

# DER STAHLBAU

Schriftleitung:  
Gch. Regierungsrat Professor Dr.-Ing. A. Hertwig, Berlin-Wilmersdorf, Sächsische Str. 43  
Fernsprecher: 87 7421  
Professor W. Rein, Breslau, Technische Hochschule. — Fernsprecher: Breslau 421 61

Beilage  
zur Zeitschrift

## DIE BAUTECHNIK

Fachschrift für das ge-  
samte Bauingenieurwesen

Preis des Jahrganges 10 RM und Postgeld

11. Jahrgang

BERLIN, 16. September 1938

Heft 19

Alle Rechte vorbehalten.

### Modellversuche mit lastverteilenden Querverbänden.

Von F. Kaufmann, Stuttgart.

Zur Berechnung von Stahlzellendecken für Leichtfahrbahnplatten ist es erforderlich, die Wirkung von lastverteilenden Querverbänden zu kennen. Weil die rechnerische Ermittlung in den meisten Fällen verhältnismäßig langwierig oder nicht genügend zuverlässig ist, sind zunächst einzelne Stahlzellendecken in natürlicher Größe geprüft worden<sup>1)</sup>. Zur weiteren Klärung der Aufgabe wurde von Reichbahndirektor Dr.-Ing. Schaechterle und Regierungsbaumeister Leonhardt, gemeinsam mit Professor Graf und Professor Maier-Leibnitz, vorgeschlagen, Versuche in kleinerem Maßstab mit vereinfachten Modellen vorzunehmen. Es sollte nachgeprüft werden, ob das von Ostenfeld<sup>2)</sup> angegebene Berechnungsverfahren die gleichen Einsenkungen ergab, wie die Messungen am Modell. Im Anschluß an diese Versuche war festzustellen, ob Modelle, die den bereits untersuchten Stahlzellendecken entsprachen, den gleichen Einfluß der

gestellt werden konnte. Als Auflager dienten die gewölbten Leisten *a*. Die Längs- und Querträger des Modells waren aus gezogenem Rundstahl hergestellt. Die Kreuzungsstellen sind mit weichem Draht gebunden worden (Bild 2). Die Drähte wurden möglichst gleichmäßig und nicht zu fest angezogen. Diese Verbindung hatte folgende Vorzüge:

1. Die Herstellung war einfach,
2. das Trägheitsmoment der Stäbe wurde nicht verändert,
3. die in der Berechnung von Ostenfeld vernachlässigten Drehmomente an den Kreuzungsstellen blieben klein, sie konnten nur in einer den Reibungskräften entsprechenden Größe auftreten.

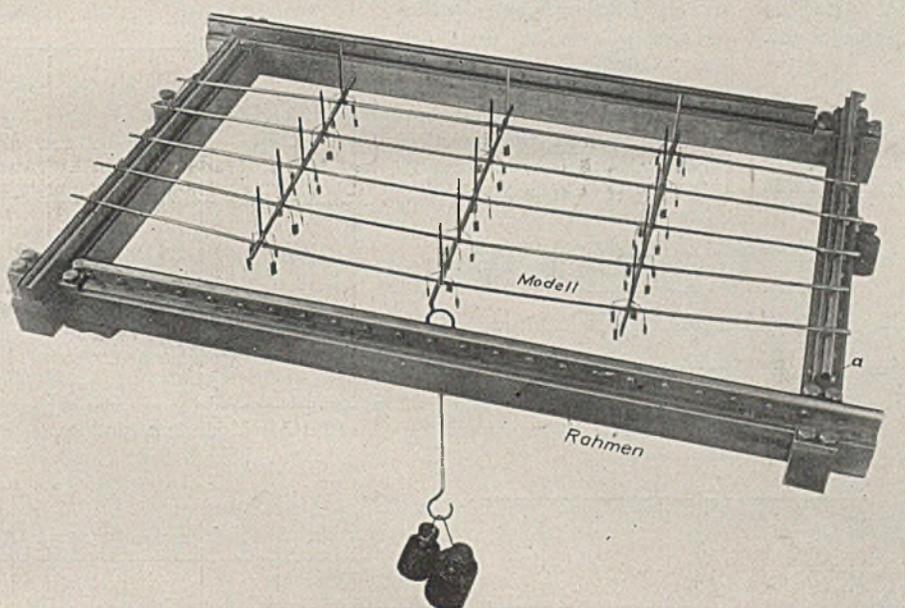


Bild 1.  
Rahmen mit belastetem Trägerrostmodell.

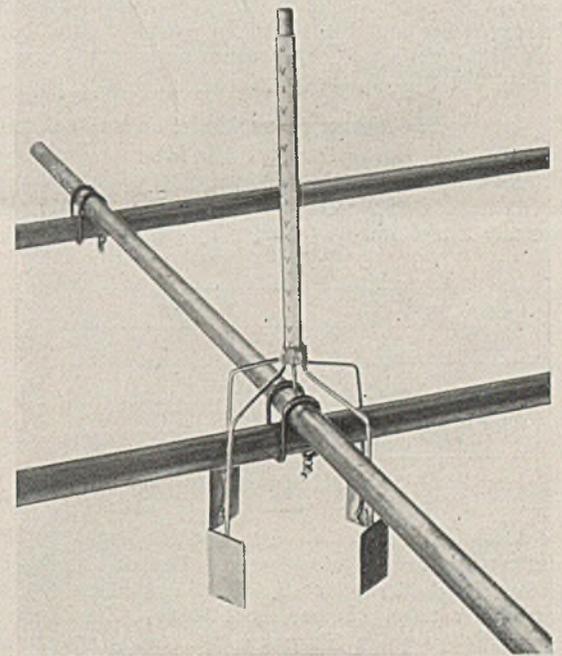


Bild 2. Kreuzungsstelle eines Modells  
mit Drahtbindung und Meßbreiter.

lastverteilenden Querverbände ergaben. Es sollte dann entschieden werden, ob statt der Berechnungen und statt der Prüfungen von bauwerksmäßigen Platten die Modellversuche zur Beurteilung von lastverteilenden Querverbänden, insbesondere Leichtfahrbahnplatten empfohlen werden konnten. Die Versuche sind im Institut für die Materialprüfungen des Bauwesens an der Technischen Hochschule Stuttgart unter Leitung von Professor Graf durchgeführt worden. Die Versuchskosten haben der Deutsche Ausschuss für Stahlbau und die Direktion der Reichsautobahnen übernommen.

#### A. Art des Modellverfahrens.

Die Modelle lagen auf einem Rahmen (Bild 1), der an den Ecken so gestaltet war, daß bis zu  $80 \times 120$  cm jede beliebige Öffnung ein-

<sup>1)</sup> Vgl. O. Graf, Über Leichtfahrbahntragwerke für stählerne Straßenbrücken, Stahlbau 1937, Heft 10, S. 110 uf.; ferner O. Graf, Aus Untersuchungen mit Leichtfahrbahndecken zu Straßenbrücken. Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau, Ausgabe B, Heft 9, Verlag Springer.

<sup>2)</sup> Vgl. Ostenfeld, Lastverteilende Querverbände. Kopenhagen 1930.

Um die Reibung an den Drahtbindungen möglichst auszuschalten, wurde das Modell vor den Messungen mehrmals belastet und entlastet. Ein deutlicher Einfluß der Reibung ist erst bei einem Modell mit 36 Kreuzungsstellen beobachtet worden. Es ergab sich dabei eine größere Steifigkeit des Probekörpers als nach der Rechnung zu erwarten war, vgl. das Modell *b*, Zusammenstellung 1. Hiernach war die Befestigung der Kreuzungsstellen für die vorliegenden Untersuchungen praktisch genügend zuverlässig. Die Belastung erfolgte durch Gewichte, die an den dafür vorgesehenen Punkten mit einer Schnur angehängt wurden (Bild 1). Zum Messen der Einsenkungen sind besondere Meßbreiter (Bild 2) verwendet worden. Die Maßstäbe hatten Millimeterteilung; sie waren mit einer Stahlspitze an den Meßpunkten aufgesetzt. Durch die nach unten geführten Drähte mit den als Windbremsen wirkenden Plättchen ergab sich eine stets senkrechte Stellung des Maßstabs. Das Gewicht eines Meßreiters betrug 9,5 g und das Gewicht einer Drahtbindung 1,7 g. Das Ablesen der Maßstäbe erfolgte mit einem „Zeiß Nivellier II“. Durch eine vorgeschaltete drehbare, planparallele Platte konnte 0,1 mm abgelesen und 0,01 mm geschätzt werden. Die erzielte

Zusammenstellung 1.

Bezeichnung	a			b			c <sub>1</sub>			c <sub>2</sub>			c <sub>5</sub>			c <sub>8</sub>		
Bauart des Probekörpers	nach Bild 3 vgl. Ostenfeld S. 39			nach Bild 4 vgl. Ostenfeld S. 47			nach Bild 5 vgl. Ostenfeld S. 67			nach Bild 5 vgl. Ostenfeld S. 67			nach Bild 6 vgl. Ostenfeld S. 67			nach Bild 7 vgl. Ostenfeld S. 67		
Werte für die Berechnung der Einsenkungen	$E = 2\,108\,000 \text{ kg/cm}^2$ $J_1 = 0,0488 \text{ cm}^4$ $J_2 = 0,0251 \text{ cm}^4$ $J_3 = 0,0125 \text{ cm}^4$ $\mu = 0,412$ $J_1:J_2:J_3 = 3,90:2,01:1$ statt 4:2:1 bei Ostenfeld			$E = 2\,112\,000 \text{ kg/cm}^2$ $J_1 = 0,0487 \text{ cm}^4$ $J_2 = 0,00977 \text{ cm}^4$ $\mu_1 = 2,580$ $A = 0,7925$ $J_1:J_2 = 4,98:1$ statt 5,0:1 bei Ostenfeld			$E = 2\,127\,000 \text{ kg/cm}^2$ $J_1 = 0,0488 \text{ cm}^4$ $J_2 = 0,00469 \text{ cm}^4$ $\alpha = 10,38$ statt 10,00 $\mu = 0,202$ $B = 0,316$			$E = 2\,144\,000 \text{ kg/cm}^2$ $J_1 = 0,0488 \text{ cm}^4$ $J_2 = 0,0249 \text{ cm}^4$ $\alpha = 1,96$ statt 2,00 $\mu = 0,204$ $B = 0,516$			$E = 2\,130\,000 \text{ kg/cm}^2$ $J_1 = 0,0488 \text{ cm}^4$ $J_2 = 0,0488 \text{ cm}^4$ $\alpha = 0,101$ statt 0,100 $\mu = 0,163$ $B = 1,643$			$E = 2\,128\,000 \text{ kg/cm}^2$ $J_1 = 0,0488 \text{ cm}^4$ $J_2 = 0,0488 \text{ cm}^4$ $\alpha = 2,03$ statt 2,00 $\mu = 0,211$ $B = 0,890$		
Belastung	$P = 3,053 \text{ kg}$ je bei $b$ und $c$ , vgl. Bild 3			$P = 2,045 \text{ kg}$ je bei $o, p, o_1$ und $p_1$ , vgl. Bild 4			$P = 3,068 \text{ kg}$ bei Punkt $b$ , vgl. Bild 5			$P = 5,046 \text{ kg}$ bei Punkt $b$ , vgl. Bild 5			$P = 12,893 \text{ kg}$ bei Punkt $b$ , vgl. Bild 6			$P = 9,002 \text{ kg}$ bei Punkt $b$ , vgl. Bild 7		
Einsenkungen der Knotenpunkte	Meßstelle	gemessen <sup>1)</sup> cm	berechnet cm	Meßstelle	gemessen <sup>1)</sup> cm	berechnet cm	Meßstelle	gemessen cm	berechnet cm	Meßstelle	gemessen cm	berechnet cm	Meßstelle	gemessen cm	berechnet cm	Meßstelle	gemessen cm	berechnet cm
	a	0,538	0,531	a/d	0,119	0,113	a	0,015	0,014	a	0,078	0,074	a	0,514	0,514	a	0,128	0,127
	b	0,588	0,587	b/c	0,121	0,123	b	0,288	0,288	b	0,364	0,368	b	0,616	0,616	b	0,637	0,636
	c	0,588	0,587	e/h	0,220	0,213	c	0,014	0,014	c	0,075	0,074	c	0,514	0,514	c	0,127	0,127
	d	0,538	0,531	f/g	0,227	0,236	mit $P = 3,068 \text{ kg}$ bei Punkt $a$ , vgl. Bild 5			mit $P = 5,046 \text{ kg}$ bei Punkt $a$ , vgl. Bild 5			mit $P = 12,893 \text{ kg}$ bei Punkt $a$ , vgl. Bild 6			mit $P = 9,002 \text{ kg}$ , bei Punkt $a$ , vgl. Bild 7		
	e	0,481	0,479	i/m	0,309	0,292	a	0,309	0,309	a	0,479	0,479	a	1,387	1,387	a	0,828	0,828
	f	0,494	0,485	k/l	0,318	0,329	b	0,018	0,014	b	0,078	0,074	b	0,514	0,514	b	0,127	0,127
	g	0,495	0,485	n/q	0,365	0,350	c	-0,003	-0,007	c	-0,024	-0,037	c	-0,256	-0,257	c	-0,064	-0,064
	h	0,481	0,479	o/p	0,380	0,389												
				r/u	0,387	0,373												
				s/t	0,400	0,408												
	1) Mittelwerte aus 4 Messungen			1) Mittelwerte aus 3 Messungen.														

Ablesegenauigkeit betrug bei einem Instrumentabstand von rd. 2 m etwa  $\pm 0,05 \text{ mm}$ . Für eine Einsenkung von 5 mm ist dann der Ablesefehler 1%<sup>3)</sup>. Zum Ausgleich der Ablesefehler ist meist aus drei bis vier Messungen der Mittelwert gebildet worden. Alle Meßstellen sind zuerst unter einer Vorlast  $P_v$  und dann unter der Hauptlast  $P_h$  abgelesen worden. Der Unterschied der Meßwerte ergab die gesuchten Einsenkungen.

B. Messungen an Modellen nach Ostenfeld.

a) Bauart der Modellroste.

Die untersuchten Modellroste sind in den Bildern 3 bis 8 dargestellt. Die Abmessungen wurden so gewählt, daß das Verhältnis der Trägheitsmomente  $J$  und das der Steifigkeitszahlen  $\mu$  möglichst den Beispielen

b) Einsenkungen der Modelle an den Kreuzungsstellen.  
Die gemessenen<sup>4)</sup> und berechneten Einsenkungen sind in Zusammenstellung 1 eingetragen. Die gemessenen Werte ergaben sich als Unterschiede zwischen den Ablesungen bei der Vorlast  $P_v$  und bei der Hauptlast  $P_h$ . Die Berechnung der Einsenkungen erfolgte nach den von Ostenfeld angegebenen Gleichungen. Als Steifigkeitszahl  $\mu$  wurde der Wert eingesetzt, der sich für das jeweilige Modell aus den ermittelten  $E$ - und  $J$ -Werten ergab.

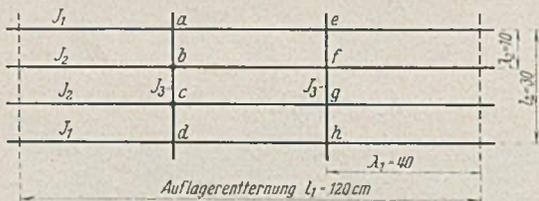


Bild 3. Modell a (Maße in cm).

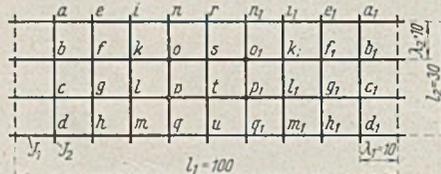


Bild 4. Modell b.

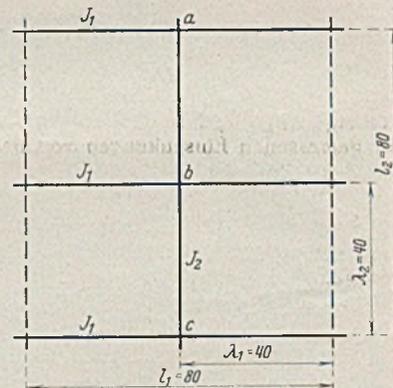


Bild 5. Modelle c<sub>1</sub> und c<sub>2</sub>.

von Ostenfeld entsprach. Die Versuchsergebnisse sind in Zusammenstellung 1 eingetragen. Die dort angegebenen mittleren Trägheitsmomente  $J_1, J_2$  und  $J_3$  sind aus den Durchmessern der Einzelstäbe berechnet worden. Zur Bestimmung der Elastizitätszahlen  $E$  wurden mit den einzelnen Rundstäben Blegeversuche durchgeführt. Die Modellabmessungen waren meist etwas anders als in den Ostenfeldschen Beispielen, weil die Stäbe handelsübliche Durchmesser hatten.

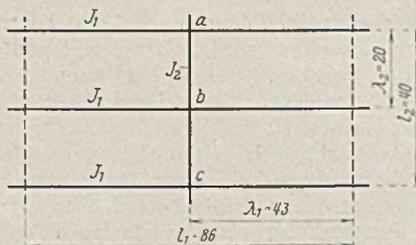


Bild 6. Modell c<sub>3</sub>.

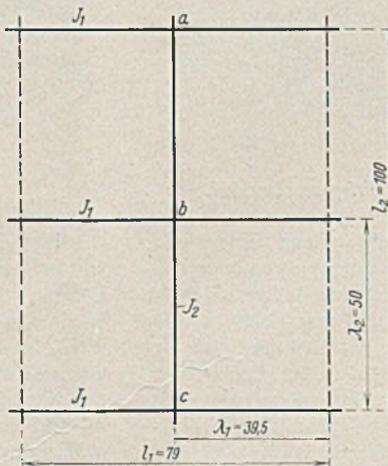


Bild 7. Modell c<sub>8</sub>.

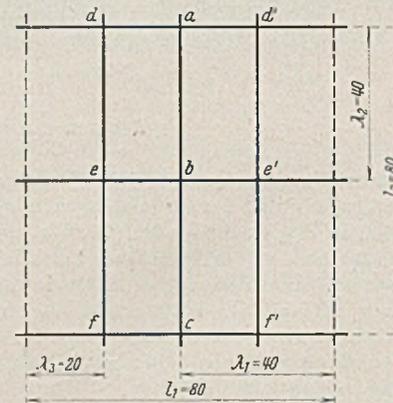


Bild 8. Modell d<sub>4</sub>.

Die von Ostenfeld in der Rechnung vorausgesetzten Werte sind in Zusammenstellung 1 angegeben.

Bei allen Versuchen lagen die Querstäbe über den Längsstäben, vgl. Bild 1.

<sup>3)</sup> Dieser Wert kann bei guter Beleuchtung, scharfen Meßmarken und einem sicheren Auge bis auf etwa 0,3% verbessert werden.

Für den Probekörper a (Zusammenstellung 1) war die Steifigkeitszahl  $\mu = \frac{E J_3}{\lambda^3} = \frac{2\,108\,000 \cdot 0,0125}{40^3} = 0,412$ . Nach den Angaben von Ostenfeld<sup>5)</sup>

<sup>4)</sup> Die zahlreichen Messungen haben die Herren Dipl.-Ing. Beck und cand. mach. Zabel mit Sorgfalt ausgeführt.

<sup>5)</sup> Vgl. a. a. O. S. 44.

Modellroste nach Ostenfeld.

$d_4$ nach Bild 8 vgl. Ostenfeld S. 70						$d_4'$ nach Bild 8 vgl. Ostenfeld S. 70					
$E = 2\,127\,000 \text{ kg/cm}^2$ $J_1 = 0,0488 \text{ cm}^4$ $J_2 = 0,100 \text{ cm}^4$ $\alpha = 0,487$ statt 0,500 bei Ostenfeld $\mu = 0,203$ $N = 87\,670$						$E = 2\,108\,000 \text{ kg/cm}^2$ $J_1 = 0,0490 \text{ cm}^4$ $J_2 = 0,101 \text{ cm}^4$ $\alpha = 0,484$ statt 0,500 $\mu = 0,202$ $N = 87\,170$					
$P = 15,940 \text{ kg}$ bei Punkt $b$ , vgl. Bild 8		$P = 21,000 \text{ kg}$ je $\frac{P}{2}$ bei $e$ und $e'$ vgl. Bild 8		$P = 14,000 \text{ kg}$ je $\frac{P}{2}$ bei $a$ und $c$ vgl. Bild 8		$P = 10,000 \text{ kg}$ bei Punkt $d$ , vgl. Bild 8					
Meßstelle	gemessen cm	berechnet cm	Meßstelle	gemessen cm	berechnet cm	Meßstelle	gemessen cm	berechnet cm	Meßstelle	gemessen cm	berechnet cm
$a$	0,475	0,463	$a$	0,431	0,431	$a$	0,514	0,516	$a$	0,591	0,607
$b$	0,711	0,712	$b$	0,622	0,625	$b$	0,410	0,407	$b$	0,205	0,206
$c$	0,478	0,463	$c$	0,431	0,431	$c$	0,519	0,516	$c$	-0,089	-0,103
$d$	0,326	0,326	$d$	0,306	0,306	$d$	0,350	0,351	$d$	0,495	0,505
$d'$	0,326	0,326	$d'$	0,308	0,306	$d'$	0,350	0,351	$d'$	0,372	0,382
$e$	0,465	0,473	$e$	0,466	0,470	$e$	0,285	0,287	$e$	0,150	0,152
$e'$	0,467	0,473	$e'$	0,465	0,470	$e'$	0,286	0,287	$e'$	0,143	0,140
$f$	0,325	0,326	$f$	0,308	0,306	$f$	0,350	0,351	$f$	-0,060	-0,076
$f'$	0,325	0,326	$f'$	0,308	0,306	$f'$	0,351	0,351	$f'$	-0,063	-0,070

beträgt die Einsenkung für die Meßstellen  $b$  und  $c =$   
 $+ 0,07913 \cdot \frac{P}{\mu} = + 0,07913 \cdot \frac{3,053}{0,412} = 0,587 \text{ cm.}$

In ähnlicher Weise wurden für alle untersuchten Modelle die Einsenkungen berechnet (Zusammenstellung 1).

1. Probekörper a.

Bei diesem Beispiel sind von Ostenfeld die Einsenkungen nach der allgemeinen Berechnungsmethode ermittelt worden. Aus den in Zusammenstellung 1 eingetragenen Versuchsergebnissen berechnet sich die Abweichung der gemessenen Einsenkungen von den berechneten Einsenkungen bei Meßstelle  $a$   $b$   $c$   $d$   $e$   $f$   $g$   $h$   
zu 1,3 0,2 0,2 1,3 0,4 1,9 2,1 0,4 %  
im Mittel zu 1,0 %.

Die gemessenen und berechneten Einsenkungen stimmen hiernach praktisch genügend überein.

2. Probekörper b.

Für diesen Trägerrost mit 36 Kreuzungsstellen hat Ostenfeld die stufenweise Berechnung durchgeführt. Die gemessenen Einsenkungen waren bei den äußeren Längsträgern um 4 % größer und bei den inneren Längsträgern um 3 % kleiner als die Rechnungswerte. Die Steifigkeit der Querträger war hiernach etwas größer als die Rechnung voraussetzte. Es ist wahrscheinlich, daß die Reibung an den 36 Kreuzungsstellen dieses Verhalten des Trägerrostes verursacht hat. Für praktische Verhältnisse wird dieses Meßergebnis noch als befriedigend gelten können.

3. Probekörper c.

Bei diesen Trägerrosten aus drei Längsstäben und einem Querstab ist das Verhältnis der Steifigkeit des Längsträgers zur Steifigkeit des Querträgers verändert worden, also

$$\alpha = \frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{J_1}{J_2} \left( \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right)^3 = \text{veränderlich}^6).$$

Jeder dieser Probekörper wurde zuerst mit Belastung in Punkt  $b$  (Mittelträger) und dann mit Belastung in Punkt  $a$  (Randträger) geprüft.

Beim Modell  $c_1$  mit  $\alpha = 10,4$  war der Querträger sehr nachgiebig und die lastverteilende Wirkung gering.

Am Modell  $c_2$  mit  $\alpha = 2,0$  war die lastverteilende Wirkung größer.

Das Modell  $c_5$ , dessen Quersteifigkeit zehnmal größer war als die Längsteifigkeit ( $\alpha = 0,1$ ), zeigte eine besonders große Lastverteilung.

Das Modell  $c_8$  hatte durch Änderung der Feldweiten ein ähnliches Steifigkeitsverhältnis wie das Modell  $c_2$ . Die Lastverteilung auf die Randträger war deshalb ähnlich wie bei  $c_2$ .

Bei allen Probekörpern war die Übereinstimmung zwischen den gemessenen und gerechneten Einsenkungen praktisch genügend. Es war dabei gleichgültig, ob die Steifigkeitsverhältnisse durch verschiedene Trägheitsmomente oder verschiedene Feldweiten geändert worden sind.

<sup>6)</sup>  $\alpha$  gibt an, wieviel die Längsteifigkeit größer ist als die Quersteifigkeit.

4. Probekörper  $d$ .

Das Modell bestand aus drei Längs- und drei Querträgern. Das Steifigkeitsverhältnis  $\alpha$  ist wie bei den Probekörpern  $c$  als veränderlich in die Berechnungen eingeführt worden. Es wurden die Modelle  $d_4$  bzw.  $d_4'$  mit den Steifigkeitsverhältnissen  $\alpha = 0,487$  bzw.  $0,484$  bei vier verschiedenen Lastanordnungen untersucht.

Die ermittelten Werte sind in Zusammenstellung 1 eingetragen. Die gemessenen Einsenkungen waren nur wenig verschieden von den Rechnungswerten. Für die größten Einsenkungen betrug die Abweichung vom Rechnungswert  $(0,14 + 1,06 + 0,58 + 2,64) : 4 = 1,1 \%$ .

5. Zusammenfassung zu 1. bis 4.

Die Versuche mit den Modellrosten nach Ostenfeld haben gezeigt, daß es mit dem angewendeten Verfahren möglich war, die Einsenkungen (und ebenso die Einflußlinien) auf einfache Weise zu ermitteln. Die gute Übereinstimmung mit den nach Ostenfeld berechneten Einsenkungen berechtigt zu der Annahme, daß mit dem angewendeten Verfahren ähnliche Aufgaben auf verhältnismäßig einfache Weise gelöst werden können. Die Genauigkeit des Verfahrens betrug bei etwa 5 mm Einsenkung  $\pm 3 \%$ .

C. Messungen an Modellen nach früher untersuchten Leichtfahrbahnplatten aus Stahlzellendecken.

Zur weiteren Prüfung der Brauchbarkeit des Verfahrens sind Modellroste hergestellt worden, die den bereits untersuchten Stahlzellendecken entsprachen<sup>9)</sup>. Die für die Berechnung erforderlichen Abmessungen der Stahlzellendecken sind in den Bildern 9 bis 12 angegeben. Die Größe der entsprechenden Modellroste ist aus den Bildern 13 bis 18 zu ersehen.

<sup>7)</sup> Der Probekörper  $d_4'$  hatte etwas andere Stabdurchmesser als  $d_4$ .

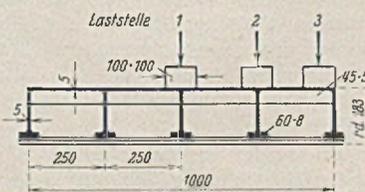


Bild 9. Querschnitt der Platte  $A_1$ .  
Maße in mm.

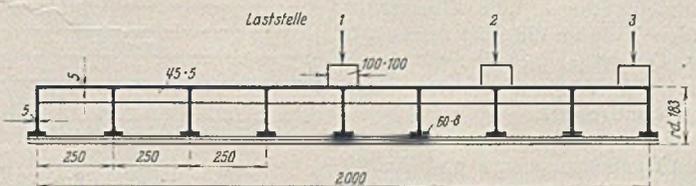


Bild 10. Querschnitt der Platte  $A_2$ .

<sup>8)</sup> Über weitere Messungen nach diesem Verfahren und über eine vereinfachte Rechenmethode für lastverteilende Querverbände, vgl. Leonhardt, Berlin 1938. Wilh. Ernst & Sohn; gekürzt auch in Bautechn. 1938, Heft 40/41, S. 535 ff.

<sup>9)</sup> Vgl. O. Graf, Stahlbau 1937, S. 124.

Zusammenstellung 2. Modellversuche

Bez.	Art der Berechnung	Stahlzellendecke								Modellroste									
		Trägheitsmomente				$J_l:J_q$	Steifigkeit		$\mu_l:\mu_q$	Durchmesser		Feldweite		Trägheitsmoment		$J_l:J_q$	Steifigkeit		$\mu_l:\mu_q$
		längs		quer			$\mu_l$	$\mu_q$		längs mm	quer mm	längs cm	quer cm	längs $J_l$ cm <sup>4</sup>	quer $J_q$ cm <sup>4</sup>		längs $\mu_l$	quer $\mu_q$	
		ganze Decke cm <sup>4</sup>	Für 1 Träger cm <sup>4</sup>	ganze Decke cm <sup>4</sup>	Für 1 Träger cm <sup>4</sup>														
A <sub>1</sub>	mit Blech	4 855	971	5498	1833	1:1,89	$\frac{E \cdot 971}{75^3}$	$\frac{E \cdot 1833}{25^3}$	1:51	8,6	10,0	19,5	6,5	0,0268	0,0491	1:1,83	$\frac{E \cdot 0,0268}{19,5^3}$	$\frac{E \cdot 0,0491}{6,5^3}$	1:49,5
	ohne Blech	1 618	324	1170	390	1:1,20	$\frac{E \cdot 324}{75^3}$	$\frac{E \cdot 390}{25^3}$	1:32,6	8,0	8,4	30	10	0,0201	0,0244	1:1,21	$\frac{E \cdot 0,0201}{30^3}$	$\frac{E \cdot 0,0244}{10^3}$	1:32,8
A <sub>2</sub>	mit Blech	9 080	1009	5498	1833	1:1,82	$\frac{E \cdot 1009}{75^3}$	$\frac{E \cdot 1833}{25^3}$	1:49,2	8,6	10,0	19,5	6,5	0,0268	0,0491	1:1,83	$\frac{E \cdot 0,0268}{19,5^3}$	$\frac{E \cdot 0,0491}{6,5^3}$	1:49,5
	ohne Blech	2 916	324	1170	390	1:1,20	$\frac{E \cdot 324}{75^3}$	$\frac{E \cdot 390}{25^3}$	1:32,6	8,0	8,4	30	10	0,0201	0,0244	1:1,21	$\frac{E \cdot 0,0201}{30^3}$	$\frac{E \cdot 0,0244}{10^3}$	1:32,8
A <sub>3</sub>	mit Blech	13 291	1022	5498	1833	1:1,79	$\frac{E \cdot 1022}{75^3}$	$\frac{E \cdot 1833}{25^3}$	1:48,3	8,0	9,5	19,5	6,5	0,0201	0,0400	1:2,0	$\frac{E \cdot 0,0201}{19,5^3}$	$\frac{E \cdot 0,0400}{6,5^3}$	1:53,8
	ohne Blech	4 212	324	1170	390	1:1,20	$\frac{E \cdot 324}{75^3}$	$\frac{E \cdot 390}{25^3}$	1:32,6	8,6	9,0	19,5	6,5	0,0268	0,0322	1:1,20	$\frac{E \cdot 0,0268}{19,5^3}$	$\frac{E \cdot 0,0322}{6,5^3}$	1:32,4

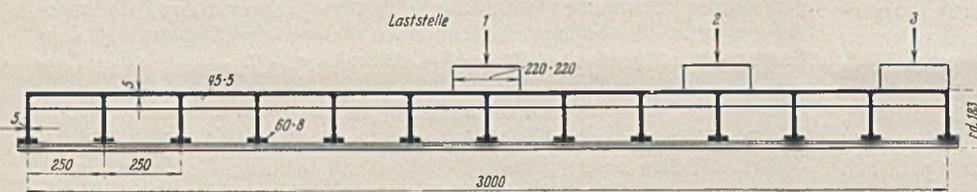


Bild 11. Querschnitt der Platte A<sub>3</sub>.

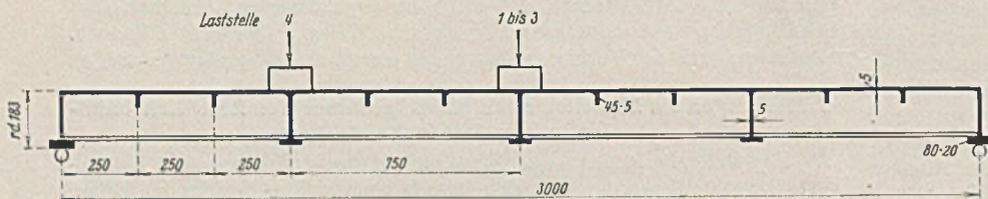


Bild 12. Längsschnitt der Platten A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> und A<sub>3</sub>.

sammenstellung 2 eingetragen. Nach diesen Werten sind die Abmessungen der Modelle gewählt worden. Zu jeder der drei Stahlzellendecken ist ein Modell, entsprechend den Annahmen im Fall m, mit Kennziffer m und ein Modell, entsprechend den Annahmen im Fall o, mit Kennziffer o, hergestellt und geprüft worden (Zusammenstellung 2). Wie bei den Stahlzellendecken war bei den

Modellen	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
die Zahl der Längsträger	5	9	13
die Zahl der Querträger	3	3	3

Die Belastung erfolgte erst im mittleren Knotenpunkt, dann in der Mitte eines Randträgers. Die Messungen wurden wie bei den unter B beschriebenen Versuchen durchgeführt. Die gemessenen Einsenkungen sind in der Zusammenstellung 2 eingetragen. Gegenüber den früher angegebenen Senkungen der Stahlzellendecken<sup>10)</sup> sind die Werte in Zusammenstellung 2 geändert. Eine Nachprüfung der Meßwerte ergab, daß sich die Platten teilweise über den Auflagern bewegt hatten. Da diese Bewegungen bei den Modellversuchen verhindert wurden, sind für den Vergleich mit den Modellversuchen zu jedem Probekörper die Ein-

<sup>10)</sup> Vgl. O. Graf, Stahlbau 1937, S. 125.

Zur Berechnung der Modellabmessungen waren zunächst die Steifigkeitsverhältnisse der Stahlzellendecken zu ermitteln. Dazu wurden folgende Annahmen gemacht:

1. Fall m. Die 0,5 cm dicke Blechplatte und die 4,5 × 0,5 cm großen Querstege bilden mit dem übrigen Plattenquerschnitt ein geschlossenes Trägheitsmoment. Es wurde also angenommen, daß der gesamte Plattenquerschnitt bei der Biegung eben bleibt.
2. Fall o. Die Blechplatte und die Querstege werden nicht berücksichtigt und als nicht vorhanden angenommen.
3. Die Querträger über den Auflagern werden in beiden Fällen vernachlässigt, weil sie nur eine geringe lastverteilende Wirkung haben können.

4. Die Trägheitsmomente für den gesamten Längs- und Querschnitt werden je durch die Zahl der Längs- bzw. Querträger geteilt und dieser Wert als Trägheitsmoment eines Trägers eingesetzt.

Die auf diese Weise berechneten Trägheitsmomente und Steifigkeiten für die einzelnen Träger sind in den Spalten 3 bis 10 der Zu-

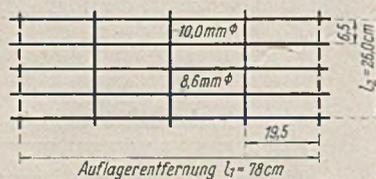


Bild 13. Modellrost A<sub>1m</sub> mit den Meßstellen 1 bis 5 am mittleren Querstab.



Bild 14. Modellrost A<sub>2m</sub> mit den Meßstellen 1 bis 9 am mittleren Querstab.

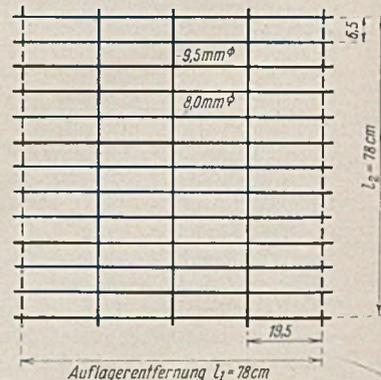


Bild 15. Modellrost A<sub>3m</sub> mit den Meßstellen 1 bis 13 am mittleren Querstab.

nach geprüften Fahrbahnplatten.

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Art der Platte	Last P in kg	Be- lastung an Meß- stelle	Lage der Last	Gemessene Einsenkungen an der Meßstelle (bei Belastung in der Mitte des mittleren Querträgers)												
				in mm												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Stahlzellen- decke	6 000	3	Mitte	2,85	3,08	3,30	3,30	3,20								
	7 000	3	Mitte	3,45	3,53	3,75	3,68	3,65								
			V=	89	93	100	99	97								
Modell A <sub>1m</sub> vgl. Bild 7	20	3	Mitte	6,95	7,10	7,30	7,05	6,80								
			V=	95	97	100	97	93								
Modell A <sub>1o</sub> vgl. Bild 10	10	3	Mitte	16,57	17,22	17,52	17,22	16,57								
			V=	95	98	100	98	95								
Stahlzellen- decke	3 000	5	Mitte	0,68	—	—	—	1,00	0,85	0,80	0,85	0,75				
	6 000	5	Mitte	1,45	—	—	—	1,95	1,74	1,62	1,56	1,33				
	9 000	5	Mitte	2,20	—	—	—	3,03	2,68	2,54	2,34	2,10				
			V=	72	—	—	—	100	87	82	81	71				
Modell A <sub>1m</sub> vgl. Bild 8	25	5	Mitte	4,00	4,55	5,10	5,50	5,70	5,55	5,11	4,50	4,00				
			V=	70	80	90	97	100	97	90	79	70				
Modell A <sub>1o</sub> vgl. Bild 11	12	5	Mitte	8,73	10,27	11,17	13,06	13,69	13,10	11,70	10,11	8,46				
			V=	64	75	86	95	100	96	85	74	62				
Stahlzellen- decke	6 000	7	Mitte	0,55	0,55 <sup>*)</sup>	0,93	1,13	1,47	1,57	1,55	1,50	1,40	1,25	0,98	0,75	0,62
	6 000	7	Mitte	0,85 <sup>*)</sup>	0,77	1,29	1,40	1,65	1,80	1,80	1,72	1,59	1,37	1,06	0,75	0,70
	12 000	7	Mitte	1,18	1,38	2,02	2,32	2,78	3,14	3,35	3,06	2,77	2,42	1,90	1,53	1,27
			V=	35	42	64	73	90	98	100	95	87	76	60	45	39
Modell A <sub>1m</sub> vgl. Bild 9	30	7	Mitte	2,40	3,45	4,62	5,65	6,68	7,51	7,90	7,55	6,73	5,65	4,64	3,48	2,40
			V=	30	44	58	71	85	95	100	96	85	72	59	44	30
Modell A <sub>1o</sub> vgl. Bild 12	30	7	Mitte	0,95	2,18	3,33	4,41	5,51	6,40	6,73	6,42	5,53	4,45	3,33	2,19	0,95
			V=	14	32	49	66	82	95	100	95	82	66	49	33	14

\*) Werte sind zur Mittelbildung der Verhältniszahlen nicht benutzt!

38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54				
Art der Platte	Last P in kg	Be- lastung an Meß- stelle	Lage der Last	Gemessene Einsenkungen an der Meßstelle (bei Belastung am Rand des mittleren Querträgers)																
				in mm																
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
Stahlzellen- decke	1000	1	Rand	1,40	1,00	0,45	0,08	—	0,30											
	2000	1	Rand	2,85	2,03	1,00	0,25	—	0,70											
	3000	1	Rand	4,40	3,20	1,60	0,25	—	1,20											
			V=	100	72	34	7	—	24											
Modell A <sub>1m</sub>	6	1	Rand	6,10	4,05	2,10	0,10	—	1,85											
			V=	100	66	34	2	—	30											
Modell A <sub>1o</sub>	3	1	Rand	15,10	10,12	5,07	0,33	—	4,40											
			V=	100	67	34	2	—	29											
Stahlzellen- decke	2000	1	Rand	2,23	1,76	1,24	0,77	0,50	0,13	—	0,09	—	0,31	—	0,53					
	3000	1	Rand	3,30	2,56	1,87	1,17	0,67	0,19	—	0,24	—	0,58	—	0,85					
				V=	100	78	56	35	21	6	—	5	—	15	—	25				
Modell A <sub>1m</sub>	10	1	Rand	6,90	5,40	3,90	2,65	1,60	0,60	—	0,35	—	1,20	—	2,10					
			V=	100	78	57	38	23	9	—	5	—	17	—	30					
Modell A <sub>1o</sub>	7	1	Rand	23,81	18,25	13,17	8,71	4,89	1,64	—	1,30	—	4,05	—	6,46					
			V=	100	77	55	37	21	7	—	5	—	17	—	27					
Stahlzellen- decke	3000	1	Rand	2,67	2,03	1,72	1,25	0,92	0,50	0,27	0,16	—	0,01	—	0,18	—	0,36	—	0,45	
	3000	1	Rand	3,00	1,85	1,60	1,25	0,77	0,50	0,32	0,14	—	0,09	—	0,18	—	0,26	—	0,39	
	6000	1	Rand	5,53	4,83	3,59	2,60	1,74	1,08	0,72	0,21	—	0,09	—	0,40	—	0,69	—	0,88	
			V=	100	75	61	45	30	19	12	5	—	2	—	7	—	12	—	18	
Modell A <sub>1m</sub>	12	1	Rand	8,90	7,45	5,50	4,00	2,60	1,65	0,80	0,15	—	0,30	—	0,70	—	1,05	—	1,30	
			V=	100	84	62	45	29	19	9	2	—	3	—	8	—	12	—	15	
Modell A <sub>1o</sub>	12	1	Rand	7,65	5,85	4,22	2,90	1,75	0,93	0,30	—	0,10	—	0,38	—	0,55	—	0,71	—	0,90
			V=	100	76	55	38	23	12	4	—	1	—	5	—	7	—	9	—	10

senkungen gegenüber den Plattenrändern aus den Versuchsberichten ermittelt worden.

Wird die Einsenkung an der Laststelle bei allen Versuchen gleich 100 gesetzt und

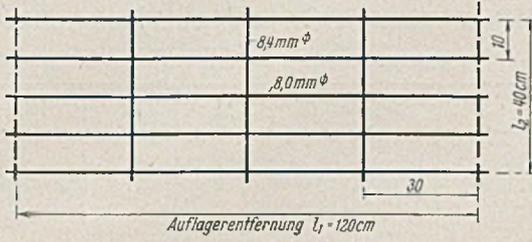


Bild 16. Modellrost  $A_{10}$  mit den Meßstellen 1 bis 5 am mittleren Querstab.

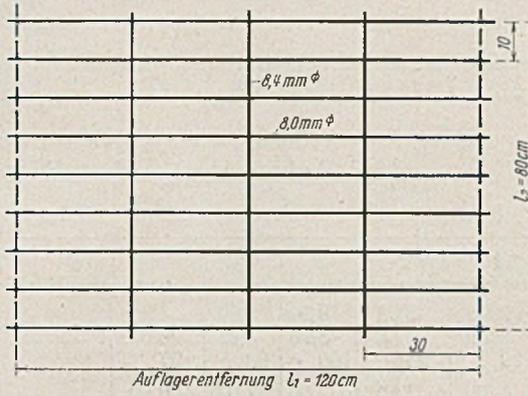


Bild 17. Modellrost  $A_{20}$  mit den Meßstellen 1 bis 9 am mittleren Querstab.

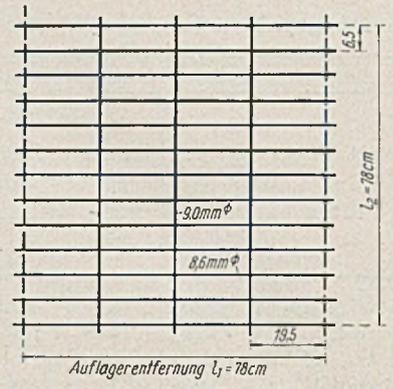


Bild 18. Modellrost  $A_{30}$  mit den Meßstellen 1 bis 13 am mittleren Querstab.

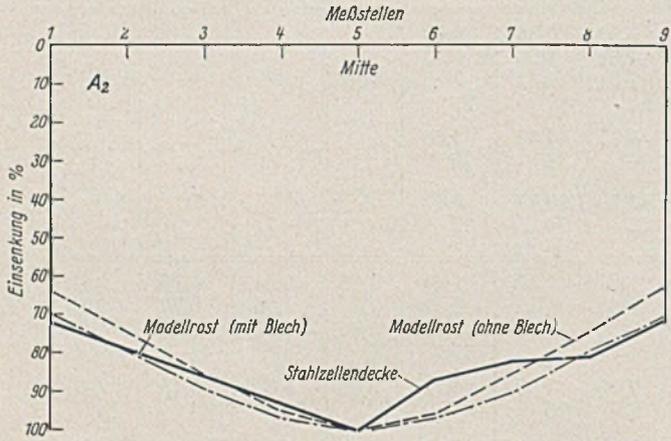


Bild 20. Probekörper  $A_2$ . Einsenkungen der Längsträger bei Belastung in der Mitte.

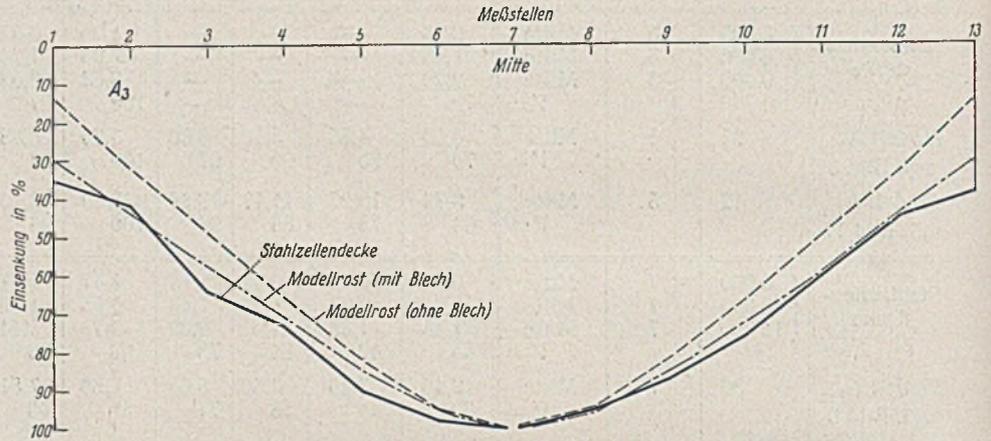


Bild 21. Probekörper  $A_3$ . Einsenkungen der Längsträger bei Belastung in der Mitte.

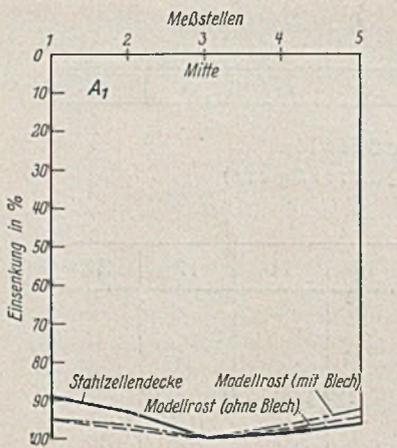


Bild 19. Probekörper  $A_1$ . Einsenkungen der Längsträger bei Belastung in der Mitte.

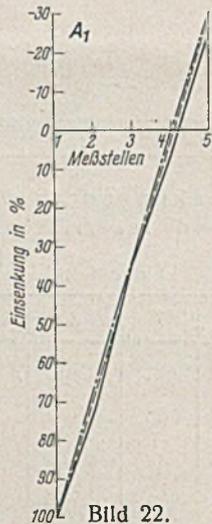


Bild 22. Probekörper  $A_1$ .

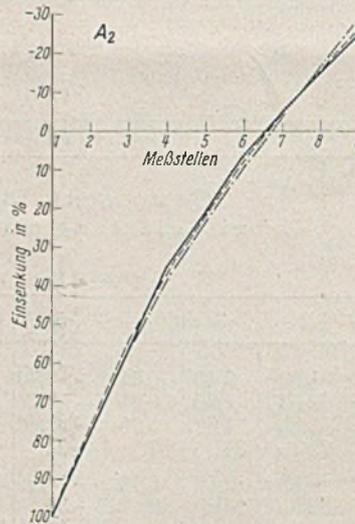


Bild 23. Probekörper  $A_2$ .

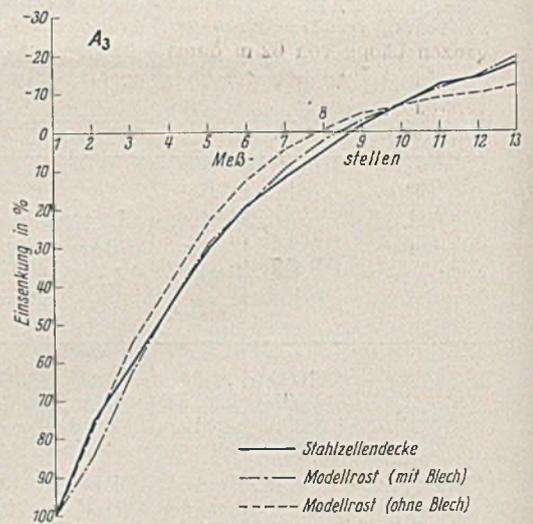


Bild 24. Probekörper  $A_3$ .

werden die übrigen Messungen entsprechend umgerechnet, dann ergeben sich im Mittel für die vorliegenden Meßreihen die in Zusammenstellung 2 unter den Meßwerten eingetragenen Verhältniszahlen  $V$ , die in den Bildern 19 bis 24 zeichnerisch dargestellt sind. Die strichpunktierten Biegelinien der Modellroste  $A_m$  (Deckbleche und Querstege berücksichtigt) zeigen eine gute und praktisch genügende Übereinstimmung mit den gemessenen Einsenkungen der Stahlzellendecken. Die gestrichelten Biegelinien der Modellroste  $A_0$  (Deckbleche und Querstege nicht berücksichtigt) zeigen, daß die Steifigkeit quer geringer war als bei den Stahlzellendecken. Die Versuche mit belastetem Randträger ergaben eine ähnliche Übereinstimmung der Meßwerte (Bilder 22 bis 24).

Nach diesen Feststellungen war es für die untersuchten Stahlzellendecken möglich, die lastverteilende Wirkung der Querverbände an vereinfachten Modellen genügend genau zu messen.

D. Zusammenfassung.

Es wird ein Verfahren beschrieben, mit dem auf einfache Weise die Wirkung von lastverteilenden Querverbänden ermittelt werden kann. An 7 verschiedenen Modellen sind durch insgesamt 14 Versuche die Einsenkungen bei verschiedener Lastanordnung gemessen und mit den von Ostenfeld berechneten Werten verglichen worden. Es fand sich eine gute Übereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch.

Bei einer weiteren Versuchsreihe sind sechs Modelle untersucht worden, die drei früher geprüften Stahlzellendecken für Leichtfahrbahnplatten entsprachen. Dabei sind das Deckblech und die Querstege einmal berücksichtigt und einmal vernachlässigt worden. Im ersten Fall ergab sich eine praktisch ausreichende Übereinstimmung zwischen Fahrbahnplatte und Modell.

Das Verfahren hat sich für die gestellte Aufgabe als brauchbar erwiesen und dürfte für die Untersuchung ähnlicher statisch unbestimmter Fälle, für die Ermittlung von Einflußlinien usw. geeignet sein.

## Die Stahlbauten für den Omnibushof Zehlendorf der Berliner Verkehrsbetriebe (Nachtrag).

Alle Rechte vorbehalten.

Von G. Ollert, Berlin.

Wie im vorigen Hefte, S. 143 u. 144, bereits ausgeführt, kommt der Herstellung, dem Einbau und dem Anschluß der Zugstangen ein besonderes fachmännisches Interesse zu, weil dieses Konstruktionselement in der Herstellung und Anordnung immer auf große Schwierigkeiten stößt. Im nachstehenden soll darüber berichtet werden.

In Bild 1 ist noch einmal ein Blick in die Halle gegeben, aus dem erkenntlich wird, wie gerade Rundstangenpaare wesentlich zur ruhigen Erscheinung des Halleninneren beitragen. Es sind keine Spannschlösser

versuche der gangbarste Weg erkundet werden. Versuchsweise wurden geschweißt St 37, St 52 und St 60.11 (Siemens-Martin-Stahl). Zerreiß- und Biegeproben und metallographische Untersuchungen wurden angestellt. Es ergab sich, daß St 52 in den Schweißstellen zerriß, daselbst nur eine Dehnung von 8% hatte, bei den Biegeproben wurde nur ein  $\angle \alpha$  von  $66^\circ$  erreicht. Die Untersuchung der Schlibilder zeigte Unregelmäßigkeiten im Gefüge. Die Ergebnisse für St 37 und St 60.11 waren gut und die Dehnung betrug an den Schweißstellen 21% bzw. 19%, was dem Ausgangsmaterial sehr nahe kam. Sehr wichtig war auch die Frage der Beschaffung der elektrischen Stumpfschweißmaschine; die Größe des auf der Baustelle zu schweißenden Querschnitts bedingte eine bestimmte Maschine. So kam es zur Verwendung des Stahles St 60.11, da bei diesem für Rundstähle von 90 mm Durchmesser und einem Querschnitt  $F = 63,62 \text{ cm}^2$  eine gut brauchbare Stumpfschweißmaschine im Baustellenbetrieb noch einsetzbar war. Für die Durchführung der Schweißungen wurde die 3000 kg schwere elektrische Widerstands-Stumpfschweißmaschine SR.W. 80/140 der AEG mit einer Normleistung bis  $6000 \text{ mm}^2$  Schweißquerschnitt verwendet, die aber eine geringfügige Überbelastung von 5% vertragen konnte, wie es hier der Fall wurde. Aufgestellt wurde die Maschine auf einem Schwellenrost, ein Fundament war nicht erforderlich (Bild 5). Zur Einrichtung der Schweißanlage gehörte noch eine 70 m lange Rollbahn, die zu 10 m vor und

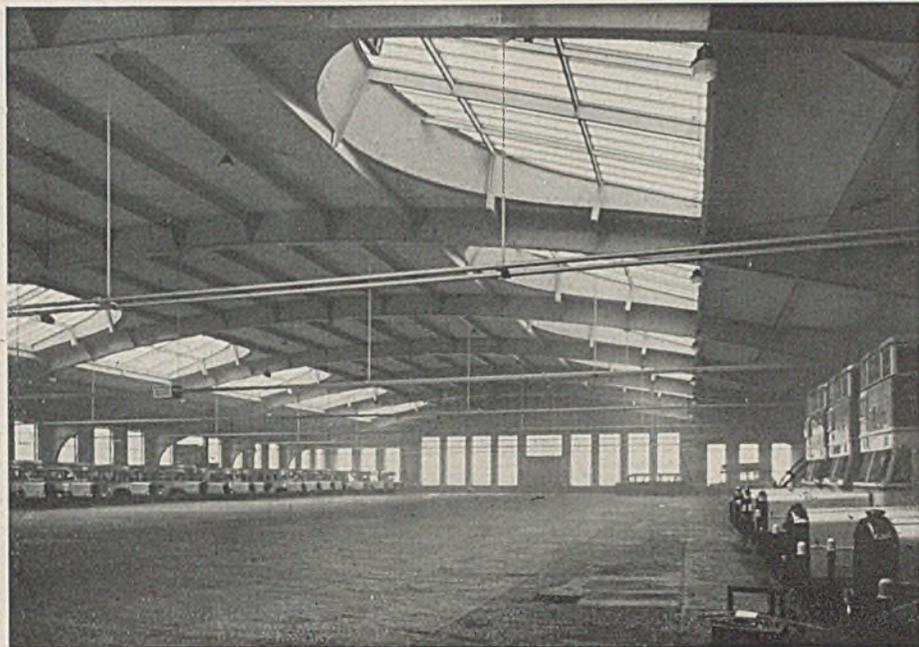


Bild 1. Blick in die Abstellhalle.

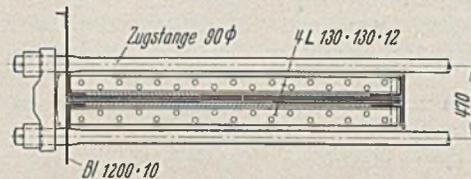


Bild 2. Lagerrippe für die Zugstangen.

zu sehen, die Stangen gehen vielmehr ohne sichtbare Stöße auf der ganzen Länge von 62 m durch.

Zur Aufhängung der Stangenpaare wurde nur je eine Hängestange verwendet, die mit Mutter und Gegenmutter an die Haltetraversen biegefest angeschraubt ist. Die Steifigkeit der Hängestangen genügte vollständig zum selbsttätigen Ausrichten der Zugstangen in ihrer Höhenlage.

Ebenso selbsttätig wurde durch die Lagerkonstruktion eine genaue, gleichmäßige Verteilung der Zugkraft auf die beiden Zugstangen erreicht, und zwar dadurch, daß die beiden Stangen an einem Querhaupt (Bild 2) angreifen, das auf einem flach gekrümmten, geschmiedeten Stahlstück wippt. Bei geringer Bewegung des Querhauptes würde der Auflagerpunkt rasch zur Seite wandern und der gleicharmige Hebel sich in einen stark ungleicharmigen Hebel verwandeln. Da nun die Dehnung der Zugstangen durch die Dachlasten sehr groß ist, ändert sich ihre Spannkraft durch kleine Drehbewegungen des Querhauptes unwesentlich und das Querhaupt muß also immer seine Montagelage beibehalten.

Eine weitere Aufgabe war die Verbindung der einzelnen Zugstangenstäbe von 15 bis 20 m Walzwerkslänge zu einem etwa 62 m langen Strang. Auffallende Spannschlösser kamen nicht in Frage, da sie die Einheitlichkeit des einfachen Bandes störten. Hier ergab nun die elektrische Abschmelzstumpfschweißung den richtigen Weg. Da für den Stahlbau auf diesem Gebiete bisher keine Erfahrungen vorlagen, so mußte durch Vor-

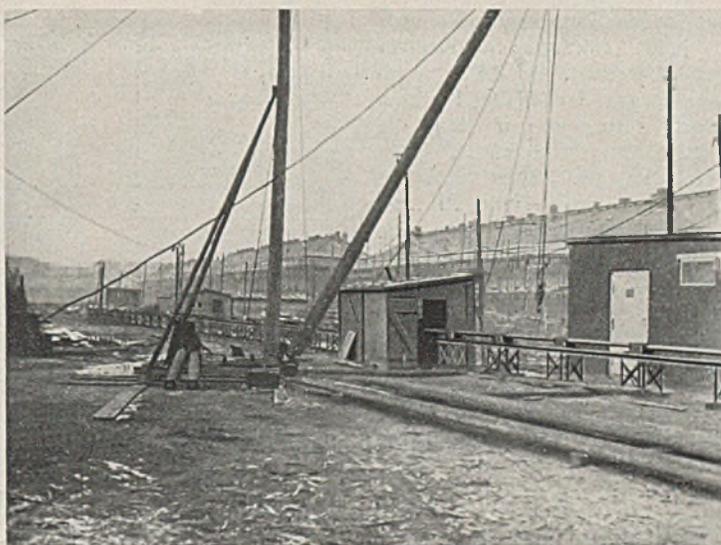


Bild 3. Schweißanlage.

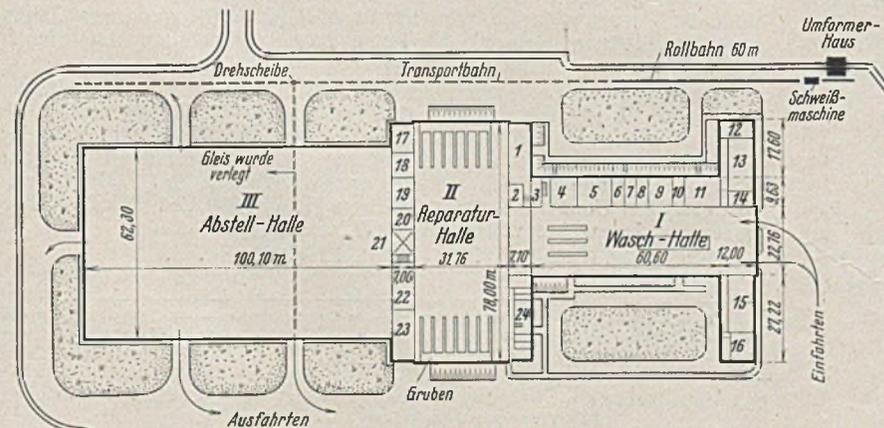


Bild 4. Grundriß mit den Transportbahnen.

60 m hinter der Maschine angeordnet war und deren Rollenebene in Höhe der elektrischen Schweißbacken der Maschine lag (Bild 3 u. 4).

Das Wesen der Widerstandsschweißung besteht darin, den in den Schweißbacken der elektrischen Widerstandsschweißmaschine eingespannten Werkstücken die zur Verbindung notwendige Schmelzhitze durch den elektrischen Strom zu liefern, und zwar gerade dort, wo sie notwendig ist, nämlich an der Berührungsstelle der zu verschweißenden Teile, die den größten elektrischen Widerstand bietet.

Bei dem eigentlichen Abschmelzen handelt es sich nicht um eine Lichtbogenerscheinung, wie vielfach angenommen wird, sondern um eine Kontaktschmelzung, einen sogenannten Schmorkontakt, die schmelzenden Werkstoffenden berühren ohne Druck. Bei halbautomatischer Maschine, wie sie in Zehlendorf verwendet wurde, ist es Aufgabe des Schweißers,

den erforderlichen Kontakt dauernd zu erhalten, obgleich die sich berührenden Teile als Funkenregen dauernd fortspritzen. Um diesen grundlegenden Vorgang zu ermöglichen, hat die Maschine eine feststehende und eine bewegliche Einspannbacke, letztere wird während des elektrischen Stromdurchganges, also während des Erhitzens des Werkstückes, vom bedienenden Schweißer fortlaufend auf Schmelzkontakt durch eine Handsteuer Vorrichtung gehalten.

Im Augenblick des richtigen Schmelzens der Werkstoffenden ist zu schweißen, das heißt, die Werkstücke werden blitzschnell unter großem Druck zusammengestaucht, während im gleichen Augenblick des Schweißbeginns der elektrische Strom ausgeschaltet wird. Die Rollbahnen dienen der zweckmäßigen Lagerung der langen, weit aus der Maschine herausragenden Stangen und ermöglichen ein leichtes Bewegen des in der beweglichen Einspannbacke eingespannten 15 m langen Stabes. Innerhalb von 7 Tagen wurden auf der Baustelle 14 Zugstangen zu insgesamt 70 Schweißungen und 12 Probeschweißungen in täglich 4-stündiger Arbeitszeit hergestellt. Es arbeiteten 1 Schweißmeister, 1 Hilfsschweißer und eine Bedienungskolonie zu 10 Mann mit Monteur. Eine Schweißung von rd. 65 cm<sup>2</sup> Querschnitt erforderte an elektrischem Strom 28 kW, an Zeit 5 min. Die Schweißungen wurden in Abständen von 25 min durchgeführt. Die Kühlung der Maschine benötigt stündlich 500 l Wasser.

Die Ergebnisse aus den Schweißproben waren sehr gut, was aus beifolgender Tabelle erschen werden mag.

Die elektrische Stumpfschweißung erreicht ohne Schwierigkeiten Festigkeiten des Materials, die denen des Ursprungstoffes entsprechen. Nach den ZerreiBversuchen wurden aus den Stäben Schliffe für die metallographischen Untersuchungen herausgearbeitet, die zeigten, daß mit zunehmender Schweißwärme im Stab eine größer werdende Kornbildung eintrat. Schlacken oder Oxydbildungen, Hohlräume oder sonstige Fehlstellen wurden beim Absuchen sämtlicher Schliffe der Übergangszonen und Schweißstellen nicht festgestellt. Eine Nachbehandlung der Schweißstellen mit Wärme, eine mechanische Bearbeitung oder ein besonders vorsichtiges Abkühlen waren nicht erforderlich. Diesbezügliche Versuchsproben ergaben keine wesentlichen Unterschiede.

Die elektrische Abschmelzstumpfschweißung ist hier in gelungener Weise mit einem schönen Endzweck angewendet worden, die 62 m langen Zugstangen konnten ohne jedes störende StoBelement ausgeführt werden. Da die Schweißanlage längs der Halle I ihren Standort hatte, so mußten die fertigen Stangen auf einem Feldbahngleis 150 bis 250 m weit mit zwei Wagen zur Halle III und dort auf einer Drehscheibe um 90° wendend an die einzelnen Binderstellen gefahren werden (Bild 4). Die elastischen Stangen wurden durch 17 m lange Tragbalken, die wegen des Wendens beim Transport drehbar auf dem Wagen saßen, unterstützt (Bild 6).

**Ergebnisse aus den ZerreiBversuchen an Schweißstäben aus Rundstahl St 60.11 (elektr. Abschmelzstumpfschweißung).**

Stab Nr.	Binder	Tag der Schweißung	Temperatur °	Probe aus dem	Breite a mm	Dicke b mm	Fläche a b mm <sup>2</sup>	ZerreiBkraft P in kg	ZerreiBfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>
1		7. 1. 1937	+ 1	Außenteil	27,1	10,0	271	18 500	68,3
				Kern	27,3	10,0	273	18 300	67,0
2	Binder 17	8. 1. 1937	+ 3	Außenteil	26,0	10,2	265	18 600	70,1
				Kern	27,4	9,8	268	19 000	71,0
3	Binder 18	9. 1. 1937	- 4	Außenteil	26,8	10,0	268	18 500	69,0
				Kern	27,6	10,3	284	18 900	66,6
4	Binder 19	10. 1. 1937	- 4	Außenteil	25,4	9,7	246	17 700	71,9
				Kern	27,3	9,9	271	17 600	65,0
5	Binder 21	12. 1. 1937	- 2,5	Außenteil	25,4	9,8	249	17 900	71,8
				Kern	26,7	10,0	267	17 700	66,3
6	Binder 22	13. 1. 1937	- 5	Außenteil	25,0	9,7	242	16 700	69,0
				Kern	27,0	9,7	262	18 000	68,7
7	Binder 23	14. 1. 1937	- 6	Außenteil	25,2	9,8	247	17 300	70,0
				Kern	25,6	9,8	251	16 600	66,1
				Kern	27,1	9,8	266	16 800	63,3

Lieferwerk: Friedrich Krupp AG., Friedrich Alfred-Hütte, Rheinhausen St 60.11 Materialprüfung: 63 bis 64 kg/mm<sup>2</sup>, Dehnung = 22 %, Kaltbiegeprobe 180°. Vorschrift: 60 bis 70 kg/mm<sup>2</sup>, Dehnung = 14 %, Kaltbiegeprobe 90°.

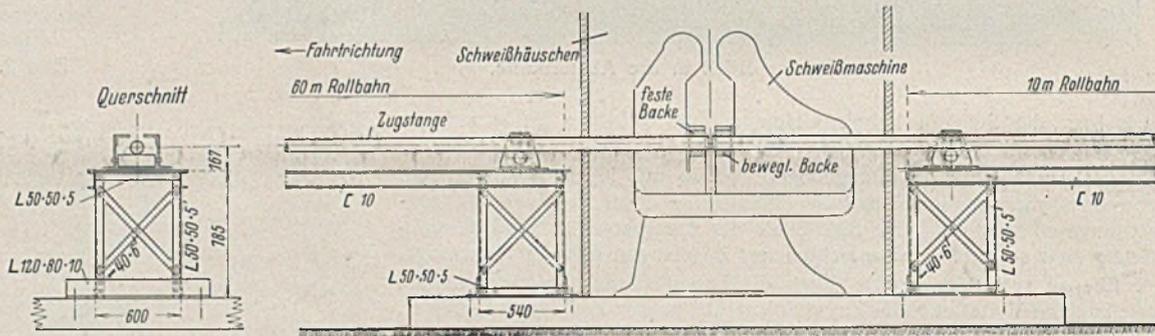


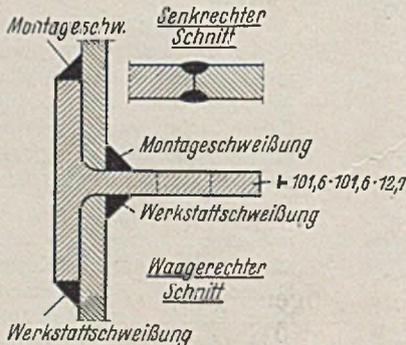
Bild 5. Schweißanlage.



Bild 6. Transportanlage für die 62 m langen Stangen.

**Verschiedenes.**

Eine neue Art von Schweißung für Stahlschornsteine. T-Schweißungen (Bild 1) wurden an Stelle von übereinandergreifenden Stumpfschweißungen zum ersten Mal, soweit wir wissen, bei dem Bau eines vollkommen geschweißten Stahlschornsteins für das Kraftwerk Fisk St. der Commonwealth Edison Co., Chicago, Ill. verwendet. Der Schornstein, der eine Höhe von 67 m und einen Innendurchmesser von 4,25 m hat, besteht aus weichem Stahl und ist ausgemauert mit glasartigen Schieferziegeln, die im Portlandzement-Mörtel ruhen. Die Stahlumhüllung wurde aus 2,15 m hohen Ringen aufgebaut, die aus drei gebogenen Platten zusammengesetzt sind. Die Skizze zeigt Schweißungen der vertikalen und der an der Peripherie befindlichen Verbindungsstellen; es ist zu bemerken, daß der Stab des T eine Peripherieleiste bildet, um die Ziegelausmauerung zu stützen. Die einzelnen Teile der äußeren Um-



hüllung wurden durch einen Ladebaum auf einem schwimmenden Gerüst mit 6-Punkt-Aufhängung, anstatt der üblichen 4-Punkt-Aufhängung, an ihren Platz gebracht. Dies war eine Sicherungsmaßnahme; wenn nämlich einer der Punkte nachgibt, wird bei der 6-Punkt-Aufhängung das Gerüst in seiner Stellung bleiben. Als Folge dieser Einrichtung traten auch während des Baues keine Unfälle ein.

Es wurde eine Lichtbogenschweißapparatur benutzt. Die Schweißung wurde deshalb gewählt, weil sie das Verstemmen überflüssig macht, die geringste Korrosion ergibt und etwas billiger als Nieten ist. Mit der Errichtung wurde am 9. April begonnen; die Stahlumhüllung war am 25. Juni fertig und der Schornstein wurde am 29. Juli 1937 in Betrieb genommen. Der Unternehmer war die Firma Henry Pratt Co., Chicago. Die beratenden Ingenieure waren Sargent & Lundy, Inc., Chicago.

(Nach Eng. News-Rec. 1938, Bd. 120, S. 719.)  
Ing. G. Dom, Berlin.

**INHALT:** Modellversuche mit lastverteilenden Querverbänden. — Die Stahlbauten für den Omnibushof Zehlendorf der Berliner Verkehrsbetriebe. — Verschiedenes: Eine neue Art von Schweißung für Stahlschornsteine.

Verantwortlich für den Inhalt: Geh. Regierungsrat Prof. A. Hertwig, Berlin-Charlottenburg.  
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 9.  
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.