Leichtbeton in Schweden

Autor(en): **Rychner, G.A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **70 (1952)**

Heft 11

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-59573

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 Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

In bezug auf die vorläufige Annahme gleich grosser logarithmischer Temperaturdifferenzen sowohl im Falle der genauen als auch der ungenauen Rohrteilung gelten hier die selben Bemerkungen wie in Abschnitt 3. Für die nach Beziehung (12) berechneten Werte von k/k_0 ergeben sich darnach die entsprechenden Werte von Q/Q_0 für verschiedene logarithmische Temperaturdifferenzen wiederum unter Verwendung der auf Bild 5 dargestellten Beziehung (11). Die in der Gleichung (12) auftretenden Werte von B und p (vgl. Ansatz für die Wärmedurchgangszahl) sind weiterhin als Funktionen der Teilung ebenfalls nach Grimison als bekannt vorauszusetzen. Ferner ergeben sich die verschiedenen Reynoldsschen Zahlen aus den bereits berechneten Werten der entsprechenden dimensionslosen Geschwindigkeiten. Die dadurch bestimmte zahlenmässige Auswertung der Gleichung (12) ist auf Bild 7 dargestellt. Bei der Berechnung dieses Diagrammes ergibt sich dabei für gewisse Rohrteilungen die Notwendigkeit einer teilweisen Extrapolation der nur innerhalb bestimmter Grenzen der Teilung bekannten Werte von ζ, B und p, entsprechend den auf Bild 7 vermerkten Angaben. Beim Vergleich mit den früher ermittelten Ergebnissen für die ungenaue Rohrteilung bei Längsstrom zeigt sich, dass die vorliegende Anordnung im Querstrom erwartungsgemäss als empfindlicher zu bezeichnen ist, indem hier der störende Einfluss auf den Wärmedurchgang allgemein höher liegt.

Die Abweichung ist dabei um so stärker, je mehr sich die Ungenauigkeit in der Rohrteilung dem Zustand der Berührung zweier Rohre nähert. Schluss folgt

Leichtbeton in Schweden

Von Dipl. Ing. G. A. RYCHNER, Zürich

DK 666.974.3

Schweden nimmt heute in der Technik des Leichtbetons eine führende Stellung ein. Die auffallende Verbreitung dieses hochporigen Materials, das so bewährte Baustoffe wie Backsteine arg verdrängt, erklärt sich aus technisch-wirtschaftlichen Gründen, die mit der geographischen Lage und dem Klima des Landes und mit seiner geologischen Geschichte in Zusammenhang stehen [1]). Das Bestreben, leichter, rascher, billiger und gut isolierend zu bauen, erklärt mit den nachfolgend besprochenen Eigenschaften des Leichtbetons seinen wachsenden Erfolg im Bauwesen.

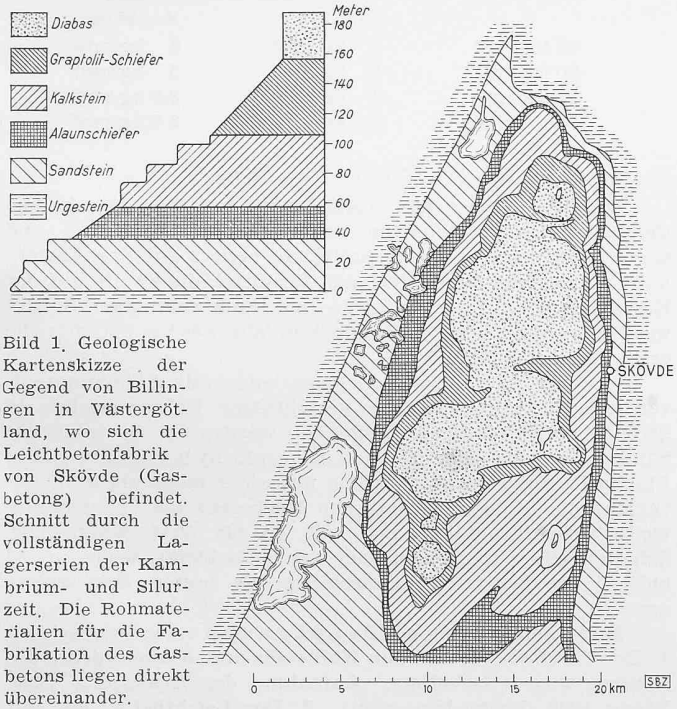


Bild 1. Geologische Kartenskizze der Gegend von Billingen in Västergötland, wo sich die Leichtbetonfabrik von Skövde (Gasbetong) befindet. Schnitt durch die vollständigen Lagerserien der Kambrium- und Silurzeit. Die Rohmaterialien für die Fabrikation des Gasbetons liegen direkt übereinander.

Die Fabrikation von Leichtbeton wurde vor etwa 30 Jahren aufgenommen und führte in der Folge zu neuen Methoden in der Baukunst. Die Wirtschaftlichkeit und die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten des Leichtbetons als reine Isolierung oder auch als hochisolierendes Tragmaterial können diesen Aufschwung allein nicht begründen, denn um sich auf die Dauer durchzusetzen, muss ein neues Material gewissen Qualitätsanforderungen genügen. Gründliche Forschungsarbeiten waren die Vorbedingungen für eine rationelle und einwandfreie Fabrikation. Sie und die Bewährung in der Praxis schufen das für einen dauernden Erfolg notwendige Vertrauen in die Qualität des Materials. Die Fabriken besitzen eigene Laboratorien, um die Erzeugnisse auf ihre Qualität laufend zu überwachen und ihre Weiterentwicklung sowie das Erschliessen neuer Anwendungsgebiete zu studieren. Sie unterstellen aber auch ihre Produkte freiwillig einer dauernden Kontrolle durch die öffentlichen Materialprüfanstalten von Stockholm und Göteborg.

Seit einiger Zeit wurden armierte Platten und Träger, diese z. B. für Stürze, in das Fabrikationsprogramm aufgenommen. Die mit einem geschweissten Stahlgerippe armierten Dachplatten erfreuen sich grosser Beliebtheit. Dies geht daraus hervor, dass heute in Schweden jedes dritte Industriedach mit Leichtbeton überdeckt wird.

[1]) Schweden liegt zwischen dem 55. und 69. Breitegrad: Langer, harter Winter; 1600 km Ausdehnung in der Luftlinie gemessen, d. h. lange Transportwege.

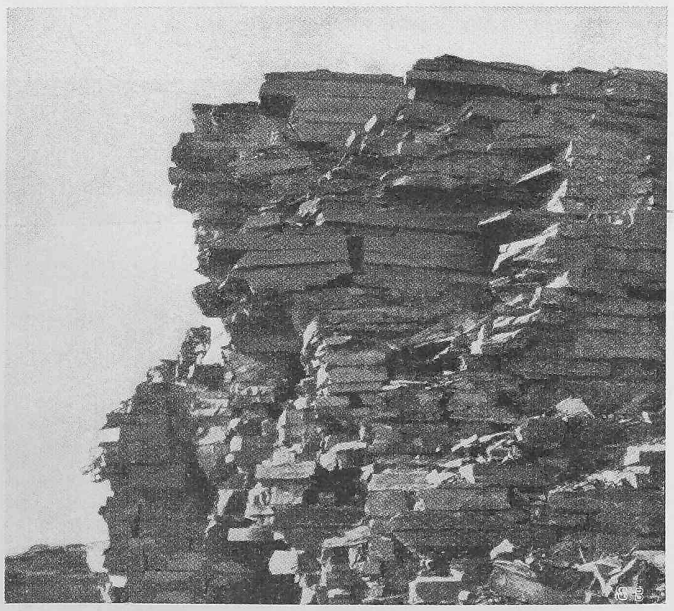


Bild 2. Schieferbruch. Das Material wird als Brennstoff für das Brennen des Kalksteines verwendet. Daraus entstehen Schieferasche und gebrannter Kalk.

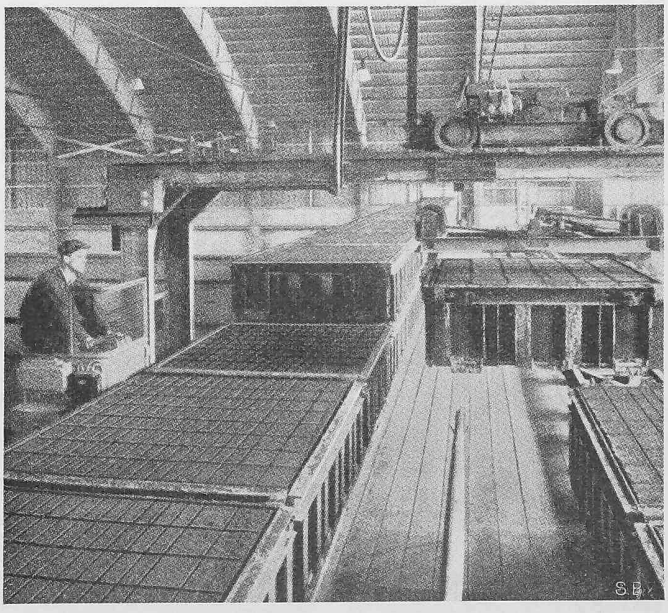


Bild 3. Ytong-Fabrikation. Die Mischung wird in Formen gegossen. Dort lässt man sie gären und abbinden, dann wird sie in die Bauelemente der gewünschten Grösse zerschnitten.

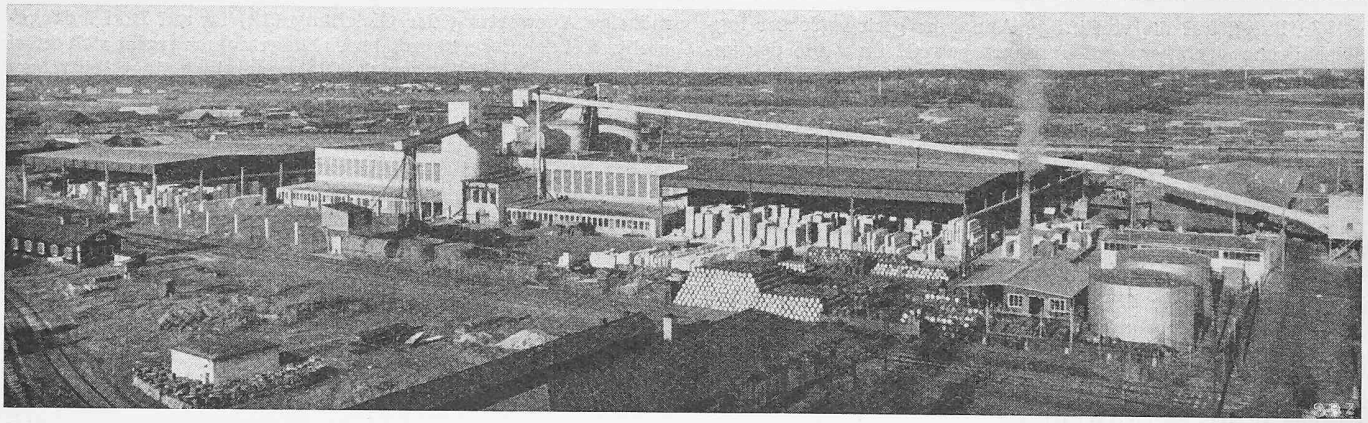


Bild 4. Ansicht der Siporex-Fabrik in Gävle (Nordschweden).

Tabelle 1: Siporex-Leichtbeton

Wichtigste Standard-produkte	Raum-gewicht trocken γ kg/dm³	Wärmeleitzahl λ kcal/m h °C 1)	Wärmeleitzahl λ kcal/m h °C 2)	Wärmedurchgangszahl des Mauerwerkes k kcal/m² h °C 3)	Druck-festigkeit Garantie-werte kg/cm²
Isolierplatten 50×25 cm, Dicke 7,5 ... 15 cm in Stufen von 2,5 cm	0,4	0,085	0,12	1,05 ... 0,64 4)	20
Bausteine 50×25 cm, Dicke 15 ... 30 cm in Stufen von 2,5 cm 5)	0,5	0,10	0,17	0,89 ... 0,50 6)	30
	0,6	0,12	0,195	1,01 ... 0,56	40
	0,7	0,135	0,22	1,10 ... 0,62	50
Armierte Dachplatten 50 cm breit, 100 ... 600 cm lang, 6,9 ... 20,7 cm, stark. Durchbiegung < 1/400	0,5	0,10	0,14	1,42 ... 0,59 7)	
Armierte Deckenplatten 50 cm breit, bis 600 cm lang. Stärke 11,8 ... 20,7 cm 8)	0,5/0,8	0,10/0,15	0,14/0,22		
Armierte Träger (Stürze) Länge 150 ... 350 cm, Höhe 25 cm, Dicke 15 ... 37,5 cm, zulässige Belastungen 1800 ... 600 kg/m	0,6/0,8	0,12/0,15			

1) trockenes Material
2) gemäss schwed. Norm für damit erstelltes Mauerwerk (normale Feuchtigkeit)
3) gemäss schwed. Norm inkl. normale Feuchtigkeit
4) inkl. 15 cm Beton, beidseits verputzt
5) Schallisolierung für 25 cm starke Steine, γ = 0,6, beiderseits verputzt: Frequenzband 100 bis 3000 Hz; 52 Decibel; Klasse II nach schwed. Norm (gut).
6) beidseits verputzt
7) mit Pappe bedeckt; Gewicht des fertigen Daches, inkl. Pappe 48 ... 133 kg/m²
8) γ = 0,8 für bessere Schallisolierung; Gewicht der Platten 70 ... 125/110 ... 190 kg/m², Höchstlasten 100 ... 1400/150 ... 2900 kg/m², Stützweite 6 ... 2 m

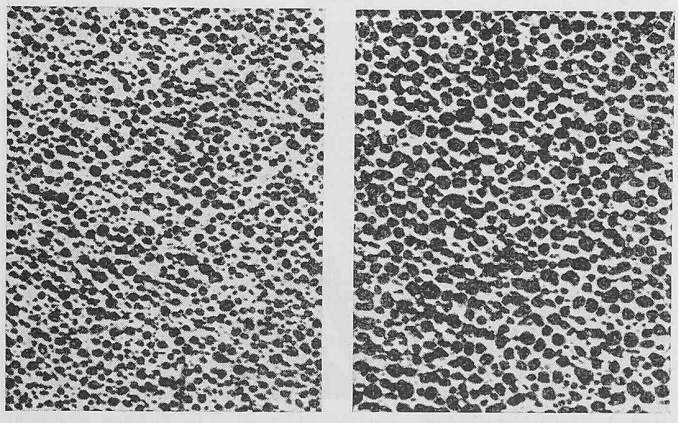


Bild 5. Struktur des Siporex in natürlicher Grösse. Links Raumgewicht 0,6, rechts 0,4 kg/dm³.

Tabelle 2: Zulässige Druckspannungen von Mauerwerk aus Leichtbeton

Druckfestigkeit des Leichtbetons	Zulässige Druckspannungen für verschiedene Mauerdicken d = 20 cm	d = 25 cm
65 kg/cm²	5 kg/cm²	6 kg/cm²
50 kg/cm²	4 kg/cm²	5 kg/cm²
40 kg/cm²	3 kg/cm²	3,5 kg/cm²
30 kg/cm²	2,5 kg/cm²	3,0 kg/cm²

Herstellung des Leichtbetons

Zunächst können wir grundsätzlich zwischen zwei hauptsächlichen Leichtbetonarten unterscheiden. Die erste und weitaus wichtigste und verbreitetste beruht auf der Anwendung von Aluminium-Pulver als Gärmittel, die zweite auf der Erzeugung eines festen, zement- bzw. kalkbeständigen Schaumes, daher der Name Schaumbeton. Wir werden hier nur die erste Art betrachten.

Für die Fabrikation von Leichtbeton mit Aluminiumpulver als Treibmittel können verschiedene Rohmaterialien in geeigneten Mischungen verwendet werden, z. B. trockener Sand, Portland- oder Hochofenzement, hydraulischer Kalk, Flugasche aus schwarzer Kohle mit nicht mehr als 20 % unverbrannter Kohle, hydraulische Hochofenschlacke, vorzugsweise wassergranuliert und mit 40 bis 50 % Kalkgehalt, Schieferasche von Kohlen oder sog. Oelschiefer, wobei an Al und Si reichhaltige Kohlenschiefer die besten Erzeugnisse ergeben.

Man kann hier zwei Hauptgruppen unterscheiden: 1. Der Leichtbeton, der aus Kalkstein und Alaunschiefer gewonnen wird (Gasbetong, Aufnahme der Erzeugung 1924, Ytong 1929, Farbe blau-grau). 2. Der Leichtbeton, der mit trockenem, feinkörnigem Sand und Portlandzement hergestellt wird (Siporex 1935, Farbe weiss-grau).

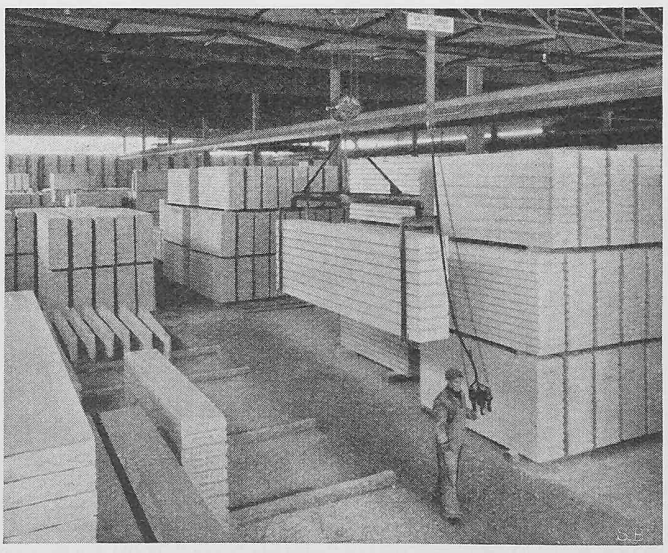
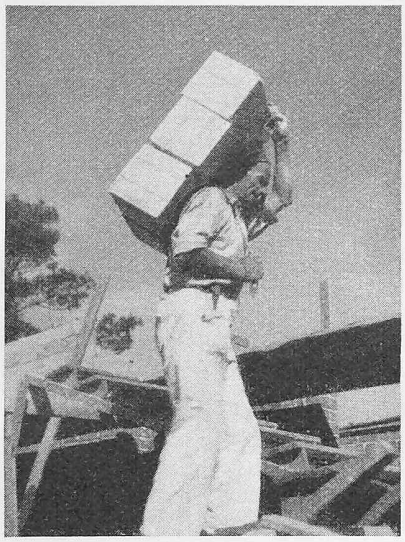


Bild 6. Blick in den Lagerraum für armierte Dachplatten einer Siporex-Fabrik.



Bilder 7 und 8. Die Anwendung von Leichtbeton-Bausteinen verkürzt die Arbeitszeit wesentlich.

Bild 9. 15 bis 20 cm dicke innere Eisenbetonwand mit äusserer Siporex-Isolierung von 7,5 bis 15 cm Stärke, leicht an der steigenden holzsparenden äusseren Schalung befestigt. Nach Herstellung der inneren Schalung wird der Beton eingebracht und verdichtet. Die Haftung zwischen Beton und Siporex genügt, um die Isolierungsschale sicher zu halten.

Tabelle 3: Wärmeleitzahlen von Leichtbeton

Raumgewicht des trockenen Leichtbetons γ kg/dm³	Wärmeleitzahl λ in kcal/m h °C Nach Schwed. Vorschriften: Mauerwerk aus Leichtbeton	Isolierungen aus Leichtbeton		Siporex trocken
1200	0,36			
1000	0,30	0,27		
800	0,25	0,22	(*)	0,15
700	0,22	0,19	0,16	0,135
600	0,195	0,165	0,14	0,12
500	0,17	0,14	0,12	0,10
400		0,12	0,10	0,085
300		0,10	0,08	

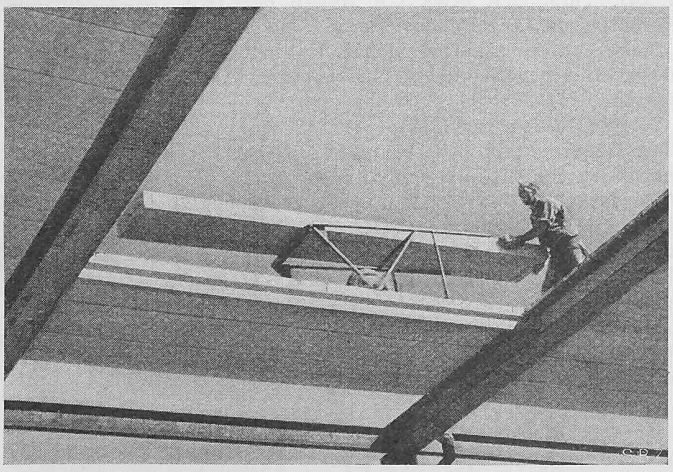
(*) = wenn Kondensation von Wasserdampf nicht zu befürchten ist.

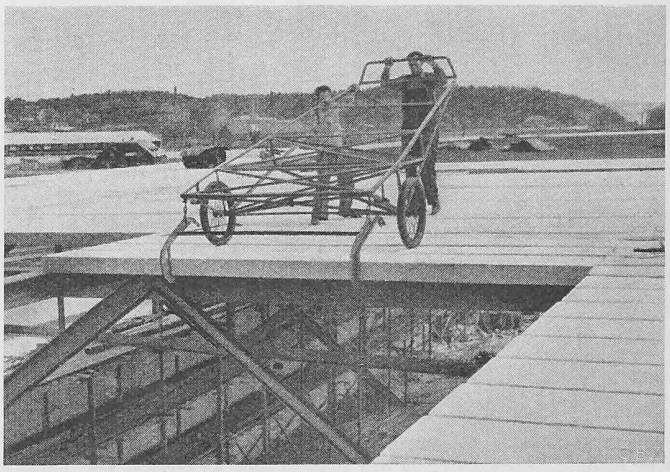
Tabelle 4: Wärmeleitzahlen anderer Stoffe

	λ kcal/m h °C
Glaswolle, Korkschrot	0,03 ... 0,04
Holz (⊥ Faserrichtung)	0,09 ... 0,14
Bims- und Hochofenschlackenbeton	0,20 ... 0,25
Backstein gelocht ($\gamma \sim 1{,}35$ kg/dm³)	$\sim$ 0,35
Backstein voll ($\gamma \sim 1{,}80$ kg/dm³)	$\sim$ 0,60
Beton, Eisenbeton	0,70 ... 1,30
Luft bei 0 ° C	0,0204
Luft bei 50 ° C	0,0233
Wasser bei 0 ° C	0,477
Wasser bei 50 ° C	0,550

1. Die Rohmaterialien für den aus weissem Kalkstein und dunklem Alaunschiefer erzeugten Leichtbeton sind im Land reichlich und meist in günstigster geologischer Formation vorhanden (Bild 1). Der Schiefer wird als Brennstoff für das Brennen des Kalksteins verwendet. Daraus entstehen Schieferasche und gebrannter Kalk, die in vorgeschriebenem Verhältnis zu feinstem Mehl zerkleinert werden. Das Schieferkalkmehl wird dann mit Wasser und Aluminiumpulver in bestimmten Verhältnissen innig gemischt, derart, dass eine homogene Masse von gleichmässiger Konsistenz erzielt wird. Diese Masse wird in Formen gegossen, wo sie durch die Einwirkung des Aluminiumpulvers bis zum Erreichen der festgesetzten Porosität gärt. Nach Beendigung des Treib- und Abbindeprozesses wird die Masse in Blöcke oder Platten der gewünschten Dimensionen zerschnitten, die alsdann unter gesättigtem Dampf von 8 bis 10 atü und 150 bis 200 ° C während 10 bis 24 Stunden je nach den Marken gehärtet werden. Dieser Dampfhärtungsprozess, der in langen rohrförmigen Autoklaven erfolgt, ist wohl der wichtigste der Fabrikation, denn er verleiht dem Leichtbeton, der vor dieser Behandlung ein relativ weiches und unstabiles Erzeugnis war, seine charakteristischen Eigenschaften, unter anderem eine vorzügliche Raumbeständigkeit und geringste Wasseraufnahmefähigkeit [2]). Nach dem Dampfhärtungsprozess werden die Leichtbetonprodukte geprüft und gelagert. Sie sind versandbereit und können sofort verwendet werden.

[2]) Ohne Dampfhärtung ist infolge der grossen Feinheit der Komponenten, die viel Anmachwasser erfordern, eine sehr lange Lagerungsdauer notwendig, um eine einigermassen zufriedenstellende Raumbeständigkeit zu erzielen. Die Erhärtung mit Wasserdampf ohne Druck ist billiger, aber weniger wirksam.





Bilder 10 und 11. Montage von armierten Siporex-Dachplatten direkt auf eine Stahlkonstruktion.

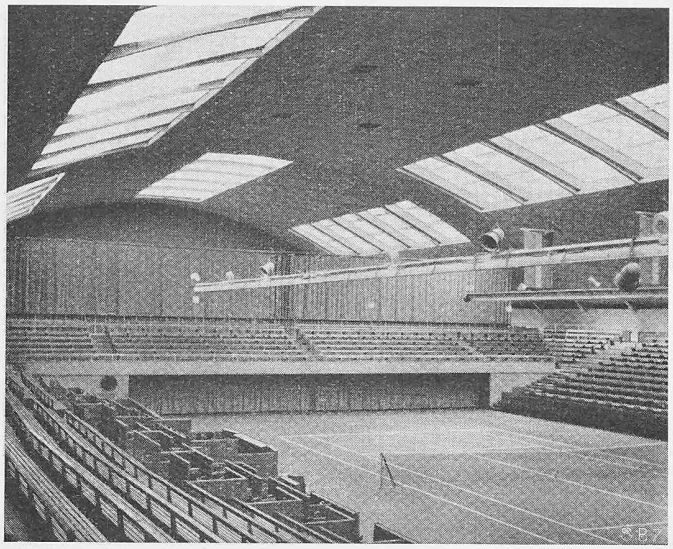


Bild 12. Mit armierten Dachplatten aus Siporex isolierte Tennishalle; stählerne Bogenkonstruktion.

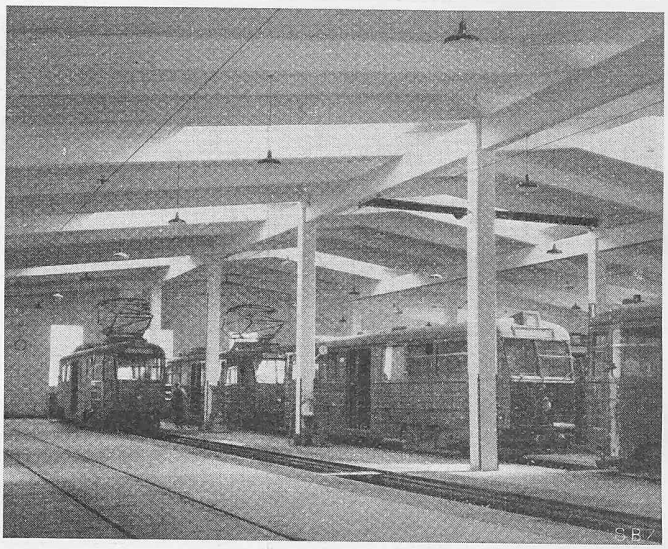


Bild 14. Wagenhalle der Strassenbahn in Stockholm. Tragelemente aus vorgespanntem Beton, armierte Dachplatten aus Siporex-Leichtbeton

2. Siporex (patentiert), der Leichtbeton auf Portlandzementbasis, wird grundsätzlich in analoger Weise hergestellt wie der Leichtbeton aus Schieferasche und gebranntem Kalk. Statt Schieferkalkmehl hat man hier ein Mehl aus Portlandzement und feinem, trockenem Sand, wobei sich ergeben hat, dass die besten Erzeugnisse durch Verwendung eines möglichst feinkörnigen, quarzreichen Sandes (Gehalt an SiO_2 70 bis 90 %) erzielt werden. Der Gehalt an Al-Pulver beträgt weniger als ein Prozent der Zementmenge. Durch Regulierung dieses Gehaltes und des Feinheitsgrades des Al-Pulvers kann jede gewünschte Porosität erreicht werden. Die Siporex-Erzeugnisse werden ebenfalls im Autoklav gehärtet und erhalten dadurch vorzügliche, regelmässige Eigenschaften.

Eigenschaften und Anwendungen

Alle dampfgehärteten Leichtbetonarten mit Aluminiumpulver als Treibmittel weisen praktisch die gleichen Eigenschaften auf und werden demgemäss im Bauwesen in ähnlicher Weise verwendet, wobei ihre verhältnismässig geringe Festigkeit die Anwendungsgebiete zwangläufig begrenzt (die wichtigsten Produkte sind standardisiert). Bei mässigen Belastungen wird Leichtbeton als Trag- und Isoliermaterial verwendet (Wohnhäuser), bei hohen Beanspruchungen oder als Füllmaterial hat er ausschliesslich Wärmeisolierungsfunktionen zu übernehmen.

In Hochbauten ergänzt er als äussere wärmeisolierende Schale von 7,5 bis 15 cm Stärke in vorzüglicher Weise den tragenden Eisenbeton von 15 bis 20 cm Dicke. Er kann aber ebensogut als unbrennbares Isolier- und Füllmaterial von geringem Raumgewicht in Stahl-, Backstein- oder auch Holzkonstruktionen verwendet werden. Es gibt Fälle, wo der tragende oder isolierende Leichtbeton aus ästhetischen Gründen mit einer äusseren Fassadenverkleidung aus Backsteinen, Ziegelstäben, Marmorplatten usw. versehen wird, was allerdings den Bau verteuert. Leichtbeton bildet einen guten Schutz gegen Feuer und wird von den Versicherungsgesellschaften gleich beurteilt wie Ziegel, Stein oder Beton. Neuerdings wurde er als Material für Brandmauern zugelassen.

Da der Leichtbeton vom Siporex-Typ auch bei uns mit einiger Aussicht auf Erfolg hergestellt werden kann, wollen wir seine Eigenschaften näher betrachten.

Die Zahlen der Tabelle 2 entsprechen den schwedischen Anweisungen zur Bauordnung von 1950. Sie gelten für einen mit Kalkzementmörtel erstellten Mauerwerkskörper von mindestens 76 cm Länge (1½ Steinlänge), Klasse A, erstklassige Ausführung, Wände bis 3 m Höhe. Für Wände von 3 bis höchstens 4 m Höhe ist eine Verminderung von $\sigma_{b\,zul}$ auf ⅔ der Tabellenwerte vorzunehmen. Beträgt die Länge des Mauerwerkkörpers 50 cm, so ist für $\sigma_{b\,zul} = ¾$ der Tabellenwerte einzusetzen.

Die Druckfestigkeit eines mit Kalkzementmörtel erstellten Mauerwerkkörpers aus Leichtbeton von 25 cm Dicke und 1½ Steinlänge (Steinlänge = 50 cm) beträgt nach den amtlichen Versuchen etwa die Hälfte der Druckfestigkeit des Leichtbetons. Die Bruchsicherheit ist demnach ungefähr eine 5fache. An der staatlichen Materialprüfungsanstalt in Stockholm sind Knickversuche mit Siporex-Pfeilern durchgeführt worden.

Für die Berechnung des Wärmeisolierungsvermögens von Leichtbetonkonstruktionen mit Berücksichtigung eines normalen Feuchtigkeitsgehaltes bzw. für die Ermittlung der erforderlichen Wanddicken je nach der Wärmeisolierungszone des Landes [3]) schreiben die schwedischen Anweisungen zur Bauordnung die Wärmeleitzahlen gemäss Tabelle 3 vor. Zum Vergleich geben wir in Tabelle 4 einige Wärmeleitzahlen von Materialien im trockenen Zustand an.

Die Versuche mit Siporex ergaben folgende Beziehung zwischen Wärmeleitzahl λ und Raumgewicht γ des trockenen Materials: $\lambda = 0{,}166\,\gamma + 0{,}017$. Für $\gamma = 0$ wird $\lambda = 0{,}017 \cong \lambda$ Luft.

Bild 13. Fünfstöckiges Leichtbetonhaus aus Ytong-Mauerwerk. γ = 0,65 kg/dm³, Druckfestigkeit des Leichtbetons 65 kg/cm², Zul. Druckspannung des Mauerwerkes 6 kg/cm², Sicherheitsgrad ∽ 5.

[3]) Schweden ist bezüglich Wärmeisolierung in vier Zonen eingeteilt. Für die Dimensionierung von Mauerwerk aus Leichtbeton darf z. B. die Wärmedurchgangszahl k in kcal/m² h °C im Norden $k = 0{,}65$, im Süden $k = 0{,}95$, in Mittelschweden (Stockholm) $k = 0{,}85$ nicht überschreiten.

Bild 15. Die Flugzeughalle (geschweisste Stahlkonstruktion) auf dem Flughafen Bromma ist mit 9000 m² armierten Siporex-Dachplatten von 0,5 kg/dm³ Raumgewicht gedeckt und mit 3000 m² Siporex-Platten von $\gamma = 0{,}4$ kg/dm³ isoliert

Die Bildung von kugelförmigen, geschlossenen und regelmässig verteilten Poren von etwa ½ ... 2 mm Durchmesser je nach Raumgewicht (rd. 70 ... 85 % Porengehalt) und von festen Wänden zwischen den Poren gewährleistet eine annähernd gleichmässige Festigkeit in allen Richtungen und ergibt, nach der Dampfhärtung, eine Wasseraufnahmefähigkeit durch Feuchtigkeitsaufnahme aus der Luft (Diffusion von Wasserdampf in das Material) und durch Kapillarkraft, die geringer ist als bei irgend einem ähnlichen Material. Diese Eigenschaften (günstigste Porenbildung und geringe Wasserabsorption) verleihen dem Material sein ausserordentlich gutes Isoliervermögen. Das geringe Schwindmass nach dem Dampfhärtungsprozess beseitigt praktisch die Gefahr von Rissbildungen in den fertigen Wänden bei normalen Ausführungen. Der Wärmeausdehnungskoeffizient von Siporex beträgt 0,000008. Vorstehende Eigenschaften, aus welchen sich auch eine praktisch erprobte, gute Wetter- und Frostbeständigkeit ergibt, wurden von den öffentlichen Materialprüfanstalten für verschiedene Leichtbetonarten untersucht und in fertigen Bauten nachgeprüft. Bei gleichem Raumgewicht ist der Leichtbeton auf Aluminiumpulverbasis infolge der geschlossenen, runden Form seiner Poren in bezug auf Festigkeit dem sog. Schaumbeton überlegen. Leichtbeton ist bekanntlich auch leicht bearbeitbar. Er kann mühelos genagelt, gebohrt und gesägt werden (der Widerstand gegen das Herausreissen von Nägeln ist allerdings sehr gering).

Trotz Baubeschränkungen wurden 1949 etwa 230 000 m³ Siporex verkauft (vier Fabriken mit einer totalen Leistung von über 900 m³ täglich), während die Produktion von Ytong 370 000 m³ betrug (vier Fabriken mit einer maximalen Tagesleistung von 1250 m³). Diese zwei grossen Produzenten von Leichtbeton erreichten allein beinahe die infolge dieser gefährlichen Konkurrenz schrumpfende Produktion von Backsteinen, die während dem gleichen Zeitraum 670 000 m³ betrug.

Nebenprodukte der Leichtbetonfabrikation sind zerkleinertes Material für Füllungen und bei der Fabrikation aus Kalkstein und Alaunschiefer ein Bindemittel, genannt Schieferkalk, der aus der homogenen Mahlung von hydr. Kalk- und Alaunschieferasche entsteht. Dieses hydraulische Bindemittel wird für Maurer- und Verputzarbeiten verwendet.

Die Verwendung des Leichtbetons ermöglichte in Schweden, das Gewicht der Häuser gegenüber früheren Bauweisen bis auf die Hälfte herabzusetzen. Dies bedeutet eine Verringerung der Transportspesen bis auf etwa ⅓, eine wesentliche Verkürzung der Bauzeit und eine Verminderung der Fundamentpressungen. Infolge der guten Wärmeisolierungseigenschaften ergeben sich oft Raumgewinne und namentlich Kohlenersparnis (in Mittelschweden rechnet man mit einer Heizperiode von Anfang Oktober bis Ende April). Schliesslich sind auch noch Ersparnisse an Materialkosten, unter anderem Schalungskosten, möglich.

*

Unsere Bilder (siehe auch die folgenden Seiten) mögen einen Eindruck von der vielseitigen Verwendung dieser Leichtbetonerzeugnisse in Schweden vermitteln.

Die Grünzone der neuen Bauordnung der Stadt Zürich

DK 351.777.83 (494.34)

Schon vor Jahren, am 23. Februar 1947, haben die Stimmberechtigten die vom Gemeinderat am 4. September 1946 beschlossene neue Bauordnung der Stadt Zürich mit deutlichem Mehr angenommen. Wegen den zahlreichen eingegangenen Rekursen konnten diese Vorschriften jedoch immer noch nicht in Kraft gesetzt werden. Das Interesse daran ist durch die im

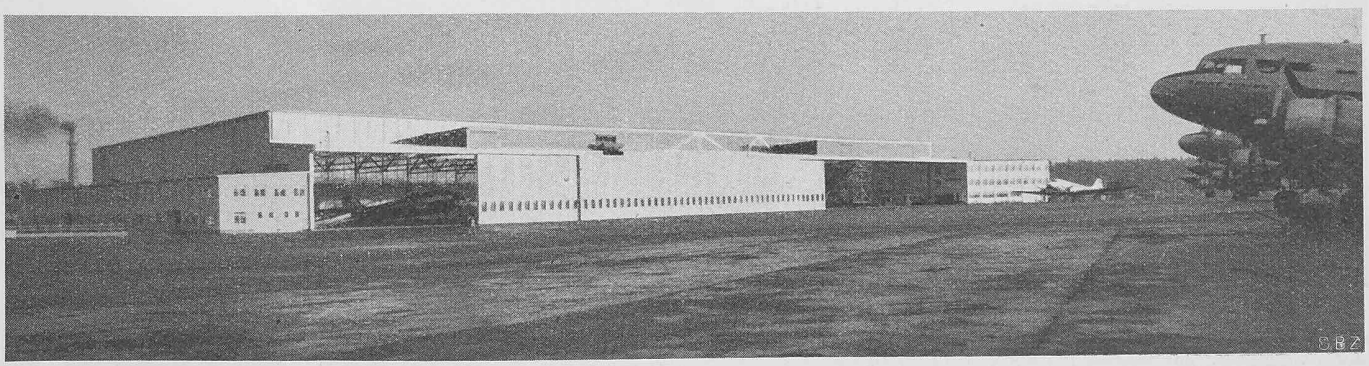


Bild 16. Die Flugzeughalle Bromma (Schwedische Luftfahrts-AG.) ist die grösste in Nordeuropa.

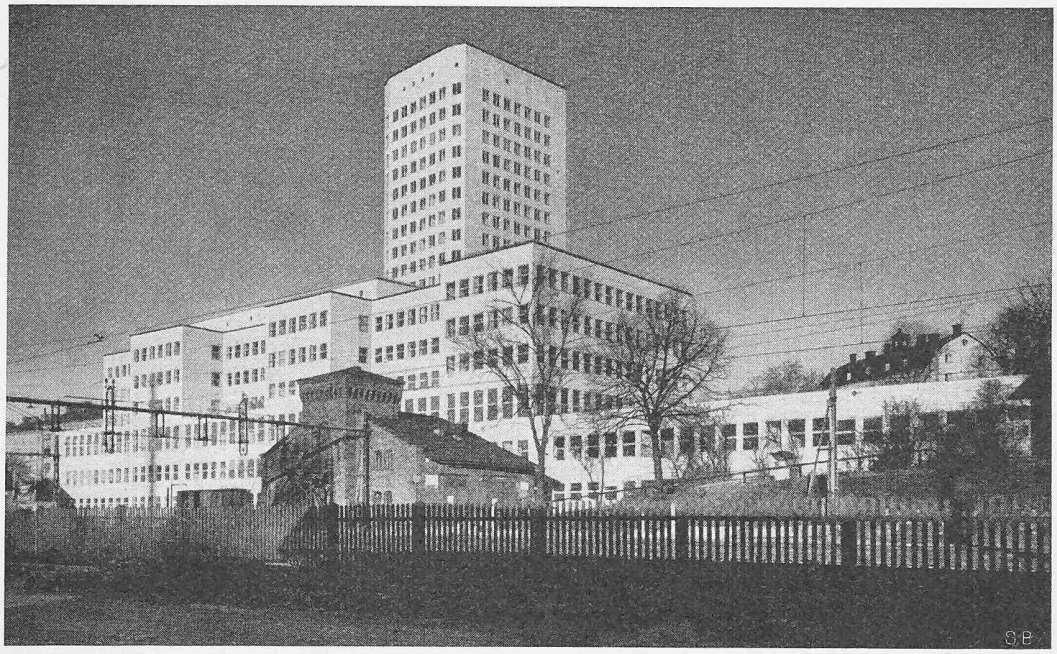


Bild 17. Hochhaus einer grossen Verlagsfirma in Stockholm. Wände aus tragendem Beton, isoliert mit 5000 m² Siporexplatten von 0,4 kg/dm³ Raumgewicht. Fassadenverkleidung mit hellen Ziegelstäben in Mörtel verlegt.

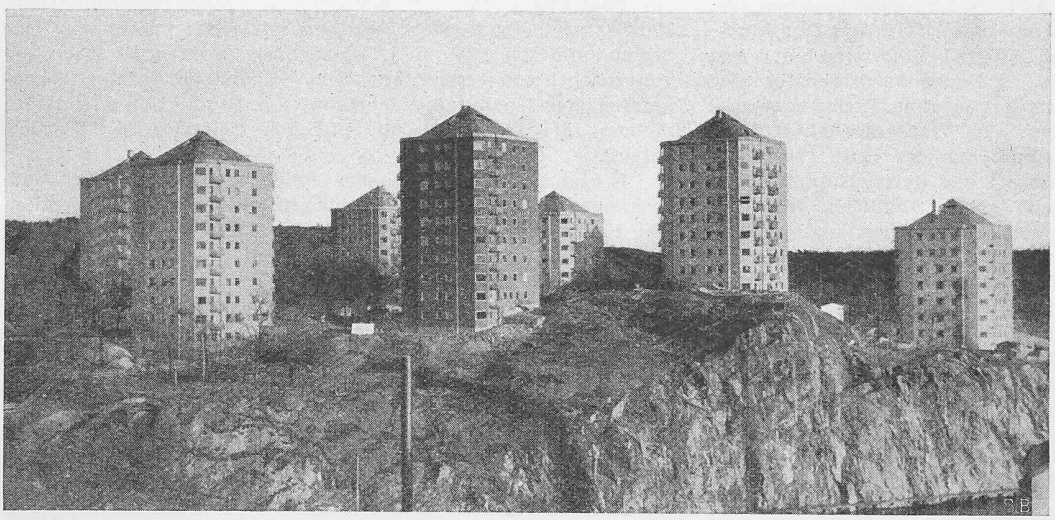


Bild 18. Hochhäuser auf Granitfels in Stockholm, sog. Punkthäuser. Die Wände bestehen aus 15 cm Massivbeton und 10 bzw. 12,5 cm (Nordseite) Siporexisolierung; farbiger Verputz. Architektonische Gestaltung umstritten.

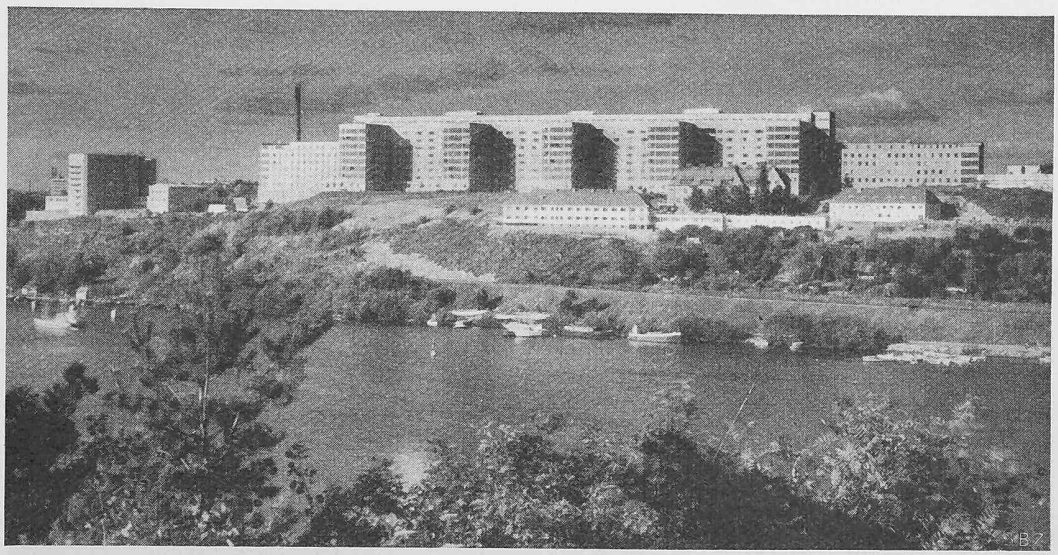


Bild 19. Das Südspital in Stockholm, Schwedens grösstes und modernstes Krankenhaus (1200 Betten), wurde nach umfangreichen Vergleichsversuchen über die Frostbeständigkeit und Putzhaftfähigkeit verschiedener Baustoffe vollständig mit Siporex-Platten von 0,4 kg/dm³ Raumgewicht isoliert (60000 m²). Für das Dach wurden 5400 m² armierte Dachplatten mit $\gamma = 0{,}5$ kg/dm³ verwendet.

November 1951 in der Tagespresse erschienenen Berichte, dass das Bundesgericht die Grünzone der neuen Bauordnung als gesetzwidrig erklärt habe, wieder neu erwacht. Sehr rasch sind denn auch im Gemeinde- wie im Kantonsrat Interpellationen eingereicht worden, um abzuklären, was für Massnahmen nach diesem Bundesgerichtsentscheid vorgesehen sind, um die der neuen Zoneneinteilung zugrunde liegenden Bestrebungen zu realisieren.

Nachdem die schriftliche Urteilsbegründung dieses Bundesgerichtsentscheides vorliegt, ist es auch an dieser Stelle angezeigt, den Entscheid und seine Konsequenzen zu besprechen.

Für jede moderne Grosstadt sind *Freiflächen* notwendig, um die Gesundheit der Bevölkerung zu erhalten. Die neue Bauordnung der Stadt Zürich hatte deshalb auch die Aufgabe zu erfüllen, der Stadt im Hinblick auf ihre zukünftige Entwicklung die notwendigen Grün- und Freigebiete zu sichern. Art. 48 und 51 NBO bestimmen Zweck und Wirkung der Grünzonen wie folgt:

«*Art. 48.* Die Grünzone umfasst:

a) **Gebiete für die nachfolgenden Zwecke: Familiengärten, Gartenbau und ähnliches.**
Hygienischer Schutz und städtebauliche Gliederung: Trenngürtel zwischen Industrie- und Wohngebieten und ähnliches.
Erholung: Oeffentliche Grünanlagen, Sportanlagen und ähnliches.
Verschiedenes: Militärische Uebungsgelände, Friedhöfe und ähnliches;

b) Gebiete mit Bauten von öffentlichem Interesse, die entsprechende Freiflächen benötigen, wie Schulen, Heil- und Pflegestätten.

Art. 51.

In der Grünzone dürfen ausser Gebäuden, die der Bewirtschaftung und Pflege der Grünflächen dienen, nur Bauten von öffentlichem Interesse erstellt werden. In bezug auf Geschosszahl und Abstände gelten die Vorschriften der jeweils angrenzenden Zone. Im übrigen bestimmt der Stadtrat im Einzelfall die zulässige bauliche Ausnützung, wobei der Zusammenhang der

Grünfläche und ein dem Zweck der Zone angemessenes Verhältnis zwischen Grünfläche und Gebäude zu wahren sind.»

An der nördlichen Stadtgrenze gegen die sich immer mehr auch gegen die Stadt ausdehnende Siedelung Glattbrugg liegt ein den Erben Rosenberger gehörendes landwirtschaftlich genutztes Geländedreieck, das nach dem Zonenplan der NBO zur Grünzone geschlagen wurde.

Die Erben Rosenberger verlangen auf dem Rekursweg, ihre Liegenschaft sei aus der Grünzone auszunehmen und einer Wohnzone zuzuweisen. Ihr Begehren wurde abgewiesen, zuletzt durch *Beschluss des Regierungsrates des Kantons Zürich,* dem zu entnehmen ist:

Die gesetzliche Grundlage für die Schaffung einer Grünzone liege in § 68 des kantonalen Baugesetzes (BG) in Verbindung mit einem vom Regierungsrat erlassenen Gesamtplan im Sinne des § 8b des selben Gesetzes (BGE 74 I 155). Die Grundstücke der Rekurrenten befänden sich im Bereiche des vom Regierungsrat am 30. September 1948 genehmigten Gesamtplans Nr. 1 für das Zürcher Unterland und den Flughafen Kloten und seien darin den Grünflächen zugeteilt. Art. 48 BO entspreche der Umschreibung der Grünflächen im Genehmigungsbeschluss vom 30. September 1948. Seine gesetzliche Grundlage sei Art. 8b BG. Allerdings gehe er insofern über die Umschreibung der Grünzone in dieser Bestimmung hinaus, als er nicht nur die «für öffentliche Anlagen erforderlichen Gebiete» umfasse, sondern auch Grundstücke freihalte zum Zwecke des hygienischen Schutzes und der städtebaulichen Gliederung; aber in dieser Hinsicht sei er ebenfalls durch Art. 8b BG gedeckt, welcher ausdrücklich auch eine Ausscheidung nicht überbaubarer landwirtschaftlicher Gebiete vorsehe. Das in Frage stehende Geländedreieck habe man in die Grünzone einbeziehen müssen, um am nördlichen Stadtrand einen durchgehenden Grünstreifen schaffen und damit das Zusammenwachsen der Stadt mit der Ortschaft Glattbrugg verhindern zu können.

Bild 20. Einfamilienhaus aus Leichtbeton-Mauerwerk.

Mit *staatsrechtlicher Beschwerde* fochten die Erben Rosenberger den Regierungsratsbeschluss wegen Verletzung der Eigentumsgarantie und wegen Willkür an. Sie bestritten in erster Linie, dass der Gesamtplan gemäss § 8b BG eine ausreichende gesetzliche Grundlage für die Ausscheidung von Bauverbotzonen bilde; ausserdem fehle das öffentliche Interesse für die Grünzone, und die von der neuen Bauzone vorgesehene Entschädigung gleiche die in der Zuweisung zur Grünzone liegende materielle Enteignung nicht genügend aus.

Durch Urteil vom 31. Oktober 1951 hat das *Bundesgericht* (staatsrechtliche Abteilung) die Beschwerde einstimmig begründet erklärt und den angefochtenen Entscheid des Regierungsrates aufgehoben.

In der öffentlichen *Urteilsberatung* bejahten die Bundesrichter einhellig das grosse *öffentliche Interesse* an der Schaffung von Grünflächen in grossen Städten im allgemeinen wie auch im vorliegenden Falle, wo diese Freiflächen vorab der städtebaulichen Gliederung dienen. Ebenso vertraten alle Bundesrichter die Auffassung, dass die in Art. 50 NBO vorgesehene Entschädigung ausreichend sei, um so mehr, als für das Verfahren auf die Vorschriften des kant. Expropriationsgesetzes verwiesen werde, weshalb *keine entschädigungslose materielle Enteignung* vorliege.

Dagegen wurde eine ausreichende *gesetzliche Grundlage* im wesentlichen aus den folgenden Erwägungen *verneint:*

In dem bekannten Uitikoner-Entscheid[1]) wurde erkannt, dass die §§ 8b und 68 BG als gesetzliche Grundlage für Vorschriften in zürcherischen Gemeindebauordnungen genügen, wenn die Zoneneinteilung sich ausserdem auf einen vom Regierungsrat gemäss § 8b BG erlassenen *Gesamtplan* stützen könne (BGE 74 I 151). Die Grundfläche der Erben Rosenberger ist auch in dem vom Regierungsrat genehmigten Gesamtplan Nr. 1 der Grünzone zugeteilt, aber der Gesamtplan Nr. 1 und der auf ihm beruhende Zonenplan der neuen Bauordnung geht hier über das hinaus, was der Regierungsrat gemäss § 8b BG anordnen und die Gemeinde gestützt darauf verbindlich erklären kann:

§ 8b BG nennt als Gegenstand des Gesamtplans «das Verkehrsstrassennetz, die Grundlagen für die Wasserversorgung und für die Ableitung der Abwasser, die für öffentliche Anlagen erforderlichen Gebiete, die Industriegebiete, die land- und forstwirtschaftlich benützten Gebiete und die Wohngebiete». Als gesetzliche Grundlage für die Grünzone kommt einzig die Stelle «die für öffentliche Anlagen erforderlichen Gebiete» in Betracht. Als öffentliche Anlagen gelten nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch die als Park, Spielplatz oder zu ähnlichen Zwecken ausgestalteten und dem Publikum zur Verfügung gestellten Anlagen. Das BG verwendet den Begriff in den §§ 7 und 9 offensichtlich in diesem beschränkten Sinne, wenn es die «öffentlichen Plätze und Anlagen» im Zusammenhang mit den Hauptverkehrslinien bzw. mit den öffentlichen und privaten Strassen aufführt; nichts spricht dafür, dass er in § 8b eine andere, weitere Bedeutung habe.

Die Grünzone an der Stadtgrenze wurde ausschliesslich damit begründet, dass sie notwendig sei zur Bildung eines durchgehenden unbebauten Trennungsgürtels, um das Zusammenwachsen des Stadtteils Seebach mit der Ortschaft Glattbrugg zu verhindern. Solche Freigebiete gehören aber keinesfalls zu den öffentlichen Anlagen im Sinne von § 8b BG. — In seinem Ergänzungsbericht machte der Stadtrat geltend, es sei stets vorbehalten worden, einzelne Freigebiete mit fortschreitender Ueberbauung als öffentliche Anlagen auszugestalten.

Ein solcher Vorbehalt, auch wenn er bereits in einer — unverbindlichen — Ueberbauungsstudie seinen Niederschlag gefunden hat, genügt jedoch nicht zur Annahme, dass es sich um «für öffentliche Anlagen erforderliches Gebiet» im Sinne des § 8b BG handelt. Hierunter können vernünftigerweise nur Grundstücke verstanden werden, für welche die Notwendigkeit der Verwendung als öffentliche Anlage *aktuell,* jetzt schon ersichtlich ist, nicht aber solche, die dafür unter Umständen in Zukunft erforderlich werden könnten. Die Sicherstellung einer Landreserve für allfällige künftige Bedürfnisse nach öffentlichen Anlagen mag wünschbar sein; doch ist eine einzig zu diesem Zwecke angeordnete Eigentumsbeschränkung durch das geltende zürcherische Baugesetz nicht gedeckt.

Sie kann auch nicht darauf gestützt werden, dass § 8b BG als Gegenstand des Gesamtplanes u. a. die Ausscheidung der landwirtschaftlich benützten Gebiete nennt. Dieser Teil der Bestimmung dient der Erhaltung der für die Landwirtschaft erforderlichen Bodenfläche und hat weder mit städtebaulicher Gliederung noch mit der Schaffung einer Reserve für künftige Bedürfnisse zu tun; er darf nicht als Vorwand für andere Zwecke, deren Verwirklichung den Boden der landwirtschaftlichen Nutzung entzöge, angerufen werden.

Zusammenfassend können die nachstehenden *Folgerungen* gezogen werden:

Das Bundesgericht hat in der Beratung ein grosses Ver-

[1]) Siehe SBZ 1949, Nr. 6, S. 83.