

# Stahlbetonfertigteile-Sonderkonstruktionen

Autor(en): **Baravalle-Brackenburg, Fr.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE publications = Mémoires AIPC = IVBH Abhandlungen**

Band (Jahr): **12 (1952)**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-12312>

## **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.

## Stahlbetonfertigteile-Sonderkonstruktionen

*Éléments préfabriqués en béton armé — Constructions spéciales*

*Prefabrication in steel-concrete — Special constructions*

a.-o. Prof., Dr. techn., Dipl.-Ing. FR. BARAVALLE-BRACKENBURG, Wien

Die Verwendung von Fertigteilen im Stahlbetonbau ist in steter Vervollkommnung begriffen und immer neue Konstruktionen werden mit Hilfe von vorfabrizierten Stahlbetonelementen geplant, berechnet und ausgeführt.

Hemmnisse in dieser Entwicklung sind einerseits die hohen Gewichte der Stahlbetonkonstruktionen und andererseits die Schwierigkeiten bei der Verwendung von Fertigteilen in einer solchen Art und Weise, daß dadurch dem Wesen der Massivwirkung des Stahlbetonbaues (Durchlaufwirkung, Rahmenwirkung u. a.) Rechnung getragen wird.

Fördernd wirken die Vorteile, welche durch die Vorfabrikation und die dadurch erzielbaren, bedeutenden Abkürzungen der Bauzeiten, die erheblichen Erhöhungen der Ausführungsqualitäten und die Verbilligungen in den Baukosten erreicht werden können.

### I. Abschnitt

Wie sehr Tragwerke im Vorteil sein können, die unter Verwendung von Stahlbetonfertigteilen geplant, berechnet und ausgeführt werden, gegenüber den bisherigen Ausführungsarten, sei nachfolgend durch *Gegenüberstellung von zwei Tribünenbauten in den Anlagen des Wiener Stadions* aufgezeigt.

1. Das Tragwerk der *Tribüne um die Hauptkampfbahn* des Wiener Stadions, welches im Jahre 1931 fertiggestellt wurde, ist zur Gänze bezüglich seiner Säulen, Rahmen, Träger als auch der Schrägplatten, als einheitliche Stahlbetonkonstruktion auf voller Holzschalung betoniert worden.

Einen grundsätzlichen Querschnitt durch die Schrägplatte, welche die Tragplatte für die Sitzplätze bildet, zeigt die Fig. 1.

*Je 1 m<sup>2</sup> Grundrißfläche weist die Tribünenplatte folgende Kennwerte auf:*

Eigengewicht des Tragwerkes samt Isolierung und Aufbeton . . . . .	565,00 kg/m <sup>2</sup>
Betonverfordernis . . . . .	0,23 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Bewehrungsstahlerfordernis (Betonstahl I, St. 37) . . . . .	16,00 kg/m <sup>2</sup>

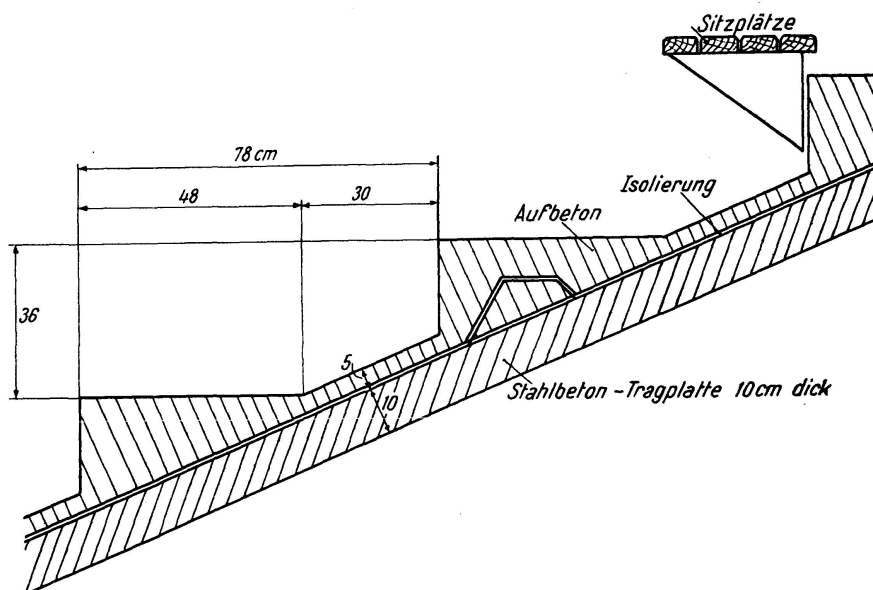


Fig. 1. Wiener Stadion. Tribünenanlage um die Hauptkampfbahn.  
Querschnitt durch die Tragplattenkonstruktion

Abweichend von dieser Art der Tragwerksausbildung werden hierorts, auf Grund der inzwischen gewonnenen Erfahrungen, Tribünenplatten oder -stufen *nicht* mehr isoliert.

Durch Verzicht auf eine durchgehende Isolierung war jedoch der Weg zur rationellen Anordnung von Stahlbetonfertigteilen gegeben und die modernen Bestrebungen gehen dahin, den Beton an sich so wasserdicht herzustellen, daß sie allen Anforderungen Genüge leisten und gerade dies läßt sich mit Stahlbetonfertigteilen in besonderer Weise erreichen.

2. Zu Beginn des Jahres 1950 stand die Wiener-Stadion-Betriebsgesellschaft vor der Aufgabe, innerhalb weniger Monate längs des Sportbassins im Wiener Stadionbad eine Tribüne für rund 2000 Personen errichten zu müssen. Ausführungsmöglichkeiten in Holz, Stahl und Stahlbetonbau wurden sowohl bezüglich der möglichen Herstellungstermine, der Baukosten, als auch bezüglich der späteren Erhaltungserfordernisse untersucht und verglichen. Gewöhnliche Stahlbetontragwerke konnten in diesem Falle nicht in Erwägung gezogen werden, da sie eine zu lange Bauzeit erfordert hätten und fast schien es schon so, als ob die Entscheidung zu Gunsten einer Holztribüne fallen würde, als die Bauunternehmung Löschner & Helmer, Wien, Dipl. Ing. Arch. Th. Schöll, Wien, in Zusammenarbeit mit dem Verfasser einen Entwurf in Vorschlag brachte, der die Herstellung der Tragstufen unter Verwendung von Stahlbetonfertigteilen vorsah und dadurch ein, sowohl zeitmäßig, als auch baukostenmäßig günstigstes Angebot stellen konnte.

Dem Entwurf zufolge wurden die Fertigteilstufen gleichzeitig mit den Tragrahmen der Tribüne hergestellt und hiedurch die Bauzeit gegenüber einer gewöhnlichen Ausführung um mehr als die Hälfte gekürzt. Die Formgebung



Fig. 2. Wiener Stadionbad. Stahlbetontribüne beim Sportbassin im Bauzustand. Verlegung der Stahlbeton-Fertigteilstufen

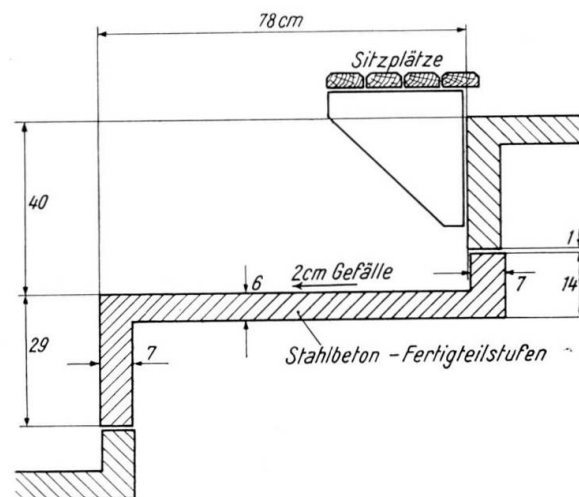


Fig. 3. Wiener Stadionbad. Stahlbetontribüne beim Sportbassin. Querschnitt durch die Stahlbeton-Fertigteilstufen. (Gleichzeitig Tragplatte für die Sitzplätze)

aller Bauteile konnte durch dieses Ausführungssystem sowohl bezüglich ihrer Zweckbestimmung, ihrer Erhaltung, als auch bezüglich ihren Beanspruchungen gegenüber, während der Montage und im Endzustand, in günstigster Weise vorgenommen werden.

Den Bauzustand während der Montage der Stahlbeton-Fertigteilstufen zeigt die Fig. 2.

Den grundsätzlichen Querschnitt durch die Stahlbeton-Fertigteilstufen, welche gleichzeitig die Tragplatten für die Sitzplätze bilden, zeigt die Fig. 3.



Je 1 m<sup>2</sup> Grundrißfläche weist die Tribünenplatte folgende Kennwerte auf:

Eigengewicht des Tragwerks . . . . .	226	kg/m <sup>2</sup>
Betonerfordernis . . . . .	0,09	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Bewehrungsstahlerfordernis (Betonstahl I, St. 37) .	12	kg/m <sup>2</sup>

Aus der Gegenüberstellung der aufgezeigten Werte aus 1. und 2. ergeben sich nachstehende Vergleichszahlen für die Tragplatten beider Tribünenanlagen:

	1. Tribüne um die Hauptkampfbahn (volle Holzschalung)	2. Tribüne im Stadionbad (Stahlbetonfertigteile)	Ersparnis gegen 1.
Eigengewicht	565 kg/m <sup>2</sup>	226 kg/m <sup>2</sup>	61%
Betonerfordernis	0,23 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,09 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	61%
Bewehrungsstahlerfordernis (Betonstahl I, St. 37)	16 kg/m <sup>2</sup>	12 kg/m <sup>2</sup>	25%

Die Stahlbetonfertigteile boten außerdem noch den Vorteil, daß sie zuverlässig in der geforderten hohen Güte hergestellt werden konnten, da ihre Erzeugung unter sorgfältiger Überwachung am Werkplatz erfolgte.

Durch die Ersparnis an Eigengewicht konnten auch die sonstigen Tragkonstruktionen leichter ausgebildet werden.

Eine der wichtigsten Aufgaben im Stahlbeton-Fertigteilbau besteht darin

- a) durch höchste Werkstoffausnutzung
  - b) durch Verwendung leichter Sonderbaustoffe in Verbindung mit Stahlbeton
- möglichst leichte Konstruktionselemente zu schaffen, die allen Anforderungen genügen.

Je geringer die Nutzlasten sind, welche die Tragwerke zu übernehmen haben, um so mehr wirken sich Gewichtersparnisse an der Konstruktion selbst aus. Besondere Bedeutung haben daher Lösungen dieses Problems vor allem bei Dachkonstruktionen (massive Dachplatten), da diese den geringsten Nutzlasten ausgesetzt sind.

Da überdies bei Dächern bzw. Decken eine hohe Isolierfähigkeit erforderlich ist, erscheint es naheliegend, anstelle der althergebrachten Ausführungsarten neue Konstruktionen zu finden, welche Optimallösungen

- a) an geringem Gewicht
- b) an bester Isolierung
- c) an möglicher Wirtschaftlichkeit

darstellen.

Eine Reihe von Ausführungsformen z. B. mit Bims Kies, Tuff oder dergleichen sind zur Erreichung dieses Zieles bekannt, doch sind die meist auf Anwendungsgebiete innerhalb bestimmter Umkreise von den Orten der jeweiligen Rohstoffvorkommen beschränkt.

## II. Abschnitt

Nachfolgend sei nun eine neue Bauart erläutert, die unter Verwendung von *Heraklith* der Österr.-Amerik. Magnesit A.G. - Radenthein, Erzeugungswerk Ferndorf (Kärnten), als mittragendes und gleichzeitig isolierendes Element entwickelt, erforscht und erprobt wurde und in gleicher Weise allerorts in allen Weltteilen zur Ausführung kommen kann.

*Heraklith-Platten* sind Bauplatten von 1,5, 2,5, 3,5, 5, 7,5 und 10 cm Dicke, 50 cm Breite, die aus Holzwole bestehen und mit Magnesiaement (Sorelzement) als Bindemittel unter Druck und Hitze gebunden werden. Das Einheitsgewicht beträgt hierbei im Mittel nur rund 400 kg/m<sup>3</sup>, woraus erkennbar ist, daß durch eine Heranziehung von *Heraklith* als mittragendes Konstruktionselement bedeutende Ersparnisse erzielt werden können.

Ferner besitzt *Heraklith* noch folgende Eigenschaften:

- a) Der Magnesiaement (Sorelzement) gibt im erhärteten Zustand den *Heraklith*platten erhebliche Festigkeiten.  
Der Magnesiaement enthält keine die Holzsubstanz schädigenden Bestandteile, er wirkt im Gegenteil holzkonservierend und erhält deren Elastizität und Festigkeitswerte in ihren vollen Ureigenschaften, insbesondere auch im Verbund mit Kalkmörtel, Kalk-Zement-Mörteln oder reinem Portlandzementmörtel (Beton).  
An dieser Stelle sei besonders darauf hingewiesen, daß alle Mörtel oder Aufbetonierungen mit den *Heraklith*platten einen innigen mechanischen Verbund eingehen.  
Eine Verbindung zwischen Mörteln und *Heraklith* zeitigt für keinen der Bestandteile schädigende Folgen, im Gegenteil, sie ergänzen sich sowohl bezüglich ihrer Dauerbeständigkeits- als auch bezüglich ihrer Festigkeitseigenschaften.
- b) *Heraklith* nimmt zufolge seiner Zusammensetzung nur wenig Nässe oder Feuchtigkeit der Mörtel an.  
*Heraklith* trocknet selbst nach starker Durchnässung leicht und vollkommen aus und weist nachher zumindest seine Ursprungsfestigkeit wieder auf, erlangt vielfach sogar nachher höhere Festigkeitswerte.  
In seiner Dauerbeständigkeit wird *Heraklith* durch normale Feuchtigkeit nicht beeinträchtigt.
- c) *Heraklith*platten sind raumbeständig. Verschiedene amtliche Untersuchungen und Prüfungen an alten *Heraklith*bauten haben ergeben, daß im Laufe der Jahre eine fortschreitende Versteinerung des *Heraklith*materials, ähnlich wie bei Portlandzement, eintritt und die Platten bei Wahrung der Maßbeständigkeit praktisch eine unbegrenzte Lebensdauer aufweisen.
- d) Infolge der Behandlung im Herstellungsverfahren ist *Heraklith* keimfrei und ungezieferabweisend.
- e) Praktische Erfahrungen in den Tropen haben überdies bewiesen, daß *Heraklith*platten auch termitensicher sind.  
Der Magnesiaement schützt die Holzwolefasern vor Fäulnis, Schwamm- und sonstigen Pilzinfektionen. Dies wurde durch die Versuche von Prof. Dr. GISTL der Technischen Hochschule in München und von Prof. Dr. KISSER, Vorstand des Botanischen Institutes der Hochschule für Bodenkultur in Wien, bewiesen.  
*Heraklith*platten an Holzkonstruktionen, die z. B. vom Holzschwamm befallen waren, wurden von diesem wohl auch z. T. überzogen, aber selbst nicht angegriffen.

In einer 1,5 cm starken Heraklithplatte, die lange Zeit in einer vom Holzschwamm befallenen Decke eingebaut war, wurde nach Bloßlegung der Konstruktion festgestellt, daß sich der Hausschwamm, ähnlich wie bei massiven Wänden, nur an den Oberflächen der Heraklithplatten fortgepflanzt hatte. Er ist weder in das Innere der Platten eingedrungen, noch hat er deren Holzfasern selbst angegriffen.

- f) Heraklith ist unentflammbar und zählt zu den schwer brennbaren Baustoffen. In verputztem Zustand wirken alle Plattenausführungen feuerhemmend im Sinne der bezüglichen Normvorschriften. Bei Prüfungen von Heraklithplatten der verstärkten Ausführung (Herakustikplatten u.a.m.) wurden diese auch in unverputztem Zustand als feuerhemmend bezeichnet. Ein Nachbrennen oder Nachglimmen findet nicht statt.

Diese Tatsachen wurden neuerlich durch umfangreiche Versuche bestätigt, welche im Jahre 1951 durch die Städtische Prüf- und Versuchsanstalt des Magistrates der Stadt Wien (M. Abt. 39) ausgeführt wurden.

Die Prüfungen umfaßten Brandversuche an 40 Heraklithplatten von 2,5 cm (Normalgüte und Herakustikgüte), 3,5, 5 und 7,5 cm Dicke, in unverputztem, einseitig, bzw. beiderseitig mit einem 5 mm dicken Kalkputz versehenen Zustand.

Erprobt wurden: a) Entflammbarkeit

b) Ausbreitung der Feuereinwirkung der Fläche und Tiefe nach

c) Dauer und Stärke eines allfälligen Nachbrennens, bzw. Nachglimmens.

Zur Erforschung der Festigkeitseigenschaften von Heraklith wurden in Ergänzung zu bereits bekannten Versuchsergebnissen weitere Untersuchungen vorgenommen. Die Gleichmäßigkeit der Güte der Werkserzeugung zeigte sich hierbei auffallend, denn die von verschiedenen Prüfanstalten Österreichs und Deutschlands im Laufe von rund 30 Jahren festgestellten Werte stimmen größenordnungsmäßig nahezu überein.

Die letzten umfassendsten Festigkeitsversuche wurden in den Jahren 1950 und 1951 teils durch die Wiener Städtische Prüf- und Versuchsanstalt des Magistrates der Stadt Wien in Wien und teils durch den Verfasser in Ferndorf vorgenommen. Sie umfaßten rund 50 Erprobungen an Heraklithplatten allein und an Heraklithplatten, die durch verschiedene Putzherstellungen oder Aufmörtelungen bzw. Aufbetonierungen verstärkt waren.

### *Festigkeitsversuche an Heraklithplatten*

#### *1. Zugversuche*

Die Wiener Städtische Prüf- und Versuchsanstalt für Baustoffe bestimmte die reine Zugfestigkeit von Heraklithplatten allein (ohne Mörtel) durch je 3 Proben von einer Werksplatte wie folgt:

Heraklithplatten 2,5 cm dick  $\delta_z$  mittel = 11 kg/cm<sup>2</sup>

Heraklithplatten 3,5 cm dick  $\delta_z$  mittel = 7 kg/cm<sup>2</sup>

Heraklithplatten 5 cm dick  $\delta_z$  mittel = 3,5 kg/cm<sup>2</sup>

2. Biegeversuche

Zur Ermittlung der Biegefestigkeiten von Heraklithplatten verschiedener Stärken in allen möglichen Beanspruchungsrichtungen nahm die Wiener Städtische Prüf- und Versuchsanstalt nachstehende Erprobungen vor:

Aus normalen Heraklithplatten von 50 cm Breite, 200 cm Länge und 1,5, 2,5, 3,5, 5 und 7,5 cm Dicke wurden durch Zerschneiden annähernd quadratische Probekörper von 50 cm bzw. 35 cm Seitenlänge hergestellt und mit der Bezeichnung A bis D versehen.

Bei einer Erprobungsart nach Fig. 4 ergaben die Probekörper A die größten Festigkeitswerte, die Probekörper B die geringsten Werte. Die Biegefestigkeiten der Probekörper C und D lagen im Mittel zwischen jenen der Werte für A und B.

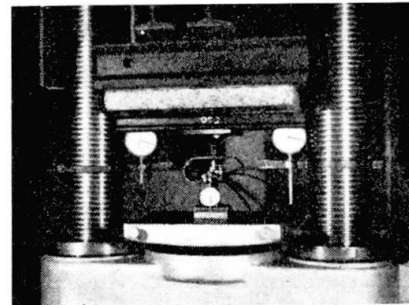
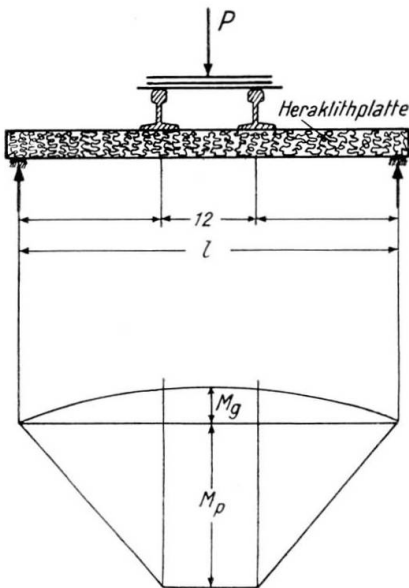


Fig. 4. Biegeversuche an Heraklithplatten, Lastbild und Versuchsdurchführung

Die Mittelwerte der festgestellten Bruchspannungswerte sind in nachstehender Tabelle (Tafel 1) gegenübergestellt und vergleichsweise sind hierin auch die Mindestnormenwerte angegeben.

Tafel 1

Heraklithplatten normaler Ausführung		Biegespannungen kg/cm <sup>2</sup> Durchbiegungen mm						
Dicke cm	Gewicht kg/m <sup>2</sup>	$\sigma_b \perp$ Proben A	Bruch- durchbie- gungen	$\sigma_b \vee$ Proben C, D	Bruch- durchbie- gungen	$\sigma_b \parallel$ Proben B	Bruch- durchbie- gungen	Mindest- Normen- wert $\sigma_{b \min}$
1,5	8	35,6	17	30,1	11	17,8	12	17
2,5	11,5	21,8	12	16,6	8	12,5	14	10
3,5	14,5	20,7	12	14,7	7	10,0	11	7
5	19	19,0		14,0		9,0		5
7,5	28	16,0		12,0		8,0		4

*Biegeversuche*

In Ferndorf durchgeführte Untersuchungen umfaßten Biegeversuche an 3,5 cm und 5 cm dicken Heraklithplatten allein, an Heraklithplatten mit und ohne oberen Zementestrich (Aufbeton) von 1 cm und 2 cm Stärke sowie mit und ohne unteren 0,5 cm starken Putz, bei Beanspruchungen parallel zur Erzeugungsrichtung der Platten (ungünstigste Beanspruchungsart).

*Versuchsprogramm (Tafel 2—4)*

Die Versuche umfaßten folgende Gruppen:

Versuchsgruppe A. Erprobung von 20 Heraklithplatten, 3,5 cm dick, normaler Werkserzeugung, nach Tafel 2.

*Tafel 2*

## Versuchsgruppe A. 20 Heraklithplatten von 3,5 cm Dicke

Bezeichnung		Stückzahl	Oberseite	Unterseite	Anmerkung
10	a b	2	frei frei	frei frei	Lieferzustand
1	a b	2	frei frei	$\frac{1}{2}$ cm Kalkmörtelverputz $\frac{1}{2}$ cm Kalkmörtelverputz	
2	a b	2	frei frei	$\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz	
3	a b	2	frei frei	$\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz	
4	a b	2	1 cm Zementestrich 1 cm Zementestrich	$\frac{1}{2}$ cm Kalkmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Kalkmörtelputz	
5	a b	2	1 cm Zementestrich 1 cm Zementestrich	$\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz	
6	a b	2	1 cm Zementestrich 1 cm Zementestrich	$\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz	
7	a b	2	2 cm Zementestrich 2 cm Zementestrich	$\frac{1}{2}$ cm Kalkmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Kalkmörtelputz	
8	a b	2	2 cm Zementestrich 2 cm Zementestrich	frei frei	
9	a b	2	2 cm Zementestrich 2 cm Zementestrich	$\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz	
A		20	Plattenversuche		

Versuchsgruppe B. Erprobung von 23 Heraklithplatten, 5 cm dick, normaler Werkserzeugung, nach Tafel 3.

Versuchsgruppe C. Erprobung von Heraklithplatten verschiedener Dicken, normaler Werkserzeugung unter besonderen Beanspruchungsarten, nach Tafel 4.

Tafel 3

## Versuchsgruppe B. 23 Heraklithplatten von 5 cm Dicke

Bezeichnung		Stückzahl	Oberseite	Unterseite	Anmerkung
110	a b	2	frei frei	frei frei	Lieferzustand
101	a b	2	frei frei	$\frac{1}{2}$ cm Kalkmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Kalkmörtelputz	
102	a b	2	frei frei	$\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz	
103	a b c	3	frei frei frei	$\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz	
103'	a b	2	$\frac{1}{2}$ cm Zementestrich $\frac{1}{2}$ cm Zementestrich	frei frei	
104	a b	2	1 cm Zementestrich 1 cm Zementestrich	$\frac{1}{2}$ cm Kalkmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Kalkmörtelputz	
105	a b	2	1 cm Zementestrich 1 cm Zementestrich	$\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz	
106	a b	2	1 cm Zementestrich 1 cm Zementestrich	$\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz	
107	a b	2	2 cm Zementestrich 2 cm Zementestrich	$\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz	
108	a b	2	2 cm Zementestrich 2 cm Zementestrich	$\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Kalk-Zementmörtelputz	
109	a b	2	2 cm Zementestrich 2 cm Zementestrich	$\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz $\frac{1}{2}$ cm Zementmörtelputz	
B		23	Plattenversuche		

## Tafel 4

## Versuchsgruppe C. Heraklithplatten von 3,5 cm und 5 cm Dicke

Bezeichnung	Stückzahl	Oberseite	Unterseite	Anmerkung
Normale Platten	Versuchsgruppen A und B	frei	frei	Normale Belastungsproben. Platten trocken im Lieferzustand
Normale Platten	Versuchsgruppen A und B	frei	frei	Ergebnisse unter länger wirkenden Auflasten (Dauerbelastungen)
201	1	frei	frei	Normale Belastungsprobe. Platte durchnäßt
202	1	2 cm Zementestrich	½ cm Kalkmörtelputz	Dynamische (Sprung) - Belastung. Platte trocken

*Versuchsdurchführung*

Die Biegeversuche sind unter *Belastungen parallel zur Erzeugungsrichtung der Platten* vorgenommen worden. Die Platten hatten ein Alter von rund 10 Wochen. Form und Ausbildung des Prüfstandes ist in der Fig. 5 dargestellt.

*Belastungsfolge*

- a) Eigenlast des Versuchskörpers
- b) Auflasten.

Belastung in folgenden Laststufen:

Belastung mit 2 Kanthölzern im Gesamtgewicht von 12 kg, durch welche die Lage der Laststellen gesichert wurde.

Die weitere Belastung wurde mittels Stahlwalzen von je rund 30 kg Gewicht vorgenommen.

Die Auflagestellen derselben wurden stets symmetrisch zur Mitte so ausgewählt, daß die 200 cm langen Versuchskörper möglichst gleichmäßig verteilt beansprucht wurden.

Über die jeweiligen Vollagen von rund 18—20 Walzen wurde zur Verhinderung von Keilwirkungen bzw. der Abrollgefahr eine 5 cm Heraklithplatte gelegt und nach Auflage derselben die nächste Lage Stahlwalzen aufgebracht usw.

*Die Lage der Meßstellen*

Eine Meßstelle war stets die Plattenmitte und die beiden anderen 2 Meßstellen in den Mitten der freien Spannweite je rund 15 cm von den Plattenenden entfernt (Fig. 5).

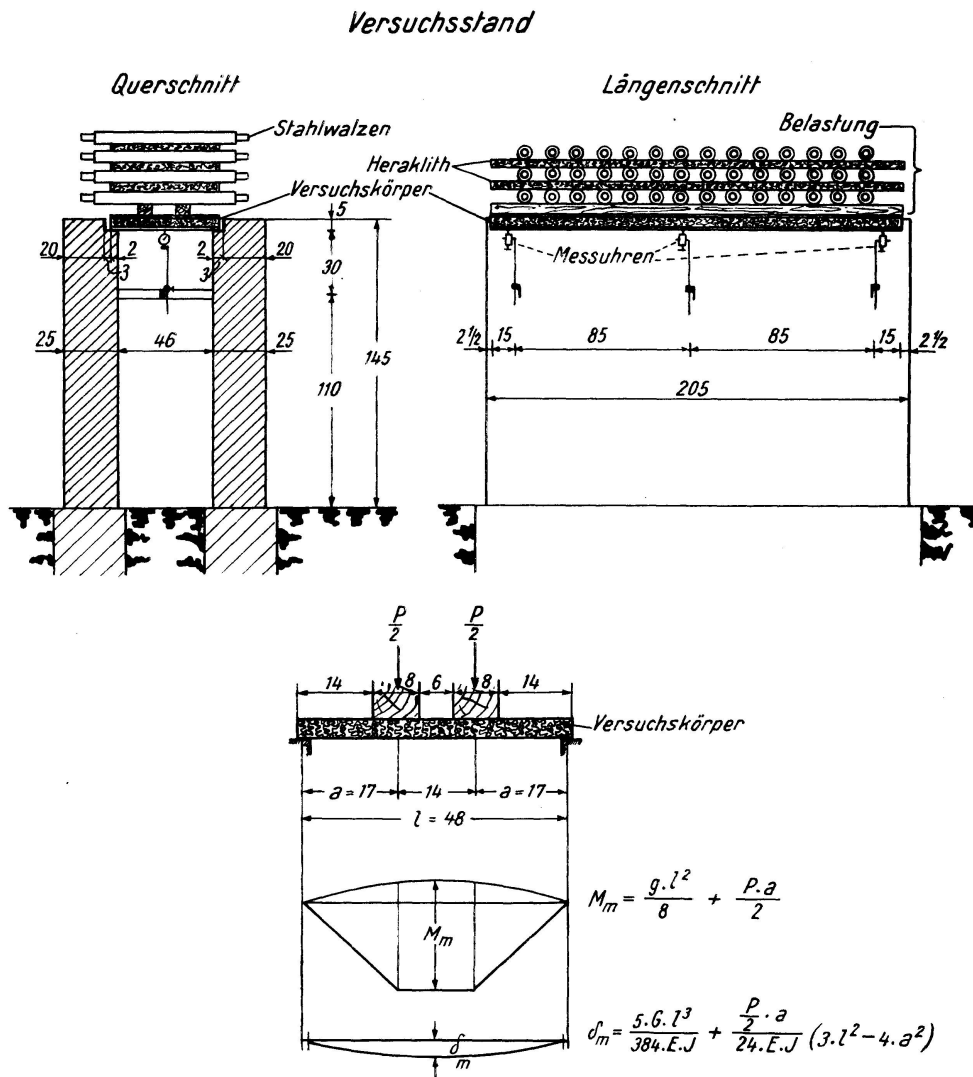


Fig. 5. Versuchsprüfstand im Quer- und Längenschnitt mit Lastanordnung und Schaubild zur Ermittlung der rechnermäßigen Biegemomente und Durchbiegungen

*Prüfung der Versuchskörper*

a) *Heraklithversuchsplatten allein.* Dem Versuchsprogramm entsprechend, wurden folgende Proben durchgeführt:

- 3,5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 10a, b
- 5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 110a, b

Diese Platten wurden den normalen Belastungsproben von im Mittel 3stündiger Dauer unterzogen.

Im Zuge dieser Versuchsreihe wurden einzelne Platten unter bestimmten, charakteristischen Laststufen viele Stunden lang, bis zu einer gesamten Versuchsdauer von 27 Stunden den Auflasten unterworfen und hiebei die Durchbiegung überprüft.



Die Platten zeigten hiebei sowohl unter den normalen Biegeversuchen von rund 3stündiger Dauer, als auch unter den Dauerbelastungsversuchen bis 27stündiger Dauer ein gleichartiges Verhalten. Nach Einstellung der, den jeweiligen Belastungsstufen zugehörigen Durchbiegungswerte, fand *kein weiteres Zunehmen* derselben mehr statt. Die Widerstandskraft der Heraklithplatten bewährte sich sonach auch bei Dauerbelastungen in vollem Ausmaß.

Bei der Prüfung einer 5 cm dicken Platte (Versuch Nr. 201), die 24 Stunden lang in Wasserlagerung eingeweicht worden war, unmittelbar nach Herausnahme aus dem Wasserbad, in nassem Zustand, wies die rund *halbe Tragfähigkeit* der trockenen Platte auf und zeigte eine *gleiche Bruchdurchbiegung*, wie die trocken geprüfte Platte.

b) *Heraklithversuchsplatten, oben frei belassen, mit unterem 0,5 cm starkem Putz aus Kalkmörtel (1 kg Weißkalk + 4 kg Sand), bzw. Kalk-Zement-Mörtel (41 kg Portlandzement, 73 kg Weißkalk, 400 kg Sand). Erprobt wurden*

3,5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 1 a, b  
5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 101 a, b  
mit 0,5 cm Kalkputz der vorgeschriebenen Art.

Die in der Wiener Städtischen Prüfanstalt für Baustoffe festgestellten Werte der Biegezugfestigkeit von Heraklith parallel zur Erzeugungsrichtung, betragen im Mittel

bei den 3,5 cm dicken Platten  $\sigma''_{bb} = 10 \text{ kg/cm}^2$

Der Erfahrungswert

bei den 5 cm dicken Platten beträgt  $\sigma''_{bb} = 8 \text{ kg/cm}^2$

Sie sind also rund 2 bis 3 mal so groß als die erfahrungsgemäßen Biegezugfestigkeiten der Kalkmörtel. *Die untere Kalkmörtelschicht bewirkt daher keine Erhöhung der Tragkraft* und diese Tatsache zeigt sich auch deutlich in den gefundenen Versuchsergebnissen.

Das Vorgesagte gilt ebenso für den unteren Verputz der Heraklithplatten mit Kalk-Zementmörtel, wie er an den

3,5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 2 a, b  
5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 102 a, b

hergestellt war.

Unter Zugrundelegung des rechnermäßigen Widerstandsmomentes der Heraklithplatten, ohne Berücksichtigung der Verputzdicke, weisen die Versuchsplatten mit Kalkmörtelputz oder mit Kalk-Zementmörtelputz größenordnungsmäßig nahezu

gleiche Tragfähigkeiten,  
gleiche Biegezugspannungen und  
gleiche Durchbiegungen auf, wie die Heraklithplatten allein.

c) *Heraklithversuchsplatten* mit oberem oder unterem 0,5 cm starkem Zementmörtelputz (350 kg Portlandzement PZ 225/1 m<sup>3</sup> Sand)

3,5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 3 a, b

5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 103 a, b, c.

Diese Platten wurden den normalen Belastungsproben von im Mittel 3stündiger Dauer unterzogen.

Die Biegezugfestigkeiten des Zementmörtelputzes lagen nach den Versuchsergebnissen der Wiener Städtischen Prüfanstalt für Baustoffe im Mittel bei 38,9 kg/cm<sup>2</sup>, sonach erheblich über jenen der Heraklithplatten.

*Der Zementmörtelputz erhöht sonach sowohl die wirksame Plattendicke, als auch die Tragfähigkeit der Heraklithplatten.* Die Widerstandsmomente wurden daher unter Einbeziehung der Dicken der Zementmörtelschichten ermittelt und in Rechnung gestellt.

d) *Heraklithversuchsplatten mit oberem, 1 cm starkem Zementmörtel (Zementestrich, Aufbeton) aus 350 kg Portlandzement PZ 225/m<sup>3</sup> Sand) und unterem Kalk- bzw. Kalkzementmörtelputz vorangeführter Mischungen.* Erprobt wurden

3,5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 4 a, b und 5 a, b

5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 104 a, b und 105 a, b

Die festgestellten Tragfähigkeiten verhielten sich gemäß den Überlegungen, wie sie unter b) und c) dargelegt wurden.

e) *Heraklithversuchsplatten mit oberem, 1 cm starkem Zementmörtel (Zementestrich, Aufbeton) und unterem, 0,5 cm starkem Zementmörtelputz (350 kg Portlandzement PZ 225/1 m<sup>3</sup> Sand)*

3,5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 6 a, b

5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 106 a, b

In der nächsten Gruppe

f) *Heraklithplatten mit oberem, 2 cm starkem Zementmörtel (Zementestrich, Aufbeton)*

3,5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 7 a, b, 8 a, b, 9 a, b

5 cm Heraklithplatten, Versuche Nr. 107 a, b, 108 a, b, 109 a, b,

zeigten sich folgende Ergebnisse:

Die 3,5 cm Heraklithplatten wiesen eine den aufgebrauchten Zementmörteldicken und den vorliegenden Biegezugfestigkeiten des Zementmörtels entsprechende Erhöhung der Tragkraft auf.

Bei den 5 cm Heraklithplatten wurde die Tragfähigkeit so groß, daß mit den zur Verfügung stehenden Mitteln die Bruchlast nicht mehr erreicht werden konnte.

In Ergänzung zu diesen bisher beschriebenen Versuchen mit ruhenden Belastungen wurde

g) eine 5 cm *Heraklithversuchsplatte*, Versuchs-Nr. 202, einer *Belastung durch daraufspringende Menschen* unterzogen.

Die Versuchsplatte war oben mit einem 2 cm Zementestrich und unten mit 0,5 cm Kalkputz versehen.

Auf die zwischen zwei Kanthölzer 8/8 eingespannte Platte sprang zuerst ein Mann (rund 80 kg) in der Mitte derselben mit einer Sprunghöhe von rund 50 cm. Nach diesem Sprung wurde die Platte herausgehoben und genau untersucht. Es konnten keinerlei Risse oder Sprünge festgestellt werden.

Hierauf wurde die Platte neuerlich eingelegt und jetzt sprangen zwei Mann in derselben Weise auf die Platte. Einer neuerlichen Untersuchung zufolge zeigten sich noch immer keine Sprünge oder Risse. Dieser Versuch wurde noch durch eine Sprungbelastung mit drei Mann wiederholt. Auch in diesem Falle erlitt die Platte keine Beschädigungen.

Nach dieser dynamischen Erprobung wurde die Platte der statischen Prüfung unterzogen und sie wies bei einer Auflast von 2367 kg eine Durchbiegung von 2,8 mm auf. Die Größe dieser Durchbiegung war genau gleich mit jener, welche bei Platten gleicher Art festgestellt wurde, die keiner dynamischen Belastung ausgesetzt worden waren.

#### *Auswertung der Festigkeitsversuche an Heraklithplatten*

Die vorbeschriebenen Versuche wurden zur eingehenden Erforschung der einzelnen Festigkeitseigenschaften von Heraklith bezüglich bestimmter Beanspruchungsarten vorgenommen, um hieraus ein Bemessungsverfahren abzuleiten.

Die Elastizitätstheorie wird mit Rücksicht darauf, daß die Querschnitte bei einer Biegebeanspruchung von Heraklith nicht eben bleiben, bezüglich der Grundannahmen nicht erfüllt, trotzdem kann sie zur Bestimmung von *Richtwerten* bei Spannungsnachweisen und Bemessungen herangezogen werden.

Zur Erläuterung wird nachfolgendes Berechnungsbeispiel aufgezeigt:

#### *Berechnungsbeispiel*

Zwischen zwei Tragbalken mit 46 cm lichtem Abstand ist eine 3,5 cm dicke Heraklithplatte mit 1 cm oberem Zementmörtel (Aufbeton) und unterem, 0,5 cm dickem Kalkputz als tragende Dachplatte vorzusehen.

Die Anordnung ist aus Fig. 6 ersichtlich.

$$l_i = 46 \text{ cm}, l_{st} = 48 \text{ cm}$$

Belastung: Eigengewichte	Dachdeckung	25	kg/m <sup>2</sup>
	Aufbeton 0,01 · 2500	25	kg/m <sup>2</sup>
	3,5 cm Heraklithplatte	14,5	kg/m <sup>2</sup>
	Fugenmörtel	0,5	kg/m <sup>2</sup>
	Putz 0,005 · 1600	8	kg/m <sup>2</sup>
		<hr/>	
		$g = 73$	kg/m <sup>2</sup>

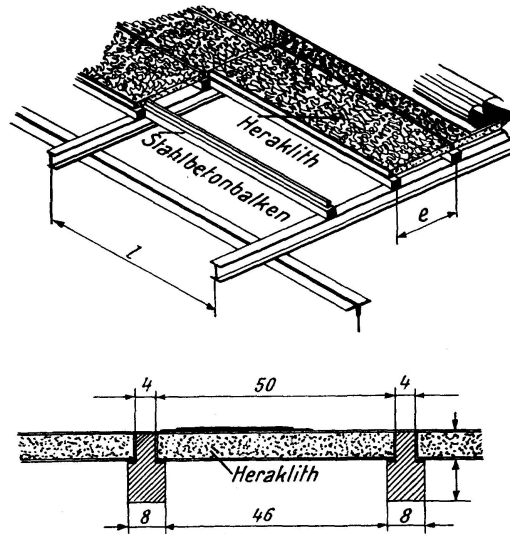


Fig. 6. Massive Dachplatte aus Spezialbalken der Österreichischen Spannbeton GmbH und dazwischen eingelegten tragenden Heraklithplatten, unten verputzt, oben mit einem Zementestrich (Aufbeton) versehen

Nutzlasten a) Schneelast  $p = 75 \text{ kg/m}^2$   
 oder b) Einzellast je Platte in Feldmitte  $P = 100 \text{ kg/m}^2$   $P = 50 \text{ kg/m}$

Biegemomente:

$$M_m = \left. \begin{array}{l} \frac{p \cdot l_{st}^2}{8} \\ \frac{P \cdot l_{st}}{4} \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{l} 2,16 \\ 7,00 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 4,26 \text{ kgm} \\ 9,10 \text{ kgm} \end{array} \right.$$

Wirksamer Querschnitt: Aufbeton 1,0 cm  
 Heraklith 3,5 cm  
 Kalkputz statisch unwirksam  
 $b = 100 \text{ cm}$   $h = 4,5 \text{ cm}$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = 338 \text{ cm}^3$$

Spannungs-Richtwerte:  $\sigma_b = \frac{M_{m \max}}{W} = \frac{910}{338} = 2,7 \text{ kg/cm}^2$

Sicherheit: Gemäß den Ergebnissen von Belastungsproben ergibt sich die Sicherheit

$$s = \frac{\text{Bruchmoment}}{\text{Beanspruchungsmoment}} = \frac{13500}{910} = 13$$

Durchbiegung: Die zu erwartende Durchbiegung ist gemäß den Versuchswerten

$$\delta = 0,10 \text{ mm} = \frac{l}{480}$$

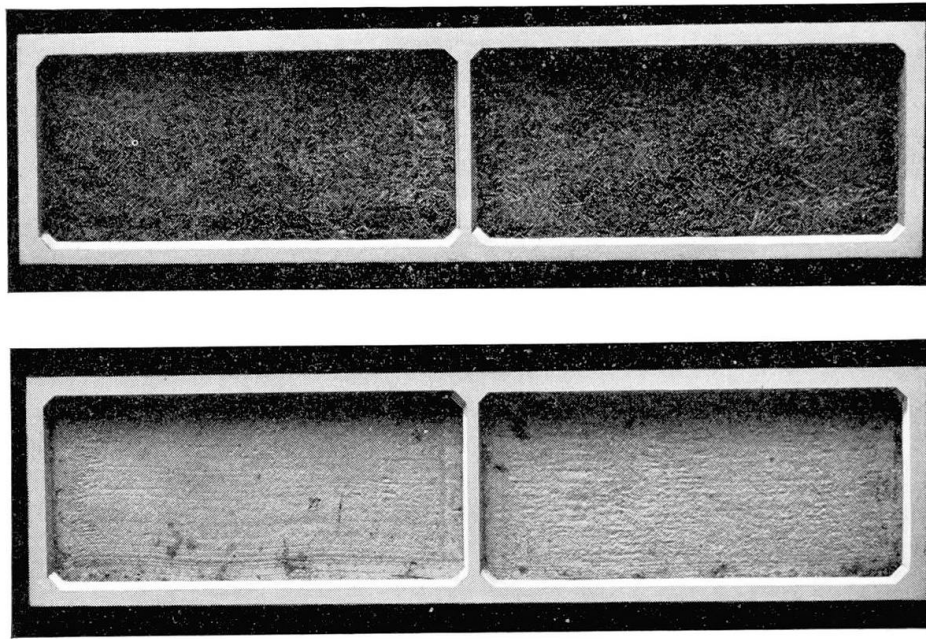


Fig. 7. Spezial-Heraklith-Rahmenplatte. Untersicht unverputzt und Untersicht verputzt

Die dargestellte Verwertbarkeit der Heraklithplatten in Verbindung mit Zementmörtel (Aufbeton) als „Tragendes Element“ wurde dazu benützt, Heraklithplatten als Tragplatten zwischen Stahlbeton-Fertigbalken (Dachsparren) zu verlegen, um dann in Weiterführung dieses Gedankens die *Spezial-Heraklith-Rahmenplatte* zu entwickeln.

Die Fig. 7 zeigt die Spezial-Heraklith-Rahmenplatte in der Untersicht.

Sie besteht aus einer Heraklithplatte und einem diese rings umfassenden Stahlbetonrahmen leichtestmöglicher Ausführung. Der Rahmen kann zur Querversteifung und zur Erzielung schöner Untersichtsflächen mit Querrippen (Kassettenrippen) versehen werden.

Die Fertigteil-Rahmenplatten werden fix und fertig einschließlich Estrich und Verputz auf die Tragkonstruktion aufgelegt. Die einheitliche Gesamtwirkung und die glatte Oberfläche des Daches wird durch die Ausbetonierung der vorgesehenen Anschlagfugen erreicht. Die Dachdeckung wird über die ganze Fläche einheitlich aufgebracht.

Das Gewicht solcher massiver Dachplatten über Stahl- oder Stahlbetontragwerken beträgt nur rund  $70 \text{ kg/m}^2$  (ohne Dachdeckung), welcher Wert nur mehr dem rund zweifachen jenes für Holzdächer entspricht.

Die Tragfähigkeit der *Spezial-Heraklith-Rahmenplatte* kann durch entsprechend stärkere Ausbildung der Stahlbetonrahmen und des Aufbetons in gleichartiger Weise auch mit oder ohne ebene Untersicht für *Wohndecken* verwendet werden (Fig. 8).

Zur Überprüfung der tatsächlichen Tragfähigkeit und der Verbundwirkung der Spezial-Heraklith-Rahmenplatten wurden aus der laufenden Produktion im Sommer 1950 einige Platten an die Wiener Städtische Prüf- und Versuchsanstalt für Baustoffe zur Erprobung übergeben. Die Platten hatten eine Gesamtlänge von 2,15 m.

Die Erprobung erfolgte:

- a) Unter gleichmäßig verteilter Last, vorerst mit Sand und dann mittels aufgelegter Betonwürfel auf ganzer Plattenbreite.
- b) Unter einer Einzellast mit 5 cm Lastbreite in Feldmitte auf ganzer Plattenbreite wirkend.
- c) Durch eine Einzellast auf einer Fläche von  $10 \cdot 10 \text{ cm} = 100 \text{ cm}^2$  in der Mitte der freien Heraklithplattenfläche wirkend (Punktlast).

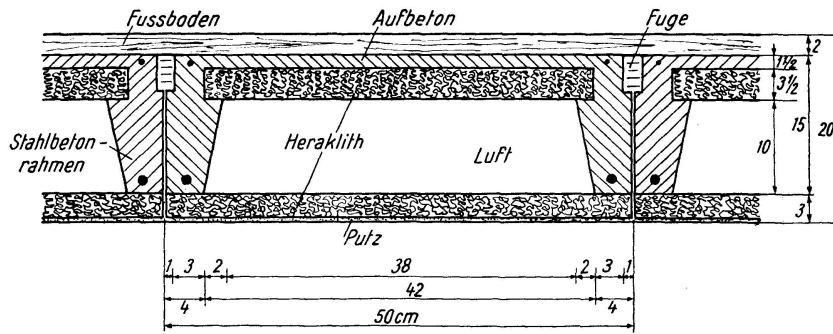


Fig. 8. Querschnitt einer Spezial-Heraklith-Rahmenplatten-Decke für  $L_i = 4,00$  m und einer Nutzlast von  $300 \text{ kg/m}^2$ . (Eigengewicht nur  $150 \text{ kg/m}^2$ )

*Probeergebnisse:*

a) Gleichmäßig verteilte Belastung, Bruchlast  $2803 \text{ kg}$ . Das Bruchmoment errechnet sich bei der vorhandenen Freiauflagerung zu

$$M_B \text{ Bruch, Versuchsergebnis} = \frac{2803 \cdot 2,00}{8} = 700 \text{ kgm}$$

Dieser Belastung entspricht ein  $\max q = \frac{2803 \text{ kg}}{2,00\text{m} \cdot 0,565\text{m}} = 2500 \text{ kg/m}^2$

Zur theoretischen Erklärung dieser Versuchsergebnisse läßt sich rechnermäßig die Momentenfähigkeit der Platten als Stahlbetonkonstruktion mit schwachem Bewehrungsanteil nach Hofrat Prof. Dr. Ing. Rudolf Saliger: „Die neue Theorie des Stahlbetons auf Grund der Bildsamkeit vor dem Bruch“, 3. Auflage, Seite 79, Fig. 17, allgemein durch die Gleichung

$$M_{\text{Bruch, Rechnung}} = m_e \cdot b \cdot h^2 \cdot \sigma_s$$

erfassen, wenn, so wie in dem vorliegenden Fall zutrifft, die Bruchursache in der Erreichung der Streckgrenze der Stahlbewehrung liegt. Die Betondruckfestigkeit und die Schubfestigkeit des Betons haben voll ausgereicht.

In obiger Gleichung bedeuten:  $m_e$  Erfahrungswert, aus Diagramm entnehmbar

$b$  Druckgurtbreite

$h$  Nutzhöhe

$\sigma_s$  Streckgrenze des verwendeten Bewehrungsstahles

Unter Mitwirkung der ganzen Plattenbreite zur Aufnahme der Biegedruckkräfte ist

der Bewehrungsanteil  $\mu = \frac{F_e}{b \cdot h} = \frac{1,00 \text{ cm}^2}{55,5 \cdot 8,8} = 0,002$

die Streckgrenze (0,2%-Grenze) von Torstahl 40 ( $\Phi$ ) . . .  $\sigma_s \geq 4000 \text{ kg/cm}$

die Prismenfestigkeit des Betons (B 300) . . . . .  $\sigma_p \geq 240 \text{ kg/cm}^2$

und hieraus 
$$\beta = \frac{\sigma_s}{\sigma_p} = \frac{4000}{240} = 16,7$$

Aus dem vorgenannten Diagramm Prof. Saligers ergibt sich für diese Werte die Erfahrungszahl  $m_e = 0,0031$ .

Bei Berücksichtigung einer 30prozentigen Überhöhung der Streckspannung  $\sigma_s$  im vorliegenden Fall des schwach bewehrten Querschnittes wird das Bruchmoment

$$\begin{aligned} M_{Bruch, Rechnung} &= 0,0031 \cdot 55,5 \cdot 8,8^2 \cdot 1,33 \cdot 4000 = 71\,000 \text{ kgcm} \\ &= 710 \text{ kgm gegenüber dem Versuchsergebnis von} \\ M_{Bruch, Versuch} &= 700 \text{ kgm.} \end{aligned}$$

Diese grundsätzliche Übereinstimmung zwischen dem Versuchswert und dem Rechnungswert bildet einen wertvollen Beitrag für die weitere Forschung und zeigt, daß bei den beschriebenen Spezial-Heraklith-Rahmenplatten tatsächlich der volle Verbund zwischen dem Stahlbetonrahmen, dem Aufbeton und dem Heraklith bis zum Bruch vorhanden ist.

b) Einzellast in Feldmitte. Das Bruchmoment ergibt sich bei der vorhandenen Freiauflagerung zu

$$M_{Bruch, Versuch} = \frac{1642 \cdot 2,00}{4} = 821 \text{ kgm}$$

Da für den Lastfall der Einzellast in Feldmitte infolge der Momentenspitze der Wert der Überhöhung der Streckgrenze des Stahles bis zu 50% ansteigt, errechnet sich nach Prof. Saliger das Bruchmoment gleichartig wie im Fall a) zu

$$\begin{aligned} M_{Bruch, Rechnung} &= 0,0031 \cdot 55,5 \cdot 8,8^2 \cdot 1,50 \cdot 4000 = 80\,000 \text{ kgcm} \\ &= 800 \text{ kgm gegenüber dem Versuchsergebnis von} \\ M_{Bruch, Versuch} &= 821 \text{ kgm} \end{aligned}$$

c) Punktlast. Dieser Lastfall beinhaltet die Erprobung des Widerstandes der Spezial-Heraklith-Rahmenplatte gegen örtlich wirkende Punktlasten. Hierbei zeigte es sich, daß erst bei einer Einzellast von  $P = 870 \text{ kg}$  in der Mitte der freien Heraklithplattenfläche wirkend, die Lastaufnahme infolge eintretender stärkerer Durchbiegungen als erschöpft anzusehen war. Ein Durchbruch erfolgte nicht.

Die Ermittlung der Richtspannungswerte für die Heraklithplatte bei einer ungefähren Beanspruchung durch die Einzellast von

$$M = \frac{P \cdot l}{8} = \frac{870 \cdot 0,48}{8} = 52 \text{ kgm} = 5200 \text{ kgcm}$$

und einem Widerstandsmoment mit 50 cm wirksamer Breite und  $5 + 2 \text{ cm} = 7 \text{ cm}$  wirksamer Plattendicke.

$$W = \frac{b \cdot d^2}{6} = \frac{50 \cdot 7^2}{6} = 410 \text{ cm}^3$$

ergibt

$$\sigma_b = \frac{M}{W} = \frac{5200}{410} = 12,3 \text{ kg/cm}^2$$



welcher Wert größenordnungsmäßig der Mindestbiegefestigkeit ( $\sigma_b$ ) von 5 cm Heraklithplatten entspricht.

Gegenüber der in der Önorm B 4200/5. Teil — Massivbau-Tragwerke aus Stahlbetonfertigteilen — aufgestellten Forderung, daß Zwischenbauteile, außer für die planmäßige Belastung, auch für eine aus Eigengewicht und einer Einzellast von  $P = 100$  kg bestehende Belastung zu rechnen sind, weisen die vorliegenden Platten dieser Beanspruchung gegenüber

$$\text{eine } s = \frac{870}{109} = 8 \text{ fache Sicherheit auf.}$$

Eine weitere *Verbundkonstruktion* zwischen Heraklith und Stahlbeton, die von Dr. R. Obraczay und Dipl.-Ing. Majores, Wien, entwickelt wurde, benützt ebenfalls die Festigkeiten und die isolierenden Eigenschaften von Heraklith dazu, um Heraklithplatten als Zwischenlage in Stahlbetonvollplatten, insbesondere bei umfanggelagerten Platten, zur Vergrößerung der statischen Höhe anzuordnen. Dadurch wird die Nutzhöhe bei nur geringem Mehrgewicht größer und überdies werden bei Anwendung von Deckenstrahlungsheizungen die Isolierverhältnisse verbessert. Außer bei diesen vorangeführten Spezialkonstruktionen ergeben sich bei der Verwendung von Heraklith als Isolier- und Tragplatten im Stahlbetonbau vielfache neue Anwendungsgebiete.

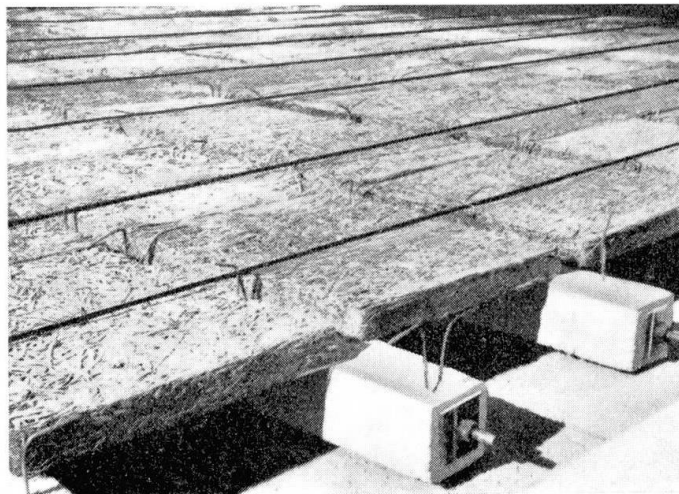


Fig. 9. Spannbalkendecke der Österreichischen Spannbeton GmbH mit Heraklithplatten

Ihre Verwertung als mittragende Druckschichten z. B. bei den Spannbalkendecken der Österreichischen Spannbeton GmbH, Salzburg, erhöht sowohl die Wirtschaftlichkeit, als auch die Qualität der Tragwerke innerhalb der großen Gruppe der Stahlbetonrippendecken (Fig. 9).



### Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse der theoretischen, versuchstechnischen und baupraktischen Untersuchungen zur Verwertung von Heraklith als mittragender Baustoff, lassen erkennen, daß das Heraklith-Material infolge der ihm eigenen Dauerbeständigkeit bezüglich seiner Festigkeitseigenschaften und seiner sonstigen Eigenschaften, in Verbindung mit Beton in vorteilhafter Weise, vor allem auch bei Stahlbetonfertigteilen verwendet werden kann.

Beton und Heraklith bilden durch ihre Zusammenwirkung einen neuartigen Verbundkörper, der im Sinne des Wesens beider Baustoffe die Ausnutzung sowohl im ebenen, als auch im räumlichen Spannungszustand zuläßt.

Die räumlich gleichartige Verteilung der Holzfasern im Heraklith ergeben Tragfähigkeiten desselben nach jeder Richtung hin.

Es wird Aufgabe der Zukunft sein, die näheren Wechselwirkungen zwischen den Festigkeitseigenschaften von Heraklith in Verbindung mit seinen sonstigen Eigenschaften als „räumlichen Spannungen unterworfenen Baustoff“ zu erforschen, sein Formänderungsverhalten allein und in Verbindung mit Beton zu klären und die derzeitigen Erkenntnisse weiter zu vervollkommen.

### Zusammenfassung

Im *ersten Abschnitt* wird durch einen Vergleich in der Ausführung von zwei Stahlbetontribünen in den Sportanlagen des Wiener Stadions dargelegt, welche erhebliche Vorteile an Baustoffersparnissen und Bauzeitverkürzungen durch eine zweckmäßige Anwendung von Stahlbetonfertigteilen als Stufenelemente, unter Verzicht auf jede Schwarzisolierung, erzielt werden können.

Zur Erfüllung der Bestrebungen zu einer möglichst weitgehenden Gewichtsersparnis bei Stahlbetonfertigteilen, wird im *zweiten Abschnitt* die Anwendung von Heraklith als mittragendes Element im Verbund mit Beton und Stahlbeton vorgeschlagen. Die neuesten Versuche zur Erforschung des Verhaltens von Heraklith bezüglich seiner Festigkeitswerte und seiner sonstigen Eigenschaften, werden aufgezeigt und die Auswertung im versuchstechnischen, theoretischen und baupraktischen Sinne dargelegt.

Auf Grund der gefundenen Ergebnisse werden Berechnungsverfahren für tragende Heraklithplatten abgeleitet und ihre Ergebnisse jenen der Baupraxis gegenübergestellt.

Abschließend werden als bereits bewährte Sonderkonstruktionen die *Spezial-Heraklith-Rahmenplatten* der Österreichischen Spannbeton GmbH (Lizenzerteugung durch das „Betonwerk Ebensee“, Wien) mit nur rund 70 kg/m<sup>2</sup> Eigengewicht sowie die Spannbalkendecke der gleichen Gesellschaft besprochen sowie weitere Gedanken zu sonstigen Verwertungsmöglichkeiten, insbesondere auch betreffend räumlicher Spannungsaufnahmen, entwickelt.

### Résumé

Dans la première partie et par comparaison entre deux tribunes en béton faisant partie des installations du Stade de Vienne, l'auteur expose les avantages considérables que l'on peut réaliser, en matière d'économie de matériaux et de temps, par l'emploi judicieux d'éléments préfabriqués en béton armé, en renonçant à toute isolation à base de bithume.

Dans le but de pousser au maximum la réduction du poids dans l'emploi des éléments préfabriqués en béton armé, l'auteur propose, dans la deuxième partie, l'emploi comme élément porteur de l'Héraklith, Österr. Amerik. Magnesit A. G. - Radenthein, Kärnten, associé au béton ordinaire et au béton armé. Il rapporte les plus récents essais qui ont été effectués au sujet du comportement de l'Héraklith, du point de vue de la résistance mécanique et autres caractéristiques. Il met en évidence les résultats ainsi obtenus, des points de vue expérimental, théorique et pratique.

En tablant sur ces résultats, l'auteur établit ensuite un procédé de calcul pour les dalles portantes en Héraklith et confronte ses conclusions avec celles de la pratique.

Pour terminer, il étudie les constructions spéciales, déjà dûment éprouvées, que constituent les dalles de cadre en Héraklith de l'Österreichische Spannbeton GmbH, dalles dont le poids propre n'est que de l'ordre de 70 kg/m<sup>2</sup>, ainsi que les planchers en poutres de béton précontraint de la même société. L'auteur conclut par quelques autres suggestions concernant diverses possibilités de réalisation, tout particulièrement en ce qui concerne les contraintes spatiales.

### Summary

In the *first section*, by comparing the methods adopted in building two steel concrete tribunes in the sport grounds of the Vienna Stadion, it is shown what considerable advantages can be attained in saving building material and in shortening building time by adopting prefabricated steel-concrete parts as step elements, without using any black insulating material.

In the *second section* the adoption of Heraklith, Österr. Amerik. Magnesit A. G. - Radenthein, Kärnten, as cooperating element in conjunction with ordinary concrete and steel concrete is proposed, in order to satisfy the endeavours to save as much weight as possible in the case of prefabricated steel-concrete parts. An account is given of the latest experiments for ascertaining the behaviour of Heraklith with respect to tensile strength and other properties, and the evaluation is illustrated as obtained from experiments, from theory, and as suitable for practical application.

Based on the results obtained, methods of calculation for loaded Heraklith slabs have been deduced, and these are compared with the findings from actual building practice.

In conclusion, the *special Heraklith frame-slabs* of the Österreichische Spannbeton GmbH, with a net weight of about 70 kg/m<sup>2</sup>, are quoted as a particular design that has already proved good, as well as the tie-beam ceiling of the same company; also ideas are mentioned with regard to further possibilities of application, in particular concerning the supporting of stresses in three dimensions.