschichteten Arbeitsplatten ausgerüstet. Schreibplätze sind zumeist längs der Fensterfront eingerichtet (s. Abb.), teilweise jedoch auch in die Laborzeile integriert. Darüber hinaus stehen für intensivere theoretische Arbeiten Büro-Pools im Büro-/Lehrgebäudeteil zur Verfügung (vier Arbeitsplätze pro Raum).

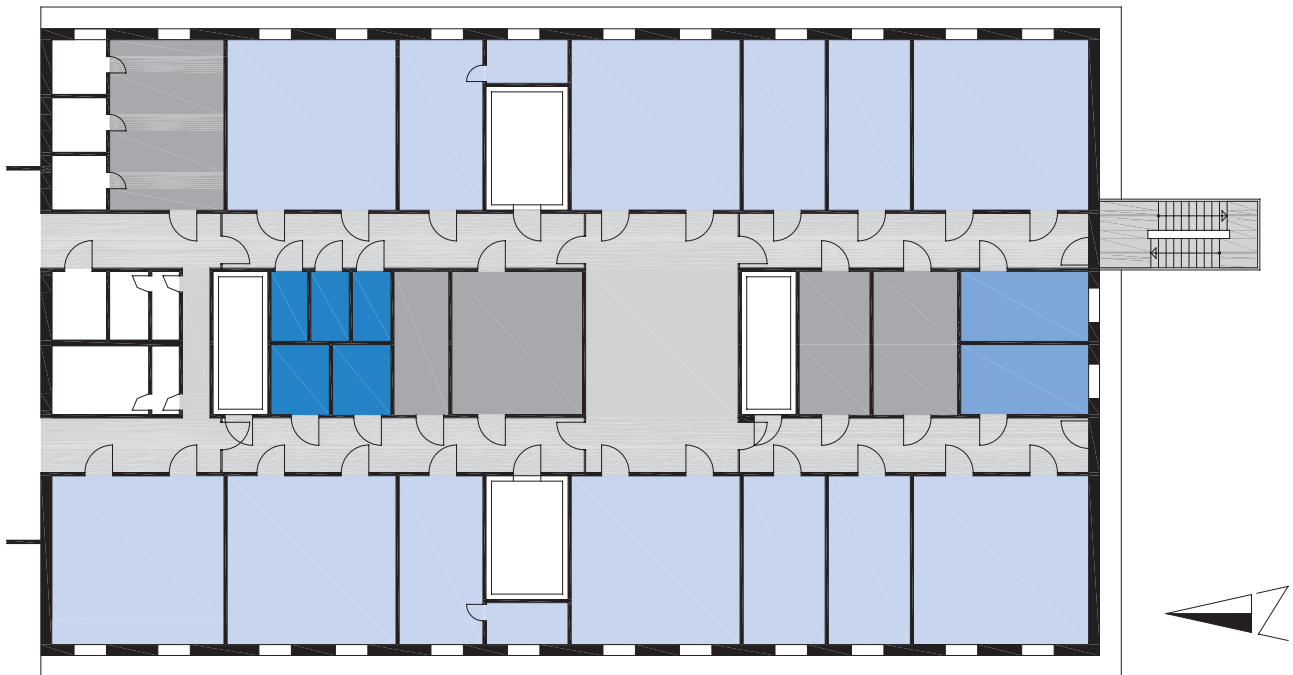
Die Laborräume sind bauseitig grundsätzlich als S2-Labore vorbereitet und als S1-Labore zugelassen, sodass bei Bedarf kurzfristig die S2-Funktionalität zur Verfügung gestellt werden kann. Diese bauseitige Vorbereitung hat keinen wesentlichen Mehraufwand verursacht.

Der Labortrakt verfügt über zwei Praktikumsräume mit jeweils 40 Praktikumsplätzen. Es werden kaum Gefahrstoffe in den Praktika verwendet, sodass die Labortische derzeit lediglich mit Stromanschlüssen ausgestattet sind. Über die vorhandene Medienversorgung an der Decke können die Anschlüsse bei Bedarf erweitert werden. An den Stirnseiten der Praktikumsräume sind Abzüge für Arbeiten mit Gefahrstoffen installiert.

Schreibplätze im Labor (Foto: HIS GmbH)



Grundriss Biozentrum, Bauteil D, 1. OG; M 1:300



LEGENDE

- LABORFLÄCHEN
- BÜROFLÄCHEN
- SERVICEFLÄCHEN
- VERKEHRSFLÄCHEN
- INFRASTRUKTURFLÄCHEN
(Z. B. WERKSTATT, LAGER)

Hochschule, Baumaßnahme	BWZ
LMU München, Biozentrum 1. Bauabschnitt	

Bauamt, Projektleitung
Universitätsbauamt München

Entwurfsplanung
Fritsch + Tschaidse Architekten

Bauleitungen
siehe Grunddaten

Bauzeit
02/2001 bis 07/2004

Stand der Baumaßnahme
 Planung abgerechnet
kurz vor Gesamtabrechnungsschluss

Baukosten (in €)			
100	Grundstück	0	
200	Herrichten und Erschließen	408.000	1%
300	Bauwerk - Baukonstruktionen (Hochbau)	25.000.000	53%
310	Baugrube		
320	Gründung		
330	Außenwände		
340	Innenwände		
350	Decken		
360	Dächer		
370	Baukonstruktive Einbauten		
380	Grundkonstruktion		
390	Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen		
400	Bauwerk – Technische Anlagen (FB M+E)	21.900.000	47%
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen		
420	Wärmeversorgungsanlagen		
430	Lufttechnische Anlagen		
440	Starkstromanlagen		
450	Fernmelde- und informationstechnische Anlagen		
460	Förderanlagen		
470	Nutzungsspezifische Anlagen		
480	Gebäudeautomation		
490	Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen		
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)		46.900.000	100%
500	Außenanlagen	640.000	1%
600	Ausstattung und Kunstwerke	360.000	1%
610	Ausstattung	120.000	
620	Kunstwerke	240.000	
700	Baunebenkosten	7.850.000	17%
Gesamtbaukosten		56.158.000	120%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt			
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt		10.700.000	

Geometrische Daten (in m ² /m ³)		
NFa 1-6 (HNFa)	9.570	100%
NFa 7 (NNFa)	691	7%
Summe NFa	10.261	107%
Tfa / FF	2.588	27%
VF _a	5.883	61%
NGFa	18.730	196%
BGF _a	21.954	229%
BRI _a	105.064	BRI/BGF = 4,8

Kennzahlen		
4.901 € BWK / m ² NFa 1-6	2.136 € BWK / m ² BGF _a	446 € BWK / m ³ BRI _a
5.868 € GBK / m ² NFa 1-6	2.558 € GBK / m ² BGF _a	535 € GBK / m ³ BRI _a

A.11 Universität Rostock: Neubau Laborgebäude Biowissenschaften und Chemie

Ansicht Gebäude Biowissenschaften (Foto: HIS)



Planer	
Bauherr	Finanzministerium MV, Bauabteilung
Projektmanager	Lahmeyer International, Berlin
Ansprechpartner Universität	Herr Kotermann, Referat Projektplanung und -koordination
Entwurfsplanung	Architekt Volker Staab
Ausführungsplanung	Architekt Volker Staab und Ingenieure Scheller - Dauphin - Dess - Falk - Hosang - BIG
Bauleitung	MHB Planungs- und Ingenieurgesellschaft mbH
Nutzer	

Institute Biowissenschaften und Chemie

A.11.1 Planungshistorie

Die alten Institute für Chemie und Biowissenschaften verteilten sich auf insgesamt neun Standorte und waren z. T. in Altbauten aus der Jahrhundertwende untergebracht. Die mangelhafte Bausubstanz beeinträchtigte den Betrieb in erheblichem Maße. Beides – die schlechte Bausubstanz

und die Streulage der Einrichtungen – führte dazu, dass man sich gegen eine Sanierung und damit für einen Neubau entschied.

Durch den schließlich 1995/96 beantragten Neubau der Institutsgebäude bot sich die Möglichkeit einer weitgehenden Konzentration an einem Standort (Campus Südstadt). Lediglich die Abteilungen Zoologie, Botanik (Nähe zum vorhandenen botanischem Garten), Didaktik der Biowissenschaften und Chemie sowie die Physikalische Chemie verbleiben vorerst in den bisherigen Gebäuden. Der Campus Südstadt ist als Erweiterungsgebiet vorgesehen.

Die Baumaßnahme umfasste jeweils ein Laborgebäude für die Chemie und ein Laborgebäude für die Biowissenschaften sowie je ein dazugehöriges Hörsaalgebäude und einen Entsorgungshof für beide Institute und die weiteren Fakultäten. Die Laborgebäude wurden 2002, die Hörsaalgebäude 2003 an die Universität übergeben.

Zeitplan	
Anlass / erste Überlegungen	1995/1996
Genehmigung HU-Bau	1998
Baubeginn	2000
Übergabe an den Nutzer	Laborgebäude 2002, Hörsaalgebäude 2003

Folgende Fachgebiete sind im Gebäude vertreten:

- Institut für Chemie: Organische Chemie, Anorganische Chemie, Technische Chemie
- Institut für Biowissenschaften: Pflanzenphysiologie, Pflanzengenetik, Stoffwechselbiologie, Mikrobiologie, Biochemie, Tierphysiologie, Biophysik, Meeresbiologie, Genetik, Angewandte Ökologie, Ökologie

Die Baumaßnahme lief unter Federführung der Bauabteilung des Finanzministeriums ohne Zwischenschaltung des Betriebs für Bau und Liegenschaften (BBL) im „Alternativen Verfahren“ ab. Nach Errichtung des Rohbaus wurde ca. 40 % der Planung überarbeitet, um u. a. den veränderten Anforderungen der Nutzer gerecht zu werden (so kam bspw. das Forschungsgebiet „Grüne Gentechnik“ dazu), insbesondere aber, um Forderungen zur Kosteneinsparung nachzukommen (so wurde bspw. das Ausbauraster verringert). Die bei der Bauausführung in erheblichem Maße aufgetretenen Baumängel (z. B. Undichtigkeiten) sind u. a. auf den hohen Kostendruck zurückzuführen.

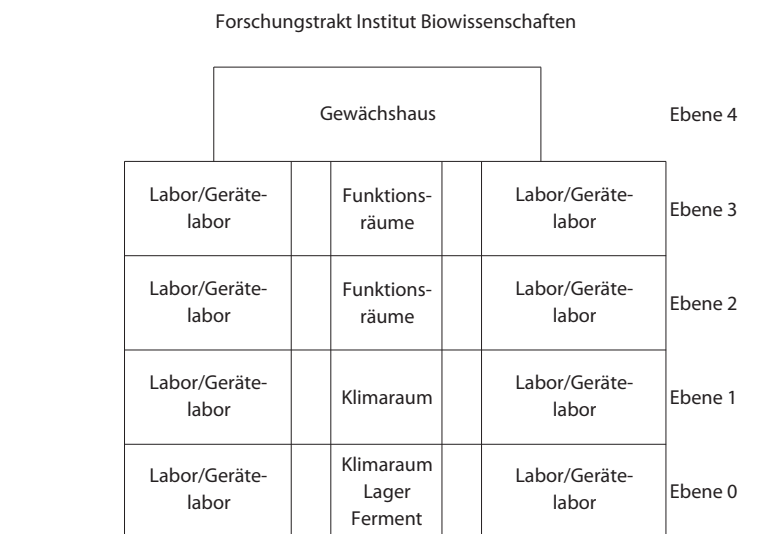
A.11.2 Gebäudekonzeption

Gebäudestruktur	
Konstruktionsraster	3,45
Ausbauraster	1,15
Raumtiefe Labor	6,90
Raumtiefe Büro	4,41
Raumtiefe Funktionsräume	3,45 (Mittelbund); 3,60 (Praktikumsbereich)
Grundrissorganisation	3-bündig (Forschung) 2-bündig (Lehre, Praktikum, Büro)

Die Grundstruktur beider Institutsgebäude ist gleich. Sie wurden in U-Form mit je einem kurzen und einem langen Schenkel errichtet. Das Chemiegebäude beinhaltet vier Nutzgeschosse (Teilkeller, EG, 1. und 2. OG) sowie eine Lüftungszentrale auf dem Dach, das Gebäude für die Biowissenschaften verfügt mit einem zusätzlichen Obergeschoss und einem Gewächshaus sowie der Lüftungszentrale auf dem Dach über insgesamt sechs Nutzgeschosse. In den langen Gebäudeschenkeln beider Gebäude sind überwiegend Praktikumsflächen und Labore untergebracht, in den kurzen Schenkeln befinden sich im Wesentlichen Forschungsflächen und im Mitteltrakt sind Büroräume für Professor(inn)en, Haushaltspersonal, Drittmittelpersonal und Institutsverwaltung untergebracht. Studierende führen ihre experimentellen Arbeiten zunächst bis zum 6. Semester ausschließlich in den Praktikumsälen durch, erst danach führen sie bestimmte Versuche auch in den Mitarbeiterlaboren des Forschungstrakts aus.

Die Forschungsbereiche sind dreibündig organisiert; die beiden äußeren Bünde sind für laborartige Nutzungen, die Mittelbünde für Dunkelräume (Geräte, Bruträume, Kühlräume, Lager) vorgesehen. Der Lehr- und Praktikumsbereiche sowie der Bürotrakt sind zweibündig organisiert. Die Praktikumslabore befinden sich im Außenbund; der Innenbund mit geringerer Raumtiefe wird für Funktionsräume genutzt. Die Praktikumsräume werden gemeinsam genutzt.

Gebäudebelegung Forschungstrakt Biowissenschaften



Im Keller des Laborgebäudes des Institutes für Chemie befinden sich die Chemikalien- und Glaslager. Im Kellergeschoss des Laborgebäudes des Institutes für Biowissenschaften befindet sich ein Mikroskopiezentrum. Einige dieser Räume wurden schwingungsfrei ausgerüstet. Im 2. OG des Gebäudes ist zudem ein zentrales Isotopenlabor eingerichtet.

Nutzungsbereiche Biowissenschaften

Nutzungsbereiche	NFa 1-6 in m ²	in %
Labore	2.449	51
Serviceräume	388	8
Büros/Schreibplätze	205	4
Praktikumsräume	1.247	26
Seminarräume	121	3
Lager	62	1
Chemikalienlager	65	1
Werkstätten	-	-
Tierhaltung	96	2
Gewächshäuser	100	2
Sonstige Infrastrukturflächen	100	2
Summe	4.833	100

Nutzungsbereiche Chemie

Nutzungsbereiche	NFa 1-6 in m ²	in %
Labore	1.031	31
Serviceräume	28	1
Büros/Schreibplätze	617	19
Praktikumsräume	1.068	33
Seminarräume	25	1
Lager	140	4
Chemikalienlager	187	6
Werkstätten	111	3
Sonstige Infrastrukturflächen	77	2
Summe	3.285	100

A.11.3 Gebäudetechnik

Die Labore werden über Einzelschächte (jeweils ein Schacht für zwei Labore) versorgt. Die Schächte verfügen aus Kostengründen nicht über Revisionsöffnungen in den einzelnen Geschossen, so dass bei Wartungs-, Erweiterungs- und Reparaturbedarf der Schacht bauseitig geöffnet und anschließend wieder geschlossen werden muss.

Die Lüftung beider Gebäude erfolgt über je eine zentrale Lüftungsanlage auf dem Dach der Laborgebäude. Die Laborabzüge werden vom Nutzer manuell gesteuert. Im Normalfall werden die Abzüge ständig mit Minimalluftmenge (ausreichend für Betrieb mit geschlossenem Schieber) abgesaugt; bei Bedarf nach höherer Luftleistung (Versuchsdurchführung bzw. Abzugsschieber geöffnet) kann der Nutzer per Taster die Maximalleistung anfordern. Nach den bisherigen Erfahrungen ist die vorhandene Lüftungskapazität insbesondere in der Chemie nicht ausreichend zur

Versorgung des Institutsgebäudes bei vollem Betrieb. Der als Grundlage herangezogene Gleichzeitigkeitsfaktor von 70 % wird in der Praxis übertroffen, zudem besteht Bedarf nach zusätzlichen Abzügen. Aus diesem Grunde wird auf dem Dach des Institutsgebäudes der Chemie eine zweite Lüftungsanlage installiert, um so eine optimale Luftversorgung sichern zu können.

Nach Inbetriebnahme der Gebäude stellte sich heraus, dass die vorhandenen Kapazitäten für die elektrische Energieversorgung nicht ausreichen. Ursache für den gestiegenen Energiebedarf (und für die erhöhte Zahl von Anschlusspunkten) in den biowissenschaftlichen Bereichen ist die zunehmende Nutzung von Klimakammern, spezieller Beleuchtung (Pflanzen), Kühlzellen und die Notwendigkeit zur Abführung der entstehenden Wärmelasten. Allgemein führt auch der steigende Gerätebedarf in den Laboren zu höherem Energiebedarf und mehr Installationstechnik (Leitungen, Anschlusspunkte). Auch im Laborgebäude Chemie führt der zunehmende Einsatz von elektrischen Geräten insbesondere in den Digestorien zu einem Mehrbedarf an Anschlusspunkten an den Abzügen und in den Laboren. Die standardmäßige Ausstattung der Abzüge mit vier Steckdosen hat sich als unzureichend erwiesen. Eine Aufstockung auf mindestens 8-10 Steckdosen erscheint heute praxisgerechter.

An zentralen Medien werden Druckluft, Stickstoff, Stadtgas und Reinstwasser (VE-Wasser) zur Verfügung gestellt. Die zentral zugeführten Gase werden bei Bedarf durch Sondergase in dezentral in den Laboren untergebrachten Gasflaschenschränken ergänzt. Die zentrale Reinstwasserversorgung im Institut für Biowissenschaften (Chemieinstitut wird mitversorgt) hat sich nur bedingt bewährt, da in den Biowissenschaften Reinstwasser in unterschiedlichen Qualitäten erforderlich ist. Deshalb mussten nachträglich zusätzliche dezentrale Anlagen in bestimmten Bereichen installiert werden.

Die Folgekosten des Gebäudes (Betriebskosten) wurden bei der Planung unterschätzt. Die seinerzeit veranschlagten Kosten werden mittlerweile um das Doppelte überschritten.

Technik	
Installationskonzept	Einzelerschächte
RLT	Zentrale Zu- und Abluftanlage auf dem Dach
Sondergase	Stickstoff, Stadtgas, Argon zentral; sonstige Gase dezentral über Druckgasflaschenschränke
Kühlwasser	zentrale Versorgung
Trinkwasser	zentrale Versorgung
Laborbrauchwasser	kalt, warm
VE-Wasser	zentrale Versorgung, ergänzt durch dezentrale Anlagen in Biowissenschaften wegen besonderer Anforderungen an die Wasserqualität
Abwasser	Neutralisationsanlage
Druckluft	zentrale Versorgung

A.11.4 Laborplanung

Die Anforderungen an die Laborräume wurden vom Nutzer im Rahmen der Raumfunktionsbeschreibungen für die HU-Bau formuliert. Die Beschreibungen wurden anschließend vom Referat Bau- und Liegenschaften der Universität überprüft (ausreichende Bewegungsflächen etc.) und das Raumprogramm erarbeitet. Das Laborplanungsbüro hat daraufhin in Zusammenarbeit mit dem Nutzer das Raumbuch erstellt.

Schreib- und Auswertepplätze im Labor (Foto: HIS)



Standardlabortypen wurden nicht entwickelt, werden aber grundsätzlich als sinnvoll erachtet, um durch gleichartige Werkstoffe und Bauteile den Wartungs-, Umbau- und Reparaturaufwand zu verringern.

Bei den Laborräumen handelt es sich um 1- und 2-achsige Räume (23 bzw. 46 m²). Die Labortiefe beträgt 6,90 m, das Ausbauraster 1,15 m. Die einachsigen Räume sind für zwei, höchstens drei Mitarbeiter ausgelegt. Ein Bedarf nach größeren Laborräumen zwecks besserer Kommunikation wird vom Nutzer nicht gesehen. Die vorhandenen Verbindungstüren zwischen den Laboren (2. Rettungsweg) werden als ausreichend zur Kommunikation erachtet. In die Labore wurden Schreib- und Auswertepplätze entlang der Fensterfronten installiert. Die Einrichtung von „Denkzellen“ zwischen den Laboren wurde aus Kostengründen aufgegeben.

Die Deckeninstallation der Labore verläuft in der Regel offen, lediglich in gentechnischen Laboren wurden die Decken abgehängt.

Oben: Grundriss Neubau Biowissenschaften, 2. OG

Unten: Grundriss Neubau Chemie, 1. OG

M 1:600



LEGENDE

- LABORFLÄCHEN
- BÜROFLÄCHEN
- SERVICEFLÄCHEN
- VERKEHRSFLÄCHEN
- AUFHALTS- /
BESPRECHUNGSFLÄCHEN
- LEHR- / PRAKTIKUMSFLÄCHEN

Hochschule, Baumaßnahme
Universität Rostock, Laborgebäude Chemie und Biowissenschaften

Bauamt, Projektleitung
 Lahmeyer International, Berlin

Entwurfsplanung
 Architekt Volker Staab

Bauleitung
 MHB Planungs- und Ingenieurges. mbH

Bauzeit
 2000 - 2002

Stand der Baumaßnahme
 Planung abgerechnet

Baukosten (in €)

100 Grundstück	0	
200 Herrichten und Erschließen	127.661	0%
300 Bauwerk - Baukonstruktionen	17.585.970	57%
310 Baugrube	570.014	
320 Gründung	1.052.545	
330 Außenwände	6.787.067	
340 Innenwände	3.214.860	
350 Decken	3.460.945	
360 Dächer	1.385.396	
370 Baukonstruktive Einbauten	91.521	
380 Grundkonstruktion		
390 Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen	1.023.622	
400 Bauwerk – Technische Anlagen	13.010.827	43%
410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	1.892.803	
420 Wärmeversorgungsanlagen	735.238	
430 Lufttechnische Anlagen	2.602.987	
440 Starkstromanlagen	1.864.170	
450 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	814.999	
460 Förderanlagen	214.743	
470 Nutzungsspezifische Anlagen	3.533.009	
480 Gebäudeautomation	1.352.878	
490 Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen		
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)	30.596.797	100%
500 Außenanlagen	646.578	2%
600 Ausstattung und Kunstwerke	56.242	0%
610 Ausstattung	40.903	
620 Kunstwerke	15.339	
700 Baunebenkosten	6.902.440	23%
Gesamtbaukosten	37.683.140	123%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt		
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt	5.100	

Geometrische Daten (in m²/m³)

NFa 1-6 (HNFa)	7.894	100%
NFa 7 (NNFa)	950	12%
Summe NFa	8.844	112%
TFa	1.056	13%
VFa	3.929	50%
NGFa	13.829	175%
BGFa	16.304	207%
BRIa	61.639	BRI/BGF = 3,8

Kennzahlen

3.876 € BWK / m ² NFa 1-6	1.877 € BWK / m ² BGFa	496 € BWK / m ³ BRIa
4.774 € GBK / m ² NFa 1-6	2.311 € GBK / m ² BGFa	611 € GBK / m ³ BRIa

9.12 Universität Tübingen: Sanierung Chemie A-Gebäude (Hochhaus)

Ansicht Laborhochhaus Chemie, Gebäude A (Foto: Vermögen und Bau Baden-Württemberg)



Planer	
Bauamt, Projektleitung	VBV, Amt Tübingen
Ansprechpartner	Hr. Hölting, Tel.: 07071/2979219, E-Mail: andreas.hoelting@vbatue.fv.bwl.de
Entwurfsplanung	VBV, Amt Tübingen
Ausführungsplanung	VBV, Amt Tübingen
Bauleitung	VBV, Amt Tübingen
Technische Anlagen	Ing.-Büro Martin Käser, Stuttgart (Koordination)
Laborplanung	Dr. Heinekamp, Karlsfeld
Nutzer	
Fakultät Chemie:	Institut für Anorganische Chemie Institut für Organische Chemie Institut für Physikalische und Theoretische Chemie

A.12.1 Planungshistorie

Die Naturwissenschaftlichen Institute auf der Morgenstelle in Tübingen wurden zwischen 1968 und 1974 errichtet. Die Anlage besteht aus fünf unterschiedlich hohen, talwärts niedriger gestaffelten Gebäuden um einen flach gehaltenen Bereich mit Hörsaalzentrum, Mensa und Bibliotheken. Die Gebäude wurden konsequent standardisiert mit dem Ziel der industriellen serienmäßigen Fertigung.

Das Institutsgebäude A (Chemie) wurde bis 1972 fertig gestellt. Es handelt sich um ein 13geschossiges Hochhaus, das von der Chemischen Fakultät (chemisches Zentralinstitut, anorganische, organische und teilweise auch physikalische Chemie) genutzt wird. Es beinhaltet neben Praktikums-, Seminar- und Büroflächen eine Vielzahl von Laboren sowie eine Chemikalienausgabe. Das Gebäude ist auf einer längsrechteckigen Grundfläche von 61 m x 25 m errichtet. Nach mehr als 30 Jahren Nutzung ist es stark sanierungsbedürftig, insbesondere die Lüftungs-, brandschutz- und arbeitstechnischen Anforderungen für ein Laborgebäude werden nicht mehr erfüllt (Brandschutzgutachten von 1998/99). Es bestehen bspw. auch Probleme mit der Ablufttechnik; die Anlagen laufen im Grunde unregelmäßig. Da die Zahl der Digestorien in den letzten Jahren stark zugenommen hat, hat sich so die Abzugsleistung der einzelnen Digestorien verringert. Daraufhin begann man mit konzeptionellen Überlegungen zur Sanierung.

Die chemischen Institute (ohne Biochemie und Chemikalienlager) waren bis 2004 in den Gebäuden A, B und HSZ (Hörsaalzentrum) untergebracht. Die HNF betrug insgesamt 14.163 m². Eine Bedarfsbemessung aus dem Jahr 2000 hat für die chemischen Institute (abzüglich der Anteile an den zentralen Hörsälen und der Bibliothek) einen abstrakten Gesamtbedarf von 12.870 m² HNF ergeben. Nach Ende der Generalsanierung werden die chemischen Institute in den Gebäuden A, H (Ersatzbau) und HSZ auf einer Gesamtfläche von 12.403 m² untergebracht sein, was einer Flächeneinsparung von 1.760 m² resp. 12,4 % entspricht. Konkret ergeben sich die von der Landesregierung von sämtlichen Hochschulen geforderten Flächeneinsparungen aufgrund einer Vergrößerung der seitlichen Technik-zentralen um je eine Achse und der Einrichtung behindertengerechter Wege.

Gründe für die Entscheidung Sanierung statt Neubau:

- allgemein gute Eignung der Gebäudekonstruktion für Labor- und Büroflächen (Länge, Breite)
- Struktur der Technik
- Solidität des Gebäudes (Erdbebenklasse 3 in Tübingen!)
- Naturwissenschaften sollten zusammen bleiben (da u. a. auch für Neuberufungen attraktiv)
- Vorteile durch Gleichartigkeit/Standardisierung der Gesamtanlage (Campus Naturwissenschaften)
- Ein Neubau des Gebäudes mit anschließendem Ringtausch der Nutzer und sukzessiver Sanierung aller Institutsgebäude des naturwissenschaftlichen Campus wäre politisch und finanziell nicht zu stemmen gewesen (so wünschenswert dies insbesondere aus Sicht der Wissenschaftler gewesen wäre).

Um die Generalsanierung bei laufendem Betrieb zu ermöglichen, war es erforderlich, zuvor einen Ersatzbau mit einer HNF von 2.102 m² bis 2004 zu errichten. Der Ersatzbau stellt Flächen für das Chemische Zentralinstitut und für Grundpraktikumsräume (diese Nutzung bleibt auch nach der Sanierung bestehen).

Eine komplette Sanierung war u. a. erforderlich, um den „Wildwuchsumbauten“ zu begegnen, die im Laufe der Jahre zu sehr verschachtelten Grundrissen führten. Fluchtwege sind häufig abgeschnitten resp. zugestellt worden. Weiterhin waren die Flure in Gebäudelängsrichtung nicht an die umlaufenden Fluchtbalkone angeschlossen und notwendige Brandschutzklappen zur Abschottung der Technikräume an den Gebäudestirnseiten konnten aus Platzmangel nicht installiert werden. Die gebäudetechnischen Anlagen hatten das Ende ihrer Lebensdauer erreicht (hoher Wartungs- und Reparaturaufwand) und die Lüftungskapazitäten reichten aufgrund der

Vielzahl im Laufe der Nutzung nachgerüsteter Digestorien nicht mehr aus. Durch die Rohbaumentkleidung ergab sich zudem die Möglichkeit zur Neuordnung der Flächen, sodass hier Flächeneinsparungen erreicht sowie behindertengerechte Einrichtungen und notwendige Technikflächen eingebracht werden konnten.

Zeitplan	
Anlass / erste Überlegungen	Brandschutzgutachten 1999
Genehmigung HU-Bau	24.01.2005
Baubeginn	08/2007 (geplant)
Übergabe an den Nutzer	2012 (geplant)

A.12.2 Durchführung der Sanierung

Um eine Sanierung ohne kompletten Neubau durchzuführen, bedarf es eines professionellen – insbesondere logistischen – Managements.

2003 hat sich das Bauamt mit verschiedenen Fachingenieuren zusammengesetzt, um das Vorgehen bei der Sanierung zu beraten. Dabei kam man zu der Erkenntnis, dass eine etagenweise Sanierung sehr viele Provisorien bei der Lüftung erfordert, weshalb man sich letztlich darauf verständigte, zunächst das untere Technikgeschoss (Ebene 1) und den Gebäudekern, dann die rechte und zum Schluss die linke Gebäudeseite zu sanieren. Diese gebäudehälftige Sanierung der Laborflächen in allen Etagen erlaubt den gleichzeitigen Laborbetrieb in der jeweils gegenüberliegenden Seite. Zu Beginn muss das Gebäude dafür acht Monate vollständig stillgelegt werden. Der Nutzungsdruck auf das Gebäude A soll durch die Verschiebung von Lehrveranstaltungen in die Zeit vor und nach der Stillstandsphase reduziert werden. Nach acht Monaten stehen die endsanierte Vertikalerschließung und die neuen Technikzentralen in Ebene 1 für eine vorläufige Wiederinbetriebnahme der bestehenden Laborflächen in der südlichen Gebäudehälfte zur Verfügung. Nun beginnt die Sanierung der nördlichen Gebäudehälfte, nach deren Abschluss die der südlichen.

Als für die Sanierung notwendige Vorabmaßnahmen müssen/mussten durchgeführt werden:

- Ersatzbau (Praktika, Chemisches Zentralinstitut): Der Ersatzbau soll auch im Anschluss an die Sanierung in erster Linie für das Chemische Zentralinstitut und für Grundpraktika zur Verfügung stehen; die Labore im Gebäude A sollen sowohl für F-Praktika als auch für Forschung nutzbar sein.
- Trennung der Isotopenabluft des Gebäudes F (Isotopenlabor) vom Abluftsystem des Gebäudes A
- Auslagerung von sensiblen Großgeräten (NMR, Massenspektrometer) in das Hörsaalzentrum (dort sollen die Geräte zum größten Teil auch nach der Sanierung bleiben, da häufige Umzüge die sensiblen Geräten zerstören können)
- Trennung der Versorgung des Gebäudes CL (Chemikalienlager) vom Gebäude A
- Modernisierung der Notstromerzeugung
- Erweiterung der zentralen Kälteversorgung

Um zu gewährleisten, dass es keine weiteren Abhängigkeiten zwischen den Gebäuden gibt, wurden im Gebäude A probeweise alle technischen Anlagen abgeschaltet. Dies führte allerdings zu keinen weiteren Abhängigkeiten.

Erfahrungen mit dem Ersatzbau

Die automatische Schiebersteuerung der Abzüge in den Praktikumsräumen verursachte in der Anlaufphase zunächst Probleme, da bei manueller Verstellung der Abzugsschieber häufig die Schieberstellung von der Regelungstechnik falsch interpretiert wurde. Nach einem Update der Software sind die Probleme jedoch weitgehend behoben. Der Nutzer sieht den Einsatz einer solchen komplexen Regelungstechnik in Praktikumsräumen jedoch weiterhin kritisch, da bei unerfahrenen Studierenden eine unsachgemäße Bedienung und daraus folgender zusätzlicher Wartungs- und Reparaturaufwand zu befürchten ist.

Die Abzugskanäle in den Praktikumsräumen waren zunächst mit Rauchmeldern ausgerüstet, die bei Betrieb der Abzüge zu Fehlalarmen führten. Mittlerweile sind getrennte Melder zur Wärme- und Rauchdetektion in den Laborräumen installiert. Erst wenn beide Meldertypen aktiviert werden, erfolgt die Alarmmeldung.

A.12.3 Gebäudekonzeption (nach Sanierung)

Gebäudestruktur	
Konstruktionsraster	7,20 x 7,20 m
Ausbauraster	1,20 m
Raumtiefe Labor	7,20 m/8,40 m/13,20 m
Raumtiefe Büro	4,80 m
Raumtiefe Funktionsräume	4,80 m
Grundrissorganisation	2-/(3)-Bund

Das Hochhaus wird durch den vorgegebenen Gebäudekern mit Fluchttreppenhaus, Aufzügen und Toilettenbereich sowie die Technikzentralen an den Stirnseiten gegliedert. Der nördliche und südliche Teil des Gebäudes wird jeweils von einem Flur erschlossen, der die Seitenzentralen durchstößt und so an die umlaufenden Fluchtbalkone angebunden ist. Die Erschließung ist für alle Etagen einheitlich.

Gebäudebelegung (Schema)

RLT		RLT		Ebene 14
Büro		Geräte/ Technik	Labor	Büro Ebene 13
Büro Seminar		Labor / teilweise Funktionsräume, Ch.-Lager in Dunkelzone		Büro Ebene 12
		⋮		⋮
Büro Seminar		Labor / teilweise Funktionsräume, Ch.-Lager in Dunkelzone		Büro Ebene 4
Bibliothek Büro		Praktikum / Seminar / CIP-Pool, teilweise Funktionsräume in Dunkelzone		Ebene 3
Chemikalien- lager		Funktions- räume	Praktikum	Ebene 2
	Lager	Werkstatt	Technik	Ebene 1

Im Laborbereich ist eine 3-Zonen-Gliederung vorgesehen: Labore an der Westseite, Dunkelzone mit Werkstätten, Mess-, Dauerversuchs- und Lagerräumen in der Mitte sowie Büro- und Seminarräume an der Ostseite.

Die Labore haben einen baulich abgetrennten Dokumentations- und Auswertebereich an der Fensterfront. Dieser Auswertebereich (Tiefe ca. 2,80 m) wird mit Glasscheiben und Schiebetüren vom Laborbereich abgetrennt werden. So entstehen vollwertige Arbeitsplätze, was zu einer Reduzierung des Bedarfs an Büroarbeitsplätzen führt. Dadurch, dass man in diesen Bereichen dann auch Essen zu sich nehmen kann, und durch die Tatsache, dass es eine Mensa auf dem Campus gibt, entfällt die Notwendigkeit, weitere Sozialräume im Gebäude A unterzubringen. Im Regelfall gibt es allerdings auf jeder Etage einen Seminarraum mit Teeküche. Büroarbeitsplätze sind in erster Linie für Planstelleninhaber vorgesehen. Zum Teil gibt es auch Büros mit Schreibarbeitsplätzen für z. B. Doktoranden (4er Belegung). Die Büros sind - anders als die Labore - über die Fenster zu lüften.

Nach der Sanierung sollen zwei halbe Etagen (entspricht ca. 8-9 %) als Verfügungsfläche, die keinem bestimmten Institut zugeordnet ist, frei verfügbar sein. Man erhofft sich darüber eine gerechtere Raumverteilung. Diese Dispositionsflächen liegen an den Grenzen der Institute zwischen organischer und anorganischer sowie zwischen anorganischer und physikalischer Chemie und sind keinem der Institute fest und ausschließlich zugeordnet. Die Verteilung der bedarfsabhängigen Flächen soll bilateral zwischen den Instituten verhandelt werden. Dadurch wird gewährleistet, dass auf Schwankungen des Personalbestands (insb. durch Drittmittelprojekte bedingt) flexibel reagiert werden kann und sich die Raumverteilung damit gerechter gestaltet.

Die Verfügungsflächen sind nicht zu verwechseln mit dem Verfügungsgebäude, das ebenfalls auf dem Campus angesiedelt ist und als Forschungsgebäude von verschiedenen naturwissenschaftlichen Instituten belegt wird. Um diese Flächen können sich die verschiedenen Institute bewerben.

Nutzungsbereiche	NFa 1-6 in m ²	in %
Labore	4671	48
Serviceräume	332	3
Büros/Schreibplätze	2521	26
Praktikumsräume	869	9
Seminarräume	463	5
Lager	333	3
Chemikalienlager	286	3
Werkstätten	100	1
Sonstige Infrastrukturflächen	197	2
Summe	9772	100

A.12.4 Gebäudetechnik

Die Etagen des Hochhauses werden technisch von den Seitenzentralen an den Stirnseiten versorgt. Die Technikzentralen haben zurzeit eine Tiefe von 2,40 m, was für die Installation von Brandschutzklappen nicht ausreichend ist. Aus diesem Grund werden die Seitenzentralen nach der Sanierung um jeweils eine Achse verbreitert sein.

Im Gegensatz zur jetzigen Situation wird zukünftig zudem die gesamte technische Versorgung gebäudehäftig ausgeführt. Durch die vertikale Teilung des Hochhauses in zwei kleinere Einheiten ist es zukünftig einfacher, das Gebäude in zwei Bauabschnitten zu sanieren, ohne dass eine längere Abschaltung und damit ein Stillstand des gesamten Gebäudes notwendig werden.

Das benötigte Abluftvolumen der Laborabzüge wird aus Energiespargründen automatisch über die Stellung der Abzugsschieber geregelt. Die Schieber können sowohl motorisch als auch manuell bewegt werden. Erwartet wird jedoch ein höherer Wartungsaufwand für die komplexe Abzugsregelung.

Technik	
Installationskonzept	2 Sammelschächte
RLT	Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung, 4 Umluftkühlgeräte pro Etage im Laborbereich
Sondergase	zentrale Versorgung mit Stickstoff bei Bedarf ergänzt durch dezentrale Flaschenschränke in den Laboren
Kühlwasser	zentrale Versorgung
Trinkwasser	Kaltwasser
Laborbrauchwasser	kalt und warm
Abwasser	Neutralisationsanlage
Druckluft	zentrale Versorgung
Vakuum	dezentrale Erzeugung und Verteilung

A.12.5 Laborplanung

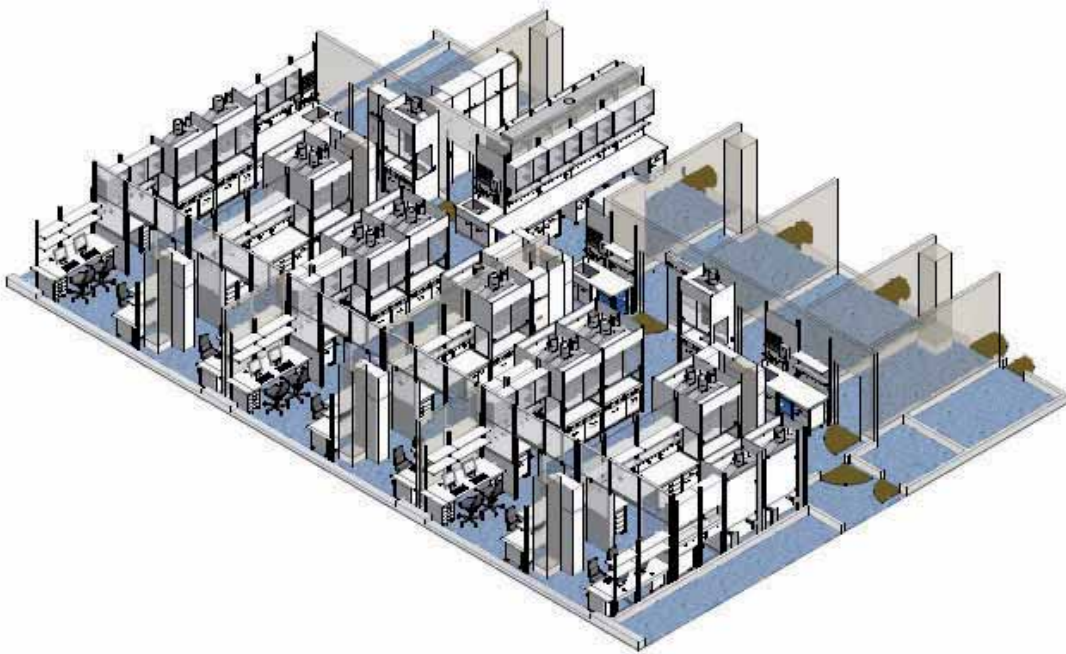
Für die Laborplanung wurden in Kooperation zwischen Bauamt, Bauverwaltung der Universität, Laborplanungsbüro Heinekamp und Prof. Nagel (Direktor Chemisches Zentralinstitut) fünf Standardlabortypen entwickelt, die dann mit den Nutzern diskutiert und abgestimmt wurden: Praktikumslabore Nasschemie, Praktikumslabore Physikalische Chemie, nasschemische Labore, Messlabore, physikalisch-chemische Labore.

Diese Labortypen sind aus Standardmodulen zusammengesetzt, wobei die Installation eher auf einem durchschnittlichen niedrigen Niveau erfolgte. Die Medienbestückung und die Ausstattung mit Digestorien variiert je nach Personenbelegung der Labore und Forschungsschwerpunkten. Im Regelfall wird für ein Anfängerpraktikum (Nasschemie) ein Abzug für zwei Studierende, für ein Fortgeschrittenenpraktikum ein Abzug pro Studierenden vorgehalten. In Mitarbeiterlaboren wird für einen synthetisch arbeitenden Mitarbeiter teilweise mehr als ein Abzug benötigt.

Das Konstruktionsraster beträgt 7,20 m, das Ausbauraster 1,20 m. Die Raumtiefen der Labore sind variabel von 7,20 m (Gebäudekern) / 8,40 m bis zu 13,20 m. Der größte Teil der Laborflächen wurde als Großraumlabor (bis zu 6 Achsen) mit einer Labortiefe von 8,40 m oder 13,20 m konzipiert. Erreicht wurden diese Labortiefen durch Einbeziehung des Flures, und bei einer Labortiefe von 13,20 m unter zusätzlicher Einbeziehung der Flächen in der Mittelspange (Dunkelzone) in die Laborfläche. Die Technikstrukturen in den Laboren sind soweit vorgerüstet, dass Nachrüstungen jederzeit ohne großen Aufwand möglich sind.

Großgeräte, wie Massenspektrometer und NMR-Geräte (ca. 10 NMR-Geräte) werden im Hörsaalzentrum konzentriert. Darüber hinaus sollen Diffraktometer an zwei bis drei zentralen Orten im Gebäude A zusammengezogen werden.

Studie Laborgestaltung (Heinekamp)



Hochschule, Baumaßnahme
Universität Tübingen, Sanierung Chemie A-Gebäude

Bauamt, Projektleitung
 VBV, Amt Tübingen

Entwurfsplanung
 VBV, Amt Tübingen

Bauleitung
 VBV, Amt Tübingen

Bauzeit
 06/2006 - 03/2011

Stand der Daten
 01/2005

Stand der Baumaßnahme
 Planung abgerechnet

Baukosten (in €)

100	Grundstück	0	
200	Herrichten und Erschließen	131.100	0%
300	Bauwerk - Baukonstruktionen	13.771.253	36%
310	Baugrube	0	
320	Gründung	0	
330	Außenwände	2.346.935	
340	Innenwände	3.810.610	
350	Decken	1.979.120	
360	Dächer	316.200	
370	Baukonstruktive Einbauten	437.693	
380	Grundkonstruktion	0	
390	Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen	4.880.695	
400	Bauwerk - Technische Anlagen	24.888.731	64%
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	3.080.000	
420	Wärmeversorgungsanlagen	1.380.000	
430	Lufttechnische Anlagen	5.900.000	
440	Starkstromanlagen	2.791.642	
450	Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	1.394.098	
460	Förderanlagen	312.600	
470	Nutzungsspezifische Anlagen	8.202.941	
480	Gebäudeautomation	1.827.450	
490	Sonstige Maßnahmen für Technische Anlagen	0	
Bauwerkskosten (KG 300 + 400)		38.659.984	100%
500	Außenanlagen	201.000	1%
600	Ausstattung und Kunstwerke	268.750	1%
610	Ausstattung	268.750	
620	Kunstwerke	0	
700	Baunebenkosten	4.711.300	12%
Gesamtbaukosten		43.972.134	114%
Ersteinrichtungsmittel, beantragt		k. A.	
Ersteinrichtungsmittel, bewilligt		k. A.	

Geometrische Daten (in m²/m³)

NFa 1-6 (HNFa)	9.772	100%
NFa 7 (NNFa)	267	3%
Summe NFa	10.039	103%
TFa	4.114	42%
VFa	3.451	35%
NGFa	17.604	180%
BGFa	18.997	194%
BRIa	79.213	BRI/BGF = 4,2

Kennzahlen

3.956 € BWK / m ² NFa 1-6	2.035 € BWK / m ² BGFa	488 € BWK / m ³ BRIa
4.500 € GBK / m ² NFa 1-6	2.315 € GBK / m ² BGFa	555 € GBK / m ³ BRIa

A.13 ETH Zürich: Standort Hönggerberg, 3. Ausbautetappe

Luftbild der 3. Ausbautetappe (Foto: ETH Zürich)



Planer

Bauamt, Projektleitung

Ansprechpartner

Dr. Bruno Martinoni, Departement Chemie,
Tel.: +41 44 632 29 89, E-Mail: martinoni@org.chem.ethz.ch;
René Müller, Abteilung Bauten, Tel.: +41 44 632 58 83, E-Mail:
renemuellerbau@ethz.ch"

Generalplaner und Architekt

Campi + Pessina, Architekten BSA, Zürich und Lugano

Ausführungsplanung

Karl Steiner Totalunternehmung AG,

Bauleitung

Zürich

Technische Anlagen

Karl Steiner Totalunternehmung AG,
Zürich

Laborplanung

Dr. Bruno Martinoni

Nutzer

Departemente Chemie, Werkstoffe und Teile der Biologie

A.13.1 Planungshistorie

Die ETH Zürich hat sich 1959 aufgrund der angespannten Raumsituation und fehlender Ausbaumöglichkeiten in der Stadt dazu entschlossen, einen zweiten Hauptstandort auf dem Höggerberg zu errichten. Aus wissenschaftlicher und betrieblicher Sicht entschied man sich u. a., die Ingenieurwissenschaften (mit Ausnahme der Bauwissenschaften und Werkstoffe) im Zentrum zu belassen und die Naturwissenschaften zusammen mit dem Departement für Werkstoffe auf den Höggerberg zu verlagern. Das Areal Höggerberg wurde schließlich in drei Ausbautappen bebaut. Die dritte Ausbautappe diente der Unterbringung der Departemente Chemie und Werkstoffe sowie Teilen der Biologie.

Der Wettbewerb für die 3. Ausbautappe fand 1990/91 statt, Mitte der 90er Jahre wurde die Planung vorangetrieben, um schließlich 1997 mit der Ausführung der 1. Phase zu beginnen. Die 1. Bauphase umfasste drei Institutstrakte sowie ein Annexgebäude mit Hörsälen, Mensa und Bibliothek. Im 2. Bauabschnitt kamen zwei weitere Forschungsstrakte hinzu. Die gesamte Maßnahme 3. Ausbautappe wurde 2004 fertig gestellt.

Die Gesamtmaßnahme 3. Ausbautappe Am Standort Höggerberg umfasst 59.000 m² Hauptnutzfläche, wobei sich die Baukosten auf insgesamt knapp 410 Mio. EUR beliefen (ca. 6.800 €/m² HNF).

Zeitplan	
Wettbewerb	1990-1991
Vorbereitung der Ausführung	1995-1996
Vorbereitende Maßnahmen	1996-1997
Baubeginn	1996 (1. Phase), 2002 (2. Phase)
Übergabe an den Nutzer	2001 (1. Bauabschnitt) bzw. 2004 (2. BA)

9.13.2 Gesamtkonzeption des Gebäudes

Das Gesamtgebäude setzt sich aus fünf parallelen Institutstrakten zusammen, die über ein rechtwinklig dazu ausgerichtetes Gebäude miteinander verbunden sind (kammartige Struktur). In den fünf „Fingern“ sind Forschungslabore und Büros, im Kammrücken im Bereich des 1. Bauabschnitts Praktikums- und im Bereich des 2. Bauabschnitts weitere Forschungslabore untergebracht. In den drei Fingern des 1. Bauabschnitts sind die chemischen Institute, im 4. Finger die Mikrobiologie und Pharmazie und im fünften Finger die Materialwissenschaften untergebracht. Zwei Untergeschosse außerhalb der Gebäudefinger nehmen Sonderräume (z. B. Autoklaven, NMR-Geräte, Tierzucht, Reinraumlabor, Lager) auf. Die Grundrisse der Institutstrakte sind immer identisch: Auf der einen Längsseite befinden sich die Büros, auf der anderen die Labore, einschließlich einer LaborVorzone für Service- und Infrastrukturfunktionen sowie die Versorgungsschächte. Trennwände sind bis auf die notwendigen Brandabschnittswände nicht tragend ausgeführt. Das Standardlabor modul umfasst ca. 80 m² (4 Laborzeilen). Durch Aneinanderreihung mehrerer Module und Verzicht auf (nicht tragende) Zwischenwände wurden nach Bedarf größere Laborräume geschaffen. Im Regelfall besteht ein Labor aus 1 bis 2, im Einzelfall aus 3 bis 5 Modulen. Die bauliche und technische Konzeption lässt auch eine nachträgliche Anpassung von Raumgrößen durch den relativ unaufwändigen Einbau bzw. Ausbau von Zwischenwänden zu. Die Büroräume haben eine einheitliche Größe von 20 m².

Die Räume sind den jeweiligen Departements - und nicht einzelnen Wissenschaftlern – zugeordnet.

Gebäudestruktur	
Konstruktionsraster	7,20 m
Ausbauraster	1,20 m x 1,20 m
Raumtiefe Labor	12,00 m
Raumtiefe Büro	5,80 m
Raumtiefe Funktionsräume	ca. 5,00 - 7,00 m
Grundrissorganisation	2-Bund (Labor- und Servicebereich kombiniert)

A.13.3 Gebäudetechnik

Die Medienversorgung des Gebäudes erfolgt von der Technikzentrale im Untergeschoss über vertikale Steigzonen. Auch die Installationen für die Elektrik, Lüftung und Kommunikationsverkabelung sind weitgehend vertikal orientiert. Die Versorgung der Labore erfolgt im Lüftungs- und Sanitärbereich über Einzelschächte, die im Eingangs- bzw. Korridorbereich der Labore angeordnet sind. Die Elektroversorgung erfolgt über Einzelschächte für jeweils zwei Labormodule. Jeder Gebäudefinger verfügt über zwei Lüftungsanlagen im Dachgeschoss und ist damit lüftungstechnisch autark.

Technik	
Installationskonzept	Einzelschächte
RLT	2 Lüftungsanlagen pro Gebäudefinger
Sondergase	Stickstoff zentral, sonst lokale Netze
Kühlwasser	zentral (drucklos), zusätzlich techn. Kreislauf für konstanten Bedarf
Trinkwasser	zentral
Laborbrauchwasser	1 Entnahmestelle pro Labormodul
VE-Wasser	dezentrale Versorgung
Abwasser	zentrale Entsorgung
Druckluft	zentrale Versorgung
Vakuum	dezentrale Versorgung

A.13.4 Laborplanung

Die Laborplanung für die dritte Ausbaustufe ist durch verschiedene Konzeptbausteine geprägt, die insbesondere auf eine hohe Flexibilität und Anpassbarkeit im Hinblick auf Nutzungsänderungen zielen.

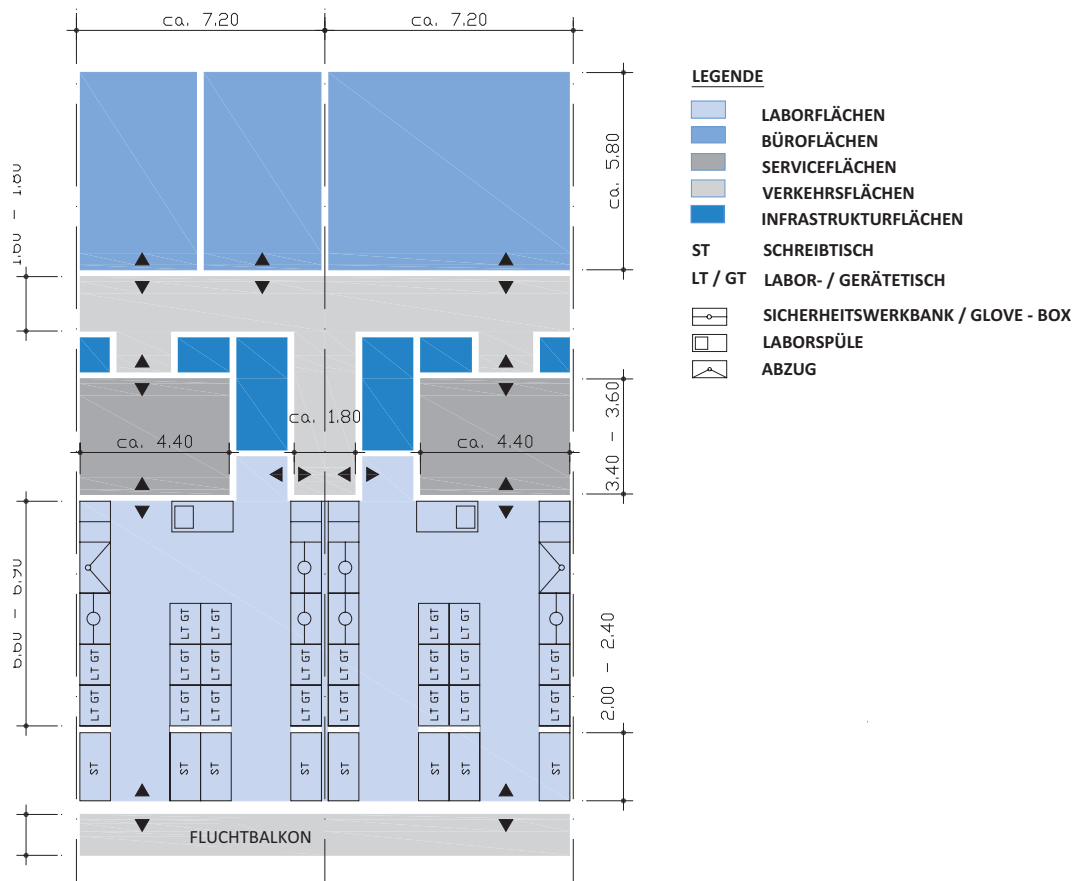
Bei den Laboren handelt es sich um eigenständige, repetitive Einheiten. Jedes Labor ist gleich strukturiert und verfügt über eine identische technische Basis-Infrastruktur, was Fragen der Verteilung über die Arbeitsgruppen zunächst in den Hintergrund drängt. Das Laborgrundmodul ist für eine Maximalbelegung mit sechs Personen ausgelegt, ist im Regelfall aber mit 3-4 Personen belegt.

Das Laborgrundmodul hat ein Achsmaß von 7,20 m, wobei es ein- bis fünffachsige Labore gibt. An der Fensterfront befinden sich mit Glaselementen abgetrennte Schreibbereiche; zum Flur hin lässt sich in jeder Achse ein kleiner Nebenraum mit Wand für Sondernutzungen (Service-/ Infrastrukturfunktionen) abtrennen.

Die Medienversorgung erfolgt offen über ein Deckenraster, das als Montagegerüst für sämtliche Installationen, z. B. auch für Spritzschutzwände und Büchergestelle der Schreibzone dient. Durch eine Mediensäule werden Medien und Mobiliar entkoppelt und können so unterschiedlichen Nutzeranforderungen schnell angepasst werden. Jedes Labormodul kann somit auf verschiedene Arbeitsweisen (chemisch-nasspräparativ, molekularbiologisch-nasspräparativ, geräteintensiv, theoretisch bzw. informationstechnologisch) umgerüstet werden. Auch Raum-in-Raum-Lösungen für konditionierte Arbeitsplätze (z. B. Reinraum, Brutkammer) sind möglich.

Zudem befinden sich Schreib-, Experimentier- und Infrastrukturzone in unmittelbarer Nachbarschaft.

Organisation Labornutzung (Schema)



HIS, Goseriede 9, 30159 Hannover
Postvertriebsstück, Deutsche Post AG, Entgelt bezahlt, 61246

Herausgeber:

HIS-Hochschul-Informationen-System GmbH
Goseriede 9, 30159 Hannover
www.his.de

Verantwortlich:

Prof. Dr. Martin Leitner

Hinweis gemäß § 33 Datenschutzgesetz (BDSG):

Die für den Versand erforderlichen Daten (Name, Anschrift) werden elektronisch gespeichert.

ISSN 1863-5563

