

# Systematische Erfassung von Raumelementen für EDV-Raumprogramme. Teil I: Einleitung eines koordinierten Entwurfsprozesses

Autor(en): **Hidasi, Josef**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **99 (1981)**

Heft 37

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74550>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Systematische Erfassung von Raumelementen für EDV-Raumprogramme

## Teil I : Einleitung eines koordinierten Entwurfsprozesses

Von Josef Hidasi, Freiburg i. Br.

In den letzten zwei Jahrzehnten spielte die Synchronisierung von Planung, Management und Herstellung eine entscheidende Rolle. Die Einordnung und Steuerung von planungsbezogenen Informationen und deren Umsetzung in konkrete Entwürfe wurden zu vorrangigen Problemen des Planungsablaufes. Trotz unterschiedlicher Grösse und Inhalten von Projekten wurde es erforderlich, ein hohes Mass an Vereinheitlichung und einschränkender Elementierung an funktions- und bautechnischen Vorgaben zu erreichen. Unter anderem wird eine erhebliche Angebots- und Planungszeitverkürzung, sowie eine verbesserte Koordinierung von besonderen Planungsbeiträgen durch eine systematische Gliederung der Gebäudesubstanz und Formalisierung der Datenstrukturen angestrebt. Mittlerweile ist diese Tätigkeit zu einem selbständigen Aufgabenprofil des Architektenberufes geworden.

Der Verfasser ist seit etwa fünfzehn Jahren auf diesem Gebiet tätig und behandelte diese Fragen in zahlreichen theoretischen und objektbezogenen Aufsätzen. In vorliegendem Beitrag geht es um einige Fragen der von ihm massgebend entwickelten Flächengliederung aufgrund von funktionalen und organisatorischen Komponenten, die sich für eine vielseitige Anwendung in der elektronischen Datenverarbeitung eignen. Hinzu kommen quantitative Aspekte der Raumkoordinierung und Massordnung für derart strukturierte Raumprogramme.

### Vorbemerkung

Bei der Vorbereitung und Durchführung umfangreicher Bauvorhaben müssen wir stets in verschiedenen Systemen denken, wenn wir die Überschaubarkeit komplizierter Mechanismen verbessern wollen. Die Wiederholbarkeit von Bauobjekten mit gleicher Funktionsbestimmung zwingt uns zum methodischen Denken, zur systematischen Zerlegung von Bauobjekten auf typische Planungs- und Bauelemente sowie Optimierung derselben. Somit können wir für unsere Aufgaben rationale und funktionsfähige Modelle, Strukturen, Programme entwickeln und auf die Anforderungen unserer Auftraggeber mit einer grossen Zahl Kombinationsmöglichkeiten in der Reserve reagieren.

Um diese Probleme in den Griff zu bekommen, wurden vielerorts Anstrengungen unternommen, Forschungsprojekte vorangetrieben, um Erkenntnisse über Zusammenhänge zu gewinnen, die das Bauobjekt in seiner Vielgestalt erfassen, elementieren und in seiner Nutzung und Nutzbarkeit beschreiben.

Auf dem Wege der Realisierung eines Bauvorhabens befinden wir uns permanent in einem der «Teilprozesse», die das gesamte «Planungssystem» bewegen. Einer dieser wichtigsten «Teilpro-

zesse» ist die Erstellung des Raumprogrammes, welches das Thema dieses Beitrages sein soll.

Das zeitgemässe Raumprogramm stellt die modellhafte Abbildung des Planungsgegenstandes in seinem strukturellen und organisatorischen Gefüge dar. Bevor das Bauobjekt eine dreidimensionale Gestalt annimmt, bedarf es einer systematischen Darstellung, mit welcher das angestrebte bauliche Konzept durch formalisierte Elemente definiert wird.

Das zeitgemässe Raumprogramm bietet ausserdem eine Programmsystematik an, mit dem man eine koordinierte Planung und Durchführung des gesamten Bauvorhabens aufbauen kann. Folgende Überlegungen führten dazu:

- Die umfangreiche und zugleich eindeutige Datenerfassung und -registrierung mit stets zuverlässigen Ergebnissen kann nur ein einheitlicher Unterbau sichern.
- Durch die EDV-Logik kann die widerspruchsfreie Abgrenzung aller Elemente erfolgen.
- Jedes (Flächen)Bemessungsverfahren erhält dadurch ein einheitliches Gliederungskonzept.
- Eine Vereinheitlichung der Masskoordination und technischen Normen in Raumprogrammen (je Bauwerksarten).

### Flächengliederung

EDV-gerechte Raumprogramme erfassen die Flächengliederung in drei Merkmalsbereichen:

- a) funktionell-organisatorische Raumgruppierungen
- b) nutzungsbezogene Flächen- und Raumzuordnung
- c) bautechnisch-kostenorientierte Elementierung.

Die drei Merkmalsbereiche sind keine voneinander unabhängigen Zuordnungssysteme, sondern sich ergänzende, vervollständigende Teilsysteme, wie dies in Bild 1 zu sehen ist.

Die Basis zur Gliederung der Raumprogramme ist in a) niedergelegt. Dazu liegt eine logisch aufgebaute Flächengliederung auf verschiedenen Aggregationsebenen zugrunde.

Die einzelnen Raumgruppierungen werden – einerseits – durch ihre funktionellen Verknüpfungen und andererseits – durch ihr organisatorisches Gefüge erfasst. Die Korrelation festgelegter Funktionsgruppen mit den jeweils bauobjektspezifischen Organisationsformen bietet ein unerschöpfliches Reservoir von Alternativmöglichkeiten ohne die einheitliche Grundlage zu verlassen.

Die Definition lautet: *Die Gliederung eines Gebäudes lässt sich aus den Leistungen ihrer Funktionsbestimmung (Betriebsziele) und aus der Organisationsform, welche diese Leistungen hervorbringen, beschreiben.*

Der Aufbau der einzelnen Funktionselemente von Flächen findet auf verschiedenen Aggregationsebenen statt (horizontale Gliederung). Für jede Gebäudeart können wir diese funktionellen Aggregationen zwar unterschiedlich, jedoch verbindlich zusammenstellen. Der erste Schritt führt uns zu der definitiven Abgrenzung und Klassifizierung von Funktionen. Diesen Vorgang nehmen wir unabhängig von den möglichen Organisationsformen vor, da die Betriebsziele in der Regel nur geringfügige Abweichungen zeigen. Am Beispiel der Planung von Universitätsspitälern können wir folgende Aggregationsebenen unterscheiden:

#### Funktionselement:

auf Personen und/oder Geräte unmittelbar bezogene «Tätigkeitsfelder» (Plätze)

#### Raumelement:

Abgrenzung einer oder mehrerer «Tätigkeitsfelder»

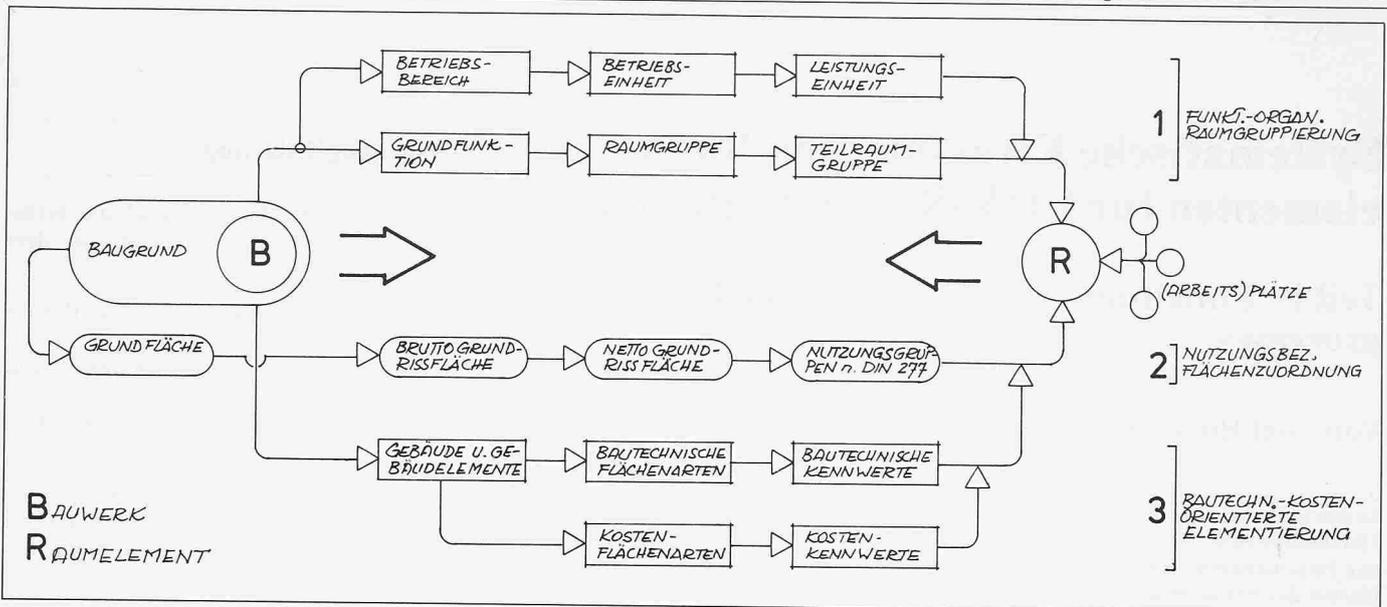


Bild 1. Merkmalsbereiche einer Flächengliederung, Zuordnungssysteme

**Teilraumgruppe:**

Erfassung gleichrangiger Leistungseigenschaften

**Raumgruppe:**

Verbund gleicher und/oder verschiedener Leistungseigenschaften zur Durchführung eines spezifischen Betriebszieles (Struktur des Leistungsangebotes)

**Raum bzw. Flächenbereich:**

Kooperation gleicher und/oder verschiedener Raumgruppen anhand einer Grundfunktion (Bildung der Infrastruktur).

Die Organisationsformen des spezifischen Leistungsspektrums haben in der Regel bauobjektbezogenen Charakter; sie weisen trotz gleicher oder artverwandter Bestimmung von Bauwerken verschiedene Formen und Abhängigkeiten auf. Wir können sie sinngemäss auf folgenden Aggregationsebenen zusammenfassen (vertikale Gliederung):

**Raum(element):**

die kleinste quantitativ bestimmbare Organisationseinheit

**Leistungseinheit:**

festgefügtter Raumverbund zwecks Organisation eines spezifischen Betriebsablaufes

**Betriebseinheit:**

eine organisatorische Verbindung mehrerer Raumgruppen zwecks eines spezifischen Betriebszieles

**Fach- oder Betriebsbereich:**

eine organisatorische Verbindung mehrerer Betriebseinheiten für ein grösseres Leistungsspektrum

Es ist uns in diesem Rahmen nicht möglich die einzelnen Aggregationsebenen näher zu analysieren; in der EDV-gerechten Bearbeitung spielen sie jedoch

eine vielschichtige Rolle. Es kommt hier eher darauf an, wie man das «kleinste Element» eines Raumprogrammes, «das Raumelement», behandelt und gleichzeitig zum Datenträger macht.

**Raumdefinition**

Die inhaltlichen Eigenschaften eines Raumelementes können wir auf folgende Grundzüge zurückführen:

Funktion	vgl. Betriebszuteilung
Nutzung	Kapazität
Konstruktion	Ausbau
Form und Grösse	Zuschnitt

Zum besseren Verständnis dieser Aussage können wir von einem Raum ausgehen, der eine bestimmte (Grund-) Funktion zum Inhalt hat, mit einem Arbeitsplatz belegt ist und sich mit passenden Zuschnitt in das allgemeine Konstruktionsraster einfügt. Dies könnte ein Raum für Verwaltungsarbeiten sein. Im Gegensatz zu diesem leicht verständlichen Beispiel gibt es eine Reihe komplizierterer Fälle innerhalb der Vielfalt von Funktionsverflechtungen, vor allem im Hochschul- und Gesundheitswesen.

Die Begrenzung des Raumelementes kann nur aus den Tätigkeiten und Arbeitsabläufen abgeleitet werden. In einem Raumelement können mehrere Tätigkeiten einer oder mehrerer Funktionen (Funktionselemente) aufeinandertreffen. Die Aufgabe der raumbegrenzenden Bauelemente ist es, lediglich Störeinflüsse auszuschalten (gegebenenfalls eine Tragkonstruktion zu bilden), jedoch nicht die Funktionsabläufe unbedingt voneinander zu trennen. Deshalb ist dieser Aspekt für die

Aufstellung eines Raumprogrammes von sekundärer Bedeutung. Da wir davon ausgehen, dass die Raumbegrenzungen im Entwurf nicht notwendigerweise mit dem vorgegebenen Raumelement identisch sein muss, kann das so formalisierte Raumelement in der maschinellen Verarbeitung – als kleinstermittelte Betriebsgrösse – zum Datenträger werden.

Dementsprechend erfasst die Raumbedarfsplanung das Raumelement als Zuordnungsbegriff, Kapazitätsmenge, (Bau)Systemelement, sowie als Bezugsgrösse.

**Raumprogramme mittels Text- und Datenverarbeitung**

Bevor wir fortfahren das Raumelement zu beschreiben, soll das EDV-gerechte Raumprogramm vorgestellt werden. Trotz den mehrdeutigen Korrelationsmöglichkeiten zwischen funktionellen und organisatorischen Strukturen der Bauobjektbestimmung, wird das Raumprogramm der besseren Überschaubarkeit wegen als «hierarchisches Konzept» ausgedrückt. Die Grundlage dafür bietet die Aggregationsebene der Betriebseinheiten. Dabei ist es unerheblich, ob es sich bei den Betriebseinheiten um eine «echte» oder eine «unechte» Organisationsform handelt.

Der Kern der Aufbauorganisation richtet sich nach der Formel:



Im Datensatz eines Raumprogrammes unterscheiden wir folgende Informationsarten (beim Ablocken sind dies die Kartenarten):

- Text**  
Eingabe beliebiger Informationen, Erläuterungen zu Raumfunktionen, Raumkapazitäten, usw.
  - Texttrennanweisung**  
Eingabe beliebiger Überschrifttexte
  - Bez. Betriebseinheit**  
Daten und Druckenweisung
  - Bez. Raumgruppe**  
Zuordnung und Druckenweisung mit Summierung
  - Bez. Raumelement**  
Eingabe von verschiedenen Raumdaten mit Multiplikationen
  - Ende Betriebseinheit**  
Anweisung zum Abschluss einer BE
  - Ende Datensatz**  
Anweisung zum Abschluss des Programmes
  - Untergliederung**  
Zusammenfassung mehrerer Betriebseinheiten mit Überschrifttext
- Zu diesen Informationsarten können weitere zugefügt werden.

Das Programm druckt folgende Informationen in DIN A4 Format von Seite zu Seite aus:

- Deckblatt**  
mit frei wählbarem Text
- Inhaltsverzeichnis**  
Reihenfolge der Betriebseinheiten
- Seitenkopf**  
Datum, Registriernummer, Seiteninhalt
- Raumbedarf**  
Raumelemente mit Flächengrößen, Codeziffern
- Übersichtstabellen**  
Datenstrukturen, Summationen
- Zuordnungsmatrizen**  
Darstellung von Korrelationen der Aggregationsebenen
- Kostenberechnungen**  
Jeweils nach der angewandten Methode
- Beliebige Auswertungen**  
Jeweils nach entsprechenden Subprogrammen

Die Bilder 2 und 3 sollen dies verdeutlichen.

Zusätzlich können wir die betriebliche Infrastruktur des Bauobjektes erfassen, in dem Räume und/oder Raumgruppen aufgrund von Grundfunktionen der Bauobjektbestimmung zugeordnet werden. Am Beispiel der Universitätsspitaler sind es:

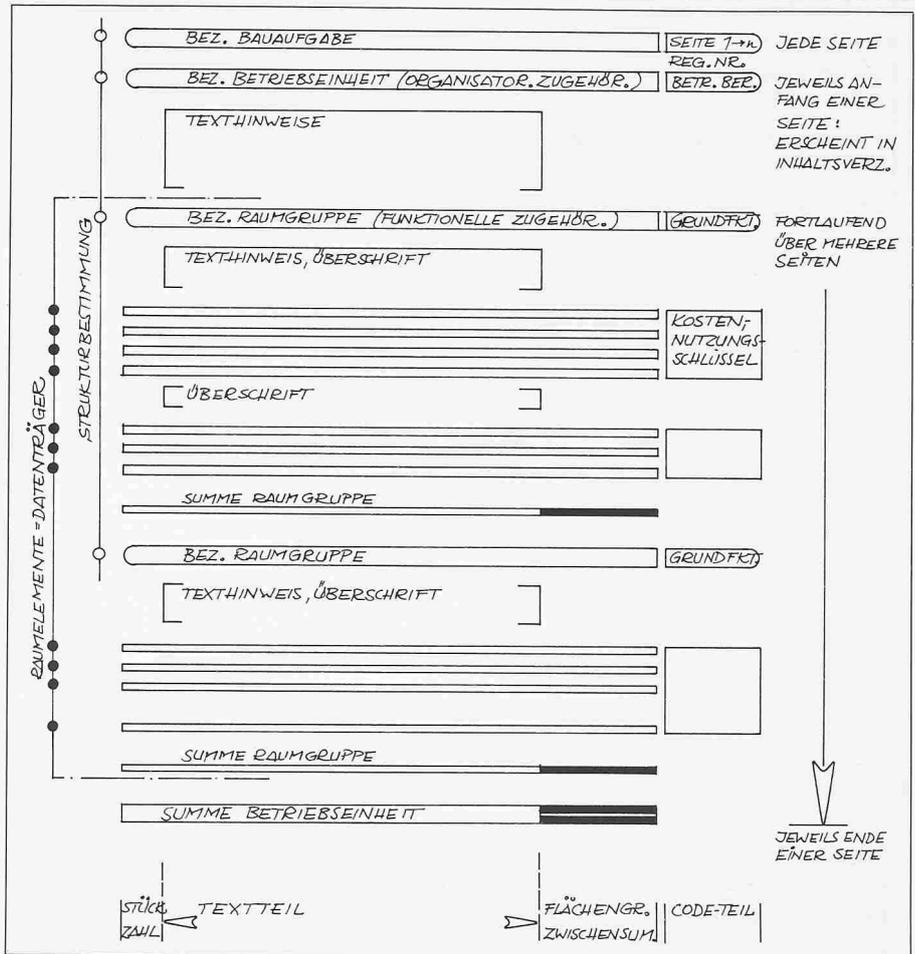


Bild 2. Schematischer Aufbau eines Computerausdruckes

Bild 3. Beispiel einer Computerseite

NEUBAU CHIRURGIE UND RADIOLOGIE		SEITE	74
STRAHLENBIOLOGIE		DATUM	10.07.80
		RGNR.	00.9.47<
1-2-----3-----4-----5-6-7--8-----9			
RAUMGRUPPE: BIOLOGISCHE LABORATORIEN BILA 49 (SI 06)			
RAUMELEMENTE FUER			
2 GEWEBEZUCHT	12.96	25.92	6 314 314 32.
1 STERILISATION	12.96	12.96	6 378 378 23.
1 TIERVERSUCHE ST=132.1.07 VORB.	12.96	12.96	6 346 346 32.
1 HISTOLOGIE	8.64	8.64	6 346 346 32.
DAZU			
1 VORRAUM	8.64	8.64	6 346 346 32.
1 CYTOPHOTOMETRIE	8.64	8.64	6 314 314 32.
1 AUTORADIOGRAPHIE	8.64	8.64	6 474 4703 32.
1 NAEHRMEDIEN	14.40	14.40	6 372 372 21.
1 VORBEREITUNG	21.60	21.60	6 372 372 21.
		122.40	
RAUMGRUPPE: LEITUNG UND DIENST APLD 56 (FO 01.1)			
RAUMELEMENTE FUER			
1 LEITER ST=156.1.01	23.04	23.04	1 211 21 11.
1 WISS.MITARBEITER ST=156.1.04 - 1-2 ARBEITSPLAETZE	11.52	11.52	1 212 21 11.
1 SEKRETARIAT ST=156.1.02 - 2 ARBEITSPLAETZE	17.28	17.28	1 212 21 11.
		51.84	
SUMME STRAHLENBIOLOGIE		174.24	

RAUMGRUPPEN	UNTERS-BEHANDL.					RÖNTGEN-DIAGNOSTIK					LEITUNG U. DIENST					GÜTER-UMSCHLAG				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 DURCHLEUCHTUNG		②				①														
2 SCHICHTAUFNAHMEN						①														
3 UNTERSUCHUNGSRAUM	①							③												
4 UMKLEIDEN	①		③			①		③												
5 WC-PATIENTEN					⑤	①														
6 SCHREIBRAUM		②						③								②				
7 ARCHIV/REGISTRATUR		②				②							③							
8 ARZTDIENST		②				②					①									
9 TECHNIK/SCHALTRAUM								③										③		
10 VORBEREITUNG			③					③												
11 BEREITSCHAFTSRAUM	①										②					②				
12 LAGERUNG/VERSORGUNG				④				④								①				

Bild 4. Stellenwert der Raumelemente, Zuordnungsbeispiele

- Pflege
- Untersuchung-Behandlung
- Lehre und Ausbildung
- Forschung
- Wissenschaftliche Information
- interne medizinische Dienstleistungen
- externe medizinische Dienstleistungen
- soziale Aufgaben
- Verwaltungsaufgaben
- Ver- und Entsorgung
- Technische Versorgung
- sonstige Funktionen
- Wohnen.

Jeder Raum erhält ausserdem eine Zuordnungsziffer nach Nutzungskategorien. Diese dreistellige Ziffer richtet sich nach der DIN 277, Teil 2, und durch diese Zuordnung wird erst der Raum aufgrund allgemeingültiger Kriterien für alle Bauwerksarten erfasst.

Die wesentlichsten Zuordnungsraster können in folgender Abstufung gesehen werden:

Zuordnungsraster	Gültigkeitsbereich für:
Nutzungskategorien	alle Gebäudearten
Grundfunktionen	je Gebäudearten
Betriebseinheiten	je Gebäude(-gruppe)
Raumgruppen	das gesamte Leistungsspektrum

Bei der Reduzierung der komplizierten Zusammenhänge auf eine praktikable hierarchische Basis-Struktur - wie bereits beim Kernsatz angedeutet wurde - müssen wir einige Bearbeitungsregeln einführen. Diese können wir im we-

sentlichsten aufgrund der bisher gemachten Erfahrungen wie folgt zusammenfassen:

- Jede RG verbindet alle die Raumelemente, die in unmittelbarem funktionellem Zusammenhang mit der durch die Raumgruppendefinition angesprochenen Primärleistungen stehen.
- Jedes Raumelement einer RG gehört - aufgrund der obigen Aussage - derselben Grundfunktion an (Erfassung der Infrastruktur).
- Die Begrenzung einer RG ist durch die Begrenzung der BE gegeben.
- Eine Raumgruppenart kann innerhalb einer BE mehrmals auftreten, wenn dies betriebsorganisatorische und/oder fachspezifische Unterschiede begründen.
- Gemeinsam genutzte Einrichtungen können nur zu einer BE gehören. Wenn eine gemeinsame Nutzung sich so nicht in die reale Betriebsstruktur einfügt, dann muss sie zu

einer BE hervorgehoben werden; wobei in der Regel eine «unechte» bzw. Pseudobetriebseinheit entsteht.

- Eine BE kann eine oder mehrere RG enthalten; damit auch mehrere Grundfunktionen.

- Einer Grundfunktion können verschiedene (primäre und komplementäre) RG angehören.
- Eine BE gehört dann vollständig einer Grundfunktion an, wenn Betriebsziel und Organisationsform identisch sind.

Jede Raumart lässt sich im Prinzip jedem Funktionsverbund zuordnen, wenn dies das gewählte Betriebsziel erfordert. Jedoch hat eine Raumart nicht in jedem Funktionsverbund denselben Stellenwert. Im Prinzip können wir jede Raumgruppe nach folgenden Leistungskategorien unterteilen; sie werden als Teilraumgruppen (TG) bezeichnet:

- Primärleistungen
- Sekundärleistungen
- Auxiliarleistungen, betriebspezifisch
- Auxiliarleistungen, nichtbetriebspezifisch, nicht installiert
- Auxiliarleistungen, nichtbetriebspezifisch, installiert

In die nähere Analyse der Unterteilung von Raumgruppen, die eine nutzungsbezogene Rangfolge ergeben, können wir nicht eingehen, das dies den Rahmen dieses Beitrages überschreiten würde.

### Raumverknüpfung

Wir wollen jedoch hier feststellen, dass die Zuordnung eines Raumelementes im Prinzip frei wählbar ist, weil sich die Raumfolge der Funktionen nicht ohne organisatorische Prämissen festlegen lassen. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass die Zuordnung eines Raumelementes davon abhängig ist, welchen Stellenwert die Tätigkeiten in dem funktionellen Gesamtorganismus des Gebäudes haben. So wird das Raumelement innerbetrieblich durch

- Logik: räumliche Anbindung
- Rang: leistungsbezogene Dominanz
- Gewicht: Grösse, Häufigkeit, Frequenz

in seiner Zurordnung beeinflusst.

Die Auswahl beginnt mit den in der Raumgruppendefinition angesprochenen Raumelementen, die Träger der Primärleistung sind. Sie können aufgrund von Leistungs- und dimensionierenden Daten unmittelbar errechnet werden. Durch weitere Bezugswerte lassen sich Raumelemente der Sekundär- und Auxiliarleistungen ermitteln. Dieser Vorgang trifft jeweils nur auf eine bestimmte Raumgruppenart zu, da die Träger der Primärleistung in einer anderen Raumgruppenart ihren funktionellen Stellenwert wechseln können, indem sie als Sekundär- oder was öfters

der Fall ist, als Auxiliarleistung in Erscheinung treten. Bild 4 soll dies auch optisch verdeutlichen.

Die Tatsache, dass die Auswahl und Verknüpfung der Raumelemente aufgrund des Verursachungsprinzips erfolgt, gilt nicht nur im Rahmen einer Raumgruppe, sondern auch in einem grösseren Zusammenhang: Jede Betriebseinheit verbindet alle Raumgruppen, die in unmittelbarem organisatorischen Zusammenhang mit dem angesprochenen Betriebsziel der Träger der Primärleistung stehen. Ein Verknüpfungsbeispiel zeigt Bild 5.

Da die Verknüpfungen von Raumgruppen genau denselben Prinzipien folgen, wie die der Raumelemente, so gibt es innerhalb einer Betriebseinheit Raumgruppen, die

- primäre, das Betriebsziel steuernde und
- komplementäre, das Betriebsziel ergänzende (fachspezifischer und/oder nichtfachspezifischer Art) Leistungen hervorbringen.

Wir können unsere Überlegungen damit schliessen, dass die Bemessung des Flächenbedarfs einer Betriebseinheit auch auf dem bereits erwähnten Verursachungsprinzip beruht, wonach die unmittelbar berechneten Raumelemente der primären Leistung durch betriebliche Kausalzusammenhänge die weiteren Leistungen der komplementär eingestufteten Raumgruppen verursachen. Das bedeutet, dass die Logik des Zuordnungsmechanismus von Raumelementen den Algorithmen der Bedarfsbemessung entsprechen muss.

### Masskoordinierung

Den quantitativen Aufbau des Raumprogrammes können wir nur durch eine Massordnung bewältigen, die zu einem integrierten Bestandteil der an strukturelle Regeln gebundenen Programmsystematik wird. Diese Massordnung dient einerseits zur einheitlichen und geometrischen, andererseits zur material- und ausführungneutralen Abstimmung von Bauteilen (bzw. «Projektionsebenen») untereinander. Die wesentlichsten Merkmale einer Masskoordinierung stellen sich wie folgt dar:

- erforderliche Gesetzmässigkeit zur Unterteilung von Masseinheiten
- Bestimmbarkeit von maximalen und minimalen Einheitsgrössen durch Anwendung einer arithmetischen Masskoordination bei Planung, Konstruktion, Ausbau
- Wiederholbarkeit bestimmter Einheitsgrössen für verschiedene Nutzungsformen

- Optimierung der Produktionsbezogenheit wie z.B. rationelle Spannweiten (Konstruktionstiefen), Austauschbarkeit von Bauteilen, usw.

Bis heute blieb die Frage offen, in welchem Umfang der Architekt bei den allgemein praktizierten Raumprogrammen den vorgegebenen Rahmen überschreiten kann (oder darf), wie weit das ökonomische Prinzip den künstlerischen Freiraum verdrängen darf. Wenn jedoch die Einheitlichkeit und Aussagefähigkeit des Verfahrens im Vordergrund steht, dann sind wir gezwungen, jeweils mit einer Massordnung unseren Flächenbedarf auszubauen. So sind wir in der Lage, im Anfangsstadium unserer Programmierarbeit den oben erwähnten Aspekten voll Rechnung zu tragen und im Endergebnis den geforderten Flächendimensionen zu entsprechen.

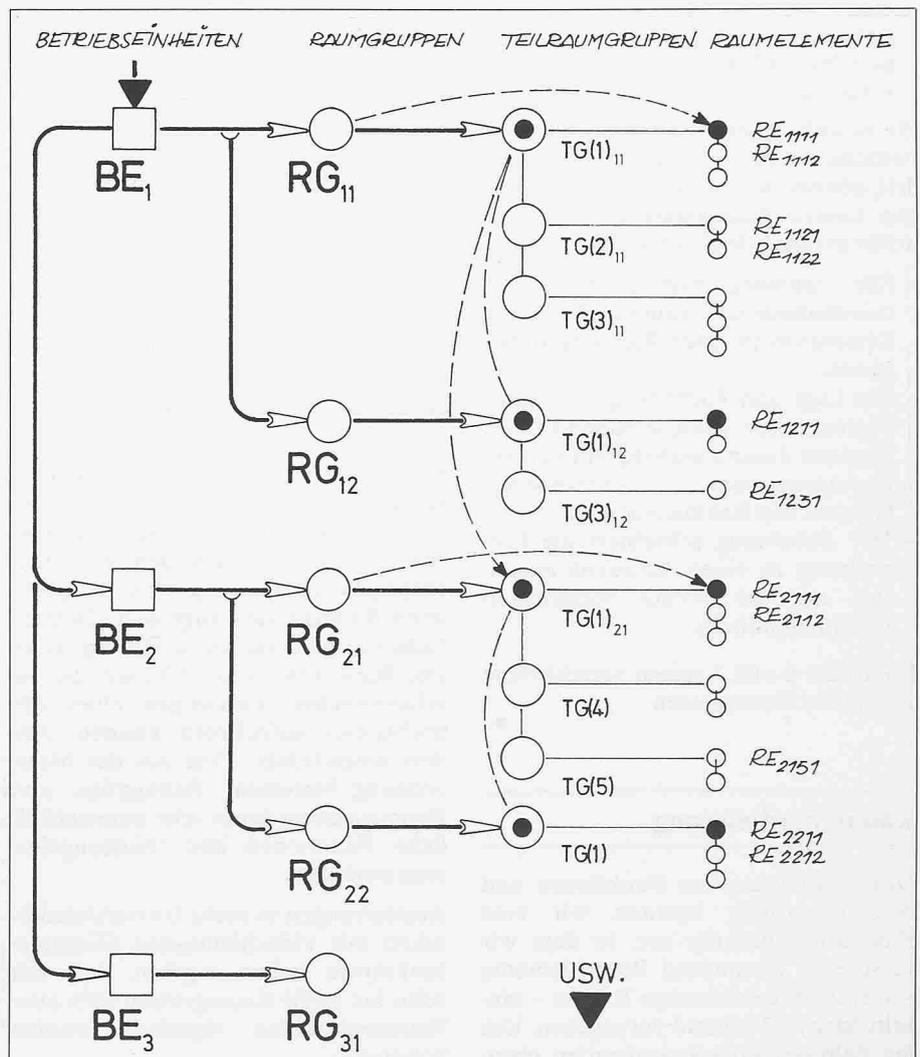
Dazu müssen wir ein *Raumkoordinierungssystem* erarbeiten. Dieses Raumkoordinierungssystem stellt eine Reduzierung und Abstufung von möglichen Raumtypen und eine vertretbare, koordinierbare Typenzahl dar. Diese nach Konstruktions- und Nutzungsbezogen-

heit vorweggenommenen Detaillösungen - z.B. nach Art eines Baukastensystems - werden in Abstimmung mit dem dafür geeigneten Planungsraster, in das Raumprogramm eingebaut und EDV-gerecht vorbereitet.

Aufgrund einer Massordnung können wir verschiedene Bezugssysteme aufbauen. Sie bestehen aus «Projektionsebenen», die sich meist rechtwinklig im Raume kreuzen und nach bestimmten wohlgeordneten Mass-Sprüngen (Modulordnung) einen Planungsraster erzeugen. Dieser Planungsraster hat verschiedene Eigenschaften:

- *Ausrichtung und Geometrie*: z.B. lineare - radiale - flächengeometrische; in einer oder beiden Richtungen sowie in recht- oder nichtrechtwinkliger Anordnung.
- *Flexibilität und Variabilität*: z.B. quadratische oder rechteckige Rasterfelder, Wechselraster; aufgrund einer beliebig wählbaren Massordnung regelmässige oder zufallsbedingte Anordnung von Rasterfeldern.
- *Bezugsart*: z.B. Grenzbezug - die Bauteile sind nach Lage und Mass begrenzt (Herstellungsmass), Achsbe-

Bild 5. Verknüpfung der Raumelemente



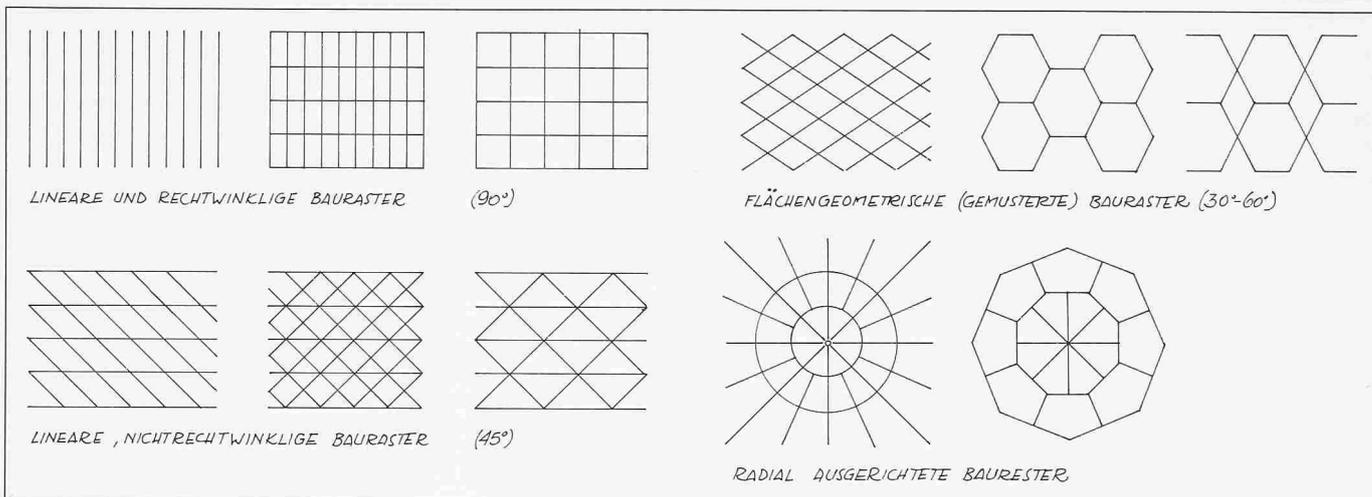


Bild 6. Verschiedene Rasternetze

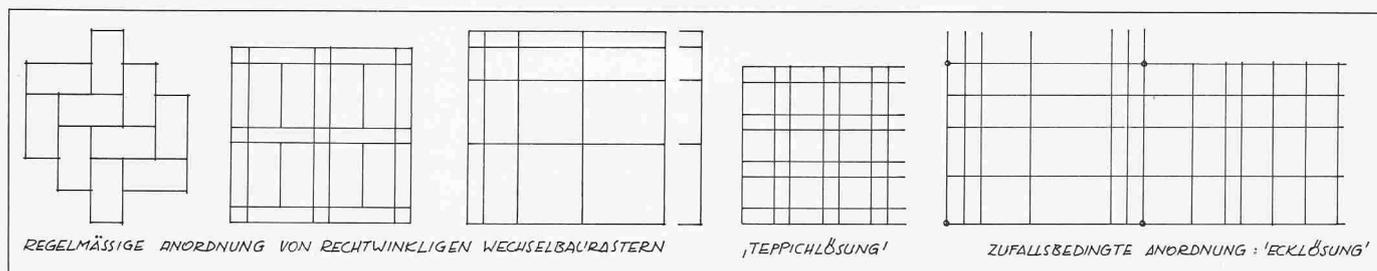


Bild 7. Beispiele zum Wechsellaster

zug – die Bauteile werden mittels Achslinien einander in ihrer Lage zugeordnet (Planungs- und Koordinierungsmass).

Da es sich in den Raumprogrammen zunächst um ein abstraktes Modell handelt, können wir nur durch den Achsbezug unsere Raumelemente festlegen, wofür es folgende Gründe gibt:

- Die raumbegrenzende Konstruktionsbauteile sind zumindest in ihrer Dimension in einer Richtung unbekannt.
- Die Lage und Zuordnung der raumbegrenzenden Bauteile haben keinen direkten Zusammenhang mit den im Raumprogramm vorgegebenen Grössen von Raumelementen.
- Der Achsbezug erleichtert die Einordnung in einen Konstruktionsraster mit im voraus festgelegten Raumzuschnitten.

Die Bilder 6 und 7 zeigen verschiedene Typen von Rasternetzen.

### Raumkoordinierung

Durch Analysen von Funktionen und Nutzungsformen bereiten wir eine Raumkoordinierung vor, in dem wir versuchen, planmässig Raumelemente – vor allem geschlossene Räume – einzeln oder im Verbund vorzugeben. Um die Zahl der Grössenkategorien eben-

falls auf eine überschaubare Menge zu reduzieren, müssen wir *Vorzugsmasse* (vgl. *Abstandsmasse*) einführen. Sie sind meist durch eine arithmetische Zahlenreihe bestimmt und jeweils nur für ein bestimmtes Bausystem gültig. Die *Vorzugsmasse* sind genormte ganzzahlige Vielfache eines Moduls oder untereinander kombinierbare Proportionen (z.B. «goldener Schnitt»). Mit der Einführung von *Vorzugsmassen* wird die Anzahl möglicher Masse erheblich eingeschränkt und die Abstimmung zwischen Flächenbedarfsbemessung, Planung und Ausführung verbessert.

Die aus den Funktionsanalysen berechneten Platzanteile von Personen, Geräten oder Mengen von Ge- und Verbrauchsgütern werden den von dem vorgegebenen Planungsraster hergeleiteten Raumgrössen angepasst. Demzufolge kommen nur solche Raumgrössen und Raumzuschnitte in Frage, die die erforderlichen Leistungen eines Betriebszieles aufnehmen können. Anders ausgedrückt: Eine aus der Massordnung bestimmte Raumgrösse und Raumzuschnitt kann sehr unterschiedliche Funktionen bzw. Nutzungsformen umfassen.

Auswertungen in sechs Universitätskliniken mit vielschichtigsten Gebäudefunktionen haben ergeben, dass mit zehn bis zwölf Raumgrössen 90% aller Raumbedürfnisse abgedeckt werden konnten.

Wir folgern daraus, dass bereits eine geringe Zahl kombinierbarer Raumelemente genügen, um eine grosse Menge verschiedener Funktionen bzw. Nutzungsformen in eine Gebäudeflächenstruktur einzubauen. Über den architektonischen Spielraum soll noch an anderer Stelle die Rede sein.

Die «formale Grösse» eines Raumelementes ist abhängig von:

- Mindestmass einer Raumbreite
- maximal notwendige Raumtiefe
- Masssprünge des Rasternetzes
- Platzanteile (vgl. Funktionselemente) von z.B. Personen, Geräte(-gruppen), Einbauten, Bewegungsflächen usw.

Es lassen sich die in Tabelle 1 dargestellten Spezifikationen der «formalen» Dimensionierung festlegen, wenn wir die voraussichtliche Einordnung der Raumelemente in einer Grundrisskonfiguration untersuchen (siehe Bild 8).

Der Stellenwert der Raumelemente im funktionellen Organismus steht in Wechselwirkung zu den Spezifikationen, die zur Dimensionierung der Raumelemente mit *Vorzugsmassen* führen. Die Dimensionierung im Einzelnen, im Verbund oder in Grossraumkonstellation ist Aufgabe der Bedarfsanalyse und Standardisierung. In der Grundrissgestaltung spielen sodann diejenigen Raumelemente die strukturbildende Rolle, deren Raummasse min-

destens in einer Richtung zwingend sind. Da Eigenschaften von Planungsrastern und Bausystemen sich gegenseitig ergänzen, so müssen wir die Vorzugsmasse der Raumelemente jeweils mit der Tragkonstruktion abstimmen.

### Rechtwinklige Planungsraster

Vorzugsmasse können aus verschiedenen rechtwinkligen Planungsrastern entstammen. Wir sind nicht in der Lage, alle rechtwinkligen Planungsraster aufzuzählen, die aus allen denkbaren Massordnungen entstehen können. Deshalb möchten wir hier lediglich zwei Extremfälle vergleichen. Am häufigsten findet man den einfachen Planungsraster mit streng quadratischen Rasterfeldern. Demgegenüber verwendet man immer häufiger den flexiblen Wechsellaster mit zwar unterschiedlichen Masssprüngen, jedoch mit Rasterfeldern in bestimmten proportionalem Verbund.

### Quadratische Planungsraster

Das gegenwärtig häufigste quadratische Rasternetz ist in der Regel für

Spezifikation	Definition
<b>Gebundenes Raumelement</b>	Eindeutig feststellbare Platzanteile von Personen u/o Geräteanordnungen, dadurch in beiden Richtungen bindende Raummasse; z. B. Patientenzimmer (+ Vorzone), Operationsraum, Gymnastikraum
<b>Dehnbares Raumelement</b>	Die benötigten Platzanteile u/o Geräteanordnungen sind in eine Richtung erweiterbar, die andere Richtung (i. R. Konstruktionsmass) ist festgelegt; z. B. Kurs- oder Praktikaraum, Konferenzraum, Aufwachraum
<b>Anpassbares Raumelement</b>	In beiden Richtungen nicht bindende Raummasse, frei wählbare Einrichtungsanordnungen; z. B. Vorbereitungsraum, Abstellraum, Ausgussraum
<b>Verbundelement</b>	Bestandteil einer Leistungseinheit, in der die Raummasse einzelner Raumelemente erst durch ihre Lage und Anbindung festgelegt sind; Räume für z. B. Computertomograph, Operationseinheit, Wohnungseinheit
<b>Grossraumelement (gegebenenfalls auch gebundenes Raumelement)</b>	Die Zahl und Anordnung von Platzanteilen u/o Einrichtungen bestimmen die Raumausdehnung in beiden Richtungen; z. B. Bibliotheks(lese)saal, Hörsaal, Maschinensaal
<b>Ungebundenes Raumelement</b>	Räume, die erst in einer bestimmten Grundrisskonfiguration ihre Form und Grösse erhalten, sie werden durch Bezugsgrössen ermittelt; z. B. Warteraum, Pausenhalle, Empfangshalle

Tabelle 1. Spezifikation der «formalen» Dimensionierung

1,2 x 1,2 m grosse Rasterfeld ausgelegt, dessen Vielfaches sowohl für die Tragkonstruktion, als auch für den Ausbau verwendet wird. Dabei entstehen Vorzugsmasse von 2,4; 3,6; 4,8; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6; 10,8; usw. Die Anwendung von «halben Mass-Sprüngen» ist jeweils nur in einer Richtung sinnvoll. Damit

erhöht man die Zahl der möglichen Raumelemente, verlässt jedoch die strenge quadratische Ordnung.

Die Tabelle 2 enthält das Spektrum von Raumgrössen (in Achsbezug), die für eine Raumkoordinierung zur Verfügung stehen, wobei Raumtiefe und

Bild 8. Spezifikationen der Raumdimensionierung

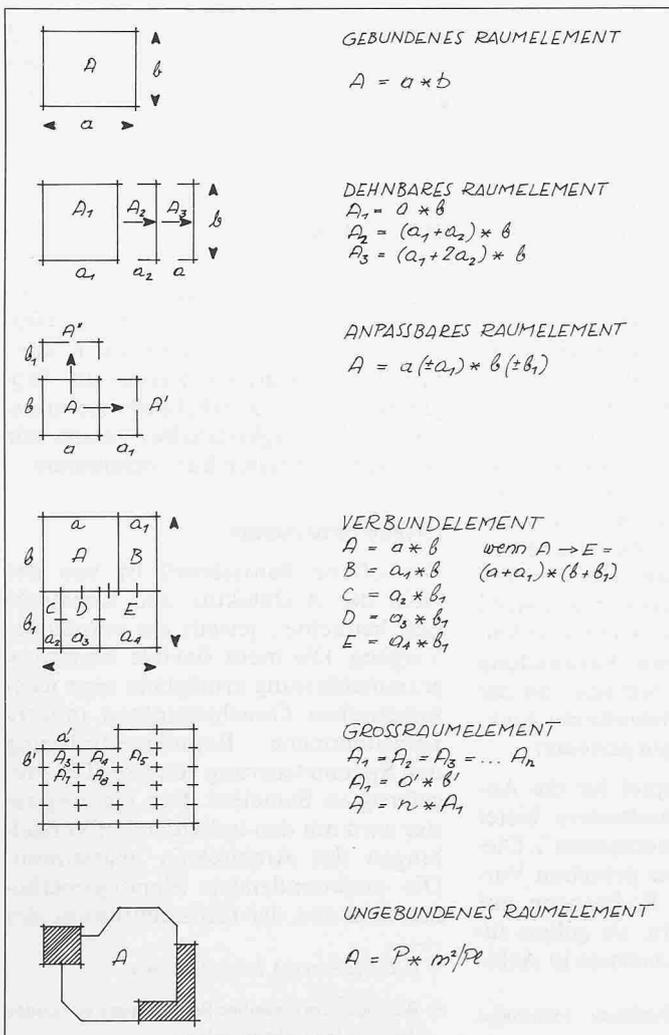
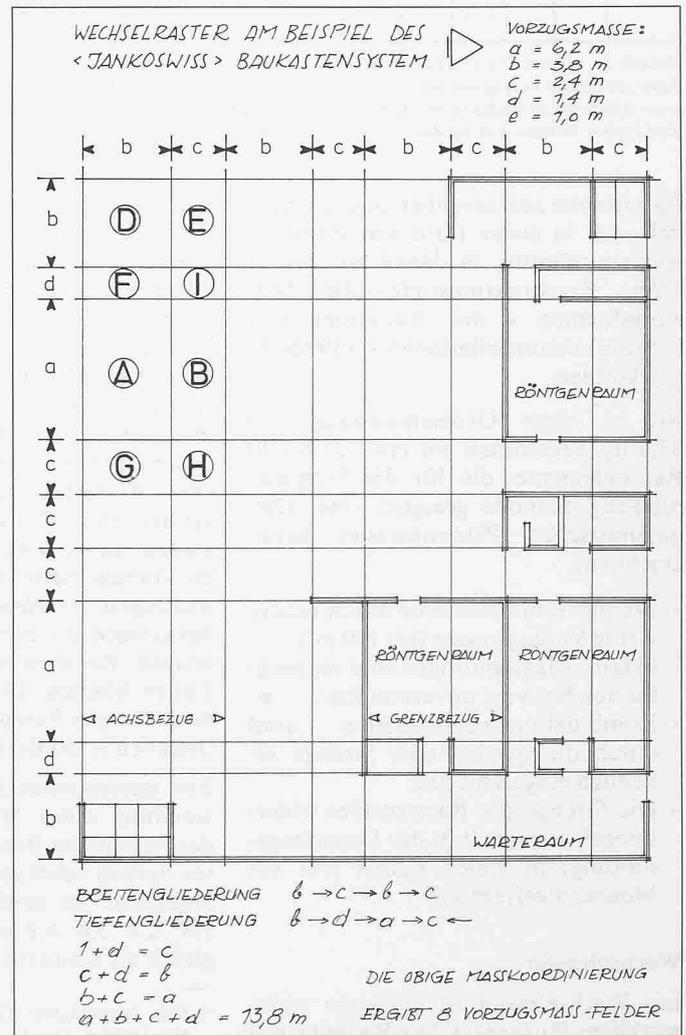


Bild 9. Aufbau eines Wechsellasters für Röntgenabteilung



	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
1,2	1,44	2,88	4,32	5,76	7,2	Raumbreite = a				
2,4	Raumtiefe = b	5,76	8,64	11,52	14,4	17,28				
3,6		12,96	17,28	21,6	25,92	30,24				
4,8		23,04	28,8	34,56	40,32	46,08				
6,0		36,0	43,2	50,4	57,6	64,8				
7,2		51,84	60,48	69,12	77,76	86,4				

Tabelle 2. Spektrum von Raumgrößen (in Achsbezug)

Nr.	Maßsprünge				Grundmaße				Erweiterte Maße		Komb
±0	1,4	2,4	3,8	6,2	1,4	2,4	3,8	6,2	10,0	16,2	
	1,0				2,4	3,4	4,8	7,2	Neutrales Glied		
+1	1,4				2,8	3,8	5,2	7,6			22
2		2,4			3,8	4,8	6,2	8,6	12,4	18,6	30
3	2,8				4,2	5,2	6,6				42
4			3,8		5,2	6,2	7,6				
5	4,2				5,6	6,6	8,0				
6		4,8			6,2	7,2	8,6				
7	5,6				7,0	8,0					
8			6,2		7,6	8,6					
9	7,0				8,4						
0		7,2			8,6						
			7,6		9,0						110

Tabelle 3. Sekundäre Vorzugsmasse

Jedes sekundäre Vorzugsmass in den Spalten wird mit den primären Vorzugsmassen (Grundmasseinheiten) zu einer Raumgröße multipliziert, dabei sind die Grundmasseinheiten als Konstruktionsmasse zu betrachten. Zeile ± 0 = Primäre Vorzugsmasse. Spalten = Sekundäre Vorzugsmasse

Raumbreite austauschbar sind. Es handelt sich in erster Linie um sinnvolle Raumzuschnitte, in denen wir bis zu 7,2 m Konstruktionstiefe alle Nutzungsformen - mit Ausnahme von Grossraumkonstellationen - unterbringen können.

Bis zu einer Größenordnung von 85,0 m<sup>2</sup> bekommen wir etwa 25 bis 30 Raumelemente, die für die Programmierungsmethode geeignet sind. Den quadratischen Planungsraaster kennzeichnen:

- Wenige Raumelemente durch relativ wenig Vorzugsmasse (bis 100 m<sup>2</sup>).
- «Halbe Mass-Sprünge» sind im praktischen Entwurf unvermeidbar.
- Kombinationsmöglichkeiten sind durch die quadratische Strenge erheblich eingeschränkt.
- Die Strenge des Rasternetzes widerspiegelt sich auch in der Fassadengestaltung; in vielen Fällen tritt ein Monotonieeffekt auf.

**Wechselraaster**

Ein Wechselraaster ist auch ein rechtwinkliges Rasternetz. Die Besonderheit

liegt jedoch darin, dass die Masseinheiten einer beliebig bestimmbar mathematischen Zahlenreihe folgen. Dadurch entsteht ein «gemustertes» Rasternetz, das der jeweiligen funktionsbedingten Gebäudeflächenstruktur angepasst wird. Planungsraaster und Funktion erzeugen eine Wechselwirkung untereinander, in dem es möglich ist, in beiden Richtungen mit unterschiedlichen Rasterfeldern zu operieren, sie symmetrisch oder asymmetrisch zu gestalten. Ein solches System ermöglicht es, Vorzugsmasse in zwei oder drei Abstufungen zu entwickeln, die sowohl bei grossen, als auch bei kleinen zellenartigen Raumelementen Verwendung finden können. Diese werden von der notwendigen Variationsbreite der funktionellen Anforderungen gesteuert.

Ein interessantes Beispiel für die Anwendung eines Wechselraasters bietet das Jankoswiss-Baukastensystem<sup>1)</sup>. Dieses System schränkt die primären Vorzugsmasse in beiden Richtungen auf 1,4; 2,4; 3,8; 6,2 m ein, sie gelten zugleich als Konstruktionsmasse in Achs-

<sup>1)</sup> Mit freundlicher Genehmigung Jankoswiss Head Office, Zürich

bezug<sup>2)</sup>. Für Grossraumelemente können sie z.B. auf 10,0; 16,2 m erweitert werden. Das System hat auch sekundäre Vorzugsmasse, die sich für eine individuellere Lösung der Bauaufgabe eignen; dies wird nachstehend dargestellt.

Die arithmetische Zahlenordnung beruht auf zwei sich ergänzenden und untereinander kombinierbaren Masszahlen M<sub>1</sub> = 0,4 m und M<sub>2</sub> = 0,6 m. Auf dieser Basis entstehen primäre Vorzugsmasse durch Gleichungen wie

$$2 M_1 + 1 M_2 = 1,4 \text{ m}$$

$$3 M_1 + 2 M_2 = 2,4 \text{ m}$$

$$5 M_1 + 3 M_2 = 3,8 \text{ m}$$

$$8 M_1 + 5 M_2 = 6,2 \text{ m}$$

usw., die Reihe kann beliebig weitergeführt werden durch wiederholte Addition der beiden letzten Faktoren jeweils von M<sub>1</sub> und M<sub>2</sub>.

Die sekundären Vorzugsmasse entstehen durch additive Kombinationen der primären Vorzugsmasse, wie aus der Tabelle 3 ersichtlich ist. Ohne noch die Überschaubarkeit zu verlieren, erhalten wir durch die sekundären Vorzugsmasse eine grössere Auswahl koordinierbarer Raumgrößen, mit denen wir die Kombinationsfähigkeit der Grundrissgestaltung verbessern können. Hierzu kann eine EDV-gerechte Bearbeitung eine wertvolle Hilfe sein.

Zwischen den beiden Verfahren sind noch eine Reihe denkbarer Lösungen möglich, die jeweils ein adäquates Bausystem voraussetzen.

**Bausysteme**

Unsere Betrachtungsweise unterscheidet zwischen drei Kategorien von Bausystemen. Ihre Charakteristiken können die strukturellen Regeln der Programmsystematik erheblich beeinflussen. Vollständigkeitshalber fassen wir sie folgendermassen kurz zusammen:

**Offene Bausysteme**

Das offene Bausystem<sup>3)</sup> ist von der Sicht der Architektur und Konstruktion betrachtet, jeweils ein einmaliger Vorgang. Die meist flexible Raumprogrammabfassung ermöglicht eine nach ästhetischen Gesichtspunkten intuitiv vorgenommene Raumkoordinierung und Systematisierung von zum Teil vorgefertigten Bauteilen. Der Planungsraaster wird mit den individuellen Vorstellungen des Architekten abgestimmt. Die anzuwendenden Planungsmethoden sind von der Größenordnung des

<sup>2)</sup> In Grenzbezug: 1,2; 2,2; 3,6; 6,0 m

<sup>3)</sup> Beispiele, um einseitige Bewertungen zu vermeiden, werden nicht aufgeführt.

Bauvorhabens abhängig. Diese Systeme sind relativ flexibel, jedoch die grosse Zahl unterschiedlicher Bauteile sind für Serienfertigung weniger geeignet.

### Geschlossene Bausysteme

In dieser Kategorie finden wir meistens «Gebäudeserien», die anhand von typenbezogenen Bauteilen zusammenfügbar sind. Vorgegebene Funktions- und Raumprogramme, sowie Planungsraster dienen vor allem zur Abstimmung von einigen Alternativmöglichkeiten, die eher typen- als nutzungsorientiert sind. Ihre Raumgestaltung kann zwar oft Mehrzwecknutzungen aufnehmen, als «Massanzug» sind sie jedoch selten anwendbar.

### Baukastensysteme

Im Prinzip handelt es sich hier um eine anspruchsvolle Planungsmethode, vor allem bei Bauaufgaben mit unterschiedlichen Funktionen und Nutzungseigenschaften. Der Begriff Baukasten umschreibt eine Gebäudeelementierung, deren Komponenten aus einem «einzigem Baukasten» hervorgehen. Dies bedeutet, dass ein einheitliches Gedankengerüst alle Raumkombinationen steuert, aus denen Gebäude oder Gebäudegruppen verschiedener Bestimmung gebaut werden können.

Ein Baukastensystem – bei guter Vorbereitung – ist in der Lage, Vorzüge der beiden erstgenannten Bausysteme zu integrieren. Zwischen den funktionell-organisatorisch bedingten Raumgruppierungen und der bautechnischen Elementierung (z.B. Wand-, Decken- und Fassadenelemente) besteht eine Wechselwirkung.

Ein Baukastensystem arbeitet mit einer relativ kleinen Zahl normierter Elemente, die auf der Grundlage einer vielseitig anwendbaren Massordnung untereinander für verschiedene Bauvorhaben gut kombinierbar sind. Die

#### Literaturverzeichnis:

Bayer, W., Hidasi, J., Schwab, H.: «Interdependenz-Verfahren. Ermittlung des Flächenbedarfes mit Hilfe der Matrizenrechnung»; AfB-Arbeitsberichte Heft 1; Hrsg.: Staatl. Hochbauverwaltung Baden-Württemberg, 1971

Raumstandards für naturwissenschaftliche Fachbereiche; Bearbeitung: Planungsgruppe für Institutsbau, Karlsruhe und Arbeitskreis Bedarfsbemessung, Stuttgart; Hrsg.: Staatl. Hochbauverwaltung Baden-Württemberg, 1971

Handbuch der baubezogenen Bedarfsplanung, Bemessung des Flächenbedarfs im Hochschulbereich; Hrsg.: Zentralarchiv für Hochschulbau, Stuttgart und Hochschul-Informationssystem GmbH, Hannover, 1973/74

Goss, M., Hidasi, J., Moser, M., u. a.: «Vergleichende Untersuchung von Universitätsbausystemen»; Grundlagenarbeit; Hrsg.: Büro für Bau- und Systemplanung, Stuttgart, 1973

Kind, F.: «Norm, Typ, Standard – Versuch einer Definition»; Information 23, S. 24–27; Hrsg.: Zentralarchiv für Hochschulbau, Stuttgart, 1973

Kind, F.: «Automatische Klassifikation und Bewertung von Bausystemen»; Planen und Bauen, Heft 13; Hrsg.: Zentralarchiv für Hochschulbau, Stuttgart, 1977

Hidasi, J., Seibert, H. U.: «Katalog von Raumfunktionen für MFA»; Beiträge zur Planung Medizinischer Forschungs- und Ausbildungsstätten, Heft 11; Hrsg.: Planungsstelle für medizinische Universitätsbauten der Staatl. Hochbauverwaltung Baden-Württemberg, Freiburg, 1976

Jankovich, S. von: «Allgemeine Massordnung im Bauwesen»; Bauen + Wohnen 11/1970

Jankovich, S. von: «Schnellbaumethode mit dem Jankowiss-Baukastensystem»; Schweizerische Bauzeitung 10/1978

Jankovich, S. von: «Anwendung eines einzigen Bausystems bei der Planung für einen Grossauftrag»; Schweizer Ingenieur und Architekt, Sonderdruck aus Heft 20/1978

Dokumentation über die erstellten Programmsysteme und Datensätze; EDV-gestützte Raumbedarfspläne für das Klinikbauprogramm 1977 des Landes Baden-Württemberg, Programmentwicklung; Hidasi, J., Seibert, H. U., Thätner, M.; Hrsg.: Planungsstelle für medizinische Universitätsbauten, Freiburg, 1980

Raumzuordnungskatalog/Raumnutzungsschlüssel; Gliederung der Nettogrundrissfläche als Ergänzung der DIN 277 Teil 2; Hrsg.: Informationsstelle wirtschaftliches Bauen der Staatl. Hochbauverwaltung Baden-Württemberg, Freiburg, 1981

normierten Elemente eignen sich für grosse Serienfertigung ohne Vorliegen eines genau definierten Raumprogrammes.

Das Verfahren des Baukastensystems muss so imstande sein, verschiedene Systemelemente zu koordinieren und damit die intuitive Handlung eines Architekten in planmässig überschaubare und berechenbare Bahnen zu lenken. Hierbei ist es notwendig, auf zwei fundamentale Kriterien hinzuweisen, die ein solches Planungsverfahren zur Voraussetzung haben:

- genau definierbare Flächengliederung
- vielseitig anwendbare Massordnung.

Im ersten Teil dieses Beitrages wurde auf die Bedeutung der beiden Kriterien besonders eingegangen. Mit den Prinzi-

pien eines einheitlichen Gedankengerüsts können wir das Planungsverfahren jedes Bauobjektes systematisch vorbereiten, EDV-gerecht erfassen, wenn wir eine Raumkoordinierung in Einzelnen und im Verbund bereits «vorprogrammieren». Für diesen Zweck eignen sich vor allem Bauten der Verwaltung, des Erziehungs-, (Aus)Bildungs- und Gesundheitswesens, sowie des Tourismus, aber auch verschiedene Bauten des Wohnungswesens. Im zweiten Teil sollen konkrete Planungsbeispiele diese methodischen Ansätze in der Anwendung veranschaulichen.

Adresse des Verfassers: Josef Hidasi, Dipl.-Ing. Architekt, Wöflinstrasse 16, D-7800 Freiburg i. Br.