

# **Einflüsse der Modularordnung auf die baulich-konstruktive Durchbildung von Bürogrossräumen = Influences de l'ordre modulaire sur la conception constructive des bureaux du type "grands espaces" = Influences of the modular on the structural conception of**

Autor(en): **Kafka, Klaus**

...

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift**

Band (Jahr): **26 (1972)**

Heft 1: **Bürobauten = Immeubles de bureaux = Office-buildings**

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-334306>

## **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.

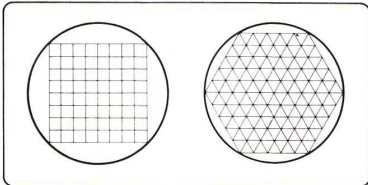
## **Haftungsausschluss**

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.

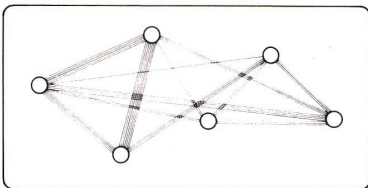
# Einflüsse der Modularordnung auf die baulich-konstruktive Durchbildung von Bürogebäuden

Influences de l'ordre modulaire sur la conception constructive des bureaux du type «grands espaces»

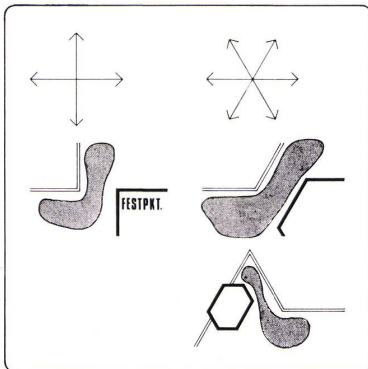
Influences of the modular on the structural conception of "officescapes"



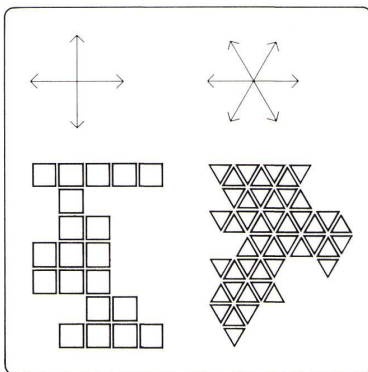
1



2



3



4

1-3 Organisatorische Vorteile bei polygonaler Modularordnung für den Bürogroßraum.

Avantages d'organisation dans l'arrangement polygonal des modules pour grand-bureau.

Organizational advantages of polygonal module arrangement for the officescape.

4 Lagebeziehungen orthogonaler und polygonaler Anordnung.

Rapports de situation des arrangements orthogonaux et polygonaux.

Site relationships in orthogonal and polygonal arrangements.

## 1. Aufgabe

Sinn dieser Untersuchung soll sein, am Beispiel der Planung von Bürogroßräumen die Zwänge aufzuzeigen, die sich durch die Wahl einer bestimmten Modularordnung, nämlich eines Rasters auf der Grundlage eines gleichseitigen Dreiecks, ableiten lassen. Eine eindeutige Bewertung dieses Flächensystems wäre möglich, wenn alle Kriterien bekannt und diese Kriterien meßbar wären. Die Einbeziehung aller möglichen Kriterien muß jedoch den Rahmen dieser Untersuchung sprengen. Hier sollen praxisbezogen nur die baulich-konstruktiven Elemente des polygonalen Flächensystems im Vergleich zu denen der orthogonal begrenzten Flächen aufgezeigt werden. Um nicht dem Fehler zu unterliegen, einen bestimmten Sachbereich isoliert zu betrachten, müssen im komplexen System »Bürogroßraum« zunächst natürlich auch die Einflußgrößen aus den Bereichen der Standortbedingungen, der Büroorganisation und der Gestaltungsmöglichkeiten gesehen werden.

## 2. Standort

Dienstleistungsbetriebe, besonders solche mit regionaler Bedeutung (z. B. Versicherungs- oder Versorgungsunternehmen), sind dazu übergegangen, die Standorte für ihre Verwaltungen aus den Kernbereichen der städtischen Verdichtungsräume in Außengebiete zu verlagern. Dieses läßt sich neben der Umstellung auf neue Organisationsmethoden u. a. begründen mit

den steigenden Flächenansprüchen für Arbeitsplätze und ruhenden Verkehr, guter Erreichbarkeit für den Individualverkehr auch zu Zeiten extremer Verkehrsbelastungen, besseren Umweltbedingungen, dem Bodenwert und vor allem mit vorhandenen Baulandreserven für mögliches unvorhergesehenes Wachstum des betreffenden Unternehmens.

Während in den Kerngebieten der Städte die Grundstücksbedingungen, die sich ableiten lassen aus

den vorhandenen, meist rechteckigen Baublocken mit begrenzender Bebauung, den erforderlichen Mindestabstandsflächen und der maximal zulässigen Ausnutzung (Verdichtung) der geringen Grundflächen,

den Entscheidungsspielraum für die Planung erheblich begrenzen, fallen diese engen Bindungen für die Erarbeitung der Grundlagen der Planung von Verwaltungsgebäuden, deren Nutzung vorwiegend in großen zusammenhängenden Funktionsflächen als »Bürolandschaften« ausgewiesen sind, weg, wenn Standorte in Außengebieten gewählt werden.

## 3. Büroorganisation

Die Erkenntnis neuer Organisationsformen für Verwaltungen in Bürogroßräumen hat zu dem Ergebnis geführt, die früher übliche, aus Bürozellen entwickelte orthogonale Begrenzung zugunsten einer polygonalen Modularordnung aufzugeben. Diese macht eine Annäherung an den Kreis als theoretische Idealform eines Großraumes bei kleinstem Umfang mit größtem Flächeninhalt eher möglich. (Abb. 1)

Kürzeste Entfernungen im Belegfluß von jedem möglichen Punkt zu den einzelnen

Arbeitsplätzen lassen deutlich werden, warum sich optimale Betriebsabläufe nicht immer orthogonalen Achsbeziehungen anpassen (Abb. 2). Bei Richtungsänderungen raumabschließender und raumteilender Elemente sind die Kommunikationsmöglichkeiten von Arbeitsplatzbereichen, für die Flächenzusammenhang gefordert wird, einfacher herstellbar, soweit die begrenzenden Elemente nicht im spitzen Winkel zueinander stehen (Abb. 3).

## 4. Gestaltung

Den besseren betrieblichen Kommunikationsmöglichkeiten im Inneren entspricht die äußere Erscheinung der Gebäude, die nicht mehr den bekannten Gesetzmäßigkeiten des rechten Winkels unterliegen. Diese »neuen« Gestaltungsvarianten führen zu differenzierten Baukörperformungen und Außenraumbegrenzungen, deren Bedeutung nicht verkannt wird im Zusammenhang mit der Belebung städtischen Raumes und mit der »Imagepflege« von bestimmten Dienstleistungsunternehmen, die in der Einprägbarkeit unverwechselbarer baulicher Formungen eine Art Markenzeichen sehen.

Definiert man hier polygonale Modularordnung von Funktionsbereichen als Addition gleicher Flächeneinheiten in mehr als zwei Richtungen auf einer Ebene, so wird verständlich, warum sich die Bandbreite der Gestaltungsmöglichkeiten nicht nur für gegliederte Baukörperformungen erheblich erweitert, sondern warum auch durch Kopplungen, Teilungen und Durchdringungen von Innenraumbereichen neue Lagebeziehungen deutlich gemacht werden können (Abb. 4). Die Addition »freier« Grundformen als Elemente von Funktionsflächen ist eine Gestaltungsalternative räumlicher und organisatorischer Zusammenhänge, die vertiefend zu behandeln nicht Gegenstand dieser Untersuchung sein kann.

## 5. Interdependenzen

Es wurde einleitend in groben Zügen erläutert, warum durch

das Fortfallen von bestimmten Standortbindungen, den Wandel der Büroorganisationsformen und die Erweiterung der Gestaltungsmöglichkeiten

in den letzten Jahren eine Abkehr von rechteckigen Bürogrundrißformen erkennbar geworden ist.

Sind diese drei Teilbereiche allein Kriterien zur Bestimmung des Grundmoduls, so scheinen die Vorzüge einer polygonalen Modularordnung vertretbar zu sein.

Bei der Umsetzung in bauliche Systeme muß jedoch als weiteres wesentliches Kriterium die Einfachheit der Gesamtkonstruktion sowie die Zeit-/Kostenplanung unter Berücksichtigung freier Kapazitäten der Bauwirtschaft in den Entscheidungsprozeß mit einbezogen werden.

Erst die Kenntnis über die Interdependenzen von

Funktionsbezügen aus Büroorganisation zur Steigerung der Effektivität, räumlich-gestalterischen Bindungen zur Verbesserung der Umweltbedingungen am Arbeitsplatz und in der Freizeit und technologischen Zusammenhängen baulich-konstruktiver Systeme unter Berücksichtigung des Kosteneinflusses

kann Grundlage für einen methodischen Ansatz zur Bewertung von Qualitäten und Quantitäten so komplexer Systeme sein.

## 6. Abgrenzung

Eine absolute Determinierbarkeit mit dem Anspruch wissenschaftlicher Genauigkeit bleibt immer problematisch, da nur quantitative Beurteilungskriterien präzise meßbar sind, während qualitative Beurteilungskriterien nicht unbedingt objektiv vergleichbar sind. Dies ist einschränkend vorzuschicken, damit deutlich wird, warum die anzuführenden Beispiele exemplarisch als Grundlage für eine empirische Bewertung dienen müssen.

## 7. Stützenraster

Da im allgemeinen der ruhende PKW-Verkehr zum Teil unter den Büroflächen angeordnet wird, läßt sich die Wahl des Stützenrasters aus der Überlagerung beider Nutzungszonen ableiten.

Von der Nutzung her ergeben sich zur Wahl des Stützenrasters beim Großraum zunächst keine Bindungen. Eine Untersuchung von ca. 110 Bürogebäuden<sup>1</sup> hat gezeigt, daß es keine optimale Büroachsabstände, wohl aber optimale Parkraster gibt.

Den wirtschaftlichen Stützweiten zwischen 7,00 und 10,00 m ist lediglich die Forderung aus der Büroorganisation gegenüberzustellen, wonach der Stützenanteil, bezogen auf die Nutzfläche, zu minimieren ist.

Neben der Berücksichtigung maximal möglicher wirtschaftlicher Stützweiten unter Einbeziehung optimaler Parkraster (Primärsystem) sind die von der Industrie genormt entwickelten Ausbauelemente (Sekundärsystem) als kleinste nicht mehr teilbare Einzelelemente die bestimmenden Einflußgrößen.

Wenn maximaler Wirkungsgrad (Nutzwert) und minimaler Aufwand Determinanten zur Entscheidungsfindung sind, dann wird verständlich, warum z.B. die Leuchtstoffröhre mit einer Länge von ca. 1,50 m als Teil eines komplizierten Deckensystems im Großraum die kleinste unteilbare Grundeinheit ist<sup>2</sup>.

Damit ist das Grundmodul für das Sekundärsystem unter Berücksichtigung der Flächenanteile im Knoten des Bandrasters einschließlich Toleranzen unter Ausklammerung des Einflusses durch Stützen und Wände mit mindestens ca. 160 cm bzw. 164 cm fixiert (Abb. 5).

Das optimale Stützraster ergibt sich aus der Überlagerung eines optimalen Parkrasters mit einem Sekundärraster, das auch bei Addition von Grundeinheiten mit dem Primärraster übereinstimmt.

Diese grundsätzliche Forderung ist wichtig, weil in Sekundärsystemen fast immer Ausbauelemente (so Deckenauslässe für Ver- und Entsorgungssysteme o. ä.) zwar in einer Reihung angeordnet sind, die jedoch nicht jede, sondern z.B. jede zweite Flächeneinheit in Anspruch nehmen (Abb. 6).

## 8. Optimale Stützenraster

Es ist nachgewiesen, daß »die flexibelste Parkaufstellung die 90°-Aufstellung mit einer

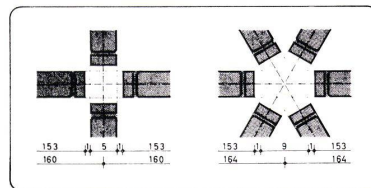
Stellplatzbreite von 2,75 m und 6,5 m breiten Parkgassen ist, da sie nach beiden Richtungen einen gleichen Konstruktionsachsenabstand von 8,25 m erlaubt. Sie ist die einzige Parkaufstellung, die sich in ein Quadratraster einordnen läßt. Sie liegt mit einem Stellplatzflächenanteil von 22,7 qm nur wenig über dem vergleichenden Flächenanteil von 21,25 qm bei der wirtschaftlichsten Aufstellung überhaupt, der 90°-Aufstellung mit einer Stellplatzbreite von 2,50 m und einer Parkgassenbreite von 7,00 m<sup>3</sup> (Abb. 7 und Abb. 8)

Eigene Untersuchungen haben ergeben, daß unter bestimmten Voraussetzungen auch andere Quadratraster wirtschaftliche Parkaufstellungen möglich machen.

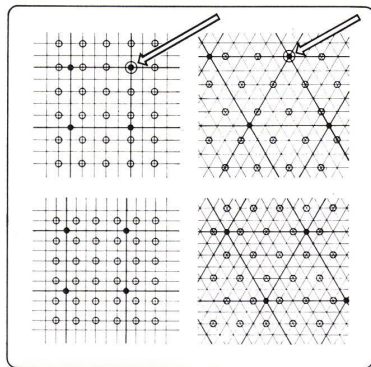
So beträgt z.B. beim 10,606 m Quadratraster (=  $3 \times 2,5 \sqrt{2}$ ) der Flächenanteil im richtungswechselnden Einbahnverkehr bei 45°-Aufstellung 21,87 qm/Stellplatz (Abb. 9). Überträgt man die Verhältnisse des 8,25-Quadratrasters auf ein Dreiecksraster, ergibt sich eine Seitenlänge von 9,50 m, so daß bei Einhaltung der Mindestfahrgassenbreite von 6,50 m durch die Standbreite von  $\frac{9,50}{3}$  sich der Flächenanteil auf 26,32 qm/Stellplatz erhöht (Abb. 10).

Bezogen auf eine Mindeststellplatzbreite von 2,50 m ist ein Dreiecksraster mit einer Seitenlänge von 10,00 m möglich, da auch die Höhe des Dreiecks von 8,66 m die hierfür erforderliche Mindestfahrgassenbreite von 7,00 m erlaubt. Der Flächenanteil beträgt 21,66 qm/Stellplatz (Abb. 11). Sowohl für das Quadratraster als auch für das Dreiecksraster gilt einschränkend, daß

<sup>3</sup> Francke, a.a.O., Seite 157.



5



6

5 Grundmodul im Sekundärsystem.

Module de base dans le système secondaire.  
Basic module in the secondary system.

6 Überlagerung eines Parkierungsrasters mit einem Sekundärraster.

Superposition d'un plan de géométrie, de parking sur un plan de géométrie secondaire.

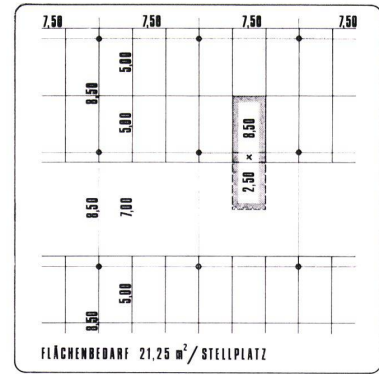
Superimposition of a parking grid on a secondary grid.

7-11

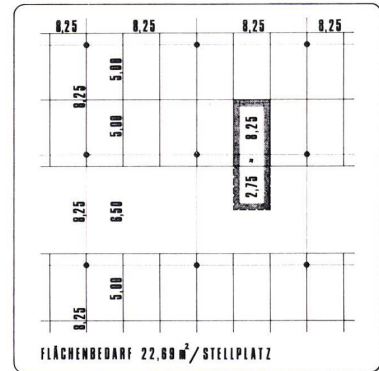
Vergleich von Stützenrastern für eine optimale Anordnung der Parkierungsflächen.

Comparaison de plans géométriques de piliers pour un arrangement supérieur des surfaces de stationnement.

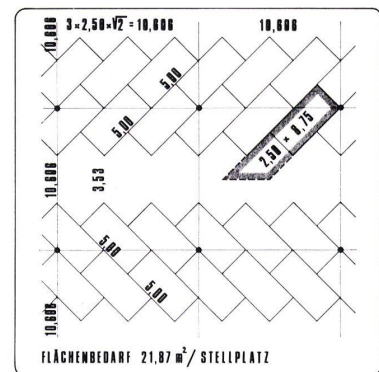
Comparison of support grids for optimum arrangement of parking sites.



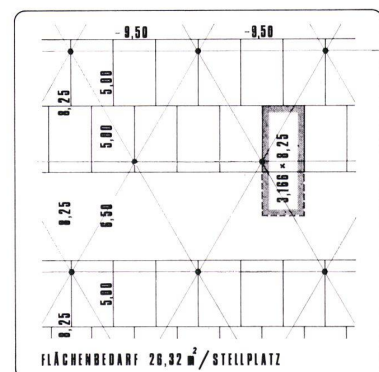
7



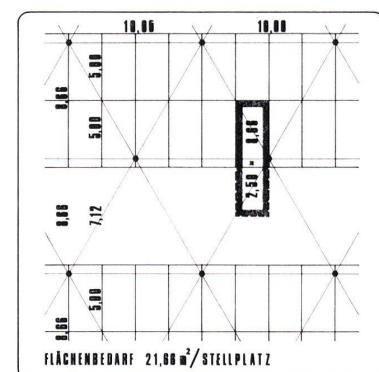
8



9



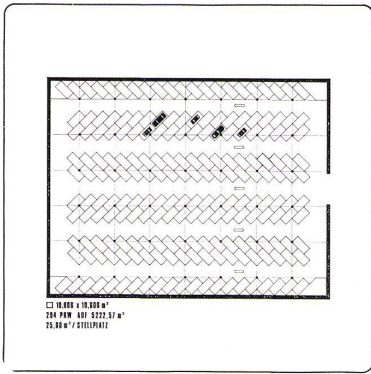
10



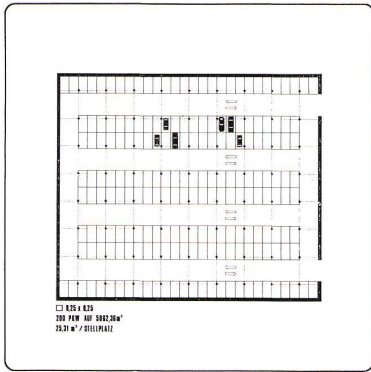
11

<sup>1</sup> Francke, K. D., PKW-Einstellplätze und Parkbauten für Büro- und Verwaltungsgebäude mit großem Parkflächenbedarf, Braunschweig 1965, S. 200.

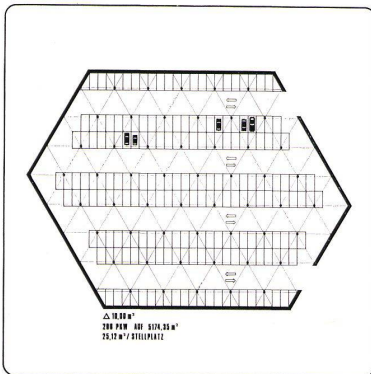
<sup>2</sup> Im übrigen ist auch die absolute Länge eines Induktionsgerätes für die »kleinste« Fassadeneinheit nur begrenzt reduzierbar.



12



13



14

12-14  
Parkfläche für ca. 200 Pkw. Veränderung der absoluten Flächenanteile bezogen auf einen Stellplatz unter Berücksichtigung der Randzonen und Restflächen.

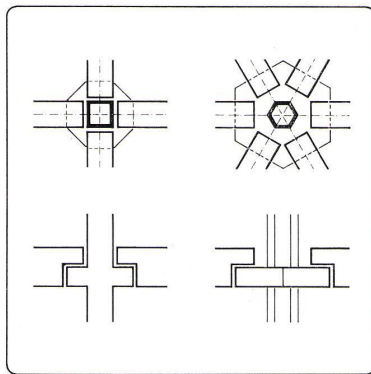
Surface de stationnement pour ev. 200 voitures. Changement des parts de surface absolues. Se rapportant à une place en considérant les zones de bord et les surfaces restantes.

Parking surface for approx. 200 cars. Modification of the absolute areas in relation to one site, taking into account peripheral zones and unused areas.

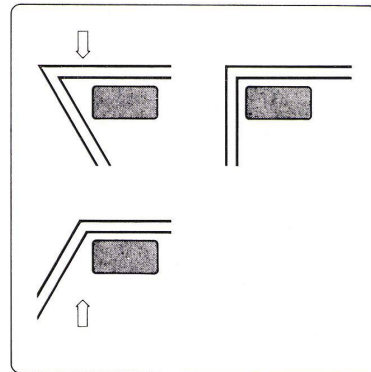
15  
Ausbildung der Stützenköpfe bei orthogonalen und polygonalen Fertigteilensystemen.  
Développement de la tête des piliers pour systèmes d'éléments préfabriqués orthogonaux et polygonaux.  
Detailing of top ends of supports in orthogonal and polygonal systems using finished building elements.

16, 17  
Bruttoflächenanteile für Vertikalschächte bei orthogonalen und polygonalen Flächenrastern.  
Parts de surface brute, pour cages verticales dans les plans géométriques orthogonaux et polygonaux des surfaces.  
Gross areas for vertical shafts in orthogonal and polygonal grids.

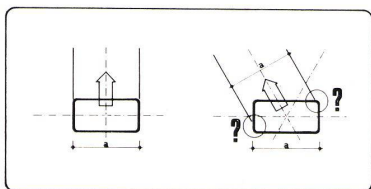
18, 19  
Anordnung von Aussparungen in orthogonalen und polygonalen Flächenrastern.  
Disposition des réserves dans les plans géométriques orthogonaux et polygonaux.  
Disposition of gaps in orthogonal and polygonal grids.



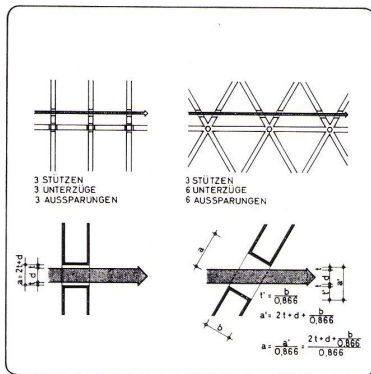
15



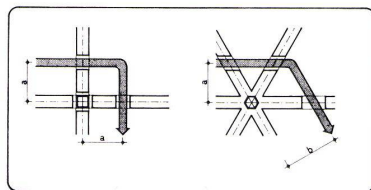
16



17



18



19

der Einfluß des Stützenquerschnittes bei hoher Geschoszahl zu einer Vergrößerung der Grundmaße führt.

Die absoluten Flächenanteile, bezogen auf einen Stellplatz, verändern sich, wenn man die Randzonen und Restflächen berücksichtigt, wie ein Vergleich am Beispiel einer Parkfläche für ca. 200 Pkw (Abb. 12, 13, 14) deutlich machen soll (bei übereinander gestapelten Parkflächen müssen diese Maße wiederum um den Rampenanteil erhöht werden).

## 9. Rohbaukomponenten

### 9.1 Schalungsaufwand

Der Schalungsaufwand bei runden Stützen ist bei beiden Flächensystemen gleich, Stützen mit orthogonalem Grundriß sind jedoch einfacher einzuschalen als solche mit polygonalem Grundriß: Schalungsbretter und industriell vorgefertigte Großflächenschalung sind im allgemeinen rechtwinklig. Die Schalungen polygonal begrenzter Deckenfelder haben deshalb, besonders dann, wenn sie konventionell und z. B. als Pilzdecken ausgebildet werden, höhere Material- (Verschnitt) und Lohn-(Zeit-)Kostenanteile. (Die Schalung ist in konventioneller Stahlbetonbauweise eine wesentliche Einflußgröße auf die Kosten.)

### 9.2 Bewehrung

Die Bewehrungsführung ist bei Unterzugdecken und bei Pilzdecken im Dreiecksraster schwieriger, weil sich drei Bewehrungsrichtungen im Stützenbereich kreuzen. So verringert sich die Nutzhöhe der Bewehrung sowohl bei Unterzug- als auch bei Pilzdecken, was größeren Materialaufwand und Stahlverbrauch zur Folge hat.

Außerdem ist es im Dreiecksraster, besonders bei Unterzugdecken, sehr schwer, die Eisen über den Stützen so zu legen, daß die Stützenbewehrung durchgeführt und der Beton einwandfrei eingebracht werden kann. Bei Fertigteilensystemen ergeben sich große, relativ weit ausladende Stützenköpfe, da die Balken in einem spitzen Winkel von  $60^\circ$  auf die Stützen zulaufen. Die Ausladung dieser Stützenköpfe ist größer und somit materialaufwendiger als beim Vierecksraster (Abb. 15).

Im Feldbereich ergibt sich für Decken im Dreiecksraster eine schwierigere Bewehrung als im Quadratraster. Das gilt sowohl für Bewehrung mit Torstahl als auch für Bewehrung mit Baustahlgewebe; es wird in beiden Fällen ein ungewöhnlich hoher Anteil an Verschnitt entstehen.

Sofern man bei konventionell hergestellten Decken im Dreiecksraster, z. B. bei Pilzdecken, eine orthogonale Bewehrung der Decken anordnen würde, ergäben sich erhebliche Abweichungen der Bewehrungsrichtung von den Hauptspannungsrichtungen, was wiederum zu Widersprüchen bei den inneren Dehnungen führt und somit unwirtschaftliche Bemessungen ergibt.

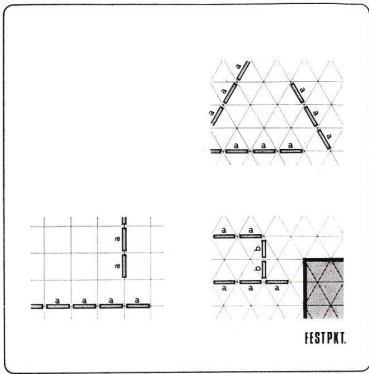
### 9.3 Vertikalschächte

In Festpunkten liegen die Bereiche für die vertikalen Versorgungsschächte. Rechteckige, industriell serienmäßig hergestellte Lüftungskanäle müssen dem Dreiecksraster angepaßt werden, so daß ungenutzte Zonen als Restflächen abfallen, d. h. der Bruttoflächenanteil für Vertikalschächte muß im Dreiecksraster größer sein als im Quadratraster (Abb. 16).

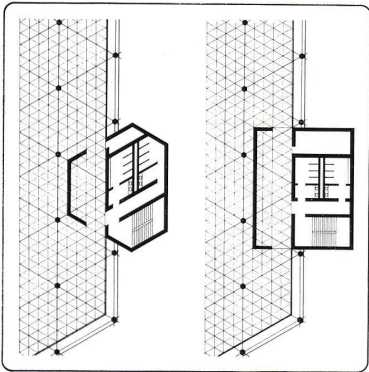
Die Zwänge, die sich aus den unterschiedlichen Rastersystemen ergeben, werden deutlich am Beispiel eines vertikal geführten rechteckigen Schachtes, parallel zu einer Achse, der mit gleichem Querschnitt in einer anderen Achse horizontal geführt werden soll (Abb. 17).

### 9.4 Aussparungen

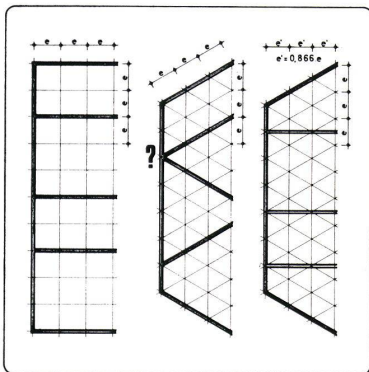
Eine Gegenüberstellung zeigt mögliche Aussparungen in Unterzügen (Druckrohre, deren Achse senkrecht zu denen der Unterzüge liegen) unter der Voraussetzung, daß



20



21



22

20-22  
Anschluß raumumschließender Wände in orthogonalen und polygonalen Flächenrastern.

Embranchement de cloisons séparant les espaces en plans géométriques orthogonaux et polygonaux.

Connection of terminal walls in orthogonal and polygonal grids.

23  
Installationselemente in orthogonalen und polygonalen Flächenrastern.

Éléments d'installation dans des plans géométriques orthogonaux et polygonaux des surfaces.

Installation elements in orthogonal and polygonal grids.

24  
Problematik gleichmäßiger Klimaverteilung bei Raumkoppelungen und Raunteilungen.

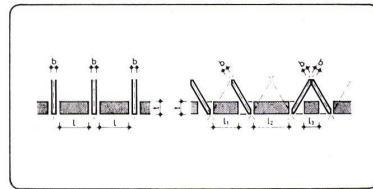
Problème de distribution climatique dans groupements d'espaces ou leurs divisions.

The problem of uniform air-conditioning in space combinations and subdivisions.

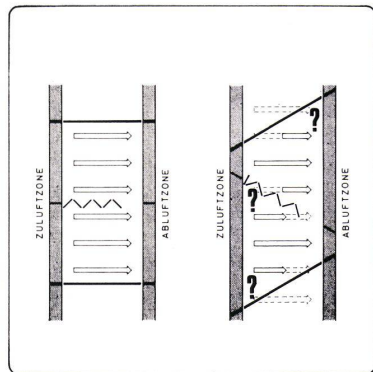
25, 26  
Toleranzausgleich bei orthogonalen und polygonalen Flächenrastern.

Egalisation de tolérance dans les plans géométriques orthogonaux et polygonaux des surfaces.

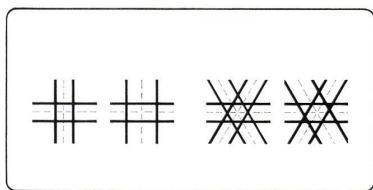
Tolerance compensation in orthogonal and polygonal grids.



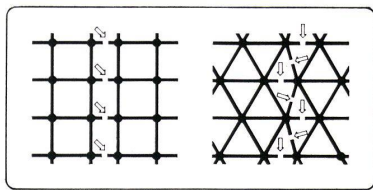
23



24



25



26

Leitungen parallel zu einer Achse geführt werden (Abb. 18).

Im Quadratraster stehen Querschnitt des Druckrohres und Breite des Unterzuges in keinem Zusammenhang, während im Dreiecksraster der Querschnitt des Druckrohres abhängig ist von der Unterzugbreite.

Durch Unterzüge geführte Horizontalverteilungen haben bei Richtungsänderungen im Dreiecksraster unterschiedliche Abstände von den Systemachsen, wenn die Knickpunkte als Montagestöße außerhalb der Unterzüge liegen müssen, was zu unregelmäßigen Leitungsführungen im Gesamtsystem führen muß (Abb. 19).

## 10. Ausbauelemente

### 10.1 Raumabschließende Elemente

An raumabschließende, nichttragende montable Elemente ist die Forderung zu stellen, daß sie im Normalfall in den Abmessungen und Anschlußmöglichkeiten gleich sind (Eck- oder Endelemente bzw. der Einfluß von Stützen sind hierbei ausgeklammert) und ihre Vielfachen dem Konstruktionsraster entsprechen (gleiche Modularordnung, Abb. 20).

Im Dreiecksraster sind diese Grundbedingungen nicht mehr gegeben, wenn diese Elemente Räume rechteckig abgrenzen. So ist zum Beispiel denkbar, die vertikalen Ver-

sorgungsschächte wegen der besseren Flächenaufteilung (z. B. Treppenhäuser, Fahrstühle, WC-Anlagen) orthogonal zu begrenzen (Abb. 21).

In Fällen, wo dem Großraum Einzelzimmer zugeordnet sind, werden diese im Zuschnitt entweder den Systemlinien des Dreiecksrasters angepaßt, dann ergeben sich nicht nutzbare Restflächen in den 60°-Ecken, oder die Raumbegrenzungen liegen in einer Achse auf einer Systemlinie und in der anderen Richtung senkrecht dazu, dann sind die Einzelelemente in dieser Richtung kürzer (Abb. 22).

### 10.2 Installationselemente

Rechteckig begrenzte Objekte machen in Bereichen, wo sich raumabschließende Elemente bei Richtungsänderung berühren, Paßstücke erforderlich. Neben der Wandstärke des Ausbauelementes beeinflusst im Dreiecksraster die Tiefe des Installationsobjektes (z. B. Induktionsgerät) die Breite des Paßstückes (die gleichen Abhängigkeiten sind im Anschluß einer Trennwand an eine tiefere Schrankwandzone zu verzeichnen): mit zunehmender Bautiefe »t« wird der Paßstückanteil immer größer und die Normlänge »l« als Grundelement immer kleiner (Abb. 23).

Im Dreiecksraster sind die Anlage- und Betriebskosten z. B. in der Lüftungs- und Klimatechnik höher als im Rechteckraster, weil

die Kanalverteilung in drei Richtungen differenzierter wird, dadurch die Aufteilung in Regelzonen vielfältiger wird, sich so die Zahl der Klima- und Lüftungsgeräte erhöht, woraus zwangsläufig ein erhöhter Energiebedarf erforderlich wird.

Bei Raumkopplungen oder -teilungen, z. B. in einem Bereich der Sitzungsräume, wird die Problematik gleichmäßiger Klimaverteilung augenfällig (Abb. 24).

Das Deckensystem im Büro großraum ist zur Einhaltung optimaler physikalischer Umweltbedingungen am Arbeitsplatz äußerst kompliziert. Es kann empfindlich gestört werden, wenn es nicht mit dem Sekundärsystem und Vielfache dieses wiederum nicht als Grundeinheit mit dem Primärsystem übereinstimmt (Abb. 6).

## 11. Toleranzausgleich

Da tragende Rohbaukomponenten wie Stützen, Wände und Decken in der Praxis größere Maßungenaugigkeiten aufweisen als paßgenaue, industriell gefertigte Ausbauelemente, wird bei konstruktiver Durcharbeitung der Ausgleich der vorhandenen Toleranzen besonders wichtig. Im Quadratraster hat ein Toleranzausgleich in einer Richtung keinen Einfluß auf die andere Richtung, während ein Ausgleich im Dreiecksraster alle drei Richtungen beeinflusst (Abb. 25).

Dadurch wird der Schwierigkeitsgrad konstruktiver Ausbildungen im Dreiecksraster erheblich erhöht. Bei einem unter einer Akustikdecke frei aufgehängtem Beleuchtungs-/Lüftungsraster ist ein Ausgleich durch Verkürzung der Rasterstäbe in einer Richtung im orthogonal begrenztem System möglich. Eine Verkürzung eines »Stabes« im Dreiecksraster würde das gesamte System verformen (Abb. 26).