

Ein Parkhaus aus Fertigteilen am Sihlquai in Zürich

Autor(en): **Fleckenstein, Dieter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85 (1967)**

Heft 5

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-69362>

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.

Ein Parkhaus aus Fertigteilen am Sihlquai in Zürich

DK 624.012.3:725.381

Von **Dieter Fleckenstein**, dipl. Ing. ETH, Zürich

Die Idee, ein Gebäude ohne Innenausbau aus Fertigteilen zusammenzusetzen, ist keine Neuheit und wird heute im Industriebau weit verbreitet praktiziert. So lag es nahe, bei der Erstellung von Parkhäusern eine Methode zu untersuchen, die einmal mit der rapiden Zunahme der Verkehrsdichte und damit des Bedarfs an Parkfläche Schritt halten kann und zum anderen sehr anpassungsfähig an vorhandene Platzverhältnisse ist.

Ingenieur *Contini* entwickelte in den USA ein System zum Bau von Parkhäusern, das erstmals im Jahre 1960 beim Bau einer Parkgarage für 1200 Einstellplätze für das Warenhaus Abraham und Strauss in Hempstead, Long Island in N.Y. angewendet wurde und in den USA unter dem Namen «Tierpark» bekannt ist. (tier = Reihe, Schicht). Die Verwertungsrechte des durch Patente geschützten Systems hat die Firma Tishman Research Corporation inne.

Ausgehend von dem amerikanischen Tierpark-System hat das Ingenieurbüro *M. R. Roš* in Zürich das im November 1965 am Sihlquai in Zürich eröffnete Parkhaus entwickelt.

1. Beschreibung des Systems

Für den Bau des Parkhauses sind nur wenige Elementtypen und grosse Serien verwendet worden.

Die drei Hauptelemente sind:

- Stützen aus Stahl (St. 44), Profil DIE 30, Länge 2,12 m
- Platten aus Spannbeton, 3,10 m breit, 7,50 m lang, 10 ÷ 30 cm dick (pflanzartig)
- Rampen aus Stahlbeton, 4,65 m breit, 7,50 m lang.

Daneben bedurfte es noch:

- der Geländer für die Parkebenen und Rampen sowie
- der Installationen für Entwässerung und Beleuchtung.

Durch Schraubenverbindungen sind die Hauptelemente untereinander verbunden worden. Die gleichen Elemente können in einem

recht umfangreichen Rahmen zu verschiedenen Typen von Parkhäusern kombiniert werden.

Im Prinzip kann mit der Kombination von Platten und Stützen jeder beliebige freie Raum, sei es ober- oder unterirdisch, ausgenutzt werden. Um jedoch das Verhältnis Zirkulationsfläche/Parkfläche möglichst klein zu halten, empfiehlt sich die Einhaltung gewisser, von einem Raster abhängigen Mindestabmessungen eines Parkhauses. So muss das zur Verfügung stehende Grundstück folgende Abmessungen haben (Bild 1):

für einstöckige Gebäude (= 2 Parkebenen)

$$\begin{aligned} B_{min} &= 15 \text{ m} \\ L_{min} &= (2+n) \cdot 3,10 \text{ m} \quad n = 0, 1, 2, \dots \end{aligned}$$

für mehrstöckige Gebäude (3–6 Ebenen)

$$B_{min} = 30 \text{ m} + n \cdot 15 \text{ m}$$

mit innenliegendem Rampensystem, ohne Gegenverkehr

$$L_{min} = 18,60 + (1+n) \cdot 3,10 \text{ m} \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

Die hier aufgeführten Mindestlängen sind durch die Konstruktion bedingt. Selbstverständlich spielen wirtschaftliche Erwägungen ebenfalls eine bedeutende Rolle für die Projektierung (vgl. Abschnitt 6, Bild 18).

Für den hier entwickelten Rampentyp sind jeweils zwei Gebäudehälften von 15 m Breite um ein halbes Geschoss gegeneinander versetzt. Somit überwindet eine Rampe jedesmal nur eine halbe Geschosshöhe, was zu relativ kurzen Rampen von 9,0 m Länge bei rd. 13% Steigung führt. Grundsätzlich wäre auch das Hintereinanderschalten von mehreren Rampen dieses Typs (z. B. entlang einer Fassade) möglich, um

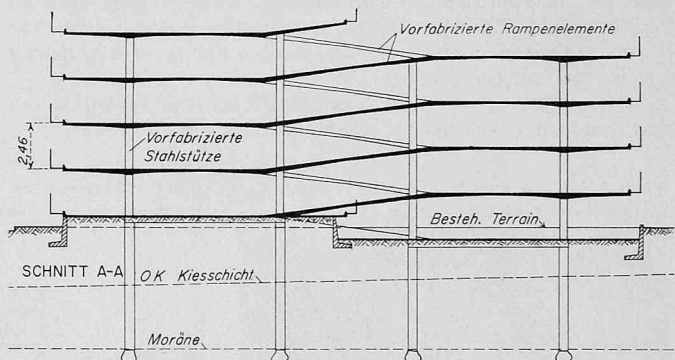
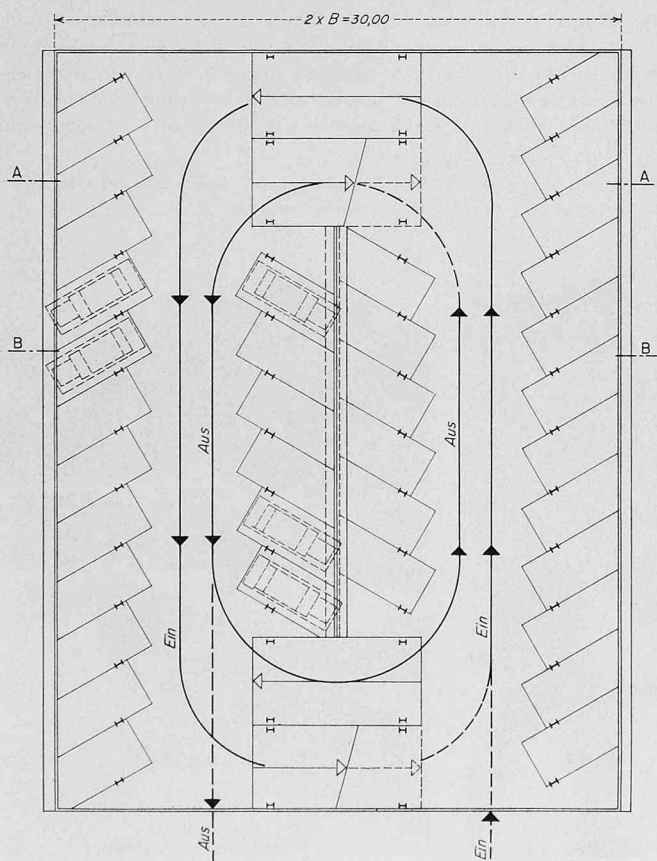


Bild 2. Querschnitt durch die Rampen, 1:400

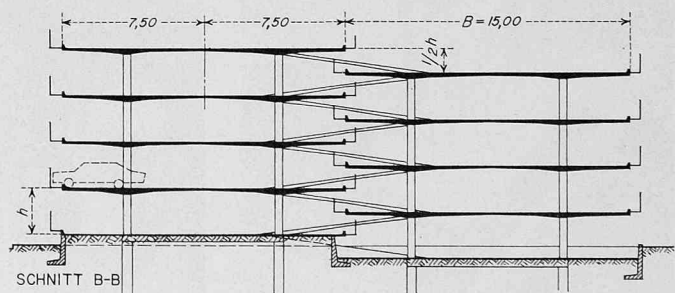


Bild 1. Grundriss mit Zirkulation und Querschnitt durch die Parkgeschosse, 1:400



Bild 3. Parkplatzabmessungen

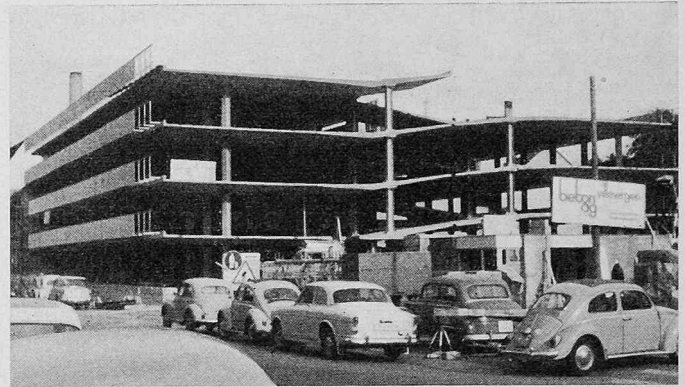


Bild 4. Ansicht des fertig montierten Parkhauses von der Stirnseite mit teilweise montiertem Gelände, Treppenhäuser noch nicht montiert

größere Niveauunterschiede (z.B. ein ganzes Geschoss) zu überwinden. Jedoch lässt sich der Raum unterhalb und oberhalb einer ausserhalb des Grundrisses liegenden Rampe nur verhältnismässig schwierig ausnutzen.

Im allgemeinen wird man bestrebt sein, das vorliegende System für oberirdische Parkbauten zu verwenden, da dies die einfachste und billigste Bauart darstellt. Wo immer möglich, wird man auf die Aussenwände oder eine Überdachung der obersten Parkebene verzichten, obwohl diese Möglichkeiten im System enthalten sind.

Bei einem mehrstöckigen Parkhaus wickelt sich der Verkehr in der Weise ab, dass der unten einfahrende Automobilist das Parkhaus auf einem eindeutigen Einbahn-Zyklus durchfährt, bis er einen freien Parkplatz gefunden hat. Beim Durchfahren überwindet er mit jeder Rampe eine halbe Stockwerkhöhe. Beim Verlassen des Parkhauses benützt er ebenfalls ein Einbahnsystem und fährt auf den Abwärtsrampen zur Ausfahrt (Bilder 1 und 2). Die Parkzeit kann durch Parkuhren oder automatische Ausgabe von Parkscheinen kontrolliert werden.

Trotz des relativ kleinen Stützenabstandes ist der einzelne Parkplatz komfortabel. Bei Parkierung unter 60° ist der lichte Raum zwischen den Stützen 2,40 m. Die Länge des Parkplatzes genügt für Fahrzeuge von 5 m Länge. Die Stützenstellung erlaubt das gleichzeitige Öffnen von 3 Türen eines parkierten Wagens (Bild 3). Beim gewählten Stützenabstand von 3,10 m (Elementbreite) ergibt die Aufstellung unter 60° zur Fahrtrichtung die optimale Platzausnutzung ($23,2 \text{ m}^2$ Parkplatz, inkl. Zirkulationsfläche, jedoch ohne Rampenanteil). Die Breite der Fahrspur zwischen zwei parkierten Fahrzeugreihen beträgt 5,15 m, bzw. auf den Rampen 3,85 m.

Treppenhäuser oder Lifтанlagen für die Benutzer des Parkhauses sind unabhängig vom System und können frei gewählt werden.

2. Vorbereitung des Projektes und Disposition des Parkhauses

Der Vorschlag des Projektverfassers an die Stadt Zürich, im Hinblick auf die projektierten grossen Umbauten am Hauptbahnhof, den bis anhin ebenerdigen Parkplatz am Sihlquai in unmittelbarer Nähe des Bahnhofes durch den Bau eines demontierbaren Parkhauses zu erweitern, war sehr willkommen. Das Projekt hatte gegenüber anderen möglichen Lösungen den Vorzug, schnell erstellbar und in absehbarer Zeit ebenso schnell an einen anderen Ort versetzbar zu sein, was insofern von Bedeutung ist, als der Platz für Erweiterungen der Kunstgewerbeschule frei bleiben soll.

Der Planung voraus gingen Fahrversuche auf einem abgesteckten Modell natürlicher Grösse mit geschütteten Rampen, um abzuklären, welche Dimensionen die ursprünglich für amerikanische Verhältnisse entwickelten Elemente hier einhalten sollten.

3. Baugrund und Gründung

Gut tragfähiger Baugrund aus Sihlschotter lag gemäss einem geologischen Gutachten erst rd. 3 bis 4 m unter der Oberfläche. Die darüberliegende Schicht von Schutt und künstlichen Auffüllungen liess nur geringe Bodenpressungen zu und zudem grössere, nicht genau voraussagbare Setzungen des Bauwerkes erwarten, so dass eine hochliegende Flachfundation nicht in Frage kam. Eine Flachfundation auf der tieferliegenden, tragfähigen Kiesschicht wäre gegenüber der gewählten Fundationsart mit Ortsbetonrammpfählen teurer geworden, da wesentlich mehr Aushubarbeiten erforderlich gewesen wären, die sonst bei dem nicht unterkellerten Bauwerk nicht erforderlich sind.

Bei der gewählten Bauwerkshöhe von 4 Etagen (entspricht 5 Parkebenen) hatte jeder Pfahl eine Belastung von 57 t zu übernehmen. Um eine Biegebbeanspruchung in den Pfählen infolge von Horizontalkräften (Wind) und Rahmenschub weitgehend zu vermeiden, sind

Bild 5. Montage der Winkelstützmauern in Abschnitten von rund 5,0 m Länge

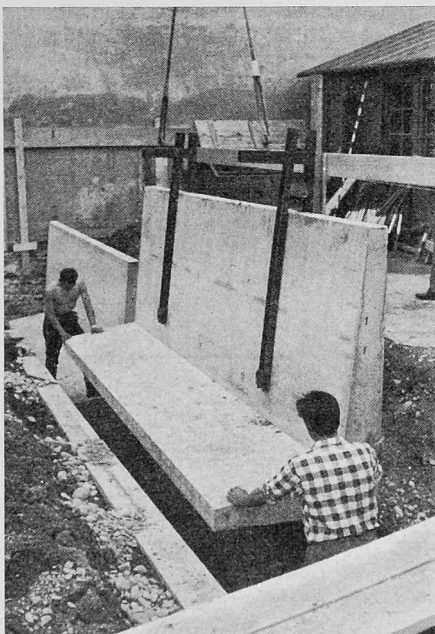
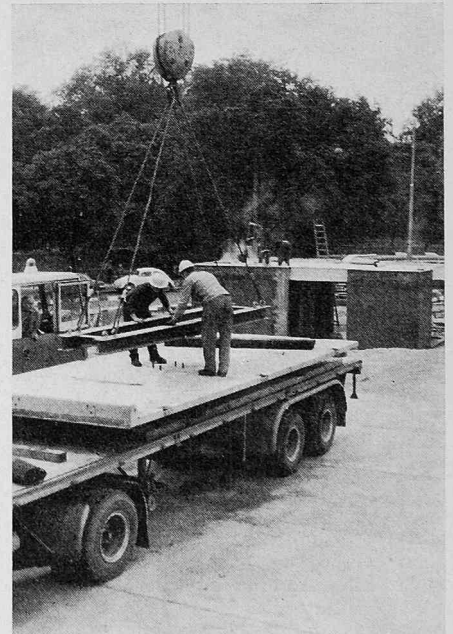


Bild 6. Absetzen der Stahlstützen auf genau horizontalisierte Stellmuttern



Bild 7. Aufheben der Betonplatte mit Kran direkt vom Transportfahrzeug



die Pfahlköpfe untereinander durch Betonriegel verbunden. So genügt eine konstruktive Armierung des oberen Drittels des Pfahlschaftes.

Die Pfahlköpfe wurden nach dem Rammen als fundamentartige Sockel ausgebildet, in denen die Entwässerungsanschlüsse und Schraubenanker für die untersten Stahlstützen einbetoniert sind.

Für die Grundmauern, welche die untersten Parkebenen begrenzen, sind vorfabrizierte Winkelstützmauern verwendet worden. Ursprünglich vom Wunsche geleitet, die Grundmauern für eine spätere Demontage des Gebäudes aus Fertigteilen zu erstellen, zeigte sich bei der Ausführung, dass zudem durch die Verwendung von vorgefertigten Wandteilen die Kosten und der Baufortschritt günstig beeinflusst wurden (Fr. 280.—/m³, inkl. Transport und Versetzen). Die Montage von rd. 140 m¹ Stützwand dauerte mit einer Equipe von 4 Mann und 1 Pneuroman 8 Arbeitstage. Die Wandelemente sind 12 ÷ 25 cm dick und bilden im Querschnitt ein L mit Schenkellängen von 1,0 und 1,80 m, Gewicht pro Laufmeter 1,15 t (Bild 5).

Die Kanalisation zur Abnahme des Regen- oder Abtropfwassers von den parkierten Wagen besteht aus unterhalb der untersten Parkebenen verlegten Quersammlern, an welche die Fallrohre in jeder Stützenaxe angeschlossen sind. Da es sich bei dem Parkhaus Sihlquai um ein Provisorium handelt, durften erstmals in der Stadt Zürich für das Leitungssystem unter Boden PVC-Rohre verwendet werden, die preislich gegenüber üblichen Lösungen von Vorteil sind. Die Montage von Kunststoffleitungen für die Kanalisation und Falleitungen ging ausserordentlich schnell vor sich. Das Material hat sich in diesem Fall gut bewährt.

Der Boden der untersten Parkebene wurde aus Ortsbeton erstellt. Der Fortfall der Schalungskosten und eine sehr sparsame Armierung des Betonbodens führten zu bedeutend niedrigeren Kosten, als sie sich etwa bei der Verwendung von vorgefertigten Spezial-Bodenplatten ergeben hätten. Die an sich denkbare Ausführung der untersten Ebene mit einer Asphaltdecke hätte besonderer Massnahmen zum Schutz gegen Benzin- und Öltropfen bedurft und wäre, wie eine Gegenüberstellung gezeigt hat, eher teurer geworden und den Belastungen der Montagegeräte weniger gut gewachsen gewesen.

4. Die aufgehende Konstruktion

Die aufgehende Konstruktion des Parkhauses besteht aus in Längs- und Querrichtung nebeneinander aufgestellten Rahmen. Jeder Rahmen in Querrichtung wird aus zwei Platten und zwei Stützen gebildet. Die Stützen sind an Kopf und Fuss biegesteif an die Platten (bzw. das Fundament) angeschlossen. Die Platten sind untereinander gelenkig verbunden. Die Gelenke können Längs- und Querkräfte übertragen. Statisch handelt es sich also in Querrichtung um Eingelenk-Rahmen und in Längsrichtung um eine Kette von hintereinandergeschalteten Eingelenk-Rahmen (siehe Bild 1, Querschnitt).

Der Umstand, dass jeder Rahmen für sich stabil ist, erleichtert

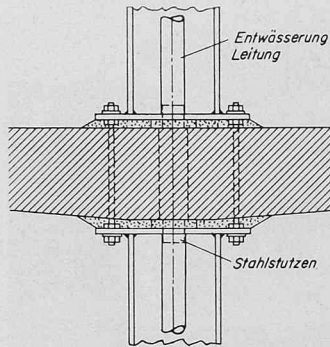


Bild 9b. Querschnitt durch die Verankerungsplatte/Stütze

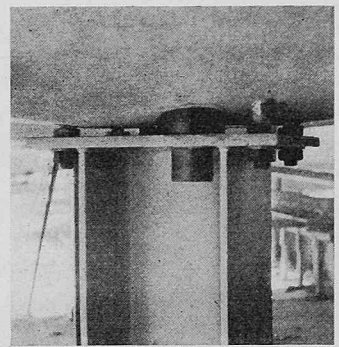


Bild 9a. Fertiger, noch unvermörtelter Anschluss am Stützenkopf

die Montage der Elemente ganz wesentlich, und es sind nur ganz geringe Hilfsunterstützungen während des Baus erforderlich.

Der Montagevorgang wickelt sich folgendermassen ab (Bildfolge 6, 7, 8, 9):

- Die Schraubenanker am Stützfusspunkt werden mit Stellmuttern versehen.
- Die Stellmuttern werden genau horizontalisiert.
- Die Stahlstützen werden auf die vorbereiteten Stellmuttern abgestellt und sofort mit den Befestigungsmuttern endgültig fixiert (Bild 6).
- Die Betonplatten werden, wenn möglich ohne Zwischendeponie, direkt vom Transportfahrzeug aufgenommen und über den Stützenkopf gehoben (Bild 7).
- An der Unterseite der Betonplatten können nun ebenfalls Stellmuttern angebracht werden, die ein exaktes Horizontalisieren der schweren Platten (9 t/Platte) auf den Stützenköpfen erlauben.
- Kurz vor dem Absetzen der Platten auf die Stützen werden die seitlichen Schraubenverbindungen der Platten untereinander eingefädelt und provisorisch angezogen (Bild 8).
- Nach dem Horizontalisieren der Betonplatten werden die Befestigungsmuttern am Stützenkopf endgültig angezogen (Bild 9).
- Hilfsunterstützungen bei den Gelenken bewirken eine Überhöhung bei den Fugen, die der zu erwartenden Einsenkung entspricht.
- Die seitlichen Schraubenverbindungen können nun fest angezogen werden. Um Querkräfte übertragen zu können, sind für die seitlichen Verbindungen hochfeste Schrauben verwendet worden, die mittels Spezialschlüsseln gespannt werden.
- Die Schraubenverbindungen an den Stützen werden mit Zementmörtel satt ausgestopft.

Bild 8. Absetzen der Betonplatte auf den Stützenkopf

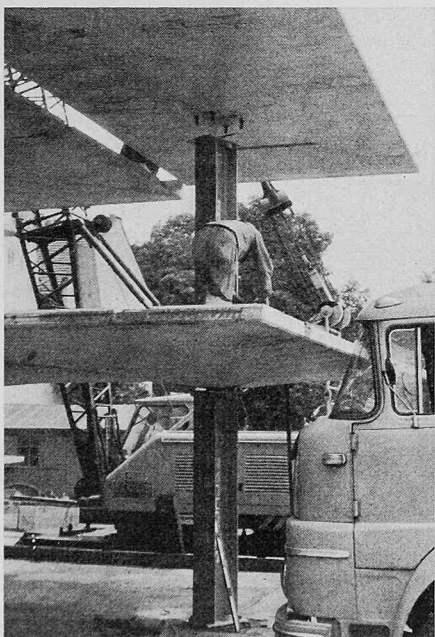


Bild 11. Montage des Geländers, das ein Ueberhängen der Fahrzeuge über den Plattenrand erlaubt

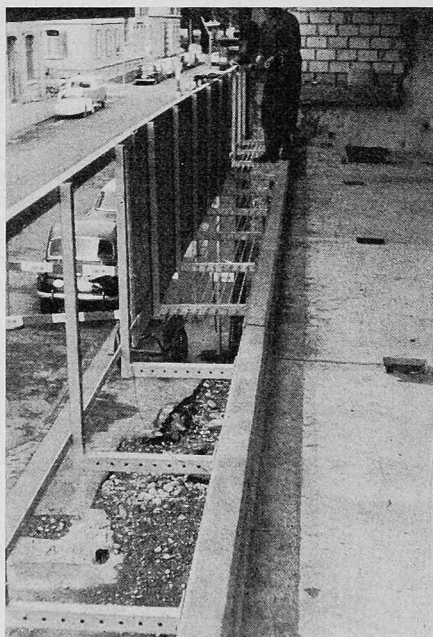
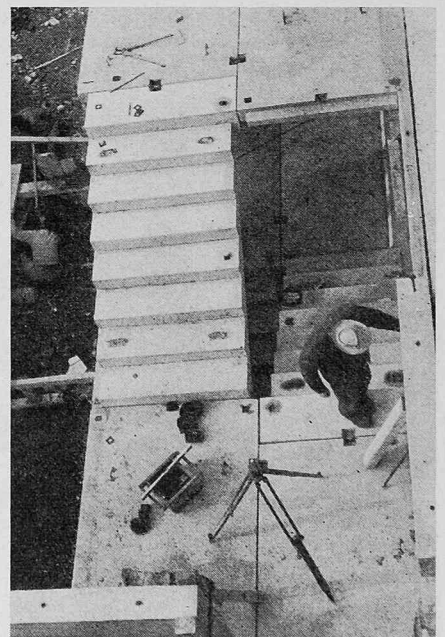


Bild 12. Montagephase des aus 10—20 cm starken Betonplatten zusammengesetzten Treppenhauses an der Stinseite des Parkhauses



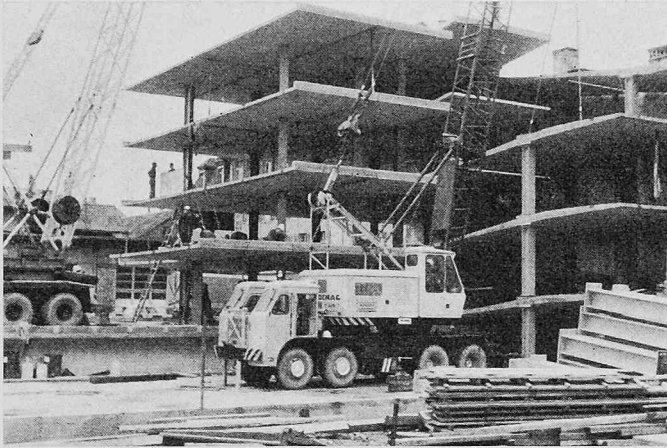


Bild 10. Montage «vor Kopf», d. h. der Pneuroman montiert von einer Position aus auf Plattenbreite jeweils alle Stockwerke übereinander

- Nach Erhärtung des Mörtels werden die Hilfsunterstützungen entfernt.
- Die Schraubkammern der seitlichen Verbindungen werden mit Beton ausgefüllt.
- Die Fugen zwischen den Plattenelementen werden mit Fugenkitt geschlossen.

Wegen der grossen Abmessungen der Platten in Querrichtung kann die Montage nur von der Längsseite der Platte her erfolgen, da bei dem grossen Gewicht der Elemente die Ausladung des Kranauslegers in kleinen Grenzen bleiben muss. Von einer Position des Pneuroman aus wird jeweils ein Gebäudeabschnitt auf die volle Höhe montiert. Die Abschnittsbreite entspricht dabei einer Plattenbreite von 3,10 m (Bild 10). Diese Montageweise «vor Kopf» hat sich gut bewährt, und für die Montage der Hauptelemente (Platten, Stützen, Rampen) wurden nur 21 Arbeitstage benötigt.

Montage-Daten:

- Montagegewicht: rd. 2000 t
- Gerät: 1 Kran für 21 Tage
+ 1 Kran für 5 Tage
- Personal: 6 Mann für 21 Tage
+ 6 Mann für 5 Tage
- Montagebeginn: 30. 8. 1965
- Montageende: 27. 9. 1965

Eine einmalige Demontage und Wiedermontage am neuen Platz sollte nach Vorbereitung der neuen Foundation in der zweifachen Montagezeit möglich sein. Besonders erwähnenswert ist bei dieser Kombination aus Betonbau und Stahlbau, dass die Stahlstützen keiner besonderen feuerhemmenden Ummantelung bedürfen, da die mögliche Feuerbelastung weit unter 20 kg/m² bleibt. Die Vorteile der konstruktiv sehr einfachen, demontierbaren, stahlbaugemässen Verbindungen müssen daher nicht mit verteuernenden Schutzmassnahmen wie Verkleidungen, Sprinkleranlagen etc. erkaufte werden.



Bild 13. Die zwischen den Parkplätzen angeordneten Stützen gewähren einen komfortablen Zwischenraum zwischen den Fahrzeugen

Die Montage der Sekundär-Elemente begann mit einer Phasenverschiebung von etwa 6 Tagen nach dem Montagebeginn der Hauptkonstruktion und dauerte praktisch bis zur Eröffnung des Parkhauses am 8. November 1965.

Die Montage des Geländers konnte ohne Gerüst, unmittelbar nach der Montage der eigentlichen Parkflächen erfolgen. Die L-förmigen Pfosten sind mittels Kopfplatten an die Betonplatten geschraubt. Die erforderlichen Schraubenhülsen wurden bei der Herstellung der Betonplatten mit der erforderlichen Genauigkeit einbetoniert. Nach der Montage der L-Pfosten wurden Eternitbrüstungen und Stangen für den Fussrost montiert (Bild 11). – Die Montage der in jeder Stützenaxe befindlichen Fall-Leitung für die Entwässerung geschieht durch einfaches Aufstecken von PVC-Rohrstücken auf die an den Stützen vorgesehenen Stahlstützen (Bild 9).

Die Beleuchtung der Parkebenen wurde minimal gehalten. Versuche haben gezeigt, dass eine Beleuchtungsstärke, die der normalen Strassenbeleuchtung entspricht (rd. 5 Lux), genügt, um auch nachts sicher den Parkplatz zu finden. – Die Fugenabdichtung erfolgte mit einem dauerelastischen Teerkauschuk-Kitt, der mittels einer Vergussmaschine eingebaut wurde.

Nach der Montage des Parkhauses wurde das an der Stirnseite des Parkhauses befindliche Treppenhaus montiert. Das Treppenhaus ist ebenfalls bis auf die unter dem Terrain liegende Grundkonstruktion demontierbar (Bild 12).

5. Statische Berechnung

Die unterzugslose Decke mit stark variablem Querschnitt kann in beiden Richtungen näherungsweise als gelenkiger Rahmen betrachtet werden (Bild 15). Für die Längsrichtung werden die Ergebnisse der Rechnung wegen der engen Stützenstellung gut mit der Wirklichkeit übereinstimmen. Für den Momentverlauf in Querrichtung ist man auf eine Abschätzung der Verteilbreite der Momente oder auf einen Modellversuch angewiesen. Ein solcher Versuch ist in Vorbe-

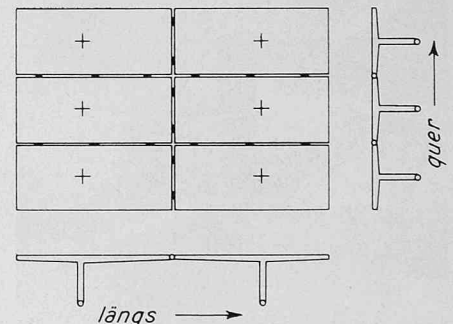
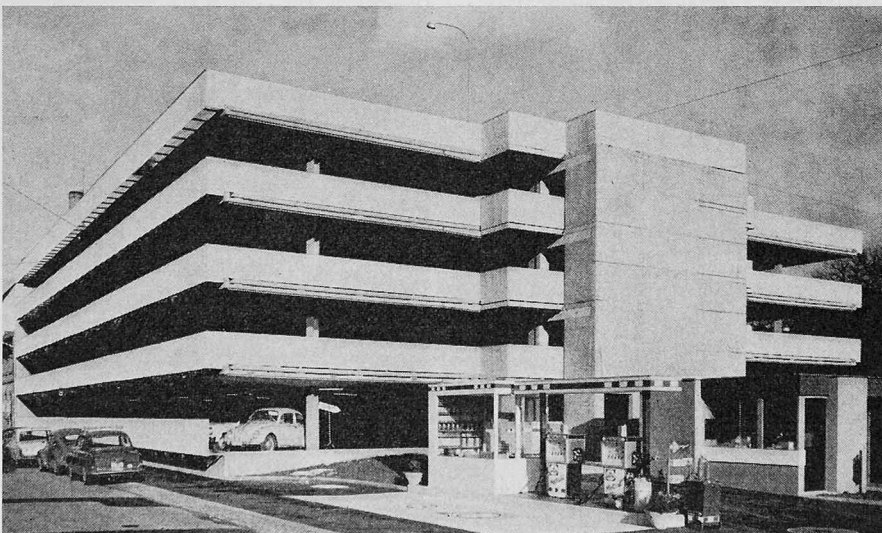


Bild 15. Statisches System

Bild 14. Ein- und Ausfahrt des Parkhauses am Sihlquai in Zürich

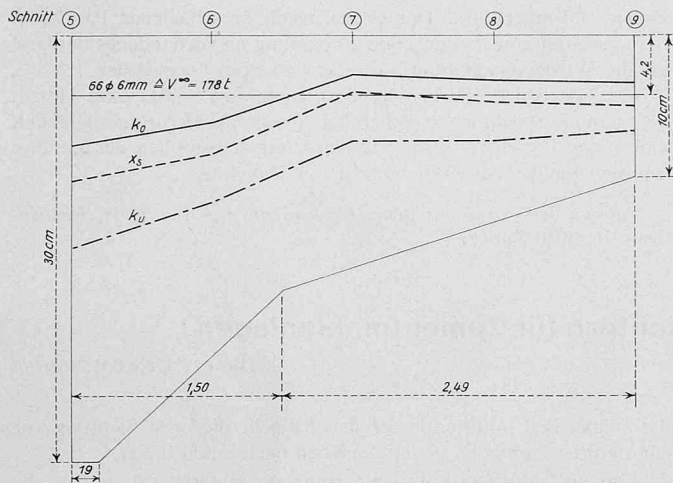


Bild 17. Spanndrahtlage

reitung. Als Nutzlast wurden 250 kg/m^2 eingesetzt. Dieser Wert entspricht den amerikanischen Vorschriften für Parkhäuser dieser Art. Eine vergleichsweise Belastung durch eine beliebige, mögliche Kombination von Einzelradlasten von $0,5 \text{ t}$ ergibt kleinere Schnittkräfte und ist nicht massgebend.

Die Grenzwerte der Momente für die Platten infolge Eigengewicht, gleichmässig verteilter Nutzlast ($p = 250 \text{ kg/m}^2$) und Wind sind am Dreigelenkrahmen ermittelt, für die Dimensionierung der Stahlstützen ist die Fussespannung berücksichtigt worden (Bild 16).

Die Platten sind in Längsrichtung voll vorgespannt. ($66 \text{ } \phi \text{ } 6 \text{ mm}$ ergeben $V^\infty = 178 \text{ t}$). Die zusätzliche schlaffe Armierung in Plattenlängsrichtung dient hauptsächlich zum Abdecken von Zugspannungen, die stellenweise infolge der geradlinigen Spanndrahtführung sowie beim Transport und bei der Montage auftreten können. – In Querrichtung sind die Platten schlaff armiert. Die maximale Betonpressung tritt im Schnitt 7 auf (siehe Schnittbezeichnungen bei Bild 16) und beträgt dort an der Plattenunterseite 178 kg/cm^2 . Im Schnitt 5 beträgt die maximale Betonpressung nur 88 kg/cm^2 . In der Stahlstütze (St. 44) ist die maximale Druckspannung 2194 kg/cm^2 .

6. Kosten

Die Kosten eines Parkplatzes setzen sich aus zwei Anteilen zusammen:

- den *festen* Kosten für den eigentlichen Parkplatz, die sich ergeben aus den Kosten für: eine Platte, eine Stütze, das Geländer und den Anteilen für Baustelleninstallation, Fundation, Entwässerung, etc.
- den *abhängigen* Kosten, die sich ergeben aus den Kosten für: die Rampen, das Treppenhaus, sonstige Nebengebäude, Beleuchtung, Signalisation, sonstige besondere Installationen, Umgebungsarbeiten und Honorare.

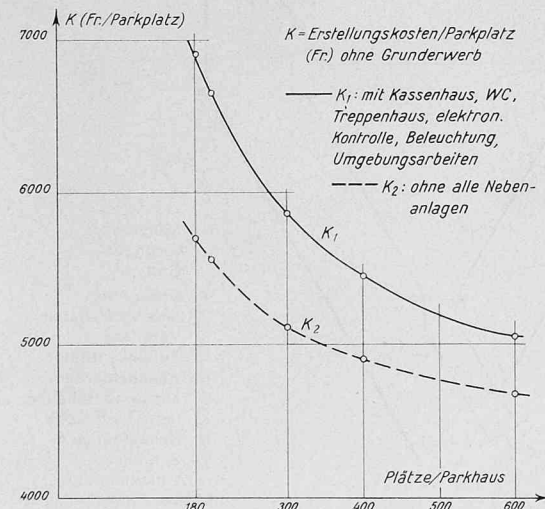


Bild 18. Diagramm der Erstellungskosten pro Parkplatz

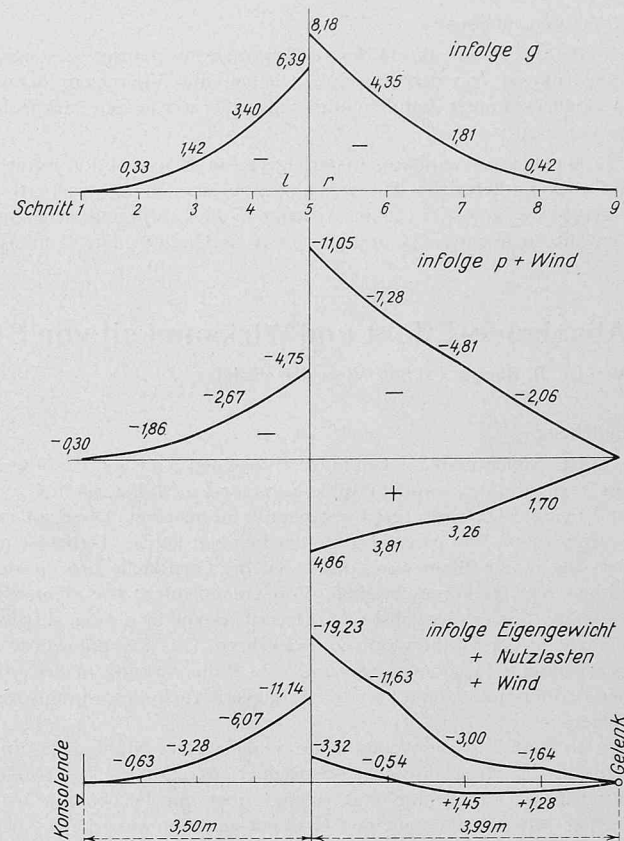


Bild 16. Momentengrenzwerte der Platte

Das Beispiel am Sihlquai in Zürich, Baujahr 1965, zeigte folgenden Aufbau der Kosten pro Parkplatz:

Feste Kosten:	Fr.	
Baustelleninstallation und Gründung	1200.—	
Fertigteile ohne Rampen	2000.—	
Zubehöranteil	600.—	3800.—
Abhängige Kosten:		
Rampenkosten	600.—	
Treppenhaus	230.—	
Kassengebäude	330.—	
Besondere Installationen wie Signale, elektronische Einrichtungen	400.—	
Umgebungs- und Anpassungsarbeiten	160.—	
Projektierung, Bauleitung und Diverses	1180.—	2900.—
Gesamtkosten	Fr.	6700.—

Die abhängigen Kosten belasten den einzelnen Parkplatz je weniger, desto grösser das Parkhaus ist. Das Diagramm (Bild 18) zeigt diese Kostenabnahme. Die Kurve K_1 wurde auf der Preisbasis des Parkhauses Sihlquai errechnet und berücksichtigt alle bei diesem Bauwerk angefallenen Kosten (einschliesslich Treppenhaus, Kassengebäude mit einem öffentlichen Toilettentrakt, elektronischer Parkzeitkontrollleinrichtung, Beleuchtung und Umgebungsarbeiten). Die Kurve K_2 wurde unter Wegfall aller für die Benützung des Parkhauses nicht unbedingt erforderlichen Nebenanlagen ermittelt. Der relativ hohe Anteil der abhängigen Kosten an den Gesamtkosten lässt sich nun durch die Verminderung der Ausbau-Ansprüche gegenüber der Lösung am Sihlquai, wie er für:

- provisorische Parkbauten,
- einfache Abstellkonstruktionen und
- Erweiterungen bestehender Parkplätze durch ein zweites Niveau ohne weiteres möglich ist, ganz erheblich senken. Auch lassen sich für private oder fest vermietete Parkhäuser die Ansprüche an dem Fahr-Komfort ohne Nachteil leicht reduzieren, wodurch die verfügbare Grundstücksfläche besser ausgenützt werden kann.

Wenn man die Fertigteilkosten pro Parkplatz (1 Platte und 1 Stütze) und einen Gründungsanteil als eigentliche feste Rohbaukosten bezeichnet, so kann man als Minimumkosten pro Parkplatz einen Betrag von rd. Fr. 2900.— angeben.

7. Zusammenfassung

Bei der Konstruktion des vorliegenden Parkhauses liess sich der Konstrukteur von dem Gedanken leiten, mit minimalem Aufwand in möglichst kurzer Zeit dem immer aktueller werdenden Parkproblem zu Leibe zu rücken.

Die klar erkennbare, materialgerechte Konstruktion verzichtet auf alles Entbehrliche. Die serienmässige Herstellung der Fertigteile verlagert den grössten Teil der Arbeiten in die Fabrik und bietet zudem Gewähr für hochwertige und gleichmässige Qualität. Die «baukasten-

mässige» Montier- und Demontierbarkeit verschiedener Parkhaustypen gestattet eine weitgehende Anpassung an vorhandenes Bauland und die Wiederverwendung auf einem anderen Grundstück.

Die seit der Eröffnung des Parkhauses am Sihlquai im Herbst 1965 ständig zunehmende Beliebtheit dieser Parkierungsmöglichkeit belohnt den Projektverfasser und die Aufgeschlossenheit der Zürcher Behörden für die Verwirklichung dieses Projektes.

Adresse des Verfassers: Dieter Fleckenstein, dipl. Ing. ETH, Sophienstrasse 16, 8030 Zürich.

Abscheide-Effekt und Wirksamkeit von Streusichtern für Zementmahlanlagen

Von Dr. R. Ruegg, Escher Wyss AG, Zürich

DK 621.928.6.001.2:666.94

Einleitung

Bei Zementmahlanlagen im geschlossenen Kreislauf benötigt man zur Trennung des von der Mühle kommenden Mahlgutes in Grobgut und Feingut (Zement) meist sogenannte Streusichter. Diese sollen ein Fertigprodukt von einer bestimmten Feinheit liefern. Dabei ist meist der sogenannte Blainewert, das heisst die Oberfläche pro Gewichtseinheit (cm^2/g) vorgeschrieben. Von einem guten Streusichter wird verlangt, dass er möglichst scharf trennt; es soll also möglichst wenig Feingut in den Mahlprozess zurückkehren. Das Feingut würde eine unerwünschte Agglomeration und eine Pufferwirkung in der Mühle hervorrufen und zu höherem Energieverbrauch des Mahlprozesses führen.

In Bild 1 ist das vereinfachte Schema einer Mahlanlage im geschlossenen Kreislauf mit Streusichter dargestellt. Das Mahlgut durchströmt die Mühle und gelangt über ein Becherwerk in den Sichter, wo es in Feingut und Grobgut getrennt wird. Dieses strömt über den Rücklauf wieder zur Mühle zurück.

Der Streusichter von Escher Wyss

In Bild 2 ist ein Streusichter im Schnitt dargestellt. Das Aufgabegut fällt durch den Einlauf A auf den rotierenden Streuteller 1, wird von diesem verteilt und in den freien Raum zwischen Streutellerumfang und innerem Gehäuse 2 geschleudert. Durch das so ausgebreitete Material strömt durch den Ventilator 3 bewegte Luft, die die feinen

Materialpartikel mitnimmt. Bereits hier geht die erste Sichtung vor sich, da die schwereren Materialteilchen nach unten fallen.

Das im Luftstrom aufwärts strömende Material tritt nun in die Zone der Hauptsichtung ein. Diese erfolgt durch den Selektor-Ventilator 4, der die rotierende Bewegung des aufsteigenden Luftstromes wesentlich verstärkt. Diese verstärkte Rotation um die Sichterachse erzeugt auf die Partikel eine Fliehkraftwirkung, welche zur Folge hat, dass schwerere Teile weiter nach aussen geschleudert werden als leichte, schliesslich aus dem aufsteigenden Strom austreten und durch ihr Eigengewicht nach unten in den Grobgut-Auslauf G fallen. Der feine Staub strömt mit der Umluft durch den Ventilator 3 und tritt tangential in den Abscheideraum 5. Der Staub-Luftstrom bewegt sich anschliessend mit hoher Geschwindigkeit in einer Schraubenlinie abwärts, wobei das Feingut an die Wand des äusseren Gehäuses 6 geschleudert wird und nach unten in den Feingutauslauf F fällt. Die Umluft gelangt über feste Leitbleche 7 in das Innengehäuse 2 zurück.

Die Feinheit des Fertigproduktes lässt sich wie folgt auf den gewünschten Grad einstellen:

a) Durch Vergrössern oder Verkleinern der Zahl der Schaufeln 8 des Selektors 4, wozu dieser ausgewechselt werden muss.

b) Durch Verstellen der Schieber 9 kann zusätzlich eine Feinregulierung der Feinheit des Fertigproduktes erzielt werden.

Da bei dieser Bauweise die Feinheit nur im Stillstand der Anlage in

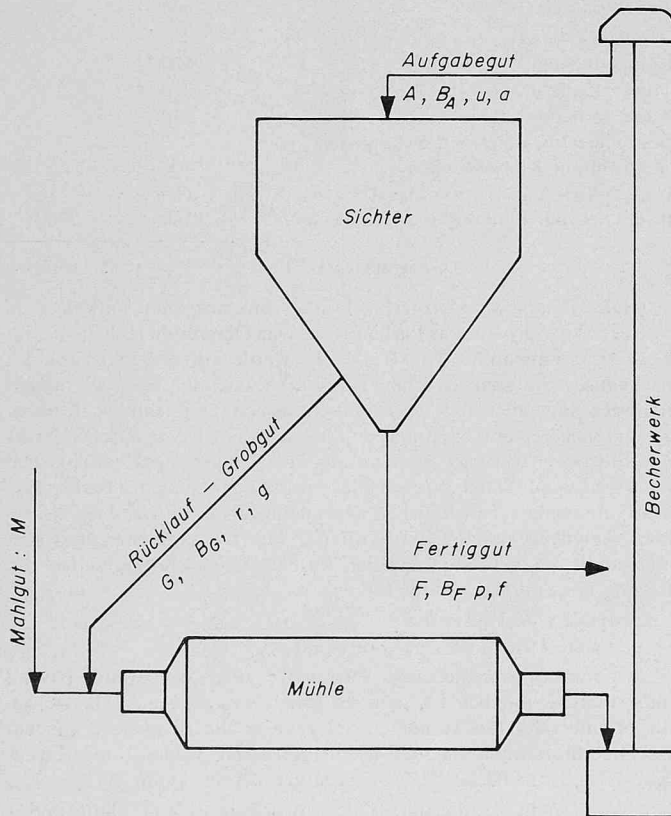


Bild 1. Prinzipschema einer Mahlanlage mit Streusichter

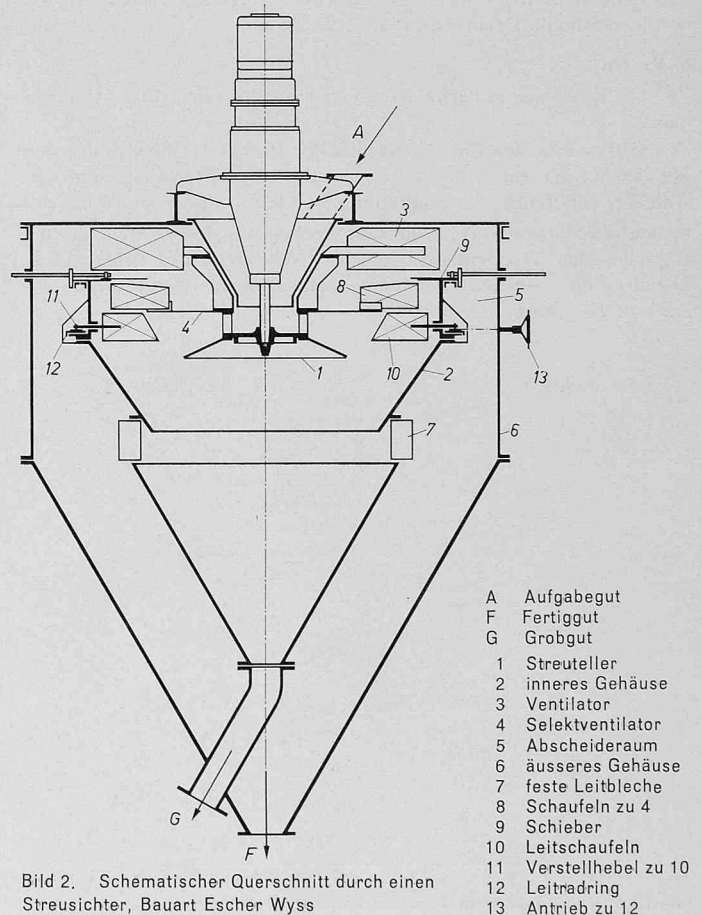


Bild 2. Schematischer Querschnitt durch einen Streusichter, Bauart Escher Wyss