Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 95 (1977)
Heft: 39

Artikel: Das Raumexperimentier-Laboratorium der ETH Lausanne
Autor: von Meiss, Peter / Matti, Hans
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-73461

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: 09.10.2025

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

- min. Schalenstärke 14 cm
- zweiachsige Bewehrung pro Schalenlaibung
- min. Armierungsquerschnitt (pro Richtung und Schalenlaibung) 2 cm²/m
- max. Abstand der Stäbe 20 cm
- min. Betonüberdeckung 2 cm
- genügende Aussteifung des unteren und oberen Schalenrandes
- Anordnung von Windrippen

Die einzelnen Konstruktionsteile sind in folgenden Betonqualitäten ausgeführt:

- Fundamente BH 300
- Stützen BS 450
- Schale BH 300

Zur Qualitätssicherung und Qualitätsüberwachung der in Gösgen verwendeten Betonrezepturen wurden *Frostbeständigkeit, Wasserundurchlässigkeit* und *Festigkeit* geprüft. Die Prüfungen erfolgten im Zentrallabor der Bauunternehmung, im LPM-Labor, Beinwil, sowie an der EMPA. Massgebend für die Versuchsanordnungen und Bewertungen der Prüfungen waren die SIA 162 sowie die DIN 4226.

Bauvorgang

Parallel zu den Aushub- und Betonierungsarbeiten für die Einzelfundamente wird im ganzen Bereich der Wassertasse eine *Sauberkeitsschicht* eingezogen, die eine ausgezeichnete Arbeitsfläche ergibt. Auf dieser werden entlang dem Turmumfang die A-Stützen liegend in einigen vorfabrizierten Schalungen betoniert und sukzessive mit einem Autokran versetzt (Bild 9). Dabei sorgen die an den Stützenfüssen angebrachten Bolzen für eine exakte Zentrierung. Die Stützen werden durch radiale Streben gehalten und in die richtige Neigung gebracht. In die Stützenköpfe werden Montage-Träger verkeilt, welche die Rüstträger der konventionellen Schalung des unteren Schalenrandes aufnehmen. Nach dem Betonieren des unteren Schalenrandes kann die konventionelle Schalung entfernt und die Kletterrüstung angesetzt werden (Bild 10).

Die Kletterrüstung besteht aus den inneren und äusseren Klettertürmen, die mit einer hydraulischen Hubvorrichtung ausgestattet sind, und den Teleskopbühnen, die sich dem ständig ändernden Umfang der Kühlerschale anpassen.

Als Tagesleistung wird das einmalige Umsetzen der Kletterschalung eingehalten, was einen Betonierfortschritt von 1 m ergibt. Die demzufolge täglich erforderliche Betonmenge ist mit 50 bis 100 m³/Tag relativ gering, so dass die Verwendung von Transportbeton angezeigt ist. Der Beton wird mit Hilfe des zentralen Turmdrehkranes eingebracht, der wöchentlich einmal aufgestockt wird (Bild 11). Ein besonderes Problem bereitet die Betonierung des oberen Ringträgers, da in respektabler Höhe wiederum auf eine konventionelle Schalung gewechselt werden muss (Bild 12).

Die *Bautoleranzen* betragen für alle Konstruktionsteile ± 1 cm. Beim Durchmesser der Kühlerschale werden Abweichungen von ± 5 cm zugelassen.

Die *Bauzeit*, die für den gesamten Kühler etwa 18 Monate beträgt, kann wie folgt gegliedert werden:

- Baustelleninstallationen, Erdarbeiten, Gründung 3 Monate
- Stützenfachwerk mit unterem Randglied und Montage der Kletterschalung 3 Monate
- Kühlerschale mit oberem Randglied 5 Monate
- Wassertasse und Rieselrost 7 Monate

Durch geeignete *Terminplanung* ist es möglich, den Klettervorgang ins Sommer-Halbjahr zu legen, so dass eine Überwinterung der unvollständigen Schale vermieden werden kann.

Referenzen

[1] *Armitt J.*: «Symposium on Vibration Problems in Industry». Keswick, April 1973.

[2] *Zerna W., Krätzig W., Peters H.L.*: «Konstruktiver Ingenieurbau, Berichte». Heft 1, Essen, April 1968.

[3] *Vereinigung Industrielle Kraftwirtschaft (VIK)*: «Technischer Leitfaden zum Bestellen von Kühltürmen». Essen, Januar 1971.

Adresse der Verfasser: *H. Furrer*, Ingenieur SIA und *L. Mischol*, dipl. Ing. ETH/SIA, Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, 5401 Baden.

Das Raumexperimentier-Laboratorium der ETH Lausanne

Das Raumexperimentier-Laboratorium (LEA) ist ein Hilfsmittel für den Architekturentwurf. Es ermöglicht eine rasche und einfache Simulation von architektonischen Räumen im Massstab 1:1. Mit Hilfe von Kunststoffsteinen, mobilen Decken und Zwischenböden können Teile eines Projektes nachgebildet werden, wie Wohnungen, Klassenzimmer, Seminar- und Bibliotheksräume, Büros, Krankenzimmer, Teile von Museen. Das Laboratorium dient nicht der technischen Prüfung von Prototypen, sondern der Simulation des Architekturraumes mit seinen formalen Eigenschaften.

Weshalb wurde das LEA geschaffen?

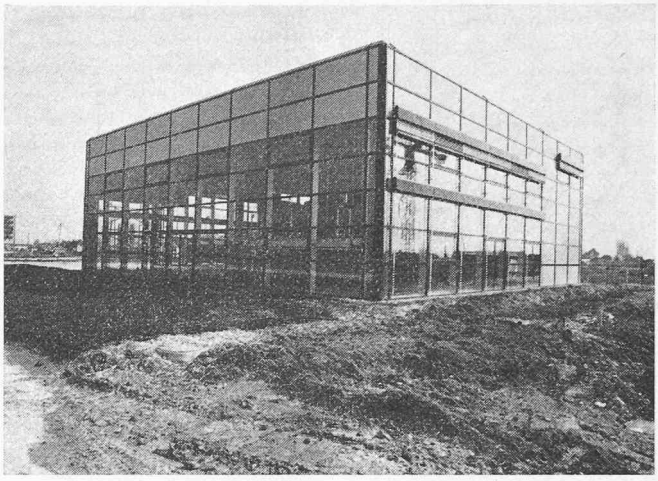
Der architektonische Raum ist eine Hülle unseres täglichen Lebens. Ihre Eigenschaften werden bestimmt von der Geometrie der Gebäudeteile, deren Abmessungen und Proportionen, dem Öffnungs- und Schliessungsgrad der Wände und Decken, der Baustoffe und ihrer Oberfläche, der Farbe und Lichtführung und der Raumakustik. In Wirklichkeit ist die Zahl der Eigenschaften, die das Raumerlebnis beeinflussen, unendlich gross. Bei der Projektierung stellen sich dem Architekten daher jedesmal neue Probleme, und jedes Bauobjekt, wenn es nicht einfach wiederholt wird, hat einen prototypischen Charakter. Das LEA erlaubt, die Wirklichkeit projektierter Räume zu überprüfen und neue Möglichkeiten zu untersuchen.

Oft entdeckt der Architekt erst, wenn der Bau fertiggestellt ist, was er hätte besser machen können. Jedes Projekt bereitet, wenn es in ein Gebäude umgesetzt ist, nicht nur erfreuliche Überraschungen, sondern auch Enttäuschungen. Mit Versuchen im natürlichen Massstab kann manches im Projektstadium verbessert werden.

Einer besonderen Schwierigkeit steht immer der Architekturstudent gegenüber. Er erlernt das Entwerfen, und seine Projekte werden kritisiert; aber bis zum Diplom hat er normalerweise nie die Möglichkeit, eines seiner Projekte oder Teile davon in der Wirklichkeit zu sehen. Er konstruiert Gedankengerüste, um bei der Ausarbeitung seiner Projekte Entscheidungen treffen zu können. Er kann aber nur ungenügend kontrollieren, wieweit das Gezeichnete mit seiner Vorstellung übereinstimmt. Das Modell in Naturgrösse erlaubt, die vorher projektierten Räume zu durchqueren, sich darin aufzuhalten, in ihnen Tätigkeiten auszuüben, kurz, das Geplante auf sich wirken zu lassen.

Sich das Geplante, aber noch nicht Gebaute vorstellen zu können, ist für den Benützer noch schwieriger. Ihm fehlt gewöhnlich die Erfahrung, die der Student mit dem Studium gewinnt; damit verliert er oft das Vertrauen in sein Urteil über Architektur. Resigniert er, dann kann er bei den Entscheidungsprozessen nichts Wesentliches mehr beitragen. Beim Lesen der Pläne oder Modelle im kleinen Massstab hat er eine «Sprache» zu entziffern, deren «Ausdrücke» ihm nicht vertraut sind; so entsteht, ähnlich wie beim Studenten, eine Diskrepanz zwischen seiner Vorstellung eines zukünftigen Gebäudes und dem, was er erleben wird, wenn er sich tatsächlich darin befindet.

Auf dem Gebiet des Architekturentwurfs sind neue Darstellungsmethoden eingeführt worden, die die Wirklichkeit anschaulicher wiedergeben als Pläne, Modelle und Perspektiven. So können mit Hilfe eines Computer-Programms Innen- oder Aussenräume in einer Bildfolge dargestellt werden. Um den architektonischen Raum aber wirklich erfassen zu können, muss er durchschritten werden. Eine Forderung, die mit den Versuchsanordnungen in natürlicher Grösse im LEA weitgehend erfüllt werden kann.



Das LEA-Raumexperimentierlaboratorium der Architekturabteilung an der ETH Lausanne

Zielsetzungen des LEA

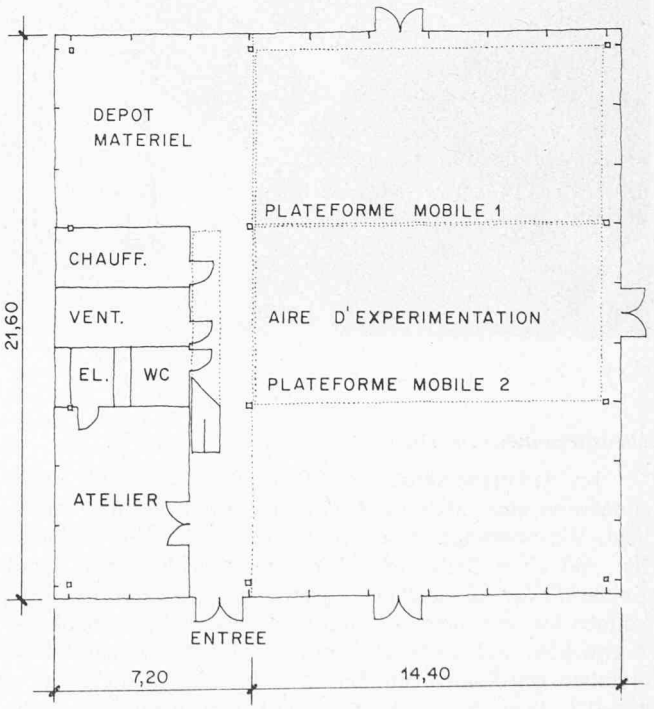
Ausbildung

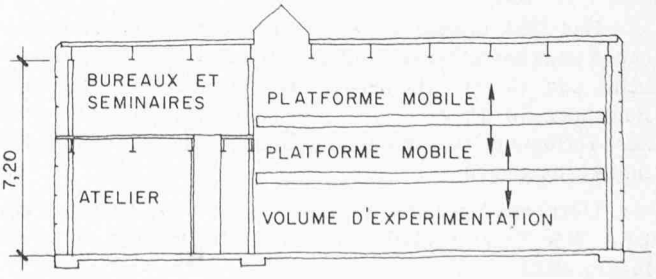
Das LEA ist ein wesentliches Hilfsmittel auf allen Stufen der Architekten-Ausbildung. Im ersten Jahr kann der Student bestimmte Situationen selber herstellen und somit seinen Entwurf besser überprüfen. Dieses Lernen bezieht sich nicht nur auf Fragen der Ergonomie, sondern auch auf die räumliche Wahrnehmung. Eine der sechs Entwurfsklassen der ETH Lausanne bietet im 2. und 3. Jahreskurs eine Ausbildung an, die besonders durch Montagen in Naturgrösse begleitet wird. Im 4. Jahreskurs, für die Diplom- und Doktorarbeit, offeriert das LEA kombinierte Möglichkeiten für die Lehre und Forschung.

Forschung

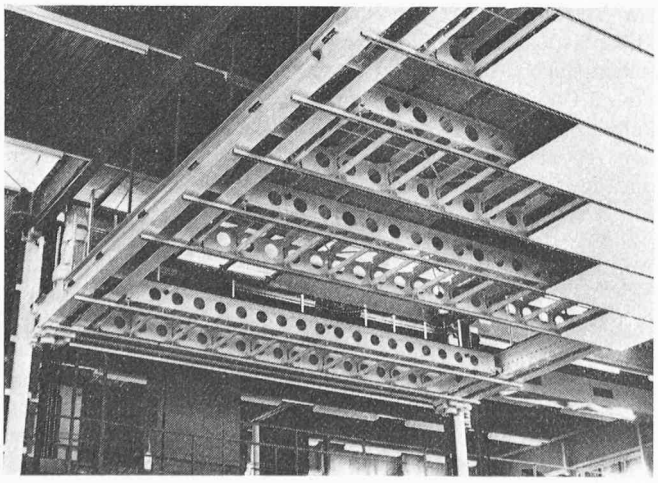
Das LEA bietet eine wesentliche Arbeitshilfe in der Forschung über die Zusammenhänge zwischen der gebauten Umwelt und der Wahrnehmung und dem Verhalten des Menschen. Wer die lebendige Wirklichkeit zum Forschungsgegenstand macht, ist immer gezwungen, diese Wirklichkeit zu reduzieren. Im LEA kann dieses Abblenden von wirklichen Zusammenhängen relativ gut kontrolliert werden.

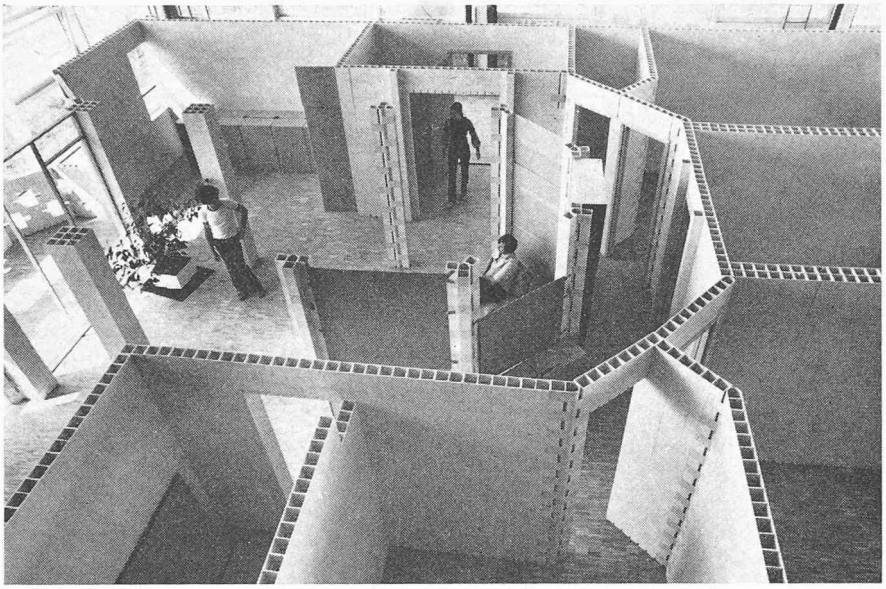
Grundriss und Schnittskizze des Laborgebäudes



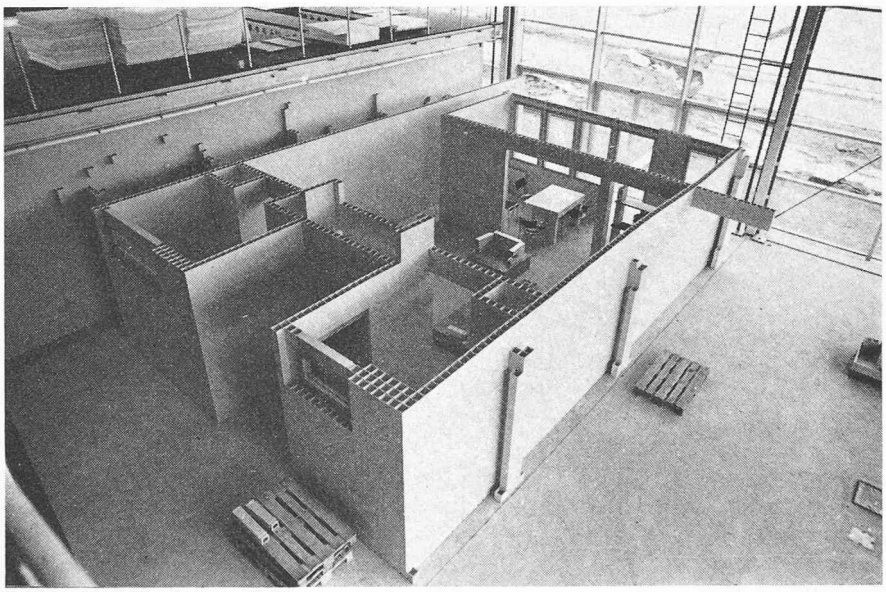


Mobile Plattform, welche als Decke oder Zwischenboden eingesetzt werden kann. Sie lässt sich vertikal verschieben und in beliebiger Höhe fixieren. Die Deckenplatten sind an Stromschienen befestigt





Entwicklung eines Wohnungstyps mit architektonischen Anregungen zur «Weiterbearbeitung» und Identifikation der Bewohner. Studentenarbeit unter Mitwirkung von sechs Familien, Sommer 1977



Studentenarbeit Frühjahr 1977: Kleinwohnung für zwei Studenten, 50 m²

Dienstleistungen für Dritte

Im Anfangsstadium eines Projektes erlaubt die Raumsimulation eine rasche und wirksame Kontrolle und ermöglicht, Veränderungen rasch vornehmen zu können. Bevor ein Bau mit einer Reihe von gleichartigen Wohnungen, Schulzimmern oder kostspieligen Operationssälen ausgeführt wird, können Musterräume auf- und umgebaut und vom Bauherrn, Architekten und Benützer geprüft werden. Die hohen Kosten erlauben gewöhnlich nur bei Grossbauten, Musterräume zu erstellen. Diese Simulationen sind aber nicht nur kostspielig, sondern auch ziemlich starr. Zudem werden sie oft zu spät errichtet, um noch Varianten prüfen zu können.

Das LEA ermöglicht, schon im Vorprojektstadium solche Raumsimulationen durchzuführen. Architekten, öffentliche und private Bauherren, Wohngenossenschaften und Bewohner aus der ganzen Schweiz steht damit ein Hilfsmittel zur Verfügung, das anpassungsfähig, leicht zu handhaben und kostengünstig ist.

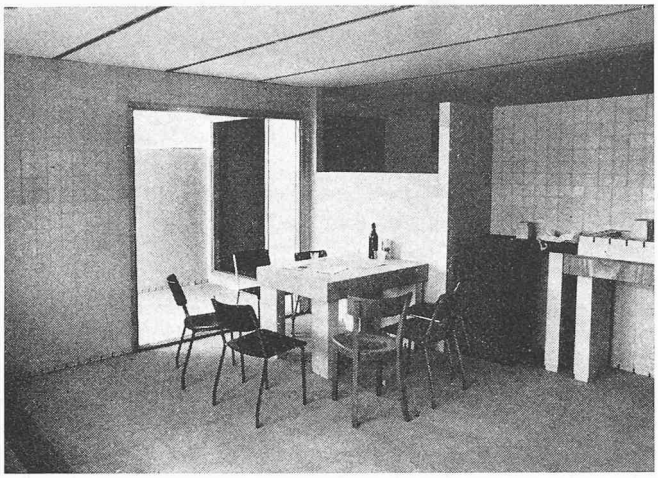
Über die Versuche im Labor wird vom Personal des LEA eine Dokumentation angelegt, die Dritten zur Verfügung steht.

Benutzung des LEA

Für das Erstellen eines Experimentierplanes und -budgets, die Durchführung der Simulation, die Aufnahme des Gebauten auf Film oder Video, die Untersuchungen und die Auswertung der Resultate stehen die Mitarbeiter des LEA zur Verfügung. Für den Auf- und Abbau des Modelles ist Hilfspersonal notwendig. Dieses kann der Benutzer entweder selber stellen, oder die Hilfskräfte (z.B. Studenten) werden vom LEA vermittelt. Um eine Wohnung von etwa 100 m² aufzubauen, benötigen sechs Personen etwa 1½ Tage und für den Abbau einen halben Tag. Die Benutzungsbedingungen und -tarife sind beim LEA und dem Sekretariat der Architekturabteilung erhältlich. *Peter von Meiss*

Gebäude und Ausrüstung

Das Laboratorium befindet sich auf dem neuen Areal der Eidg. Technischen Hochschule in Ecublens bei Lausanne. Die Versuchshalle umfasst eine Fläche von 300 m² und eine nutzbare Höhe von 7 m. Dieser Raum ist auf den Nord-, Ost- und Westseiten voll verglast. Die Südseite der Halle ist zweigeschossig. Im Erdgeschoss stehen 150 m² für



Studentenarbeit Frühjahr 1977: Kleinwohnung für zwei Studenten, Ausschnitt Essplatz

Studentenarbeit Frühjahr 1977: Ausstellungsraum, Untersuchung der räumlichen und lichttechnischen Bedingungen

die Schreinerwerkstatt, Lager, Sanitärzelle und technische Räume und auf der Galerie 150 m² mit Büro, Zeichen- und Seminarraum zur Verfügung.

Die Montagefläche ist in drei Zonen von je 7×14 m unterteilt. Zwei dieser Zonen sind mit einem Zwischenboden ausgerüstet, der sich in der Höhe verstellen lässt. Diese mobile Plattform kann auf jeder Höhe fixiert werden und ermöglicht den Bau von zweigeschossigen Modellen. Verschiedene Arten von künstlicher Beleuchtung können getestet werden. Die Versuchsanlagen kann man von oben beobachten, fotografieren und filmen. Die Rahmenkonstruktion der Plattform enthält den Mechanismus, der die vertikale Verschiebung erlaubt. Die gelochten Träger können in Längsrichtung der Plattformen verschoben und alle 10 cm arretiert werden. Das Verschieben der Träger erlaubt die Schaffung von Öffnungen in den Plattformen; sie tragen mobile Boden- und Deckenplatten. Die Deckenplatten werden von Stromschienen getragen, an die Leuchten an beliebiger Stelle angeschlossen werden können. Eine Treppe mit variabler Geometrie vervollständigt die Einrichtung.

Zum Bau von Mauern und Öffnungen steht ein Baukasten mit den folgenden Hauptelementen zur Verfügung: Steckbausteine aus Kunststoff, Rahmenprofile für Türen und Fenster sowie Plattformen. Diese Teile können mit Ausbaugegenständen ergänzt werden, wie naturgetreue Innenausbauteile und Möbel.

Das Labor verfügt über die notwendige Ausrüstung zum Transport und Bau der Modelle. In einer Schreinerwerkstatt mit Kreissäge, Werkbank und den entsprechenden Werkzeugen können an Ort und Stelle notwendige Spezialteile hergestellt werden. Ein technischer Mitarbeiter steht zur Bedienung der Ausrüstungen und Werkstatt ständig zur Verfügung. Zur Aufnahme der Modelle und der Verhaltensweise von Versuchspersonen in den Modellen stehen Foto-, Film- und Videoapparate zur Verfügung. Zur Vorbereitung des Baues der Modelle in natürlicher Grösse kann ein Modellbausystem im Massstab 1:10 benutzt werden.

Beschreibung der Bauteile und deren Anwendungsmöglichkeiten

Bausteine:

Drei Typen stehen zur Verfügung:

– der einfache Stein	$10 \times 10 \times 10$ cm
– der Doppelstein	$20 \times 10 \times 10$ cm
– der Winkelstein	$20 \times 10 \times 10$ cm

Mit diesen Bausteinen werden Mauern von 10 oder 20 cm Stärke gebaut. Der Verbund kann mit einzelnen Steinen erfolgen oder, um die Bauzeit zu verkürzen, mit Gruppen von mehreren Steinen. Wenn schnell und oft Verschiebungen nötig sind, können raumhohe Wandelemente vorbereitet werden. Die Abmessungen der Bausteine entsprechen dem internationalen Modul von 10 cm. In den Modellen kann man alle Dimensionen, Breite, Länge und Höhe bis auf 5 cm annähern; im Grundriss sind alle geometrischen Anordnungen möglich, also auch gebogene Flächen und andere als rechte Winkel. Um die Stabilität der Mauern zu verbessern, können diese armiert oder beschwert werden. Die Mauern sind in der Lage, leichte Lasten aufzunehmen. Einfaches Zubehör erlaubt den Zusammenbau der Steine zu Balken, ohne die Bausteine verletzen zu müssen. Diese Balken können nach Gebrauch demontiert werden. Nur drei Elemente sind nötig, um sich allen Dimensionen auf $\pm$ 5 cm anpassen zu können und um alle möglichen Verbünde und Artikulationen herzustellen.

Die industrielle Fertigung der Bausteine im Spritzgussverfahren erlaubt eine zuverlässige Kontrolle der Qualität und Genauigkeit der Steine. Sie sind aus schlagfestem, treibmittelhaltigem Polystyrol; ihre Flächen sind elfenbeinfarbig, glatt und matt. Die Werkzeuge stehen zur Verfügung, um zusätzliche Bausteine in beliebigen Mengen schnell und ökonomisch herzustellen. Bei der Entwicklung dieser Bausteine wurde vor allem auf ein geringes Gewicht und eine einfache Handhabung geachtet, um möglichst schnell stabile Modelle aufbauen zu können. Die Erfahrung zeigt, dass auch ungeübte Erwachsene und Kinder die Bausteine leicht handhaben können.

Die Rahmenelemente und Plattformen

Ein Rahmensystem mit einem einzigen Profil eraubt es, Tür- und Fensterrahmen zusammenzufügen. Der Profilstab wird in verschiedenen Längen von 10 zu 10 cm geschnitten, um Rahmen aller Dimensionen herstellen zu können. Anschlussteile erlauben das Zusammenfügen von Rahmenteilen. Für die Profilstäbe wurde eine verleimte Holzkonstruktion mit geringem Gewicht und hoher Schlagfestigkeit gewählt. In die Rahmen können Türen und Fenster eingebaut werden. Ein Satz von 15 cm hohen Plattformen erlaubt die Schaffung von verschiedenen Bodenhöhen und den Bau von Treppen. Im Grundriss messen die Elemente $60 \times 60 \times 90$ und 90×90 cm.

Hans Matti

Adressen der Verfasser: Prof. *P. von Meiss*, Département d'Architecture EPFL, 12, av. de l'Eglise Anglaise, 1001 Lausanne; *Hans Matti*, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, LEA, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1015 Lausanne, Tel. 021 / 47 11 11.