Zeitschrift: Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 22 (1968)

Heft: 8: Naturwissenschaftliche Institute und technische Schulen = Instituts de sciences naturelles et écoles polytechnique = Scientific institutes and technical schools

Artikel: Planung von naturwissenschaftlichen Instituten = La planification d'instituts de sciences naturelles = The plannung of scientific isntitutes

Autor: Füeg, Franz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-333308

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.01.2026

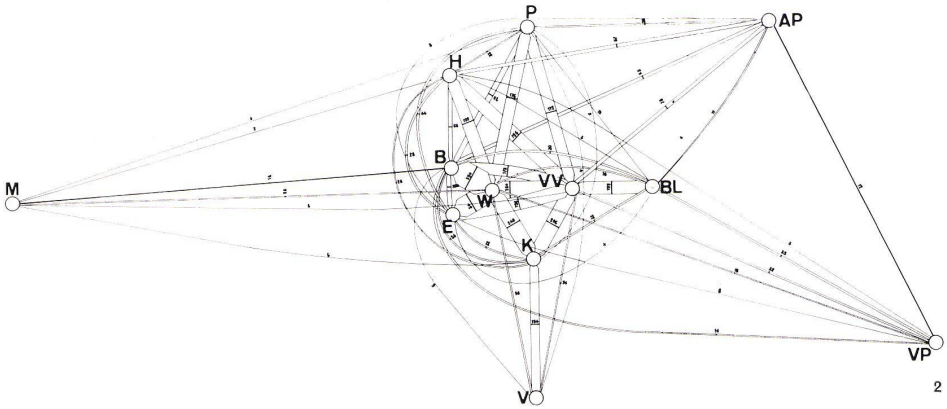
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Franz Füeg, Solothurn

Planung von naturwissenschaftlichen Instituten

La planification d'instituts de sciences naturelles

The planning of scientific institutes



2

I

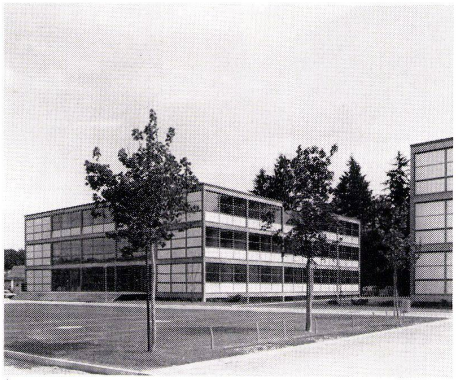
Dieser Bericht behandelt im ersten Teil die Planung von naturwissenschaftlichen Instituten der Universität Freiburg (Schweiz) (Architekten Jean Pythoud und Franz Füeg, Abb. 1). Die beauftragten Planungsorgane – Architekten und Ingenieure – begannen mit den Planungsarbeiten 1961, und die entscheidenden Arbeiten waren abgeschlossen, als die ersten systematischen Planungsarbeiten für Großuniversitäten, wie Marburg und andere, bekannt wurden. Die Architekten haben ohne besonderen Auftrag und mit dem ordentlichen Honorar, das ihnen für die Bausumme von Fr. 20 000 000 zustand, ein Bausystem entwickelt, von dem sie erwarten, daß es auch für weitere Institutsbauten verwendet werden kann.

Auftrag

Zu bauen waren die Institute für Physik, Theoretische Physik, Mathematik, Physiologie und Physiologische Chemie. Zudem war am Anfang eine generelle Planung für vier Chemieinstitute, für die Institute Anatomie, Zoologie, Geologie, Geografie, Petrografie und Mineralogie sowie das Dekanat für die naturwissenschaftliche Fakultät mit eingeschlossen.
Ein bestimmter Entwicklungsplan der Universität lag nicht vor. Die Raumprogramme wurden von den Institutsdirektoren erstellt.

Erhebungen

Um festzustellen, ob diese Programme zueinander in einem »Gleichgewicht« stehen, wurden in den bestehenden Instituten Zählungen durchgeführt. Während einer Woche notierten alle Raumbenützer auf Zählkarten die Zeit und den Raum bzw. das Institut, die sie betraten, und die Tätigkeiten, denen sie dort oblagen. Auf diese Weise wurden Beziehungsdichten, Raumbelegung, Tätigkeiten und Aufenthaltsdauer der beiden Kategorien von Raumbenützern (Stab und Studenten) festgestellt.
Die Erhebung wurde nur in jenen Instituten durchgeführt, die in der ersten Etappe neu zu bauen waren. Sie erfaßte aber auch die Bewegungen von diesen zu, nicht aber jene in den übrigen Instituten, wie Chemie usw. In mehreren Räumen waren mehrere Funktionen vereint, denen im Neubau getrennte Räume zugewiesen wurden; die Erhebung hat die Benützung solcher Räume nach Funktionen nicht erfaßt.
Trotz dieser Beschränkungen hat die Analyse der Erhebung erlaubt, Änderungen am Raumprogramm zu begründen und vorzunehmen. Eine Abstimmung auf die künftige Größe jener Institute, die erst in einer folgenden Etappe ausgeführt werden sollen, war wegen der beschränkten Erhebung und ohne eine Entscheidung über eine Gesamtentwicklung



1

2
Dreieckschema der Beziehungsdichten vom Sektor Experimentelle Physik mit dem auf das Jahr 1970 aufgewerteten Sollzustand.

Schéma triangulaire des relations possibles. du secteur de la physique expérimentale à son état prévu pour l'année 1970.

Triangular scheme of possible relations. of the Experimental Physics sector with the stage planned for the year 1970.

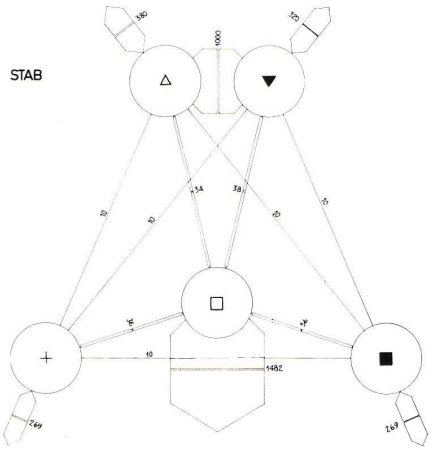
VV Vorlesungen, Verwaltung, Professorenzimmer / Cours, administration, salle des professeurs / Lectures, administration, staff rooms
AP Anfängerpraktika / Travaux pratiques débutants / Beginners' projects
VP Vorgerückten-Praktika / Travaux pratiques étudiants avancés / Advanced students' projects
H Hochenergiephysik / Physique haute énergie / High power physics
P Plasmaphysik / Physique du plasma / Plasma physics
B Spektroskopie und Radioaktive Chemie / Spectroscopie et chimie radioactive / Spectroscopy and radioactive chemistry
BL Bibliothek, Lesesaal / Bibliothèque, salle de lecture / Library, reading-room
E Elektronik / Electronique / Electronics
K Kommission zur Überwachung der Radioaktivität / Commission de la surveillance de la radioactivité / Commission for supervision of radioactivity
W Werkstätten / Ateliers / Workshops
M Magazine / Magasins / Stores
V Energieversorgung / Alimentation en énergie / Power supply

3–5
Die Dreieckschemata der Beziehungsdichten jener Institute, die in der ersten Baustufe ausgeführt wurden, aufgewertet auf den Sollzustand 1970.

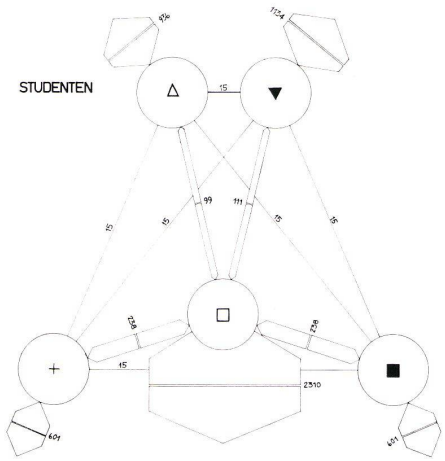
Les schémas triangulaires des relations possibles de tous les instituts qui seront exécutés dans la première étape de construction, évalués à leur stade de 1970.

The triangular schemes of possible relations of all institutes completed in the first construction stage, adjusted to planned stage for 1970.

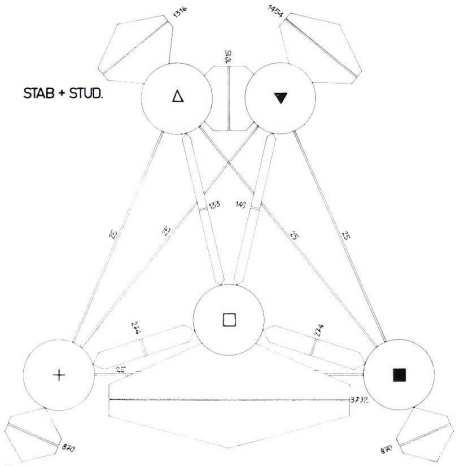
+ Mathematikinstitut / Institut des mathématiques / Mathematics Institute
■ Institut Theoretische Physik / Institut de physique théorique / Institute of Theoretical Physics
□ Institut Experimentelle Physik / Institut de physique expérimentale / Institute of Experimental Physics
▼ Physiologieinstitut / Institut de physiologie / Physiology Institute
△ Institut für Physiologische Chemie / Institut de chimie physiologique / Institute for Physiological Chemistry



3



4



5

der Fakultät nicht möglich. In Korrelationstabellen wurden auf das Jahr 1970 aufgewertete Beziehungsdichten festgehalten und in Dreiecksschemata das Beziehungsdichtennetz der Institute (Abb. 2) und zwischen den Instituten (Abb. 3–5) gezeichnet.

Für die Planer waren diese Unterlagen eine wertvolle Entwurfshilfe. Sie erlaubten während der Projektierungsphase eine Kontrolle der Forderungen und Wünsche der Raumbenützer und vertieften das Verständnis der Planer für diese Forderungen, deren Gründe die Raumbenützer den Planern nicht immer in jener Form verständlich machen können, wie es für die Bauprojektierung wünschenswert ist.

Fragebogen und Raumblätter

Die Planer diskutierten mit den Raumbenützern aufgrund eines umfangreichen Fragebogens die Nutzung, Anforderungen und Einrichtungen der Räume. Die Raumbenützer ergänzten Fehlendes; sie und die Planer wurden auch durch Fragen, die sich als überflüssig erwiesen, auf Probleme aufmerksam gemacht. Nach der Auswertung der Antworten wurden die Eignung des angenommenen Bausystems überprüft und Korrekturen vorgenommen.

Von jedem Arbeitsraum (Hörsaal, Studio, Labor usw.) wurden anschließend Raumblätter im Maßstab 1:50 mit Grundriß, Wandabwicklung und Deckenuntersicht erstellt und mit den Raumbenützern alle Einrichtungen, Medienanschlüsse und zum Teil auch die Materialien festgelegt. Auf der zweiten Genehmigungsstufe wurde der Inhalt dieser Raumblätter als Bestandteil des Projektes 1:100 genehmigt (s. Planungsschritte und Genehmigungsverfahren).

Modulares Bausystem

Modulare Bausysteme für naturwissenschaftliche Institute existierten beim Planungsbeginn erst in Ansätzen, und es mag für die Weiterentwicklung von Institutsplanungen von Interesse sein, die verschiedenen Systeme für gleiche Bauaufgaben zu vergleichen.

Es wurde ein Tragsystem angestrebt, das sich für alle naturwissenschaftlichen Institute, für die Ortbauweise in Beton wie für Montagebauweise in Beton oder Stahl etwa gleich gut eignet und dessen Maße günstige Teilmaße für das Innenausbausystem zulassen.

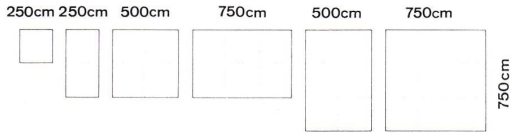
Ein relativ flexibler Innenausbau setzt in der Regel voraus, daß die Deckenlasten nicht auf Wände, sondern auf Stützen übertragen werden. Die Stützenabstände sind, solange nicht außerordentlich große Spannweiten verwendet wurden, primär von funktionellen Anforderungen bedingt: von den geeigneten Abmessungen der kleinen Räume und der Größe der Labortische, Abzugskapellen (Digestorien), Wasserstellen, Schränke, Türen, Schalttafeln.

Die Breite der Labortische von 150–160 cm, der Kapellen von 110–120 cm, der Wasserstellen (Spültische, Waschtische) von ca. 100 cm, der Türen von 110–120 cm, der Schränke von 100–120 cm und der Schalttafeln von 20–50 cm waren erste Anhaltspunkte für ein modulares System.

Im Raumprogramm waren die Raumgrößen 12–15, 25, 35–40, 50, 100 und 200 m² vorherrschend. Mit dem Großmodul von 250 cm und den entsprechenden Raumgrößen

250 × 500 cm
500 × 500 cm
500 × 750 cm
750 × 750 cm

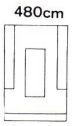
konnten bei ± 10% Toleranz 85% aller Räume gebildet werden (Abb. 6).



6

Abhängigkeiten von Stützenabständen, Großmodulmaßen und Kosten

Da die Raumgrößen eines Raumprogramms innerhalb eines gewissen Rahmens zufällig sind, erschien es wichtiger, die Flächen einiger hochinstallierter Räume mit der geforderten Möblierung zu vergleichen. Es zeigte sich, daß nur zwei Räume den Ansprüchen ungenügend Rechnung tragen würden: zwei Doktorandenlabors in der Physiologischen Chemie, in denen die Abstände zwischen den Labortischen zu knapp sind (Abb. 7).



7

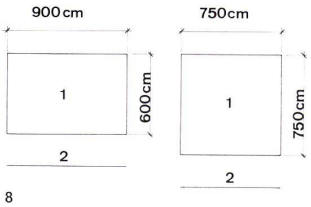
Mit Rücksicht auf die Chemieinstitute, die zwar erst später gebaut werden sollen, in denen aber gleiche Räume in größerer Zahl vorhanden sind, wurde versucht, die Kostenfolge für ein Großmodul von 125 cm festzustellen. Die Raumunterteilung müßte alle 125 cm statt alle 250 cm möglich sein; die Fensterachsen folgen sich im selben kleineren Abstand, und alle 125 cm müßten die Kanäle und Leitungen in die Räume eingeführt werden können. Allein für diese Verkleinerung des Moduls von 250 auf 125 cm wurden für die Fenster und den Sonnenschutz Mehrkosten von rund 1,5% der Gesamtkosten errechnet. Für die Installationen und den Innenausbau wurden die Mehrkosten auf weitere 1,5–2% geschätzt.

Das sind die bedeutenden Mehrkosten in einem flexiblen Gebäude, mit denen Raumbreiten von 3,5–4 m im wörtlichen Sinn zu erkaufen sind (unter der Voraussetzung, daß die geringste Raumbreite ca. 2,5 m beträgt).

Die Abstände der Stützen bestimmen, wenn nicht besonders große Spannweiten gewählt werden, die Maße der Raumtiefen. Je größer die Raumtiefe ist, um so kürzer sind die Verkehrswege, Verteilleitungen und Kanäle, um so größer aber muß die Raumhöhe sein. Die Raumtiefe ist davon abhängig, wo der Fenstersturz angesetzt und ob Fluchtbalkone angebracht werden. Wir sind bei der Festlegung der Raumtiefe und Raumhöhe von einem Lichteinfallwinkel von 22–25° ausgegangen. Mit diesem Lichteinfallwinkel soll es möglich sein, an Kapellen und Spültischen, die in der parallel zur Fassade liegenden Innenwand eingebaut sind, bei guter Tagesbeleuchtung ohne künstliches Licht zu arbeiten.

Im Zeitpunkt der ersten Planungsabschnitte wurden Chemielabors in der Fachliteratur und auf Grund der Erfahrung von Raumbenützern noch mit Grundmaßen von etwa 600 × 300 cm empfohlen. Auf diese Grundmaße waren die Raumflächen des Raumprogrammes im wesentlichen abgestimmt. Die Architekten hatten den Nachweis zu leisten, daß ein Stützenmaß von 750 × 750 cm keine Verringerung des Bauvolumens und keine Verschlechterung der Funktionen zur Folge habe.

Der Nachweis wurde anhand jenes Projekts geführt, das inzwischen realisiert worden ist. Bei einem Stützenabstand von 300 × 600 cm und einer Raumfläche von ca. 55 m² wird der Flur 900 cm lang; bei einem Stützenabstand von 750 × 750 cm wird der Flur 750 cm lang (Abb. 8). Das heißt, daß beim Stützenstand



8

8
1 Arbeitsraum / Local de travail / Work-room
2 Flur / Corridor / Passageway

von 300 × 600 cm die Verkehrsflächen bei gleicher Anordnung der Grundrisse 20% größer und die Leitungen und Kanäle beim gleichen Installationssystem um 20% länger sind. Bei den Grundmaßen 600 × 300 cm ist das Bauvolumen bei gleicher Nutzfläche um 11% (3500 m³) größer, reduzierte sich jedoch um 1100 m³, weil bei einem Stützenabstand von 750 × 750 cm die Nutzfläche vergrößert werden mußte: per saldo hätte sich bei 300 × 600 cm Stützenstand eine Volumenvergrößerung von rund 8% ergeben. Die Raumhöhe bleibt bei beiden Alternativen dieselbe, weil sie beim gewählten Verteilsystem in einer 100 cm hohen Zwischendecke über den 250 cm hohen Korridoren nicht verringert werden kann.

Dieser Vergleich, so interessant er im Rahmen einer Planung und so wichtig er bei der Wahl unter zwei Alternativlösungen ist, kann nicht als allgemeine Norm, sondern nur als das Merkmal einer Tendenz verstanden werden. Sobald eine einzelne Bedingung geändert wird, kann sich das Zahlenbild wesentlich verschieben. Mit diesem Arbeitsbericht besteht überhaupt nicht die Absicht, normative Abhängigkeiten von Bau- und Funktionssystemen aufzuzeigen, sondern Gedanken und Arbeitsvorgänge festzuhalten, die zu einem bestimmten Resultat geführt haben. Zudem gilt die Einschränkung, daß wesentliche Planungsabsichten und -grundlagen nicht deduktiv erarbeitet sind, sondern auf Annahmen basieren, die nicht in Frage gestellt wurden. Im Rahmen dieser Einschränkung will sie anderen Planern anstelle der bloßen Resultate nachvollziehbare Planungsschritte mitteilen.

Grundrißanordnung

Es stand als Bedingung fest, daß die Physikinstitute mit der Mathematik in einem von der Physiologie getrennten Bau unterzubringen und die beiden Physiologie-Institute nicht übereinander, sondern möglichst symmetrisch nebeneinander in einem gemeinsamen Gebäude anzuordnen sind.

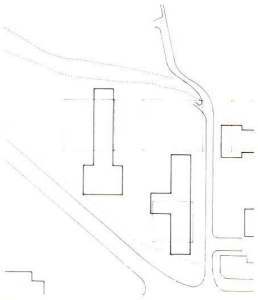
Die Grundrisse beider Häuser sind quadratisch (Physiologie Abb. 10) oder dem Quadrat angenähert (Physik). Der Wunsch von Raumbenützern nach anderen Grundrißanordnungen schuf die Voraussetzung, der quadratischen Anordnung andere Anordnungen gegenüberzustellen (Abb. 9). Nicht nur die Platzausnützung des Grundstückes, sondern auch die Vergleiche der Nutzflächen, die Länge der Verteilleitungen und Kanäle sowie der Fassadenabwicklung erwiesen sich bei den quadratischen Grundrissen deutlich überlegen. Dieses Resultat ist von den Raummengen, der Geschoßzahl und der Anordnung der beiden großen Hörsäle im Zentrum der Gebäude abhängig. Unter anderen Voraussetzungen können andere Lösungen günstiger sein.

Den Kern in den beiden fünfgeschossigen Gebäuden bildet je ein Hörsaal mit 210 bzw. 225 Plätzen im Eingangs- und 1. Obergeschoß, um den die Nebenräume, Dunkelkammern, Lagerräume und Leitungsschächte liegen. Um diesen Kern sind die Verkehrswege und Verteilleitungen geführt, und den Verkehrswegen schließen sich die fassadenseitigen Räume als äußerer Ring an (Abb. 10 und 11). Die große Zahl der Studenten belegt in der Regel nur die eingangsseitigen Hallen und die anschließenden Hörsäle, während die Studios und Laboratorien für die Stäbe, die Doktoranden, Studenten und Fortgeschrittenen neben und hinter den großen Hörsälen liegen.

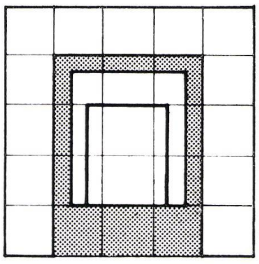
Erweiterung

Die Energie- und Verteilräume sind so ausgebaut, daß wohl eine Erweiterung der Einrichtungen in den Gebäuden noch möglich ist, für Auf- und Anbauten aber nicht ausreichen. Dasselbe gilt für Platzreserven in den horizontalen und vertikalen Installationsschächten.

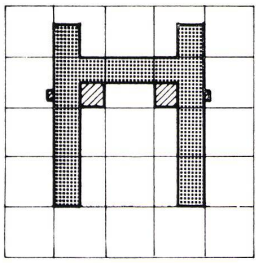
Die Erweiterung eines Instituts ist möglich durch Verdrängen eines anderen. Die Tragfähigkeit der Decken und das Installations-, Trag- und Innenausbausystem berücksichtigen eine solche Erweiterung.



9
Vergleich quadratischer mit anderen Grundrißformen, angeordnet auf dem Bauterrain 1:500.
Comparaison en carré avec d'autres formes fondamentales, s'adaptant au terrain à bâtir.
Comparison between square and other basic forms, laid out on the site.



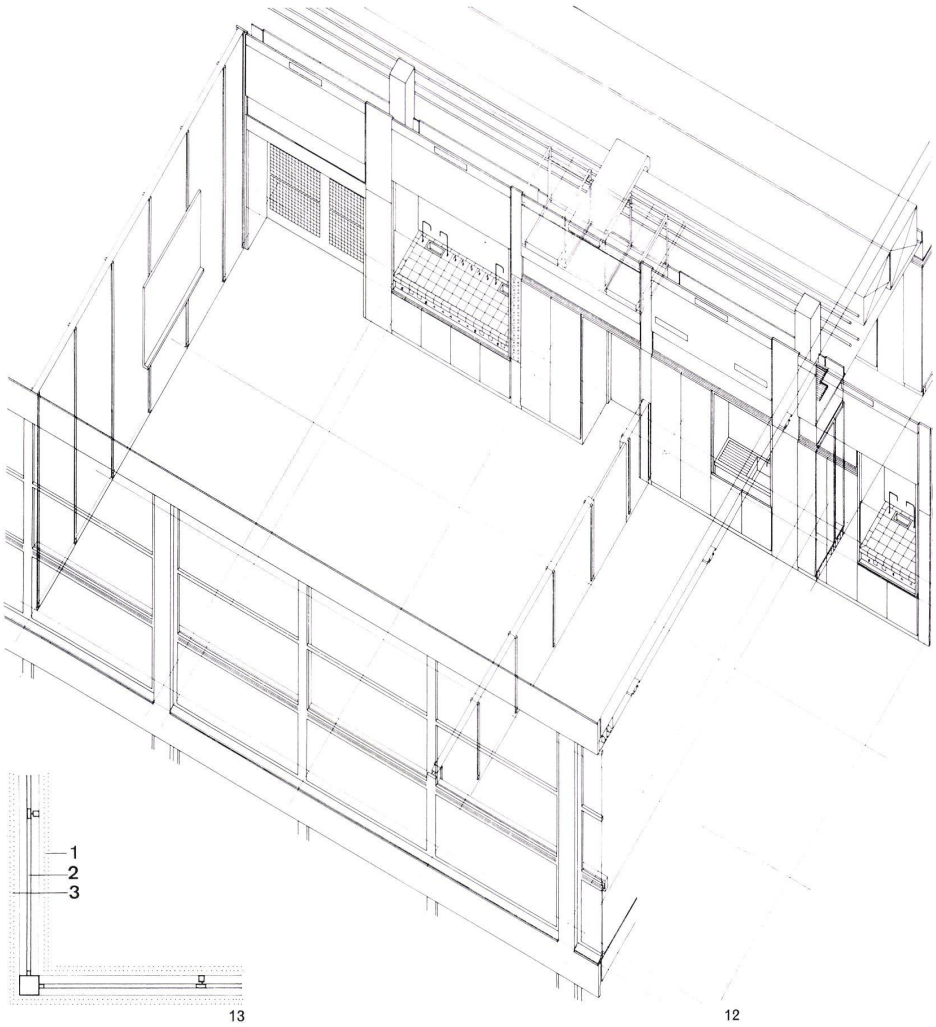
10
Verkehrswege Physiologiegebäude 1:1000.
Chemins de circulation aux bâtiments de physiologie.
Network of communications physiology building.



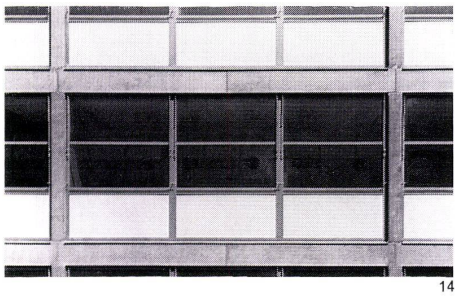
11
Physiologiegebäude 1:1000.
Bâtiment de physiologie.
Physiology building.

Horizontale Kanal- und Leitungsverteilung über den Geschossen.
Distribution horizontale des canaux et conduites au-dessus des étages.
Horizontal distribution of ducts and lines over floors.

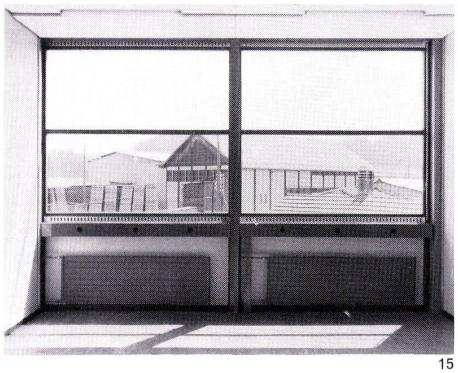
Vertikale Steigschächte für Leitungen und Kanäle.
Puits montants verticaux pour conduites et canaux.
Vertical shafts for lines and ducts.



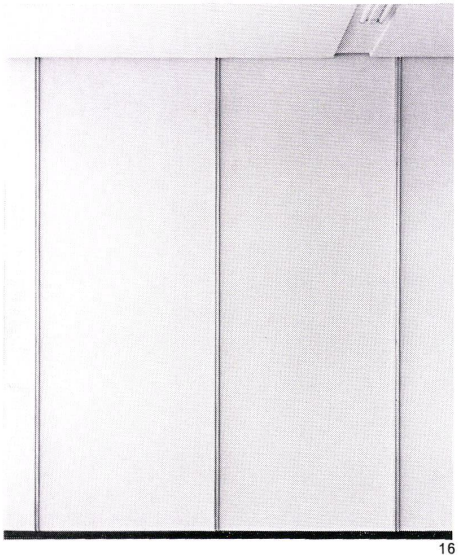
13 12



14



15



16

Raumabschlußelemente (Abb. 12–21)

Alle Fassadenelemente – mit Glas oder Sandwichplatten ausgefachte Stahlrahmen von 720×350 cm – sind zwischen die Tragkonstruktion gesetzt. Sie sind nicht vor oder hinter die Stützen gesetzt, damit sie mit gleichen Abmessungen auch für die innen liegenden Höfe verwendet werden können (Abb. 13).

Die Fassadenelemente (Abb. 14) sind in neun Felder geteilt: drei in der Breite und drei in der Höhe. Alle Falzmaße sind gleich, und die Fälze sind so dimensioniert, daß alternativ Glas oder Sandwichplatten eingesetzt werden können.
Die Dreiteilung in der Höhe nimmt Rücksicht auf die Höhe der Labortische (96 cm) und der Brüstungskanäle mit den elektrischen und Telefonanschlüssen (Abb. 15) sowie auf eine lichte Raumhöhe von 250 cm in Räumen, deren Unterdecke 100 cm abgehängt wird. Die Dreiteilung in der Breite nimmt Bezug auf die Raumunterteilung in Schritten von 240 cm.

Die Raumtrennwände (Abb. 16) sind raumhohe Montagewände von 120 und 60 cm Breite. Die Türelemente in den Raumtrennwänden haben die gleichen Maße wie die Wandelemente. Die Elemente sind 10 cm dick; die Geometrie der Stöße erlaubt ein Auswechseln und Vertauschen sowie ein Drehen der Wand- und Türelemente um 180°. Die Stöße werden durch Ankerschienen abgedeckt, die zugleich die Montage von Einrichtungen an den Wänden und von Wand zu Wand erlauben.

Die Raumabschlüsse zwischen den Arbeitsräumen und den Fluren ist ein komplexes Montage- und Funktionssystem (Abb. 12 und 17–21). Den ersten Anlaß zur gewählten Lösung bildete das Fehlen von kleinen Lagerräumen im Raumprogramm und damit der Notwendigkeit, viel Schrankraum zu schaffen.

Die Raumabschlußelemente sind 90 cm tief (im Anschlußfeld der Fassaden 30 cm) und

13
1 Vorgehängte Fassadenelemente erfordern an den Ecken der Innenhöfe kleinere Elemente.
Eléments de façade en saillie qui exigent, aux angles des cours intérieures, de plus petits éléments.
Curtain-wall face elements require smaller elements at the corners of the interior courtyard.

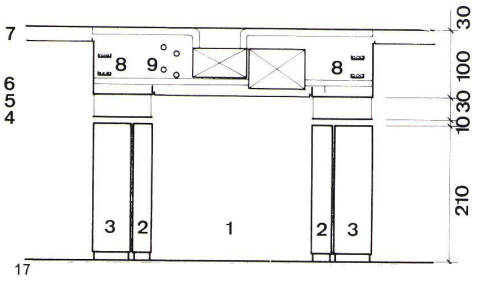
2 Fassadenelemente zwischen den Stützen können alle in derselben Größe hergestellt werden.
Les éléments de façade entre les appuis peuvent tous être fabriqués dans la même grandeur.
Face elements between the supports can all be produced in the same size.

3 Vorgehängte Fassadenelemente verlangen Zusatzelemente bei den Eckstützen.
Les éléments de façade en saillie requièrent des éléments supplémentaires aux supports d'angle.
Curtain-wall face elements require additional elements at the corner supports.

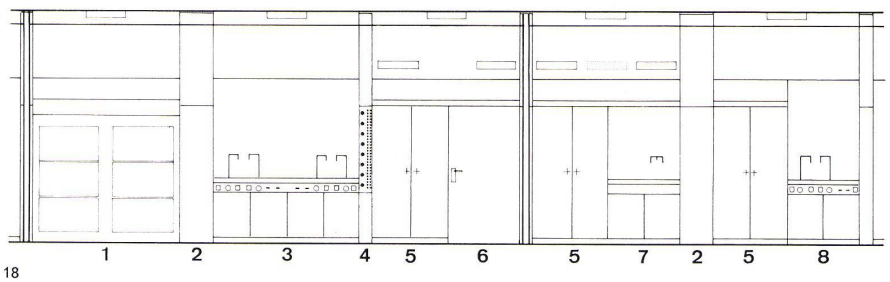
17–21
Raumabschlüsse zwischen Arbeitsräumen und Fluren.
Clôtures de local entre les salles de travail et les corridors.
Partitions between work-rooms and passageways.

17
Querschnitt 1:100.
Coupe transversale.
Cross section.

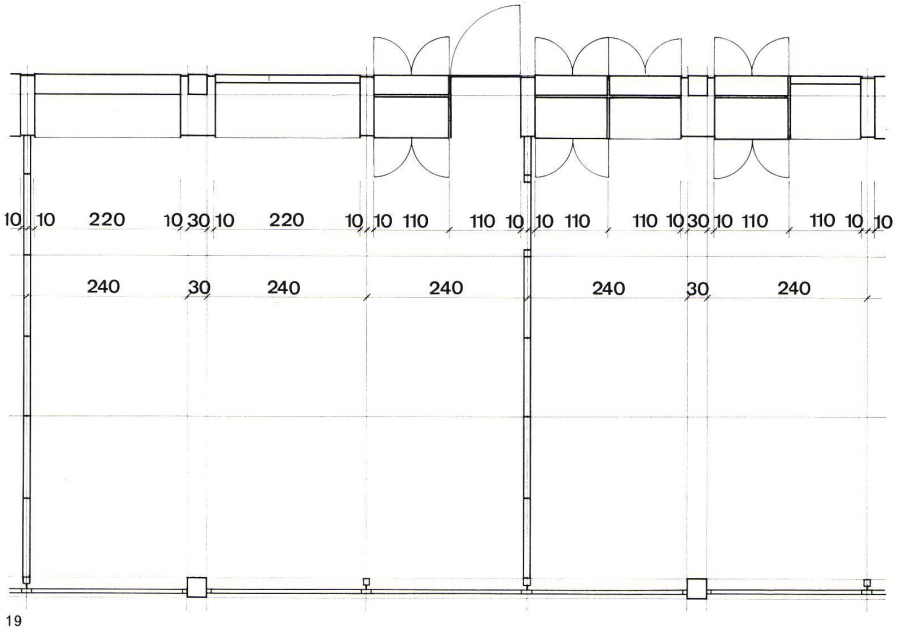
1 Flur / Corridor / Passageway
2 Schrank 30 cm tief / Armoire de 30 cm de profondeur / Locker 30 cm deep
3 Schrank 60 cm tief / Armoire de 60 cm de profondeur / Locker 60 cm deep



17



18



19

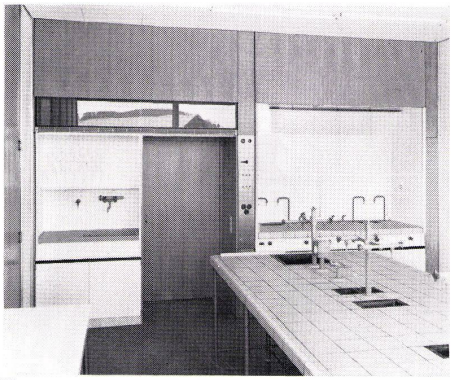
4 Durchlaß für gekühlte Frischluft / Passage air frais / Vent for chilled fresh air
5 Oberlicht / Imposte / Skylight
6 Öffenbare Holzfront mit Warmluftgitter / Front ouvrable en bois avec grille d'air chaud / Wooden face that can be opened, with hot air radiators
7 Rückluft / Air de retour / Waste air
8 Kabelpritschen / Filet de câbles / Cable installations
9 Rohrleitungen für Warmwasser, Kaltwasser, Gas und Preßluft / Conduites pour eau chaude, eau froide, gaz et air comprimé / Mains for hot water, cold water, gas and compressed air.

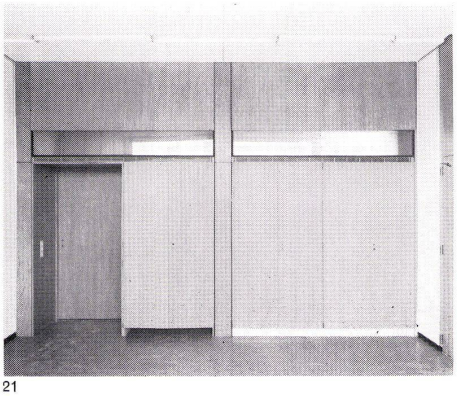
18
Ansicht von der Raumseite 1:100.
Vue côté local.
Elevation view from the interior side.

1 Spritzkabine / Cabine à peinturer au pistolet / Spraying booth
2 Holzfront 50 cm / Front en bois 50 cm / Wooden face 50 cm
3 Große Kapelle / Grand test / Large hood
4 Holzfront 20 cm, und Schalttafel / Front en bois 20 cm et tableau de distribution / Wooden face 20 cm and switchboard
5 Schrank / Armoire / Locker
6 Türe / Porte / Door
7 Spültisch / Table porte-bobines / Sink
8 Kleine Kapelle / Petit test / Small hood

19
Grundriß 1:100.
Plan.

20, 21
Raumabschlußelemente in Arbeitsräumen zum Flur.
Elément d'isolation dans les salles de travail donnant sur le couloir.
Elements partitioning off work-rooms against the corridor.


20


21

bestehen unterhalb der Zone möglicher Abhängdecken aus den

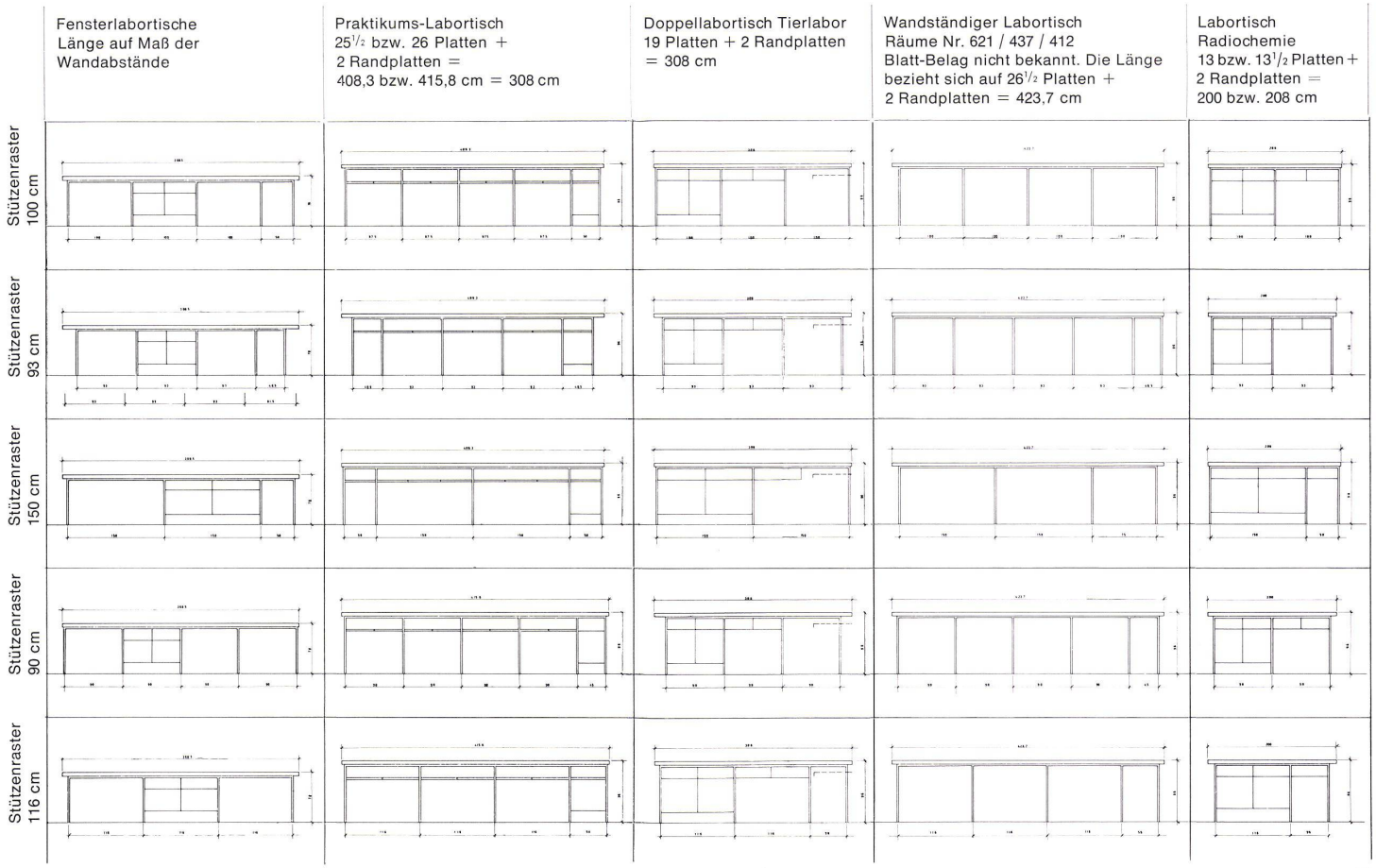
Türelementen	110×210×90 cm,
Schränken	110×210×30 bzw. 60 cm,
Kapellen	110 bzw. 220×250×90 cm,
Wasserstellen	110 bzw. 220×210×60 cm,
Spritzkabinen	220×210×90 cm,
Elektroverteilschränken	110 bzw. 220×210×60 cm.

Diese Einbauelemente sind relativ frei miteinander vertauschbar.

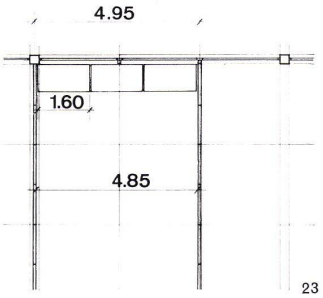
Das Installationssystem, die Deckendurchbrüche und das modulare System erlauben es, diese Einbauten (innerhalb des Modulschritts von 240 bzw. 120 cm) fast beliebig umzustellen und an die Leitungen und Kanäle anzuschließen. Die Einbauelemente wurden alle 220 cm durch ein 20 bzw. 50 cm breites demontables Frontstück getrennt. In diesem Frontstück sind die Bautoleranzen aufgenommen, so daß alle Einbauelemente ohne Maßaufnahme am Bau ausgeführt werden konnten: die Nennmaße sind mit den Sollmaßen identisch. In den 20 cm breiten Frontstücken sind die Laborschalttafeln eingebaut; in den Hohlräumen zwischen den Frontstücken werden die tertiären Leitungen, die die Einbauelemente versorgen, und die Dachwasserleitungen geführt. Über den austauschbaren Einbauelementen, die zum großen Teil nur eingeschoben oder festgeheftet sind, befindet sich eine Reihe ebenfalls wegnehmbarer, aber festgeschraubter Einrichtungen (Abb. 17). Von unten nach oben sind es:

Horizontaler Lüftungsschlitz, 10 cm hoch, durch den vom Flur her gekühlte Frischluft in den Raum gedrückt wird;
Glasoberlicht, 30 cm hoch;
80 cm hohe Holzfront auf der Raumseite, die als Klappdeckel geöffnet werden kann, und Kabelpritschen, unter denen Rück- bzw. Abluftkanäle bis an die Lüftungsgitter geführt werden;
feste Holzfront auf der Raumseite, 20 cm hoch, in deren Bereich Warmluftkanäle, Zu- und Ableitungen in die Räume geführt sind und Abhängdecken in den Räumen an die Front anschließen.

Holzfronten, Kabelpritschen, Kanäle und Leitungsrohre sind an dreidimensionale Metallrahmen befestigt, die justierbar an den Dekken aufgehängt wurden. An den Metallrahmen ist der Oberlichtkasten aufgehängt. Metallrahmen und Holzfront ermöglichen, Kanäle und Leitungen relativ beliebig an und in die Räume zu führen.
Die Stockwerkverteilung der Kanäle und Leitungen ist vom Raum und Flur her und die Leitungen zu den Kapellen vom Flur her nahezu frei zugänglich.
Alle Stöße der Einbauelemente sind falzlos.



22



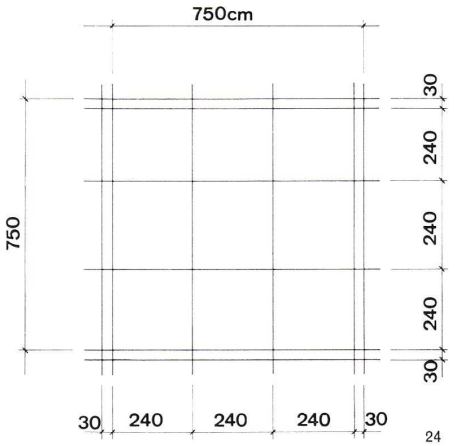
23

Möblierung (Abb. 22 und 23)

Die Lage der Kapellen und Spültische ist im vorhergehenden Kapitel beschrieben. Für die Leitungen der frei im Raum stehenden Doppellabortische und die einfachen, gegen die Wand gestellten Labortische sind die Deckendurchbrüche auf das modulare System abgestimmt. Für jeden Aufstellungsfall wurde ein Durchbruch ausgespart und nicht benötigte Aussparungen nachträglich mit Weichbeton zugegossen, so daß bei späteren Änderungen die Substanz der Deckenkonstruktion nicht zerstört werden muß.

Die Labortische sind nicht auf Unterbauten, sondern auf Stahlrohrgestelle aufgelegt. Nach Abschluß der Detailplanung wurde festgestellt, daß ein Stützenabstand von 116 cm mit dem Grossmodul von 120 cm am besten harmoniert und die geringste Zahl von Gestellen erfordert, die von diesem Einheitsmaß abweicht (Abb. 22). Nur auf einen Teil der Tischlänge sind Unterbauten in die Gestelle eingeschoben. Die Leitungen unter den Tischen wurden nicht verkleidet. Tische (und Kapellen) für vorwiegend stehend ausgeführte Arbeiten sind 96 cm und solche für vorwiegend sitzend ausgeführte Arbeiten 78 cm hoch. Die Unterbauten können beliebig in hohe und niedrige Tische eingeschoben werden. Die Bodenfreiheit entspricht der Höhe der Reinigungsmaschinen.

Das gewählte modulare System ermöglicht die optimale Aufstellung von Büro- und Arbeitstischen bei einem Tischmaß von 160×80 und 80×80 cm (Abb. 23). In 240 cm breiten Räumen sind Tischmaße von 156 bzw. 78 cm notwendig. 160×80 und 156×78 cm sind die beiden heute in Büromöbelprogrammen vorherrschenden Maße.



24

Modulare Maßordnung

Die Grundeinheit der modularen Maßordnung ist der Modul von 10 cm, auf dem ein dreidimensionaler Raster aufgebaut ist. Dieser Raster ist ein geometrisches Ordnungssystem, mit dessen Hilfe die Lage der Bauteile bestimmt wird.

Die raumbegrenzenden Bauteile messen 10 cm und das Mehrfache von 10 cm, abzüglich die Fugenmaße. Damit sind auch die Raummaße das Mehrfache von 10 cm. Im Grundriß ist die Maßreihe 30, 60, 120, 240 und 720 cm Grundlage des Planungsrasters (Abb. 24). Im Aufriß dominieren die Großmoduln 20, 30, 70, 210 und 350 cm.

Die Lage der Stützen auf dem Raster beeinflußt die Planung eines modularen Bausystems entscheidend. Den Stützen wurde ein besonderes Rasterfeld von 30 cm zugewiesen, ein Entscheid, der von verschiedenen Annahmen abhängig gemacht und dessen Folgen erst in späteren Planungsschritten ganz erkannt wurden. Die Lage der Stützen in einem besonderen Rasterfeld hat unter anderem zur Folge, daß Randfelder der Abhängdecken mit Maßen der Wandelemente nicht identisch sind. Im vorliegenden Fall waren ursprünglich nur Abhängdecken in den wenigen klimatisierten Räumen vorgesehen, so daß die Abweichung von den Wandmaßen nicht besonders nachteilig war. In einem spä-

teren Stadium wurde beschlossen, in die meisten Chemielabors Abhängdecken einzubauen. Die große Zahl von Abhängdecken erforderte eine große Zahl von Deckenplatten, die von den Maßsprüngen der Wandelemente abweichen, was zur Folge hat, daß bei Umstellungen der Räume die Deckenelemente neu angepaßt werden müssen.
Außerhalb der modularen Maßordnung sind die Leitungen und Kanäle dimensioniert. Die Maßabweichungen und die Durchführung durch Wände und Decken verunmöglichen bis jetzt einen rationellen Zusammenschluß dieser Bauteile. Die Durchgänge durch die Wände können eliminiert werden, wenn alle Räume mit einer Doppeldecke versehen werden. Unter dem Druck der Baukosten wurde auf diese Lösung, die umständliche Dichtungsprobleme vermindert, aber nicht eliminiert, verzichtet.

Maßtoleranzen

Im Zeitpunkt der ersten Entscheidungen über die Tragkonstruktion war unter den angenommenen Bedingungen ein Montagebau in Beton oder Stahl wesentlich teurer als ein Rohbau mit Ortbetonbauweise. (Das Preisbild hat sich im Laufe der Planung zugunsten eines Montagesystems gewandelt.) Es wurde der ungewöhnliche Weg beschritten, den Rohbau, die Stützen ausgenommen, in Ortbeton und den Innenausbau in Montagebauweise auszuführen. Die vorgeschriebenen zulässigen Toleranzen des Rohbaus wurden nicht durchwegs eingehalten, was im Innenausbau zu Anpaßschwierigkeiten führte. Diese Erfahrung zeigt, daß Kostenvergleiche einzelner Bauteile ohne den Zusammenhang des gesamten Bausystems unzulänglich sein können – eine Erfahrung, die nicht neu ist, aber hier unter einem vermeintlichen Kostendruck gegen besseres Wissen ignoriert wurde.
Andere Schwierigkeiten traten auf, wenn Bauteile von Unternehmern, denen die Probleme der Vorfabrikation vertraut sind, mit Bauteilen von Unternehmern zusammentreffen, deren Vorstellung vom Bauen noch im handwerklichen Anpassen an die Bauteile anderer Unternehmer verhaftet und deren Aufmerksamkeit nicht mit der nötigen langfristigen Voraussicht auf die Folgen und Bedingungen der Montage ausgerichtet sind. Solche Schwierigkeiten sind eine Folge der sprunghaften Veränderungen im Bauwesen, denen sich die Unternehmer und Unternehmergattungen ungleich rasch anpassen.

Planungsschritte und Genehmigungsverfahren

Ähnliche Schwierigkeiten treten auf, wenn Bauherr, Raumbenützer und Planer ihre Anforderungen von der Vorstellung einer traditionellen Bauweise ableiten und ihnen die Bedingungen, Vorteile und Einschränkungen, die ein Montagesystem mit sich bringt, nicht geläufig sind.
Das Mitspracherecht der Institutsdirektoren war außerordentlich groß, und in der Regel genehmigte der Bauherr die Pläne und Vorschläge erst, wenn sie von den Raumbenützern gutgeheißen waren. Der Bauherr honorierte die Änderung von Plänen, wenn nach der Plangenehmigung Wünsche der Raumbenützer eine Änderung erforderten.
Dadurch waren die Raumbenützer gehalten, nachträglich gestellte Wünsche und Anforderungen ausreichend zu begründen.
Die Planer waren verpflichtet, die Pläne und Leistungsbeschriebe im Zeitpunkt des »detaillierten Kostenvoranschlages« so detailliert zu erstellen, daß der Bauherr in der Lage war, die Arbeiten auf Grund des Leistungsbeschriebs des Voranschlags pauschal zu vergeben.
Das große Mitspracherecht der Raumbenützer, die Möglichkeit zu Pauschalvergebungen und die zusätzliche Honorierung von nachträglichen Änderungen erforderten eine detaillierte Planung, die mit den amerikanischen Usanzen vergleichbar ist und eine entsprechend lange Planungszeit zur Folge hatte.

Das Vorgehen erforderte eine theoretisch lückenlose Plangenehmigung bis zur Schrankeinteilung und der Lage aller Medienanschlüsse. Diese Genehmigung konnte nicht in einem Schritt erfolgen, sondern wurde in drei Stufen durchgeführt:

1. Genehmigung des Projektes 1:200 und des 1. approximativen Kostenvoranschlages (August 1962);
2. Genehmigung des Projektes 1:100 (Mai 1963) mit den Raumblättern 1:50, den Einzelheiten des modularen Bausystems, den festeingebauten Einrichtungen wie Labormöbel und andere, dem Prinzip und den Einzelheiten der Installationssysteme und dem 2. approximativen Kostenvoranschlag;
3. Genehmigung der Ausführungs- und Detailpläne und des detaillierten Kostenvoranschlags (Januar 1965). Genehmigt wurde der Inhalt von 440 Plänen in den Maßstäben 1:50 bis 1:1 und der detaillierte Kostenvoranschlag als vollständiger Leistungsbeschrieb für die Submissionierung der Bauarbeiten und Lieferungen!

Das schrittweise Vorgehen gestattete es den Raumbenützern und den Planern, an der vorausgegangenen Planung Korrekturen vorzunehmen, bevor die nächste Planungsstufe einsetzte. Die Folge war, daß die nachträglichen Änderungen infolge Änderungen von Arbeitsprogrammen oder neuen Einrichtungen sowie infolge Fehldispositionen geringfügig waren. Dagegen waren Änderungswünsche zahlreich, die auf den Plänen eine kaum oder überhaupt nicht sichtbare Veränderung zeigten, für die Plankoordination und die Änderung der Ausführungspläne aber zeitraubend waren.
Änderungen, die nach der 3. Stufe, der Detailgenehmigung, erfolgten, benötigten nicht nur einen zum Erfolg verhältnismäßig großen Zeitaufwand und bargen Fehlerquellen, die besonders im vorgerückten Baustadium nicht immer vollständig ausgemerzt werden konnten; sie hatten auch Planungs- und Baukosten zur Folge, die beim Änderungsbeschluß nur unzulänglich zu erfassen waren.
Wenn Wünsche nur dadurch zu erfüllen waren, indem vom modularen System abgewichen wurde, entstand eine große Zahl von Detailpunkten, die eine besondere Planung erforderte mit relativ großem Zeitaufwand und Fehlerquellen.
Weil die Kostenfolgen, der Planungsaufwand und die Fehlerquellen, die spezielle Lösungen erfordern, im voraus nicht oder nur unzulänglich erfaßt und nachgewiesen werden können, werden die Planer und Raumbenützer oft dazu verführt, zu rasch spezielle Lösungen in Kauf zu nehmen; der Tempoverlust in der Planung und Ausführung ist jedoch eindeutig und oft erheblich; daher sollten spezielle Lösungen, die sich in hochinstallierten Raumgruppen mit besonderen Funktionen auch im besten modularen Bausystem nicht ganz umgehen lassen, auf ein Minimum beschränkt bleiben. Gewöhnlich erschweren diese speziellen Lösungen die spätere Anpassung der Bauten an veränderte Ansprüche.
Unter einem falsch eingeschätzten Kostendruck wurden die Musterräume nicht zu Beginn der Bauarbeiten in einem Musterhaus von 750×750 cm, sondern nach Abschluß der Rohbauarbeiten im einen Gebäude eingerichtet. Die Prüfung der Montagevorgänge, der Konstruktionen, der Einrichtungen und der Schalldämmung war erst abgeschlossen, als mit der Montage der Inneneinrichtungen hätte begonnen werden können. Statt mit Beginn der Rohbauarbeiten konnten erst in diesem späten Zeitpunkt die Werkstattarbeiten einsetzen. Anhand der Musterräume wurde festgestellt, daß umfangreiche Arbeiten vereinfacht werden können, Laboreinrichtungen verändert und die Schalldämmung verbessert werden mußten. Die Vereinfachung hat sich zwar baukostenmäßig günstig ausgewirkt; dagegen verlängerte sich die Bauzeit um ein halbes Jahr.
Wenn für die Kostenschätzung zuverlässige Vergleichszahlen verfügbar sind, sollte der detaillierte Kostenvoranschlag, wenn er zugleich Leistungsbeschrieb ist, erst erstellt werden, nachdem die Musterräume getestet sind.

Generalplanung

Die Architekten und Ingenieure (Bauingenieur, Heizungs- und Lüftungsingenieur, Elektroingenieur, Sanitäringenieur und Akustiker) schlossen sich zu einer einfachen Generalplanungsgesellschaft zusammen, die gegenüber dem Bauherrn solidarisch haftet.

Prozeß der Entscheidungen

Wenn der Bauherr mit den Raumbenützern nicht identisch ist, die Raumbenützer aber entscheidend mitsprechen müssen, damit der Bau die Ansprüche optimal erfüllen kann, wird der Entscheidungsprozeß kompliziert, und es ist für das Planungstempo, die Optimalisierung der Bauaufgabe und der Baukosten entscheidend, wie dieser Prozeß geregelt wird.
Eine zweckmäßige Regelung ist kompliziert, weshalb formell einfachen Regelungen der Vorzug gegeben wird. Eine solche einfache Regelung besteht etwa darin, einem Institutsdirektor auf Grund eines Raumprogrammes eine limitierte Baukostensumme und ein Stück Land zur Verfügung zu stellen mit der Auflage, ein Institutsgebäude zu erstellen. Eine andere einfache Regelung besteht darin, den Raumbenützern ein fertiges Gebäude zur Verfügung zu stellen mit dem Auftrag: Richtet euch ein!
Die dritte Lösung ist oben beschrieben: der Bauherr fällt die Entscheidungen erst, wenn Planer und Raumbenützer gegen einen Vorschlag nicht mehr opponieren.
Dieser Weg hat den Vorteil, daß die Planer die besonderen Ansprüche und Wünsche der Raumbenützer eindringlich kennenlernen. Die Raumbenützer begleiten die Planung mit ihren speziellen Sachkenntnissen auf der ganzen Strecke; sie können rechtzeitig Einwände gegen ungeeignete Vorschläge erheben und ihre Vorschläge, die von ihrem Sachwissen bestimmt werden, in die Planung einfließen lassen.
Nachteilig sind die wesentlich längere Planungszeit sowie unterschiedliche Entscheide verschiedener Raumbenützer gegenüber

demselben Problem, das eine »universale« Lösung zulassen würde.

Unabhängig von Vor- und Nachteilen bietet dieser Weg einige erhebliche Schwierigkeiten. Ansprüche und Wünsche der Raumbenützer werden aus der Vorstellung einer Bauweise abgeleitet, die mit der gewählten nicht übereinstimmen. Ansprüche des einen Raumbenützers gehen in der gleichen Sache weiter als die eines anderen, so daß ein Ungleichgewicht entsteht. Die Fähigkeit, sich Räumliches vorzustellen, Entscheidungen rasch und unwiderruflich zu treffen, sowie Beschränkungen, die jedes Bausystem auferlegt, zu akzeptieren, sind sehr verschieden. Einmal getroffene Entscheidungen des einen Raumbenützers werden oft umgestoßen, wenn dieser die andere Entscheidung eines zweiten Raumbenützers kennt, diese übernehmen möchte oder nach einer dritten Lösung gesucht werden muß. Verschiedene Ansprüche mehrerer Raumbenützer in der gleichen oder ähnlichen Sache erschweren eine gleiche Lösung.

Die Planung erfordert von den Planern eine fortgesetzte Folge von Entscheidungen. Das große Mitspracherecht läßt die Raumbenützer erwarten, von jedem Schritt, der für sie von Belang ist, unterrichtet zu sein. Für den Planer ist es nicht möglich, von jeder Entscheidung, die er selber trifft, zu wissen, ob der Raumbenützer dazu angesprochen werden möchte oder sollte. Legt er diesem Fragen vor, die der Raumbenützer als belanglos betrachtet, entsteht ein unnötiger Zeitverlust und für den Raumbenützer, der neben seiner Tätigkeit als Direktor und Dozent mit den Planungsfragen ohnehin stark belastet ist, ein unnötiger Zeitaufwand, und oft verlieren sich die beiden Partner in vielen Details, die sich am Schluß als unerheblich erweisen.

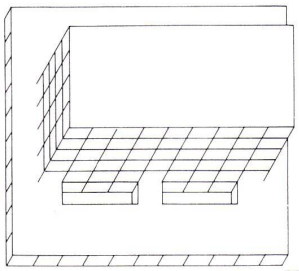
Je größer die Zahl der Entscheidungsberechtigten ist, um so zahlreicher sind die menschlichen Kontakte und um so verschiedener die Neigungen, Eignungen und Charaktere, die zusammentreffen und sich einander anpassen müssen. Diese Frage gewinnt bei den Hochschulplanungen allgemein an Bedeutung, weil sie sich für den Planungsablauf oft zu einer Kalamität ausweiten kann.

Die Mitsprache der Raumbenützer ist auf bestimmte Bereiche der Planung und Planungsstufen festzulegen. Die Entwicklung von Bausystemen, die zum Teil unabhängig voneinander zu ähnlichen Resultaten geführt haben, gibt den Bauherren heute die Möglichkeit, aus verschiedenen Angeboten ein System zu wählen. In das Bausystem eingeschlossen sind das Leitungssystem und das festeingebaute Mobiliar. Die Raumbenützer werden in die Möglichkeiten und Beschränkungen des Systems eingeführt, und ihre Forderungen werden im Rahmen dieses Systems erfüllt. Sonderforderungen, die spezielle Lösungen bedingen, benötigen ein besonderes Genehmigungsverfahren, das den Nachweis der Notwendigkeit und der Realisierung umfaßt. Eine solche Regelung setzt die Raumbenützer in die Lage, Ansprüche zur rechten Zeit geltend zu machen, entlastet sie aber von einem unmäßigen Zeitaufwand. Die Systemwahl bleibt beim Bauherrn, der vor der Wahl die Vor- und Nachteile feststellt. Mit dieser Wahl ist allen Beteiligten ein großes Paket von Einzelentscheidungen abgenommen, was sich auf das Planungstempo und auf die Kosten günstig auswirken dürfte.

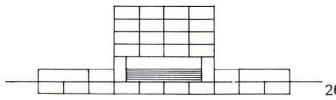
II

Im zweiten Teil ist ein Wettbewerbsprojekt für die naturwissenschaftliche und medizinische Fakultät der Universität Zürich beschrieben (1966, Architekten Füeg und Henry, Mitarbeiter Peter Rudolph). Es geht aus von einem verworfenen Vorschlag für die Universität Freiburg im Üchtland (1962) und basiert auf den Erfahrungen der im I. Kapitel beschriebenen Planungsarbeiten.

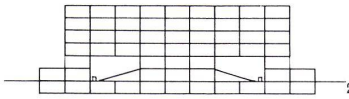
Das verworfene Projekt (Abb. 25–27) sah die Zusammenfassung aller in der ersten Stufe zu bauenden Institute in einem Bau, die Anordnung der installationsintensiven Räume in einem Flachbau und der installationsschwachen in einem gestapelten Zentralbau. Die Fußgängerebene liegt auf dem Dach des Flachbaus, von dem die verkehrsreichsten Räume (Hörsäle) direkt erreicht werden.



25



26

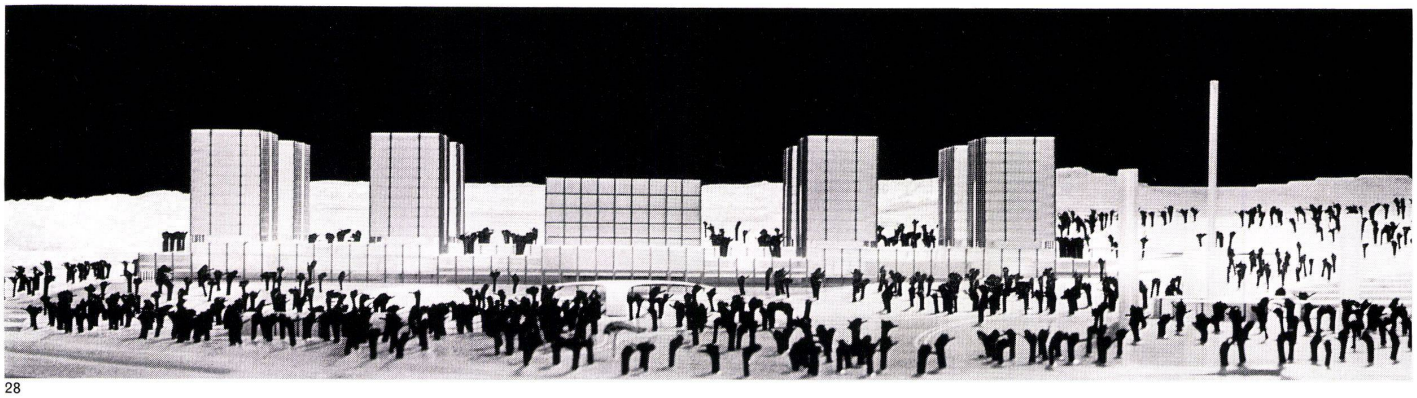


27

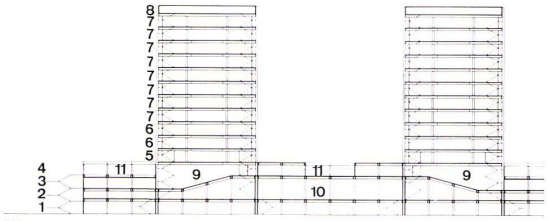
Bei den Projektierungsarbeiten für die Universität Zürich konnte festgestellt werden, daß die wichtigsten Probleme für die gleiche Aufgabe trotz der unvergleichbar größeren Raumprogramme im wesentlichen gleich sind. Es wurde versucht, eine Lösung zu finden, die konsequent die horizontalen Verkehrswege durch Stapeln verkürzt (Abb. 29 und 30), sogenannte »nichtstapelbare« Anlagen wie technische Betriebsanlagen und Werkstätten durch Fahrrampen zu erschließen und damit stapelbar zu machen,
Hörsäle und Praktika, die einen großen Fußgängerverkehr erzeugen, so zur Fußgängerebene zu legen, daß die Großzahl der Studenten nur ein bis zwei Geschosse hoch bzw. tief das Gebäude betreten muß (Abb. 29),
die Energiezentralen und Verteilräume einer möglichst großen Zahl von Instituten zusammenzufassen (Abb. 33),
das Installationssystem vom Tragsystem und von der Lage der Korridore zu trennen, die Stützen in den Institutsgeschossen auf ein Minimum zu beschränken und so anzuordnen, daß sie die Veränderbarkeit minimal beschränken (Abb. 35–38)
und einen Teil der Decken in den Instituten demontabel auszuführen, um mehrgeschoßhohe Räume wie Großlabors und Experimentierschächte auch nachträglich einrichten zu können (Abb. 36 und 38).

Fußgängerebene (Abb. 32)

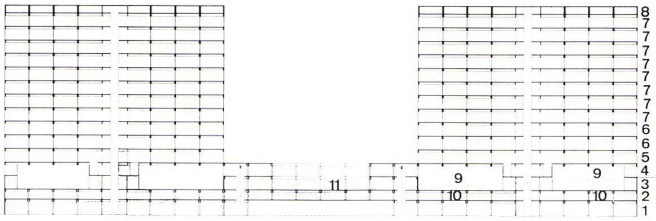
Die Fußgängerebene ist auf dem Geschoß 0 (Null) gelegen, einer Terrasse über einem viergeschossigen Flachbau mit Zufahrt für Anlieferungen, Feuerwehr usw. und mit ein- bis zweigeschossig vertieften Gartenhöfen. Nach unten ist der Zugang zu den Hörsälen mit über 100 Plätzen, nach oben der Zugang zu den kleinen Hörsälen, Praktika und den eigentlichen Institutsräumen.



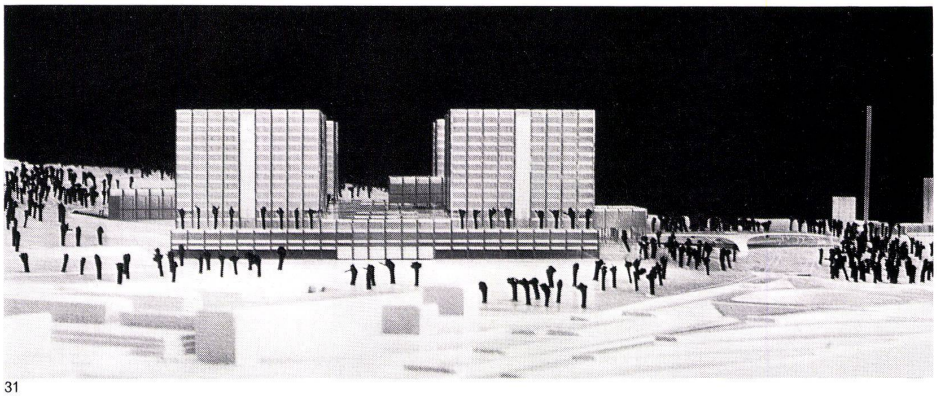
28



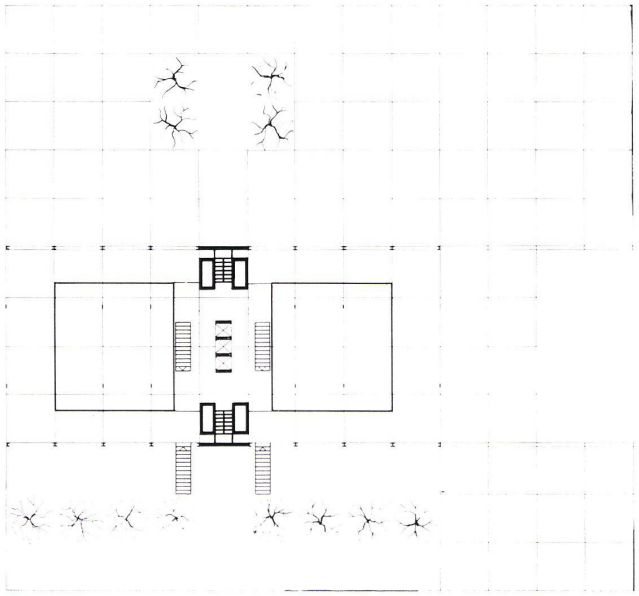
29



30



31



32

28, 31
Gesamtansicht.

Vue totale.

Elevation view.

29
Längsschnitt 1:2000 durch Institutshochhaus bzw. Querschnitt durch Flachbau (Ausschnitt).

Coupe longitudinale à travers le bâtiment de l'institut et coupe transversale à travers la construction basse.

Longitudinal section of the high-rise Institute or cross section of flat-roofed structure.

30
Querschnitt 1:2000 durch Institutshochhaus bzw. Längsschnitt durch Flachbau.

Coupe transversale à travers la maison-tour de l'institut et coupe longitudinale à travers l'édifice bas.

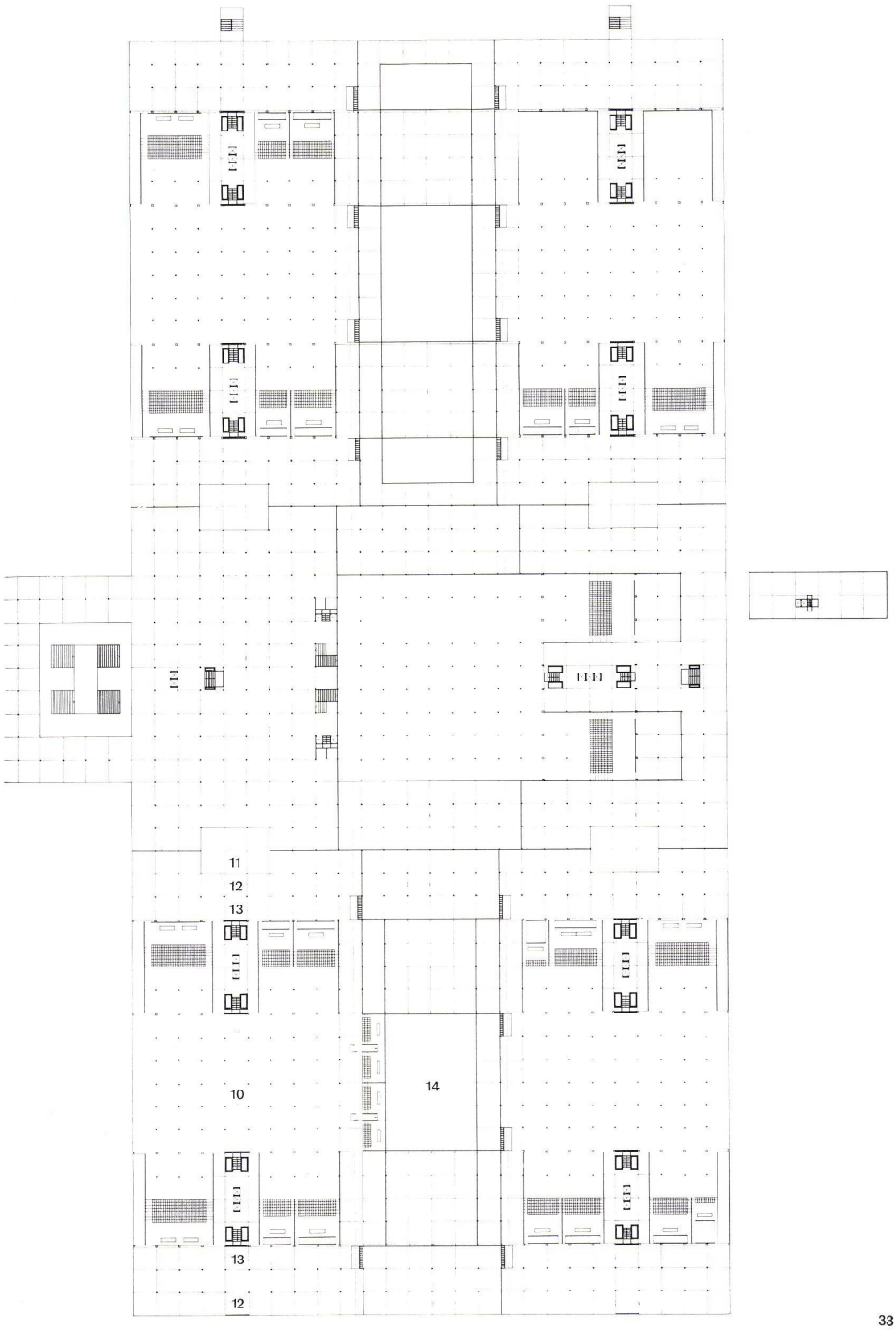
Cross section of the high-rise Institute or longitudinal section of the flat-roofed structure.

1 Parkierungsgeschoß –4 / Etage de parking –4 / Garage level –4
2 Geschoß mit den technischen Betriebs- und Verteilanlagen –3 / Etage avec les installations techniques de distribution –3 / Floor with the technical operations and distribution installations –3
3 Unteres Geschoß große Hörsäle –2 / Etage inférieur grands auditoriums –2 / Lower floor, large lecture halls –2
4 Oberes Geschoß große Hörsäle –1 / Etage supérieur grands auditoriums –1 / Upper floor, large lecture halls –1
5 Fußgängergeschoß 0 / Etage des piétons 0 / Pedestrian level 0
6 Untere Geschosse im Institutshochhaus mit kleinen Hörsälen und Praktika / Etages inférieurs dans la maison-tour de l'institut avec petits auditoriums et travaux pratiques / Lower floors in the high-rise Institute with small lecture halls and project rooms
7 Institutsräume / Locaux de l'institut / Institute facilities
8 Abluftventilatorenanlage / Installation de ventilateurs d'air d'évacuation / Exhaust air blower installations
9 Großer Hörsaal / Grand auditorium / Large lecture hall
10 Technische Betriebsanlagen und Leitungsgeschoß / Installations techniques et étage de conduites / Technical operations and distribution installations floor
11 Gartenhof / Jardin d'agrément / Courtyard

32
Fußgängerebene, Geschoß 0, 1:1000 (Ausschnitt).

Zone des piétous étage 0.

Pedestrian level, floor 0.



33

33
Unteres Geschoß große Hörsäle und Luftraum über den technischen Betriebsanlagen, Geschoß –2; Gesamtgrundriß 1:2000.

Etage inférieur grands auditorium et local d'air au-dessus des installations techniques, étage –2. Plan totale.

Lower floor, large lecture halls and air space above the technical installations, floor –2. Total plan.

10 Technische Betriebsanlagen und Leitungsgeschoß / Installations techniques et étage de conduites / Technical operations and distribution installations floor
11 Gartenhof / Jardin d'agrément / Courtyard
12 Sammlung / Collection
13 Vorbereitung / Préparation / Preparation
14 Werkhalle / Hall-atelier / Work shed

Große Hörsäle (Abb. 33 und 34)

Die Studentenzugänge zu den großen Hörsälen liegen unter der Fußgängerebene auf dem Geschoß –1 und die Vorlesung mit Vorbereitung, Sammlungen und Werkstätten auf dem Geschoß –2. Die Säle liegen genau unter dem zugehörigen Hochhaus der Institute, sind aber auf der Vorlesungsebene –2 mit den Hörsaalgruppen aller anderen Hochhäuser verbunden. Die beiden Hörsalgruppen sind stützenlos, weil alle Lasten der Hochhäuser nur über die Stützen im Fassadenbereich auf den Grund geführt werden. Die Trennwände sind deshalb nicht tragend und können verschoben oder danz entfernt werden. Unter den Hörsälen, auf dem Versorgungsgeschoß –3, ist ein 2 m hohes Leitungsgeschoß geführt. Damit ist die Veränderbarkeit der Hörsäle und ihrer Installationen in erheblichem Maß gewährleistet.

Energiezentralen und -verteilräume (Abb. 33)

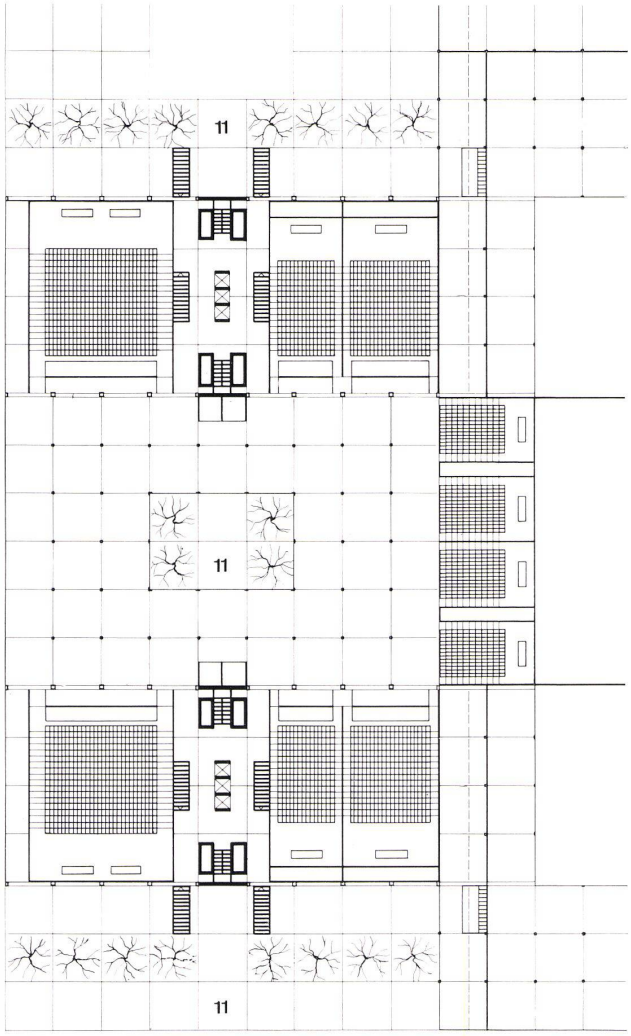
Diese Räume auf dem Versorgungsgeschoß –3 dienen je zwei Hochhäusern und sind zwei Geschosse hoch (6 m hoch). Wie die Werkstätten sind die technischen Betriebsanlagen über Fahrrampen vom Geschoß –4 zugänglich.

Parkierungsgeschoß

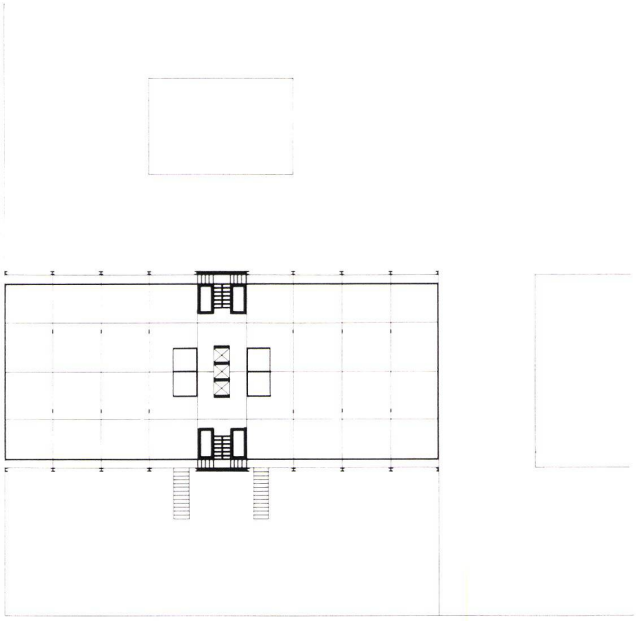
Das Geschoß –4 mit Tankstelle und Servicestation nimmt sämtliche parkierten Fahrzeuge auf. Vom Parking führen die Aufzüge in die Hochhäuser.

Institutshochhaus (Abb. 35–38)

Das Hochhaus über der Fußgängerebene ist im Grundriß dreiteilig: in der Mitte die Verkehrswege mit vier Leitungs- und Kanalschächten und zu beiden Seiten die Institutsgeschosse (Abb. 35), deren Abmessungen abgeleitet wurden
aus den baupolizeilich vorgeschriebenen Längen der Flure bis zur nächsten Treppe,
der Annahme, daß zwischen den fensterseitigen zu den fensterlosen Räumen ein Verhältnis von 85:15 bis 70:30 für ein »normales« Institutsgeschoß optimal ist,
und der Annahme, daß zwischen den Querschnitten der vertikalen Leitungsschächte und den zu bedienenden Nutzflächen hochinstallierter Institute eine optimale Beziehung besteht. Die erhaltene Geschoßfläche bestimmte die Zahl der Geschosse im Hochhaus.
Die versuchte Annäherung an ein optimales Verhältnis zwischen Geschoßflächen, Schachtquerschnitten und Deckenhohlraum basiert zwar nicht auf zulänglichen Unterlagen; aber zweifellos bestehen Abhängigkeiten der genannten Art, die noch nie in repräsentativer Weise untersucht wurden. Man darf vermuten, daß eine vergleichende Untersuchung die Hemmungen vor dem Hochhaus überwinden helfen und neue Bau- und Raumorganisationen anregen.
Mit drei doppeltürigen 16-Personen-Lifts werden 800 von 1000 gleichmäßig auf 10 Normalgeschosse verteilte Personen in 15 bis 20 Minuten evakuiert (bei 2 m/sec., Gruppensammelsteuerung und zwei Türen pro Lift).
Das oberste Geschoß dient ausschließlich den Abluftventilatoranlagen.



34
Oberes Geschoß große Hörsäle, Geschoß –1; Ausschnitt 1:1000.
Etage supérieur, grands auditorium, étage –1; secteur.
Upper floor, large lecture halls, floor –1; couting out.
11 Gartenhof / Jardin d'agrément / Courtyard



35
Normalgescho in den Institutshochhäusern; Ausschnitt 1:1000.
Etage normal dans les maisons-tours des Instituts; secteur.
Standard floor in the high-rise Institute buildings; couting out.

36 und 37
Normalgeschoß im Institutshochhaus 1:500 mit der Anordnung von möglichen Grundrissen mit und ohne Fluchtbalkone.

Etage normal dans la maison-tour de l'institut avec la répartition de plans possibles avec ou sans balcons de sauvetage.

Standard floor in high-rise Institute emergency balconies with the arrangement of possible plans with and without emergency balconies.

Die mögliche Lage der Flure / La situation possible des corridors / The possible siting of the passageways.

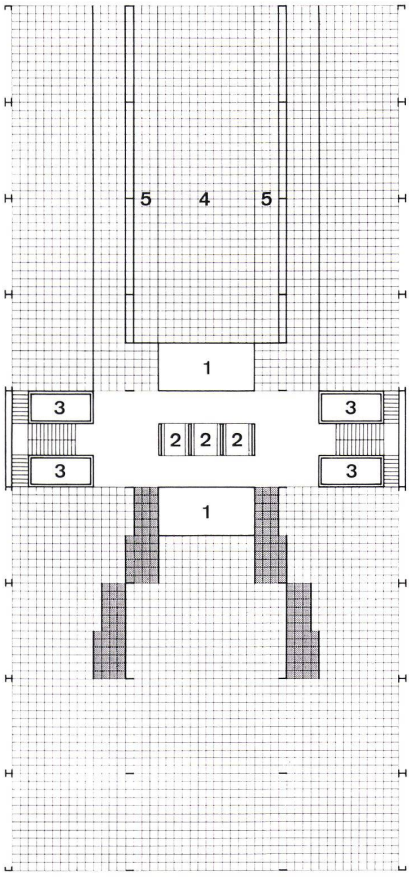
1 Geschoßverteilanlagen und WC / Installations de répartition d'étage et WC / Distribution installations and WC
2 Lift / Ascenseur / Lift
3 Installationsschacht / Puits d'installations / Installations shaft
4 Mehrgeschossiges Großlabor / Grand laboratoire sur plusieurs étages / Multi-storey big laboratory
5 Galerie / Gallery

38
Querschnitt durch Kragträger, der die Hängestütze als][-Zarge umklammert 1:20.

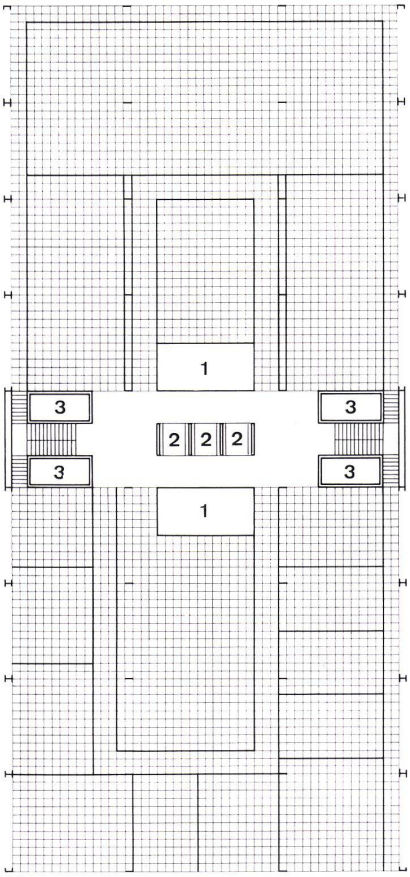
Coupe transversale de la poutre en console qui embrasse le support suspendu comme châssis 8.

Cross section of projection girders enclosing support in the shape the suspended.

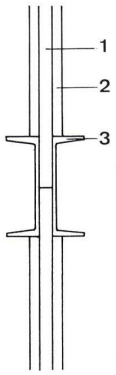
1 Hängestütze / Etai suspendu / Suspended support
2 Feuerschutzummantelung / Revêtement pare-feu / Fireproofing
3 Kragträger / Poutre en console / Projection girder



36



37



38

Tragkonstruktion des Hochhauses (Abb. 29, 30 und 38)

Im obersten Geschoß sind zugleich 3 m hohe und 30 m lange Binder von Außenstütze zu Außenstütze frei gespannt, an die je zwei innenliegende Hängestützen aufgehängt sind. Diese Hängestützen werden nur bis zur Decke über dem Fußgängergeschoß 0 geführt.
Alle Lasten des Hochhauses werden über die Außenstützen abgeleitet.
Die Hängestützen haben mit der Feuerschutzummantelung einen Querschnitt von 60 × 10 cm.
Trifft eine Zwischenwand auf die Schmalseite der Stütze, ist die Stütze vollständig in die Wand »integriert«. In der Tiefe entspricht die Stütze einer Schranktiefe.
Die Geschoßträger sind Zweigelenkträger, bestehend aus Kragträgern, die als][-Zarge die Hängestütze umklammern und als deren Stoßverbindung ausgebildet sind (Abb. 38), sowie einem I-Träger im Mittelfeld.
Der Mittelfeldträger kann für mehrgeschossige Großlabors und Experimentierschächte oder für zweigeschossige Hörsäle weggelassen bzw. entfernt werden.
Die Primär- und Sekundärträger der Geschoßdecken sind als Gitter- oder Wabenträger ausgebildet.
Der gesamte Deckenhohlraum ist für die Leitungs- und Kanalführung frei.

Der Mittelteil des Hochhauses mit dem Verkehrs- und Installationskern ist in Großbetonfertigteilen ausgeführt und nimmt die Windkräfte auf.

Geschoß eines Instituts (Abb. 36 und 37)

Unter dem Geschoß eines Instituts ist nur die Bodenfläche der einen Seite des Hochhauses verstanden.
Sie mißt ohne die vorgesetzten Außenstützen, deren Dimensionierung von allen andern Teilen des Hochhauses unabhängig ist, 28,80 × 28,80 m (je 4 × 7,20 m). Ihr zugeordnet sind zwei Installationsschächte im Mittelteil des Hochhauses von je 2,4 × 4,8 m. Die Schächte sind längsseitig an das Installationsgeschoß gelegt, damit die Kanäle möglichst kreuzungsfrei in die Hohldecke geführt werden können.
Von der 830 m² messenden Geschoßfläche sind 30 m² für die Geschoßverteilanlagen, WC usw. ausgeschieden. Der Rest dient Nutz- und Verkehrsflächen, von der die Tragkonstruktion nur 0,36 m² beansprucht. Die Installationen können vom oberen und unteren Deckenhohlraum relativ unbeschränkt in die Räume geführt werden. Die Fluchtbalkone werden nur dort ausgeschieden, wo die Nutzung es erfordert.
Die Flexibilität der Nutzfläche wird noch erhöht, wenn auch die Lage der Verkehrsfläche verändert werden kann. Die mögliche Lage der Flure ist in Abb. 36 gezeigt.

Zur Flexibilität in den beiden horizontalen Richtungen kommt die Möglichkeit, im Mittelfeld zwischen den Hängestützen mehrgeschossige Räume einzubauen oder nachträglich einzurichten (Abb. 36).

Der hohe Grad an Veränderbarkeit der Geschosse ist, von den Hängestützen abgesehen, mit heute üblichen und wirtschaftlich angemessenen technischen Mitteln, der Trennung des Installations- vom Tragsystem und der räumlichen Zuordnung der Festpunkte zur »flexiblen« Nutzfläche, ermöglicht.