

DAS OFFENE »preLS*«-KONSTRUKTIONSSYSTEM

I. SZABÓ

Lehrstuhl für Bauausführung, TU Budapest

(Eingegangen am 16. März 1981)

Vorgelegt von Prof. Dr. I. KÜRRI, Lehrstuhlinhaber

»Die unermesslichen Aufgaben der Architektur, die fabrikmäßige Herstellbarkeit der Konstruktion, die Änderungen der Bestimmung, des gesellschaftlichen Gebrauches des konkreten Bauwerks bewegen in wachsendem Maße zur Ausgestaltung von universellen, flexibel veränderlichen Räumen, Bauwerken, Bauteilen in einheitlicher Maßordnung. Unsere Zeit sucht eine universale Konstruktion, in der sich Variabilität, Anpassung an verschiedene Funktionen uneingeschränkt verwirklichen.« [1].

Wir wünschten durch die Ausgestaltung eines modernen, mehrgeschossigen Skelettbauystems diese Ziele zu erreichen.

1. Anpassung an die Funktionen

Es wird in zunehmendem Maße sozialer Anspruch auf eine neue Konstruktion mit hohem Freiheitsgrad erhoben. Das ist vor allem ein Problem des Wohnungsbaues und des Baues von Wohnsiedlungen, wo durch Gebäude mit abwechslungsreicher, ansprechender Erscheinung die durch die Serienfertigung herbeigeführte Monotonie kompensiert werden sollte.

Die Eintönigkeit ist aber ein Fehler, der sich nicht nur in der Erscheinung äußert. Ein monofunktionales Gebäude wird in gewissen Tageszeiten unbedingt ausgestorben sein.

Dieses Problem wiederholt sich auch in Stadtteil-Größenordnung. Die Funktionen müssen innerhalb von Stadtteilen, selbst von Gebäuden gemischt werden, damit die ausgestorbenen Straßen mit Leben erfüllt, die früher nur während einer beschränkten Zeit, in gewissen Tageszeiten benutzten Gebäude den ganzen Tag bevölkert seien. Gemischte Funktionen, Mehrzwecknutzung sind nur in Gebäuden möglich, die solche Ansprüche erfüllen, sich an diese u. U. durch mobile Innenstruktur, flexibel, Tag für Tag anpassen können.

Eine erhöhte Anpassungsfähigkeit erfordern die Verminderung der von dem Gebäude herrührenden Bindungen: die Ausgestaltung der Tragwerke als Stützen und die größeren Spannweiten, u. zw. all das in Mehrgeschoßbauten.

* Unter Patentschutz. Erfinder; Dozent Vilmos Liptai, Oberassistent István Szabó

2. Anpassung an die Umwelt

Die Bauvorhaben sind räumlich verteilt, die Umweltbedingungen in jedem Einzelfalle verschieden. Immer weniger bebaubare Flächen stehen zur Verfügung. Daher wird der Rekonstruktion des vorhandenen Baubestandes und der bebauten Gebiete ein wachsendes Interesse entgegengebracht. Die Verödung (»Slumming«) veralteter Stadtteile ist weder aus ökonomischer, noch aus gesellschaftlicher Sicht zulässig.

Soll anlässlich der Rekonstruktion von Stadtteilen, Blöcken eine moderne Umwelt geschaffen werden, darf man sich nicht bloß mit der Erneuerung des vorhandenen Baubestandes begnügen, neben der Erneuerung von Straßen, kommunalen Versorgungseinrichtungen, sind auch die Netze der öffentlichen Einrichtungen, Dienstleistungen usw. zu erweitern. Dadurch ändert sich die Funktion der vorhandenen Gebäude, diese müssen umgebaut oder — sollte das auf konstruktive oder wirtschaftliche Hindernisse stoßen — müssen neue Gebäude durch Lückenbebauung oder anstelle von abgebrochenen Altbauten errichtet werden.

Neubauten müssen für Umbau geeignet errichtet werden, damit sich dasselbe Problem im Leben unserer Nachfolger oder noch in unserem Leben nicht wiederhole.

Zusammengefaßt, soll also die vorgesehene Konstruktion für verschiedenartige Funktionen, für den Bau von Gebäuden mit gemischter Funktion auch unter veränderlichen Bedingungen geeignet sein, d.h., die Konstruktion muß sowohl zur Zeit der Projektierung als auch des Gebrauches flexibel sein.

3. Anpassung an die technologischen und Wirtschaftlichkeitsbedingungen

Um die genannten Forderungen unter Anwendung einer modernen Technik und mit guter Wirtschaftlichkeit zu erfüllen, kann nur eine gut mechanisierbare Technologie mit geringem Bedarf an lebendiger Arbeit in Frage kommen. »Das industrialisierte Bauen ist eine Notwendigkeit. Die erforderlichen Mengen könnten in herkömmlicher Bauweise auch dann nicht erbaut werden, wenn nicht immer weniger Mitglieder der Gesellschaft bereit wären, schwere körperliche Arbeit zu leisten« [2].

Mechanisierung und Serienfertigung setzen sich gegenseitig voraus; je zusammengesetzter der Prozeß, um so größer muß die Serie sein.

Dabei darf es »nicht als Erfolg verzeichnet werden, wenn erreicht wird, daß z. B. statt 1000 Maurer-Arbeitsstunden 1500 andere Facharbeiter-Arbeitsstunden verbraucht werden. Arbeit ist Arbeit, auch wenn sie in einem ortsfesten Betrieb geleistet wird« [3]. Das heißt, daß ein rationales Verhältnis Vorfertigung-Baustellenarbeit zu finden ist, um abwechslungsreichere Gebäude mit geringerem Gesamtarbeitsaufwand als bisher zu errichten.

Auch im Umweltschutz mußte ein weiterer Schritt getan werden. Bei Bauarbeiten in bebautem Stadtgebiet verursacht nicht nur der enge Raum Schwierigkeiten, sondern auch das Gebot, eine Technologie zu finden, die die Umwelt nicht durch Staub, Lärm, umfangreiche Baustelleneinrichtungen stört.

Für den kontinuierlichen Arbeitsfluß wäre oft Winterarbeit notwendig, die Ausnutzung gerade der wertvollsten Maschinenreihen wird aber dadurch gehindert, daß sich Rohbauarbeiten am wenigsten für den Winterbau eignen.

Dabei ist die »Stagflation« für Investitionsvorhaben auch in der Bauindustrie nicht günstig. Es dürfen nur wirklich wirtschaftliche und dabei womöglich billige Verfahren angewandt werden. Von neu einzuführenden Verfahren, Konstruktionen werden niedrigerer Investitionsaufwand und rascher Umschlag des investierten Kapitals gefordert« [3].

4. Entwurfsmethoden

Durch das industrielle Bauen wurde auch das Entwurfssystem verändert. In geschlossenen Bausystemen trennen sich »Nutzungs-« und »Ausführungsplanung«. Die erstere besteht in der Planung von den Gegebenheiten angemessenen Ansprüchen und Zielen, die zweite in der Projektierung der Erzeugnisse und — in Kenntnis der Anlagen — in der Organisationsplanung.

In der ortsfesten Industrie trennen sich die beiden Entwurfsarten nicht, der Hersteller kommt den Verbraucherwünschen entgegen. Ist der Verbraucher mit dem Fabrikat nicht zufrieden, wird es ausgemustert, weggeworfen.

Im Bauwesen liegt die Sache anders. Kompliziertere Bauwerke können nicht in Serien-, nur in Einzelfertigung erstellt werden. In der Serienfertigung muß jede Einzelheit typisiert sein. Für die Planung bedeutet das, daß Zufälligkeit von Beginn der Fertigung bis zur Übergabe auszuschließen ist. Läßt sich das mit einfachen Mitteln nicht erreichen, so werden die damit verbundenen Anstrengungen manchmal auch durch den Erfolg nicht gerechtfertigt. Andererseits muß bei einem Einzelprodukt nicht jede Einzelheit unbedingt individuell, einzelweise entworfen werden, denn das wäre dann kein Produkt mehr, sondern ein Werk (von höherem oder niedrigerem Niveau).

Die interaktive Planung, die sowohl die Verbraucheransprüche als auch das Erzeugnis berücksichtigt, benötigt zahlreiche genaue Informationen. Im Zeitalter der EDV ist das keine unlösbare, jedoch eine aufwendige Aufgabe, wo die Bedingungen nicht von dem Benutzer bestimmt werden, wie das bei einer traditionellen Technologie ohne Bindungen der Fall ist. Je geschlossener das Bausystem ist, um so weniger läßt sich das Enderzeugnis von dem Benutzer beeinflussen, weil dieser die notwendige Informationsmenge zu verarbeiten nicht fähig ist.

Eine offene Entwurfsmethode ist auch für die bessere Befriedigung der Ansprüche notwendig.

5. Entwicklungsbasis

Von den für Tragwerke der Mehrgeschoßbauten geeigneten Werkstoffen wurde für die zu entwickelnde Konstruktion Stahlbeton gewählt. Vorteile des Stahlbetons sind die freie Gestaltungsmöglichkeit und die ausgereifte, hochmechanisierte Bewehrungstechnik. Die auf der Vorbereitung in ortsfesten Betrieben und der Anwendung von Baustahlgeweben beruhende Montagetechnologie ist hochwirksam. Das Vorhandensein von Beton geeigneter Qualität darf gebietlich überall angenommen werden. Transport und Verarbeitung sind seit langem gelöste und eingeübte Arbeitsgänge.

Stahlbetonkonstruktionen benötigen keinen zusätzlichen Feuer- und Korrosionsschutz. Selbst unter Berücksichtigung der Schalungskosten sichert all das für Stahlbeton eine günstige Preislage.

Der arbeitsaufwendigste Vorgang beim Bau von Stahlbetonkonstruktionen ist die Verschalung. Die Ausgestaltung von Schalungen ist eine Facharbeit, für den fortlaufenden Bau und die Bewegung derselben sind große Hubgeräte erforderlich. Diese dürfen bis zur Erhärtung des Betons nicht bewegt werden, daher ist eine beträchtliche Anzahl solcher Geräte notwendig. Am günstigsten wäre es, diesen Arbeitsgang aus dem Bauen zu eliminieren.

Für die Bauausführung wählten wir das Hubdeckenverfahren (Lift-Slab). Der von *Béla Sámsondi Kiss* in den 30er Jahren aufgeworfene Gedanke des Verfahrens, der inzwischen die Runde um die Welt gemacht hat, ist durch Vermittlung bulgarischer Fachleute wieder nach Ungarn gekommen und ermöglicht die Behauung enger *Baustellen* (z. B. Lückenbebauungen) sowie den Bau der Konstruktion ohne *Schalungsarbeit*. Es entstehen Deckenplatten zwischen zwei parallelen Ebenen, ohne durchhängende Balken.

Die Arbeit auf der Terrainoberfläche hat weniger fördertechnische Schwierigkeiten, als sich beim Bau eines drei- bis viergeschossigen, geschweige eines mittelhohen Gebäudes einstellen. Während der Verfertigung der Decken kann die Baustelle für Winterbau eingerichtet werden, da dies durch keine großen Baumaschinen (z. B. Krane) gehindert wird. Bewehrungs- und Betonarbeiten lassen sich gut organisieren, das Heben beginnt, nachdem die Decken erhärtet sind. Es sind keine technologischen Pausen erforderlich, da die vollflächig abgestützte Deckenplatte in einigen Stunden begehbar wird. Die hydraulischen Hubgeräte — die Einheiten der »Hochmechanisierung« darstellen — beginnen nur den Aufmarsch, wenn die Arbeitsfläche bereitgestellt ist, sämtliche Voraussetzungen für die Hubarbeit gewährleistet sind. Während des Hebens dürfen keine anderen Arbeiten unternommen werden, so werden sie durch die Hubarbeit auch nicht gestört; nach Beendigung der Hubarbeit kön-

nen die Hubgeräte gleich abziehen, das gestattet eine maximale Ausnutzung der Maschinen.

Stahlbetontragwerk und Hubdeckenverfahren ermöglichen zusammen die Abdeckung eines Gebäudes mit beliebigem (amorphem) Grundriß, eine ungebundene Stützenanordnung, ohne Vergehen gegen die Regeln der Konstruktion und Technik oder deren willkürliche Anwendung. Das in dieser Weise errichtete Gebäude paßt sich den Ansprüchen an, und nicht umgekehrt.

Die Aussteifung des Gebäudes macht jedoch Schwierigkeiten, besonders während des Baues. Weitere Probleme ergeben sich aus der zulässigen Spannweite (etwa 7 m) der oben und unten flachen, monolithischen Deckenplatten mit verborgenem Pilzkopf.

6. Weiterentwicklung der Technologie

Der entscheidende Punkt der Hubdeckentechnik ist das Heben. Es ist vorteilhaft, wenn sich bei größerer Spannweite die Anzahl der gleichzeitig gehobenen Decken erhöhen läßt. Das wird einerseits durch eine leichtere Deckenkonstruktion, andererseits durch die Kapazitätserhöhung der hydraulischen Hubgeräte ermöglicht.

Da auf dem einheimischen Markt keine Hubgeräte erhältlich sind, mußte eine neue Anlage entwickelt werden. In Zusammenarbeit mit der Baumaschinenfabrik wurde am Lehrstuhl für Bauausführung ein hydraulisches Gerät mit einer Hubkapazität von 800 kN entwickelt. Das Gerät ist zum Heben und Senken von Lasten in gleicher Weise geeignet. Seine elektronische Steuerwarte ist für die Synchronisation mehrerer zwanziger Einheiten geeignet.

Leichtere Decken können aus Fertigteilen gebaut werden. Technologisch mußten Herstellung, Beförderung und Montage derselben optimiert werden.

Die Ausgestaltung des Fertigteils gestattet die Herstellung sowohl in festen als auch in beweglichen Schablonen, die jedoch hinsichtlich Produktivität und Investitionsaufwand ziemlich unterschiedlich sind. Je nach den Ansprüchen des Bauherrn kann der Bauausführer entscheiden, wie hohe Investitionen für ihn lohnend zu sein scheinen. Für Massenfertigung wurde am Lehrstuhl auch die Konzeption der automatisierten Herstellung ausgearbeitet.

Für Gewicht und Größe der Fertigteile waren Transport und Ladearbeiten entscheidend. Da die Konstruktion auch auf engen Baustellen verwendet werden soll, konnten die bei Vorfertigung möglichen Abmessungen nicht voll ausgenutzt werden. Die gewählten Maße ermöglichen den Transport der Erzeugnisse mit üblichen Lkw und die Bewegung derselben mit Hilfe eines auf den Lkw montierten hydraulischen Kranes. Die Anschaffung von Spezialfahrzeugen ist nicht notwendig. Die Ladung kann den jeweiligen Straßen-

verhältnissen und der Tragfähigkeit des Lkw entsprechend gebildet werden. Der Transport wird durch keine Achsendruck- oder Raumbedarfsprobleme beeinträchtigt. Die Fertigteile werden auf der Baustelle mit Hilfe eines auf Elektrokarren montierten Hilfsgeräts bewegt, das kaum größer als der Fertigteil ist. Wohin der Fertigteil vorgesehen ist, dort kann die Maschine auch für die Beförderung anderer Baustoffe benutzt werden. Elektrokarren lassen sich nach Versetzen der Fertigteile für die Baustellenförderung anderer Baustoffe und Gegenstände verwenden.

Beim Heben der fertiggestellten Decken wird die Aussteifung in der Regel durch Versteifungskerne oder durchgehende Stützen gewährleistet. Der Versteifungskern, der aus funktionalen Gründen im allgemeinen ein Komplex aus Treppenhaus, Aufzugsschacht, Lüftungsschacht usw. darstellt und der räumlich komplizierteste Teil des Gebäudes ist, muß dem Heben der Decken vorangehend fertiggestellt werden. Das enthält den Widerspruch, daß zum Bau des Kerns ein Kran notwendig ist. Auch aus technologischen Rücksichten ist es aber nicht zweckmäßig, den kompliziertesten Teil des Gebäudes monolithisch zu bauen. Daher wählten wir die provisorische Versteifung mit Hilfe von durchgehenden, eingespannten Stützen und die endgültige Versteifung durch gerade Stahlbetonmauern.

Die Höhe der vorgefertigten Stahlbetonstützen wird durch die beim Heben auftretenden Beanspruchungen begrenzt. Bei größeren Gebäudehöhen werden die Stützen gestoßen. Für diesen Arbeitsgang wurde ein wenig umfangreiches Förder- und Einstellgerät entwickelt.

In der Maschinenreihe für den Bau der Konstruktion erübrigt sich also der Einsatz eines Turmkranes. Die technologische Maschinenreihe besteht aus kleinen Maschineneinheiten, dadurch gelingt es, die Vorteile des Hubdeckenverfahrens auch unter Anwendung von Fertigteilen zu behalten.

Auch bei den Untersystemen muß man konsequent bei diesem Vorsatz bleiben. Bei der Montage von Fassaden und Raumzellen kann jedoch die Vermeidung des Einsatzes großer Hubgeräte Schwierigkeiten verursachen. Es ist eine technische Lösung zu wählen, die die Montage bei Kleinmechanisierung oder mittels manueller Arbeit gestattet. Auf solche Lösungen wird bei der Beschreibung der Baukonstruktionen eingegangen.

7. Konstruktive Entwicklung

Eine der wichtigsten Kenngrößen des Konstruktionssystems, als Teil eines Bausystems, ist die Maßordnung. Bei der Rasterwahl spielte das den statischen Grundsätzen entsprechende, zur Aufnahme der vorhandenen Untersysteme und zur Reihenbildung geeignete Maß mit maximaler Fläche, das auch genügende Flexibilität sichert, eine entscheidende Rolle. Die Anforder-

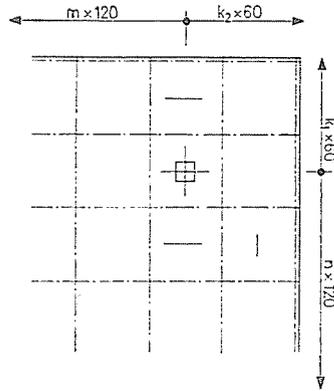


Abb. 1. Horizontale Maßordnung: Deckenfeld:

$$n = m = \max 10 \triangleq 12,00 \text{ m}$$

$$\text{bei } n > m, \frac{m}{n} = \frac{2}{3}$$

$$\text{bei } m > n, \frac{n}{m} = \frac{2}{3}$$

Konsole: $k_1 = \frac{2n}{3}$ $k_2 = \frac{2m}{3}$, aber max. 3

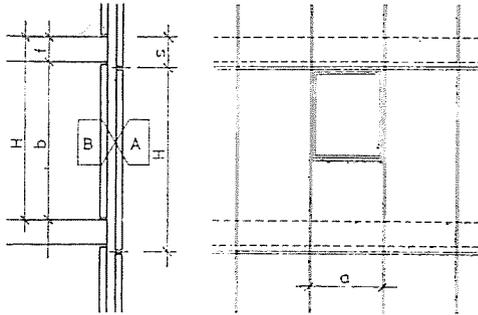


Abb. 2. Vertikale Fassadenmaßordnung:

$$H = h \times 30$$

$h = 10, 11, \dots 16$ mit Typentreppe und Typenfassade, jedoch mit Einzelkonstruktionen
 $h > 16$

$$f = 40, 50 - 45,55$$

$$s = 50,60$$

$$a = 60,90 \boxed{120} 150, 180 \boxed{240}, n \times 30, \boxed{n \times 120}$$

$$b = H - f$$

rungen einer Tragfähigkeit in zwei Richtungen und der leichten Reihenbildung werden durch die aus Quadraten oder aus gleichseitigen Dreiecken bestehenden Raster am günstigsten erfüllt.

Die Größtmaße der Fertigteile waren durch die Transportbedingungen bestimmt. Die Plattform eines Allzweck-Lkws hat eine Fläche von $2,4 \times 4,0$ bis $8,0$ m, daher mußte man innerhalb dieser Grenzen bleiben.

Bei der Wahl unter den vorhandenen Modulen mußte unter denen von 90 cm, 120 cm und 150 cm gewählt werden. Unter Berücksichtigung der voraussetzlichen Gebäudefunktion (Kommunalbauten, mehrgeschossige Industriebauten, Wohngebäude), sowie des Umstands, daß es sich um eine Konstruktion mit mittelgroßen Spannweiten handelt, wurde der Modul von 120 cm gewählt. Senkrecht beträgt die Modulgröße 30 cm (Abbildungen 1 und 2).

Ein Konstruktionssystem ist um so flexibler, je allgemeiner anwendbare und je weniger Fertigteilarten es einsetzt.

Nach Erwägung dieser Gesichtspunkte entschieden wir uns für ein quadratisches Element von $2,4 \times 2,4$ m Größe, zu dem als Ergänzung ein Element von $1,2 \times 2,4$ m Größe gewählt wurde, das die Anwendung einer Maßstufe $12,0$ m ermöglicht und gleichzeitig die Festigung der Baukonstruktion an den stärker beanspruchten Stellen (z. B. Stützenreihe) gestattet.

Mit diesen zwei Fertigteilen lassen sich alle Ansprüche erfüllen. Die Größe der Fertigteile gestattet, diese mit üblichen Transportmitteln zu befördern (Abb. 3).

Die Spannweite läßt sich innerhalb von $7,20$ m bis $12,0$ m in Stufen von 120 cm ändern (Abbildungen 4 und 5). Zu welcher Spannweite immer werden jeweils die gleichen zwei Fertigteile verwendet, dadurch wird die einfachste und dennoch die vielseitigste Elementenauswahl gewährleistet. Der Hersteller

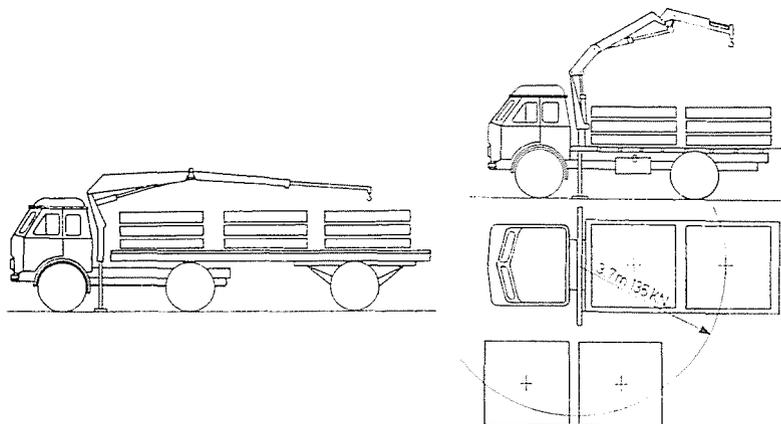


Abb. 3. Straßenförderung der Fertigteile: Lkw Typ MAZ 504/A — MAZ 5245 (G_{\max} 135 kN) Autokran IIIAB 970. Lkw Typ MAZ 500 (G_{\max} 80 kN). Autokran KCR 5000 KAPOSGÉP 50 KNM Förderfläche 27 m²

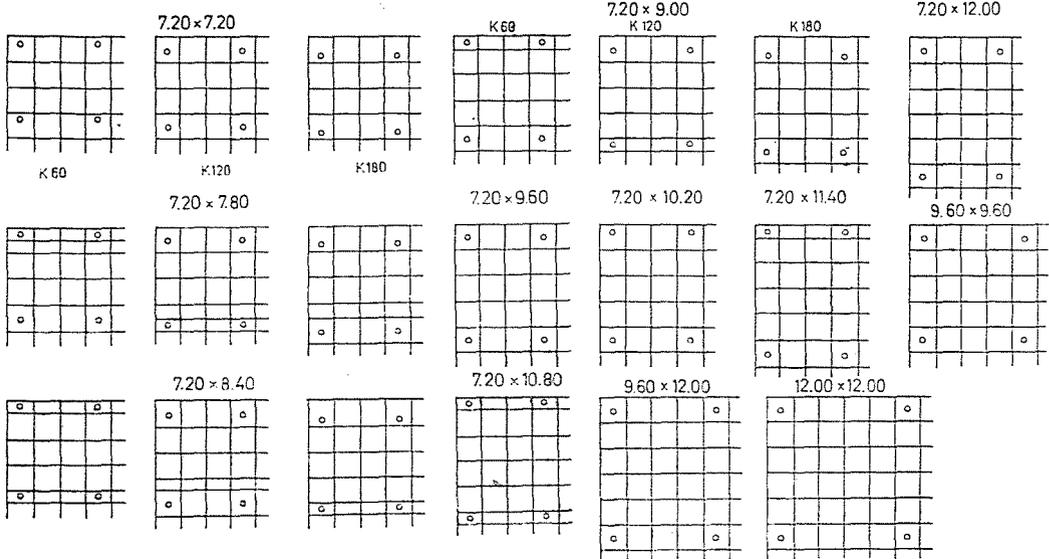


Abb. 4. Einige Deckenvarianten

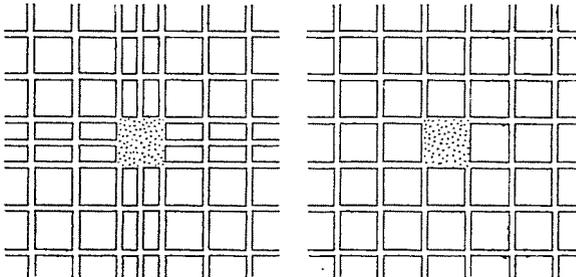


Abb. 5. Pilzkopfausführungen

kann Fertigteile auf Lager halten, von der Gebäudegrößenordnung abgesehen, in Massenerzeugung arbeiten, aus vorhandenen Fertigteilen das Haus so zusammenstellen, wie jede Information mit Hilfe des Dual- (Dreier-) -systems festgehalten wird, oder aus Buchstaben Wörter, Sätze gebildet werden. So ist das Unternehmen auch bei einem minimalen Vorratslager konkurrenzfähig.

Größere Spannweiten bei gleichzeitiger Gewichtsinderung lassen sich nur erreichen, wenn die Werkstoffeigenschaften in höchstem Maße ausgenutzt werden. Dadurch ließ sich erreichen, daß z. B. eine mit Stützenabständen von 9,60 x 9,60 m projektierte Decke bei einem Stahlverbrauch von 14,7 kg/m³ und einem Betonverbrauch von 0,22 m³/m² eine Tragkraft von 5 KN/m² hat.

8. Adaptation von Untersystemen

Eine Baukonstruktion kann ohne Verkleidung und Installation die Ansprüche nicht erfüllen. Bei der Entwicklung des Konstruktionssystems »preLS« zum Bausystem wurde grundsätzlich das Ziel verfolgt, die Offenheit desselben zu wahren, damit bereits vorhandene, gebräuchliche oder nach Einzelentwürfen verfertigte Untersysteme beliebig adaptiert werden können.

- *Grundbau*: Für das Konstruktionssystem können die üblichen Gründungen in Frage kommen, wegen der verhältnismäßig hohen Stützenlasten empfiehlt es sich jedoch, Tiefgründungssysteme anzuwenden. Als Verbindung zwischen Stütze und Untergrund werden im allgemeinen Hülsenfundamente gebaut.
- *Fußboden im Erdgeschoß*: Die Errichtung des Gebäudes nach dem Hubdeckenverfahren erfordert die Ausgestaltung eines festen, ebenen Ausgangsniveaus, wo die Decken übereinander hergestellt werden. Das Ausgangsniveau, das zugleich der Fußboden des Kellers oder des Erdgeschosses ist, kann bewehrt oder unbewehrt sein. Ist eine bewehrte Unterlage erforderlich, kann sie gleich den Decken ausgestaltet werden.
- *Die inneren Versorgungsleitungen* sind in einem begehbaren Kanal im Keller zusammengefaßt. Abzweigungen werden in Schutzrohren oder Schutzkanälen verlegt. Auf den Unterbeton kommt eine der Funktion des Erdgeschosses entsprechende Verschleißschicht, die in jedem einzelnen Falle projiziert werden muß.
- *Das tragende Skelett* wird im wesentlichen nach dem Gesagten ausgeführt. Die Abbildungen zeigen Beispiele für die Ausgestaltung der Decken. Die Konstruktion ermöglicht, erfordert sogar eine auskragende Ausführung. Beim Bauen neben vorhandenen Gebäuden kann dieser Umstand für die Vereinfachung des Grundbaues ausgenutzt werden. Dehnungsfugen werden den bekannten Regeln der monolithischen Konstruktion gemäß ausgebildet. Das Gebäude wird endgültig durch monolithische Stahlbetonmauern versteift, die gleichzeitig mit dem Heben der Decken errichtet werden.
- *Oberste Decke*: Das Tragwerk wird mit Überhöhung montiert, die unter Last »verbraucht« wird; man erhält ebene, horizontale Decken. Deshalb muß auf der obersten Decke eine neigungslose Abdichtung verlegt werden. Das Niederschlagwasser wird über inwendige Abfallrohre, womöglich bei den Steigleitungen abgeführt, es hat jedoch auch kein Hindernis, die Abfallrohre in der Umgebung der Stützen zu führen.
- *Zwischendecken* haben stets eine ebene obere Fläche. Um die Baufehler, Oberflächenunebenheiten zu beseitigen, wird eine dünne Unterschicht aufgetragen. Es empfiehlt sich, auf diese einen Kontaktfußbodenbelag zu verlegen.

In Naßräumen wird ein Steinholz- oder ein geschweißter Fußboden angewandt. Eine mögliche Variante des geschweißten PVC-Bodenbelags ist, wenn auf die PVC-Schicht mit Schaumstoff- Unterlage noch eine geschweißte PVC-Schicht verlegt wird.

Ist gegen Industrierwasser eine Abdichtung erforderlich, die sich nur durch den Einbau einer sehr dicken Schicht ausführen läßt, kann an der betreffenden Stelle den Rastermaßen entsprechend die Decke verdünnt, d.h. das Fußbodenniveau abgesenkt werden.

Das Hubdeckensystem gestattet selbstverständlich auch den Bau eines traditionellen schwimmenden Estrichs.

— *Zimmerdecken* können als Kassettendecken, oben und unten als Plattendecken, mit oder ohne Scheindecke ausgeführt werden. Die Stahlbetondeckenkonstruktion ohne Ergänzung ergibt auf der unteren Fläche eine Kassettendecke. Die Rippen werden durch Nuten gegliedert. Die aufgehängten Einrichtungsgegenstände, Leitungen usw. werden in Löchern in einem Modulmaß 60×60 cm oder in der Mitte des Deckenfeldes befestigt, die noch bei der Herstellung der Fertigteile in der Schalung ausgespart werden. Die Scheindecke kann beliebig, ohne Gewichtsbeschränkung ausgeführt werden, wegen der im voraus angeordneten Befestigungspunkte ist es jedoch vorteilhaft, die Hauptrippen in Abständen von 60 oder 120 cm vorzusehen.

— *Außenwände*: Die Belastbarkeit des durchgehenden Tragwerks gestattet selbst im Falle von Kragbalken die Anwendung schwerer Fassaden, u.a. herkömmlicher Ziegelmauern.

Von den durch die Industrie erzeugten Fassadenelementen eignen sich vor allem die Fertigteile von 60 cm Größe für die Anwendung in dem Skelettbau. Die Bauteile von $n \times 90$ cm Größe fallen bei den Maßen $n = 4, 8, 12, \dots$ mit dem Skelettraster zusammen.

Konstruktiv dürften vor allem raumabschließende Teile empfohlen werden, die außer zweier paralleler Deckenkanten keine weitere Baukonstruktion erfordern, also hauptsächlich die Systeme mit hochkant gestellten Großtafeln.

Für Lagerungszwecke oder Industriebauten sind geschlossene, fensterlose oder ganz offene Fassaden üblich. Für fensterlose Gebäude stellen Alu-Tafeln aus PU-Schaum zwischen zwei Aluminium-Trapezplatten ausgereifte Bauteile dar. Sie werden mit der Skelettkonstruktion durch in die Decke einbetonierte Stahlplatten und mit diesen durch typisierte Schweißglieder verbunden. Bei durchwegs verglasten Fassaden, wo die Verglasung nicht vor der Deckenkante verläuft, ist für Wärmedämmung zu sorgen. Diese kann noch vor dem Heben der Decken angeordnet werden, so erübrigt sich das Aufschlagen eines Gerüsts für Fassadengestaltung.

Davon abgesehen, scheint eine Fassadengestaltung, die sämtliche Vorteile des Hubdeckensystems ausnutzt, nützlich zu sein.

Doppelschalige, belüftete Fassaden sind, von den Baustoffen unabhängig, zweckmäßig. Bei einer Ausgestaltung in Übereinstimmung mit den Trennwänden läßt sich eine ästhetisch und technisch gleichfalls offene Konstruktion herstellen. Die Außenschale besteht aus einem beliebigen Baustoff, darf unter Berücksichtigung von Typenverbindungen auch als Einzelausführung projektiert werden. Durch die Verbindung wird die notwendige Abmessung der Innenschale bei geheizten Gebäuden mit normaler Luftfeuchte berücksichtigt. Verbindungen gleichen Typs mit verschiedenen Innenarmaturen gewährleisten, daß unterschiedliche Fassadengewichte aufgenommen werden. So lassen sich bei einer einheitlicher Konstruktion Fertigteile verschiedener Farbe, Abmessungen oder aus verschiedenen Baustoffen (Stahlbeton, Metall, Kunststoffe usw.) anwenden.

Sonnenschutzeinrichtungen werden in Übereinstimmung mit den Außenschalenelementen ausgestaltet.

Die zu montierende Schicht »A« kann eine Systemkomponente sein. Zur Montage derselben wird zweckmäßigerweise ein Dachaufzug eingesetzt. Da für den Bau des Skeletts kein Großkran erforderlich ist, empfiehlt es sich den Einsatz solcher Baumaschinen, selbst der Autokrane, womöglich zu vermeiden. Unterschreitet das Gewicht der Fassadenelemente 1000 kp, können diese mit Hilfe eines Dachaufzugs montiert werden, wobei sich auch der Gerüstbau erübrigt.

Die inwendige, zweite Schicht wird unter Berücksichtigung und zur Erfüllung der bauphysikalischen Ansprüche projektiert und vor der Anordnung der Zwischenwände ausgeführt. (Im Durchschnittsfalle besteht die Projektierung nur in der Berufung auf einen Planungsbehelf.) Zur Wärmedämmung dient immer ein Faserstoff.

— *Trennwände*: Da die Gebäudekonstruktion traditionell schwer ist, gestattet sie die Anwendung leichter, aus Fertigteilen montierter Trennwände. Die Wahl unter den vorhandenen, angebotenen Trennwandsystemen wird lediglich durch die an die Wand gestellten Anforderungen bestimmt. Ziegelmauern zu errichten ist zwar möglich, ihre Arbeitsaufwendigkeit widerspricht jedoch dem Charakter des Hubdeckensystems; vorteilhafter lassen sich z. B. ALBA-Wand, RGL u. a. Systeme einsetzen. Von den Großtafel-systemen sind Permisol, ÜGP, FORFA usw. zu nennen. Letztere lassen sich bei geringeren Lichthöhen und bei Bauausführung ohne aufgehängte Decken vorteilhaft anwenden. Skelettwände, Systeme nach dem Typ KÖZFAL sind geeignet, mannigfaltige Ansprüche zu erfüllen.

Bei unten und oben ebenen Decken können sämtliche Trennwandtypen beliebig Verwendung finden. Sind zu einer Kassettendecke Trennwände erforderlich, ist es zweckmäßig, diese als Skelettkonstruktion bei geeigneter Gestaltung der Wandschalen (Gipsplatte usw.) auszuführen.

Auch eine derartige Skelettkonstruktion stellt keine höheren Ansprüche

an die Trennwände als eine beliebige andere Baukonstruktion, höchstens bei Spannweiten über 9 m sind wegen der Deckendurchbiegung elastische Anschlüsse notwendig.

Trennwände werden mit der höchsten Wirtschaftlichkeit nach dem »Teppich-Prinzip« angewandt, wo notwendigenfalls auch Verbindungen (Fertigteile) von der Maßordnung nicht entsprechender Größe benutzt werden, um allzu große oder nicht ausreichende Raumgrößen zu vermeiden; so ist bei fugenlosen Wänden der Modul gleichgültig.

Ist der Luftspalt zwischen den beiden Trennwandschalen mit Schlackenwolle ausgefüllt, ist der Bauteil bauphysikalisch geeignet, die Rolle einer Schichtstruktur an der Fassade zu spielen. Die Dicke der Isolierung und die Schichtenzahl können sich die Fassadenmauer entlang bei gleicher technologischer Ausgestaltung ändern. Nachdem die Außenschale der Fassade fertiggestellt ist, werden die Innenschalen gleichzeitig mit den Trennwänden, in der üblichen Reihenfolge von Bauinstallation, Baukonstruktionen, Oberflächen-gestaltung fertiggestellt.

Von uns wurde in Zusammenarbeit mit dem Budapester Möbelindustrie-Unternehmen zu dem »preLS«-System oder zu jedem Gebäude mit einem mittleren Modul von 120 cm ein Möbel-Trennwand-System entwickelt. Die Möbel aus Spanplatten werden als fertige, oberflächenbehandelte, verpackte Großtafeln auf die Baustelle geliefert und lediglich durch Montagearbeit zusammengebaut. Wände können auch nach dem Einbau zerstörungsfrei wieder versetzt werden.

Die drei Grundtypen der Schrankwand sind für drei reine Lichthöhen von 265; 295 und 345 cm zwischen Decken- (Scheindecken-) -unterfläche und endgültiger Fußbodenoberkante geeignet. Von diesen Abmessungen kann durch eine Änderung der Stirnleiste abgewichen werden, jedoch nur aufwärts. Die horizontale Maßordnung beruht auf einem Kleinmodul von 15 cm; Schränke von 30, 45 und 60 cm Tiefe (in zwei Schichten 90, 120 cm) ermöglichen den Bau von Trennwänden von 7,5 und 15 cm Dicke. Die Schrankwand kann eine Länge gleich dem Mehrfachen von 15 cm haben. Die Ausgleichung der Paßungenauigkeiten wird in allen Richtungen durch Anschlußelemente ermöglicht. In der Wandkonstruktion ist für elektrische Leitungen und Anschlüsse Platz gelassen.

— *Treppen und Geländer*: Da in diesem System die Versteifung des Skeletts nicht durch den Treppenhauskern gewährleistet wird, schien es zweckmäßig zu sein, die Treppen aus Fertigteilen auf der Baustelle zu montieren.

Die entwickelte Konstruktion folgt zwischen 3,0 m und 4,8 m in Stufen von 30 cm den Geschoßhöhen.

Die Treppenarme sind wangenlose, mit dem Treppenabsatz zusammen betonierte Plattenkonstruktionen auf zwei Stützen. Das gestattet, die Treppenarmbreite beliebig zu wählen, ohne die Schalung zu verändern.

Die Schalung ermöglicht die Änderung der Stufenhöhe bei gleicher Antrittsbreite.

Nach dem Gesagten lassen sich untenstehende Treppentypen ausgestalten:

H cm	300	330	360	390	420	450	480
L cm	16 ⁶	16 ⁵	16 ⁴	16 ³	16 ²	16 ¹	16 ⁰
B cm		30 cm				31 cm	
Länge des Treppenhauses:	4,80 m					6 m	

Dadurch wird ermöglicht, z. B. eine Niveaudifferenz von 3,3 m durch je einen Arm für Geschoßhöhen von 3,0 m bzw. 3,6 m ($3,00/2 + 3,60 + 3,60$) zu überbrücken, denn das Längenmaß des Treppenhauses und somit auch die Arme sind durch das Konstruktionsraster bestimmt. Die unterschiedlichen Armlängen werden durch die veränderlichen Treppenabsatzgrößen ausgeglichen. Damit ist der Austauschbau bei gleicher Knotenpunktausgestaltung gewährleistet (Abb. 6).

Die Treppenarme sind bei dem Absatz auf den Deckenbalken aufgehängt. Eine genaue Einstellung läßt sich mit Hilfe eines typisierten, stählernen Gegengewindestabes realisieren, der zugleich als Tragstütze für die Geländerkonstruktion dient. Ist das Treppenhaus durch keine Wand umschlossen, kann dieser Stab mit einem Ansatzstück verlängert und das Geländer darauf montiert werden.

Bei Geschoßdecken ist der Treppenarm auf einen kurzen Kragbalken aufgelagert; für eine gleichmäßige Auflage und um die Übertragung des

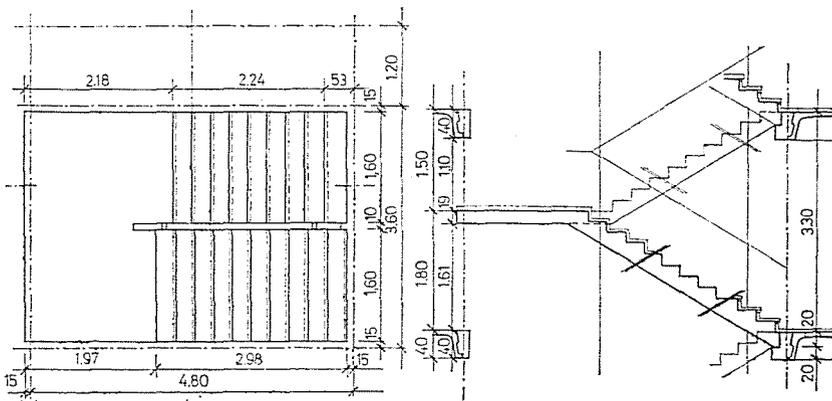


Abb. 6. Treppe für 3,30 m Geschoßhöhe aus Armen von $\frac{300}{2} + \frac{360}{2}$ m

Trittschalles auf die Decke zu vermeiden, wird bei der Auflage ein 10 mm dicker bewehrter NEOPREN-Streifen verwendet. Zur Aufnahme der Horizontalkräfte wird der Treppenarm gegen Gleiten oben an die Decke angeschweißt.

Nachdem das Heben der gesamten Skelettkonstruktion beendet ist, wird ohne technologische Pause mit der Montage der Treppen begonnen. Im höchsten Geschloß wird über der Aussparung für das Treppenhaus ein leichtes Hubgerät mit Winde aufgestellt und das über Schnecken geführte Seilwerk bis zum Erdgeschoß herabgelassen. Nach vollführtem Heben und wiederholter Einstellung wird der nächste Fertigteil gehoben, und so fährt man fort von oben nach unten. Die Treppenstufen können mit Gummi-, Kunststoffbelag beklebt, mit vorgefertigten Kunststeinplatten usw. belegt werden.

Zu den Typentreppenarmen können auch Typengeländer geliefert werden. Für Einzelprojektierung gibt es empfohlene Knotenpunkte.

— *Raumzellen*: Neben den in der Industrie bereits angewandten Installationsplatten (UNI-PA, UNI-MAG usw.) wurde die Projektierung von Kunststoff-Naßzellen unter Anwendung einiger Grundelemente begonnen. Aus Platten bzw. Paletten sollen Raumzellen mit traditionellen Einrichtungsgegenständen zusammengestellt werden. Mögliche Varianten sind für Reihenanordnung geeignete Klosetts, Waschräume, Klosetts mit Handewaschbecken, Brausebäder, Klosett-Brause-Waschbecken und verschiedene Badezimmer. Die Fertigteilauswahl gestattet den Zusammenbau jeder beliebigen Variante von der Klosettgruppe über Naßzellengruppen für Umkleieräume bis zu Bädern in hotelartigen Anlagen. Die Raumzelle besteht aus Grundplattenelementen, die auf der Baustelle zusammengebaut werden. Ihre Vorteile sind geringes Gewicht, leichte Bewegbarkeit der Einzelteile, einfache Montage.

Es werden komplette Einheiten geliefert.

— *Wasserversorgung und Kanalisation*: Die Vereinigung in einem »Strang« der Wasserversorgungs- und Kanalisationsleitungen stellt einen wichtigen entwerferischen Gesichtspunkt dar.

Die Steigestränge können von herkömmlicher oder moderner Ausführung sein. Die notwendigen Deckendurchbrüche werden noch bei der Herstellung der Decken ausgespart oder (im Falle von Umbauten) am endgültigen Standort der Decke ausgeführt. Wegen der großen Querschnitte werden solche Durchbrüche am vorteilhaftesten für die Konstruktion durch den Durchbruch der Platten in den Kassetten realisiert. Einzelne Leitungen (z. B. Regenrohre) können nicht in jedem Falle mit dem Strang zusammen verlaufen. In einem solchen Falle kann die Leitung auch durch ^{fr} eine vorgesehene Stelle des Pilzkopfes verlaufen.

— *Heizung, Kühlung*: Soll das Gebäude nur geheizt werden, kann jedes übliche System zur Anwendung kommen. Die Anordnung der Leitung macht

keine Schwierigkeiten, denn die Decke kann — neben den im Inneren des Gebäudes geführten Strängen — den Rand des Gebäudes entlang an jeder beliebigen Stelle mit der Ausnahme der Rippe durch ein Rohr mit bei Heizleitungen üblichem Durchmesser durchbrochen werden.

Ist keine Lüftung, nur Kühlung erforderlich, läßt sich das *fan-coil*-System vorteilhaft einsetzen. Die Leitungen werden gleich anderen Systemen verlegt. Klimaanlage werden über wärmegeämmte Leitungen Kälte- und Wärmeenergie zugeführt und das Kondenswasser abgeführt. Das System kann — von der manuellen Regelung bis zur Vollautomatisierung — auch in mehreren Stufen montiert werden.

— *Lufttechnik*: Ist Lüftung erforderlich, werden die Luftkanäle mit großen Querschnitten durch einen Durchbruch in der Mitte der Kassettenplatten oder durch eine durch Weglassen einer Kassette gebildete Öffnung durchgeleitet. Der Durchbruch soll von konvexer Form sein und die Rippen zwischen den Pilzköpfen dürfen nicht entfernt werden. An anderen Stellen ist es gestattet, d.h. es können gleichzeitig auch mehrere Kassetten wegge lassen werden (vgl. Treppen).

Horizontale Luftkanäle werden in der üblichen Weise ausgeführt.

— *Versorgung mit Stadtgas*: Erfolgt in traditioneller Weise bzw. wird das übliche System angewandt. Es ist keine Weiterentwicklung eingeplant. Durchbrüche und Abzweigungen werden unter den gleichen Voraussetzungen wie für andere Installationsleitungen durchgeführt.

— *Starkstromleitungen*: Die Montage derselben wird hier nicht besonders behandelt. Steigleitungen und Abzweigungen werden ähnlich wie bei Schwachstromleitungen angeordnet, von letzteren jedoch in geeigneter Weise getrennt.

— *Schwachstromleitungen*: Wie das bereits bei der Behandlung des Fußbodens im Erdgeschoß beschrieben wurde, ist das an das Erdkabel angeschlossene Energieversorgungsnetz unter dem Gebäude in einem begehbaren Kanal zu verlegen.

Steigleitungen werden durch die technologischen Aussparungen in den monolithischen Pilzköpfen geführt. Ob Leitungen in Wänden geführt werden können, hängt von der Wandkonstruktion ab. Bei Scheindecken wird die übliche Ausführung gewählt, bei einer Kassettendecke befinden sich die Befestigungspunkte in für die Scheindecke unbenutzten Bohrungen.

Anmerkung: Vor der Montage der installationstechnischen Einrichtungen werden an Stellen, wo von dem Rastermaßstab abweichende oder weitere Durchbrüche erforderlich sind, diese in der fertigen Decke mit dem Bohrer oder mit der Kreisschneidmaschine ausgeführt. Zum Bohren eignen sich Hammerbohrmaschine oder Diamantbohrmaschine, wie sie für nachträgliche Probeentnahme aus Beton, Asphalt usw. gebräuchlich sind. Die Vorfertigung im »Stand«-System ermöglicht auch die Herstellung von Fertigteilen auf Bestellung, mit

den vorgeschriebenen Aussparungen, damit erübrigt sich der nachträgliche Durchbruch.

- *Einrichtung*: Die Gebäudeeinrichtung ist im gegenwärtigen Entwicklungsabschnitt als Systemkomponente oder Untersystem noch nicht ausgearbeitet. Die Entwicklungsarbeit wurde bereits mit der Entwicklung der versetzbaren Schrankwände (siehe bei den Trennwänden) und den als Einrichtungsgegenstände versetzten Naßzellen in Angriff genommen.
- *Aufzüge*: Ähnlich wie der Bau der Treppen, ist auch die Ausführung der Aufzugsschächte arbeitsaufwendig, und erfordert große Sorgfalt; daher empfiehlt es sich auch diese Arbeit als Montagebau zu organisieren. Die Aussparungen erforderlicher Größe in den Decken machen keine Schwierigkeiten. Zur Gewichtsminderung breiterer monolithischer Abschnitte werden verlorene Schalungen verwendet. (An solchen Stellen können installationstechnische Leitungen zweckmäßig durchgeleitet werden).

Für Schachtwände ist eine Stunde Feuerbeständigkeit vorgeschrieben. Diese Anforderung wird durch ein in den Schacht montiertes Stahlgerippe aus warmgewalzten Profilen und durch einen damit verschraubten, zementgebundenen Plattenbelag (Marke Betonyp) erfüllt. Der Schacht kann auch mit einer ALBA-Wand oder einer anderen ähnlichen Konstruktion ummantelt werden.

Der Feuerschutz muß jedoch nicht unbedingt durch die Schachtwand gewährleistet werden. Auch solche Ausgestaltungen sind möglich, wo das Feuer an den Aufzug gar nicht herankommen kann.

In einer geräumigeren Vorhalle, an Treppenabsätzen kann der Aufzug auch im Raume »schwimmend« angeordnet sein. In solchen Fällen ist der Feuerschutz bei den Umfassungswänden der Vorhalle zu gewährleisten, und im Raum dürfen nur unbrennbare Beläge angeordnet werden. In solchen Fällen kann der Aufzugschaft auch verglast sein.

Die maximale Länge der Aufzugsführungsschienen beträgt 2,9 m. Übersteigt die Geschoßhöhe dieses Maß nicht, können die Führungsschienen direkt an der Decke befestigt werden. Ist die Geschoßhöhe größer, ist eine Stahlkonstruktion als Sturz und zur Befestigung erforderlich. Diese Stahlkonstruktion, die sich an die Fassaden und Treppen in Maßordnung anpaßt, kann auch typisiert werden. Werden zu den unterschiedlichen Trägerlängen Typenknotenpunkte verwendet, läßt sich die Lösung weiter vereinfachen. Die Befestigung der Konstruktion an der Decke wird in der gleichen Weise ausgeführt, wie es bereits bei den Fassaden beschrieben wurde.

Die oberste Decke, die zugleich den Maschinenhausboden bildet, wird vollflächig ausgeführt, die notwendigen Deckendurchbrüche werden nachträglich eingeschnitten. Vor Beginn der Hubarbeit können auch das Maschinenhaus gebaut und seine Einrichtung montiert werden, so daß diese mit der Deckenkonstruktion an ihren Bestimmungsort gebracht werden; dadurch erübrigen

sich besondere Hebe- und Bauarbeiten. Sollte dadurch das Hubgerät überlastet sein, so kann das Maschinenhaus als Montagebau ausgeführt oder um ein Hubgerät mehr eingesetzt werden. (Ähnlich kann man auch bei dem Bau eines Kesselhauses im Dachraum verfahren.)

9. Das Entwerfen des preLS-Systems

Die Offenheit des preLS-Systems wird nicht durch den Freiheitsgrad der Herstellung, sondern durch den einfachen, doch abwechslungsreichen Zusammenbau auf der Baustelle gewährleistet. Die Aufreihung der quadratischen und gleichseitiges-dreieckförmigen Fertigteile auf einer ebenen Empfangsfläche ist ein einfacher Vorgang. Auch der Bauplan ist selbst im Falle eines komplexen Gebäudes besonders einfach, für jeden leicht lesbar.

Die Gebäudekonturen werden auf dem Zeichentisch im 120-cm-Modulnetz markiert, worauf sich die Orte der einzelnen Elemente nahezu mechanisch ergeben. Damit ist die Austeilung der Decke fertiggestellt. Da die Decke in zwei Richtungen tragend ist, soll das Spannweitenverhältnis 1 : 1, 2 : 3 sein. In jeder anderen Hinsicht sind für die Gebäudeprojektierung die bei monolithischen Stahlbetonkonstruktionen üblichen konstruktiven Regeln (Dehnungsfugen, Kragträger usw.) anzuwenden. Die Deckenkonstruktion ist ein in zwei Richtungen tragender Balkenrost, durch Pilzköpfe verfestigt. Die Berechnung würde in herkömmlicher Weise für den Entwurfsbearbeiter eine fast unmöglich arbeitsaufwendige Aufgabe sein, daher wird die Rechenanlage herangezogen. Durch aufeinander aufgebaute Programme läßt sich der Unterschied zwischen einfacher Anordnung und anspruchsvollem Bemessungsverfahren überbrücken. Der Entwurfsverfasser gibt den Lageplan, die Nutzlast und die etwaigen besonderen Lasten an. Mit Hilfe dieser Daten baut der Rechner das statische Modell auf. Aufgrund der Kennwerte der einzelnen Teile und ihrer Verbindungen bestimmt das nächste Programm die Beanspruchungen und stellt diese in tabellarischer und/oder graphischer Form dem Projektanten zur Verfügung.

Durch die Gleichheit der Querschnitte und die übliche Güte der verwendeten Baustoffe wird die Arbeit des Entwerfers vereinfacht. Der nächste Schritt ist die graphische Vereinigung der Ergebnisse im statischen Entwurf. Dem üblichen Verfahren gegenüber kann hier die Anwendung gewisser Symbole genügen.

Auch die Pilzköpfe werden durch die Zusammenstellung vieler typisierter Einzelteile ausgestaltet. Für die Bewehrung der Stützen werden rechen-technisch individuelle Entwürfe zusammengestellt.

Im statischen Projekt müssen die etwaigen Befestigungsarmaturen der Fassaden dargestellt werden, falls es sich um einbetonierte Bauteile handelt.

Wie es bereits bei der Beschreibung der Untersysteme dargelegt wurde, können Baustoffe und Konstruktion der Fassaden beliebig sein; die Wahl wird dem Entwurfsbearbeiter überlassen. Nach dem Teppichsystem können Trennwände, Scheindecken, Versorgungsleitungen entworfen werden. Diese sind miteinander abzustimmen; zu dem Tragwerk haben sie nur bei den Befestigungen und den Durchbrüchen mehr oder weniger gebundene Beziehungen.

Wegen der Kapazitätsgrenzen der Hubgeräte und um die provisorische Aussteifung der Decken zu gewährleisten, müssen für jedes Gebäude hubtechnische Entwürfe ausgearbeitet werden. Ist auch vorübergehendes Abstellen der Decken erforderlich, müssen an den Stützen entsprechende Aussparungen vorgesehen werden, ein Umstand, der auch bei der Bemessung zu berücksichtigen ist. Wie das im Montagebau üblich ist, werden die technologischen und statischen Pläne gleichzeitig ausgearbeitet.

10. Die Wege der voraussichtlichen Entwicklung

Gegenwärtig steht die Konstruktionsvariante für ein Quadratraster zur Anwendung bereit. Nach Klarlegung der Einzelheiten und technologischer Adaptation wird auch das Raster aus gleichseitigen Dreiecken mit 60°igen Winkeln anwendbar sein (Abb. 7 und 8). Aus konstruktiver Sicht ist in beiden Fällen die Prüfung der Anwendung der Untersysteme, des gegenseitigen Zusammenhangs zwischen den angewandten Untersystemen erforderlich. Es ist

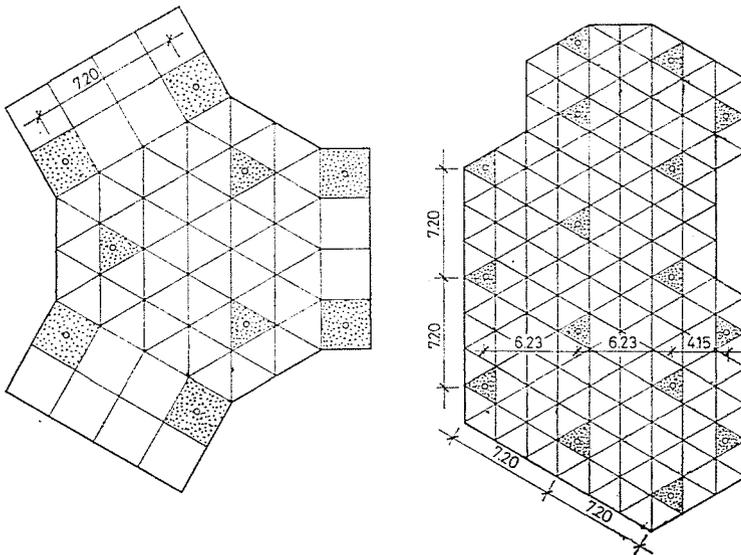


Abb. 7. Deckenanordnungen im Dreieckraster

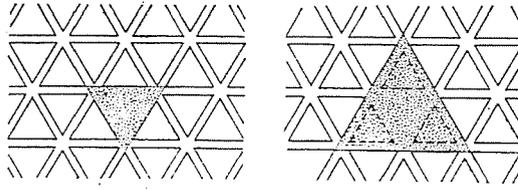


Abb. 8. Verstärkte Pilzkopf-Ausführungen: A: Vollpilzkopf; B: für 50-cm-Decke: Kasette 40 cm + Aufbeton 10 cm

die Anpassungsfähigkeit von Konstruktion und Technologie an den verschiedenen hohen Stand der Technik, von der handwerklichen Ausführung bis zur hochautomatisierten Industrie, zu prüfen.

In der Planung soll, bei Wahrung der Freiheit des Bauplaners, der Einsatz der Rechentechnik weiterentwickelt werden. Im ersten Abschnitt sollen die mechanischen Arbeiten, Anfertigung der Konsignation, der Zeichnungen, des Kostenvoranschlags mechanisiert werden. Für eine spätere Zeit sind die rechentechnische Bearbeitung, Auswertung, Optimierung von Entwurfsvarianten, die automatische Übertragung der Ergebnisse und Datenverarbeitung, dann durch Verbindung mit den bereitstehenden Programmen die Herausgabe der vollen Plandokumentation vorbehalten. Es werden selbstverständlich sämtliche Punkte bezeichnet, wo eine Kontrolle erforderlich ist.

Bei der Beschreibung der Untersysteme wurde auf die Möglichkeit eines weiteren Fortschritts hingewiesen. In dieser Beziehung soll die Einsatzbereitschaft der vorhandenen, jedoch auch der neu erscheinenden Konstruktionen über die natürlichen Gegebenheiten der Konstruktion hinaus weiter erhöht werden (z. B. durch zweckmäßige Befestigungspunkte im Rastersystem, durch technologische Entwicklung usw.).

Es soll die Anwendungsmöglichkeit unter besonderen Bedingungen und für besondere Aufgaben geprüft werden. Die Vorteile der behandelten Technologie aus der Sicht des Umweltschutzes sollen weiterentwickelt werden. Ein selbstverständliches Ziel der Entwicklungstätigkeit ist auch die weitere Vergrößerung der Tragfähigkeiten und der Spannweiten.

Zusammenfassung

Den ständig wachsenden Erwartungen der Gesellschaft können nur hochleistungsfähige, offene Konstruktionssysteme gerecht werden.

In diesem Interesse wurde eine monolithisch zusammengebaute Deckenkonstruktion aus Fertigteilen entwickelt, deren Ausführung auf dem Hubdeckenverfahren basiert. Die Maßordnung der Konstruktion ist 120 cm in horizontalem und 30 cm in vertikalem Sinne.

Für die Decken sind der Spannweiten und Tragfähigkeiten ungeachtet nur vier verschiedene Elemente erforderlich. Dadurch wird die Projektierung vereinfacht; bei minimalem Aufwand seitens des Bauausführers werden für den Investitionsträger abwechslungsreiche und wirtschaftliche Gebäude realisiert.

Durch die Hubdeckentechnik wird gewährleistet, daß die Konstruktion auch unter besonderen Bedingungen angewandt werden kann.

Literatur

1. VÁMOSSY, F.: Die Architektur unserer Zeit*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977.
2. GILYÉN, J.: Wechselwirkung zwischen industrialisiertem Bauen und Konstruktionsplanung*, Vortrag, gehalten an der IV. Konferenz über Tragkonstruktionen, an der III. Konferenz über Vorfertigung, Budapest, 1979.
3. LIPTAI, V.—SZABÓ, I.: The Structural System »preLS«, Vortrag, gehalten am Kongress des CIB, Budapest, 1981.

István SZABÓ, H-1521, Budapest

* In ungarischer Sprache