

# Aussenwände aus Gasbetonsteinen, Spanformsteinen und Leichtbetonsteinen

Autor(en): **Würgler, V.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **96 (1978)**

Heft 44

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73779>

## **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.

Isolation: Vetroflex-Isolation, in die Innenkassetten eingeklebt.  $k$ -Wert = 0,46 kcal/m<sup>2</sup>, Std., °C.  
 Aussenhaut: Naturgraue, grosswellige Eternitplatten, auf horizontalen Holzriegeln montiert, Abstände 1,90 m bzw. 0,95 m je nach Windbelastung.

Fassadenkonstruktion siehe Bild 12. Für die Bemessung der Fassadenkonstruktionen (Holzriegel, Kassetten) sind die Windbelastungen nach Bild 3 zugrunde gelegt worden.

#### Dachkonstruktion

Das Dach ist als *Sandwich-Konstruktion* ausgebildet worden, aufgebaut aus einem inneren, beschichteten tragenden Profilblech aus Stahl (Profil T80/183 D/0,88), einer aufgeklebten 60 mm starken Isolationsplatte (Vetroflex) und einer äusseren Wasserhaut aus Well-Alumanblech. Der  $k$ -Wert der Dachkonstruktion beträgt 0,46 kcal/m<sup>2</sup>, Std., °C. Der Dachaufbau ist in Bild 13 dargestellt.

### Zusammenstellung der wesentlichsten Daten

#### Abmessung der Halle

Länge	169,2 m
Breite	38,3 m
Höhe bis UK Shedbinder	28,25 m
Höhe OK Shedfirst	32,45 m
Überdachte Fläche	6480,00 m <sup>2</sup>

#### Termine

Vorprojektstudien	ab August	1974
Vorprojekt bereinigt	Oktober	1974
Submission Stahlbau	Ende Dezember	1974
Vergabe der Stahlkonstruktion	Januar	1975
Materialbeschaffung	Februar bis Juni	1975
Werkstattbearbeitung	ab Mitte	1975
Montagebeginn	Anfang September	1975
Montageende	Ende Februar	1976
Dach- und Fassadeneindeckung fertiggestellt	Ende Februar	1976

### Stahlverbrauch

Bauteile	Totalgewicht	Gewicht je m <sup>2</sup> überdachte Fläche	%
Dachkonstruktion:			
Rahmenriegel, Dachträger, Dachverbände	662 t	102 kg	22
Stützen inkl. Windverbände	1487 t	229 kg	48
Kranbahnträger inkl. Kran-schienen	684 t	106 kg	22
Fassadenkonstruktionen	131 t	20 kg	4
Laufstege, Treppen, Diverses	135 t	21 kg	4
<b>Total</b>	<b>3100 t</b>	<b>478</b>	<b>100</b>
Anteil Stahl USt 37.1	623 t = etwa 20%		
Anteil Stahl RSt 37.3	642 t = etwa 21%		
Anteil Stahl RRSt 52.3	1835 t = etwa 59%		
<b>Total</b>	<b>3100 t =</b>	<b>100%</b>	

### Schlussbemerkungen

Die oben aufgeführten Termine zeigen, dass für die Realisierung dieses Bauvorhabens nur *sehr wenig Zeit* zur Verfügung stand. Nur dank einer guten Zusammenarbeit zwischen den Planungsinstanzen der Bauherrschaft, den Architekten Suter + Suter AG Basel, den Ingenieuren Emch + Berger Bern AG und den ausführenden Stahlbau-Unternehmern, der Arbeitsgemeinschaft Zschokke-Wartmann AG Brugg/Buss AG Pratteln konnte die Aufgabe fristgerecht erfüllt und die Halle zum vorgesehenen Zeitpunkt von der Bauherrschaft bezogen werden.

Adresse der Verfasser: D. Langer, dipl. Ing. EPFL, J. Wirz, dipl. Ing. ETH, in Firma Emch + Berger Bern AG, Gartenstrasse 1, 3007 Bern.

## Aussenwände aus Gasbetonsteinen, Spanformsteinen und Leichtbetonsteinen

V. Würigler †, Dübendorf\*)

Die nachfolgenden Ausführungen stellen eine Zusammenfassung von Firmenangaben sowie von eigenen Beobachtungen und Erfahrungen bei der Bearbeitung von Schadenfällen dar.

### Gasbeton

#### Material, Herstellung, generelle Hinweise für die Anwendung

Gasbeton ist ein von Luftporen gleichmässig durchsetzter silikathaltiger Baustoff. Die feingemahlten Grundstoffe werden mit dem Bindemittel (PC, HK und/oder WK) und einem Treibmittel (z. B. Aluminiumpulver) unter Zugabe von Wasser zu einem Brei gemischt und in grossen Formen zum Treiben gebracht. Anschliessend wird die standfeste Masse in die gewünschten Formen geschnitten und im Autoklav ausgehärtet. Beim Versand auf die Baustellen enthält das Material in der Regel noch erheblich überschüssiges Wasser.

Gasbeton ist als Baustoff seit etwa 50 bis 60 Jahren bekannt. In der Schweiz wird er seit etwa 1960 bis 1965 in

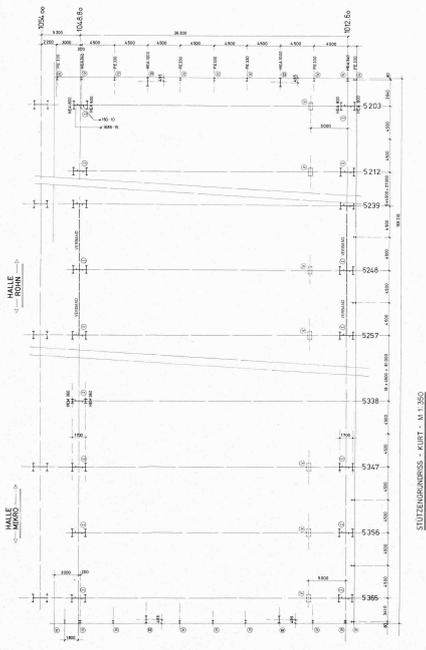
grösserem Mass unter den Produktnamen «Hebel-Gasbeton», «Siporex», «Ytong» gehandelt und zum Teil hergestellt (Siporex).

Die Verarbeitung der Gasbetonsteine auf der Baustelle erfordert keine Spezialkenntnisse. Die Angaben der Hersteller sind jedoch sorgfältig zu beachten. Aus Gasbetonprodukten können im Prinzip alle wesentlichen, geschlossenen Rohbauteile eines Gebäudes hergestellt werden: Aussenwände, Innenwände, Decken. Die Geschosshöhe wird je nach Produkt auf 5 (bis 8) Geschosse beschränkt, wenn die Steine belastet werden. Gasbeton-Aussenwände stellen Einsteinauerwerke dar. Die Wanddicken sollen reichlich bemessen werden.

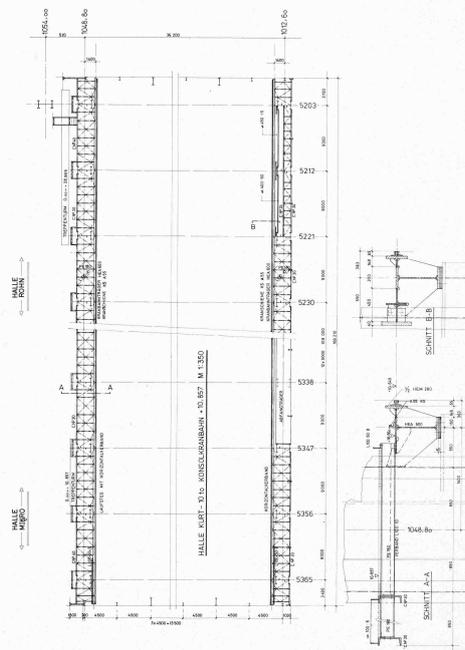
Interessant sind die als zweckmässig zu beurteilenden Hinweise eines Herstellers,

- dass die hinterlüftete Fassade für höchste Ansprüche eine optimale Lösung bringt
- dass Konstruktionen mit Dachvorsprung in jedem Fall vorzuziehen sind
- dass Ausführungen mit nicht sauberer Trennung der Fassade vom Erd- und Spritzwasserbereich heikel und schadenanfällig sind.

\* Ueberarbeitete Fassung des anlässlich der EMPA/SIA-Studentagung «Aussenwände» am 16./17. März 1978 gehaltenen Referates



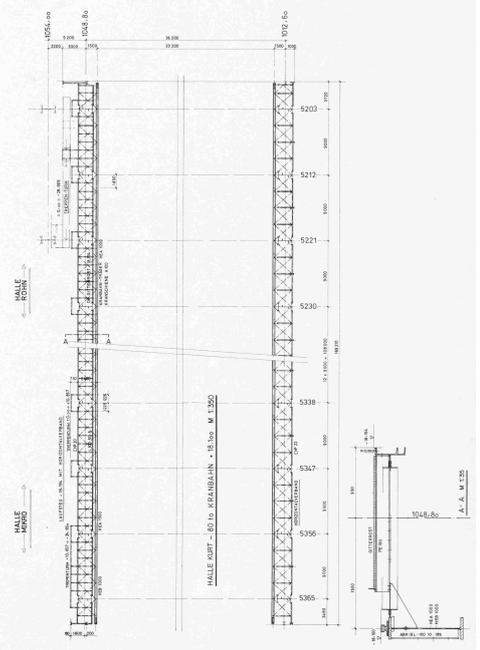
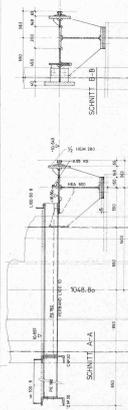
STÜTZENSUBSTRUKTION - KURTZ - M 1:200



HALLE KURTZ

HALLE KURTZ

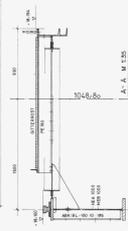
HALLE KURTZ - STÜTZENSUBSTRUKTION - M 1:200



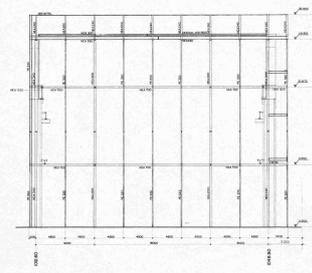
HALLE KURTZ

HALLE KURTZ

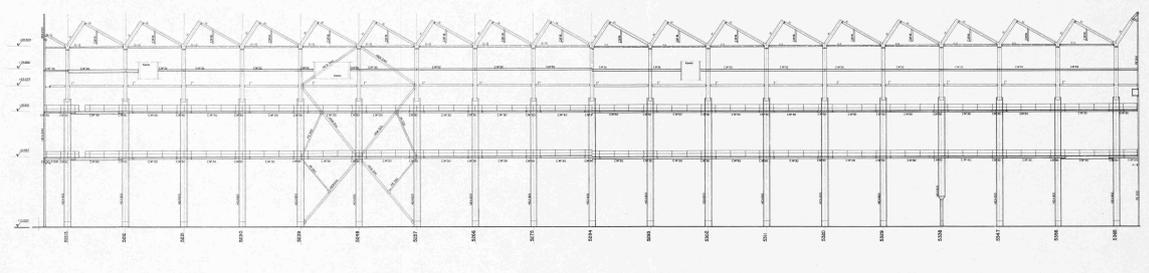
HALLE KURTZ - STÜTZENSUBSTRUKTION - M 1:200



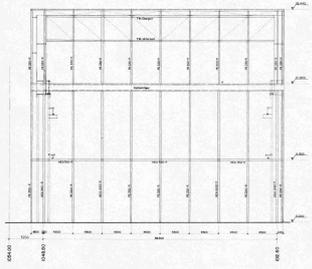
A. A. M 1:25



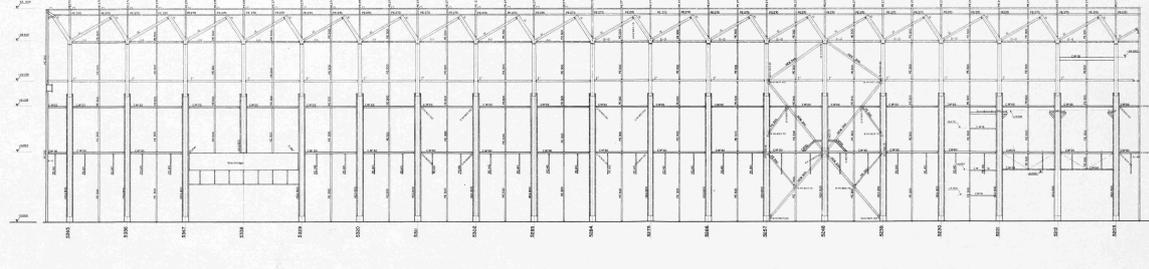
Nordfassade 5293, M = 1:400



Westfassade 1048, 80, M = 1:400



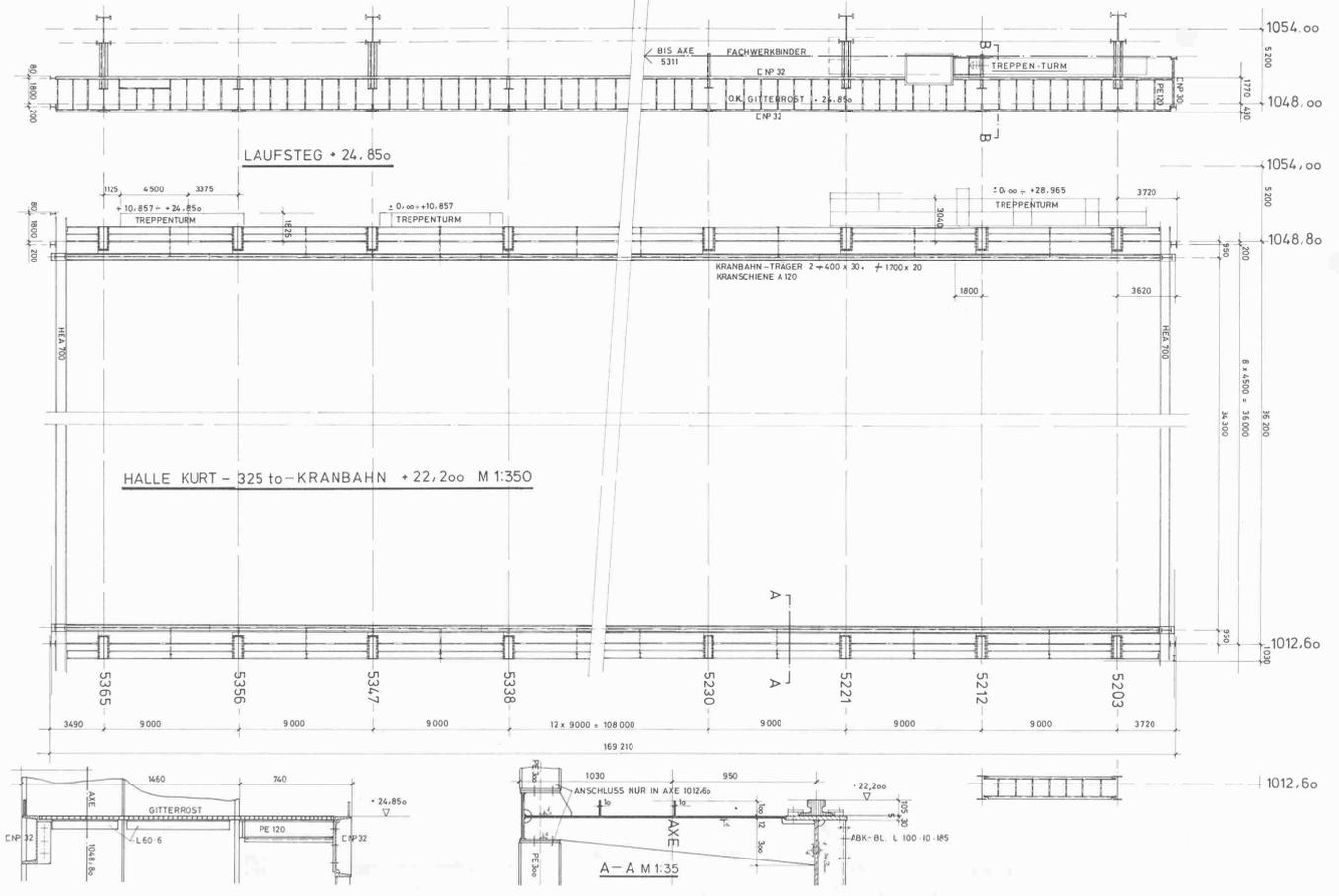
Südfassade 5365, M = 1:400



Ostfassade 1012, 60, M = 1:400

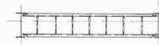
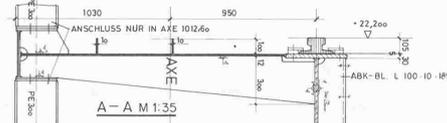
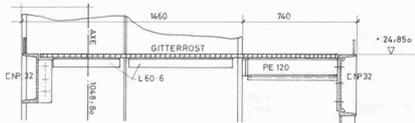
HALLE MIKRO

HALLE ROHN

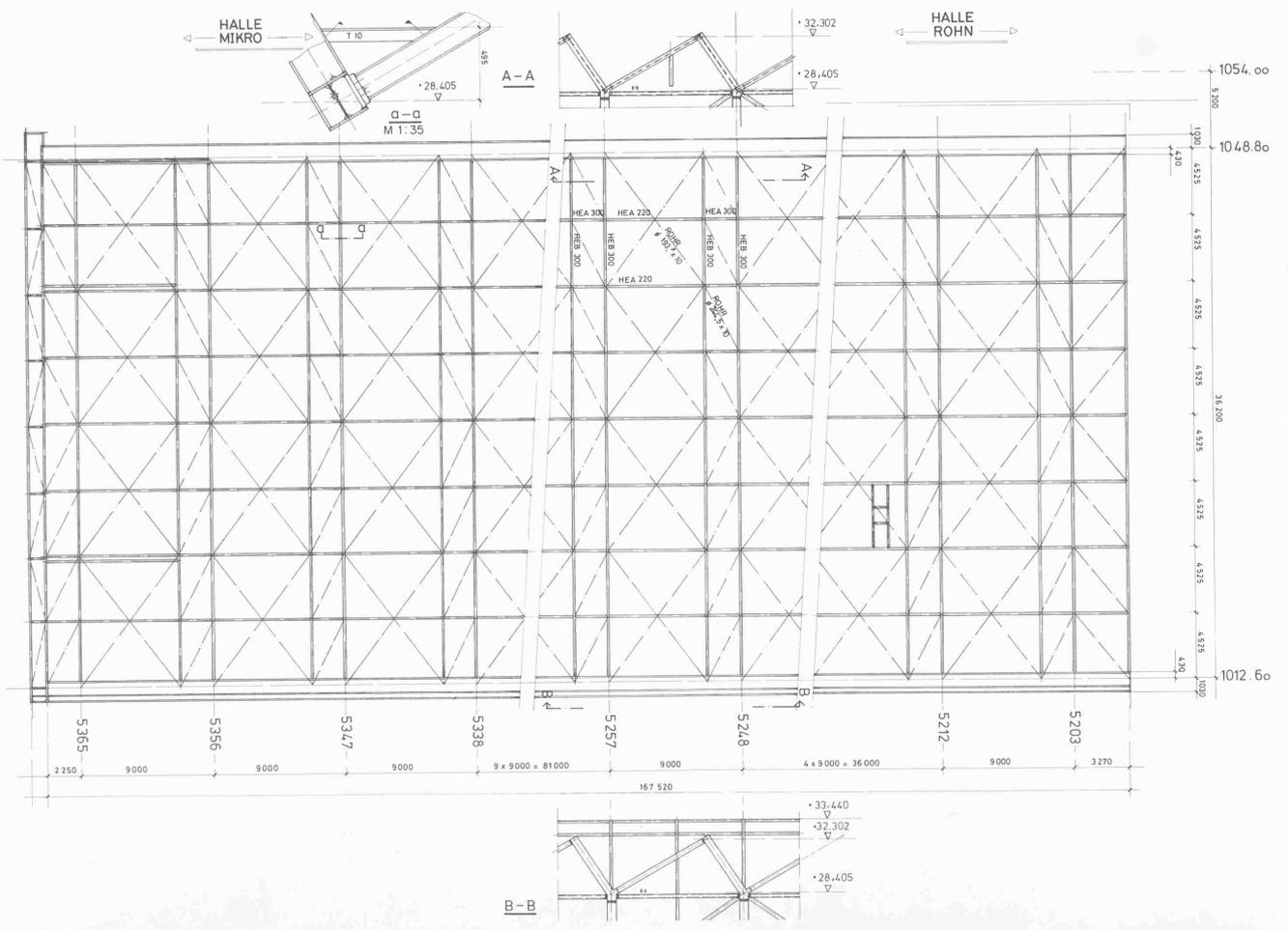


HALLE KURT - 325 to - KANBAHN + 22,200 M 1:350

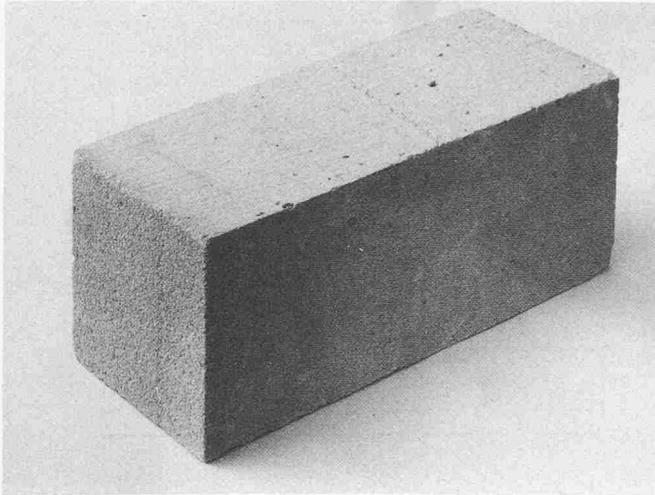
A - A M 1:35



Dachgrundriss, M = 1 : 350







Gasbetonstein

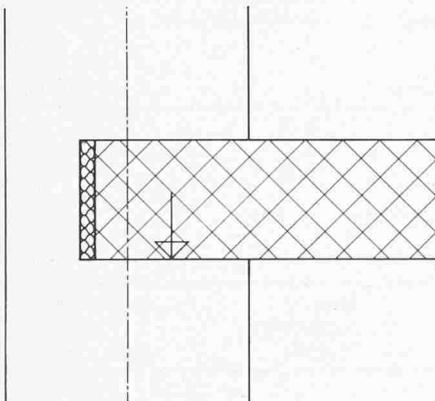
durch Diffusion bis zur Gleichgewichtsfeuchte von 2–4 Volumenprozenten aus. Die Austrocknung verläuft daher langsam und es muss mit kritischen Zugspannungen in den Randzonen gerechnet werden, wenn grössere Feuchtedifferenzen zwischen Rand und Kern auftreten. Gleichmässiges Austrocknen muss sichergestellt werden, damit die Wände rissfrei bleiben. Bei unbehinderter Verformung treten bei Wärmeeinwirkung Verwölbungen zu Warmseiten hin auf. Bei Behinderung muss mit Zwängsspannungen gerechnet werden. Dickere Wände sind auch hinsichtlich Verformungen günstiger.

#### Besondere Planungs- und Verarbeitungshinweise

Gasbetonmauerwerk wird mit einem Spezialmörtel ganzflächig geklebt bzw. vermörtelt. Die Fugenbreite beträgt einige mm. Gasbeton kann mit gewöhnlichen Sägen getrennt werden.

#### Deckenaufleger, Armierung, tragende Zwischenwände

Bei Zwischen- und Dachdecken ist der stark exzentrische Lastangriff zu beachten, wenn die Deckenstirne gedämmt wird und wenn die Wanddicke gering ist. Die zulässigen Normalspannungen werden damit sehr niedrig. Bei Dachdecken sind Deformationslager zu verwenden. Es sind umlaufende Armierungen unter Verwendung von Spezialsteinen anzubringen (Ringanker). Armierungen sind auch bei Brüstungen nötig. Die Verwendung von besonderen Bewehrungselementen, die in die Fugen gelegt werden können, ist möglich. Mehrjährige Erfahrungen fehlen in der Schweiz noch. Für tragende Innen-



Exzentrizität des Deckenauflegers

wände sollen Materialien mit möglichst ähnlichen Verformungseigenschaften wie Gasbeton verwendet werden.

#### Metallteile

**Korrosion:** Für Armierungen, Verankerungen und dergleichen ist im Gegensatz zu Beton nichtrostender Stahl zu verwenden oder die Eisenteile sind mit Schutzüberzügen zu versehen.

**Befestigungstechnik:** Um ein Ausziehen bzw. Ausbrechen von Nägeln und Dübeln zu vermeiden, sind die besonderen Befestigungsmittel zu verwenden.

#### Verputz

Bei Aussenputzen werden zwei- und dreischichtige Verputzsysteme empfohlen. Die dreischichtigen Verputze sind nach Ansicht des Verfassers vorzuziehen. Hinsichtlich des Feuchtigkeitschutzes nach der Rohbauvollendung sind die Meinungen unterschiedlich.

#### Zusammenfassung

- Aussenwände dick wählen
- Deckenlasten möglichst zentrisch einleiten
- Tragwände und Aussenwände mit möglichst gleichen Verformungseigenschaften
- Feuchteschutz (Austrocknung/Wasseraufnahme)
- Armierungen bei Brüstungen, Dachdecken und evtl. in Zwischenlagen.

#### Literaturverzeichnis

- [1] H. Künzel: Gasbeton. Bauverlag, Wiesbaden und Berlin, 1971.
- [2] Dach+Decke+Wand. K. Krämer-Verlag, Stuttgart und Bern, 1966.

#### Holzspanbeton

##### System, generelle Hinweise für die Ausführung

Holzspanbeton setzt sich aus den Mauer-, Schalungs- oder Mantelsteinen und dem Füllbeton zusammen. Es handelt sich um ein Einsteinmauerwerk, das einen über die ganze Wandfläche zusammenhängenden Betonkern besitzt. Dieser kann je nach statischen Erfordernissen vertikal armiert werden. Aus konstruktiven Gründen empfiehlt es sich, wie z. B. bei Brüstungen und Stürzen, eine horizontale Armierung vorzusehen. Die Schalungssteine bestehen aus imprägnierten (mineralisierten) Hobelspänen, die mit Portlandzement gebunden werden. Der Füllbeton muss eine den Beanspruchungen entsprechende Festigkeit aufweisen.

Holzspanbetonsteine für tragende Aussenwände werden seit etwa 30 Jahren hergestellt. Sie wurden in der Schweiz entwickelt und sind hier unter dem Produktesammelnamen «Durisol» bekannt.

Bei der Planung muss das Steinformat berücksichtigt werden. Sonst können infolge unsachgemässer Anpassarbeiten Ausführungsmängel auftreten. Die Ausführung verlangt keine Spezialkenntnisse, doch muss sorgfältig gearbeitet werden und die Verarbeitungsvorschriften müssen genau eingehalten werden. Die Mauersteine sind vor, während und nach der Verarbeitung vor übermässiger Feuchtigkeit zu schützen. Die Erstellung von Hochhäusern mit zwölf und mehr Geschossen ist möglich.

##### Steinsorten, Anwendungsbereich, Abmessungen

Aus Holzspanbeton werden im wesentlichen nur Aussenwände hergestellt. Für innere Tragwände und Raumunterteilungen werden andere Materialien eingesetzt (andere Mauersteine, Beton). Das Material der Steine ist bei allen Steintypen gleich. Diese unterscheiden sich nur in der Wanddicke und der Dicke des Füllbetons. Empfohlene Wanddicke für Aussenwände  $\geq 25$  cm.

Bezeichnung	Wanddicke des Mauersteins mm	Zusätzliche Wärmedämmschicht aus PS-Hartschaum mm
Normal 25 und 30	2 × 45	keine
Dickwandig 25	2 × 55	keine
Dickwandig 30	2 × 70	keine
Normal mit zusätzlicher Wärmedämmung	2 × 45	20 oder 40

Die zusätzliche Wärmedämmschicht wird trocken im Stein befestigt. Sie ist mit der Auflagerfläche (innere Mantelfläche) nicht verbunden.

Die Abmessungen des üblichen Mauersteins betragen:

	Normal	Dickwandig
Länge cm	50	50
Breite cm	15, 20, 25, 30	25, 30
Höhe cm	25	25

Dazu werden viele Sonderformen angeboten.

Das Gewicht eines Normalsteins liegt für 25 bzw. 30 cm Gesamtdicke etwa zwischen 10 und 14 kg (das fertige Wandgewicht, beidseitig verputzt, liegt bei einer Dicke von 25 bis 30 cm zwischen etwa 450 bis 550 kg/m<sup>2</sup>).

### Eigenschaften und Kenndaten

(Richtwerte, hauptsächlich Werkangaben)

#### Eigenschaften des Steinmaterials allein (Mantel)

Raumgewicht	rund 550...600 kg/m <sup>3</sup>
Gleichgewichtsfeuchte	w ~ 10...15 Gew.-%
E-Modul bei Biegung	0,5...0,6 · 10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup>
E-Modul bei Druck	0,3...0,6 · 10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup>
Haft- bzw. Zugfestigkeit	0,3 N/mm <sup>2</sup>

Quellen und Schwinden im Jahresgang  $\varepsilon_F$  (mm/m)  $\geq 4$

Grösstes Dehnungsmass  $\varepsilon_{s,max}$  (mm/m) zwischen völlig durchnässtem Zustand und ofentrocken rund 12

Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  (W/m K) 0,10 + 20%

Spezifische Wärme c (J/kg K) 1420

Wärmedehnung  $\alpha_{\vartheta}$  (mm/m)  $15 \cdot 10^{-3}$

Diffusionswiderstandsfaktor  $\mu$  3...6

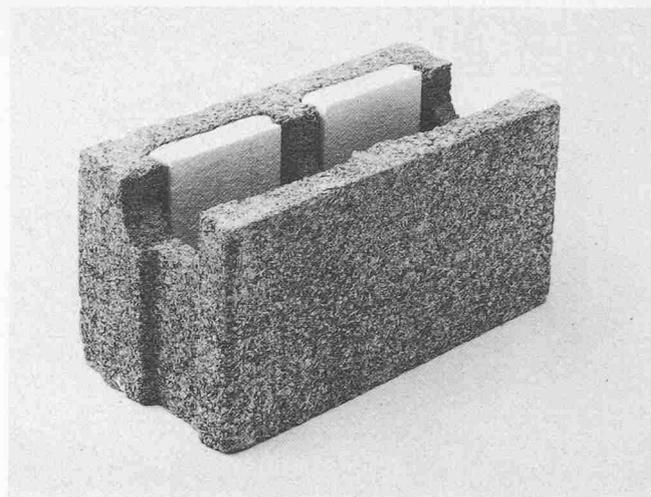
Da das Steinmaterial bei den Normalsteinen fest mit dem Betonkern verbunden ist, ist der Betonkern bei Formänderungen wesentlich mitbestimmend. Die Formänderungen werden aber auch vom Aussenputz mitbeeinflusst; die oben aufgeführten Richtwerte haben also teilweise nur theoretische Bedeutung. Bei Steinen mit PS-Hartschaumeinlage werden die Formänderungen des Steins auf der Einlageseite vom Verputz beeinflusst.

#### Eigenschaften des Betonkerns

Der Betonkern hat die Tragfunktionen zu übernehmen. Es handelt sich in der Regel um einen gut plastischen Beton mit mindestens PC 250 und einer Kornabstufung nach Norm SIA 162. Die Eigenschaften und Kenngrößen des Kernbetons entsprechen den bekannten Eigenschaften eines Betons vergleichbarer Güte.

#### Eigenschaften der Aussenwand

Die Kennwerte der Formänderungen entsprechen etwa denen von Beton, wobei zu beachten ist, dass dieser in der Regel gut plastisch eingefüllt und nur wenig verdichtet wird. Dehnungsmass  $\varepsilon_F$  (nass-trocken), auf der Aussenseite des Steins gemessen, rund 0,5...1 mm/m; zulässige zentrische



Spanformstein

Belastung, je nach Stein und Betonqualität, bei normaler Geschosshöhe 6,6 bis 51,4 t/m'. Die Angaben des Herstellers sind zu beachten.

**Frost:** Holzspanbeton ist nicht frostgefährdet.

**Widerstand gegen Insekten- und Pilzbefall:** Unter Feuchteinwirkung findet wohl ein Schwinden und Quellen statt. Es können Gefügelockerungen auftreten; Pilz- oder Insektenbefall tritt jedoch nicht auf.

**Wärmedämmung:** Wärmedurchgangskoeffizient k (W/m<sup>2</sup> K) (aus am Bau gemessenen Werten ermittelt)

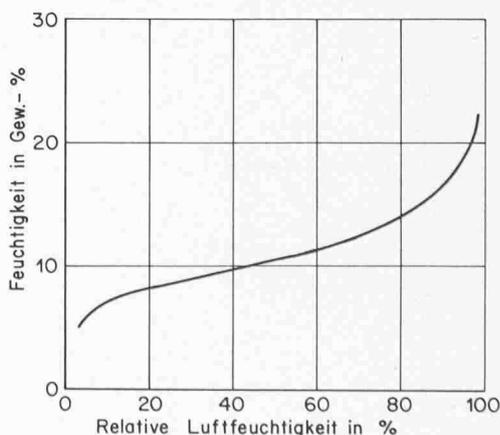
	Normal	Dickwandig	Normal, mit 4 cm PS-Schaum
25 cm	0,95	0,84	etwa 0,55
30 cm	0,92	0,70	etwa 0,53

### Normen

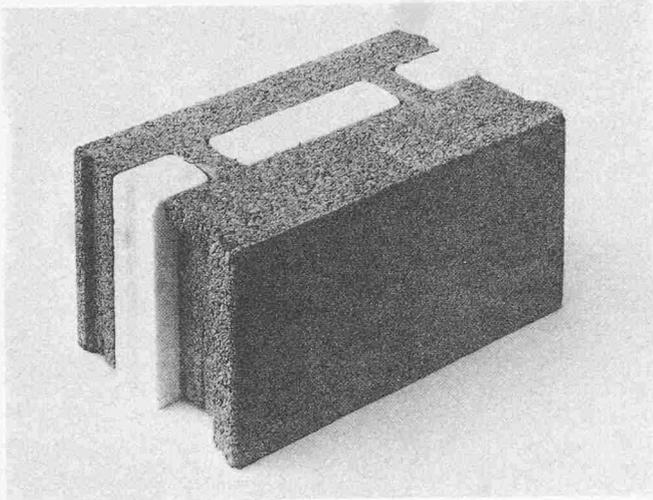
Für die Ausführung gilt Norm SIA 162, «Berechnung und Durchführung der Beton- und Eisenbetonarbeiten».

### Besondere Planungs- und Ausführungshinweise

Die Schalungssteine werden drei Reihen hoch trocken aufeinander gestellt und mit Beton ausgegossen. Das Mauerwerk muss an einem Tag um ein Stockwerk hochgezogen werden, um horizontale Arbeitsfugen zu vermeiden.



Feuchtegleichgewicht für Mantelmaterial



Leichtbetonstein aus Blähton

Armierungen (Baustahl III) werden aus konstruktiven und statischen Gründen eingebaut. Armierungen aus statischen Gründen sind vom Ingenieur zu bestimmen. Aus konstruktiven Gründen sind Armierungen bei Stürzen, Brüstungen, tragenden Querwänden (Einbinden) und Versetzungen nötig.

Betonkern und Mauersteine weisen verhältnismässig grosse Dehnungen (Schwinden, Kriechen) auf. Tragende Zwischenwände sollen aus einem Material mit ähnlichen Verformungswerten ausgeführt werden.

Der Verputz wird in der Regel dreischichtig ausgeführt. Der PC/HK-«Zementanwurf» muss vollflächig deckend aufgetragen werden und vor dem Aufbringen des Grundputzes gerissen sein. Die Mauersteine sind vor allem auch vor der Verwendung gegen Durchfeuchtung zu schützen. Vor dem Verputzen sollen die Steine ausreichend trocken sein.

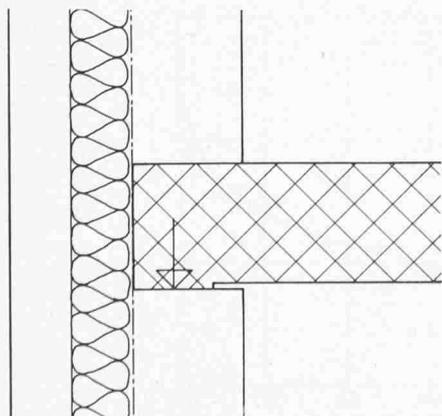
Bei Steinen mit zusätzlicher Wärmedämmschicht aus PS wird diese besser gegen die Innenseite angeordnet, da zwischen PS-Hartschaum und Steinwandung keine feste Verbindung besteht.

## Leichtbeton aus Blähton

### Material, Herstellung

Die Mauersteine werden aus Leichtbeton gefertigt, der aus Blähton, wenig Sand und PC zusammengesetzt wird. Blähton ist ein nach einem speziellen Verfahren aufbereiteter Ton, der im Drehofen so gebrannt wird, dass sich das Material aufbläht.

Blähton ist seit etwa 1900 bekannt. In der Schweiz wird er seit 1961 unter dem Produktnamen «Leca» hergestellt und



Exzentrizität des Deckenauflegers bei Isoblocsteinmauerwerk, Deckenauflagerung bei weitgespannter Decke

verkauft. Mauersteine aus Blähtonbeton werden in der Schweiz seit etwa 10 bis 15 Jahren hergestellt. Es handelt sich um Blocksteine ohne oder mit zusätzlicher, innerer Wärmedämmung aus PS-Hartschaum. Handelsnamen sind z. B. Leca-Isobloc-Stein, Bürerstein.

Es handelt sich bei allen Ausführungen um Einsteinsmauerwerke, bei denen zum Teil nur die Lagerfugen voll vermörtelt werden. Die mögliche Stockwerkszahl dürfte bei etwa vier Stockwerken liegen. Die Verarbeitung der Steine erfordert keine besonderen Spezialkenntnisse. Die Planung sollte auf die Steinmasse Rücksicht nehmen, weil sonst die Gefahr besteht, dass bei unsachgemässen Anpassarbeiten Mängel entstehen.

### Steinsorten, Abmessungen

	Länge	Dicke (Breite)	Höhe	Gewicht
	cm	cm	cm	kg/Stück
Blockstein z. B.	50	25 und 32	24	20 und 24
Blockstein mit PS-Einlage	49,5	30	24,5	24

Dazu werden einige Spezialsteine geliefert. Wie bei den Gasbetonsteinen handelt es sich um Zwei-Hand-Steine, deren Verarbeitung eher als «Versetzen» und nicht als «Vermauern» zu bezeichnen ist.

### Normen, Richtlinien

Für das Mauerwerk aus Blähtonbetonsteinen bestehen keine Normen.

### Eigenschaften und Kenngrössen

(ungefähre Richtwerte aufgrund von Prospektangaben)

Raumgewicht $\text{kg/m}^3$ etwa	750...1050
Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ $\text{W/m K}$	0,19...0,35
Schwinden $\epsilon_s$	
am Bau gemessen	0,20...0,40
im Labor gemessen (r.F. 35%)	0,64
bei sehr frischen Steinen	
Kriechzahl $\phi^n$ , Werkangabe	1,0...1,1
E-Modul $10^3 \cdot \text{N/mm}^2$	10...15
Wärmedehnkoeffizient $\alpha \text{ K}^{-1}$	$8 \cdot 10^{-6}$
Diffusionswiderstandsfaktor $\mu$	10

### Mauerwerk

Wärmedurchgangskoeffizient	$k$ ( $\text{W/m}^2 \text{ K}$ ) etwa
Blockstein 25 cm dick	1,05
32 cm dick	0,90
Blockstein mit 8 cm PS Zwischenschicht	0,53

### Besondere Planungs- und Ausführungshinweise

Blocksteine aus Blähtonbeton erfüllen ohne zusätzliche Wärmedämmung die Minimalanforderungen von Norm SIA 180/1 nicht.

Einsteinsmauerwerk von geringer Wanddicke ist auf exzentrische Beanspruchung empfindlich. Es können Horizontalsprengungen auftreten.

Die Steinart mit innenliegender Wärmedämmung (Produktnamen «Leca-Isobloc») wird in der Schweiz erst seit anfangs 1976 produziert. Ein ähnliches Produkt existiert in Deutschland seit über zehn Jahren unter der Bezeichnung «Gisoton».

Als Verputz ist auf Blähtonbetonsteinen ein dreischichtiger Verputz vorzuziehen.

Für die Durchsicht des Manuskriptes danken wir den Firmen Durisol Villmergen AG, Hebel Gasbetonwerke GmbH, AG Hunziker & Cie, Ytong AG, Zürcher Ziegeleien

Adresse der Verfasser: H. R. Preisig und U. Kenel, Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt, Abt. Bauschäden, 8600 Dübendorf.