

DIE RAUMZELLENBAUWEISE*

Von

J. LÉVAI

Lehrstuhl für Hochbau, T. U. Budapest

(Eingegangen am 15. Januar 1976)

Vorgelegt von Prof. Dr. I. GERENDÁS

I. Allgemeine Beschreibung und wichtigere Zielsetzungen des Bausystems

Im Vergleich zu anderen industriellen Bauweisen bietet das Raumzellensystem breitere Möglichkeiten, hat aber den früheren Bauweisen gegenüber spezielle Bedingungen.

Berücksichtigt man die Gegebenheiten, die beschränkten Möglichkeiten der gegenwärtigen Bauweisen und technologischen Verfahren, so scheinen die Versuche mit Raumzellen und die Entwicklungstätigkeit gerechtfertigt zu sein. Zu den Hauptzielsetzungen gehören, den Vorfertigungsgrad der Bauteile zu erhöhen und die Montage der Bauten zu industrialisieren.

Hochentwickelte Vorfertigungs- und Montagetechnik erfordern, daß der Großteil der Ausbau- und Montagearbeiten und die Montage der installations-technischen Einrichtungen in ortsfesten Vorfertigungsanlagen ausgeführt werden.

Es bringt wesentliche Vorteile, wenn über die Vorfertigung des Rohbaues hinaus auch der größte Teil der Ausbauarbeiten im Fertigerbetrieb ausgeführt wird.

Die *Raumzellenbauweise* entspricht diesen Zielsetzungen. Nach internationalen Erfahrungen können in den dreidimensionalen — im Maßordnungssystem projektierten — raumartigen Bauteilen die Bauinstallation, Leitungen und Armaturen, die Einrichtungsgegenstände eingebaut werden. Fußboden, Decken- und Wandbeläge der Raumzelle werden auch im Herstellerbetrieb ausgeführt.

Für Raumzellenbauten werden die einzelnen Räume als *Raumzellen* oder als durch Unterteilung größerer Räume herausgebildete *Raumelemente* bis zu einem Vollendungsgrad von 75 bis 90% vorgefertigt.

Am Ende der Fertigungsstraße werden die fertigen Raumzellen auf Transportfahrzeuge geladen und zur Baustelle befördert, wo die Einheiten zusammengebaut werden.

Die erforderlichen Grundbauarbeiten und Anschlüsse an die kommunalen Versorgungsleitungen werden am Aufstellungsort im voraus fertiggestellt.

* Auszug der Doktorarbeit des Verfassers.

	I			II		III		IV			V		VI		VII		VIII	
	1	2	3	1	2	1	2	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	
d	0000000	0000000	0000000															
b	0000000	0000000	0000000	00														
c	0000000	0000000	0000000	0														
d	0	0	0															
e																		
f																		
g	0000000	0000000	0000000	0000														
h	00																	
A	0000000	0000000	0000000	0000														
b	00	00	00	00														
c	00																	

Zeichenerklärung: ausführbar unzweckmäßig vorbereitende Lösungsverfahren

Abb. 1. Tabellarische Zusammenfassung der Raumzellenkonstruktions-Systemgruppe a

ANWENDUNGSBEREICHE

A) Anwendung verschiedener Baustoffe für das Traggerippe	a) Monolithischer Stahlbeton
	b) Fertigstahlbeton
	c) Stahl
B) Anwendungsmöglichkeiten verschiedener Raumzellentypen	a) Selbsttragend
	b) lasttragender Stahlbeton
	c) Tragwerk nicht aus Stahlbeton
C) Zweckmäßige Höhe	a) eingeschossig
	b) 2—5geschossig
	c) bis 9geschossig
	d) bis 12geschossig
	e) bis 16geschossig
	f) über 25 Geschosse

KONSTRUKTIONSSYSTEME

I Reines Raumzellensystem	1. in gebundenem geometrischem System zusammengebaut
	2. in nur senkrecht gebundenem geometrischem System
	3. in ungebundenem geometrischem System zusammengebaut
II Kombination von Raumzellen mit Großplatten	1. in säulenartiger Anordnung zusammengebaut
	2. schachbrettartige Anordnung
III Ausgesteiftes System	1. mit senkrechten Stützen versteift
	2. mit senkrechten Stützen und horizontalen Auflagen ausgesteift
IV Gerippebau mit Raumzellen	1. mit vollständigem Gerippe zusammengebaut
	2. mit ausgesteiftem Gerippe zusammengebaut
	3. mit Gerippe ohne Balken zusammengebaut

V Räumliches Tragwerkssystem	1. aus räumlichen Elementen zusammengebaut 2. andere räumliche Kompositionen
VI System mit Einzel-Tragkern	1. auskragend angeordnete Raumzellen 2. auf Kragplatten gestützte Raumzellen 3. aufgehängte Raumzellen
VII System mit mehreren tragenden Kernen	1. brückenartig unterstützte Raumzellen 2. auf Drahtseilen aufgehängte Raumzellen
VIII Varianten der vorstehenden Systeme	

Nach Zusammenbau der Raumzellen werden die Baufugen verschlossen und mit dem Anschließen an die kommunalen Versorgungsnetze ist der Raumzellenbau fertiggestellt.

Die von dem Konstruktionssystem mit Raumzellen erwarteten technischen Eigenschaften lassen sich im folgenden kurz zusammenfassen:

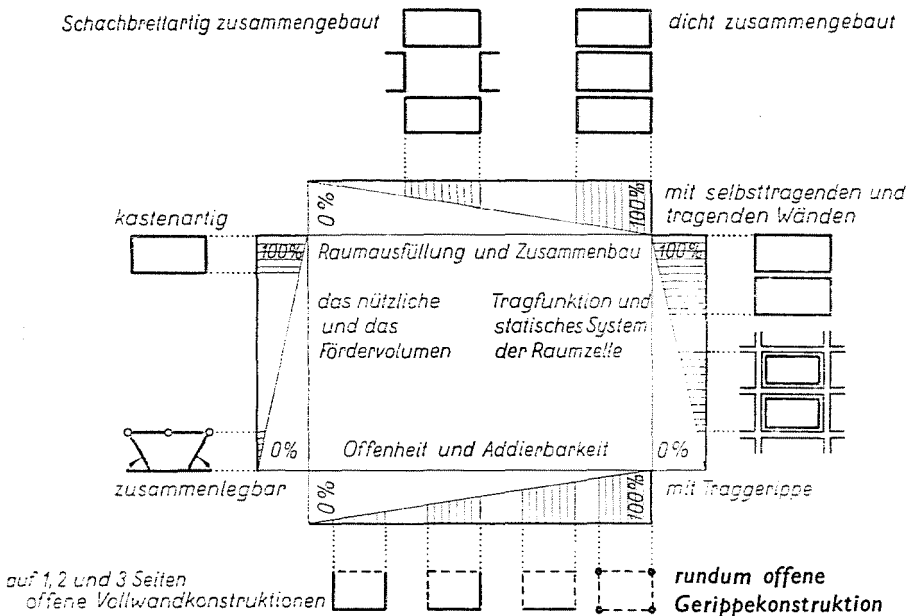


Abb. 2. Zusammenfassende graphische Darstellung der Raumzellenkonstruktionssysteme

-- Das Tragwerk der raumartigen Bauteile, die Ausbaukonstruktionen und die Einrichtungsgegenstände in den Innenräumen sollen in ortsfesten Betrieben zusammengebaut werden, um durch industrielle Vorfertigung einen hohen Grad der Vollendung zu erreichen:

— aus den auf die Baustelle beförderten Raumzellen soll das Gebäude in kürzerer Zeit als nach allen bisherigen Bauweisen, von Witterungsverhältnissen unabhängig, einfach, mit geringer Baustellenarbeit montiert werden können.

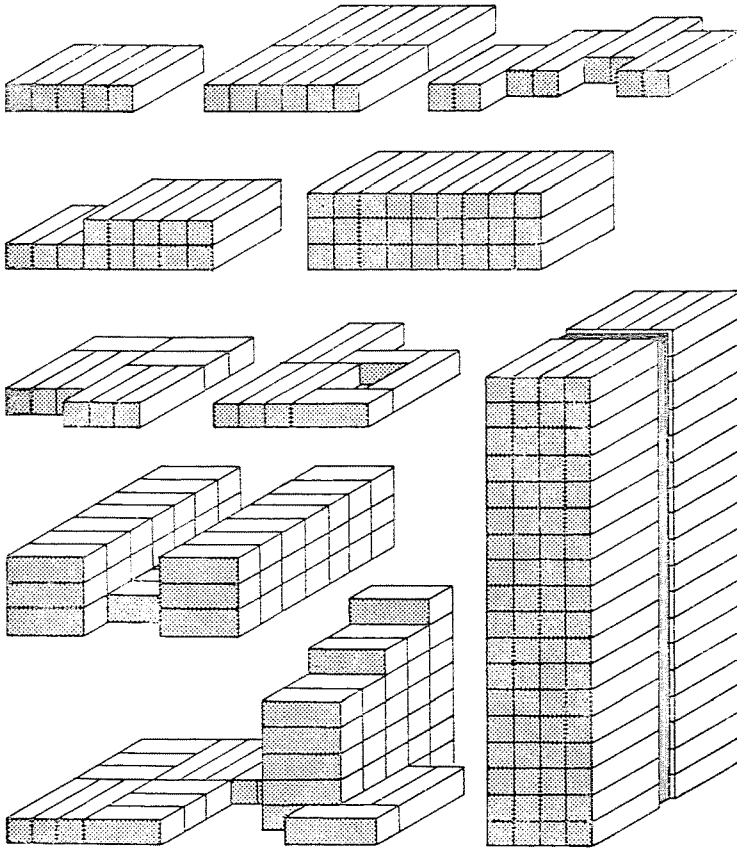


Abb. 3. Reihenordnungen der Raumzellen und einfachere Modelle der Gestaltung

2. Voraussetzungen, Bindungen und erzielbare Ergebnisse

Die Raumzellenbauweise bietet infolge des eigenartigen Charakters des Konstruktionssystems — der Ausgestaltung der raumartigen Bauteile — besonders günstige Möglichkeiten für industrielle Fertigung.

Diese Vorteile müssen mit den daraus entspringenden neuen Erwartungen zusammen erwogen werden. Die Fördermaße, Hebegewichte der raumartigen Bauteile sind größer, ihre Fertigungs- und Montagemaßabweichungen müssen kleiner sein als bei Bauteilen für andere Bauverfahren, die ähnliche Forderungen befriedigen sollen.

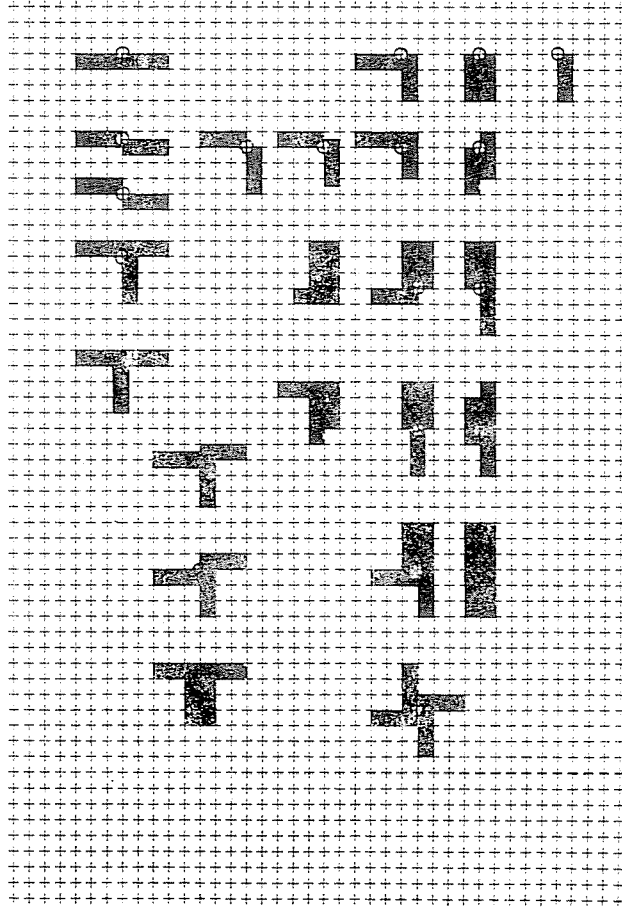


Abb. 4. Modelle des horizontalen Zusammenbaues von Raumzellen

Eine Verbreitung der Raumzellenbauweise ist auch in Ländern zu verzeichnen, wo der Bauindustrie wenig Fach-, Montage- und Hilfsarbeitskräfte zur Verfügung stehen. In der ganzen Welt sind Anspruch auf Typisierung, Bestreben zur Herstellung von vereinheitlichten Baukonstruktionen im Maßordnungssystem und zur Fließbandfertigung zu beobachten, denen Raumzellenbauweise und Konstruktionssystem günstig entgegenkommen.

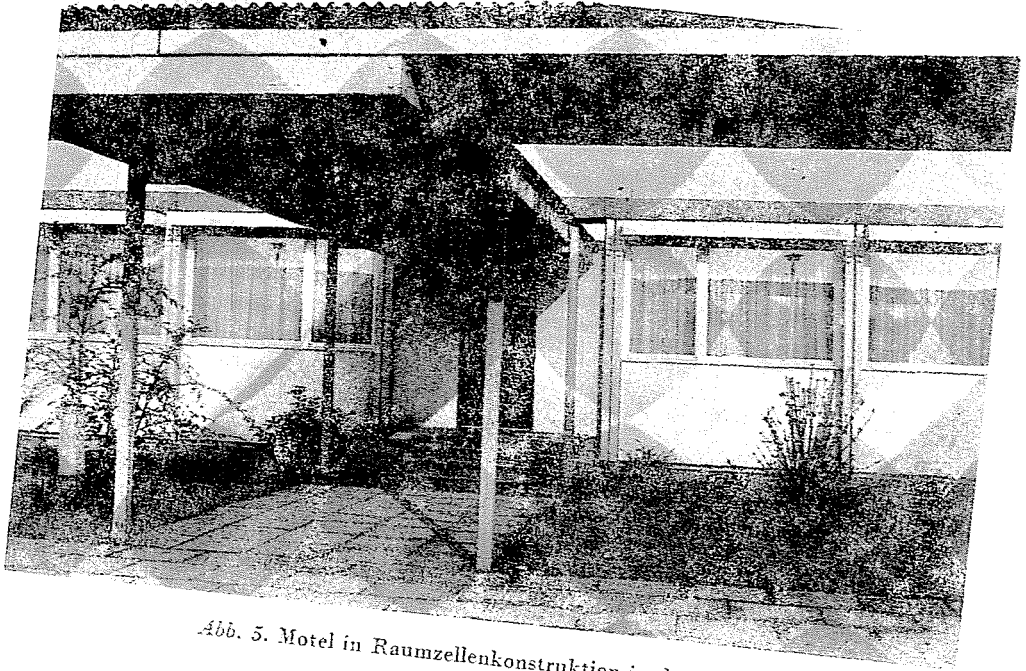


Abb. 5. Motel in Raumzellenkonstruktion in der DDR

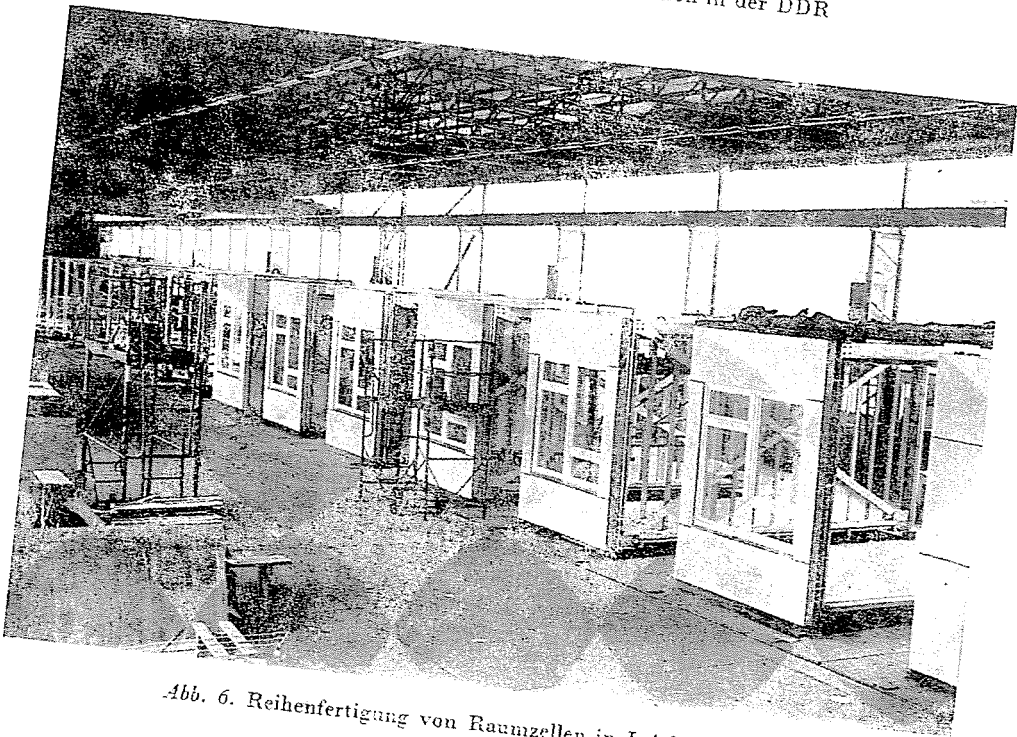


Abb. 6. Reihenfertigung von Raumzellen in Leichtbauweise

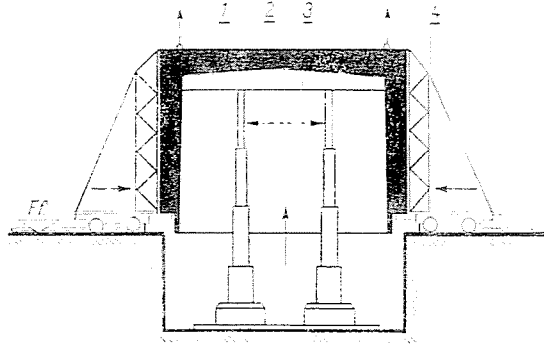


Abb. 7. Technologisches Schema einer Anlage für die Fertigung von Raumzellen aus Stahlbeton. 1. Verlegen der Bewehrung und Einbringen des Betons; 2. hydraulisch senkbare innere Kernschalung; 3. hydraulisches Hebewerk; 4. äußere Schalungseinheiten

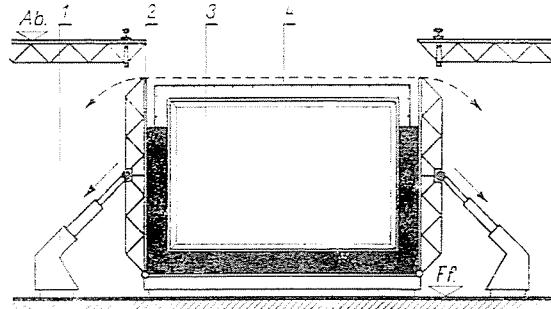


Abb. 8. Technologisches Schema einer Anlage für die Fertigung von Raumzellen 1. hydraulische Einrichtung; 2. kippbare Außenschalungsplatte; 3. horizontale innere Kernschalung; 4. Verlegen der Bewehrung und Ausfüllen mit Beton

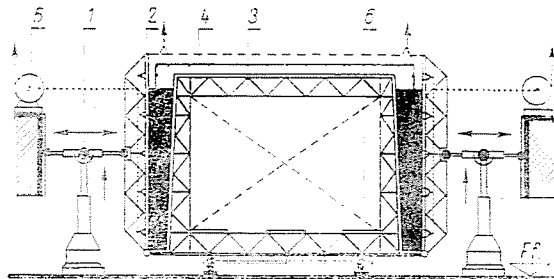


Abb. 9. Fertigung von Raumzellen bei Vakuumbehandlung des Betons; 1. hydraulische Einrichtung; 2. kippbare Außenschalung für Vakuumbehandlung; 3. innere Kernschalung; 4. Verlegen der Bewehrung und Ausfüllen mit Beton; 5. Pumpe; 6. Rollbahn

Gegenwärtig sind als reelle Vorteile des Bausystems mit Raumzellen zu betrachten:

- Maßordnung und hochgradige Typisierung;
- Möglichkeit der Fließbandfertigung mit ihren bekannten Vorteilen, Mechanisierung der Arbeitsgänge;
- bei der Herstellung Einsatz eines größeren Anteils von angelernten Arbeitern und auch Frauen;

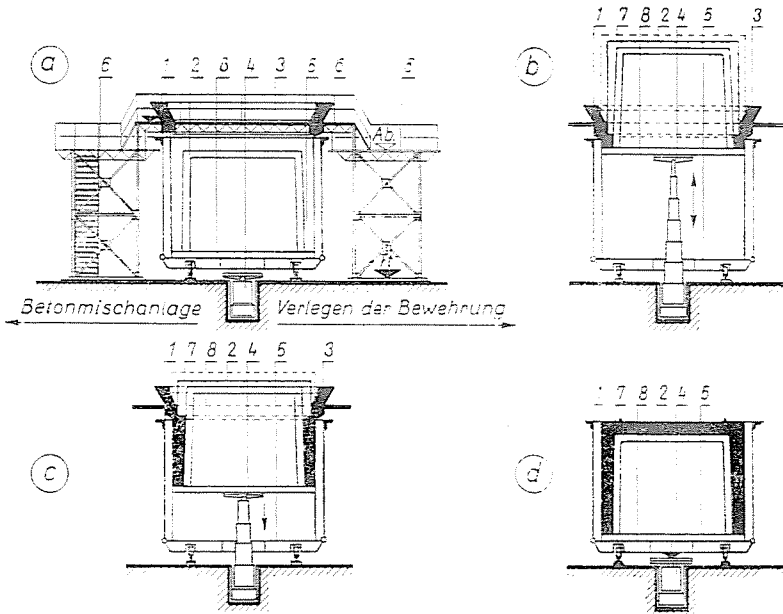


Abb. 10. Technologisches Schema einer Anlage für die Fertigung von Raumzellen. a) Fertigungsfläche mit ortsfesten Aggregaten; b) Stellung der auf einem Rollwagen fahrenden Kernschalung zu Beginn der Fertigung; c) Zustand während der Fertigung: Einbringen des Betons bei kontinuierlichem Senken der Kernschalung; d) Nach Fertigstellen des Bauteils kehrt die Schalung in die ursprüngliche Lage zurück. 1. Außenschalungsplatte; 2. innere Kernschalung; 3. Rütteldosieranlage für Beton; 4. hydraulisches Hebewerk; 5. Rollwagen; 6. Arbeitsbühne; 7. Verlegen der Bewehrung und Ausfüllen mit Beton; 8. Stempel

— eine günstige Verlegung eines höheren Anteils der Herstellung von Tragwerken und Montagekonstruktionen sowie der Ausbauarbeiten in den Fertigerbetrieb, wobei sich der Zeitaufwand für die Herstellung von Bauteilen vermindert;

— hochgradige Fertigbearbeitung der auf die Baustelle geförderten hochwertigen Raumzelle. Mit den Fördermitteln werden fertiggestellte, hochwertige Elemente gefördert, was günstiger ist als die in der Bauindustrie sonst übliche Förderung verlustanfälliger Baustoffe und Halberzeugnisse;

— weniger ausgedehnte Erschließungen der Baustelle, auch der Bedarf an

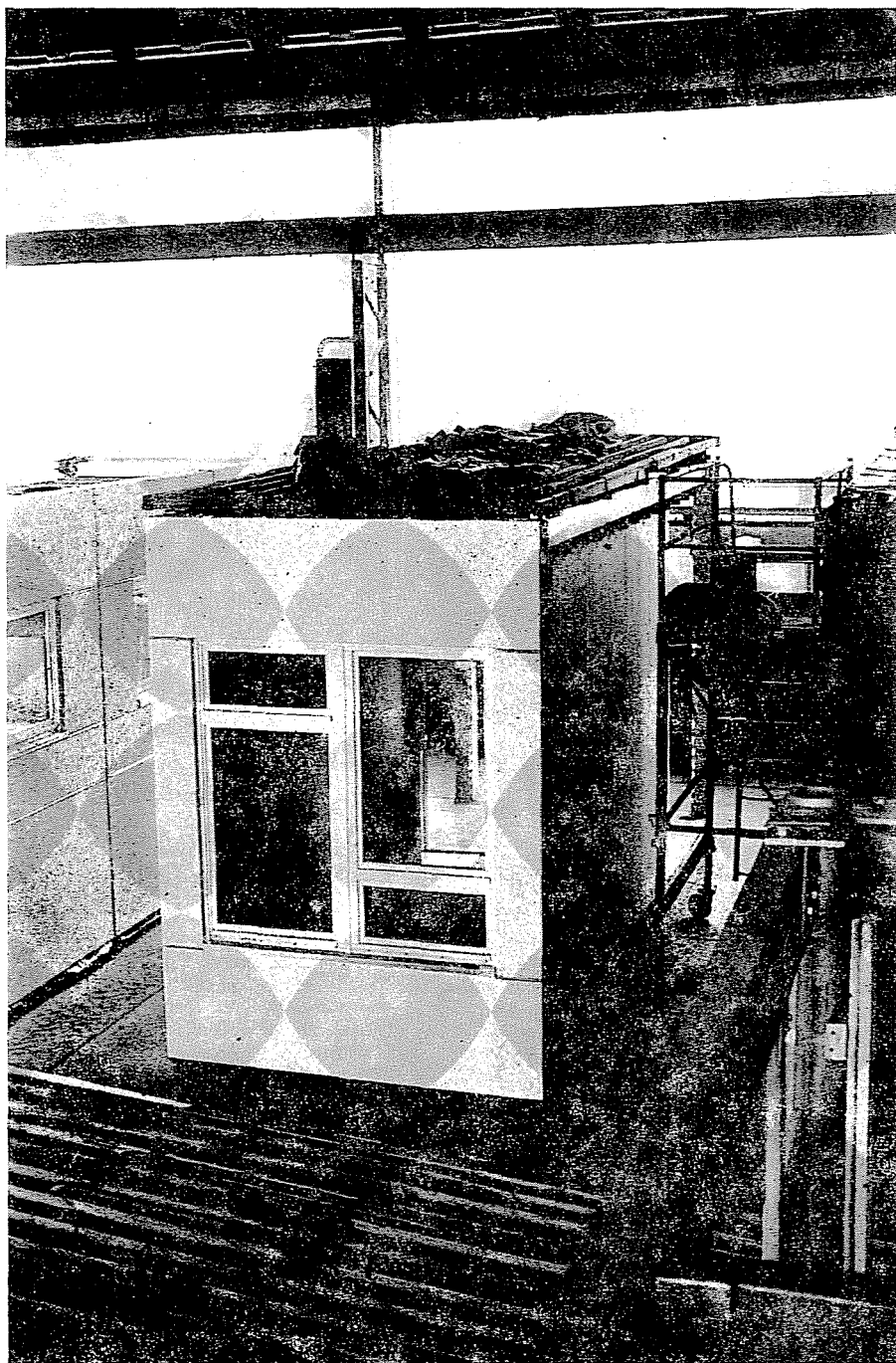


Abb. 11. Fertigmaumzelle mit Fenstern

- Baustelleneinrichtung und Lagerraum auf der Baustelle werden vermindert;
- die Umgebung kann gegen die Störfwirkung der Bauarbeiten besser geschützt werden;
 - wirtschaftlicherer, geringerer Energieverbrauch für Fertigung und Montage;

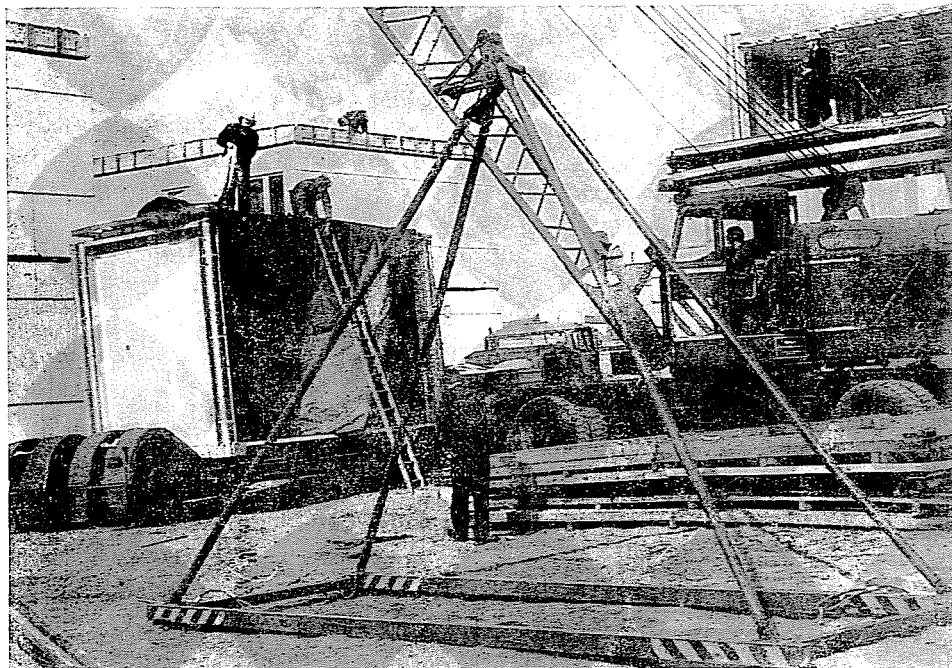


Abb. 12. Geripperraumzelle in Leichtbauweise auf der Baustelle

- das Bauen wird vorwiegend zur Montagearbeit, die sich auch in der kalten Jahreszeit ausführen läßt;
 - zwischen den Raumzellen werden in verhältnismäßig geringer Anzahl Verbindungen, jedoch mit hohen Genauigkeitsforderungen, herausgebildet;
 - günstige Herabsetzung des Anteils der Baustellenarbeiten, da ein großer Teil der Gesamtarbeit bereits im Vorfertigungsbetrieb ausgeführt wurde;
 - vorherige Fertigstellung der Arbeiten unter der Geländeoberfläche — der Grundbaurbeiten und der Leitungsanschlüsse — für das Gebäude aus Raumzellen;
 - nach Einheben und Zusammenbau der Raumzellen und Fugenschluß, Ausführung lediglich der inneren und äußeren Leitungsanschlüsse, um den Bau aus Raumzellen in betriebsbereiten Zustand zu setzen.
- Durch die Raumzellenbauweise wird die Bauzeit gegenüber allen bisherigen Systemen abgekürzt.

3. Konstruktionssysteme und Baustoffe der Raumzellenbauweise

Aus den *an sich steifen und tragenden* Raumzellen werden Ein- und Mehr-geschoßbauten errichtet.

In konstruktiver Hinsicht unterscheidet man

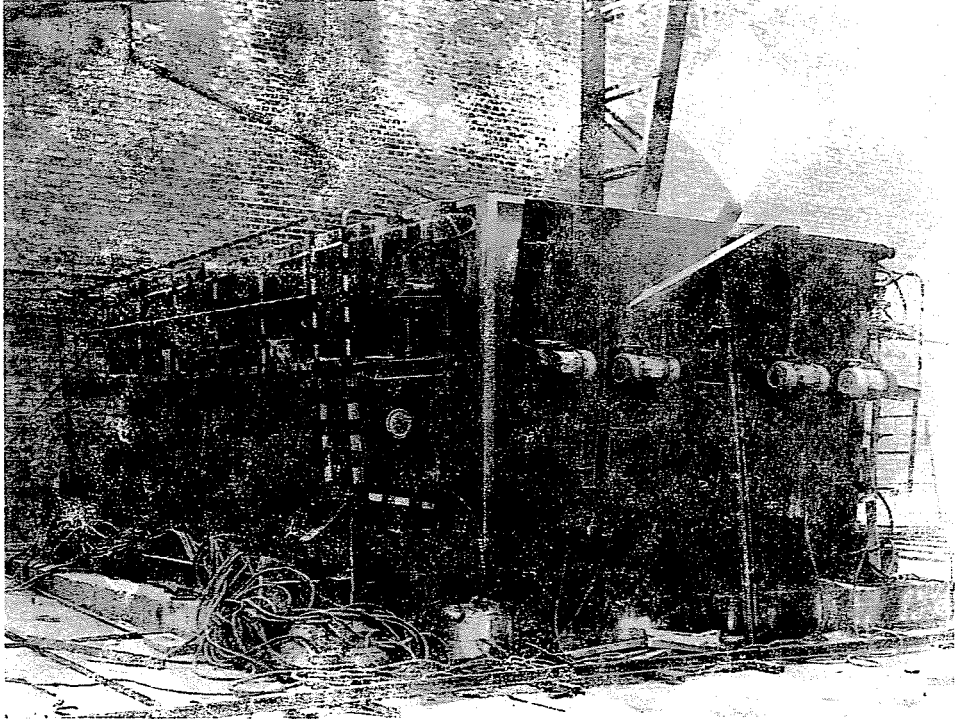


Abb. 13. Haubenschalung für die Herstellung von Raumzellen

— *Raumzellen mit Tragwänden* mit homogenem oder mehrschichtigem Wandaufbau;

— *Raumzellen mit Traggerippe* mit das eigene Gerippe umhüllenden — unter Umständen mit diesem zusammenwirkenden — mehrschichtigen Umfassungen;

— *Raumzellen besonderer Konstruktion*, mit Umfassungen in Form von Schalen ohne Gerippe, Tragluftbauten oder Doppelschalenkonstruktionen mit Schaumstoffzwischen-schicht.

Tragende Raumzellen werden dicht zusammengebaut: Wand an Wand und Decke an Decke.

Es sind auch Ausführungsformen bekannt, wo die tragenden Raumzellen schachbrettartig unter Anwendung von tafelförmigen Bauteilen montiert

werden, wodurch sich die Verdopplung von Wänden und Decken vermeiden läßt.

Mit primärem Makro-Tragwerk werden aus Raumzellen Hochhäuser errichtet. Die an das Tragwerk angeschlossenen Raumzellen sind selbsttragend und übereinander montiert für die Herausbildung von je 2 oder 3 Raumzellenreihen geeignet.

Was die konstruktive Ausgestaltung anbelangt, unterscheidet man:

— an ein gerippeartiges Makro-Tragwerk angeschlossene Raumzellenkonstruktionen;

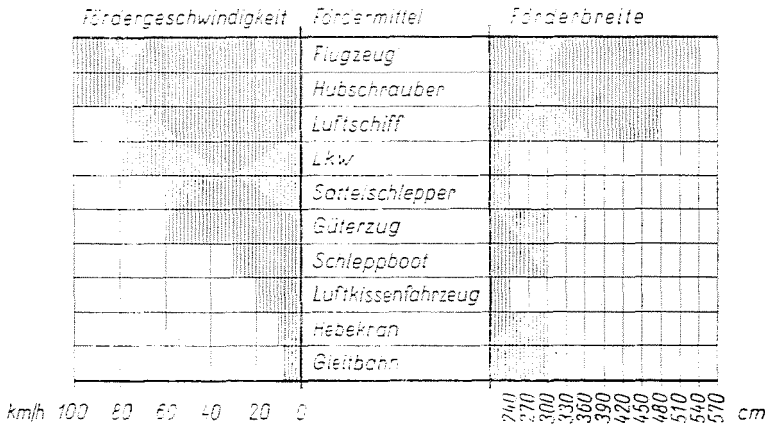


Abb. 14. Fördern von Raumzellen

— zwischen senkrechten tragenden Wandscheiben aus Raumzellen montierte Bauten;

— Gebäude aus Raumzellen zwischen einem vertikalen Traggerippe und horizontalen tragenden Platten:

— Bauten mit auskragenden oder aufgehängten Raumzellenkonstruktionen in Verbindung mit einem turmartigen tragenden Kern;

— an ein Raumschiffwerk oder ein Tragseilnetz angeschlossene Raumzellen. Die wichtigsten Baustoffe der Raumzellensysteme sind

- Stahlbeton,
- Stahl,
- Holz und
- Kunststoffe.

Aus den obigen Baustoffen wird das Tragwerk der Raumzelle hergestellt. Dabei werden auch andere — in der Bauindustrie bekannte und übliche — Baustoffe herangezogen. Besondere technische Vorteile haben Leichtbetone und Quellszement sowie die Grundstoffe und Bauteile der Leichtbauweise. Eine

besondere Beachtung verdienen die Lösungen, wo die Hauptwerkstoffe der tragenden Raumzellenkonstruktionen miteinander kombiniert werden. Ein Beispiel dafür stellen die Raumzellen System »Niesky '69« (ausgearbeitet in der DDR) dar, wo eine Stahlbeton-Fußbodenplatte mit einem Raumzellengerippe aus verzinktem Stahl und wärmedämmter mehrschichtiger Umfassungswand zusammen verwendet wird.

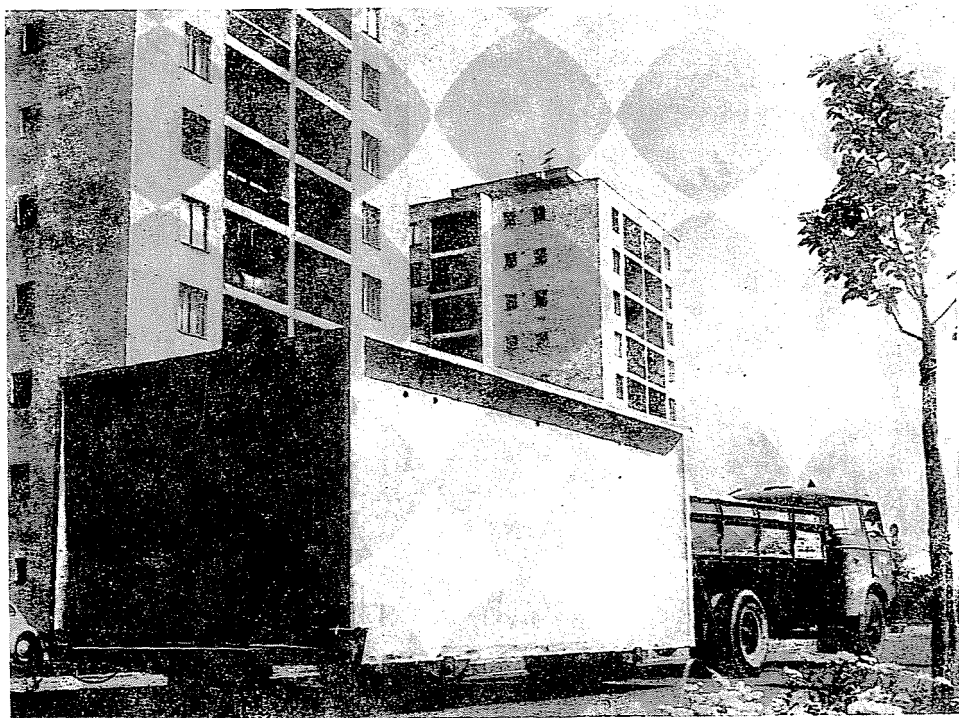


Abb. 15. Transport einer Stahlbeton-Raumzellengarage

4. Herstellung und Transport der Raumzelleneinheiten und die Montage der Gebäude

Die Raumzellen werden auf ähnlichen Fertigungsstraßen wie die der Baukombinate, in ortsfesten Betrieben hergestellt. In der Produktionsorganisation im Fließbandsystem werden meistens Stand- und Aggregatverfahren in zweckmäßiger Kombination angewandt. In je einem Arbeitsbereich werden von den gut ausgerüsteten und eingearbeiteten Brigaden oder angelernten Arbeitern bestimmte Gruppen von Fertigungsgängen ausgeführt. Am Ausgang der Fertigungsstraße wird eine 75 bis 90prozentige Fertigproduktion erreicht.

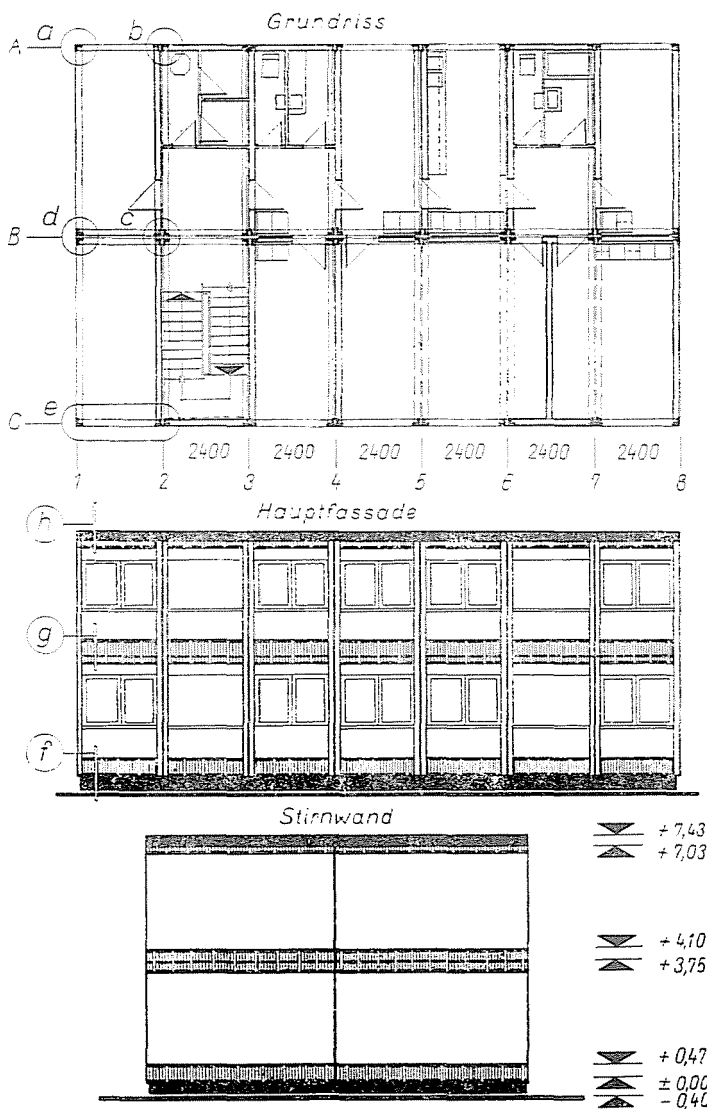


Abb. 16. Zweigeschossiges Gebäude aus Raumzellen in Leichtbauweise

Die Stahlbeton-Raumzellen werden aus ebenen und gerippten Stahlbeton-Fertigplatten zusammengestellt. Ein öfter angewandtes und fortschrittlicheres Verfahren ist das Betonieren in räumlicher Schalung.

Bei diesen wird die Form der fertigen Raumzelle einer Haube oder Glocke, einem auf der Seite liegender Becher oder einem stehenden Becher ähnlich sein.

Raumzellen aus Stahl und aus Verbundstoffen werden nach ähnlichen Technologien wie die der modernen Herstellerwerke für Metallkonstruktionen

erzeugt. Auf Feuerschutz und Korrosionsschutz wird ein besonderes Gewicht gelegt.

Die Fertigung von Raumzellen aus Kunststoffen erfordert ein für den betreffenden Kunststoff geeignetes Verfahren. Raumabschließende Teile bestehen meistens aus zwei Wandschalen aus glasfaserverstärktem Polyester mit Schaumstoffausfüllung. Bei der Fertigung werden die Wandschalen nach einem Wickelverfahren, die zwischenliegende Wärmedämmschicht durch Aufschäumen oder durch Auftragen hergestellt.

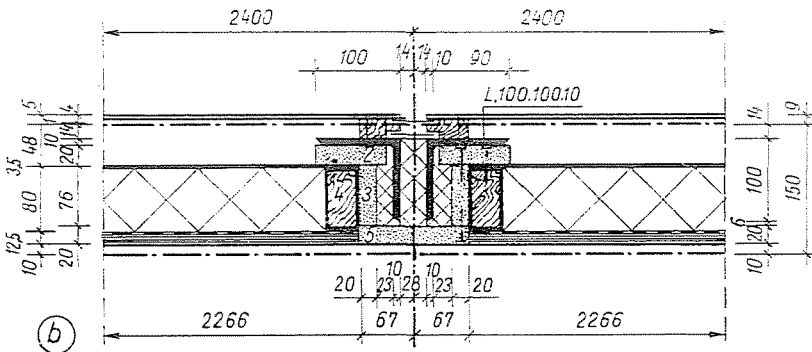


Abb. 17. Ausbildung der senkrechten Fugen zwischen den Raumzellen. Schichtenaufbau: autoklavbehandelte Asbestzementplatte; Hinterlüftung; getränkte Holzfaserverplatte; Wärmedämmung — Mineralwollen-Packschicht; 1 Lage Kunststoffolie; Gipsbauplatte. Vernageln von Verbindungsteilen. Profilmäße: Holz: 1. 50/18, 4. 37/80. Feuerschutzbelag: 2. 85/20, 3. 76/20, 5. 132/20

Bei anderen Raumzellentypen wird die Doppelwandschale aus thermoplastisch geformtem Hart-PVC hergestellt, während die Ausfüllschicht aus Polyurethan- oder Polystyrolschaum besteht.

Die fertigen Raumzellen werden aus dem Herstellerwerk auf die Baustelle befördert, auf die fertiggestellten Fundamente aufgestellt und zusammgebaut.

Bei der Wahl des Förderfahrzeugs und des Förderweges sind Gewicht und Abmessungen des Produkts zu berücksichtigen. Die Raumzellen werden meistens auf der Straße mit Tiefladeanhängern befördert, es können jedoch auch Schienen-, Wasser- und Lufttransport in Frage kommen.

Bei der Organisation des Straßentransports von Raumzellen sind zu berücksichtigen:

- die störungsfreie Abwicklung des üblichen Straßenverkehrs;
- die vorgeschriebenen Höchst- und Mindestgeschwindigkeiten;
- Fahrzeugbreite und Ladeprofil;
- Lichtweite und -höhe sowie Tragfähigkeit der Bauwerke auf der Förderstrecke;

- etwaige Bewilligungen für die Benutzung der Verkehrsstraße oder Einschränkungen in bezug auf die Tageszeit des Transports;
- technische oder verkehrspolizeiliche Begleitung der Ladungen, unter Umständen Organisation eines Konvois;
- Schutz der Raumzellen durch Abdecken während der Förderung, gegen Witterungseinflüsse und mechanische Beschädigungen;

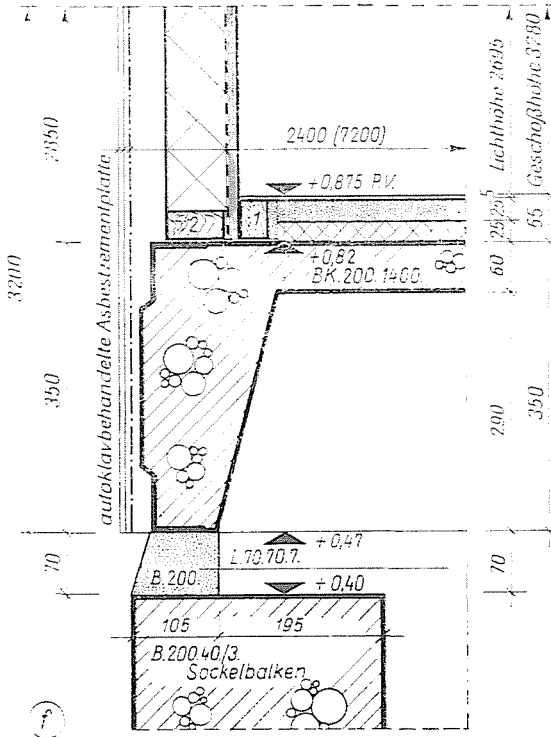


Abb. 18. Auflage und Gründung von Raumzellen. Profilmäße: 1. 55/50, 2. 80/37. Außenwandplatte in Leichtbauweise 1. Spannteppich-Bodenbelag; 2. Magnesitstrich; 3. Dämmschicht; Fußbodenplatte aus Leichtbeton; 5. Installationsraum (für Verlegen der kommunalen Versorgungsleitungen)

— provisorische Aussteifungen und Befestigungen zum Schutz der Ladung gegen Überbeanspruchung durch in derselben auftretende Massenkräfte beim Anfahren, Bremsen oder bei Kurvenfahrt.

Durch die umfangreichen Bauteile werden viele fördertechnische Schwierigkeiten verursacht. Der Vergleich der Vorteile und Nachteile des Transports der Raumzellen ergibt dennoch eine positive Wirtschaftlichkeit. Die fertigen Raumzellen haben einen hohen Wert, der Transport ist trotz der besonderen Bedingungen billig, vergleicht man ihn mit der Forderung der in der Bauin-

dustrie üblichen Grund- und Rohstoffe, die oft in größeren Mengen als notwendig, und mit beträchtlichem Verlust gefördert werden.

Förderung und Montage werden durch Gewicht und Abmessungen der Raumzellen beeinflusst.

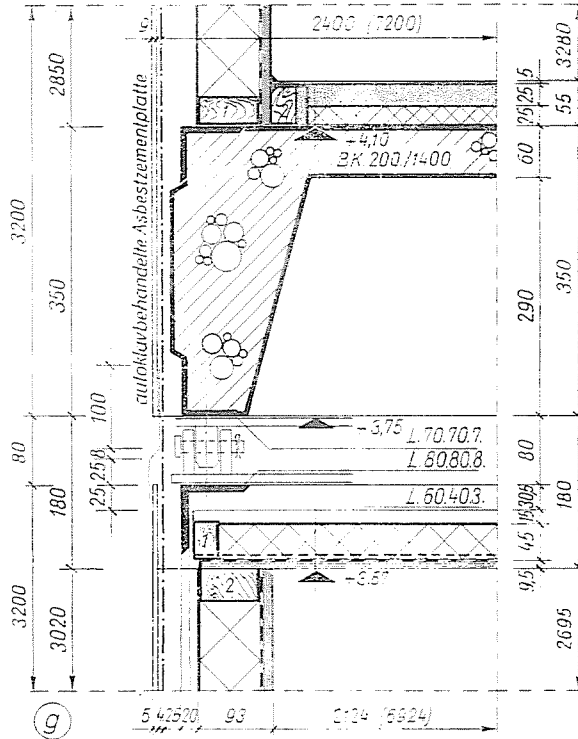


Abb. 19. Verbindung aufeinander gestellter Raumzellen 1. Spannteppich-Bodenbelag; 2. Magnesitestrich; 3. Dämmschicht; 4. Fußbodenplatte aus Leichtbeton; 5. wärmedämmende Luftschicht; Holzprofilmaße: 1. 30/50, 2. 80/37 6. Mineralwolle; 7. 1 Lage Polyäthylenfolie als Dampfsperre; 8. Gipsbauplatte

Anhaltsweise seien einige Werte angegeben:

- | | |
|--|-------------|
| — Gewicht einer Raumzelle aus Stahlbeton | 6 bis 30 Mp |
| — Gewicht einer Raumzelle in Metallkonstruktion | 4 bis 12 Mp |
| — Gewicht einer Raumzelle aus Holz oder Kunststoff | 1 bis 5 Mp. |

Unter Berücksichtigung eines Moduls von $M = 30$ cm ergeben sich folgende Abmessungen:

- | | |
|----------|--------------|
| — Breite | 6 bis 10 M |
| — Höhe | 9 bis 11 M |
| — Länge | 20 bis 28 M. |

Das Einheben, Aufstellen bzw. das Zusammenbauen der Raumzellen stellen einen Arbeitsprozeß in enger Verbindung mit der Fertigung und dem Transport dar. Die Arbeitsphase Zusammenbau auf der Baustelle erfordert sehr wenig Zeit. Das ist ein Hauptvorteil des Bauens mit Raumzellen, der nur dann zur Geltung kommt, wenn durch die dieser Arbeitsphase vorangehenden Arbeiten — die Erschließung der Baustelle, Vorfertigungsgrad, Genauigkeit sowie wohlorganisierte Förderung der Bauteile — die Grundlage für den Zusammenbau ohne jede Schwierigkeit gewährleistet wird.

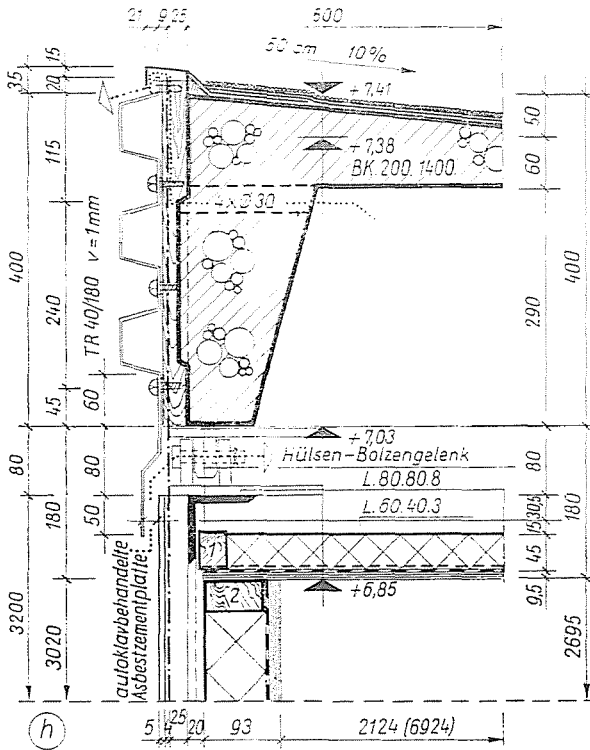


Abb. 20. Anschluß des das Gebäude abschließenden Dachelements 1. Perlkiesschicht; 2. 3 Lagen Bitumenpappe; 3. 1 bituminöse Kaltanstrichschicht; 4. Dachfertigplatte aus Leichtbeton; 5. belüfteter Luftraum; 6. Mineralwolle; 7. 1 Lage Polyäthylenfolie als Dampfsperre; 8. Gipsbauplatte

Der Montagevorgang selbst besteht aus Einheben, Einstellen, Befestigen der Fertigungs- bzw. Montageeinheiten des auf Raumelementen zerlegten Gebäudes und aus dem Verschließen der Montagefugen.

Für die Montage von Raumzellen werden verschiedene Verfahren angewandt, wobei fahrbare Hebmascinen für die Montage der Raumzellen direkt vom Förderfahrzeug eingesetzt werden. Bei Hubschraubeförderung ist das

Fördermittel zugleich für das Einheben bzw. Aufstellen der Bauteile geeignet. Eingeschoßbauten aus Raumzellen können auch ohne Hebemaschine — durch den Bau einer Gleitbahn — montiert werden.

Der nächste Arbeitsgang nach der Montage ist das Verschließen der Fugen. Die Lagerfugen bzw. senkrechten Fugen zwischen den nebeneinander bzw. übereinander montierten Raumzellen werden mit Hilfe von Dichtungstreifen und Abdichtungsleisten aus Metall oder Kunststoff verschlossen.

Diese Dichtungen dienen zwischen den anstoßenden Bauteilen zum Schutz gegen Eindringen von Luft, Staub, Lärm und Feuchtigkeit. Einzelne Fugendichtungen tragen auch zur Verbundwirkung der aneinander stoßenden Bauteile, zur Gesamtsteifigkeit des Bauwerks bei und werden damit auch dynamisch beansprucht. Daher spielt in der Raumzellenbauweise die Fugenausbildung eine wichtige Rolle.

5. Anwendung der Raumzellenbauweise — Entwicklungstendenzen im Ausland und in Ungarn

Je nach der Bestimmung der Bauten lassen sich drei Hauptanwendungen der Raumzellenbauten unterscheiden:

- am Aufstellungsort bleibende ständige Gebäude mit unveränderter Funktion;
- provisorische Mehrzweckbauten, die wegen des Versetzens mobil sein müssen;
- räumliche Bauteile, die nach dem Prinzip der Raumzellenbauweise entwickelt wurden und als ergänzende Konstruktionsteile für andere in verschiedenen Bauweisen ausgeführte Gebäude dienen.

Möglichkeiten der Verbreitung der Raumzellenbauweisen sind bei folgenden Gebäudearten vorhanden:

- ein- und mehrgeschoßige Wohnbauten und Heime;
- Erziehungs- und Schulbauten, Kindereinrichtungen;
- Industriebauten, Gebäude für Handels- und Dienstleistungszwecke;
- sanitäre Institutionen;
- Wochenendhäuser, Erholungsheime, Motels, Campingbauten, Verkaufskioske;
- Baustellenbaracken, Lager, Büros, Werkstätten, Arbeiterquartiere, Luftschutzräume und militärische technische Objekte;
- ergänzende Bauteile, Naßzellen, Treppenhauszellen, Aufzugschacht.

Diese Bauweise wurde von den hochentwickelten Industrieländern, zuerst in der Sowjetunion und in den Vereinigten Staaten, dann in den Ländern des Nordens, von den westeuropäischen Ländern in der BRD und in Frankreich entwickelt.

Bedeutende Erfolge wurden in der DDR mit Raumzellen erzielt. Raumzellen mit Metalltragwerk Dresden II and Niesky '69 werden für Schulen, Kindergärten und dergleichen in Serien gefertigt.

Von den osteuropäischen Staaten arbeiten lediglich in der DDR seit einigen Jahren Fertigerbetriebe für Raumzellen. In anderen Ländern, so auch in Ungarn, wurden bisher raumartige Bauteile, Sanitärzellen entwickelt. In der Tschechoslowakei und in Rumänien sind Entwicklungsarbeit und Versuche in technischem Maßstab zur Fertigung und Einführung der Raumzellenkonstruktionen im Gange.

Auch in der Bauindustrie Ungarns kommen heute verschiedene Faktoren zur Geltung, die zur Steigerung der industriellen Fertigung, zur Verminderung der Durchlaufzeiten von Bauvorhaben sowie zum sparsameren Umgehen mit der lebendigen Arbeiten anspornen. Die charakteristischen Eigenschaften der Raumzellenbauweise sind mit diesen Zielsetzungen im Einklang, daher darf sie als ein beachtenswerter Weg zur industriellen Entwicklung betrachtet werden.

6. Schlussfolgerungen

Nach einer kurzen Entwicklungsperiode wurde das Bauen mit Raumzellen zu einer beachtenswerten industriellen Bauweise.

In der ganzen Welt werden immer neuere Konstruktionstypen entworfen und der Serienfertigung zugeführt.

Die Anwendungsmöglichkeiten dieser wie auch anderer Bauweisen werden ausgeweitet.

Die betriebsmäßige Fertigung, der rasche Zusammenbau auf der Baustelle der Raumzellen ergeben sehr kurze Durchlaufzeiten. Die Wirtschaftlichkeit der Fertigung ist von der Seriengröße abhängig.

Aus den Transportschwierigkeiten ergeben sich mehrere Bindungen; auch andere Widersprüche sind zu verzeichnen, die auf Gründe der Formgebung und architektonischen Erscheinung oder ungenügende Entwicklung zurückgeführt werden können. Die technische Entwicklung, die Klärung einiger funktioneller und ästhetischer Probleme werden sich in dieser Hinsicht positiv auswirken.

Die zusammenfassende Erwägung der Merkmale dieser Bauweise führt zu einem günstigen Ergebnis. Die Entwicklung der Raumzellenbauweise in Ungarn darf für begründet gehalten werden.

Zusammenfassung

Im Beitrag werden die Hauptmerkmale und Zielsetzungen der Raumzellenbauweise, verschiedene Arten von Raumzellenkonstruktionen, deren Baustoffe erörtert und für ihre umfassende Kennzeichnung wird ein Bezeichnungssystem vorgeschlagen.

Im weiteren werden die eingeführten betriebsmäßigen Fertigungsverfahren und die technologischen Systeme beschrieben.

Es wird auf die Probleme des Straßentransports von Raumzellen eingegangen und die Montage auf der Baustelle erörtert.

Anhand der Erfahrungen beim Einsatz der entwickelten Systeme werden die Entwicklungstendenzen herausgestellt und Anwendungsbereiche für diese Bauweise in Ungarn empfohlen.

Schrifttum

1. MEYER-KELLER, D.: Raumzellenbauweisen — Entwicklungsstand und Tendenzen. GmbH Bauverlag, Wiesbaden, 1972.
2. DONATH, J.—DÜSING, P.: Entwicklung einer Raumzellenbauweise, Forschungsbericht TU Dresden 1967.
3. LÉVAI, J.: Das Raumzellenbausystem.* Bericht der II. Betonfertigteile-Konferenz, II. Teil, Wissenschaftlicher Verein für Bauwesen, Budapest 1975.
4. DEUTSCHMANN, E.: State and Development of the Application of Box-Units in the German Democratic Republic. Internationales Raumzellen-Symposium, Balatonfüred, 1973.
5. NIKOLAJEV, N. A.: Box-Unit Construction in the USSR. Internationales Raumzellen-Symposium, Balatonfüred, 1973.
6. SEBESTYÉN, GY.: Bauen mit Raumzellen in den Ländern des Westens.* Magyar Építőipar, Budapest 1969/5—6.
7. LÉVAI, J.: Bauen mit Raumzellen.* Magyar Építőipar. Budapest, 1974/3.
8. LÉVAI, J.: Raumzellen-Konstruktionssysteme und weitere Möglichkeiten der Industrialisierung* I—III. Magyar Építőipar, Budapest, 1975/6, 7—8, 11—12.
9. PIROS, I.: Die Raumzellen-Erzeugnisse der Beton- und Stahlbetonwerke.* Magyar Építőipar, Budapest, 1969/5—6.

Dr. Jenő LÉVAI, H-1052 Budapest

* In ungarischer Sprache.