

# ÜBEREINSTIMMUNG DER LEBENSDAUER DER KONSTRUKTIONEN UND DER FUNKTIONELLEN ZEITGEMÄSSHEIT VON WOHNHÄUSERN

Von

I. KÜRTI

Lehrstuhl für Bauausführung, Technische Universität Budapest

(Eingegangen am 26. März 1971)

Vorgelegt von Dozent Z. VAJDA

Von der mit einfachen Mitteln vorgenommenen Umformung der Natur und der natürlichen Stoffe zu Wohnstätten, gelangte der Mensch zu immer komplizierteren Konstruktionen, die aus vielerlei Material bestehend, die anordnungsmäßigen und ästhetischen Anforderungen zu befriedigen berufen sind. In den industriell entwickelten Ländern vollzieht sich dieser Vorgang bei stets steigenden Ansprüchen im Massenausmaß und der Wohnungsbestand bildet einen nicht zu unterschätzenden Teil des Volksvermögens. Schon allein die systematische Instandhaltung und zeitweise Erneuerung dieses Wohnungsbestandes bedeutet eine ernste Aufgabe. Der letztere Umstand spielt besonders in den sozialistischen Ländern eine bedeutende Rolle, wo ein Großteil des vorhandenen, bzw. des im Bau befindlichen Wohnungsbestandes in staatlichem Besitz ist (in Ungarn 25% im Jahre 1970). Es ist keinesfalls gleichgültig, ob die Instandhaltung und Erneuerung der Konstruktionen, vornehmlich der installationstechnischen Einrichtungen, der industriell erzeugten Konstruktionen und Ausrüstungen während der Lebensdauer des Gebäudes in gut abgrenzbaren Zyklen oder in unvorhergesehenen Zeiträumen vorgenommen werden, da die Planung dieser Arbeiten im letzteren Falle in industriellem Maßstab nicht möglich ist. Das in Abb. 1 dargestellte Schema kann prinzipiell, aber wahrscheinlich auch praktisch verwirklicht werden.

Europa besitzt einen bedeutenden Wohnungsbestand, der sich in stets steigendem Tempo erhöht und dessen Verteilung der Tafel 1 zu entnehmen ist.

Noch wichtiger ist die Schätzung der voraussichtlichen Entwicklung, auf welche die auf 1000 Einwohner entfallende Anzahl von Wohnungen Hinweise bietet (Abb. 2) [1, 2]. Nimmt man an, daß die Wohnungsverhältnisse unzureichend sind, wenn auf 1000 Einwohner weniger als 200, mittelmäßig, wenn auf 1000 Einwohner 200—3000 und befriedigend sind, wenn auf 1000 Einwohner mehr als 300 Wohnungen entfallen ([2] S. 49), so kann festgestellt werden, daß zur Befriedigung der quantitativen Bedürf-

nisse selbst in einem großen Teil der europäischen<sup>1</sup> Länder eine mächtige Zahl von Wohnungen gebaut werden muß. (Diesem Volumen sind natürlich noch die als Ersatz für die veralteten Häuser zu erbauenden neuen Gebäude zuzuzählen.)

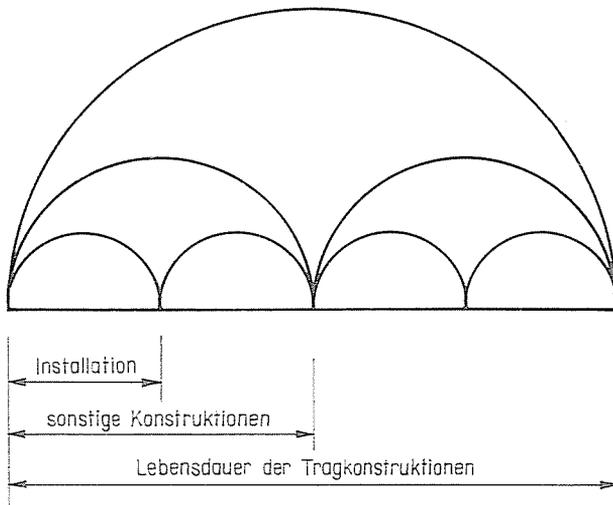


Abb. 1. Prinzipielles Schema der Lebensdauer und der Erneuerungszyklen von Wohnhäusern

Tafel 1

Land	Wohnungseinheiten, Millionen	Land	Wohnungseinheiten, Millionen
Belgien	3,43	Großbritannien	18,37
Bulgarien	2,14	Irland	0,69
BRD	20,10	Italien	16,27
Dänemark	1,70	Jugoslawien	4,92
DDR	5,96	Niederlande	3,48
Finnland	1,37	Norwegen	1,19
Frankreich	18,00	Österreich	2,56
Polen	8,00	Sowjetunion	64,67
Portugal	2,55	Spanien	9,04
Schweden (1966)	2,95	Tschechoslowakei	4,29
Schweiz	1,95	Ungarn (1969)	3,12

Der bewohnte Wohnungsbestand Ungarns beträgt mehr als drei Millionen Wohnungen. (Am 1. Januar 1970 waren es 3 156 807 Wohnungen, hiervon etwa 100 000 Villen [3].) Das Tempo der Entwicklung erfährt auch auf diesem Gebiet eine Beschleunigung und die Versorgung an Wohnungen dürfte die in den Jahren 1971–75 zu erbauenden etwa 400 000 Wohnungen eingerechnet, am Ende dieses Zeitabschnitts die derzeit besten Wohnungsverhältnisse der europäischen Länder erreichen.

<sup>1</sup> Das Volumen des Wohnungsbaues der Welt betrug 1960 10 Millionen Wohnungen; in 10 Jahren stieg es um 50% und kann bis 1980 die Höhe von jährlich 25 Millionen erreichen (nach [2]).

Auf Grund der europäischen Trends des Wohnungsbaues und sonstiger Faktoren ist anzunehmen, daß sich in nächster Zukunft der Charakter des Anstieges des Wohnungsbestandes — zumindest in den sozialistischen Ländern — nicht wesentlich ändern wird. Es müssen daher die Fachleute für Planung und Finanzierung nicht nur die gegenwärtigen Bedürfnisse vor Augen halten, sondern auch die künftigen in Erwägung ziehen. Die Produkte der

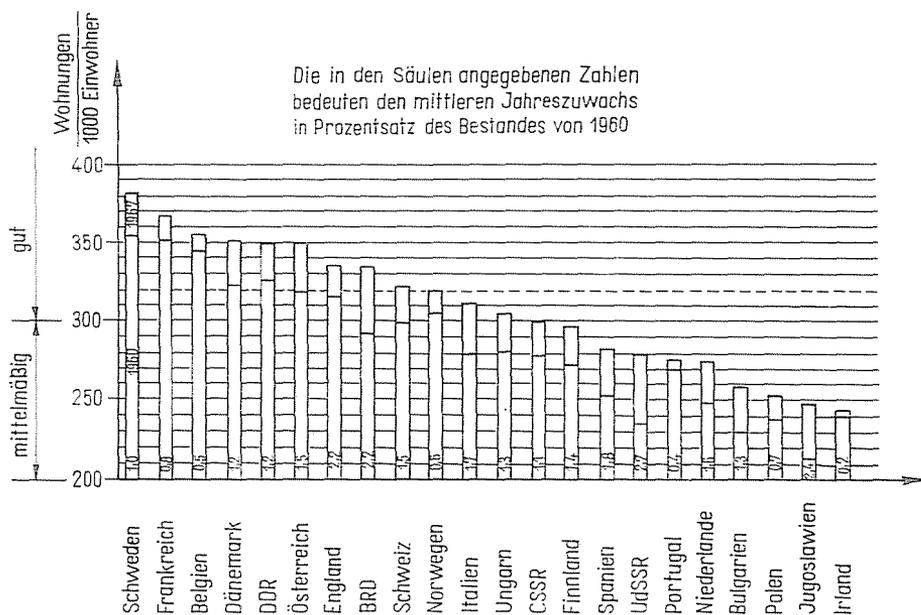


Abb. 2. Wohnungsbestand je 1000 Einwohner in den Ländern Europas (nach [1] bzw. [2])

Bauindustrie, so auch die Wohnhäuser sind bekanntlich von langer Lebensdauer. Die Wohnung benutzen mehrere Generationen und die heute allen Anforderungen entsprechende Wohnung kann — wenn sie aus grundlegenden Ursachen nicht umgeändert werden kann — nur schwer den künftigen Ansprüchen genügen. Wenn aber die Tragkonstruktionen des Gebäudes noch standfest und tragfähig sind, das Gebäude aber als Komplex den Anforderungen und Bedürfnissen der Einwohner nicht mehr genügt, in seiner Disposition »inhaltlich«, funktionell veraltet ist, ergibt sich der Widerspruch zwischen materieller und funktioneller Lebensdauer.

## I

Das Maß der funktionellen Alterung bestimmt vor allem die Verminderung des Gebrauchswertes. Dieser wird in erster Reihe durch den Grad gekennzeichnet, den die Befriedigung der bestimmungsgemäÙen Funktion

erreicht, sowie durch das Maß der Befriedigung der an die Wohnung gestellten Ansprüche. Den Gebrauchswert bestimmt hauptsächlich die Disposition der Wohnung, die funktionelle Lösung, die Ausnutzung des Grundrisses, der Grad des Komforts usw.

Die in bezug auf die Disposition der Wohnung gestellten Anforderungen ändern sich, sowohl den objektiven Verhältnissen der Bewohner (Anzahl, Beruf, Alter usw.), als auch ihren subjektiven Ansprüchen (z. B. Liebhaberei) entsprechend. Der massenhafte Wohnungsbau gestattet natürlich nicht die restlose Befriedigung einer Reihe so heterogener Anforderungen, ja nicht einmal der heute feststellbaren Variationen der verschiedenen Ansprüche. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß sich im Laufe des menschlichen und Familienlebens die Ansprüche und finanziellen Möglichkeiten fortentwickeln, weshalb der Wohnungswechsel als ein Mittel zur Lösung der Widersprüche erachtet werden kann [4]. Doch ist der Wohnungswechsel nur bei der qualitativ entsprechenden Zusammensetzung und Dispositionsstruktur des Wohnungsbestandes ein zur Regelung der fortlaufend auftauchenden Probleme geeignetes Mittel. Die qualitative Entwicklung ist daher von der quantitativen untrennbar.

In bezug auf die Qualität der Disposition des Wohnungsbestandes zeigen die verschiedenen internationalen Statistiken (Abb. 3) ein recht heterogenes Bild. In zahlreichen Ländern ist ein wesentlicher Rückstand zu beobachten, doch ist die Entwicklung erfolversprechend. So ist z. B. in Ungarn die quantitative Entwicklung des Wohnungsbaues der letzten 10 Jahre durch die folgende qualitative Entwicklung gekennzeichnet.

Wie aus **Tafel 3** ersichtlich, ist der Prozentsatz der Einzimmerwohnungen noch groß, doch ist eine ausgeprägte Tendenz zur Besserung festzustellen. (Innerhalb von 10 Jahren verminderte sich der Prozentsatz der Einzimmerwohnungen von 61% auf 47,6%, während der der Zweizimmerwohnungen von 32% auf 42,8%, der der drei- und mehrzimmerigen Wohnungen von 7% auf 9,6% anstieg.) Wenn man aber in Betracht zieht, daß fast 40% der Bevölkerung des Landes in Einzimmerwohnungen wohnt, d. h. auf eine Wohnung 2,82 Bewohner entfallen, so muß festgestellt werden, daß die gesunde Ausgestaltung des verhältnismäßig langsam veralternden Wohnungsbestandes Ungarns noch umfangreiche Bauarbeiten erfordert. (Hierzu kommt noch, daß das Alter eines bedeutenden Teiles des Wohnungsbestandes mehr als 50 Jahre beträgt, der Komfort nicht einmal das heute erforderte Mindestmaß erreicht, die Baukonstruktionen unmodern sind, folglich die Gebäude innerhalb kurzer Zeit saniert werden müssen.)

Für den kräftig fortschreitenden Wohnungsbau eines Landes ist die mit einer sachlichen Kritik verfolgte Auswertung der internationalen Verhältnisse von großem Nutzen. Die auf die richtige Disposition im strukturellen Aufbau hinweisenden Daten sind besonders für die im quantitativen Anlauf

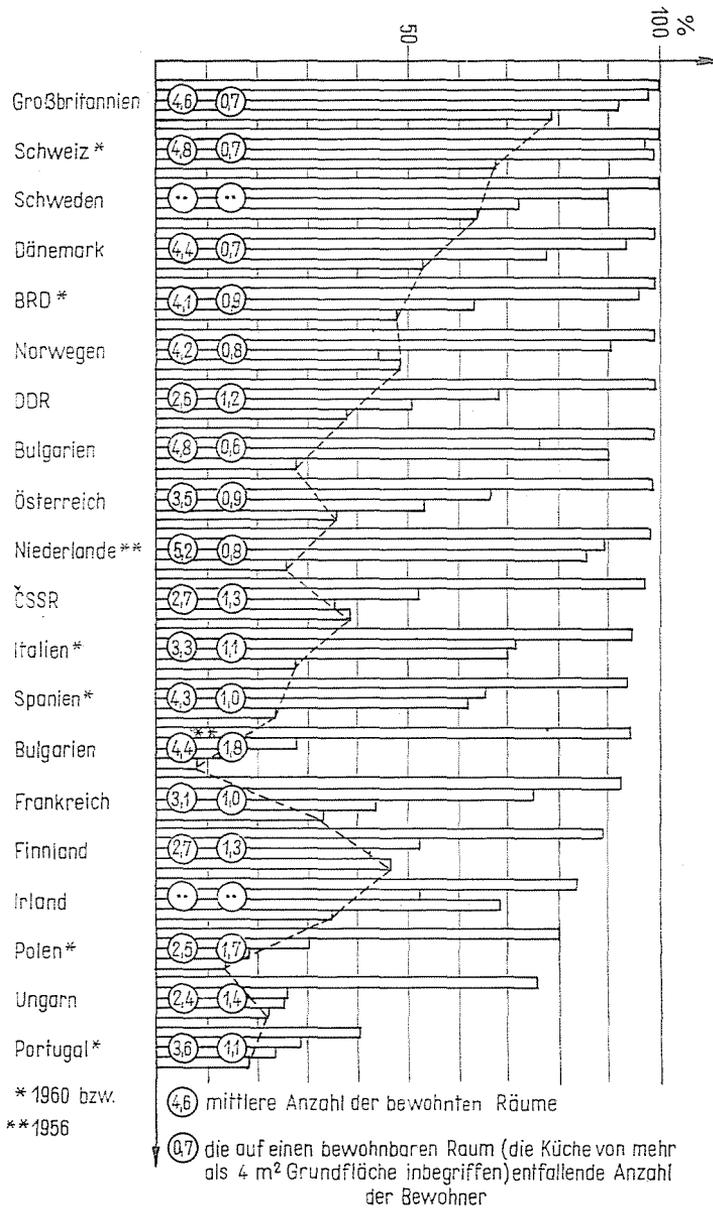


Abb. 3. Einige Bewertungszahlen des Wohnungsbestandes der europäischen Länder (Zustand 1966, nach [2] bzw. [5]) in der Reihenfolge der Elektrifizierung

Es bedeuten innerhalb der Säulen die erste Kolonne die Versorgung mit elektrischem Strom, die zweite mit Wasserleitung, die dritte das Vorhandensein eines Abortes und die vierte, eines Badezimmers oder Tuschraums in der Wohnung. (Um den Anteil der Wohnungen mit Komfort — also mit elektrischem Strom, Leitungswasser, WC und Badezimmer — hervorzuheben, wurden ihre Kennwerte mit punktierter Linie verbunden.)

und mit ständiger Entwicklung rechnenden Länder von grundlegender Bedeutung, da nach der Befriedigung der quantitativen Anforderungen die funktionelle Veralterung des Wohnungsbestandes ungemein rasch erfolgt, wenn auch die Disposition nicht fortlaufend verbessert wurde.

**Tafel 2**  
Entwicklung des Wohnungsbestandes in Ungarn [3]

	Anzahl der Wohnungen*		Zuwachs %	Hiervon mit Komfort %
	1960	1970		
Budapest	535 855	630 775	17,7	56
Übrige Städte	631 899	811 401	28,3	37
Städte insgesamt	1 167 754	1 442 176	23,5	..
Gemeinden	1 589 871	1 714 631	7,8	7
Insgesamt	2 757 625	3 156 807	14,5	24

\* In der angeführten Anzahl der Wohnungen sind auch die festen Landhäuser, Villen mit mehr als 20 m<sup>2</sup> Grundfläche inbegriffen. Ihre Zahl betrug im Jahre 1970 annähernd 100 000.

**Tafel 3**  
Verteilung der Wohnungen nach Anzahl der Zimmer\*\*

	Anzahl der					
	1		2		3 u. mehr	
	Zimmer-Wohnungen					
		o/ o		o/ o		o/ o
Budapest	317 739	50,5	219 387	34,8	93 649	14,7
Übrige Städte	375 428	46,4	349 794	43,0	86 179	10,6
Städte insgesamt	693 167	48,3	559 181	39,5	179 828	12,2
Gemeinden	795 491	46,5	789 461	46,1	129 679	7,4
Insgesamt	1 488 658	47,6	1 348 642	42,8	309 507	9,6

\*\* Als Zimmer gelten alle Räume mit einer Grundfläche von mehr als 4 m<sup>2</sup>, die natürliche Beleuchtung, Tür und Fenster besitzen, als Schlafräum oder dem Tagesaufenthalt dienen (Schlaf-, Wohn-, Kinderzimmer, Hall usw.). Eine Hall ohne natürliche Beleuchtung gilt — ohne Rücksicht auf die Größe ihrer Grundfläche — nicht als Zimmer.

Der obige Gedankengang kann folgendermaßen formuliert werden. Die neuen Wohnungen sollen sich zur Befriedigung der Bedürfnisse mehrerer, einander folgenden Generationen eignen. Die Dispositionen der Wohnungen sollen nicht dauernd durch die den heutigen Anforderungen oder Möglichkeiten entsprechenden, z. B. durch konstruktive oder sonstige Gegebenheiten gebunden sein, sondern die Möglichkeit bieten, sie innerhalb der wirtschaftlichen Lebensdauer des Gebäudes umzuändern. Kurz gesagt, die Dispositionen sollen elastisch und variabel sein.

## 2

Das Konstruktionssystem wird grundlegend durch die vertikalen Tragkonstruktionen bestimmt, genauer gesagt, durch die Art der Lastübertragung, die entlang einer Linie oder punktförmig erfolgen kann.

Bis zum XX. Jh. sind für die Wohnhäuser die Wandkonstruktionen<sup>2</sup> charakteristisch, die sowohl als Tragkonstruktionen, als auch als raumabgrenzende Konstruktionen dienen. Auf Grund der Anordnung der Hauptmauern wurden das Längswand- und später das Querwandsystem entwickelt. In bezug auf die materielle Lebensdauer des Gebäudes sind die beiden Systeme im Wesen gleichwertig. Bei entsprechenden Abmessungen und Versteifungen ist auch ihre Standfestigkeit einwandfrei und auch die Lebensdauer der Tragelemente ist gewöhnlich gleich. In bezug auf den Gebrauchswert bzw. auf die funktionelle Alterung weisen aber die beiden Systeme mehrere Unterschiede auf.

Das Längswandsystem beschränkt die grundrißmäßige Ausgestaltung, da es im allgemeinen infolge einer mittleren Hauptmauer (Hauptmauern) die Planung zweier (dreier) voneinander getrennter Trakte erfordert. Mit dem Längswandsystem können dauernd moderne, alle Bedingungen befriedigende Wohnungen kaum ausgestaltet werden. Im Massenzbau ist dies fast unmöglich (Orientierungsprobleme, Durchlüftung, Gebundenheiten bei der Fassadengestaltung usw.).

Diese Gebundenheiten sind beim Querwandsystem weniger wirksam. Bei entsprechenden Spannweiten kann eine gewisse Variabilität des Grundrisses erzielt werden, da die Zwischenwände nur der Raumabgrenzung dienen und ohne Störung des Konstruktionssystems verlegt werden können (Abb. 4). Demgegenüber gewähren die im ungarischen und ausländischen Massenzbau (Hausfabriken) üblichen kleinen Spannweiten keine Variabilität, die die Befriedigung heute bestehender oder künftiger Anforderungen ermöglichen würde (Abb. 5 und 6). Von diesem Gesichtspunkt gesehen, muß dieses System als unelastisch erachtet werden. Hieraus folgt, daß sich der Gebrauchswert dieser Gebäude noch während ihrer Lebensdauer vermindert, ihre funktionelle Alterung bald eintritt und wenn ihre Menge innerhalb des Wohnungsbaues übertrieben ist, sie — perspektivisch gesehen — in der Wohnungswirtschaft später ernste Sorgen bereiten können.

Für das Querwandsystem sind aber vom Gesichtspunkt der funktionellen Alterung — mit Vorbehalt der in bezug auf kleine Spannweiten gemachten Bemerkungen — immerhin die günstigen Eigenschaften maßgebend, da bei diesem System im Vergleich mit dem Längswandsystem

<sup>2</sup> Vom Gesichtspunkt der Studie gesehen, ist diese Feststellung auch dann zutreffend, wenn man die in einzelnen Gebieten üblichen Fachwerkbauten vor Augen hält.

— die Fassade frei gestaltet werden kann, sich die Möglichkeit bietet, die Fassade nur ihrer raumabgrenzenden Funktion entsprechend zu gestalten (leichte, mehrschichtige ev. vorgehängte Wände, Anwendung von vorgefertigten Außenwandkonstruktionen);

— die an Mauern — mit Ausnahme der Stirnmauer — gestellten Anforderungen (Wärmedämmung) geringer sind, wodurch die Wahl des Baustoffes einfacher ist; es können Baustoffe hoher Festigkeit mit kleineren Querschnitten Anwendung finden (Beton, Stahlbeton);

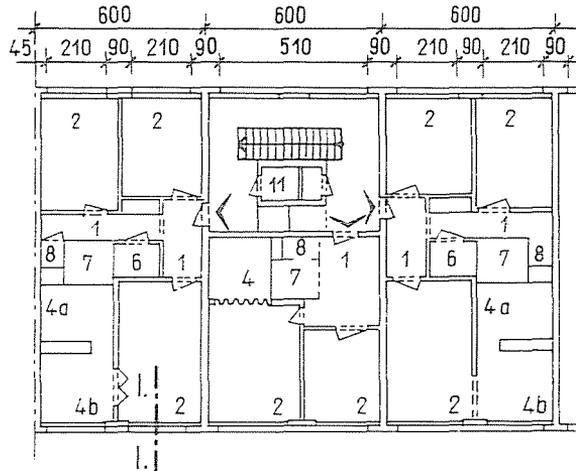


Abb. 4. Tschechischer Typ T—08 B

— die zwischen den Wohnungen befindlichen tragenden Wände zugleich gute Wohnungstrennwände sind;

— die Ausführungsmöglichkeiten mannigfaltig sind (betriebsmäßige Fertigung der Bauelemente, z. B. Wandplatten, Montagebauweise, Tunnel-schalung, Schüttbauweise usw.); und schließlich zeigen

— die Materialversorgung und die Fertigungstechnik derzeit ein günstiges Bild.

Andererseits ist die spezifische Menge des eingebauten Materials (besonders bei kleinen Spannweiten), sowie die vom Mauerwerk eingenommene Fläche beim Querwandssystem zweifellos größer, als beim Längswandssystem.

Im allgemeinen ist eine gewisse Kombination der beiden Systeme im Interesse der Steifigkeit des Gebäudes zweckmäßig (s. Abb. 4), doch führt eine Übertreibung zur vollständigen Erstarrung der Disposition. (Die Lösungen in Abb. 5 und 6 stellen die konstruktive Auffassung in ihrem engsten Sinne dar. Es ist fast jeder cm<sup>2</sup> des eingebauten Baustoffes der Konstruktion an der Lasttragung beteiligt. Die Disposition kann hier nachträglich weder in der Querrichtung, noch in der Längsrichtung geändert werden.) Derartige Lösungen gewähren nicht die geringste Möglichkeit einer Variabilität des

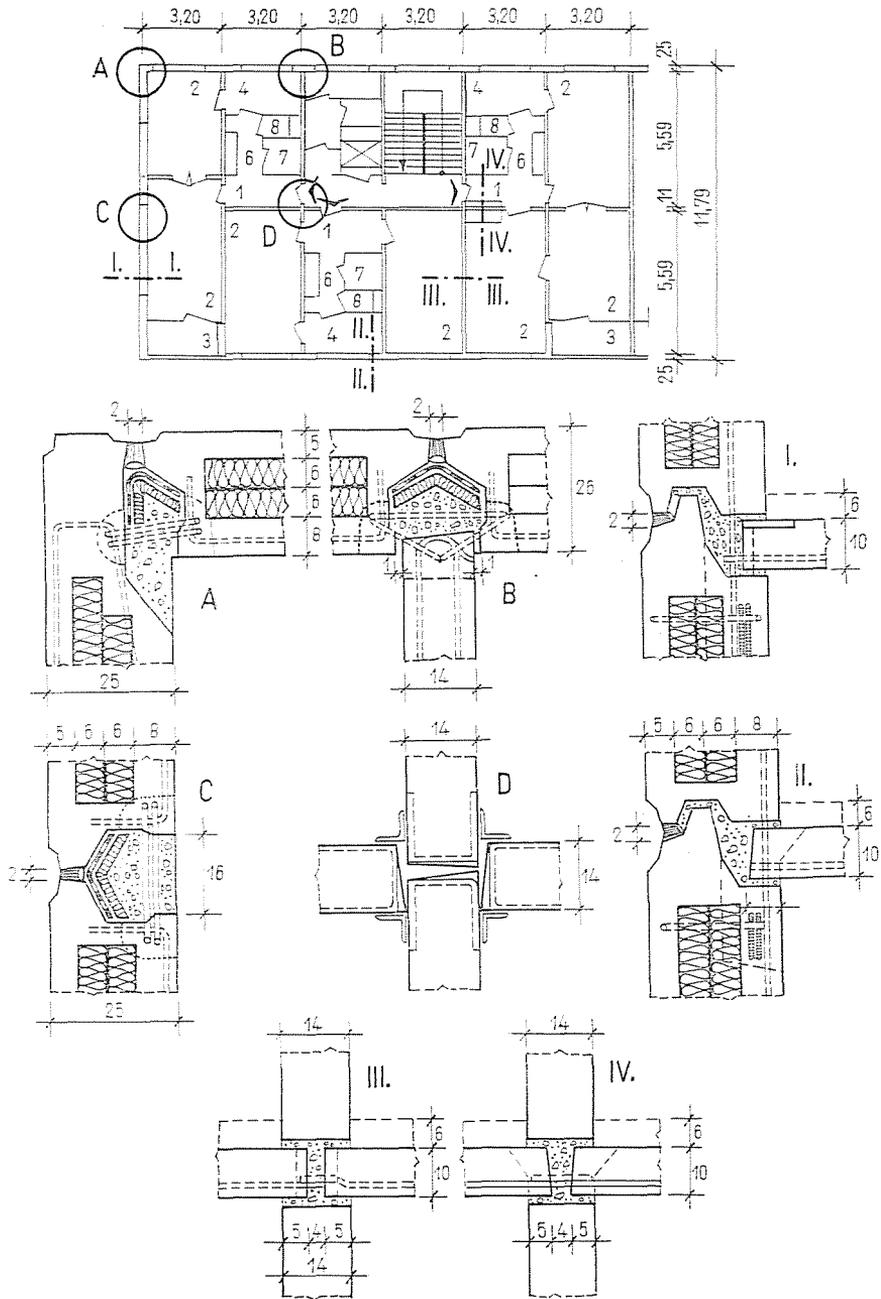


Abb. 5. BHK 1/a MOT. 1. 58—42/63

Grundrisses, d.h. es wird die funktionelle Veralterung früher eintreten, als die der Konstruktion.

Vom Gesichtspunkt der im obigen ausgeführten Betrachtungsweise verdienen jene Konstruktionen besondere Beachtung, die die Lasten vertikal, auf einer kleinen, punktartigen Fläche übertragen, da sie den höchsten Grad der Dispositionsfreiheit und damit die längste funktionelle Lebensdauer des Gebäudes darbieten. Hier sind die Funktionen der vertikalen Tragkonstruktionen von jenen der raumabgrenzenden fast vollständig getrennt. Hierdurch bieten sich, sowohl beim ersten Entwurf, als auch bei der späteren Umänderung der Dispositionen fast unbegrenzte Möglichkeiten. Die materielle und die

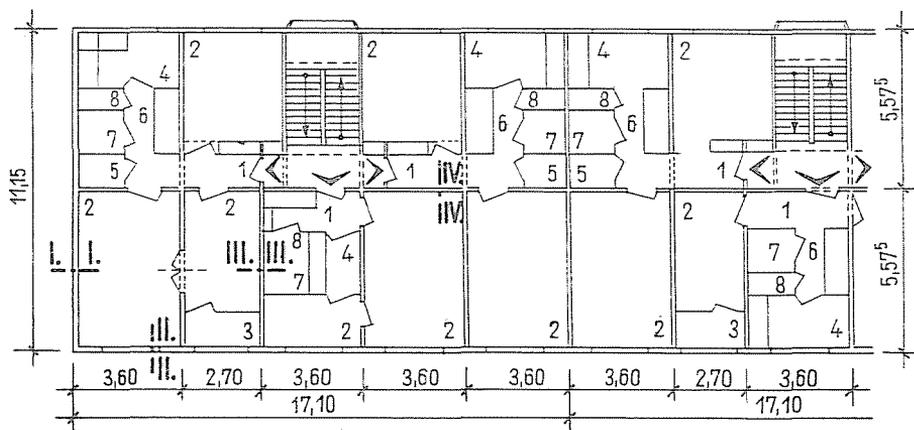


Abb. 6. GY. M. MOT. I. 58—62/64

funktionelle Alterung des Gebäudes können einander am besten in dieser Konstruktionsart angenähert werden, da das Gebäude den zum Zeitpunkt der Rekonstruktionsperioden herrschenden Ansprüchen und Möglichkeiten entsprechend erneuert werden kann. Der spezifische Materialbedarf dieser Bauweise sowie der von der Konstruktion eingenommene Teil des umbauten Raumes ist kleiner als bei jedem anderen System. Diese Bauweise ist im Wohnungsbau ohne jede Einschränkung anwendbar und die Gebäude können massenhaft, mit Hilfe einer modernen Technologie ausgeführt werden, doch sind die wirtschaftlichen Lösungen auf Silikatbasis leider noch nicht verbreitet. Wenn auch die Skelettbauweise eine fast restlos gelöste Baukonstruktion darstellt — was für die weitere Entwicklungsrichtung der Bauindustrie keinesfalls nebensächlich ist — konnte sie wegen bauphysikalischer und vornehmlich technischer Probleme der Bauausführung, in der Bauindustrialisierung bisher noch keine Verbreitung finden.

Die Kombination der beiden Grundsysteme, namentlich der Tragwand- und der Skelettbauweise kann ebenfalls zur Ausgestaltung vorteilhafter

Systeme führen. Diese Kombinationen können die Vorteile beider Systeme (große Freiheit der Disposition ohne besondere Versteifungskonstruktion) vereinen, wie dies zahlreiche mit der herkömmlichen Technologie gebauten Häuser bezeugen. Abgesehen von einigen Anregungen konnte sich dieses System in der betriebsmäßigen Herstellung nicht verbreiten. Vielleicht wird eben dieses System im weiteren als Lösung der obigen Probleme bewußt entwickelt und den Bedingungen der Industrialisierung entsprechend ausgestaltet.

Vom Gesichtspunkt obiger Ausführungen sind noch die leichten Baukonstruktionen von Interesse, denen auch die Karosserie- und Kunststoffbauten zuzuzählen sind. Diese Bauweisen bedeuten tatsächlich eine neue Richtung<sup>3</sup> in der Geschichte des Bauwesens, da sie, sowohl in bezug auf die Bemessung, als auch in der Form des Endproduktes (obzwar diese trotz der durch die neue Konzeption gebotenen Möglichkeiten noch nicht von den Formen des »herkömmlichen« Hauses abweicht) und in ihrem Charakter von der bisherigen Praxis abweichen. Bei diesen Systemen sind die materielle Lebensdauer und die funktionelle Veralterung im großen und ganzen für das ganze Gebäude gleich und so kann es nach materieller und funktioneller Veralterung ohne Überlegung saniert werden, wobei die wertvolleren Teile der Baustoffe (Metalle, ev. einzelne Kunststoffe) zurückgewonnen werden können.

In absehbarer Zeit dürften diese Konstruktionen in größerem Maße kaum Anwendung finden, da der Betrieb (Heizung, Kühlung) solcher Gebäude teuer, ihr Verhalten im Gebrauch noch nicht völlig geklärt ist, hauptsächlich aber weil die zu ihrer Herstellung notwendigen Materialien mit den schier unerschöpflichen Reserven der herkömmlichen Baustoffe weder in quantitativer, noch in wirtschaftlicher Beziehung wettbewerbsfähig sind.

### 3

Die Konstruktionen der Wohnhäuser kann man in bezug auf ihre Lebensdauer — auf Grund internationaler Schätzungen [6] — in drei Hauptgruppen teilen (Abb. 7).

a) Der ersten Gruppe gehören jene Konstruktionen an, die keine nennenswerte Instandhaltung erfordern und ihre Lebensdauer (je nach ihrem Baustoff, der Güte ihrer Ausführung und den im Gebrauch auftretenden extremen Beanspruchungen) 100—150 Jahre beträgt. Solche Konstruktionen sind die Fundamente, Wände, Skelette, Decken, Treppen, kurz die Trag-

<sup>3</sup> Obzwar die Kombination von Metall- und Holzkonstruktionen bereits am Anfang des 19. Jh. bekannt war (z. B. die zur Zeit des Goldfiebers nach Kanada exportierten Prefahäuser, bzw. die nach Australien massenhaft gelieferten Häuser ähnlicher Konstruktion) muß die heutige Form solcher Konstruktionen als eine neue Erscheinungsform gewertet werden.

konstruktionen. (Diese Feststellung bezieht sich natürlich nicht auf die Holzdecken und -treppen oder z.B. auf den in Ungarn früher angewendeten Tonerdezement-Beton.)

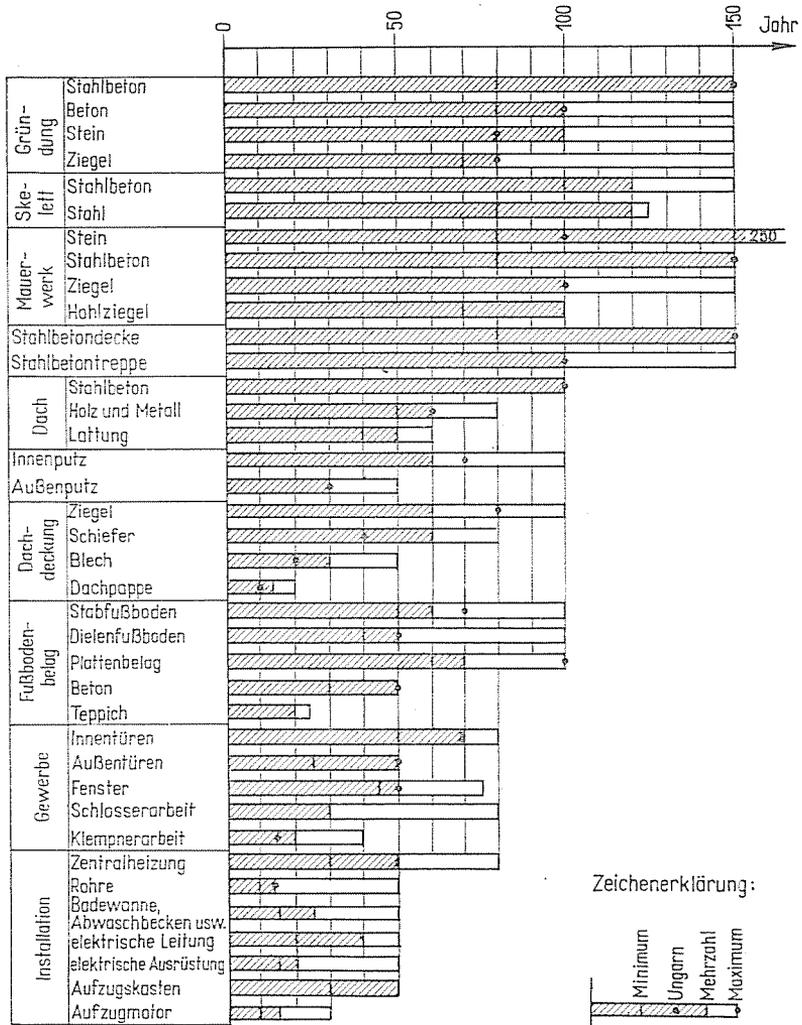


Abb. 7. Die wirtschaftliche Lebensdauer der Konstruktionen (auf Grund der Daten von 11 Ländern, nach [6])

b) Der zweiten Gruppe sind jene Konstruktionen zuzuzählen, deren wirtschaftliche<sup>4</sup> Lebensdauer, bei entsprechender Instandhaltung und normaler

<sup>4</sup> Wirtschaftliche Lebensdauer bedeutet jene geschätzte Lebensdauer, nach deren Ablauf entweder die vollständige Rekonstruktion des Gebäudes oder der Einbau einer neuen Konstruktion erforderlich ist, d. h. die Wirtschaftlichkeit weiterer Reparaturen sich wegen mangelhafter Standfestigkeit oder wegen der Änderung im Geschmack fraglich gestaltet.

Beanspruchung, mit 50—100 Jahren angenommen werden kann. Hierher gehören die Dächer, die herkömmlichen Fußböden und sonstige Verkleidungen, sowie der Innenputz.

c) Die dritte Gruppe enthält jene Konstruktionen, deren wirtschaftliche Lebensdauer auf 30—50 Jahre geschätzt werden kann. Derartige Konstruktionen sind die Industrieprodukte, vor allem aber die haustechnischen Einrichtungen.

Das zwischen den einmaligen Investitionskosten und den fortlaufenden Instandhaltungskosten bestehende Verhältnis (s. Abschn. 7) erfordert in bezug auf die Lebensdauer des Gebäudes die nähere Untersuchung einiger mit diesem Verhältnis zusammenhängenden Themen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die wirtschaftliche Lebensdauer der üblichen Tragkonstruktionen auf Silikatbasis das Mehrfache der Lebensdauer der Industrieprodukte und der haustechnischen Einrichtungen beträgt. Es mag auf den ersten Blick unreal erscheinen, doch dürfte es der Überlegung wert sein, eine Konzeption des Konstruktionsentwurfes zu entwickeln, wo bereits die Planung der den drei Hauptgruppen angehörenden Konstruktionselemente bewußt die Ausgestaltung gewisser — z. B. in Abb. 1 dargestellten — Rekonstruktionszyklen anstrebt. Dies beeinflußt natürlich die Baustoffe und Herstellungsverfahren der Konstruktionen, da die Lebensdauern auch der den einzelnen Hauptgruppen angehörenden Konstruktionen verschieden sind. Diese Konzeption ermöglicht aber, die Entwicklungstendenz auch in diesem Sinne zu beeinflussen.

Bei der heutigen Entwicklungsstufe der Bemessung und des Konstruktionsentwurfes ist die Konstruktion (das Konstruktionssystem) — gleichgültig, ob es sich um Streifen- oder Einzelfundamente, um Mauern oder Pfeiler, Decken oder Treppen handelt — innerhalb der durch die Eigenschaften des Baustoffes bestimmten Grenzen, sowohl in ihren Einzelteilen, als auch in Form eines zusammenwirkenden Komplexes unbedingt standfest. Unter normalen Verhältnissen verursachen nur die bei der Herstellung der Konstruktion herrschenden technologischen Verhältnisse später auftretende Probleme, die eine Ungewißheit in bezug auf die Lebensdauer der Konstruktion zur Folge haben. So bereitet die Ausgestaltung der Knotenpunkte und Fugen bei der Verwendung von Grobelementen nicht zu unterschätzende Schwierigkeiten.

Die auf Grund jahrtausendealter Erfahrungen entwickelte Technologie und das Verhalten des herkömmlichen Ziegelmauerwerkes sind bekannt, doch wird das Ziegelmauerwerk gesetzmäßig<sup>5</sup> durch neue Konstruktions-

<sup>5</sup> Es ist gleichgültig, ob der »Preis« der Arbeitskräfte oder ihr Mangel oder beide Umstände gleichzeitig die grundlegende Änderung der Technologie (die Mechanisierung, die Anwendung neuer Stoffe und Konstruktionen inbegriffen) erfordern. Diese Änderung tritt unbedingt ein, sobald die industrielle Entwicklung einen gewissen Grad erreicht hat und ein entsprechender quantitativer Bedarf an Wohnhäusern besteht.

elemente (Vergrößerung der Abmessungen des Ziegels, Mauersteine, Ziegelblöcke, sowie Mauersteine aus neuartigen Stoffen mit verschiedenen Abmessungen, und schließlich homogene und mehrschichtige Wandbauplatten usw.) verdrängt.

Dieser Entwicklungsgang brachte ein neues Element, namentlich das Problem der Konstruktionsfugen, das bisher im allgemeinen unbeachtet bleiben konnte, sowohl in konstruktiver, als auch in funktioneller Beziehung in die Untersuchung der Lebensdauer des Gebäudes. Infolge der Zunahme der Abmessungen der Konstruktionselemente um mehrere Größenordnungen, summiert sich die Mikrobewegung der Ziegel, wodurch in den Fugen der Mauersteine, noch mehr der Wandplatten wesentliche Bewegungen entstehen. Diese können — sofern keine entsprechenden technischen Maßnahmen getroffen werden — den bestimmungsmäßigen Gebrauch der Konstruktion, bzw. der Wohnung hindern oder sogar verunmöglichen. In diesem Zusammenhang genügt es wohl an die anfänglichen Schwierigkeiten der Plattenbauweise zu erinnern, wo der mit Zementmörtel vorgenommene Fugenverguß sich nach ein-zwei Jahren so stark lockerte, daß bereits ein mäßiger Wind den Niederschlag durch die Fugen pressen konnte. Auch die verschiedenen Dichtungskitte, deren Lebensdauer 5—10 Jahre betrug, erfüllten ihren Zweck nicht (s. Einzelheiten in Abb. 5). Selbst die Anwendung der besten Dichtungskitte, die ihre Elastizität 50 Jahre lang bewahren, löst dieses Problem nicht, da die Lebensdauer der Konstruktion mit einem Mehrfachen dieser Zeitdauer angenommen werden kann. Bei den Tragkonstruktionen tritt daher im Rahmen der Instandhaltung eine neue Anforderung auf, die im Interesse der Standfestigkeit der Konstruktion befriedigt werden muß. Es sind daher die mit elastischen Einlagen, bzw. offenen Fugen ausgestalteten Lösungen vorzuziehen.

Durch die entsprechende Ausgestaltung der Fugen können die Fehlerquellen, die den Gebrauchswert der Wohnung vermindern und ihre normale Funktion stören, behoben oder ihre Beseitigung wenigstens den Rekonstruktionszyklen angepaßt werden. Die Knotenpunkte zwischen Großplatten sind mit zahlreichen Fehlerquellen behaftet, die unangenehme Überraschungen mit sich bringen können noch lange bevor die auf Grund der Baustoffkennwerte angenommene Lebensdauer abgelaufen ist. Die Lebensdauer der ausbetonierten Schweiß- und Schraubenverbindungen wird auch von vielen in exakter Weise nicht erfaßbaren Faktoren beeinflusst. Während der fachgemäße Entwurf, die betriebstechnologische Disziplin, eine zuverlässige Materialgüte oder z.B. die Einhaltung der Toleranzen vorausgesetzt werden können, ist die Zuverlässigkeit der Baustellenarbeiten wenigstens fragwürdig. (Die Kontrolle kann in bezug auf Häufigkeit, Niveau und technische Anforderungen nie jenen Grad erreichen, der in anderen Industriezweigen selbstverständlich ist, wie z.B. Röntgen- und Ultraschallprüfungen der Knotenpunkte usw.) Es ist

eine eigenartige Anomalie der Bauindustrie, daß z.B. die den Korrosionsschutz an sich gewährleistende Ausbetonierung aus Fachgemäßheits- und Zuverlässigkeitsgründen fragwürdig ist, u.zw. sowohl wegen der technisch unvollkommenen Lösung als auch wegen der mangelhaften technologischen Disziplin. Von den der zweiten Hauptgruppe zuzuzählenden Konstruktionen sind im Wohnungsmassenbau jene vorherrschend, deren Lebensdauer nahe der unteren Grenze liegt. (Anstatt Steildächer, Flachdächer von kürzerer Lebensdauer; anstatt Stabfußboden, bzw. Plattenbelag, z.B. Kunststofffußbodenbeläge, deren Lebensdauer ebenfalls kürzer ist; Tapezieren auf unverputzter Fläche usw.) Wenn sich diese Entwicklungstendenz fortsetzt, nähert sich die wirtschaftliche Lebensdauer dieser Konstruktionen dem Lebensdauerzyklus der haustechnischen Einrichtungen an, der bereits als festgelegt angesehen werden kann (Abb. 7). Es ist daher möglich, daß sich — im Falle bewußter Planung und Entwicklung — ein Tragwerkkomplex den Anforderungen der einander folgenden Generationen von Bewohnern den Rekonstruktionszyklen entsprechend anpaßt.

Es ergibt sich natürlich die Frage, ob es sich lohnt die Tragkonstruktionen während ihrer ganzen materiellen Lebensdauer auszunutzen oder auch ihre Lebensdauer der der übrigen Konstruktionen anzupassen. Es ist zweckmäßig, vorerst einige Eigenschaften der wichtigsten Baustoffe zu überblicken, um dieser Frage nähertreten zu können.

#### 4

Die Mehrzahl der im Wohnungsbau gebrauchten und in Frage kommenden Baustoffe ist natürlicher Herkunft. Bevor sie zu Konstruktionen gestaltet werden, erfordern sie eine sehr einfache Bearbeitung (Stein, Kies) oder einen verhältnismäßig einfachen Fabrikationsvorgang (z. B. keramische Industrie, Vorfertigung). Die Grundstoffe (Kies, Stein, Ton, Sand) sind durch großes Raumgewicht, verhältnismäßig niedrige Gewinnungskosten<sup>6</sup> und — in den meisten europäischen Ländern — durch ausgedehntes Vorkommen gekennzeichnet. Die beiden letzteren Momente und die physikalischen Eigenschaften dieser Stoffe bestimmen die Vergangenheit, Gegenwart und die voraussichtliche Zukunft des Wohnungsbaues.

Der Zementverbrauch steigt in ganz Europa rasch an, der Verbrauch an Ziegeln nimmt nur mäßig zu, in einigen Ländern stagniert er oder nimmt sogar ab. In Ungarn steigt der Verbrauch an Baustoffen im größten Maße (Abb. 8). Auf Grund der Tendenzen des Verbrauches und der Rohstoffbasen kann der Schluß gezogen werden, daß es sowohl in konstruktiver, als auch

<sup>6</sup> Die Billigkeit ist relativ, da die Transportkosten und die Kosten des Einbaues (die Kosten der vergangenen und lebenden Arbeit) das Mehrfache der Gewinnungskosten des Materials betragen.

in wirtschaftlicher Beziehung zweckdienlich ist, sich in der Bauindustrie und vornehmlich im Wohnungsbau noch lange Zeit hindurch auf Baustoffe mit Silikatbasis zu stützen.

Infolge des verhältnismäßig großen Raumgewichtes dieser Baustoffe haben die aus diesen angefertigten Konstruktionen, bzw. Objekte ein bedeuten-

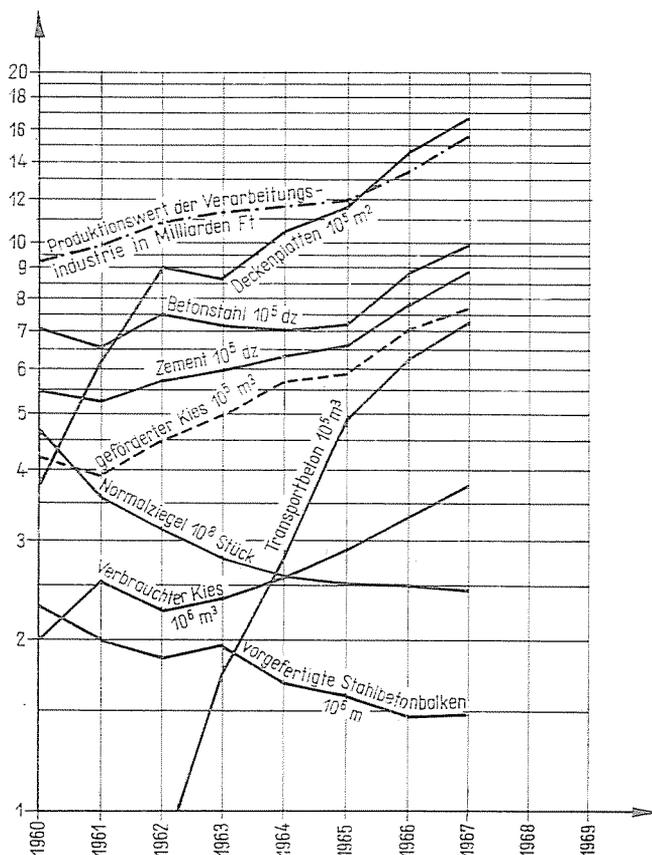


Abb. 8. Der Verbrauch an den wichtigsten Baustoffen in der Hochbauindustrie Ungarns [7]

des Gewicht. Dieser Umstand erfordert, sowohl beim Bau, als auch bei der Sanierung dieser Bauwerke einen gewaltigen Energieaufwand zur Förderung, zum Transport und zur Bearbeitung der Baustoffe.

Ferner ist die Ausnutzung dieser Baustoffe während ihrer ganzen Lebensdauer auch deshalb zu überlegen, weil diese Stoffe (vor allem der

Beton) durch einen irreversiblen physikochemischen Vorgang zu Konstruktionen wurden, die sobald sie ihre Bestimmung verloren haben, praktisch nur für unbedeutende Zwecke verwendet werden können, ihre Unterbringung in einzelnen Fällen sogar mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden ist. Dies bezieht sich besonders auf den Stahlbeton, da es sich hier nicht nur um das »Schicksal« des in großen Mengen vorhandenen Zuschlagstoffes und des aus einheimischen Stoffen hergestellten Zementes, sondern um den frühzeitigen Verlust des Stahls handelt, der aus dem Beton nicht zurückgewonnen werden kann, in einzelnen Ländern aber als Importware sehr wertvoll ist.

Sonstige Baustoffe (Holz, Verkleidungs- und Installationsmaterialien) sowie die aus diesen angefertigten Konstruktionen haben nach ihrem Verschleiß und ihrer Demontage bei herkömmlichen Gebäuden keinen besonderen Wert. Mit Ausnahme der Metalle kommt ihre weitere Verwendung im allgemeinen kaum in Betracht, da ihre Menge nicht groß genug ist, um wirtschaftlich Anwendung zu finden. Je mehr leichte, wertvolle Materialien enthaltende Konstruktionen (z.B. Vorhangwände), ferner Metallfenster und -türen in großen Mengen sowie hochwertige Installationseinrichtungen gebraucht werden, um so größeren Wert repräsentieren die eingebauten Materialien, deren Rückgewinnung sich beim Abbruch (Rekonstruktion) des Gebäudes verlohnt. (In der Karosseriebauweise können diese Materialien fast vollständig zurückgewonnen werden.)

Im Rahmen des Materialverbrauches der Bauindustrie ist den Kunststoffen besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Ihr Anwendungsgebiet ist weitverzweigt und dehnt sich immer mehr aus. In bezug auf ihre Lebensdauer stehen noch keine verlässlichen Daten zur Verfügung, doch sind vorerst eher negative Erscheinungen (Schwinden, Versprödung, Verfärbung usw.) zu beobachten. Mit Rücksicht auf die intensive und erfolgreiche Tätigkeit auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung kann mit Bestimmtheit angenommen werden, daß auch diese Stoffe in der Bauindustrie weitgehende Anwendung finden werden. Sie können rational jedoch nur dann gebraucht werden, wenn jede Ungewißheit hinsichtlich ihrer Lebensdauer geklärt wird.

## 5

Der Gebrauchswert der Wohnung wird grundlegend durch ihre bauphysikalischen Kennwerte bestimmt. Vorläufig wird in vielen Ländern die Befriedigung der quantitativen Anforderung angestrebt, wobei die bauphysikalischen Anforderungen — bei allem Bestreben nach Erhöhung des Komforts — unbefriedigt bleiben oder in Form von Kompromissen einer unzulänglichen Lösung zugeführt werden. Hieraus folgt, daß ein bedeutender Teil der derzeit erbauten und mit den beobachteten Fehlern behafteten, in Ermangelung eines Besseren jedoch in Gebrauch genommenen Wohnungen

nach einer gewissen Zeit an Wert verlieren (bzw. können die Fehler den in sonstigen Parametern hinreichenden Gebrauchswert völlig zunichte machen).

Die offenbarsten sind und am störendsten wirken die akustischen Fehler. Die Erneuerung der körperlichen und geistigen Kräfte der Bewohner — eine der wichtigsten Funktionen der Wohnung — erfordert Stille und Ruhe, deren Ausmaß sich je nach dem Beruf, Alter, Nervenzustand des Individuums richtet. Mit zunehmender Freizeit dient die Wohnung außer dem Ausruhen auch der Zerstreuung (Fernsehen, Radio, Geselligkeit usw.), die sich aber für die Nachbarn — bei abweichender Lebensweise — als stark störender Lärm auswirken kann. Wohnsoziologische Untersuchungen haben erwiesen, daß sich bei den akustisch mangelhaft ausgeführten Gebäuden nur in der Beurteilung der Störungserscheinungen, nicht aber in ihrer Bemerkung Unterschiede zeigen.

Die Konstruktionen der Wohnhäuser werden auch akustisch bemessen und die einzelnen Bauelemente entsprechen auch den Normen, doch weisen sie im zusammengebauten Zustand — nach der Beurteilung der Bewohner — meistens Fehler auf. Der Schutz gegen die beiden Grundtypen des Schalles (Luftschall und Trittschall) ist durch die Verhinderung des Entstehens und der Fortpflanzung des Schalles im Prinzip gelöst, doch sind die praktischen Lösungen des Schallschutzes unzureichend. Da die Schalldämmung der Konstruktion ihrem Raumgewicht proportioniert ist (Bergersches Gesetz), ist das Querwandsystem — wie bereits im Abschn. 2 erwähnt — akustisch vorteilhaft. Ein weiteres Problem bildet die Fortpflanzung des Schalles zwischen Stockwerken. Im Wohnungsbau ist die Fortpflanzung des Schalles eine fast allgemeine Einwendung, die einerseits die Decken selbst, bzw. das konstruktive Zusammenwirken der Decken und Wände, andererseits die Installationen (Rohre, Schächte) verursachen. Besonders die Fortpflanzung der vom Gebrauch herrührenden Schallerscheinungen (Trittschall, Ventilresonanz usw.) wird besonders beanstandet. Der Trittschallschutz kann am einfachsten durch Verhinderung der Entstehung des Trittschalls verwirklicht werden. Zwar sind die schwimmenden Estriche als technisch ausreichend gelöste Konstruktionen anzusprechen, doch ist ihre Ausführung im Massenbau eine zu heikle Arbeit. Die einfachste und nach Meinung vieler auch beste Lösung besteht im Aufbringen eines weichen (oder halbweichen) Fußbodenbelages, der die Entstehung des Trittschalls verhindert. Infolge des Mangels an derartigen Stoffen tragbaren Preises und mangelnder Baukultur ist der Gebrauch dieser Stoffe noch beschränkt, doch zeigt sich eine zunehmende Tendenz im Verbrauch dieser. Erst die fortschreitende Entwicklung der Kunststoffindustrie (Verbilligung der Rohstoffe, Verbesserung der Qualität und zunehmende Lebensdauer usw.) wird die Anwendung solcher Fußbodenbeläge ermöglichen, wodurch die störende Wirkung des Trittschalles vermindert wird. (Besonders interessant ist diese Lösung für Leichtbaudecken, deren

Gewicht weniger als 450 kg/m<sup>2</sup>, deren Schalldämmzahl weniger als 50 dB beträgt und auch die Resonanz in Erscheinung tritt.)

Das Problem des außerhalb der Gebäude entstehenden Lärmes wurde absichtlich nicht berührt, denn der Lärmschutz kann in erster Reihe nur mit städtebaulichen Mitteln verwirklicht werden.

Das Allgemeinbefinden der Bewohner wird durch die das Wärmeempfinden bestimmenden Faktoren, wie Temperatur der Luft, der umgebenden Flächen, und der Heizanlage, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung usw. beeinflusst, weshalb im folgenden diese Umstände untersucht werden sollen. Im Massenbau können die für die Heizperiode geltenden Vorschriften, sowohl derzeit, als auch in absehbarer Zukunft unverändert beibehalten werden. In dieser Beziehung entsprechen auch die mit einer fortschrittlichen Technologie (Tafelbauweise, Tunnelschalung usw.) ausgeführten Konstruktionen. Technisch-wirtschaftliche Analysen haben ergeben [9], daß bei diesen Konstruktionen mit ständiger oder mit kurzen Unterbrechungen vorgenommener Heizung ein angenehmes Wärmeempfinden erzielt werden kann. (Der Bedarf an Heizungsenergie der Betonkonstruktionen mit großen Verglasungen übersteigt um 50—100% den der Ziegelbauten mit verhältnismäßig kleinen Glasflächen.)

Selbst bei den klimatischen Verhältnissen Mitteleuropas kann die Erwärmung im Sommer bei den in einer modernen Bauweise ausgeführten Gebäuden mit großen Glasflächen Probleme verursachen. Eine bauhygienische Lösung, wie z. B. der Einbau einer Klimaanlage, kommt in absehbarer Zeit wegen der hohen Investitionskosten nicht in Frage.<sup>7</sup> Das Problem kann — bei den heutigen Ansprüchen und Preisen — mit einer entsprechenden Orientierung des Gebäudes und mit Beschattungseinrichtungen wirtschaftlicher gelöst werden. (In den späteren Rekonstruktionszyklen können, bei entsprechenden wirtschaftlichen Vorbedingungen, Klimaanlagen eingerichtet werden, weshalb es nicht unnütz erscheint, auf diese Möglichkeit bereits bei der Planung des Gebäudes bedacht zu sein.)

Die Luftströmung überschreitet im Raum — bei entsprechendem Konstruktionsentwurf und normaler Bauausführung — selbst bei einem großen Unterschied zwischen Innen- und Außentemperatur und einer mittleren Windgeschwindigkeit nicht das normale Maß, daher ist der Gebrauchswert des Gebäudes in dieser Beziehung nicht gefährdet.

Die Lebensdauer des größten Teiles der Installationen ist wesentlich kürzer, als die der Tragkonstruktionen (Abb. 7), weshalb diese während der Lebensdauer des Gebäudes wiederholt erneuert werden müssen. Auch die

<sup>7</sup> Der Spitzenenergiebedarf der Kühlung beträgt etwa 50—70% des Bedarfs der Heizung. Die jährlichen Betriebskosten der Kühlung betragen im allgemeinen das 1—1,5 fache, die Betriebskosten der Kühl- und Heizanlagen mehr als das Doppelte der Betriebskosten einer Heizanlage [10].

Installationsgegenstände veraltern verhältnismäßig rasch (Badewannen, Radiatoren, Herde, Waschbecken usw. »kommen schnell aus der Mode«), weshalb es unzweckmäßig wäre, die Lebensdauer der zugehörigen Armaturen und Rohre zu überdimensionieren. Es ist aber zweckmäßig — und technisch vielfach auch schon gelöst —, sie in Wasserblöcke zusammenzufassen und loslösbar an das Gebäude anzuschließen, wodurch sie sich gelegentlich der Erneuerungszyklen rasch auswechseln lassen.

## 6

In den europäischen Ländern beträgt der Wohnungsbau 25—45% der Bautätigkeit [7]. Hierbei ist die Beteiligung der Großunternehmungen am Wohnungsbau klein (in Ungarn etwa 13%), während sich das Kleingewerbe fast ausschließlich mit dem Wohnungsbau (in Ungarn etwa 90%) befaßt, was aber höchstens 50% der neuen Wohnungen ausmacht. Die Großunternehmungen bauen etwa ein Drittel der Wohnungen, meist mit Anwendung der neuesten Bauweisen.

Bei einer gewissen Entwicklungsstufe der Industrie vermindert sich — besonders in der sozialistischen Gesellschaft — der Zustrom neuer Arbeitskräfte in die Bauindustrie, da zahlreiche Zweige sonstiger Industrien sowohl den eine Fachbildung anstrebenden jungen Menschen, als auch den ungelerten Arbeitern, günstigere Arbeitsmöglichkeiten bieten. Die Bauindustrie deckt ihren zunehmenden Bedarf an Arbeitskräften zeitweilig durch die in der Landwirtschaft freiwerdenden Arbeitern, doch muß sie früher oder später neue Wege zur Deckung ihres Bedarfes an Arbeitskräften suchen. Diesem Ziel dienen die Mechanisierung der schweren Arbeitsvorgänge, das Verlegen eines möglichst großen Teiles des Fertigungsvorganges in ortsfeste Betriebe sowie die Verminderung der lebenden Arbeit und die Verbesserung der Arbeitsbedingungen.

Dieser Vorgang kann bereits aus der Perspektive einiger Jahre gut beobachtet werden, wenn man die technologische Struktur des Wohnungsbaues einiger Länder vergleicht (Abb. 9). Es kann — von der Gesellschaftsordnung ganz unabhängig<sup>8</sup> — festgestellt werden, daß sich die Anwendung herkömmlicher Mauerwerkskonstruktionen im Wohnhausbau zugunsten der modernen Bauweisen vermindert. Hier aber treten die Eigenheiten der beiden Gesellschaftsordnungen schon in Erscheinung. Während in den sozialistischen Ländern die Fertigung in ortsfesten Werken in den Vordergrund tritt, werden in den kapitalistischen Ländern die Mauerwerkskonstruktionen durch die monolithischen, auf der Baustelle angefertigten Stahlbetonkonstruktionen verdrängt. Ohne eine eingehende Analyse dieser Erscheinung vorzunehmen,

<sup>8</sup> Dasselbe bezieht sich auf andere, im Diagramm nicht angeführten Länder bei einem gewissen Entwicklungsstand der Industrie.

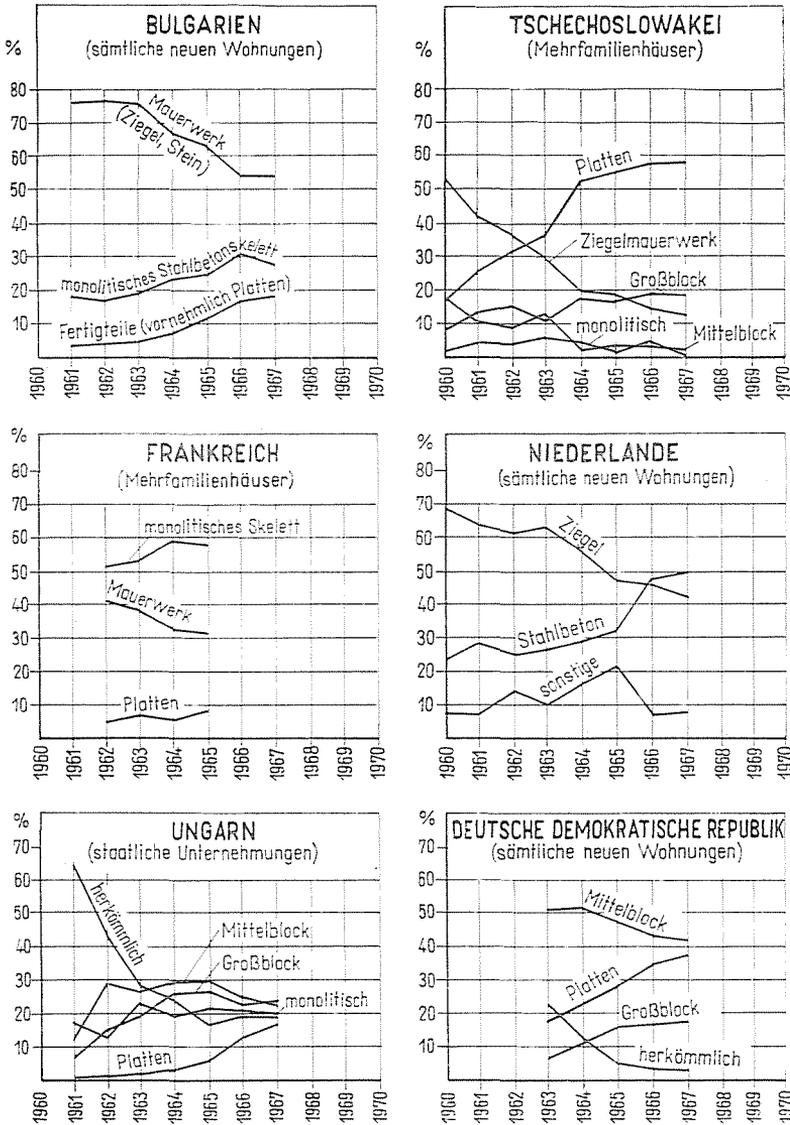


Abb. 9. Die prozentuale Gestaltung der verschiedenen Bauweisen im Wohnungsbau

kann behauptet werden, daß dieser Vorgang objektiven Charakters ist, da die erstgenannten Länder über keine fachliche Struktur verfügen, die geeignet wäre, das vorgesehene Wohnungsbauprogramm in der herkömmlichen Bauweise (den monolithischen Stahlbeton inbegriffen) durchzuführen. Es müssen daher industrielle Vorbedingungen geschaffen werden, die es ermöglichen, einen erheblichen Teil der lebenden Arbeit unter den üblichen industriellen

Bedingungen vorzunehmen, wobei hohe Fachkenntnisse erfordernde Arbeitsphasen in einfache zerlegt und in hochmechanisierten, ja sogar automatisierten Betrieben von ungelernten Arbeitern durchgeführt werden können. Diese neue Erscheinung bringt die Entwicklung der Produktionsmittel mit sich (was natürlich auf die Grunderscheinung rückwirkt) und gestaltet die Lebensdauer und den Gebrauchswert solcher Konstruktionen problematisch. Auch im Wohnungsbau ist der Fortschritt unaufhaltsam. Die Anomalien sind vorübergehend. Die Umstellung auf neue Bauweisen erfolgt rasch, die Zeit des Anlernens ist kurz, die technologischen Anforderungen sind bei den neuen Verfahren besonders wichtig. Wenn die technologische Disziplin aus objektiven oder subjektiven Gründen Ungewißheit oder Lockerung erfährt, machen sich Fehler bemerkbar. Ein Teil dieser, wie z.B. Toleranzfehler herrührend von mangelhaften Schalungskonstruktionen, oder die Ungewißheit in der Ausführung wegen unklaren technischen Konstruktionsdetails, läßt sich durch technische Fortentwicklung beheben. Das mit dem Gebrauchswert und mit der funktionellen Alterung zusammenhängende schwierigste Problem, namentlich die Uniformierung der Fertigwohnbauten, kann technisch (z.B. durch mit einer anpassungsfähigen Technologie erzeugte Elementenserie, die eine große Variabilität gestattet) gelöst werden. Die Besserung der Arbeitsbedingungen hat auch die Besserung der technologischen Disziplin zur Folge. Wenn die Frage zu beantworten ist, ob der Wohnungsmassenbau durch den allmählichen zwangsweisen Anschluß neuer Technologien an die herkömmlichen, z.B. in Form von kleinerer oder größerer Mechanisierung durchzuführen ist oder alles Alte verworfen werden soll und aus neuen Baustoffen, mit neuen Technologien hergestellte, neue Konstruktionen anzuwenden sind, ist die letztere Alternative zu wählen, die zwar vorübergehend mit Schwierigkeiten verbunden ist, aber eine gründlichere Lösung bietet.

## 7

Im Laufe der Lebensdauer der Wohnhäuser müssen Instandhaltungs- und Erneuerungskosten aufgewendet werden, die die Baukosten überschreiten (Abb. 10). In den angeführten drei Beispielen ist die Zyklizität gut zu erkennen. Die Instandhaltungskosten sind beträchtlich, doch steigen die Zyklen nicht stufenweise an. Die Notwendigkeit einer Annäherung der Lebensdauern innerhalb der einzelnen Konstruktionsgruppen ist auch in wirtschaftlicher Beziehung nachweisbar. Diese Kosten treten hauptsächlich im Zusammenhang mit den haustechnischen Einrichtungen und den Ausbauelementen auf, weshalb es nicht genügt, bei der Beurteilung ihrer Rolle und Bedeutung nur die zum Zeitpunkt der Errichtung des Gebäudes auftretenden derartigen Kosten in Betracht zu ziehen. Der Lebenslauf eines Gebäudes soll nicht nur von der Disposition bis zur Ausführung, sondern während seiner ganzen

Lebensdauer, auch in wirtschaftlicher Beziehung durchdacht werden. Während bei den funktionell rasch alternden Konstruktionen eine qualitative, die Lebensdauer verlängernde Entwicklung und die infolgedessen auftretende Erhöhung der Gestehungskosten als überflüssig anzusprechen ist, sind die bei den in bezug auf den Gebrauchswert zeitbeständigen Konstruktionen

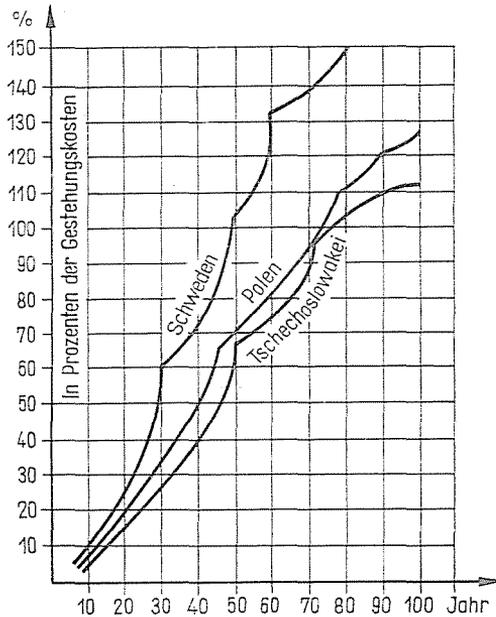


Abb. 10. Schätzungsweise Gestaltung der Instandhaltungs- und Erneuerungskosten [8]

vorgenommenen und falsch gedeuteten Einsparungen schädlich, da sie innerhalb einiger Jahre Mehrausgaben verursachen. Dies soll keinesfalls bedeuten, daß mit den heute zur Verfügung stehenden Mitteln die Anforderungen der Jahrhundertwende zu befriedigen sind, da eine derartige Auffassung die Lösung der heute vordringlichen quantitativen Bauaufgaben verunmöglichen würde, sondern nur, daß die technischen und wirtschaftlichen Entschlüsse mit Berücksichtigung wenigstens dieser Zeitspanne zu durchdenken sind. (Es können Kompromisse in bezug auf einen Teil der haustechnischen Einrichtungen getroffen werden, doch sind solche bei den Tragkonstruktionen sowie bei einigen besonders wichtigen Arbeiten, z.B. bei den Abdichtungen, vollkommen ausgeschlossen.)

Zusammenfassend können folgende Feststellungen gemacht werden:

— Es ist zweckmäßig den Wohnungsmassenbau auf Grund einer Prognose für die Lebensdauer der Konstruktion zu planen und auszuführen, da ansonsten das Konstruktionssystem späteren Änderungen in der Dis-

position hinderlich sein könnte. (In dieser Beziehung sind die Skelettbauweise und das Querwandssystem mit großen Spannweiten besonders vorteilhaft.)

— Die Baukonstruktionen können, je nach ihrer Lebensdauer, in drei Hauptgruppen eingereiht werden; die Gebäude mit arbeits- und kostenaufwändigen Tragkonstruktionen können während ihrer möglichen und wirtschaftlichen materiellen Lebensdauer wiederholt durch Einbau neuer Ausbauelemente und Installationen modernisiert werden.

— Es kann eine Entwicklungsrichtung verfolgt werden, wo die Ausbauelemente und haustechnischen Konstruktionen innerhalb eines Gebäudes mit gleicher Lebensdauer ausgestaltet und hierdurch die Bedingungen einheitlicher Rekonstruktionszyklen geschaffen werden.

— Die Tragkonstruktionen des Massenbaues werden noch lange Zeit hindurch hauptsächlich aus silikatischen Baustoffen bestehen. Die mit fortschrittlichen Konstruktionen und Technologien erbauten Wohnhäuser entsprechen — nach den bisherigen Erfahrungen — im allgemeinen den bauphysikalischen Anforderungen, doch sind sie in akustischer Beziehung nicht einwandfrei.

— Die Bauausführung beeinflusst wesentlich die materielle Lebensdauer (vornehmlich infolge der Technologieaufwändigkeit der den Gebrauchswert bestimmenden Arbeiten). Der zwischen den immer mehr komplizierten Technologien und der rückständigen fachlichen Struktur bestehende Widerspruch kann nur durch die Umstellung der Bauindustrie auf die Vorfertigung in ortsfesten Betrieben beseitigt werden, die sich leicht den neuen Technologien anpassen können.

— Die Gestaltung der Kosten von Wohnhäusern ist nicht nur im Zeitpunkt der Investition, sondern in bezug auf die ganze Lebensdauer des Gebäudes zu untersuchen. Die Instandhaltungsarbeiten bilden stets einen wichtigen Teil der Bautätigkeit, doch können sie nach einer gewissen Zeit infolge einer falschen Betrachtungsweise hinsichtlich der Investition eine ungesunde Höhe erreichen, was eine Verzerrung der Tätigkeitsstruktur herbeiführen kann.

### Zusammenfassung

Die Lebensdauer der Wohnhäuser mit Tragkonstruktionen aus silikatischen Baustoffen beträgt, je nach der Dauerhaftigkeit der Tragkonstruktionen, 100 bis 150 Jahre. Die wirtschaftliche Lebensdauer aller anderen Konstruktionen, die des Ausbaues und der Haustechnik inbegriffen, ist wesentlich kürzer. Die Anforderung, daß die Tragkonstruktion und das Konstruktionssystem die im entsprechenden Zeitpunkt zyklisch vorzunehmende und sich verlohrende Auswechslung der früher alternden Konstruktionen nicht hindere, ist wohl begründet, da widrigenfalls die materielle und die funktionelle Alterung des Gebäudes in Widerspruch geraten.

Der Themenkreis wurde vom Gesichtspunkt der Disposition, des Konstruktionssystems, der wichtigsten Baukonstruktionen und Baustoffe sowie der Bauphysik und schließlich der Bauausführung und der Wirtschaftlichkeit untersucht.

## Schrifttum

1. Annual Bulletin of Housing on Building Statistics for Europe 1968 (New York 1969).
2. SEBESTYÉN, GY.: Wohnung und Stadt in der Welt.\* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1969.
3. Volkszählung 1970; vorläufige Daten 1, 1a, 2a.\* (Publikationen des Zentralamtes für Statistik 1970).
4. SCHMIDT, B.: Wohnungsproblematik der Kleinhaushalte.\* Publikation des Lehrstuhls für Wohnbauplanung der T. U. Budapest 1967.
5. Europäischer Wirtschaftsausschuß HOU/WP. Publikation No. 216.
6. Technical and Economic Aspects of the Lifetime of a House. UNO 1963.
7. Angaben der Bauindustrie 1966—68.\* I—II (Publikation des Zentralamtes für Statistik).
8. PAPEZ, V.: Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte der Alterung von Wohnhäusern.\*\* Pozemni stavby 1964. No. 6. S. 244.
9. MENYHÁRT, J. und Mitarbeiter: Untersuchung der voraussichtlichen Bautechnologien der Wohnhäuser und kommunalen Gebäude auf Grund der Baukosten und der wärmetechnischen Eigenschaften.\* (Forschungsbericht des Lehrstuhls für Installationstechnik der T. U. Budapest, 1966.)
10. BARCS, V.: Betriebskosten der Kühlung von Wohn- und Bürohäusern.\* Építési kutatás, fejlesztés, 7—9. S. 91 (1969).

Oberassistent István KÜRTI, Budapest XI., Műgyetem rkp. 3, Ungarn

\* In ungarischer Sprache.

\*\* In tschechischer Sprache.