Versuche mit Eisenbetonbalken.

Zweiter Teil¹).

- A) Balken mit rechteckigem Querschnitt, Abschnitt XI bis XXXIX. Biegungsversuche: Balken mit geraden Einlagen, mit und ohne Haken an den Enden, mit und ohne Walzhaut; Balken mit Thacher-Eisen; Balken mit und ohne Bügel; Balken mit aufgebogenen Eisen, Balken an der Luft und unter Wasser aufbewahrt; Balken mit Einlagen durch Ausfräsen aus Blech hergestellt; Balken ohne Einlagen. Zug- und Druckversuche.
- B) Balken mit T-förmigem Querschnitt, Abschnitt XL bis LII. Biegungsversuche: Balken mit geraden Einlagen, mit und ohne Bügel, mit aufgebogenen Eisen, mit und ohne Haken Zug- und Druckversuche.
- C) Zusammenfassung der Versuchsergebnisse, Abschnitt LIII bis LXI.

Von C. Bach.

Die Untersuchungen, über welche im Nachstehenden berichtet wird, gehören gleichfalls zu denjenigen, die gemäß dem vom Eisenbetonausschuß der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie aufgestellten Programm²) vorzunehmen waren und deren Ausführung der Ausschuß der Materialprüfungsanstalt der Kgl. Technischen Hochschule in Stuttgart übertragen hatte.

Ueber den ersten Teil der Versuche, welche sich auf 21 Balken erstrecken, ist in Heft 39 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten berichtet worden. Das Nachstehende bezieht sich auf weitere 81 Balken und setzt den ersten Bericht der die Abschnitte I bis X enthält, als bekannt voraus.

Die Durchführung der Versuche lag unter meiner Leitung Hrn. Ingenieur Graf ob, der sich dieser Aufgabe, wie bereits im ersten Teil bemerkt, mit Hingebung gewidmet hat. Auch an der Erstattung des vorliegenden Berichts hat mich Hr. Graf ganz wesentlich unterstützt. Bei der Durchführung der Versuche, der Herstellung der Zeichnungen, sowie der Photographien u. s. f. waren noch beteiligt die Ingenieure Ulrich, Nusser und Daiber.

Mitteilungen. Heft 45 bis 47.

¹) Ueber den Inhalt des ersten Teiles, welcher im Heft 39 veröffentlicht ist, gibt das Inhaltsverzeichnis Auskunft.

Zu möglichst rascher Erstattung des vorliegenden Berichtes nötigte der Seite 143, Fußbemerkung 1, angegebene Umstand.

²) Bei der Aufstellung des Programms und namentlich bei Bestimmung der Bauart und der Abmessungen der Eisenbetonbalken, die zur Prüfung gebracht werden sollten, war das Mitglied des Ausschusses, Hr. Professor Mörsch, in erster Linie beteiligt. Ueber die Zusammensetzung des Ausschusses, dem Hr. Mörsch erst 1906 beigetreten ist, siehe Heft 22 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Seite 1.

A) Balken mit rechteckigem Querschnitt.

XI) Bauart der Versuchskörper, Fig. 66 bis 92.

Um einen Ueberblick über diese Untersuchungen zu gewähren, seien die Versuchskörper in folgende Gruppen eingeteilt:

Fig. 66 bis 68.

| a) | 3 | Balken | nach | Fig | . 66, | 150 | mm | Balkenbrei | te, 3 | Eisen | v. | 10 | mm | Dmr. | m. | Walzhaut |
|----|---|--------|------|-----|-------|-----|----|------------|-------|-------|----|----|----|------|----|----------|
| b) | 3 | * | » | 30 | 67, | 200 | >> | » | , 3 | >> | >> | 10 | 35 | >> | >> | 20 |
| c) | 3 | 50 | >> | 7) | 68, | 300 | » | » | , 3 | * | * | 14 | * | * | >> | 3) |

Die Balken unter b) unterscheiden sich von denjenigen unter a) lediglich durch die Breite, die Balken c) dagegen noch durch die Stärke der einbetonierten Eisen.





Im ersten Teil dieses Berichtes waren die Ergebnisse der Balken mit nur einer geraden Einlage besprochen worden. Die Balken nach Fig. 66 bis 68 sollen dazu dienen, festzustellen, welchen Einfluß es auf die Widerstandsfähigkeit der Balken hat, wenn sich die Zugkraft auf 3 Eiseneinlagen verteilt.

Die Größe der Dehnung des Betons,

unmittelbar vor der Rißbildung, war außerdem Gegenstand der Untersuchung.

Um das Gleiten der einzelnen Eisen verfolgen zu können, war die in Fig. 8 (Heft 39 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten) dargestellte und daselbst besprochene Einrichtung getroffen worden¹).

Fig. 69 bis 71.

| a) | 3 | Balken | n. | Fig. | 69, | 300 | mm | Balke | enbreite, | 1 | Eisen | v. | 251 | mm | Dmr., | mit | Haken, | bear | beitet, |
|----|---|--------|----|------|-----|-----|----|-------|-----------|---|-------|----|-----|----|-------|-----|--------|-------|----------|
| b) | 3 | >> | >> | >> | 70, | 300 | >> | | 30 | 1 | >> | 33 | 25 | >> | » | * | » , | mit V | Valzhaut |
| c) | 3 | » | >> | >> | 71, | 200 | >> | | >> | 1 | 35 | >> | 18 | 33 | * | >> | » , | >> | » |

Die Balken enthalten je ein Rundeisen, dessen Enden erstmals mit Haken versehen sind. Die Abmessungen der Einlagen mit Haken wurden nach Fig. 85 und 86 gewählt. Das Anbiegen der Haken erfolgte in warmem Zustand.

¹) Es ist das genau die gleiche Methode, die Verfasser zur Ermittlung der Formänderungen von Wandungen verwendet hat (vergl. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1893 S. 491; 1897 S. 1158 und 1222; 1899 S. 322, 323, 347 bis 352; 1899 S. 1585 und 1616; 1902 S. 334 usw.), und die er 1904 gelegentlich der Feststellung des Gleitwiderstandes von Eisen gegen Beton durch Zug in Anwendung brachte (vergl. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 22 Seite 7).

Ueber die Bemühungen v. Empergers, die Bewegung des Eisens im Beton am Widerlager zu verfolgen, vergl. Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons, Heft III, 1905, S. 10 u. f. Heft V, 1906, S. 5. Die Einlagen der Balken nach Fig. 69 sind je ein gezogenes, rund 25 mm starkes Rundeisen. Die Oberfläche der Einlage wurde vor dem Einbetonieren sorgfältig geschlichtet und abgeschmirgelt.



Die Einlagen der Balken nach Fig. 70 haben dieselben Abmessungen, jedoch trägt die Oberfläche noch die Walzhaut.

Die Balken nach Fig. 71 enthalten ebenfalls ein Rundeisen mit Walzhaut, das jedoch einen geringeren Durchmesser besitzt. Die Balkenbreite beträgt hier 200 mm gegenüber 300 mm bei Balken Fig. 70.

Durch die Untersuchung dieser Balken sollte ermittelt werden, welchen Einfluß die Haken äußern, insbesondere auf den Gleitwiderstand der Eisen und die Höchstbelastung der Balken.

Um ein Urteil darüber zu erhalten, welche Geltung hierbei die Oberflächenbeschaffenheit erlangt, wurde bei den Balken a) die Eiseneinlage glatt und bei den Balken b) mit Walzhaut verwendet.

Zur Beobachtung des Gleitens war für die Balken nach Fig. 69 und 70 die in Fig. 87 und 88 dargestellte Einrichtung getroffen worden.

Fig. 72.

3 Balken nach Fig. 72, 200 mm Balkenbreite, 1 gerades Thacher-Eisen.

Der schwächste Querschnitt des Thacher-Eisens, rund 2,3 qcm, entspricht annähernd den Querschnitten der Eisen in Fig. 67 und 71. Die Gestalt und die



Die Untersuchung dieser Balken sollte das Verhalten des Thacher-Eisens im gebogenen Balken zeigen. Das Verhalten solcher Eisen beim Herausziehen aus dem Beton und die dabei auftretende Sprengwirkung ist bereits früher festgestellt worden, worüber an der soeben bezeichneten Stelle berichtet worden ist.

Fig. 73 und 74.

a) 3 Balken nach Fig. 73, 150mm Balkenbreite, 1 Eisen v. 22mm Dmr., m. Walzhaut, gerade, b) 3 » » 74, 150 » » 1 » 22 » » » », mit Haken.

In den äußeren Teilen dieser Balken sind Bügel aus 7 mm Rundeisen einbetoniert worden.



Die Versuche mit diesen Balken bezweckten die Ermittlung des Einflusses der Bügel auf die Widerstandsfähigkeit der Balken beim Fehlen der Haken an der Einlage und beim Vorhandensein solcher.



¹) Das an verschiedenen Orten gewalzte Thacher-Eisen hat anscheinend nicht übereinstimmende Formen. Vergl. in dieser Hinsicht Heft 39 Seite 52 Fig. 1 mit Seite 141 im ersten Teil des Betonkalenders 1907. 5

4 Balken nach Fig. 75, 300 mm Balkenbreite, 1 Eisen von 26 mm Dmr. mit Walzhaut, gerade.

Je zwei Balken lagerten bis zur Prüfung an der Luft und im Wasser.

Die Untersuchung sollte zeigen, welchen Einfluß die trockene und die nasse Lagerung auf die Widerstandsfähigkeit der Balken hat und auf die Dehnung des Betons, welche unmittelbar vor der Rißbildung vorhanden ist.

Fig. 76 und 77.

a) 3 Balken nach Fig. 76, 150 mm Balkenbreite; 3 Eisen: in der Mitte eine gerade Einlage von 10 mm Dmr.; seitlich liegen an den Enden aufgebogene Eisen von 10 mm Dmr., das eine nach Fig. 89, das andere nach Fig. 90.

b) 3 Balken nach Fig. 77, 150 mm Balkenbreite; 3 Eisen: in der Mitte eine Einlage von 10 mm Dmr. mit Haken; seitlich aufgebogene Einlagen, eine nach Fig. 89, die andere nach Fig. 90, beide von 10 mm Dmr.



Fig. 77.

Die Balken unter b) unterscheiden sich von denjenigen unter a) durch die Haken der mittleren Einlage.

Zu beachten ist die Unsymmetrie, welche in Bezug auf die schrägen Abbiegungen der beiden seitlichen Eiseneinlagen besteht (vergl. Fig. 89 und 90).

Fig. 78.

3 Balken nach Fig. 78, 150 mm Balkenbreite; 5 Eisen: in der Mitte eine gerade Einlage von 10 mm Dmr., seitlich je zwei aufgebogene Einlagen von 7 mm Dmr. (je 2 Stäbe nach Fig. 89 und 90).

Im Gegensatz zu den Balken nach Fig. 76 ist hier die Anordnung der Eiseneinlagen symmetrisch. Die Balken enthalten je zwei Stäbe nach Fig. 89 und 90. Der Gesamtquerschnitt der Einlagen ist annähernd von derselben Größe wie in Fig. 76 und 77.



Fig. 79 und 80.

 a) 3 Balken nach Fig. 79, 200 mm Balkenbreite; 3 Eisen: in der Mitte eine gerade Einlage von 18 mm Dmr.; seitlich zwei aufgebogene Eiseneinlagen von 18 mm Dmr., eine nach Fig. 89, die andere nach Fig. 90.

 b) 3 Balken nach Fig. 80, 200 mm Balkenbreite; 3 Eisen: in der Mitte ein Eisen mit Haken, von 18 mm Dmr.; seitlich zwei aufgebogene Eiseneinlagen von 18 mm Dmr., eine nach Fig. 89, die andere nach Fig. 90.



Die schiefen Abbiegungen sind hier in gleicher Weise unsymmetrisch wie bei den Balken nach Fig. 76 und 77.

Die Balken b) unterscheiden sich von denjenigen unter a) nur durch die Haken der mittleren Einlage.

Fig. 81 und 82.

a) 3 Balken nach Fig. 81, 200 mm Balkenbreite; 5 Eisen: in der Mitte eine gerade
Einlage von 18 mm Dmr.; seitlich je eine aufgebogene Einlage von 13 mm Dmr.
nach Fig. 89 und je eine von 12 mm Dmr. nach Fig. 90.

b) 3 Balken nach Fig. 82, 200 mm Balkenbreite; 5 Eisen: in der Mitte ein Eisen von 18 mm Dmr. mit Haken; seitlich je eine aufgebogene Einlage von 13 mm Dmr. nach Fig. 90 und je eine von 12 mm Dmr. nach Fig. 89.



Fig. 82.

Die Anordnung der Eiseneinlagen ist im Gegensatz zu Fig. 79 und 80 symmetrisch. Der Gesamtquerschnitt der Eisen ist jedoch für Fig. 79 bis 82 annähernd gleich.

Der Unterschied der Balken unter b) gegenüber denen unter a) besteht lediglich in den Haken der mittleren Einlage.

Die Versuche mit den Balken nach Fig. 76 bis 82 sollten darüber Aufschluß geben, welchen Einfluß die verschiedenen Anordnungen der Einlagen (symmetrische und unsymmetrische Anordnung, mittleres Eisen mit und ohne Haken) auf die Widerstandsfähigkeit der Balken besitzen.

Fig. 83.

4 Balken nach Fig. 83, 150 mm Balkenbreite, 200 mm Balkenhöhe, Flacheisen von 7 mm Stärke als Einlage.

Statt Rundeisen einzulegen, wurde rund 7 mm starkes Eisenblech, das bei AA, BB ausgefräst worden war, verwendet. Die Eiseneinlage bestand somit aus 3 an den Enden verbundenen Flacheisen von 30 mm Breite in der Mitte und je 15 mm an den Seiten. Diese Form der Eiseneinlage wählte ich, um durch die Rückwirkung des Eisens auf den Beton, soweit eine solche überhaupt vorhanden ist, einen möglichst weitgehenden Einfluß des Eisens auf die Größe der Dehnung des Betons auszuüben, welche an diesem gemessen wird, ehe Rißbildung eintritt. Nach außen besaß die Eiseneinlage 4 Vorsprünge C zu dem Zweck, die Dehnung, welche das Eisen bei der Untersuchung erfährt, zu ermitteln.



Die Balken lagerten unmittelbar nach der Herstellung rund 70 Stunden an der Luft (jedoch mit feuchten Säcken bedeckt), zwei von ihnen wurden sodann unter Wasser gesetzt und verblieben hier bis zur Prüfung; die beiden andern wurden auf feuchtem Sand gelagert und bis zur Untersuchung mit feuchten Säcken zugedeckt.

Für diese Balken war die gleichzeitige Messung der Dehnungen des Betons an der unteren Balkenfläche und der Dehnungen der Eiseneinlagen vorgesehen.

Fig. 84.

3 Balken nach Fig. 84, 150 mm Balkenbreite ohne Einlagen.



Fig. 84.

Die Versuche mit diesen Balken bezwecken die Ermittlung der Dehnung des nichtarmierten Betons bei einer der Höchstbelastung möglichst nahekommenden Belastung und der Widerstandsfähigkeit von Balken aus nichtarmiertem Beton.

Weitere Versuchskörper.

Es wurden noch hergestellt und geprüft:

12 Würfel von 30 cm Seitenlänge zur Ermittlung der Druckfestigkeit des Betons in Würfelform. Das Zerdrücken der Würfel erfolgte senkrecht zur

- 8

Stampfrichtung, entsprechend der bei den Balken auftretenden Beanspruchungsweise des Betons.

4 Prismen nach Fig. 91 zur Ermittlung der gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen unter verschiedenen Belastungen, sowie zur Bestimmung der Druckfestigkeit des Betons bei einer Länge der Prismen gleich dem 5 fachen der Seite des Querschnitts.



5 Körper nach Fig. 92 zur Ermittlung der gesamten, bleibenden und federnden Verlängerungen unter verschiedenen Belastungen. Außerdem wurde an diesen Körpern die Zugfestigkeit des Betons bestimmt.

XII) Material und Zusammensetzung der Versuchskörper.

Die Materialien:

Zement, von den Portlandzementwerken Heidelberg & Mannheim A.-G. in Heidelberg,

Sand und Kies (nach Angabe »Rheinkies aus der Nähe von Speier«), von Wayß & Freytag A.-G. in Neustadt an der Haardt,

je unentgeltlich geliefert, sind die gleichen wie diejenigen, welche zu den Versuchen im »Ersten Teil« verwendet worden waren. Eine Ausnahme bilden die Balken mit Bauart nach Fig. 75. Hier fand ein anderer Zement (»B«), jedoch derselben Herkunft, Verwendung.

Ueber die Untersuchung des Portlandzements (*A«), welcher zu den Balken Nr. 1 bis 47 und 98 bis 101 verwendet wurde, ist in Anlage 1 des »Ersten Teils« (S. 44) berichtet worden. Eine zweite Sendung desselben Zements, zur Herstellung der Balken Nr. 48 bis 69 und 95 bis 97 hat bei der Prüfung die in Anlage 4 enthaltenen Ergebnisse geliefert. Große Unterschiede wurden für die verschiedenen Lieferungen nicht festgestellt.

In Anlage 5 sind die Ergebnisse der Untersuchung des Zements »B«, der der ein geringeres Alter als Zement »A« besaß, niedergelegt. Gegenüber Zement »A« zeigt Zement »B« früheren Erhärtungsbeginn, kürzere Abbindezeit und größere Temperaturerhöhung. Die übrigen Eigenschaften ergeben keine bedeutenden Unterschiede.

Die Untersuchung des Sandes und des Kieses lieferte die in Anlage 3 (Heft 39 Seite 47) enthaltenen Ergebnisse.

Das zur Einbetonierung verwendete Eisen war meist Handelseisen gewöhnlicher Art. Der größere Teil desselben ist von der Firma Wayß & Freytag A.-G. unentgeltlich geliefert worden.

Die Untersuchung des Eisens ergab Folgendes.

| Bei 7 mm Dmr. (3 Versuchstäbe): | |
|--|-------|
| Streckgrenze $(3474 + 3316 + 3447): 3$ | g/qcm |
| Zugfestigkeit $(4658 + 4474 + 4474): 3 \dots $ | >> |
| Bei 10 mm Dmr. (18 Versuchstäbe): | |
| obere Streckgrenze ¹) $(3342 + 3200 + 3247 + 3152 + 3193 + 3230)$ | |
| + 3212 + 3063 + 3129 + 2922 + 3215 + 3329 + 3316 | |
| + 3228 + 3143 + 3316 + 3388 + 3612: 18 = 3235 | » |
| untere Streckgrenze ¹) $(3253 + 3141 + 3130 + 3114 + 3145 + 3172)$ | |
| + 3153 + 3051 + 3071 + 2909 + 3177 + 3304 + 3203 | |
| +3177 + 3091 + 3190 + 3275 + 3518: 18 = 3171 | 20 |
| Zugfestigkeit $(4380 + 4294 + 4156 + 4165 + 4349 + 4391 + 4294)$ | |
| +4253 + 4224 + 4195 + 4253 + 4329 + 4304 + 4266 | |
| +4221+4228+4300+4176: 18 | >> |
| | |

¹) Hinsichtlich der Unterscheidung einer oberen und einer unteren Streckgrenze vergl. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1904 Seite 1040 u. f.; oder C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 5. Auflage Seite 8 und Seite 136 u. f.

| Bei 12 mm Dmr. (3 Versuchstäbe): | |
|---|----|
| obere Štreckgrenze $(2765 + 2697 + 2829): 3.$ | em |
| untere » $(2757 + 2639 + 2821): 3 \dots \dots = 2739$ » | |
| Zugfestigkeit $(4026 + 3773 + 4060): 3 \dots \dots = 3953$ » | |
| Bei 13 mm Dmr. (3 Versuchstäbe): | |
| obere Streckgrenze (2458 + 2481 + 2580): 3 | |
| untere » $(2443 + 2457 + 2519): 3 \dots \dots = 2473$ » | |
| Zugfestigkeit $(3595 + 3605 + 3450): 3 \dots \dots = 3550$ » | |
| Bei 14 mm Dmr. (1 Versuchstab aus Stahl): | |
| Streckgrenze 4969 kg/qcm | |
| Zugfestigkeit | |
| Bei 18 mm Dmr. (8 Versuchstäbe): | |
| obere Streckgrenze $(2755 + 2788 + 2762 + 2646 + 2858 + 2984)$ | |
| +2840+2918):8 | |
| untere Streckgrenze $(2673 + 2731 + 2742 + 2608 + 2807 + 2921)$ | |
| +2809+2879:8 , | |
| Zugfestigkeit $(3949 + 4084 + 4077 + 3861 + 4201 + 4212 + 4132)$ | |
| +4136):8 | |
| Bei 22 mm Dmr. (2 Versuchstäbe): | |
| obere Streckgrenze $(3016 + 3047): 2 \dots \dots \dots \dots = 3031$ » | |
| untere » $(2949 + 2974): 2 \dots \dots \dots \dots \dots = 2961$ » | |
| Zugfestigkeit $(4397 + 4337): 2 \dots \dots \dots \dots = 4367$ » | |
| Bei 25 mm Dmr. (2 Versuchstäbe): | |
| obere Streckgrenze $(2383 + 2485): 2 \dots \dots \dots \dots \dots = 2434$ » | |
| untere » $(2342 + 2413): 2 \dots \dots \dots \dots \dots = 2378$ » | |
| Zugfestigkeit $(3758 + 3741): 2 \dots \dots = 3750$ » | |
| Bei Thacher-Eisen (2 Versuchstäbe), bezogen auf den schwächst | en |
| Querschnitt von rund 2,3 qcm: | |
| obere Streckgrenze (3565 + 3396): 2 | em |
| untere » $(3513 + 3313): 2 \dots \dots \dots \dots = 3413$ » | |
| Zugfestigkeit $(4443 + 4252): 2 \dots $ | |

Die starken Abweichungen in der Streckgrenze des untersuchten Eisens finden ihre Begründung in der verschiedenen Stärke des Eisens und in der Verschiedenartigkeit des Zustandes (geglüht oder nicht geglüht u. s. f.)

Die Zusammensetzung der Körper nach Fig. 67 bis 74, 76 bis 82, 84, 91 und 92 betrug:

- 1 Raumteil Portlandzement »A«,
- 4 Raumteile Sand und Kies in dem Mischungsverhältnis von 3 Raumteilen Sand und 2 Raumteilen Kies, beides vollständig lufttrocken und
- 15 vH Wasser (15 Raumprozente = 7,89 Gewichtprozente, Näheres hierzu siehe Heft 39, Anlage 3, Abs. c Seite 49).

Die Balken nach Fig. 75 hatten dieselbe Zusammensetzung von Zement, Sand und Kies, jedoch mit dem Unterschied, daß hier Zement »B« (siehe oben) verwendet wurde, welcher für ungefähr dieselbe Feuchtigkeit des Betons nur 14 vH Wasser beanspruchte.

Für die Balken nach Fig. 83 (Nr. 98 bis 101) war folgende Mischung gemacht worden:

1 Raumteil Portlandzement,

1 Raumteil Sand,

2 Raumteile Kies,

8 vH (Gewichtprozente) Wasser.

XIII) Herstellung und Lagerung der Versuchskörper. Temperaturerhöhung der Balken während des Abbindens. Verlauf der Balkentemperatur während der ersten 30 Stunden.

Die Mehrzahl der Versuchskörper wurde in der Zeit vom 5. April bis 21. Juni 1906 in einem Kellerraum der Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart durch Arbeiter, welche unter steter Aufsicht standen, hergestellt. Die Balken Nr. 91 bis 97 (Bauart nach Fig. 68 und 75) kamen in der Zeit vom 29. November 1906 bis 11. Januar 1907 zur Herstellung. Die Balken nach Fig. 83 waren bereits im Januar 1906 hergestellt worden.

Die Verarbeitung der Materialien sowie die Behandlung der Eiseneinlagen war dieselbe, wie im »Ersten Teil« (Heft 39 S. 4) angegeben worden ist.

Zur Herstellung der Körper dienten in allen Fällen wagerecht liegende Formen aus Tannenholz (vergl. Fig. 12 bis 16 in Heft 39 S. 5). Nur zur Herstellung der Würfel wurden die üblichen gußeisernen Formen benutzt.

Das Stampfen geschah in gleicher Weise, wie in Heft 39 S. 4 und 5 beschrieben worden ist. Als Stampfer wurden auch hier, wenn irgend möglich, solche von 12 kg Gewicht verwendet.

Die Aufbewahrung der Versuchskörper erfolgte, mit Ausnahme der 4 Balken nach Fig. 75 sowie der 2 Balken Nr. 100 und 101 nach Fig. 83, auf feuchtem Sand und mit nassen Säcken bedeckt.

Von den 4 Balken nach Fig. 75 lagerten je zwei Stück an der Luft und im Wasser. Die Balken Nr. 100 und 101 nach Fig. 83 lagerten im Wasser.

An 7 Balken (Nr. 13, 16, 50, 53, 54, 57 und 58) wurden nach dem Stampfen des Betons die Temperaturerhöhungen (Thermometer reichte bis auf etwa 70 mm in das Balkeninnere und befand sich rund 150 mm vom Ende des Balkens) festgestellt. Sie -betragen durchschnittlich

$$(3,6+4,8+4,0+3,0+4,0+4,5+3,8):5 = 3,9^{\circ}$$
 C.

Der Höchstwert wurde in der Regel ermittelt rund 15 Stunden nach vollendetem Stampfen. Die Figur 93 zeigt für den Balken Nr. 57 (Bauart Fig. 82) die Temperaturänderungen während 30 Stunden.



Fig. 93. Temperaturerhöhung des Betons (nach dem Stampfen). Balken Nr. 57 (Bauart nach Fig. 82.)

Von Interesse ist es, diesen Linienzug zu vergleichen mit demjenigen, welcher sich für den reinen Zement ergeben hatte, und der in Fig. a der Anlage 4 enthalten ist.

XIV) Durchführung der Versuche im allgemeinen.

Die Durchführung der Versuche mit den Balken ist im »Ersten Teil« (Heft 39 Seite 7 u. f.) eingehend beschrieben, so daß hier eine kurze Besprechung zulässig erscheint.

Beobachtet wurden:

1) die Belastung, unter welcher Wasserflecke und Risse (vergl. Heft 39 S. 12 u. f.) zuerst gesehen wurden; ferner das Fortschreiten der Risse mit steigender Belastung;

2) die Verschiebung der Eiseneinlagen gegenüber dem Beton an den Balkenenden, d. s. die Aenderungen der Strecken x und y (Fig. 66, 69, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 81);

3) die gesamten, bleibenden und federnden Durchbiegungen der oberen Fläche des Balkens an 5 Punkten der Mittelebene (vergl. Fig. 19 in Heft 39);

4) die gesamten, bleibenden und federnden Verlängerungen des Betons an der unteren Fläche des Balkens auf die Erstreckung von rund 70 cm (vergl. Fig. 19 und 21 bis 25 in Heft 39);

5) die gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen des Betons an der oberen Fläche des Balkens auf dieselbe Erstreckung;

6) die gesamten, bleibenden und federnden Verlängerungen der Eiseneinlagen bei den Balken nach Fig. 83;

7) die Höchstbelastung.

Die unter 1), 3) bis 5) und 7) genannten Beobachtungen erfolgten bei fast allen Balken.

Ueber die Untersuchungen mit den weiteren Seite 8 aufgeführten Körpern wird unter XXXVIII) und XXXIX) berichtet werden.

Versuchsergebnisse.

XV) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 66: Nr. 40, 43 und 45.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in Zusammenstellung 9 enthalten. Als bemerkenswert ist hervorzuheben das Verhalten der Einlagen beim Gleiten. Um in dieser Hinsicht einen weitergehenden Einblick zu gewähren, seien für den Balken Nr. 40 folgende Einzelheiten hervorgehoben.

Balken Nr. 40.

Die letzte Belastung, unter welcher eine Aenderung der Strecken x_1, x_2, x_3 und y_1, y_2, y_3 (Fig. 66) noch nicht festzustellen war, betrug 7500 kg (vergl. Zusammenstellung 9, Spalte 15 bis 21).

Die erste Aenderung wurde gemessen unter P = 8000 kg, und zwar

| | | | | | | | | be | i x_1 | x_2 | x3 | ¥1 | y_2 | <i>¥</i> 3 |
|-------|-------|---------|------|-----|----|----|---|-----|---------|-------|-------|-------|-------|------------|
| nachd | lem | die I | Bela | stu | ng | 10 | M | in. | | | | | | |
| ger | virkt | t hatte | | | | | | | 0,010 | 0,040 | 0,040 | 0,010 | 0,015 | 0 mm, |
| nach | 15 I | Inuter | 1 | | | | | | 0,010 | 0,055 | 0,060 | 0,010 | 0,020 | 0,005 », |
| 8 | 20 | 20 | | | | | | | 0,010 | 0,055 | 0,060 | 0,010 | 0,020 | 0,005 . |

Hiernach ist das Eisen, für welches die Messung x_1 (Stab 1, Fig. 66) gilt, unter der Belastung von P = 8000 kg um 0,01 mm zurückgegangen und hat diese anfänglich beobachtete Größe auch bei längerer Dauer der Belastung beibehalten.

Das Eisen, für welches die Größe x_2 Geltung hat, ist während der ersten 10 Minuten um 0,04 mm zurückgetreten, nach weiteren 5 Minuten hat sich dieses Maß auf 0,055 mm vergrößert und ist dabei verblieben.

Bei x₃ ist der Vorgang ein ganz ähnlicher.

Vergleicht man diese 3 Zahlen, so erkennt man, daß die Verschiebung des Eisens bei x_1 weit weniger beträgt als diejenige von x_2 und x_3 .

Am andern Balkenende ist, wie die Größen y_1 , y_2 und y_3 erkennen lassen, die Bewegung der Eisen geringer, jedoch für die verschiedenen Stäbe ebenfalls ungleich.

Die Messungen zeigen außerdem, daß unter P = 8000 kg schon nach 15 Minuten Stillstand der Bewegung der Eisen gegenüber dem Beton eingetreten ist.

Die Belastung wurde nun auf P = 0 kg erniedrigt und nach 3 Minuten die Last P = 8000 kg wiederholt aufgebracht, wobei folgendes gefunden wurde:

| | | | bei | x_1 | x_2 | x_3 | y_1 | y_2 | <i>¥</i> 3 |
|------|-----|---------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| nacl | h 6 | Minuten | | 0,040 | 0,130 | 0,140 | 0,025 | 0,045 | 0,005 mm, |
| » | 10 | >> | | 0,070 | 0,175 | 0,180 | 0,025 | 0,050 | 0,005 »; |
| .59 | 15 | * | | 0,070 | 0,320 | 0;280 | 0,030 | 0,055 | 0,005 ». |

Nach 16 Minuten gleiten die Eisen auf der Seite der x, Fig. 66, so rasch, daß die Wage der Prüfungsmaschine nicht mehr zum Einspielen gebracht werden kann; der Gleitwiderstand war auf der Seite der x erschöpft und damit auch die Widerstandsfähigkeit des Balkens.

Dem Vorstehenden zufolge war die Gleitbewegung der Eisen sehr ungleich

Die Fig. 94 zeigt die untere Fläche, Fig. 95 eine Seitenfläche des Balkens Nr. 40. Auch von den beiden andern Balken gleicher Art, Fig. 66, sind in Fig. 94 und 95 die genannten Flächen abgebildet. Sämtliche beobachte en Risse sind auf den Balkenflächen eingetragen¹). Die unter den einzelnen Belastungen gefundenen Rißstrecken sind durch gestrichelte Begrenzungslinien bezeichnet; die zugehörige Belastung ist zwischen diesen Begrenzungslinien eingetragen (vergl. Heft 39, S. 14 u. f.). So zeigt bei Balken Nr. 40 in Fig. 94 die Zahl 3750 an, daß sich unter der Belastung von P = 3750 kg auf der Unterfläche ein Riß eingestellt hat, der von der Kante bis zur ersten gestrichelten Linie reicht. Unter der Belastung von P = 4500 kg verlängerte sich dieser Riß bis zur zweiten gestrichelten Linie usw. Auf der Seitenfläche, Fig. 95, zeigt sich der erste Riß unter P = 4000 kg.

Beim ersten Auftreten waren die Risse äußerst fein, zuerst auf der Unterfläche sichtbar und oft recht schwierig zu erkennen. Die Rißbildung vollzieht sich dabei zunächst an den Kanten, vergl. Fig. 30, Heft 39, Seite 16. Mit fortschreitender Last verlängern sich die Risse rasch über die ganze Balkenbreite und steigen an den Seitenflächen empor.

Die Zahl der beobachteten Risse ist hier weit größer, als bei den Balken, welche im »Ersten Teil« besprochen worden sind.

Auf der untern Balkenfläche und an der Seitenfläche des Balkens Nr. 40 sind außerhalb der Belastungsrollen, Fig. 66, Längsrisse entstanden siehe Fig. 94 und 95. Über das Entstehen solcher Risse vergl. Heft 39 S. 15.

Der Bruchriß verläuft namentlich auf der linken Seite des Balkens Nr. 40 schräg nach oben gegen die Belastungsrolle hin.

Wird nach den Gleichungen der »amtlichen Bestimmungen« (Heft 39 S. 18) gerechnet, so ergibt sich, ohne Berücksichtigung des Eigengewichts (vergl. Heft 39 S. 20), für die Höchstbelastung P = 8000 kg, da

¹) Um die Risse für die Photographie deutlicher erscheinen zu lassen, sind sie mit Tusche nachgezeichnet worden.



Fig. 94. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 66¹).



Fig. 95. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 66.

¹) Die kleinen Zahlen in den Abbildungen der photographischen Aufnahmen sind bei dem verwendeten, zu einem Teil durch das Format veranlaßten, Maßstab nicht so deutlich geworden, wie vom Verfasser gewünscht. Bei der Kürze der Zeit (vergl. Fußbemerkung S. 143), die für die Herstellung der vorliegenden Veröffentlichung zur Verfügung stand, war, ganz abgesehen vom Kostenpunkt, der Ersatz der Autotypien durch Lichtdruckbilder, nicht möglich.

Um denjenigen Lesern, die sich eingehend mit den Versuchen beschäftigen wollen und denen die Abbildungen nicht genügen, die Möglichkeit zum Studium vollständiger Bilder zu bieten, erklärt sich Verfasser bereit, die entsprechenden Photographien gegen Erstattung der Selbstkosten zur Verfügung zu stellen.

- h = 30,77 cm (Spalte 5 der Zusammenstellung 9),
- b = 15,02 cm (» 4 » » ...9),
- a = 0.5 + 0.9 = 1.4 cm (Spalte 8 bis 10 und Spalte 40 der Zusammenstellung 9),
- $f_e = 2,44$ qcm (Spalte 11 der Zusammenstellung 9),
- $d_1 = 1,02, d_2 = 1,03$ und $d_3 = 1,00$ cm (Spalte 8 bis 10 der Zusammenstellung 9 und Fig. 66),
- $M = \frac{1}{2} P \cdot 50 \text{ kg} \cdot \text{cm}$ (Fig. 66),
- $V = \frac{1}{2} P \text{ kg},$

nach Gl. 1, unter Zugrundelegung des Wertes n = 15, der Abstand der Nulllinie von oben (vergl. Fig. 31)

$$x = \frac{15 \cdot 2,44}{15,02} \left[\sqrt{1 + \frac{2 \cdot 15,02(30,77 - 1,4)}{15 \cdot 2,44}} - 1 \right] = 9,77 \text{ cm},$$

nach Gl. 2 die größte Druckspannung des Betons-

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 4000 \cdot 50}{15,02 \cdot 9,77 \left(30,77 - 1,4 - \frac{9,77}{3}\right)} = 104,4 \text{ kg/qcm}$$

nach Gl. 3 die Zugspannung des Eisens

$$\sigma_e = \frac{4000 \cdot 50}{2,44 \left(30,77 - 1,4 - \frac{9,77}{3}\right)} = 3146 \text{ kg/qcm},$$

nach Gl. 4 die Schubspannung des Betons

$$\tau_0 = \frac{4000}{15,02\left(30,77-1,4-\frac{9,77}{8}\right)} = 10,2 \text{ kg/qcm},$$

nach Gl. 5 der Gleitwiderstand

$$\tau_1 = \frac{4000}{\left(30,77 - 1,4 - \frac{9,77}{3}\right)\pi (1,02 + 1,03 + 1,00)} = 16,0 \text{ kg/qcm}^1).$$

Der Gleitwiderstand von 16 kg/qcm ist geringer als die früher gefundenen, im »Ersten Teil« veröffentlichten, Werte (Heft 39 S. 43 und Zusammenstellung 8).

Der Grund hierfür wird darin zu suchen sein, daß mit $\sigma_e = 3146 \text{ kg/qcm}$ die Streckgrenze in dem einen oder andern der drei Eisen erreicht worden sein kann (vergl. S. 10), während dies bei den Versuchen, über welche in Heft 39 berichtet worden ist, nicht der Fall gewesen ist; ferner darin, daß die Zugkräfte sich nicht so gleichmäßig auf die 3 Eisen verteilen werden, daß in ihnen die gleiche Spannung herrscht, wie die Rechnung voraussetzt.

In Fig. 96 sind zu den Belastungen als senkrechten Ordinaten die gesamten, bleibenden und federnden Verlängerungen des Betons an der untern Fläche des Balkens Nr. 40, also die Werte in den Spalten 23 bis 25 der Zusammenstellung 9, als wagrechte Abszissen eingetragen. Bis gegen P = 1500 kg verlaufen die Linienzüge annähernd nach einer Geraden. Oberhalb P = 1500 kg bis gegen P = 4000 kg ist die verhältnismäßige Zunahme der Dehnungen gegen-

¹) τ_1 kann, nachdem σ_e vorliegt, auch aus der Gleichung

τ

$$r_1 = \frac{f_e \sigma_e}{\pi dl} = \frac{2,44 \cdot 3146}{\pi (1.02 \pm 1.03 \pm 1.00) 50} = 16,0 \text{ kg/qem}$$

berechnet werden, wobei für l der Abstand zwischen Belastungsrolle und Widerlager eingeführt wird. Diese Art der Berechnung von τ_1 , welche unmittelbar aus der Anschauung abgeleitet werden kann, liefert dieselben Werte wie Gl. 5.

Wie S. 20 des ersten Teils (Forschungsheft 39) bemerkt ist, kommt in Wirklichkeit für l eine etwas größere Länge in Betracht.

über den Belastungen weit größer. Von der Belastung P = 4000 kg an nähern sich die Linien der gesamten und federnden Verlängerungen wieder einer Geraden.

Bemerkenswert ist hierbei, daß unter P = 2000 kg die ersten Wasserflecke und unter P = 3750 kg der erste Riß beobachtet wurde.

Hiernach fällt — wie schon früher festgestellt — die Entstehung der ersten Wasserflecke und der ersten Risse in das Gebiet, in welchem die Dehnungslinien die stärksten Krümmungen aufweisen (vergl. Heft 39 S. 21 u. f.).

200 2029 1 cn 7500 7000 6500 6000 c 5500 470 federnden 6.38 Verlänger 5000 Linie der gesamten Ve 4511 08 104 P=2000 kg:Erste Wasserflecke 1500 1000 Achse der Verlängerungen

Fig. 96. Balken Nr. 40 (Bauart nach Fig. 66). Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche.

Der Verlauf der Linienzüge in Fig. 96 deutet darauf hin, daß die erste Rißbildung wahrscheinlich schon vor P = 3750 kg eingetreten ist, ohne daß jedoch eine dahingehende Beobachtung gemacht wurde¹). Es ist eben immer im Auge zu behalten, daß der Riß eine gewisse Abmessung erlangt haben muß, ehe er entdeckt wird.

Die Dehnung des Betons unter P = 3600 kg beträgt $3,31 \frac{1}{200}$ cm auf die Meßlänge l = 70,0 cm (Zusammenstellung 9 Spalte 15, 22 und 23),

d. i. $\frac{3,81}{200} \cdot \frac{1}{0,7} \cdot 10 = 0,236$ mm auf 1 m Länge.

Unter der Voraussetzung, daß der erste Riß nicht vor P = 3600 kg eingetreten ist, würde diese Länge als die Dehnung des Betons unmittelbar vor Eintritt des ersten Risses anzusehen sein¹).

Unter der Belastung P = 3500 kg ergab sich die gesamte Dehnung an der Unterfläche des Balkens zu $2,s_5 \frac{1}{200}$ cm auf 70,0 cm (Spalte 23 der Zusammenstellung 9); beim Entlasten auf P = 0 kg waren bleibend $0,s_5 \frac{1}{200}$ cm. Wird untersucht, welche Zugspannungen in dem Eisen dadurch wachgerufen werden, daß der Beton einen verhältnismäßig großen Teil seiner gesamten Dehnung nach der Entlastung beibehält, während das bei dem Eisen, so lange seine Anstrengung unterhalb der Elastizitätsgrenze bleibt, nicht der Fall ist, so ergibt sich Folgendes. Die Zugspannungen im Eisen betragen unter Zugrundelegung eines Dehnungskoeffizienten für Flußeisen von $\frac{1}{2100\,000}$ und unter der — aller-

¹) Der Linienzug in Fig. 100, welcher das Steigen der Nullachse nach oben angibt, deutet gleichfalls darauf hin, daß die Rißbildung schon in der Nähe von P = 3500 kg eingetreten sein wird.

dings nur angenähert erfüllten – Voraussetzung, daß das Eisen die gleiche Dehnung wie der Beton an der untere Balkenkante erfährt,

1) entsprechend der gesamten Verlängerung von $2,85 \frac{1}{200}$ cm auf 70,0 cm (Spalte 23 der Zusammenstellung 9)

$$\sigma_1 = \frac{2,85 \cdot 2100\,000}{200 \cdot 70} = 427 \text{ kg/qcm},$$

2) entsprechend der bleibenden Verlängerung von $0.95 \frac{1}{200}$ cm auf 70.0 cm (Spalte 24 der Zusammenstellung 9)

$$\sigma_2 = \frac{0.95 \cdot 2\,100\,000}{200 \cdot 70} = 142 \text{ kg/qcm}.$$

Da bei der Spannung von 427 kg/qcm die bleibenden Dehnungen von Flußeisen als verschwindend klein angesehen werden dürfen, so folgt, daß die Entlastung von P = 3500 kg auf P = 0 kg mit einer Zugspannung von rund 142 kg/qcm im Eisen endigt, so daß also der Beton unterhalb der Nullachse durch das gespannte Eisen von 2,44 qcm Querschnitt eine Druckbelastung von 2,44 · 142 = 346 kg erfährt, Spannungslosigkeit im ursprünglichen Zustand vorausgesetzt, was in der Regel allerdings nicht zutreffen wird (vergl. Heft 39, Seite 25, Fußbemerkung 1).

In Fig. 97 sind die ermittelten Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche für denselben Balken Nr. 40 (Werte der Spalte 27 bis 29 der Zusammenstellung 9) in gleicher Weise dargestellt, wie die Verlängerungen in Fig. 96. Auf den Verlauf der Linie der bleibenden Zusammendrückungen nimmt die Zugspannung Einfluß, welche nach Maßgabe des oben Erörterten im Eisen zurückbleibt.

In Fig. 98 sind die gesamten Durchbiegungen des Balkens Nr. 40 an den 5 Stellen, welche in Fig. 19, Heft 39, eingezeichnet sind, für P = 500 kg bis



Fig. 97. Balken Nr. 40 (Bauart nach Fig. 66). Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche.

 $P = 8000 \text{ kg} \text{ dargestellt}^{1}$ (Werte der Spalten 30 bis 34 der Zusammenstellung 9).

19

Fig. 99 enthält die gesamten, bleibenden und federnden Durchbiegungen des Balkens Nr. 40 (Spalten 32 und 37 der Zusammenstellung 9), welche für die Mitte der Balkenlänge ermittelt worden sind. Der Verlauf dieser Linien ist ein ganz ähnlicher wie der Dehnungslinien in Fig. 96 und 97²).

Unter der Voraussetzung, daß die Querschnitte des Balkens während des Versuchs innerhalb der Meßstrecke (vergl. Fig. 19) eben bleiben, kann mit Hilfe der ermittelten gesamten Zusammendrückungen (oben) und Verlängerungen (unten) die Lage der Nullinie unter den verschiedenen Belastungen festgestellt werden (vergl. Heft 39, Seite 26 und Fig. 41 und 42, Seite 29). In Fig. 100 sind zu den Belastungen als wagerechten Abszissen die Entfernungen



Fig. 98. Gesamte Durchbiegungen des Balkens Nr. 40 (Bauart nach Fig. 66).

¹) Ueber die bleibenden Durchbiegungen geben die Spalten 35 bis 39 Auskunft. Ihre Eintragung in die Abbildung Fig. 98 mußte unterbleiben, um eine die Deutlichkeit störende Fülle von Linien zu vermeiden.

²) Werden für die Balken Nr. 43 und 45 die in den Fig. 96 bis 99 entsprechenden Linien aufgezeichnet, so ergibt sich ganz der gleiche Verlauf der Linienzüge.

Der Maßstab ist aus Rücksicht auf die Blattbreite bei Fig. 96 nur rund 0,7 von demjenigen der Fig. 97 und 99 gewählt worden. Das Gleiche gilt auch für spätere Darstellungen, z. B. Fig. 103 bis 105 u. s. f. der Nullinie von der unteren Balkenfläche als senkrechte Ordinaten aufgetragen. Die Figur zeigt allmähliches Steigen der Nullinie bis P = 3000 kg. Mit Eintritt der Rißbildung verschiebt sich die Nullinie rasch nach oben, um dann etwa von P = 5000 kg an wieder langsamer zu steigen.

Die Lage der Nullinie für n = 15 (vergl. Heft 39 Seite 17) sowie die Linie, welche die halbe Balkenhöhe angibt, sind ebenfalls in Fig. 100 eingezeichnet.



Fig. 99. Balken Nr. 40 (Bauart nach Fig. 66), Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.

Fig. 100. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 40 (Bauart nach Fig. 66).

Balken Nr. 43.

Von diesem Balken ist Folgendes hervorzuheben:

Unter der Belastung von P = 8000 kg zeigt sich nach Ausweis der Spalten 16 bis 21 der Zusammenstellung 9 zunächst nur eine Verschiebung des Eisens, für welches y_3 gilt, später tritt auch eine solche ein für das Eisen, zu dem y_1 gehört. Diese beiden Einlagen gleiten schließlich an diesen Balkenenden sehr bedeutend, während sich das Ende des mittleren Eisens, für welches y_2 gilt, nur wenig bewegt. Am Schlusse sind zu verzeichnen:

| bei y_1 | y_2 | y_3 |
|-----------|-------|----------|
| 2,195 | 0,04 | 2,23 mm. |

Die Bloßlegung der Eiseneinlagen nach dem Versuch ergibt, daß das mittlere Eisen auf der y-Seite an der Oberfläche losen Zunder trägt, ein Beweis dafür, daß seine Spannung die Streckgrenze überschritten hat; die beiden anderen Eisen zeigten losen Zunder nicht. Hierdurch wird auch die große Abweichung der beiden Werte y_1 und y_3 von y_2 verständlich: während die Enden der beiden ersteren Eisen sich gegenüber der Stirnfläche um 2,195 mm bezw. 2,24 mm nach innen bewegt haben, hat das Ende des mittleren Eisens seine Lage nahezu beibehalten, dagegen sich weiter nach innen unter Ueberschreitung



Fig. 101. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 67.



Fig 102. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig 67

der Fließgrenze stark gestreckt. Die Rechnung liefert für die Spannung im Eisen unter P = 8000 kg $\tau_e = 3169 \text{ kg/qcm}$ (Spalte 43 der Zusammenstellung 9).

Man wird hiernach aussprechen dürfen, daß die Widerstandsfähigkeit des Balkens Nr. 43 erschöpft war mit dem Eintreten des Gleitens der beiden äußern Eisen und dem Strecken des mittleren Eisens auf der y-Seite.

Balken Nr. 45 gibt zu besonderen Bemerkungen keine Veranlassung.

XVI) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 67: Nr. 18, 21 und 28.

Diese Balken unterscheiden sich von den unter XV besprochenen nur dadurch, daß die Balkenbreite nicht 150 mm, sondern 200 mm beträgt.

8000 17,51 1 cm 7000 auf 1=69,8 cm 73 88 6000 2 5000 57 4500 2,89 P=4250 kg: Ersten Rifs beobachtet 4250 3500 1243 1.30 3000 435 1029 101 1,00 P=2500 kg: Erste Wasserflecke 2500 10,15 0.85 10,00 0.07 /0,77 1500 005 10,55 1000 001 0.33 500 0/0,15 Achse der Verlängerungen Fig. 103. Balken Nr 21 (Bauart nach Fig. 67), Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche. 8000 0.9 6.37 8000 Q650 2.151 2.800 mm 1 200 cm auf 2=69,7 cm 7000 2.85 7000 0,450 153 40 5 6000 0.67 6000 1.095 0.375 470 5000 5000 0.240 0.675 0.915 4500 2 /0,630 P=4250 kg: Ersten Rijs beobachtet dsi 4500 10 P=4250 kg:Ersten Rifs 'cobachtet 4000 10,470 3500 010 7.54 3500 1 374 1,26 3000 10,13 1.131 0,295 3000 Q.08 Q.92/100 P= 2500 kg: Erste Wasserflecke 2500 2500 ans jo,230 P= 2500 kg: Erste Wasserflecke 2000 005 072/0,77 2000 0005 0, 175 1500 0.03 1 10.56 1500 0 0,125 03 1000 10.37 10,080 1000 500 0 0 10.18 500 10040 Achse der Zusammendrückungen Achse der Durchbiegungen Fig. 104. Balken Nr. 21 (Bauart Fig. 105. Balken Nr. 21 (Bauart nach Fig. 67). Zusamm.endrückungen auf der nach Fig. 67). Durchbiegungen in der Mitte

der Balkenlänge.

oberen Balkenfläche.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in der Zusammenstellung 10 niedergelegt.

In Fig. 101 und 102 sind die unteren Flächen und je eine der Seitenflächen abgebildet. (Ueber die Zusammengehörigkeit der Striche und Zahlen vergl. das Seite 14 Gesagte).

Die Ergebnisse der Dehnungsmessungen (Spalten 22 bis 29 der Zusammenstellung 10), sowie die für die Mitte der Balkenlänge ermittelten Durchbiegungen



Fig. 106. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 21 (Bauart nach Fig. 67).

(Spalten 32 und 37 der Zusammenstellung 10) sind in Fig. 103 bis 105 für den Balken Nr. 21 zeichnerisch dargestellt.

In Fig. 106 ist für denselben Balken die Lage der Nullinie unter den einzelnen Belastungsstufen angegeben. (Hinsichtlich der hierzu gemachten Voraussetzungen siehe Seite 26 in Heft 39 und Fig. 41 und 42 daselbst.)

XVII) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 68: Nr. 95, 96 und 97.

Diese Balken unterscheiden sich von den unter XV und XVI besprochenen durch die Balkenbreite (300 mm gegenüber 150 bezw. 200 mm) und durch die stärkeren Eiseneinlagen (14 mm gegenüber 10 mm).

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Zusammenstellung 11 enthalten.

In Fig. 107 sind die unteren Flächen, in Fig. 108 je eine der Seitenflächen der Balken abgebildet.

Die Ergebnisse der Dehnungsmessungen (Spalten 23 bis 29 der Zusammenstellung 11) sowie die für die Mitte der Balkenlänge ermittelten Durchbiegungen (Spalten 32 und 37 der Zusammenstellung 11) sind in Fig. 109 bis 111 für den Balken Nr. 96 dargestellt.



Fig. 107. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 68.



Fig. 108. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 68.



Fig. 110. Balken Nr. 96 (Bauart nach Fig. 68) Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche. Fig. 111. Balken Nr. 96 (Bauart nach Fig. 68) Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge. Die Lage der Nullinie unter den einzelnen Belastungsstufen ist für denselben Balken aus Fig. 112 ersichtlich. (Hinsichtlich der hierzu gemachten Voraussetzungen siehe Seite 26 in Heft 39 und Fig. 41 und 42 daselbst.)



Fig. 112. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 96 (Bauart nach Fig. 68)-

XVIII) Zusammenfassung der Ergebnisse von den Balken nach Fig. 66 bis 68 und Vergleich derselben mit den Ergebnissen der Balken nach Fig. 2 bis 5.

Unter Bezugnahme auf die Zusammenstellungen 9 bis 12 ist Folgendes hervorzuheben.

1) Das Gleiten der drei Eisen gegenüber den Stirnflächen des Balkens erfolgte ungleich, wie die Spalten 16 bis 21 der Zusammenstellungen 9, 10 und 11 erkennen lassen.

2) Die durch Gl. 5 (Seite 18 in Heft 39) bestimmte Spannung τ_1 (Gleitwiderstand) beträgt bei der Höchstbelastung

| der | Balken | nach | Fig. | 66 | (16, 0 + | 16,1 | +1 | 16,9):3 | = | 16,3 | kg/qcm, | $\sigma_e =$ | 3243 | kg/qcm, | Alter | 7 | Mon | ., |
|-----|--------|------|------|----|----------|------|-----|---------|---|------|---------|--------------|------|---------|-------|---|-----|----|
| * | >> | » | » . | 67 | (15, 8 + | 17,6 | + | 18,1):3 | = | 17,2 | », | $\sigma_e =$ | 3363 | >> | » | 6 | » | , |
| » | >> | » | * | 68 | (14,7+ | 16,0 | + 1 | 16,0):3 | = | 15,6 | », | $\sigma_e =$ | 2206 | >> | * | 3 | >> | |

Bei den Balken nach Fig. 66 und 67 (Zusammenstellung 9 und 10) hätte die Spannung der Eiseneinlagen (Spalte 43, berechnet nach Gl. 3 Seite 18 in Heft 39) die Streckgrenze nahezu erreicht oder ein wenig überschritten, falls Gl. 3 diese Spannung zutreffend ergibt¹). Festgestellt ist das Ueberschreiten der Streckgrenze nur für eine Eiseneinlage (Balken 43 nach Fig. 66) bezw. für zwei Eiseneinlagen (Balken 21 und 28 nach Fig. 67) (vergl. Seite 20, sowie Zusammenstellungen 9 und 10).

Bei den Balken nach Fig. 68 betrug die nach Gl. 3 (Heft 39 Seite 18) berechnete Spannung im Eisen im Mittel nur 2206 kg/qcm; blieb also bedeutend unterhalb der Streckgrenze, so daß die Zerstörung dieser Balken infolge Ueberwindung des Gleitwiderstandes erfolgte.

¹) Vergl. hierzu das unter LX Gesagte, demzufolge Gl. 3 die Eisenspannung mehr oder weniger zu groß Hefert.

Bei Beurteilung der Zahl 15,6 kg/qem für t_1 gegenüber den Zahlen 16,3 und 17,2 ist noch im Auge zu behalten, daß das Alter der Balken nach Fig, 68 3 Monate betrug gegenüber 6 bezw. 7 Monate bei den Balken nach Fig. 67 und 66.

Bei den früheren Versuchen (Erster Teil, Heft 39, Zusammenstellung 8) wurde bei 6 Monate alten Balken, welche nur eine Eiseneinlage hatten, gefunden:

| Balken | nach | Fig. | 2: | $\tau_1 = 22,0$ | kg/qcm | $(\sigma_e = 1760)$ | kg/qcm), |
|--------|------|------|----|------------------|--------|---------------------|----------|
| >> | >> | >>> | 3: | $\tau_1 = 21, 1$ | >> | $(\sigma_e = 2348)$ | »), |
| » | » | >> | 4: | $\tau_1 = 19, 1$ | 30 | $(\sigma_e = 1753)$ | »), |
| >> | >> | >> | 5: | $\tau_1 = 19,8$ | >> | $(\sigma_e = 1239)$ | »). |

Demnach ist der Gleitwiderstand bei Balken mit drei Einlagen (Zusammenstellung 12, Spalte 17) kleiner ermittelt worden, als bei den Balken mit einer Einlage (Zusammenstellung 8, Spalte 16), wie zu erwarten stand. Ein scharfer Vergleich ist allerdings infolge des Altersunterschieds der Körper nach Fig. 68 und der starken Spannung des Eisens in den Balken nach Fig. 66 und 67 nicht möglich.

3) Die Größe der Verlängerung des Betons unmittelbar vor der Beobachtung des ersten Risses wurde gefunden (Zusammenstellung 12, Spalte 8)

| bei | den | Balken | nach | Fig. | 66 | zu | 0,235 | mm | auf | 1 | m | Länge, |
|-----|-----|--------|------|------|----|------|-------|----|-----|---|---|--------|
| >> | >> | >> | >> | >> | 67 | >> . | 0,196 | 33 | >> | 1 | m | », |
| >> | 30 | 39 | 20 | 35 | 68 | >> | 0,164 | >> | >> | 1 | m | * . |

Diese Werte sind, mit Ausnahme des letzten, größer als diejenigen, welche im ersten Teil für Balken mit einer Eiseneinlage beobachtet wurden (vergl. Seite 42 Heft 39).

In den Figuren 113 bis 115 sind die Querschnitte der Balken dargestellt; sie zeigen die Lage der Eisen an den Stellen, an denen die ersten Risse entdeckt worden sind. Wie ersichtlich, steht bei den Balken Nr. 40, 43 und 45, Fig. 113, die Eisenoberfläche um 6 bis 9 mm von der Unterfläche und um 17 bis 23 mm von den Seitenflächen ab. Bei den Balken Nr. 18, 21 und 28, Fig. 114, betragen diese Zahlen 6 bis 9 bezw. 24 bis 30 mm, und bei den Balken Nr. 95, 96 und 97, Fig. 115, 5 bis 11 bezw. 40 bis 43 mm. Die Stärke der Betonschicht zwischen Eisen und Unterfläche der Balken ist somit nahezu die gleiche, während diejenige zwischen den außen gelegenen Eisen und den Seitenflächen der Balken für die Balken nach Fig. 67 größer ist als bei den Balken nach Fig. 66, und für die Balken nach Fig. 68 größer als für die Balken nach Fig. 67.

Der Vergleich der oben angegebenen Verlängerungen von 0,235, 0,136 und 0,164 mm auf den Meter Länge zeigt, daß der Beton, gerechnet von dem Zustand an, in dem er sich bei Beginn des Versuches befindet, sich um so mehr dehnt, ehe er reißt, je näher die Eiseneinlagen an den Seitenflächen der Balken liegen. (Vergl. Anlage 6, S. 156 u. f.: »Zur Dehnungsfähigkeit des Betons mit und ohne Eiseneinlagen.)

Diese Feststellung wird noch unterstützt durch folgende Beobachtungen:

a) Die Balken nach Fig. 66 erhielten eine größere Zahl Risse als die Balken nach Fig. 67, und die Balken nach Fig. 67 mehr Risse als diejenigen nach Fig. 68 (vergl. Fig. 94, 101 und 107). Innerhalb der Meßstrecke, Fig. 19, können

in Fig. 94 durchschnittlich 11,

| > | >> | 101 | * | 3, | |
|---|-----|-----|----|-------------------------------|---|
| > | . * | 107 | >> | längere Risse gezählt werden. | : |

b) Die Risse der Balken nach Fig. 66 und 67 erschienen bei ihrer Entdeckung bedeutend feiner als diejenigen der Balken nach Fig. 68.

4) Vergleicht man für die Balken nach Fig. 66 und 67, die sich nur durch die Balkenbreite unterscheiden (150 gegen 200 mm), die Dehnung, welche der Beton erfahren hat, bevor Risse eintraten, also beispielweise unter P = 2000 kg, so findet sich



Fig. 113. Lage der Eiseneinlagen in den Querschnitten des ersten Risses (Balken mit Bauart nach Fig. 66). Maße in mm.



Fig. 114. Lage der Eisenelnlagen in den Querschnitten des ersten Risses (Balken mit Bauart nach Fig. 67). Maße in mm.



Die Verlängerungen verhalten sich wie 1,05:0,77 = 1:0,73, die Balkenbreiten wie 1:0,75.

Unter P = 6000 kg, also nach Eintritt der Rißbildung, ergibt sich

für den Balken Nr. 40 13,32 » 43 13,30 45 13,00 im Durchschnitt 13,21200 em auf rund 70 cm, für den Balken Nr. 18 10,63 » 21 10,20 28 9,62 im Durchschnitt 10,15200 cm

auf rund 70 cm.

Die Verlängerungen verhalten sich wie 1:0,77, die Balkenbreiten wie 1:0,75.

XIX) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 69: Nr. 25, 27, 33.

Das zur Einbetonierung verwendete Rundeisen war rund 25 mm stark, gezogen, sorgfältig geschlichtet und abgeschmirgelt, besaß somit eine glatte Oberfläche und überdies an den Enden Haken.

Um das Gleiten der Eiseneinlage verfolgen zu können, war die in Fig. 87 und 88 dargestellte Einrichtung getroffen worden.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in Zusammenstellung 13 niedergelegt.

Balken Nr. 25.

Von den Ergebnissen der Untersuchung dieses Balkens ist Folgendes hervorzuheben.

Unter P = 4250 kg erscheinen auf der unteren Balkenfläche die ersten Wasserflecke. Mit steigender Belastung vermehren sich dieselben in gleicher



Fig. 116. Balken Nr. 25 (Bauart nach Fig. 69). Aenderungen der Streeken x und y mit steigender Belastung (Gleiten der Einlagen).

Weise, wie dies früher für Balken Nr. 16 mitgeteilt worden ist (Heft 39 S. 13 u. f.).

Unter P = 5650 kg wird unterhalb der rechten Belastungsrolle auf der unteren Balkenfläche der erste kurze Kantenriß sichtbar. Er reicht von der Balkenkante bis zur ersten gestrichelten Linie, vergl. Fig. 117¹). Ein Gleiten

¹) Die Risse sind jeweils soweit verlaufend eingetragen worden, als sie das Auge beobachten konnte. Nach Maßgabe des S. 17 Bemerkten ist nicht ausgeschlossen, daß die Risse sich weiter erstreckten.



Fig. 117. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 69.



Fig. 118. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 69.

der Einlage gegenüber der Stirnfläche des Balkens konnte hierbei, also nach eingetretener Rißbildung, noch nicht festgestellt werden (Spalte 14 und 15 der Zusammenstellung 13).

Unter P = 5900 kg kommt ein zweiter Riß, und zwar innerhalb der Meßstrecke, zum Vorschein, Fig. 117 und 118. Bei dem unter P = 5650 kg beobachteten Riß kann eine Verlängerung des Risses nicht festgestellt werden.

Unter P = 6000 kg werden zwei weitere Risse unter der linken Belastungsrolle auf der unteren Balkenfläche, und zwar an beiden Kanten entdeckt, Fig. 117. Auch nach Feststellung dieser Risse konnte ein Gleiten des Eisens noch nicht beobachtet werden (Spalte 14 und 15 der Zusammenstellung 13).

Unter P = 6250 kg verlängert sich der bei P = 5650 kg auf der rechten Seite entstandene Riß auf ungefähr ein Drittel der Balkenbreite, siehe Fig. 117, und zeigt sich auch an der Seitenfläche, Fig. 118, etwa auf ein Viertel der Höhe reichend. Außerdem hat sich gegenüber ein Riß an der zweiten Kante der Unterfläche gebildet. Hierbei kann jedoch ein Gleiten der Einlage an diesem Balkenende noch nicht festgestellt werden.

Innerhalb der Meßstrecke werden 3 weitere Risse beobachtet.



Fig. 119 und 120. Stirnflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 69.

Die unter P = 6000 kg auf der linken Seite entstandenen Risse haben sich vereinigt. Der vereinigte Riß reicht jetzt über die ganze Balkenbreite, Fig. 117. An den Seitenflächen geht der Riß bis auf drei Viertel der Balkenhöhe nach oben, Fig. 118. Dabei wird das erste Gleiten auf der linken Seite gemessen; Spalte 14 der Zusammenstellung 13 zeigt eine Bewegung der Einlage um 0,05 mm nach 4 Minuten, und um 0,09 mm nach 10 und 15 Minuten.

Wie hieraus erhellt, tritt Gleiten des Eisens bei der Bildung von Rissen, die sich auf die Kantenecken beschränken, noch nicht auf. Dagegen wird Gleiten beobachtet, sobald der Riß auf der Unterfläche sich über die ganze Breite des Balkens erstreckt und auf den Seitenflächen eine größere Strecke nach oben reicht. Unter P = 6500 kg gleitet die Einlage auf der linken Seite weiter (Spalte 14 der Zusammenstellung 13).

Auf der Seite von y ist zunächst kein Gleiten festzustellen. Nach 5 Minuten bilden sich die beiden Kantenrisse unter der rechten Belastungsrolle plötzlich zu einem Riß aus und wandern an den Seitenflächen eine große Strecke aufwärts. Jetzt hat sich auch ein Gleiten eingestellt, denn die Messung ergibt y = 0,05 mm und nach weiteren 6 Minuten 0,05 mm.

Das Gleiten ist demnach eingetreten

| - | | auf | der | Seite | yon | x | unter | P = | 6250 | kg, |
|-----|-------|-----|------|-------|-------|----|-------|-----|------|-----|
| | | * | >> | >> | 39 | y | » | P = | 6500 | », |
| der | erste | Rif | 3 wu | irde | bemer | kt | >> | P = | 5650 | ». |



Fig. 121. Balken Nr. 25 (Bauart nach Fig. 69). Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche.



Bei Steigerung der Belastung über P = 6500 kg bis $P_{\text{max}} = 8500$ kg verbreitern sich die Risse unter den Belastungsrollen an der Unterfläche und reichen an den Seitenflächen schließlich nahe bis zur oberen Kante heran. Die vier Risse, welche sich zwischen den Belastungsrollen und innerhalb der Meßstrecke liegend gebildet hatten, verlängern sich dabei nicht.

Die Verfolgung der Eiseneinlage bei dieser Steigerung der Belastung zeigt fortgesetztes Gleiten, vergl. die Spalten 14 und 15 der Zusammenstellung 13 und die Darstellung dieser Werte in Fig. 116. Dabei werden die Haken an den Enden aufgebogen, wie in Fig. 87 gestrichelt angedeutet ist. Schließlich führt diese Formänderung des Hakens zu einem Absprengen von Beton an der Stirn fläche, wie Fig. 120 für Balken Nr. 25 angibt¹). Mit diesem Absprengen sinkt die Belastung, auch bei Fortsetzung des Durchbiegens des Balkens²).

In Fig. 121 und 122 sind zu den Belastungen als senkrechte Ordinaten die gesamten, bleibenden und federnden Verlängerungen bezw. Zusammendrückungen als wagerechte Abszissen aufgetragen.

. Diese Linienzüge zeigen einen eigenartigen Verlauf.



Fig. 123. Balken Nr. 25 (Bauart nach Fig. 69). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.

¹) Diesem Absprengen geht eine Rißbildung an der Stirnfläche des Balkens voraus, wie sie in Fig. 120 die Balken Nr. 27 und 33 zeigen.

Die Höhe der Belastung, bei welcher das Absprengen erfolgt, hängt natürlich auch ab von der Widerstandsfähigkeit der Betonschicht, die abgesprengt werden muß, also von dem Abstand des Hakens von der Stirnfläche des Balkens und von der Festigkeit des Betons. (Vergl. Faßbemerkung 2.)

Die Verschwächung des Hakens durch die Anbohrung für den Meßstift, vergl. Fig. 87, ist nicht bedeutend.

²) Nach Seite 19 des »Ersten Teiles« würde bei $P=8500~{\rm kg}$ die Zugkraft im Eisen betragen

$$Z = \frac{4250 \cdot 50}{31,37 - 2,15 - \frac{9,75}{2}} = 8183 \text{ kg}.$$

Unter der Annahme, daß zum Aufbiegen des Hakens bei Zugrundelegung der Gleichung

$$Z m = \frac{\pi}{32} 2,5^3 \sigma_b$$

eine Spannung $\sigma_b = 6000$ kg/qcm erforderlich wird, findet sich der Hebelarm m, an dem die Kraft Z wirken muß, um das Aufsprengen herbeizuführen, zu

$$m = 1,1 \text{ cm}.$$

Wenn nun auch der Genauigkeitsgrad dieser Rechnung zu wünschen übrig läßt, so zeigt letztere doch, daß die Sicherung durch den Haken, Fig. 87, keine so weitgehende ist, als man vielleicht zu vermuten geneigt sein könnte. In Wirklichkeit wird hierbei auch noch die große Pressung in Betracht kommen, mit welcher der Haken gegen den Beton gedrückt wird.

3

În Fig. 121 wachsen die Verlängerungen bis P = 6000 kg ähnlich wie bei den früheren Versuchen. Nach Ueberschreiten der Belastung von P = 6250 kg zeigen die gesamten Verlängerungen und noch deutlicher die federnden Verlängerungen das Bestreben, abzunehmen. Gleichzeitig mit dieser Aenderung im Verlauf der Linienzüge ist das Gleiten der Eiseneinlage (unter P = 6250 kg links, unter P = 6500 kg rechts) an den Balkenenden festgestellt worden. Es deutet dies darauf hin, daß das Eisen nach dem Eintritt des Gleitens, welches an den Stirnflächen der Balken gemessen wurde, von seinem Einfluß auf den Beton in der Meßstrecke verloren hat. Diese Feststellung wird durch die Beobachtung bestätigt, daß sich die Risse innerhalb der Meßstrecke nach P = 6500 kg nicht mehr verlängern.

Fig. 122 zeigt nach Ueberschreiten von P = 6250 kg nur noch geringe Zunahme der Zusammendrückungen, was andeutet, daß die Uebertragung der wachsenden Druckkräfte erfolgt ohne wesentliche Steigerung der Spannung der äußersten Schicht, deren Zusammendrückung gemessen wird.

Fig. 123 enthält die gesamten, bleibenden und federnden Durchbiegungen des Balkens (Spalte 26 und 31 der Zusammenstellung 13), welche für die Mitte der Balkenlänge gemessen worden sind. Nach dem Eintritt des Gleitens der Einlage (der Bildung durchgehender Querrisse) erfahren die Durchbiegungen eine bedeutende Zunahme.

Ueber das Verhalten der Balken Nr. 27 und 33 geben Auskunft: die Zusammenstellung 13, die Fig. 117 bis 120 und 124 bis 129.

XX) Zusammenfassung der Ergebnisse von den Balken Nr. 25, 27 und 33 (Fig. 69, Eisen bearbeitet mit Haken) und Vergleich derselben mit den Ergebnissen der Balken nach Fig. 1 (Eisen bearbeitet, gerade).

Aus den Zusammenstellungen 13 und 15 folgt, daß das Gleiten begonnen hat

| bei | dem | Balken | Nr. 25 | unter | P = 6250 | kg, | entsprechend | τ, | = | 15,3 | kg/qcm, | |
|-----|-----|--------|--------|--------|----------|-----|---------------|----------|---|------|---------|--|
| >> | 20 | 20 | » 27 | >> | P = 6750 | >> | » | 71 | = | 16,6 | », | |
| >> | >> | >> | » 33 | 20 | P = 7500 | >> | gale d an a a | τ_1 | = | 18,6 | », | |
| | | im | Durchs | chnitt | P = 6833 | >> | > | $	au_1$ | | 16,8 | », | |

und daß die Widerstandsfähigkeit infolge der Formänderung des Hakens erschöpft war

> bei dem Balken Nr. 25 unter P = 8500 kg, » » » 27 » P = 8700 », » » » 33 » P = 9500 », im Durchschnitt P = 8900 ».

Im »Ersten Teil« (Heft 39, S. 30) wurde über Versuche mit Balken berichtet, deren Einlagen dieselbe Stärke und Oberflächenbeschaffenheit (glatt, ohne Walzhaut) hatten wie diejenigen der hier besprochenen Balken nach Fig. 69. Jedoch waren jene Eisen vollständig gerade, also ohne Haken. Das Gleiten stellte sich bei diesen gleichfalls 6 Monate alten Versuchskörpern von ganz den gleichen Abmessungen ein unter

 $P = 5290 \quad 5500 \quad 5750 \text{ und } 6500 \text{ kg}^{-1}),$ entsprechend $\tau_1 = 13.8 \quad 13.7 \quad 14.3 \quad 16.1 \text{ kg/qcm},$ d. i. im Durchschnitt P = 5760 kg, $\tau_1 = 14.5 \text{ kg/qcm}.$

¹) Gleiten unter der Höchstbelastung.

35





Fig. 124. Balken Nr. 27 (Bauart nach Fig. 69). Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche

Fig. 125. Balken Nr. 27 (Bauart nach Fig. 69), Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche.



Fig. 126.

Balken Nr. 27 (Bauart nach Fig. 69). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.

36



Fig. 129. Balken Nr. 33 (Bauart nach Fig. 69). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.
Der Vergleich dieser Zahlen mit den oben gefundenen Werten, P = 5760 kg und P = 6833 kg, ergibt, daß das Vorhandensein des Hakens den Beginn des Gleitens etwas — aber nicht sehr bedeutend — hinausgeschoben hat.

Der Berechnung des Gleitwiderstandes nach Gl. 5 (Seite 18 im Heft 39), wie dies oben geschehen ist, liegt die einbetonierte Länge von Belastungsrolle bis Mitte Widerlager, d. i. 50 cm zu Grunde. In Wirklichkeit beträgt jedoch diese Länge

> in Fig. 1 dagegen , , , , , , , , , , 52 cm,

Wird der Gleitwiderstand τ_1 auf diese Länge bezogen, so ergibt sich im Durchschnitt für die

Balken nach Fig. 69 $\tau_1 = 16.8 \cdot \frac{50}{62} = 13.6 \text{ kg/qcm},$ » » » 1 $\tau_1 = 14.5 \cdot \frac{50}{52} = 13.9$ » ,

Hieraus erhellt, daß der Gleitwiderstand, bezogen auf das qcm der einbetonierten Staboberfläche, gegebenenfalls diejenigen des Hakens eingerechnet, beim Vorhandensein von Haken fast dieselbe Größe besitzt wie bei Eisen ohne Haken. Nach Ueberwindung des Gleitwiderstandes (unter durchschnittlich P = 6833 kg) verhindern jedoch die Haken die völlige Aufhebung der Widerstandsfähigkeit des Balkens so lange, bis mit steigender Belastung die Haken sich aufbiegen und den diese Formänderung hindernden Beton absprengen (unter durchschnittlich P = 8900 kg). (Fig. 117, 119 und 120.)

Im Ganzen stehen zum Vergleich die Durchschnittzahlen

| für Eisen ohne | Haken für Eisen mit Haken |
|--------------------------------|---------------------------|
| Beginn des Gleitens $P = 5760$ | kg, 6833 kg, |
| Höchstbelastung $P = 5760$ | kg, 8900 kg. |

XXI) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 70: Nr. 31, 35 und 36.

Diese Balken unterscheiden sich von den unter XIX besprochenen dadurch, daß hier die Eiseneinlage die Walzhaut, also rauhe Oberfläche besaß.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in Zusammenstellung 14 enthalten.

In den Fig. 130 bis 133 sind die unteren Flächen, je eine Seitenfläche und die Stirnflächen der drei Balken Nr. 31, 35 und 36 abgebildet.

Balken Nr. 31.

Unter P = 6250 kg werden die ersten Risse auf der untern Balkenfläche beobachtet, vergl. Fig. 130. Wie die Fig. 130 und 131 zeigen, verlängern sich die Risse allmählich unter steigender Belastung über die ganze Balkenbreite und wandern an den Seitenflächen empor. Der Riß unter der rechten Belastungsrolle erstreckt sich unter P = 7500 kg über die ganze Balkenbreite, unter der der linken Belastungsrolle ist dies erst bei P = 10000 kg der Fall. Ein Gleiten der Einlage kann unter P = 10000 kg noch nicht beobachtet werden; die erste Aenderung von x und y (Fig. 69) wurde unter P = 11000 kg bemerkt. Sie beträgt



Fig. 130. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 70.



Fig. 131. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 70.

38





| | bei x | bei y |
|----------------|-------|-----------|
| nach 3 Minuten | 0,010 | 0,005 mm, |
| » 10 » | 0,010 | 0,005 », |

40 -

ist somit sehr klein.

Mit fortschreitender Belastung gleitet die Einlage an beiden Enden ganz allmählich (Fig. 134) bis unter P = 14000 kg der Haken



Fig. 136. Balken Nr. 31 (Bauart nach Fig. 70). Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche.

am linken Balkenende den Beton absprengt; dann sinkt die Belastung. Das Balkenende, an dem der Haken den Beton abgesprengt hat, zeigt Fig. 132.

Verlängerungen der Querrisse werden auch nach Eintritt des Gleitens festgestellt, Fig. 130 und 131.

Die Längsrisse auf der untern Balkenfläche erscheinen bereits unter P = 10000 kg, also vor Eintritt des Gleitens des Eisens am Balkenende. Diese Längsrisse entstehen, wie schon im Heft 39 Seite 15 bemerkt worden ist, nachdem die Risse bei den Belastungsrollen nahe bis zur obern Balkenfläche gerückt sind, dadurch, daß sich der äußere Balkenteil um die obere Kante des Rißquerschnittes dreht; damit ist ein Pressen der Eiseneinlage gegen den Beton nach unten verbunden, wodurch die dünne Betonschicht aufgesprengt wird. Die Längsrisse verlängern sich langsam gegen die Stirnflächen; am linken Ende erreicht der Längsriß unter $P_{\text{max}} = 14000$ kg die Stirnfläche, am rechten Ende geht die Rißbildung nicht so weit.



Fig. 137. Gesamte Durchbiegungen des Balkens Nr. 31 (Bauart nach Fig. 70).

Die gesamten, bleibenden und federnden Verlängerungen an der untern Balkenfläche (Spalten 17 bis 19 der Zusammenstellung 14) sind in Fig. 135, die Zusammendrückungen (Spalten 21 bis 23 der Zusammenstellung 14) in Fig. 136 aufgezeichnet. Die gesamten Durchbiegungen an 5 Punkten (Fig. 19 und Spalten 24 bis 28 der Zusammenstellung 14) sind in Fig. 137, die gesamten, bleibenden und federnden Durchbiegungen für die Mitte der Balkenlänge (Spalte 26 und 31 der Zusammenstellung 14) in Fig. 138 dargestellt. Die Lage der Nulllinie bei den verschiedenen Belastungsstufen zeigt Fig. 139. Das Verhalten dieser Balken ist ganz ähnlich demjenigen des Balkens Nr. 31.

Unter der Höchstlast von P = 14500 kg bezw. 13500 kg ist nach Ausweis der Zusammenstellung 14 (Spalte 17) die Streckgrenze der Einlagen nahezu



Fig. 138. Balken Nr. 31 (Bauart nach Fig. 70). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.

oder ganz erreicht worden. Die nach Gl. 3 (Seite 18 des Heftes 39) berechnete Spannung im Eisen beträgt nach der Zusammenstellung 14 (Spalte 38)

> bei Balken Nr. 35 2797 kg/qcm, * * * 36 2720 * .

Probestäbe, welche vor dem Einbetonieren von den Einlagen der Balken Nr. 35 und 36 abgetrennt worden waren, ergaben

| bere Streckgrenze | (2383 + | 2485):2 = | : 2434 | kg/qcm, |
|-------------------|---------|-----------|--------|---------|
| intere » | (2342 + | 2413):2 = | 2378 | » , |
| Zugfestigkeit | (3758 + | 3741):2 = | 3750 | » . |



Fig. 139. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 31 (Bauart nach Fig. 70).

Die aus dem Zugversuch mit dem Eisen ermittelte Spannung beim Eintritt des Fließens ist demnach geringer als die nach Gl. 3 berechnete.

XXII) Zusammenfassung der Ergebnisse von den Balken Nr. 31, 35 und 36 (Fig. 70, mit Haken, Walzhaut) und Vergleich derselben mit den Ergebnissen der Balken nach Fig. 2 (ohne Haken, Walzhaut) und Fig. 69 (mit Haken, Eisen bearbeitet).

Die Ergebnisse sind in den Zusammenstellungen 14 und 15, sowie 4 und 13 enthalten.

Aus den Zusammenstellungen 14 und 15 folgt, daß das Gleiten begonnen hat

| bei | dem | Balken | Nr. | 31 | unter | P = | 11000 | kg, | entsprechend | $\tau_1 = 27, 2 \text{ kg/qc}$ | m, |
|-----|----------------------|--------|-----|-----|--------|-----|--------|-----|--------------|--------------------------------|----|
| | >> | .» | >> | 35 | * | P = | 10 500 | », | >> | $\tau_1 = 25,3$ » | , |
| >> | >> | >> | >> | 36 | >> | P = | 9500 | », | >> | $\tau_1 = 23,7$ » | , |
| | | im | Dur | chs | chnitt | P = | 10333 | », | » | $\tau_1 = 25,4$ » | , |

wobei die Hakenoberfläche nicht berücksichtigt ist, und daß die Widerstandsfähigkeit infolge der Formänderung des Hakens und des Absprengens des Betons erschöpft war

> bei dem Balken Nr. 31 unter $P = 14\,000$ kg, » » » 35 » $P = 14\,500$ », » » » 36 » $P = 13\,500$ ».

In Heft 39 Seite 33 und 35 wurde über Versuche mit Balken nach Fig. 2 berichtet, deren Einlagen dieselbe Stärke und Oberflächenbeschaffenheit (Walzhaut) hatten, wie diejenigen der hier besprochenen nach Fig. 70. Jedoch waren jene Eiseneinlagen vollständig gerade, also ohne Haken. Das Gleiten stellte sich bei diesen 6 Monate alten Versuchskörpern von ganz den gleichen Abmessungen ein

> unter P = 8500 8750 8000 8000 kg, entsprechend $\tau_1 = 21,4$ 21,9 19,9 19,9 kg/qcm, im Durchschnitt P = 8417 kg, $\tau_1 = 20,8$ kg/qcm¹).

Daraus folgt, daß das Vorhandensein des Hakens den Beginn des Gleitens hinausgeschoben hat um durchschnittlich

 $10\,333 - 8417 = 1916$ kg, d. i. rund $100 \cdot \frac{1916}{8417} = 23$ vH.

Der Berechnung des Gleitwiderstands nach Gl. 5 (Seite 18 in Heft 39), wie dies oben geschehen ist, liegt die einbetonierte Länge von Belastungsrolle bis Mitte Widerlager, d. i. 50 cm, zu Grunde. In Wirklichkeit beträgt jedoch diese Länge

in Fig. 70, wenn die Länge des Eisens gemäß der Länge der

| | Mittelli | inie bis zur | Stir | nfl | äche | e des | s Ha | aker | ıs ei | nbe | zoge | en | wir | d, | rur | nd | 62 | cm | 1, |
|----|----------|--------------|------|-----|------|-------|------|------|-------|-----|------|----|-----|----|-----|----|----|----|----|
| in | Fig. 2 | dagegen. | | | | | | | | | | | | | | | 52 | * | • |

Wird τ_1 auf diese Längen bezogen, so ergibt sich für die

Balken nach Fig. 70
$$\tau_1 = \frac{50}{62} \cdot 25{,}4 = 20{,}5 \text{ kg/qcm},$$

» » » 2 $\tau_1 = \frac{50}{52} \cdot 20{,}8 = 20{,}0$ » .

Bei Berücksichtigung dieses Umstandes findet man somit, daß der Gleitwiderstand, bezogen auf das Quadratzentimeter der einbetonierten Staboberfläche, beim Vorhandensein von Haken fast dieselbe Größe besitzt, wie bei Eisen ohne Haken, wie schon für bearbeitete Eiseneinlagen unter XX gefunden wurde.

Die Haken an den Enden verzögern jedoch die Zerstörung des Balkens so lange, bis ein Haken sich aufbiegt und den Beton einer Stirnfläche absprengt. Die Spannung des Eisens wurde dabei an 2 Balken (Nr. 35 und 36) bis etwa zur Streckgrenze gebracht.

Im Ganzen stehen zum Vergleich die Durchschnittzahlen

| für | Eisen ohne Haken | für Eisen mit Haken |
|---------------------|------------------|---------------------|
| Beginn des Gleitens | P = 8417 | 10333 kg, |
| Höchstbelastung | P = 8813 | 14000 ». |

Der Vergleich der Balken nach Fig. 70 mit denjenigen nach Fig. 69 ergibt Folgendes:

1) Einlagen mit bearbeiteter Oberfläche und Haken (Fig. 69)

im Durchschnitt $\tau_1 = 16.8 \text{ kg/qcm},$

2) Einlagen mit Walzhaut und Haken (Fig. 70)

im Durchschnitt $\tau_1 = 25.4$ kg/qcm,

d. i. rund 51 vH mehr, wenn das Eisen seine Walzhaut behält. Bei den Balken nach Fig. 1 und 2 wurde bei 6 Monate alten Balken dieser Unterschied

¹) Für die Balken nach Fig. 1 bis 5 und 66 bis 68 wurde der Gleitwiderstand τ_1 berechnet für die Höchstbelastung, unter welcher der Widerstand des Balkens mit dem endgültigen Gleiten des Eisens erschöpft war. Diese Last ist durchschnittlich etwas höher als diejenige, bei welcher Gleiten erstmals an der Stirnfläche beobachtet wurde.

zu rund 52 vH ermittelt. Es besteht somit für den Unterschied des Gleitwiderstandes von Eisen mit Walzhaut gegenüber Eisen mit bearbeiteter Oberfläche eine sehr gute Uebereinstimmung.

Die Gleitbewegungen gehen bei Eisen mit Walzhaut und Haken jedenfalls zu Anfang — langsamer vor sich, als bei glatten Stäben mit Haken; aus den Fig. 116 und 134 ist dies erkennbar.

Vergleicht man die Belastung, unter welcher erstmals Rißbildung beobachtet wurde, d. i.

| bei den Balken nach Fig. 69 | bei den Balken nach Fig. 70 |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| (Eisen bearbeitet) | (Eisen mit Walzhaut) |
| unter durchschnittlich $P = 5633$ | 5833 kg |

unter sich und mit den Belastungen, bei welchen das erste Gleiten festgestellt wurde, d. i.

bei den Balken nach Fig. 69 bei den Balken nach Fig. 70 unter durchschnittlich P = 6833 10333 kg,

so erkennt man

1) daß die Belastungen, unter denen die ersten Risse beobachtet wurden, nur wenig von einander abweichen,

2) daß das Gleiten erst bei einer Belastung eintritt, welche diejenige, unter der das Auftreten der ersten Risse beobachtet wurde, mehr oder minder stark überschreitet.

XXIII) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 71: Nr. 23, 26 und 30.

Diese Balken unterscheiden sich von den unter XXI beschriebenen dadurch, daß sie eine Breite von 200 mm gegenüber 300 mm und eine schwächere Einlage (18 mm gegen 25 mm) besitzen. Das Rundeisen trägt auch hier die Walzhaut und hat an den Enden Haken.

Die Ermittlung der Aenderungen der Größen x und y an den Balkenenden ist hier unterblieben, da die nach Fig. 87 notwendige Anbohrung für die schwachen Stäbe unzweckmäßig erschien.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Zusammenstellungen 16 und 17 niedergelegt.

Die Fig. 140 und 141 zeigen die unteren Flächen und je eine Seitenfläche der Balken Nr. 23, 26 und 30.

In den Figuren 142, 143 und 144 sind die Ergebnisse der Dehnungsmessungen (Spalten 15 bis 17 und 19 bis 21 der Zusammenstellung 16) und die Durchbiegungen in der Balkenmitte (Spalte 24 und 29 der Zusammenstellung 16) für den Balken Nr. 23 zeichnerisch dargestellt. In Fig. 145 ist die Lage der Nullinie unter steigender Belastung, gültig für den Balken Nr. 26, angegeben. (Ueber die hierbei gemachten Voraussetzungen vergl. Fig. 41 und 42.)

Wie die Bemerkung der Zusammenstellung 16 zeigt, welche z. B. für den Balken Nr. 23 bei P = 8000 kg gemacht ist, wurde die Streckgrenze der Einlagen überschritten. Die Zerstörung der Balken begann hiernach mit dem Eintreten der Streckgrenze. Durch die bedeutende Streckung des Eisens öffnen sich ein oder mehrere Risse des Balkens um eine größere Strecke, so daß diese Risse seitlich sehr weit nach oben wandern und auf der Zugseite weit klaffend erscheinen. Infolgedessen wird der gedrückte Querschnitt des Balkens stark vermindert und daselbst der Beton zerdrückt, wie auf Fig. 141 die Balken Nr. 23 (rechts), 26 (rechts) und 30 (rechts und links) erkennen lassen.



46 —

Fig. 140. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 71.



Fig. 141. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 71.

Die Zerstörung der Balken 23 und 30 erfolgte schließlich unter P = 8500 kg bezw. 9250 kg. Die Streckgrenze war jedoch schon, wie aus dem starken Aufklaffen der Risse und der hierdurch möglich werdenden Beobachtung des Zunderabspringens geschlossen werden konnte, unter P = 8000 kg bezw. 8500 kg erreicht worden.

Eine Zerstörung der Stirnfläche des Balkens durch die Haken der Einlage war nicht zu bemerken.

7000 15,81 1 Cm auf l= 70,0 cm 6000 5500 3 5000 -4500 4000 207 2,41 P=3400kg=Ersten Rijs beobachter 2500 1219 057 106 P=2500 kg:Erste Wasserflecke 2000 1009 0.69 10,78 1500 005 050 10.53 1000 Achse der Verlängerungen Fig. 142. Balken Nr. 23 (Bauart nach Fig. 71). Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche. 5,74 1 200 CM 2000 2,485 mm 7000 auf l= 70,0cm 162 6000 6000.5 1955 5500 1,670 0,59 10,370 5500 5 5000 0.58 0,330 5000 -128 705 4500 -8 4500 0 0.54 0,280 0.82 1205 der 0.560. 4000 4000 146 2.53 1765 76,450 IP=3400kg:Ersten Rijs beobachtet 3500 ¹⁸¹ P=3400 kg=Ersten Rifs beobachtet 12 3000 3000 intz 10,245 P-2500kg: Erste Wasserflecke 2500 007 0.98/105 P=2500 kg:Erste Wasserflecke 2500 1003 2000 10, 180 2000 0.04 0.78 0.82 0,120 1500 0.03 0.50 0.61 1000 003 1000 0 0.080 001 500 500 10.040 Achse der Zusammendrückunge Achse der Durchbiegungen Fig. 143. Balken Nr. 23 (Bauart nach Fig. 71). Fig. 144. Balken Nr. 23 (Bauart nach

Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche.

Fig. 144. Balken Nr. 23 (Bauart nach Fig. 71). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.

Zugversuche mit Probestäben, welche vor dem Einbetonieren von den Einlagen der Balken Nr. 26 und 30 abgetrennt worden waren, lieferten folgende Werte:

> obere Streckgrenze (2755 + 2788): 2 = 2771 kg/qcm,untere Streckgrenze $(2673 + 2731): 2 = 2702 \quad \text{>}$, Zugfestigkeit $(3949 + 4084): 2 = 4016 \quad \text{>}$.

Wird die Spannung der Einlagen berechnet, welche sich nach Gl. 3 (Seite 18 in Heft 39) für die Belastung ergibt, bei welcher die Streckgrenze beobachtet wurde, so findet sich im Durchschnitt

 $\sigma_e = (3028 + 3167 + 3178) : 3 = 3124 \text{ kg/qcm}.$

Der Vergleich dieser Zahl mit der Streckgrenze, welche sich aus dem Zugversuch ergibt, deutet darauf hin, daß die Gl. 3 zu hohe Werte liefert.



Fig. 145. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 26 (Bauart nach Fig. 71).

Die Balken nach Fig. 3 (in Heft 39, Zusammenstellung 5) besaßen dieselben Abmessungen wie die jetzt beschriebenen nach Fig. 71. Als Unterschied ist das Vorhandensein der Haken im vorliegenden Fall zu nennen. Die Zerstörung erfolgte dort infolge Ueberwindung des Gleitwiderstandes unter P = 6000, 5750und 6500 kg, im Durchschnitt unter P = 6083 kg. Die Balken nach Fig. 71 (mit Haken) wurden zerstört nach dem Eintritt der Streckgrenze der Einlage unter P = 8500, 8350 und 9250 kg (Zusammenstellung 16 und 17), also im Durchschnitt unter P = 8700 kg. Durch die Anordnung der Haken ist somit erreicht worden

1) daß nicht mehr die Größe des Gleitwiderstandes, sondern die Streckgrenze des Eisens maßgebend,

2) daß die Belastung, unter welcher die Zerstörung eintrat, von 6083 auf 8700 kg, d. i. um 43 vH, erhöht worden ist.

XXIV) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 72: Nr. 41, 44 und 46.

Das zur Einbetonierung verwendete Eisen ist ein gerader Stab Thacher-Eisen, dessen kleinster Querschnitt rund 2,3 qcm beträgt. Die Gestalt und die Abmessungen des Thacher-Eisens sind in Heit 39 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten Seite 52 niedergelegt.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Zusammenstellungen 18 und 19 enthalten. Die Fig. 146 zeigt die unteren Flächen, Fig. 147 je eine Seitenfläche der Balken. In Fig. 148 ist die zweite Seitenfläche des Balkens Nr. 46 dargestellt.

Thachereisen 4500 6000 7000 Thin 3500 500 Minh (4500 100 H 8000 ;75001 E100 7500 8000 5500 3 750 5000 4000 200 4000 4500 15500 4500 5000 3750 5500 4590 4000 3750 5500 4000 000 4500.

Fig. 146. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 72.

| | | <u>/Th</u> | achereisei | <u>!</u> | | |
|---|-----------|--|--|---|--|----|
| • | constants | 500 2000 3500 3000 4500 | 70000 8000 33000 4500 4750= | 18560 (A.50) 5000 2000 24000 4500 | 2500 2500 5000 5000 5000 5000 5000 5000 | 46 |
| ł | | 000 500 500 500 500 600 77 | 7509 7500 7600 15000 15000 4500 900 - 7750 | 18500 6000 8500 430e F≈4000 | 10003 1000 5500 6000 5500 6000 1508 5000 1508 | 44 |
| | | <u>8500</u> 5000 000 <u>251</u> 000 4 | 500 5000 500 | 15500 15000 4000 4000 4500 | 4000 5300 5000 | 41 |

Fig. 147. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 72. Mitteilungen. Heft 45 bis 47.

50 --

Unter P = 3500 kg wird der erste Riß beobachtet, Fig. 146. Mit dem Steigen der Belastung vermehren und verlängern sich die Risse.

Unter der wiederholten Belastung von P = 5500 kg kommt am linken Balkenende der Beginn eines Längsrisses zum Vorschein, vergl. Fig. 146. Gleichzeitig wird das erste Gleiten festgestellt, und zwar

| | | | | | bei x | bei y |
|------|---|---------|--|--|-------|-------|
| nach | 2 | Minuten | | | 0,020 | 0 mm, |
| » | 6 | » | | | 0,020 | 0 ». |

Unter P = 6000 kg hat sich der Längsriß bedeutend verlängert. Die Messung bei x ergibt

 nach
 2 Minuten
 .
 .
 .
 0,065 mm,

 >
 6
 >
 .
 .
 0,085 >>
 ,

 >
 12
 >
 .
 .
 0,085 >>
 >

Verschiebung des Stabendes gegenüber dem Balkenende. Bei y ist kein Gleiten festgestellt worden.



Fig. 148. Seitenfläche des Balkens Nr. 46 (Rückseite der Fig. 147).

Unter P = 6500 kg ergibt die Messung nach 2 Minuten

bei x bei y 0,280 0,020 mm;

nach $2^{1}/_{2}$ Minuten wird auf der unteren Balkenfläche links der Beton von dem Knoteneisen abgesprengt. Die Einlage gleitet gleichzeitig bei x sehr rasch und die Belastung sinkt.

Balken Nr. 44 und 46.

Das Verhalten dieser Balken ist ähnlich demjenigen des Balkens Nr. 41. Der Beginn von Längsrissen wurde bei beiden Balken unter P = 5500 kg festgestellt. Das erste Gleiten trat ein

> bei dem Balken Nr. 44 unter P = 7500 kg, * * * * 46 * P = 6500 *,

und zwar je an dem rechten Balkenende, bei welchem die Längsrisse zuerst aufgetreten sind. Der Vergleich dieser Zahlen mit der Belastung, unter welcher die Längsrisse beobachtet wurden, zeigt, daß die Längsrisse schon vor dem Eintritt des Gleitens an den Balkenenden entstanden sind.

Unter der Höchstlast von P = 8000 kg bezw. 7500 kg sprengen die Knoteneisen den Beton an der Balkenunterfläche ab; gleichzeitig gleitet die Einlage sehr rasch.

Bei dem Balken Nr. 46 wurde die Zerstörung noch etwas fortgesetzt. Ueber den Zustand des Balkens am Schluß des Versuchs geben die Fig. 146 bis 148 Aufschluß.

Die Ergebnisse der Dehnungsmessungen sowie die für die Mitte der Balkenlänge ermittelten Durchbiegungen des Balkens Nr. 44 sind in Fig. 149 bis 151 enthalten. Die gesamten Durchbiegungen an fünf Punkten zeigt die Fig. 152, die Lage der Nullinie mit steigender Belastung ist aus Fig. 153 ersichtlich, beide Figuren ebenfalls für Balken Nr. 44.

3000 = 701 (0 P= 7500 kg 7500 der Fi 7000 6500 6000 5500 5500 4500 4000 3750 P=3500 kg: Ersten Rifs beobachtet 3500 3000 10,28 12 2,500 10.18 0.80 2000 1912 007/ 1979 P= 2000 kg: Erste Wasserflecke 1500 000 1/0.58 1000 10.03 10.35 .501 Achse der Verlängerungen

6,11 200 CM

P=7500kg

Gleiten der Einlage

=70.0cm

8000

Fig. 149. Balken Nr. 44 (Bauart nach Fig. 72).

8000

7500

7000

3 6500

0.64

0.60

7500 2,220 7000 0.440 6500 1940

Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche.

6000 6000 3.81 5500 5500 5000 0.50 5000 4500 0.4 4500 2 4000 4000 1,66 P=3500kg:Ersten Rifs beobachtet 3500 3500 3400 3000 1,1. 3000 0,97 2500 10,05 2500 10.025 2000 0.02_0.74 0,76 P=2000kg:Erste Wasserflecke 2000 1500 0 0.55 1500 V 0.36 1000 500 5000 Achse der Zusammendrückungen

Fig. 150. Balken Nr. 44 (Bauart nach Fig. 72). Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche.

2,510 P=7500kg. Gleiten der Einlage 0.360 666 1365 1,050 0.245 0.80 0,175 0,585 1760 10,530 10,390 P=3500kg:Ersten Rifs beobachtet 10.295 2040 10,230 2015 0,175 P=2000 kg : Erste Wasserflecke 10.125 1000 0,085 7040 Achse der Durchbiegungen

2,880 mm

Fig. 151. Balken Nr. 44 (Bauart nach Fig. 72). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge. 4*

Die Ergebnisse der drei Balken zusammengefaßt ergibt Folgendes. Unter der Höchstbelastung von

 $\begin{array}{c} P = 6500 & 8000 & 7500 \ \mathrm{kg}, \\ \\ \text{entsprechend} \\ \text{im Durchschnitt} & \tau_1 = 20, 0 & 24, \mathbf{5} & 23, \mathbf{2} \ \mathrm{kg/qcm}, \\ P = 7333 \ \mathrm{kg}, \\ \tau_1 = \mathbf{22, 6} \ \mathrm{kg/qcm}, \end{array}$

trat Absprengen des Betons durch die Knoteneisen an der Unterfläche ein, womit die Widerstandsfähigkeit der Balken erschöpft war.



Fig. 152. Gesamte Durchbiegungen des Balkens Nr. 44 (Bauart nach Fig. 72).

Die Balken nach Fig. 2 bis 5 (Zusammenstellung 4 bis 8), welche je ein gerades Rundeisen mit Walzhaut von 18 bis 32 mm Stärke besaßen, ergaben durchschnittlich $\tau_1 = 19,1$ bis 22,0 kg/qcm. Hieraus folgt, daß die Widerstandsfähigkeit der Balken bei Verwendung von Thacher-Eisen nur wenig größer ist als bei einem geraden Eisen, eine Folge der aufsprengenden Wirkung, die das Knoteneisen äußert.

Die Abmessungen der Balken nach Fig. 67 und 71 sind dieselben wie diejenigen der hier besprochenen nach Fig. 72. Die Eiseneinlagen sind

in Fig. 67: 3 gerade Rundeisen, 10 mm stark, Gewicht 4,18 kg (Zusammenstellung 10),

in Fig. 71: 1 Rundeisen mit Haken, 18 mm stark, Gewicht 4,46 kg (Zusammenstellung 16),

in Fig. 72: 1 gerades Thacher-Eisen, Gewicht 4,51 kg. Die durchschnittlichen Höchstbelastungen betragen bei den Balken nach

> Fig. 67: 8783 kg, » 71: 8700 », » 72: 7333 ».

Hiernach erweisen sich die Haken an den Enden der Rundeisen wirksamer als die Knoten des Thacher-Eisens, so daß unter den Ver-



Fig. 153. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 44 (Bauart nach Fig. 72).

hältnissen, wie sie bei den Versuchen vorlagen, dem Thacher-Eisen ein Vorzug vor dem Rundeisen mit Haken nicht eingeräumt werden kann. (Dieses Ergebnis steht in Uebereinstimmung mit den früheren Versuchen mit einbetoniertem Thacher-Eisen in Heft 39, Seite 51 u. f.)

XXV) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 73: Nr. 29, 32 und 37.

Diese Balken besitzen eine Breite von rund 150 mm und als Eiseneinlage ein gerades Rundeisen von rund 22 mm Durchmesser. In den äußeren Teilen der Balken sind Bügel aus 7 mm Rundeisen einbetoniert worden, welche mit dem Rundstab durch 2 mm starken Bindedraht fest verbunden waren, wie die photographische Abbildung, Fig. 154, erkennen läßt.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in den Zusammenstellungen 20 und 21 enthalten.

Die Fig. 155 und 156 zeigen die unteren Flächen und je eine Seitenfläche der Balken.

Balken Nr. 32.

In Fig. 156 sind auf der Seitenfläche des Balkens Nr. 32 senkrechte Striche sichtbar. Diese zeigen die Lage der einbetonierten Bügel an.

Der erste Riß wird unter P = 3000 kg beobachtet, Fig. 155 und 156, und zwar rechts an einer Stelle, bei welcher ein Bügel einbetoniert ist, Fig. 156, und wo infolgedessen der Betonquerschnitt durch die Eisenmasse der Bügel verschwächt erscheint. Die Stärke der Betonschicht zwischen Bügeloberfläche und Unterfläche des Balkens beträgt rund 10 mm.

Unter P = 3250 kg reicht dieser Riß über die ganze Balkenbreite, Fig. 155.

Unter P = 3500 kg kommt ein zweiter Riß auf der linken Seite zum Vorschein, welcher über die ganze Balkenbreite, Fig. 155, läuft und auch an der Seitenfläche, Fig. 156, auf eine kurze Strecke sichtbar wird. Dieser Riß ist ebenfalls an einer Bügelstelle entstanden.



Fig. 154. Rundstab mit Bügeln.



Fig. 155. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 73.

Bei Steigerung der Belastung werden nun auch Risse innerhalb der Meßstrecke beobachtet, erstmals unter P = 3750 kg u. s. f.

Das erste Gleiten der Einlage wird unter P = 8000 kg festgestellt, und zwar ist

| | | | bei x | bei y |
|---------------|--|--|-------|-----------|
| nach 1 Minute | | | 0,025 | 0,015 mm, |
| » 4 Minuten | | | 0,050 | 0,020 » |

Verschiebung der Eisen gegen das Balkenende gemessen worden. Nach 8 Minuten gleitet das Eisen auf der Seite von x sehr rasch und die Belastung sinkt, auch bei fortgesetztem Durchbiegen des Balkens.

Die beiden anderen Balken, Nr. 29 und 37, zeigen ein ganz ähnliches Verhalten.

Die Widerstandsfähigkeit der Balken war erschöpft infolge der Ueberwindung des Gleitwiderstandes,

| bei den Balken Nr. | | | | | 29 | 32 | 37 |
|---------------------------|-----|-----|------|---|---------------|-----------|--------------|
| unter $P_{\max} = \ldots$ | | | | | 7750 | 8000 | 7500 kg |
| entsprechend $\tau_1 = .$ | | : | | | 23,8 | 23,7 | 22,3 kg/qcm, |
| im Dure | chs | chr | nitt | P | max = 7 | 750 kg, | |
| | | | | | $\tau_1 = 23$ | 3.3 kg/ac | m. |



Fig. 156. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 73.

Die Balken nach Fig. 4 (Heft 39, Seite 38 und Zusammenstellung 6) unterscheiden sich von den hier besprochenen nur durch das Fehlen der Bügel. Die ersten Risse wurden dort beobachtet

Bei den Balken nach Fig. 73 (mit Bügel) kamen die ersten Risse zum Vorschein

bei Nr. 29 32 37 unter P = 3000 3000 3100 kg, im Durchschnitt P = 3033 kg. Die ersten Risse wurden bei diesen Balken, wie oben hervorgehoben, an Bügelstellen bemerkt.

Hieraus folgt, daß bei den Balken mit Bügeln die ersten Risse früher eingetreten sind als bei den Balken ohne Bügel.

Für die Größe des Gleitwiderstands wurde für die Balken nach Fig. 4 (ohne Bügel) ermittelt

 $\tau_1 = (18,5 + 17,0 + 21,7): 3 = 19,1 \text{ kg/qcm}.$

Bei den Balken nach Fig. 73 (mit Bügel) beträgt

 $\tau_1 = (23.8 + 23.7 + 22.3): 3 = 23.3 \text{ kg/qcm}.$

Hieraus ergibt sich, daß der Gleitwiderstand beim Vorhandensein von Bügeln um

23,3 - 19,1 = 4,2 kg/qcm, d. i, $\frac{4,2}{191} \cdot 100 = \text{rund} 22 \text{ vH}$

größer ermittelt worden ist als beim Nichtvorhandensein solcher.

Vergleicht man die Werte von P, unter welchen die Zerstörung erfolgt ist, so findet sich

bei den Balken nach Fig. 4 (ohne Bügel) $P_{\text{max}} = 6300 \text{ kg}$ (Durchschnittswert), » » » » » » 73 (mit » $P_{\text{max}} = 7750$ » » » ,

entsprechend im letzteren Falle um 23 vH mehr. Dabei beträgt

das Gewicht der geraden Eisenstange im Durchschnitt 6,1 kg, » » » Bügel » » 3,1 kg.

Durch Hinzufügung der Bügel, deren Gewicht rund 51 vH der Eisenstange beträgt, ist die Bruchlast um 23 vH erhöht worden.

XXVI) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 74: Nr. 34, 38 und 39.

Diese Balken unterscheiden sich von den unter XXV besprochenen lediglich durch das Vorhandensein von Haken an den Enden der Einlage.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Zusammenstellungen 21 und 22 enthalten.

In Fig. 157 sind die unteren Flächen, in Fig. 158 je eine Seitenfläche, in Fig. 159 je eine Stirnfläche der Balken abgebildet.

Balken Nr. 34 und 38.

Die ersten Risse kamen an Stellen zum Vorschein, bei welchen Bügel einbetoniert sind, ganz ähnlich wie unter XXV angegeben worden ist.

Die Höchstbelastung beträgt

bei dem Balken Nr. 34: 10500 kg, » » » » 38: 12000 kg.

Die Widerstandsfähigkeit der Balken war erschöpft, nachdem ein Haken der Eisenanlage sich aufgebogen und den Beton an dem Balkenende aufgesprengt hatte (Fig. 159).

Bei Balken Nr. 38 läßt das rasche Anwachsen der Dehnungen unter $P_{\text{max}} = 12000 \text{ kg}$ (Spalte 17 der Zusammenstellung 22) darauf schließen, daß die Streckgrenze der Eiseneinlage annähernd erreicht sein wird. Die nach der Gl. 3 (Seite 18 im Heft 39) berechnete Spannung des Eisens beträgt $\sigma_e = 3264 \text{ kg/qcm}.$



Fig. 157. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 74.

.



Fig. 158. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 74.

Die Höchstbelastung dieses Balkens beträgt $P_{\text{max}} = 12500$ kg. Unter dieser Last erscheint die Streckgrenze der Einlage überschritten (Zusammenstellung 22 und Fig. 158); mit dem Fließen des Eisens öffnet sich ein Riß in der Nähe der linken Belastungsrolle, wobei gleichzeitig im gedrückten Teil des Balkens der Beton zerstört wird.

Die nach Gl 3 (Seite 18 im Heft 39) ermittelte Zugspannung im Eisen beträgt $\sigma_e = 3411$ kg/qcm. Zugversuche mit Probestäben, welche vor dem Einbetonieren von der Einlage abgetrennt worden waren, ergaben

> obere Streckgrenze (3016 + 3047): 2 = 3031 kg/qcm,untere » (2949 + 2974): 2 = 2961 », Zugfestigkeit (4397 + 4337): 2 = 4367 ».

Die gerechnete Spannung r_e ist hiernach größer als die aus dem Zugversuch bestimmte Spannung beim Eintritt der Streckgrenze des Materials. Die



Fig 159. Stirnflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 74.

Rechnung nach Gl. 3 ergibt somit etwas zu hohe Werte für die Zugspannung im Eisen.

An den Stirnflächen des Balkens Nr. 39 war am Schluß des Versuchs keinerlei Rißbildung wahrzunehmen.

Der Vergleich der Ergebnisse von den Balken Nr. 34, 38 und 39 (mit Haken und Bügel) mit denen nach Fig. 73 (ohne Haken und mit Bügel) ergibt eine Erhöhung der Bruchlast um 11667-7750 = 3917 kg,

d. i. $\frac{3917}{7750} \cdot 100 =$ rund 51 vH,

verursacht durch die Haken der Einlage (in Fig. 74).

XXVII) 4 Balken mit Bauart nach Fig. 75: Nr. 91 bis 94.

Diese Balken sind rund 30 cm breit und besitzen als Eiseneinlage ein gerades Rundeisen mit Walzhaut von rund 26 mm Durchmesser.

Zur Herstellung der Balken ist abweichend von den übrigen im »Zweiten Teil« unter A besprochenen Versuchen Zement »B« verwendet worden (vergl. Seite 11 und Anlage 5).

Die Balken wurden zwei Tage in der Form belassen, mit feuchten Säcken bedeckt. Zwei Balken, Nr 91 und 92, wurden dann bis zum 10. Tag jeden 2. Tag angenäßt, jedoch nicht mehr feucht bedeckt. Vom 10. Tag ab bis zur Prüfung blieben sie ohne jede Behandlung in einem Kellerraum, frei in der Luft gelagert. Zwei weitere Balken, Nr. 93 und 94, ebenfalls nach zwei Tagen entformt, lagerten in demselben Raum bis zum 8. Tag, jedoch stets mit feuchten Säcken bedeckt. Nach dieser Zeit erfolgte die Lagerung unter Wasser bis rund 5 Stunden vor Beginn der Prüfung.

Das Alter der Balken am Prüfungstage betrug, abweichend von der Mehrzahl der übrigen Versuche, 50 Tage.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in den Zusammenstellungen 23 und 24 niedergelegt.

In den Fig. 160 und 161 sind die unteren Flächen und von jedem Balken eine Seitenfläche abgebildet.

Bei den Balken Nr. 91 und 92, welche vor der Prüfung an der Luft lagerten, waren keine Wasserflecke beobachtet worden. Es ist dies damit zu erklären, daß in den Balken nicht genügend Feuchtigkeit vorhanden war, um die Wasserflecke auf der Balkenoberfläche erscheinen zu lassen.

Die Balken Nr. 93 und 94, welche bis zur Prüfung unter Wasser lagerten, waren andererseits zu naß, um das Eintreten von Wasserflecken zuverlässig verfolgen zu können.

Die ersten Risse wurden entdeckt (Spalte 40 der Zusammenstellung 23 und Spalte 5 der Zusammenstellung 24, sowie Fig. 160)

bei dem Balken Nr. 91 unter P = 3150 kg, * * * * 92 * P = 2750 kg, Durchschnitt P = 2950 kg, bei dem Balken Nr. 93 unter P = 4500 kg, * * * * * 94 * P = 5000 kg, Durchschnitt P = 4750 kg,

Die Balken, welche an der Luft gelagert haben, erhielten somit bedeutend früher Risse als diejenigen, welche unter Wasser lagerten.

Die Verlängerung des Betons, in mm auf 1 m Meßlänge, unmittelbar vor Beobachtung der ersten Risse, beträgt (Spalte 6 der Zusammenstellung 24)

> bei dem Balken Nr. 91 0,116 mm, » » <u>* 92 0,078 mm</u>, Durchschnitt 0,097 mm, bei dem Balken Nr. 93 0,202 mm, » <u>* 94 0,208 mm</u>, Durchschnitt 0,205 mm, Wasserlagerung.

Die Verlängerung des Betons, unmittelbar vor Beobachtung der ersten Risse gemessen, ist demnach bei den Balken, welche bis zur Prüfung unter Wasser lagerten, etwa das Zweifache der Verlängerung, welche die Balken lieferten, die an der Luft gelagert haben; jedenfalls zu einem großen Teil die Folge davon, daß der Beton unter Wasser sein Volumen vergrößert und an der Luft vermindert. Dadurch entstehen im ersten Falle im Eisen Zug- und im Beton Druckspannungen, während im zweiten Falle im Eisen Druck- und im Beton Zugspannungen auftreten. (Vergl. im Heft 39 Fußbemerkung 1- Seite 25 und Fußbemerkung 2 Seite 30).

Die Zerstörung der Balken erfolgte bei allen vier Balken infolge Ueberwindung des Gleitwiderstands. Die Größe desselben berechnet sich, ohne Berücksichtigung der Eigengewichte,



Fig. 160. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 75.

a) für die Balken Nr. 91 und 92 (Lagerung an der Luft) zu

(14,5+12,2): 2 = 13,3 kg/qcm;

b) für die Balken Nr. 93 und 94 (Lagerung unter Wasser) zu

(17, 1 + 16, 8): 2 = 16,9 kg/qcm.

Der Gleitwiderstand (also auch die Belastung, unter welcher die Zerstörung erfolgt ist) wurde somit höher ermittelt für Balken, welche vor der Prüfung unter Wasser gelagert haben. Der Unterschied betrug

16,9 - 13,3 = 3,6 kg/qcm, d. i. $\frac{3,6}{133}$ · 100 = rund 27 vH.

Diese Erscheinung kann zu einem Teil damit erklärt werden, daß der Beton unter Wasser sein Volumen vergrößert und sich damit gleichzeitig mit größerer Pressung gegen das Eisen legt. (Vergl. auch das oben über die Rißbildung Gesagte.)



Wasserlagerung

Luftlagerung

Fig. 161. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 75.

Hieraus folgt, daß zur vollständigen Klarstellung und zur Gewinnung zuverlässiger Erfahrungszahlen für die ausführende Technik Versuche mit feucht und mit trocken gelagerten Eisenbetonkörpern durchzuführen sind, jedenfalls in den Fällen, wo ein erheblicher Unterschied zu erwarten steht

XXVIII) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 76: Nr. 49, 51 und 53.

Diese Balken sind rund 150 mm breit. In der Mitte liegt eine gerade Einlage von 10 mm Durchmesser, an den Seiten zwei^{*}aufgebogene Eisen von ebenfalls 10 mm Durchmesser, das eine nach Fig. 89, das andere nach Fig. 90.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in den Zusammenstellungen 25 und 28 niedergelegt.

Fig. 162 zeigt die unteren Flächen, Fig. 163 je eine Seitenfläche der Balken.

Nach Ausweis der Zusammenstellung 25 nimmt die Zerstörung der Balken ihren Anfang mit der Ueberschreitung der Streckgrenze des Eisens. Mit dem Strecken des Eisens öffnen sich ein oder mehrere Risse bedeutend, und hierauf erfolgt über diesen Rissen die Zerstörung des Betons im gedrückten Teile des Balkens, wie in Fig. 163 für die Balken Nr. 49 und 51 links und für den Balken Nr. 53 rechts ersichtlich ist.

Die durchschnittliche nach Gl. 3, S. 18 in Heft 39, berechnete Spannung des Eisens unter der Höchstbelastung beträgt $c_e = 3445$ kg/qcm. Zugversuche



Fig. 162. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 76.



Fig. 163. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 76.

mit Rundstäben, welche vor dem Einbetonieren von den Eiseneinlagen abgetrennt worden waren, ergaben

obsere Streckgrenze(2922 + 3215 + 3329): 3 = 3155 kg/qcm,untere Streckgrenze(2909 + 3177 + 3304): 3 = 3130 kg/qcm,Zugfestigkeit(4195 + 4253 + 4329): 3 = 4259 kg/qcm.

Die nach Gl. 3 berechnete Spannung σ_e ist hiernach größer als die aus dem Zugversuch bestimmte Spannung an der Streckgrenze des verwendeten Eisens.

Gleiten der mittleren geraden Einlage konnte nach Ausweis der Zusammenstellung 25, Spalte 16 und 17 nur bei dem Balken Nr. 51 an dem einen Ende unter P = 7500 kg festgestellt werden.

Berechnet man für diese Belastung nach Gl. 5, S. 18 in Heft 39, die Größe von τ_1 , so ergibt sich, wenn nur das mittlere Eisen in Betracht gezogen wird, wie es in den Beispielen zu den amtlichen Bestimmungen geschieht,

$$\tau_1 = \frac{\frac{7500}{2}}{\left(30,68 - 1, 2 - \frac{9,63}{3}\right) \cdot 1, 0} = 45,7 \text{ kg/qcm.}$$

Dieser Wert ist mehr als doppelt so groß wie diejenigen Werte, welche für ein eingelegtes Eisen erhalten worden sind. Daraus folgt, daß die beiden andern Eiseneinlagen ganz wesentlich an der Uebertragung beteiligt sind.

Für die Balken Nr. 49 und 53 ergibt sich unter der Höchstlast von P_{max} = 8250 kg bezw. 9000 kg

 $\tau_1 = 50.1 \text{ kg/qcm}, \text{ bezw. 52.6 kg/qcm},$

ohne daß ein Gleiten zu beobachten war. Daraus folgt noch im erhöhten Maße das, was für Balken Nr. 51 soeben geschlossen worden ist.

Wird die Zugkraft auf die drei Eisen so verteilt, daß in ihnen die gleiche Spannung wirkt, dann ergeben sich die Werte

15,2 16,7 18,6 kg/qcm

(Spalte 40 der Zusammenstellung 25).

Diese Werte stehen in Uebereinstimmung mit denjenigen, welche für die Balken mit drei geraden Eiseneinlagen gefunden worden sind Zusammenstellung 12 Spalte 17).

Hiernach erscheint es unrichtig, nur das mittlere nicht aufgebogene Eisen als an der Uebertragung allein beteiligt, aufzufassen¹).

XXIX) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 77: Nr. 48, 52 und 56.

Die Größe der Balken und die Anordnung der Armierung sind dieselben wie bei den soeben besprochenen Versuchskörpern nach Fig. 76. Der einzige Unterschied besteht darin, daß hier die mittlere Einlage an den Enden mit Haken versehen ist.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Zusammenstellungen 26 und 28 niedergelegt.

Die Fig. 164 und 165 zeigen die unteren Flächen und je eine Seitenfläche der Balken.

¹) Die Feststellung, welcher Anteil auf das gerade Eisen, und welcher Betrag auf die abgebogenen Eisen entfällt, wird besondere Versuche erfordern.

In Fig. 166 ist die untere Fläche des Balkens Nr. 52 unter P = 3750 kg abgebildet, nachdem die ersten Risse entdeckt waren. Das Bild zeigt ein interessantes Beispiel für das Auftreten der Wasserflecke¹). Die Wasserflecke laufen



Fig. 164. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 77.



Fig. 165. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 77.

¹) Vergl. Anlage 6: »Zur Frage der Dehnungsfähigkeit des Betons mit und ohne Eiseneinlagen«, S. 156 u. f. in beinahe zusammenhängenden Linien über die Breite des Balkens, sie zeigen den späteren Verlauf der Risse in deutlicher Weise.

In Fig. 167 bis 169 sind die Ergebnisse der Dehnungsmessungen sowie die in der Mitte der Balkenlänge ermittelten Durchbiegungen für den Balken



Fig. 166. Untere Fläche des Balkens Nr. 52 unter P = 3750 kg (Bauart nach Fig. 77).

Nr. 52 zeichnerisch dargestellt. In Fig. 170 ist die Lage der Nullinie mit steigender Belastung für denselben Balken angegeben. Ueber die Voraussetzungen, welche dabei gemacht worden sind vergl. Fig. 41 und 42, Heft 39 S. 26 und 29. Mitteilungen. Heft 45 bis 47. 5

Nach Zusammenstellung 26 begann die Zerstörung der Balken mit dem Ueberschreiten der Streckgrenze des Eisens, ganz wie bei den Balken nach Fig. 76 (unter XXVIII).

Die für die Höchstbelastung berechnete Spannung des Eisens beträgt durchschnittlich 3549 kg qcm (Spalte 36 der Zusammenstellung 26).

Zugversuche mit Probestäben, welche vor dem Einbetonieren von den Einlagen der Balken Nr. 48, 52 und 56 abgetrennt wurden, ergaben:

obere Streckgrenze: (3316 + 3228 + 3143): 3 = 3229 kg/qcm, untere Streckgrenze: (3203 + 3177 + 3091): 3 = 3157 kg/qcm, Zugfestigkeit: (4304 + 4266 + 4221): 3 = 4264 kg/qcm.

In Bezug auf die Werte τ_1 würde das unter XXVIII Bemerkte wieder anzuführen sein.

8000 250 750 6572 6001 Achse der Verlängerunge



Fig. 167. Balken Nr. 52 (Bauart nach Fig. 77). Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche.

Fig. 168. Balken Nr. 52 (Bauart nach Fig. 77). Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche.

Vergleicht man die Belastungen, welche die Zerstörung herbeiführten, mit denjenigen, welche für die Balken nach Fig. 76 unter XXVIII angegeben sind, so findet sich ein Durchschnitt 8583 (Fig. 76) gegen 8433 kg (Fig. 77), also ein Mehr infolge



Fig. 169. Balken Nr. 52 (Bauart nach Fig. 77). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.



Fig. 170. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 52 (Bauart nach Fig. 77).

der Anordnung des Hakens an den Enden der mittleren Einlage nicht. Diese Einflußlosigkeit des Hakens erklärt sich dadurch, daß die Zerstörung durch Ueberschreiten der Streckgrenze herbeigeführt worden ist.

XXX) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 78: Nr. 59, 60 und 63.

Diese Balken sind rund 150 mm breit und enthalten 5 Einlagen: eine gerade von 10 mm Durchmesser in der Mitte, seitlich je zwei aufgebogene Einlagen von 7 mm Durchmesser, zwei nach Fig. 89 und zwei nach Fig. 90. Die Anordnung der Armierung ist, im Gegensatz zu Fig. 76 und 77 symmetrisch. Der Querschnitt der Eiseneinlagen ist annähernd von derselben Größe wie in Fig. 76 und 77.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Zusammenstellungen 27 und 28 enthalten.

Die Fig. 171 und 172 zeigen die unteren Flächen und je eine Seitenfläche der Balken.

Nach Ausweis der Zusammenstellung 27 begann die Zerstörung der Balken mit der Ueberschreitung der Streckgrenze des Eisens.

Die nach Gl. 3 berechnete Spannung des Eisens unter der Höchstlast beträgt im Durchschnitt 3669 kg/qcm (Spalte 40 der Zusammenstellung 27).

Zugversuche mit Probestäben, die ursprünglich mit den Einlagen der Balken in Zusammenhang waren, ergaben

für 7 mm starkes Rundeisen:

Streckgrenze: (3474 + 3316 + 3447): 3 = 3412 kg/qcm, Zugfestigkeit: (4658 + 4474 + 4474): 3 = 4535 kg/qcm;

für 10 mm starkes Rundeisen:

obsere Streckgrenze:(3316 + 3388 + 3612): 3 = 3439 kg/qcm,untere Streckgrenze:(3190 + 3275 + 3518): 3 = 3328 kg/qcm,Zugfestigkeit:(4228 + 4300 + 4176): 3 = 4235 kg/qcm.

Gleiten der mittleren, geraden Einlage konnte (nach Spalte 19 und 20 der Zusammenstellung 27) bei den Balken Nr. 60 und 63 unter P = 9000 kg festgestellt werden. Beim Balken Nr. 59 war keine Bewegung des mittleren Stabes am Balkenende eingetreten.

Berechnet man für die Höchstbelastungen der Balken (Nr. 59: 8750 kg, Nr. 60: 9000 kg, Nr. 63: 9500 kg) nach Gl. 5 (Heft 39, S. 18) die Größe von τ_1 , so ergibt sich, wenn nur das mittlere Eisen in Betracht gezogen wird, wie es in den Beispielen zu den amtlichen Bestimmungen geschieht,

 $\tau_1 = (53, 3 + 53, 5 + 56, 2): 3 = 54,3 \text{ kg/qcm}.$

Wird die Zugkraft dagegen auf die fünf Eisen so verteilt, daß in ihnen die gleiche Zugspannung wirkt¹), dann findet sich

 $\tau_1 = (17.9 + 18.4 + 19.5)$: 3 = 18.6 kg/qcm.

¹) Die Balken nach Fig. 78 haben Einlagen von verschiedenem Durchmesser. Wird vorausgesetzt, daß die Zugspannung über den Querschnitt des Eisens gleichmäßig verteilt ist, daß also in allen fünf Stangen die gleiche Zugspannung herrscht, so hat das zur Folge, daß bei verschiedenen Durchmessern der Eisen auch die Gleitspannung verschieden ausfällt: am größten an dem Stab, welcher den größten Durchmesser besitzt.

Die Berechnung von τ_1 hat unter dieser Voraussetzung für die Balken nach Fig. 78 auf folgende Weise zu geschehen, wobei als Beispiel Nr. 59 gewählt wird.

$$50 \cdot \frac{P}{2}$$

Die Zugkraft in allen Eisen ist $Z = \frac{2}{h-a-\frac{x}{2}}$ kg (vergl. S. 19 in Heft 39),

der Querschnitt f_e (der 5 Eisen) = 2,35 qcm,

der Querschnitt des mittleren Eisens von 1,00 cm Durchmesser = 0,79 qcm,

68 -



Fig. 171. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 78.



Fig. 172. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 78.

damit wird die Zugkraft im mittleren Eisen

$$Z_1 = \frac{0,79}{2,35} \cdot Z \text{ kg.}$$

Dieser Zugkraft Z_1 entsprechen die Gleitspannungen an dem mittleren Stab, sie sind

$$r_1 = \frac{z_1}{50 \cdot \pi \cdot 1.00} \text{ kg/qcm}$$

Die auf diese Weise gefundenen Werte von τ_1 am mittleren, geraden, Stab sind in Spalte 42 der Zusammenstellung 27 aufgenommen.

Dieser Wert steht in ungefährer Uebereinstimmung mit denen, welche für Balken mit drei geraden Einlagen gefunden worden sind (Zusammenstellung 12 Spalte 17).

In Bezug auf die Größe von τ_1 vergl. auch das unter XXVIII Bemerkte. Für die Berechnung nach den amtlichen Bestimmungen ist die Kenntnis des Abstands *a*, Fig. 31, des Schwerpunkts der Eiseneinlagen von der Balkenunterfläche erforderlich. Zu diesem Zweck wurde bei den hier beschriebenen Balken und ebenso in den übrigen ähnlichen Fällen nach dem Versuch die Lage der Eisen im Bruchquerschnitt ermittelt und damit der Schwerpunktabstand der Eisen von der untern Balkenfläche bestimmt. Er beträgt

> bei dem Balken Nr. 59 60 63 a = 1,57 1,38 1,39 cm.

Vergleicht man die Ergebnisse der Balken nach Fig. 76 (unsymmetrische Armierung), z. B. die Belastungen, durch welche die Balken zerstört wurden, also die Durchschnittzahlen 8583 mit 9083 kg, so kann ein bedeutender Unterschied, welcher durch die symmetrische oder unsymmetrische Armierung hervorgerufen worden wäre, nicht nachgewiesen werden.

XXXI) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 79: Nr. 58, 61 und 62.

Diese Balken besitzen eine Breite von rund 200 mm und als Eiseneinlagen 3 Rundeisen von 18 mm Dmr. Das mittlere Eisen ist gerade, die beiden andern sind aufgebogen, je eines nach Fig. 89 und 90. Die Anordnung der Armierung ist hinsichtlich der schiefen Abbiegungen unsymmetrisch.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Zusammenstellungen 29 und 33 wiedergegeben.

Die Figuren 173 bis 176 zeigen die unteren Flächen, je eine Seitenfläche und die Stirnflächen der Balken.



Fig. 173. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 79.



Fig. 174. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 79.



Fig. 175 und 176. Stirnflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 79.

Balken Nr. 58.

Der erste Riß wurde unter P = 6750 kg (vergl. Fig. 173 und 174, rechts) bemerkt, und zwar an einer Stelle, bei welcher die Einlage »3« (vergl. Fig. 79) aus der wagerechten in die geneigte Gerade übergeht, d. i. bei *B* in Fig. 79. Innerhalb der Meßstrecke zeigte sich der erste Riß unter P = 7500 kg (vergl. Fig. 173). Die Risse waren bei ihrer Entdeckung außerordentlich schwer sichtbar.



Fig. 177. Balken Nr. 58 (Bauart nach Fig. 79). Aenderungen der Strecken x und y mit steigender Belastung (Gleiten der Einlage), gemessen an der mittleren Einlage.

Mit fortschreitender Belastung verlängerten sich die Risse allmählich an der Unterfläche und an den Seitenflächen, waren jedoch noch länger schwer erkennbar, insbesondere an den Stellen, bei welchen die Eisen in der Nähe liegen.

Das erste Gleiten der mittleren, geraden Einlage wurde unter $P = 12\,000$ kg auf der Seite von x, Fig. 79, gemessen, und zwar

0,05 mm nach 10 Minuten, 0,05 » » 15 ».
Die Bewegung des Eisens am Balkenende ist also unter dieser Last noch recht klein (Spalte 16 der Zusammenstellung 29).

Mit Steigerung der Belastung gleitet die mittlere Einlage mehr und mehr (auf der Seite von y erst von $P = 14\,000$ kg an), so daß angenommen werden kann, daß dieser Stab schließlich an der Kraftübertragung in den äußeren Balkenteilen nicht mehr beteiligt ist; die Last wird dort von den aufgebogenen Eisen mit ihren Haken getragen, die ähnlich wie ein Hängewerk wirksam sind.

Die unter den einzelnen Belastungen erreichten Gleitbewegungen des mittleren Stabes sind in Fig. 177 zeichnerisch dargestellt.

Die Höchstbelastung des Balkens wurde unter $P_{\text{max}} = 17000 \text{ kg}$ erreicht. Ein Haken der Einlage »3«, Fig. 79, hat sich aufgebogen und den Beton des linken Balkenendes aufgesprengt, wie in Fig. 174 und 175 der Balken Nr. 58 zeigt.



Fig. 178. Balken Nr. 58 (Bauart nach Fig. 79), Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche.

Die Spannung τ_1 unter der Belastung von $P = 12\,000$ kg, also nach eingetretenem Gleiten ergibt sich, ohne Rücksicht auf das Eigengewicht nach Gl. 5 zu

$\tau_1 = 42,8 \text{ kg/qcm}.$

Die Zugkraft würde hierbei durch das mittlere Eisen allein übertragen. Wird sie dagegen auf die drei Eisen verteilt, derart, daß in diesen die gleiche Zugspannung¹) herrscht, so findet sich

$$\tau_1 = 13,7 \text{ kg/qcm}.$$

1) Vergl. unter XXX, Fußbemerkung, S. 68.

Die Schubspannung des Betons unter $P = 12\,000$ kg, d. i. beim ersten Gleiten, beträgt nach Gl. 4 (Seite 18 in Heft 39)

$\tau_0 = 12,0 \text{ kg/qcm}.$

In Fig. 178 bis 180 sind die Ergebnisse der Dehnungsmessungen, sowie die für die Mitte der Balkenlänge ermittelten Durchbiegungen aufgezeichnet. Bemerkenswert ist bei diesen Darstellungen, daß das Eintreten von Rissen keinen so bedeutenden Einfluß auf die Größen der gemessenen Dehnungen hat, wie früher festzustellen war. Es ist zwar noch deutlich erkennbar, wie sich der Verlauf der Linien beim Auftreten der Risse ändert, doch ist der Einfluß weit geringer als bei den früheren Versuchen, z. B. Fig. 96, 103, 135, 142 und 167. Es rührt dies von der verhältnismäßig starken Armierung her.



Fig. 179. Balken Nr. 58 (Bauart nach Fig. 79). Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche. Fig. 180. Balken Nr. 58 (Bauart nach Fig. 79) Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.

Das Gleiten der mittleren Einlage ist ohne merkbaren Einfluß auf die Dehnungsmessungen geblieben, wie die Fig. 178 und 179 erkennen lassen.

In Fig. 181 sind die gesamten Durchbiegungen an 5 Punkten der Mittelebene des Balkens zeichnerisch dargestellt.

Die Lage der Nullinie mit steigender Belastung ist aus Fig. 182 ersichtlich. Sie zeigt langsames Ansteigen bis P = 5000 kg, geht dann aber rasch nach oben bis P = 7000 kg. (Unter P = 6750 kg war der erste Riß bemerkt worden; der Linienzug weist jedoch darauf hin, daß Risse schon etwas früher eingetreten sein können.) Von P = 7000 kg bis P = 13000 kg steigt die Nulllinie noch etwas, dann aber geht sie wieder langsam abwärts. Zur Erklärung dieser Erscheinung sind in der folgenden Zahlentafel die Zunahme der Verlängerungen und Zusammendrückungen für je 1000 kg Zunahme der Belastung eingetragen Hieraus ersieht man, daß die Verlängerungen bis etwa P = 10000 kg bedeutend rascher wachsen als die Belastungen und insbesondere auch rascher als die Zusammendrückungen. Die Folge davon ist, daß der Linienzug der Nullinie steigt¹).



Fig. 181. Gesamte Durchbiegungen des Balkens Nr. 58 (Bauart nach Fig. 79).

¹) Vergl. die Voraussetzungen für die Ermittlung der Lage der Nullinie in Fig. 41 und 42, Heft 39 Seite 26 und 29. Von $P = 10\,000$ kg an schwanken die Werte der Verlängerungen im allgemeinen um einen annähernd konstanten Wert, wie zu erwarten ist. Denn nach eingetretener Rißbildung hat das Eisen die Zugkräfte im Balken übernommen, und beim Eisen wachsen bekanntlich (bis zu einer gewissen Grenze) die Verlängerungen annähernd proportional den Belastungen. Auf der Druck-



Fig. 182. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 58 (Bauart nach Fig. 79).

seite dagegen nehmen die Zusammendrückungen fortlaufend rascher zu als die Belastungen, wie dies bei Beton zu sein pflegt. Nach ungefähr $P = 12\,000$ kg geht demnach die Zunahme der Zusammendrückungen verhältnismäßig rascher vor sich als bei den Verlängerungen, die Nullinie fällt ein wenig.

| Belastung kg | Zunahme der Verlängerungen in $1/200$ cm | Zunahme der Zusammendrückunge in ¹ / ₂₀₀ cm | | | | | |
|-----------------------|--|---|--|--|--|--|--|
| Nach Spalte 15 | 19 | 23 | | | | | |
| | der Zusammenstellung 29 | 9. | | | | | |
| 0 bis 1000 | 0.27 | 0.34 | | | | | |
| 1000 » 2000 | 0.33 | 0.38 | | | | | |
| 2000 » 3000 | 0,33 | 0.40 | | | | | |
| 3000 » 4000 | 0,46 | 0,43 | | | | | |
| 4000 » 5000 | 0,50 | 0,51 | | | | | |
| 5000 » 6000 | 0,81 | 0,51 | | | | | |
| 6000 » 7000 | 0,96 | 0,59 | | | | | |
| (6750: erster Riß) | · · · | _ | | | | | |
| 7000 bis 8000 | 1,01 | 0,60 | | | | | |
| 8000 » 9000 | 1,04 | 0,71 | | | | | |
| 9000 » 10000 | 1,19 | 0,72 | | | | | |
| 10000 » 11000 | 0,99 | 0,68 | | | | | |
| 11000 » 12000 | 1,16 | 0,72 | | | | | |
| 12000 » 13000 | 1,07 | 0,70 | | | | | |
| 13000 > 14000 | 1,02 | 0,87 | | | | | |
| $14000 \approx 15000$ | 1,08 | 0,87 | | | | | |
| $15000 \gg 16000$ | 1,15 | 0,91 | | | | | |
| 16000 » 17000 | 1,11 | 1,01 | | | | | |

Balken Nr. 61 und 62.

Das Verhalten dieser Balken ist ganz ähnlich demjenigen des Balkens Nr. 58. Die Beschreibung kann sich deshalb auf wenige Einzelheiten beschränken.

Das erste Gleiten der mittleren Einlage wurde beobachtet

bei Balken Nr. 61 unter P = 13000 kg, » » 62 » P = 15000 ».

Die Spannung τ_1 (Gleitwiderstand) beträgt für diese Belastungen

15,5 bezw. 17,7 kg/qcm.

Der Durchschnitt für die drei Balken wird somit

 $\tau_1 = (13, 7 + 15, 5 + 17, 7) : 3 = 15, 6 \text{ kg/qcm}.$







Fig. 184. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 62 (Bauart nach Fig. 79).

Die Lage der Nullinie mit steigender Belastung ist in Fig. 183 und 184 niedergelegt.

XXXII) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 80: Nr. 64, 65 und 68.

Die Abmessungen dieser Balken, sowie die Anordnung der Eiseneinlagen sind die gleichen wie bei den Balken nach Fig. 79. Jedoch ist hier die mittlere Einlage an den Enden mit Haken versehen.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Zusammenstellungen 30 und 33 enthalten.

Die Fig. 185 zeigt die unteren Flächen, Fig. 186 und 187 die Seitenflächen, Fig. 188 und 189 die Stirnflächen der Balken.

In den Fig. 190 bis 193 sind die Ergebnisse der Dehnungsmessungen und die ermittelten Durchbiegungen des Balkens Nr. 64 aufgezeichnet. Die Lage der Nullinie mit steigender Belastung ist in Fig. 194 für denselben Balken dargestellt (zur Gestalt dieser Linie vergl. das unter XXXI für den Balken Nr. 58 Bemerkte).



Fig. 185. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 80.



Fig. 186. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 80.



Fig. 187. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 80 (Rückseite der Körper in Fig. 186, 188 und 189).



Fig. 188 und 189. Stirnflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 80.



Fig. 191. Balken Nr. 64 (Bauart nach Fig. 80). Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche.

Nach Ausweis der Zusammenstellung 30 war die Widerstandsfähigkeit der Balken erschöpft, nachdem ein Haken der Einlage »3«, Fig. 80, sich aufgebogen und den Beton an den Balkenenden abgesprengt hatte (vergl. Fig. 186 bis 189). Bei den Balken Nr. 65 und 68 haben außer-



Fig. 192. Gesamte Durchbiegungen des Balkens Nr. 64 (Bauart nach Fig. 80). Mitteilungen. Heft 45 bis 47. 6 dem auch die Haken der mittleren Einlage je an einem Balkenende den Beton aufgesprengt (vergl. Fig. 188).

Die unsymmetrische Anordnung der Armierung hat bei diesen Balken unter höherer Belastung eine für die beiden Seitenflächen etwas ungleiche Rißbildung verursacht. Die Fig. 186 und 187 geben hierüber Aufschluß.

5,700 mm 2000 4.040 0.55 4.350 19000 3.685 10.550 3.360 18000 10.505 13,565 17000 5 16000 0 0,450 3.220 12.900 10,400 15000 \$ 10,370 2.500 14000 13000 00 0,325 1,990 12.375 12000 0,300 1,740 12.040 1.780 11000 \$ 0,275 1,505 0,240 1,300 17,540 10000 0,210 1,075 1,285 9000 Wirscorfle 0,885 17.050 8000 0.710 Erster 0,725 10,835 7000 0,085 0,640 P=6000kg: Ersten Rifs beobachtet Oka: 6000 0,050,0,475 5000 2.375 0,340 4000 0,025 0.230 0,245 P= 3000 kg: Erster Wasserfleck 3000 0,015 0.740 2000 745 0,003 1000 0.065 Achse der Durchbiegungen



1321

Fig. 194. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 64 (Bauart nach Fig. 80).

Fig. 193. Balken Nr. 64 (Bauart nach Fig. 80). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.

Der Vergleich mit den Ergebnissen der Balken mit Bauart nach Fig. 79 (unter XXXI) zeigt, daß durch die Hinzufügung der Haken an der mittleren Einlage, Fig. 80, die Höchstbelastung wesentlich gesteigert wurde. Sie beträgt im Durchschnitt

> bei den Balken nach Fig. 79: 17333 kg, » » » » » 80: 21333 »,

d. i. ein Mehr von 4000 kg oder 23 vH für die Balken nach Fig. 80.

XXXIII) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 81: Nr. 42, 47 und 50.

Diese Balken sind rund 200 mm breit. Sie besitzen 5 Einlagen, und zwar eine mittlere gerade mit 18 mm Dmr. und seitlich je 2 aufgebogene Einlagen nach Fig. 89 und 90, die eine mit 13, die andere mit 12 mm Dmr.

Die Armierung ist im Gegensatz zu Fig. 79 und 80 symmetrisch angeordnet; die Größe des Querschnitts der Eiseneinlagen ist jedoch annähernd dieselbe wie dort.



Fig. 195. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 81.



Fig. 196. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 81. 6*

Die Ergebnisse der Prüfung sind in den Zusammenstellungen 31 und 33 niedergelegt.

, Die Fig. 195 und 196 zeigen die unteren Flüchen und je eine Seitenflüche der Balken.

Balken Nr. 42.

Das erste Gleiten der mittleren, geraden Einlage wird unter $P = 12\,000$ kg auf der Seite von x gemessen, und zwar

0,02 mm nach 3 Minuten, 0,02 » » 6 ».

Unter P = 13000 kg tritt auch auf der Seite von y Gleiten ein.

Bei Steigerung der Last gleitet die mittlere Einlage mehr und mehr und wird deshalb an der Kraftübertragung in den äußeren Balkenteilen nur in geringem Maße noch teilnehmen. Bei $P = 17\,000$ kg klaffen die Risse (rechts und links in Fig. 196) ziemlich weit, die aufgebogenen Einlagen haben, wie die spätere Feststellung des Zunderabspringens ergibt, die Streckgrenze überschritten. Mit fortschreitendem Aufklaffen der Risse wird der Beton auf der Druckseite des Balkens zerstört, Fig. 196, und die Belastung sinkt.

Balken Nr. 47 und 50.

Die Ergebnisse sind ganz ähnlich denjenigen des Balkens Nr. 42.

Für Balken Nr. 50 ist gemäß Fig. 196 bemerkenswert, daß ein schlefer Riß ziemlich weit am rechten Balkenende unter $P = 15\,000$ kg entsteht. Die Schubspannung des Betons beträgt für diese Belastung nach Gl. 4 (Seite 18 in Heft 39)

$$\tau_0 = 15,7 \text{ kg/qcm}.$$

Werden die Ergebnisse der Balken Nr. 42, 47 und 50 zusammengefaßt, so kann Folgendes hervorgehoben werden.

Das Gleiten der mittleren, geraden Einlage wurde bemerkt:

bei dem Balken Nr. 42 unter $P = 12\,000$ kg, * * * * 47 * $P = 14\,000$ *, * * 50 * $P = 12\,000$ *.

Wird für diese Belastungen nach Gl. 5 (S. 18 in Heft 39) der Gleitwiderstand berechnet, so ergibt sich bei Verteilung der Gleitkraft auf alle Eisen derart, daß sie die gleiche Zugspannung erfahren (vergl. die hierauf bezügliche Rechnung in der Fußbemerkung unter XXX, S. 68),

 $\tau_1 = (15, 0 + 17, 1 + 15, 2) : 3 = 15, 8 \text{ kg/qcm}.$

(Dieses τ_1 gilt für den mittleren geraden Stab.)

Vergleicht man die Ergebnisse mit denjenigen der Balken nach Fig. 79, so findet sich Folgendes.

Das erste Gleiten hat begonnen

30 X

bei den Balken nach Fig. 79 unter durchschnittlich P = 13333 kg, » » » » » 81 » » P = 12667 ».

Der Gleitwiderstand beträgt für diese Belastungen

35

bei den Balken nach Fig. 79: $\tau_1 = 15.6$ kg/qcm,

$$*$$
 81: $\tau_1 = 15.8$ $*$

je berechnet für den mittleren Stab, an welchem das Gleiten gemessen wurde.

Die Höchstbelastungen sind im Durchschnitt

für die Balken nach Fig. 79: 17333 kg,

» » » » 81: 17000 »,

also nahezu gleich.

Die Art der Zerstörung der Balken unter den Höchstbelastungen ist für die Balken nach Fig. 79 und 81 verschieden, wie aus den Fig. 174 und 196 hervorgeht.

XXXIV. 3 Balken mit Bauart nach Fig. 82: Nr. 54, 55 und 57.

Diese Balken unterscheiden sich von den unter XXXIII besprochenen, nach Fig. 81, nur durch die Haken der mittleren Einlage.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Zusammenstellungen 32 und 33 enthalten.

Die Fig. 197 und 198 zeigen die unteren Flächen und je eine Seitenfläche der Balken. Eine Stirnfläche des Balkens Nr. 54 ist in Fig. 199 abgebildet.



Fig. 197. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 82.

Die Ergebnisse der Dehnungsmessungen, sowie die für die Mitte der Balkenlänge ermittelten Durchbiegungen des Balkens Nr. 54 sind in den Fig. 200 bis 202 zeichnerisch dargestellt. Die Lage der Nullinie mit steigender Belastung ist aus Fig. 203 ersichtlich, gültig für denselben Balken.

Nach Ausweis der Zusammenstellung 32 begann die Zerstörung der Balken mit dem Erreichen der Streckgrenze der Eiseneinlagen, Fig. 198.

Deutlich erkennt man, wie die im mittleren Teile des Balkens entstandenen Risse sich unten immer weiter öffnen, infolgedessen sich der Druck im oberen Teil auf immer kleiner werdende Flächen beschränken muß, bis die Zerstörung des Betons stattfindet. Die nach Gl. 3 (Seite 18 in Heft 39) berechnete Zugspannung der Eisen unter der Höchstlast beträgt im Durchschnitt $\sigma_e = 2780$ kg/qcm.

Zugversuche mit Probestäben, welche vor dem Einbetonieren der Einlagen mit diesen in Zusammenhang waren, ergaben (vergl. Seite 11)

| | í | ür | 12 | 13 | 18.mm | Rundeisen |
|--------------------|---|----|------|------|-------|-----------|
| obere Streckgrenze | | | 2764 | 2506 | 2755 | kg/qcm, |
| untere » | | | 2739 | 2473 | 2719 | », |
| Zugfestigkeit | • | | 3953 | 3550 | 4046 | ». |



Fig. 198. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 82.



Fig. 199. Stirnfläche des Balkens Nr. 54 (Bauart n ch Fig. 82).

Die Höchstbelastung der Balken beträgt im Durchschnitt 19667 kg. Bei den Balken nach Fig. 81 (mittleres Eisen ohne Haken) wurde gefunden $P_{\rm max} = 17\,000$ kg. Der Vergleich dieser Zahlen zeigt, daß durch die Hinzufügung der Haken an der mittleren Einlage, Fig. 82, die Höchstbelastung gesteigert wurde um 19667 – 17000 = 2667 kg.











Fig. 202. Balken Nr. 54 (Bauart nach Fig. 82). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.

XXXV) Zusammenfassung der Ergebnisse der Balken nach Fig. 79 bis 82.

Unter Bezugnahme auf die Zusammenstellungen 29 bis 33 ist Folgendes hervorzuheben.

1) Das erste Gleiten der mittleren geraden Einlage wurde gemessen

bei den Balken nach Fig. 79 unter

$$P = (12000 + 13000 + 15000): 3 = 13333 \text{ kg},$$

bei den Balken nach Fig. 81 unter

P = (12000 + 14000 + 12000) : 3 = 12667 kg.

Der Gleitwiderstand des mittleren Stabes¹) berechnet sich für diese Belastungen, bei Verteilung der Zugkraft auf alle Eisen derart, daß sie die gleiche Zugspannung erfahren,

bei den Balken nach Fig. 79 (3 Eisen) zu (13,7 + 15,5 + 17,7): 3 = 15,6 kg/qem, » » » » 81 (5 ») » (15,0 + 17,1 + 15,2): 3 = 15,8 ».

Der Gleitwiderstand ist somit für beide Fälle nahezu gleich, wie zu erwarten stand.

Was sodann die Größe von τ_1 betrifft, so zeigt sich, daß diese Werte sich nur wenig unterscheiden von denjenigen, welche für die Balken mit drei geraden Einlagen (Spalte 17 der Zusammenstellung 12, Balken

1) Vergl. Fußbemerkung unter XXX, S. 68.

88

Fig. 66 bis 68) gefunden worden sind. Dabei ist jedoch zu beachten, daß für die Balken der Zusammenstellung 12 der Gleitwiderstand für diejenige Last berechnet worden ist, unter welcher die Widerstandsfähigkeit der Balken infolge Ueberwindung des Gleitwiderstandes erschöpft war. Bei den Balken nach Fig. 79 und 81 dagegen erfolgte die Berechnung von τ_1 für diejenige Last, unter welcher das erste Gleiten eingetreten ist. Die vollständige Ueberwindung des Gleitwiderstandes dürfte etwas später erfolgt sein (vergl. z. B. Spalte 16 und 17 der Zusammenstellung 29 mit den Spalten 14 und 15 der Zusammenstellungen 4 bis 7), also auch der Gleitwiderstand bei den Balken Fig. 79 und 81 in Wirklichkeit etwas größer sein.

2) Die durchschnittliche Höchstbelastung beträgt bei den Balken

| nach | Fig. | 79 | (3 | Eisen, | mittlere | Einlage | ohne | Haken) | : | 17333 kg, |
|------|------|----|----|--------|----------|---------|------|--------|---|-----------|
| 33 | 70 | 80 | (3 | 20 | 33 | 20 | mit | ») | : | 21333 », |
| >> | >> | 81 | (5 | • 30 | 33 | 20 | ohne | ») | : | 17000 », |
| >> | >> | 82 | (5 | >> | >> | - 39 | mit | ») | : | 19667 ». |

Hieraus folgt, daß durch die Anbringung von Haken an der mittleren Einlage die Höchstbelastung wesentlich gesteigert worden ist.

Bemerkenswert ist das Verhalten der Balken nach Fig. 80 und 82 unter der Höchstlast (P_{max}). Bei den Balken nach Fig. 80 (2 aufgebogene Eisen) wurde unter P_{max} durch einen Haken der schrägen Eisen »3« der Beton am Balkenende abgesprengt, Fig. 186 und 187. Bei den Balken nach Fig. 82 (4 aufgebogene Eisen) war die Höchstlast mit dem Eintreten der Streckgrenze der Einlagen erreicht, Fig. 198, ein Absprengen des Betons durch die Haken der 4 aufgebogenen Eisen ist nicht bemerkt worden.

Die obere Streckgrenze der Eisen für die Balken nach Fig. 80 liegt bei 2914 kg/qcm (durch Zugversuch ermittel:, vergl. Seite 11) und für die Balken nach Fig. 82 zwischen 2506 und 2764 kg/qcm. Der Querschnitt der Eiseneinlagen beträgt

> bei den Balken nach Fig. 80: 7,81 qcm, » » » » 82: 7,57 ».

Ganz im Einklang mit diesen Zahlen ist die Höchstbelastung der Balken nach Fig. 82 kleiner ermittelt worden als für die Balken nach Fig. 80. Der Unterschied beträgt $21\,333 - 19\,667 = 1\,666$ kg, oder $\frac{1666}{19\,667} \cdot 100 =$ rund 8,5 vH.

3) Die Verlängerung des Betons, unmittelbar vor Beobachtung des ersten Risses innerhalb der Meßstrecke, wurde, umgerechnet auf 1 m Länge, ermittelt

bei den Balken nach Fig. 79 zu 0,257 mm, wobei e, Fig. 79, = 7 mm, * * * * * 80 * 0,188 * , * e, * 80, = 17 * , * * * * * 81 * 0,242 * , * e, * 81, = 8 * , * * * * * * 82 * 0,185 * , * e, * 72, = 15 * .

Hieraus erhellt deutlich, daß der Abstand e des Eisens von der Balkenunterfläche das Maß der beobachteten Dehnung des Betons beeinflußt, derart, daß die Dehnung um so größer gemessen wird, je näher das Eisen an der Balkenunterfläche liegt.

4) Ein Vorzug der symmetrischen Armierung, Fig. 81 und 82, gegen die unsymmetrische, Fig. 79 und 80, kann aus den Ergebnissen nicht abgeleitet werden.

XXXVI) 4 Balken mit Bauart nach Fig. 83: Nr. 98 bis 101.

Die Balken sind rund 200 mm hoch und rund 150 mm breit. Die Eiseneinlage ist ein rund 7 mm starkes Eisenblech, das so ausgefräst worden war, daß 3 an den Enden verbundene Flacheisen entstehen, wie Fig. 83 zeigt. Wie bereits oben bemerkt, wurde diese Form der Eiseneinlagen gewählt, um durch die Rückwirkung des Eisens auf den Beton, soweit eine solche überhaupt vorhanden ist, einen möglichst weitgehenden Einfluß des Eisens auf die Größe der Dehnung des Betons auszuüben, welche an diesem gemessen wird, ehe Rißbildung eintritt. Nach außen besaß die Eiseneinlage 4 Vorsprünge C zu dem Zweck, die Dehnung, welche das Eisen erfährt, durch unmittelbare Messung zu bestimmen ¹).

Die Balken lagerten unmittelbar nach der Herstellung rund 70 Stunden an der Luft (in der Form, mit nassen Säcken bedeckt), zwei von ihnen (Nr. 100 und 101) wurden sodann unter Wasser gesetzt und verblieben hier bis zur Prüfung; die beiden andern (Nr. 98 und 99) wurden auf feuchtem Sand gelagert und bis zur Untersuchung mit Säcken, die feucht erhalten wurden, bedeckt.

Die Zusammensetzung dieser vier Körper, welche für sich hergestellt wurden, betrug, abweichend von den übrigen Balken:

1 Raumteil Portlandzement »A«,

1 Raumteil Sand,

2 Raumteile Kies,

8 vH Wasser (vH des Gewichts der trockenen Materialien).

Zement, Sand und Kies waren von derselben Beschaffenheit wie bei den übrigen Versuchskörpern (vergl. unter XII).

Das Alter der Balken war rund 100 Tage.

Gemessen wurden:

1) die Verlängerungen des Betons an der untern Balkenfläche mit zwei Instrumenten (vergl. Fig. 21 bis 26 in Heft 39) auf die Erstreckung von rund 65 cm (Fig. 83);

2) die Verlängerungen der Eiseneinlage, ebenfalls mit 2 Instrumenten; zum Aufsetzen der Meßeinrichtung dienten die Vorsprünge *C*, Fig. 83.

Ein in die Versuchsmaschine eingebauter Balken mit den so angesetzten Instrumenten ist in Fig. 204 abgebildet.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Zusammenstellungen 34 und 35 enthalten.

Greifen wir den Balken Nr. 98 heraus, so erkennen wir Folgendes:

1) Die Dehnung des Betons wird, sofern nur Messungen vor Eintritt der Rißbildung in betracht gezogen werden, größer als diejenige der Eiseneinlage ermittelt, so z. B.

> unter P = 500 kg zu 0,33 gegen 0,29, d. i. 1,14:1, » P = 2000 » » 2,09 » 1,84, » 1,14:1, » P = 3000 » » 4,54 » 4,00, » 1,135:1.

Die Betonschicht, deren Verlängerung gemessen wurde, liegt auf der Unterfläche des 203,6 mm hohen Balkens, während die Eisenfläche, auf welcher sich die Schneiden der Meßinstrumente befinden, um 7,5 + 7,1 = 14,6 mm von der

¹) Die Messungen ergaben natürlich die Dehnung der Eiseneinlagen zuverlässiger, als wenn Stifte in die Eiseneinlagen eingeschraubt und deren Bewegungen als Dehnung der letzteren angesehen werden.

Balkenfläche abstand (Spalten 11 und 25 der Zusammenstellung 34). Dem Verhältnis 1:1,14 würde eine Lage der Nullachse im Abstand z von der Balkenunterfläche entsprechen, die sich berechnet aus

$$z:(z-14,6)=1,14:1$$
 zu $z=119$ mm,

was der tatsächlichen Lage der Nullinie in dem 203,6 mm hohen Balken mit ziemlicher Annäherung entsprechen dürfte, so daß also hier gleiche Dehnung des Eisens und des Betons nachgewiesen erscheint.

2) Nach eingetretener Rißbildung nähert sich die gemessene Verlängerung des Betons trotz des Unterschiedes der Abstände von der Nullachse derjenigen des Eisens mehr und mehr und überschreitet sie gegen den Schluß um geringe



Fig. 204. Versuchsanordnung für die Balken mit Bauart nach Fig. 83.

Beträge, deren Größe übrigens als innerhalb der durch Beobachtungsunvollkommenheiten gelegenen Genauigkeitsgrenze liegend angesehen werden muß.

3) Für beispielsweise P = 3000 kg beträgt die gesamte Verlängerung des Eisens (auf die Längeneinheit) im Schwerpunkt des Eisenquerschnitts

$$\frac{4,00}{200\cdot 65,2}\cdot \frac{119-\left(7,5+\frac{7,1}{2}\right)}{119-(7,5+7,1)} = 0,000317 \text{ cm.}$$

Derselben entspricht eine Spannung von rund 0,000317 · 2100000 = 666 kg/qcm.



Fig. 206. Balken Nr. 98 (Bauart nach Fig. 83). Verlängerungen des Betons auf der unteren Balkenfläche.



Fig. 208. Balken Nr. 99 (Bauart nach Fig. 83). Verlängerungen des Betons auf der unteren Balkenfläche.

93

Da infolge der großen bleibenden Dehnung des Betons bei der Entlastung in Eisen $0.82 \frac{1}{200}$ cm Dehnungrest vorhanden ist, so ergibt sich, da die Anstrengung des Eisens innerhalb der Elastizitätsgrenze liegt, eine verbleibende Gegenspannung im Eisen von

$$\frac{0,82}{200\cdot 65,2} \cdot \frac{119 - \left(7,5 + \frac{7,1}{2}\right)}{119 - (7,5 + 7,1)} \cdot 2100\,000 = 137 \text{ kg/qcm},$$

mit welcher das Eisen drückend auf den Beton zurückwirkt, ursprüngliche Spannungslosigkeit des Eisens für P = 0 kg vorausgesetzt.

Diese Feststellung ist gemacht, ohne daß angenommen zu werden brauchte, das Eisen dehne sich genau so wie der Beton¹).



Fig. 209, Balken Nr. 100 (Bauart nach Fig. 83). Verlängerungen der Eiseneinlage.

Der Vergleich der 4 Balken Nr. 98, 99, 100 und 101 unter sich führt zu folgenden Ergebnissen.

1) Während die nur feucht gelagerten Balken Nr. 98 und 99 einen Unterschied bis 14 vH in der gemessenen Verlängerung des Betons gegenüber der-

94

¹) Ueber die Zuverlässigkeit der hier durchgeführten Messung der Dehnungen des Eisens siehe Fußbemerkung Seite 90.

jenigen des der Nullachse näher gelegenen Eisens aufweisen, steigt derselbe bei den unter Wasser gelagerten Balken Nr. 100 und 101 bis 29 vH (Balken Nr. 100 unter P = 2000 kg).

2) Der größere Unterschied bleibt auch nach eingetretener Rißbildung bestehen.

3) Die Dehnung des Betons, unmittelbar vor Beobachtung der ersten Risse, wurde ermittelt zu

- (0,349 + 0,299): 2 = 0,324 mm für die Balken Nr. 98 und 99 (Lagerung auf feuchtem Sand),
- (0,328 + 0,407): 2 = 0,367 mm für die Balken Nr. 100 und 101 (Lagerung unter Wasser).



Fig. 210. Balken Nr. 100 (Bauart nach Fig. 83). Verlängerungen des Betons auf der unteren Balkenfläche.

Für die Balken Nr. 100 und 101, welche unter Wasser gelagert haben, ist somit die Verlängerung vor der Rißbildung im Durchschnitt etwas größer als für die Balken Nr. 98 und 99, deren Lagerung auf nassem Sand erfolgte. Dieser Unterschied erklärt sich dadurch, daß der Beton unter Wasser eine größere Volumenzunahme erfährt als derjenige, welcher auf feuchtem Sand gelagert ist und mit feuchten Säcken bedeckt war.



Fig. 212. Balken Nr. 101 (Bauart nach Fig. 83). Verlängerungen des Betons auf der unteren Balkenfläche.

Um die bei den Balken Nr. 98 bis 101 (mit möglichst wirksamer Eiseneinlage) erhaltenen Dehnungen des Betons mit den Dehnungen zu vergleichen, welche ein gleich zusammengesetzter Balken, jedoch ohne Eiseneinlagen, ergibt, wurde ein Balken nach Fig. 213 aus demselben Beton wie die Balken nach Fig. 83 hergestellt, in feuchtem Sand gelagert, und nach 172 Tagen der Prüfung unterworfen. Die Ergebnisse der Dehnungsmessungen sind in Fig. 214 dargestellt. Der Bruch erfolgte unter P = 2300 kg.



Fig. 214. Balken Nr. 102 (Bauart nach Fig. 213). Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche.

Hiernach fand sich die Verlängerung des Betons ohne Einlagen kurz vor dem Bruch zu

1,45 $\frac{1}{200}$ cm auf l = 80,0 cm, = 0,091 mm auf 1 m Länge,

d. i. rund ein Viertel des oben angegebenen Wertes für Beton mit besonders wirksamer Eiseneinlage.

4) Die Ergebnisse der Dehnungsmessungen an den 4 Balken sind in den Fig. 205 bis 212 zeichnerisch dargestellt. Wie bereits früher (Seite 21 im Heft 39) festgestellt wurde, fallen die ersten Risse in das Gebiet der stärksten Krümmung der Dehnungslinien, so daß die ersten Risse entdeckt wurden, kurz bevor die Linien zum zweiten Male den einer Geraden sich nähernden Verlauf nehmen.

Ueber die weitere Verwendung der Versuchsergebnisse vergl. unter LX.

XXXVII) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 84: Nr. 66, 67 und 69.

Diese Balken sind rund 150 mm breit und besitzen keine Eiseneinlage.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in den Zusammenstellungen 36 und 37 wiedergegeben.

Mitteilungen. Heft 45 bis 47

Für den Balken Nr. 66 sind in den Fig. 215 bis 217 die Ergebnisse der Dehnungsmessungen und die für die Mitte der Balkenlänge ermittelten Durchbiegungen zeichnerisch dargestellt.

In Fig. 218 ist für denselben Balken die Lage der Nullinie unter den einzelnen Belastungsstufen angegeben.

Die in den Zusammenstellungen 36 und 37 angegebene Biegungsfestigkeit K_b des Betons beträgt unter Berücksichtigung des Eigengewichts

$$(24, 1 + 23, 0 + 24, 7): 3 = 23,9 \text{ kg/qcm}.$$

Da die Zugfestigkeit desselben Betons unter XXXIX zu 13,0 kg/qcm sich ergibt, so beträgt die nach der üblichen Biegungsgleichung berechnete Biegungsfestigkeit das $\frac{23,9}{13,0} = 1,84$ -fache der Zugfestigkeit.





Fig. 215. Balken Nr. 66 (Bauart nach Fig. 84). Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche.

1875

. € 1500

Achse der Belastungen P

375 0





Fig. 217. Balken Nr. 66 (Bauart nach Fig. 84). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.



Fig. 218. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 66 (Bauart nach Fig. 84).

Die bei diesen Balken ohne Eiseneinlage beobachteten Wasserflecke¹) traten bei einer Verlängerung des Betons von durchschnittlich 0,08 mm auf 1 m Länge auf. Sie wurden bemerkt unter

P = (1750 + 1625 + 1625): 3 = 1667 kg.

Die durchschnittliche Bruchbelastung derselben Balken beläuft sich auf

 $P_{\text{max}} = (2100 + 2000 + 2150) : 3 = 2083 \text{ kg}.$

Die Verlängerungen des Betons, kurz vor dem Bruch gemessen, und zwar unter P = 2050, 1875 und 2150 kg, sind

(0,128 + 0,120 + 0,127): 3 = 0,125 mm auf 1 m Länge,

d. i. um die Hälfte mehr als die Dehnung betrug, unter welcher die ersten Wasserflecke beobachten wurden¹).

XXXVIII) Versuche zur Ermittlung der Druckfestigkeit, sowie der Druckelastizität des Betons. Größe der Zahl *n* (Verhältnis des Dehnungskoeffizienten von Beton zu demjenigen des Eisens) mit steigender Druckspannung.

Für die Druckfestigkeit des Betons, ermittelt an Würfeln von 30 cm Kantenlänge, ergaben sich die in der Zusammenstellung 38 enthaltenen Werte. Die Herstellung erfolgte in eisernen Formen und auf möglichst gleiche Weise wie bei den Balken. Das Zerdrücken geschah senkrecht zur Stampfrichtung.

Nach Zusammenstellung 38 beträgt die Druckfestigkeit im Mittel

228 kg/qcm²).

| Bezeichnung | | Alter | Ge- | Ab | messun | gen | Vo- | Raum- | Quer- | Bruchbelastung | | |
|-------------|------------------|-------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------|--|
| | Prüfungs- tag | | wieht G kg | Seite a em | Seite b cm | Höhe h cm | lumen a b h ccm | gewicht 1000 G a b h | schnitt <i>a b</i> qcm | beob- achtet kg | auf 1 qcm kg | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3. 10. 07 | 193 | 63,35 | 30,28 | 30,08 | 30,03 | 27 351 | 2,32 | 910,8 | 214 500 | 236 | |
| 2 | 3. 10. 07 | 193 | 63,85 | 30,06 | 30,41 | 30,06 | 27 478 | 2,32 | 914,1 | 210 700 | 230 | |
| 3 | 3. 10. 07 | 193. | 62,65 | 30,05 | 30,05 | 30,05 | 27 135 | 2,31 | 903,0 | 194 200 | 215 | |
| 4 | 3. 10. 07 | 193 | 62,55 | 30,05 | 30,08 | 30,06 | 27 171 | 2,30 | 903,9 | 204 500 | 226 | |
| 5 | 22. 12. 06 | 213 | 63,50 | 30,47 | 30,04 | 30,06 | 27 514 | 2,31 | 915,3 | 224 500 | 245 | |
| 6 | 22, 12, 06 | 213 | 63.55 | 30.44 | 30.08 | 30.03 | 27 497 | 2.31 | 915.6 | 213 200 | 233 | |
| 7 | 22, 12, 06 | 213 | 63,90 | 30.62 | 30.06 | 30.07 | 27 678 | 2,31 | 920.4 | 224 500 | 244 | |
| 8 | 30, 1, 07 | 230 | 63.40 | 30.16 | 30.07 | 30,07 | 27 270 | 2.32 | 906.9 | 212 000 | 234 | |
| 9 | 30, 1, 07 | 230 | 64.10 | 30.08 | 30.59 | 30.05 | 27 649 | 2.32 | 920.1 | 214 500 | 233 | |
| 10 | 30, 1, 07 | 230 | 63.80 | 30,10 | 30.50 | 30.05 | 27 586 | 2.31 | 918.0 | 218 200 | 238 | |
| 11 | 6 4 07 | 221 | 63.10 | 30.06 | 30.18 | 30.07 | 27 280 | 2.31 | 907.2 | 182 400 | 201 | |
| 12 | 6. 4. 07 | 221 | 63.15 | 30.06 | 30.21 | 30.05 | 27 288 | 2.31 | 908.1 | 182 400 | 201 | |
| Du | rchschnitt | 212 | - | - | - | - | - | 2,31 | - | - | 228 | |

Zusammenstellung 38.

¹) Diesen Feststellungen gegenüber müssen die Mitteilungen Turneaures hervorgehoben werden. Dieser schreibt in Engineering News 1904 Band 52 Seite 214: »In the plain concrete no watermarks or eracks were observed before rupture.« Turneaure ist deshalb der Ansicht, daß der Wasserfleck einen feinen Riß in sich schließe, und führt als Beweis an, daß ein aus dem Balken an einer Stelle, an der vorher ein Wasserfleck aufgetreten ist, herausgesägtes Betonstück an dieser Stelle zerfiel. Vergl. hierzu auch die Darlegungen Seite 156 u. f. (Anhang).

²) Als zulässige Druckspannung im gebogenen Balken ist nach den amtlichen »Bestimmungen« vom Jahre 1904 ein Fünftel der Druckfestigkeit gestattet, d. i. im vorliegenden Falle $\frac{1}{5} \cdot 228 = 45,6 \text{ kg/qcm}.$

Die »Bestimmungen« vom Jabre 1907 erlauben ein Sechstel der Druckfestigkeit als zulässige Druckspannung bei Biegung, d. i. $\frac{1}{6} \cdot 228 = 38$ kg qcm. Zur Bestimmung der gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen des Betons wurden Prismen nach Fig. 91 verwendet. Sie sind rd. 100 cm hoch und besitzen einen quadratischen Querschnitt von rd. 20 cm Seite.

Vor der Prüfung, die in einer stehenden Maschine erfolgte, waren die Versuchskörper durch Hobeln mit ebenen und parallelen Stirnflächen versehen worden.

Die benutzte Meßvorrichtung zur Ermittlung der Zusammendrückungen findet sich beschrieben in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1895 Seite 489 u. f., sowie in derselben Zeitschrift 1898 Seite 35 u. f., oder in C. Bach, »Elastizität und Festigkeit« 4. Auflage Seite 111 u. f., 5. Auflage Seite 115 u. f.

Als geringste Belastung (Anfangslast P_a) wird für den mittleren Querschnitt des Körpers erhalten: das halbe Eigengewicht, vermehrt um das Gewicht der angebrachten Instrumente mit dem oberen Bügel.



Fig. 219. Zug- und Druckelastizität des Betons,

Die Belastungsweise war folgende: unter P_a Ablesung der Instrumente, dann Belastung mit P = 2500 kg, nach 3 Minuten Ablesen der Instrumente; hierauf Entlasten auf P_a , dort wieder nach 3 Minuten Ablesen der Instrumente; nun folgt P = 5000 kg, P_a u. s. f. Die Zusammendrückungen wurden demnach für jede Belastungsstufe nur einmal bestimmt, ganz entsprechend dem Vorgang bei der Prüfung der Balken (vergl. unter III, Seite 12 in Heft 39).

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung 39 enthalten. Fig. 219 zeigt im oberen Teile die gesamten Zusammendrückungen für den Körper Nr. 6, während im unteren Teile die gesamten Verlängerungen des unter XXXIX besprochenen Zugkörpers Nr. 7 eingetragen sind.

Nach Beendigung der Untersuchungen, in der Regel reichend bis rund 110 kg/qcm, wurde an den Prismen die Bruchbelastung ermittelt. Sie beträgt

(155 + 143 + 145 + 142): 4 = 146 kg/qcm,

d. i. $\frac{146}{228} \cdot 100 = 64$ vH der oben gefundenen Würfelfestigkeit¹). Dabei ist die Länge der Prismen gleich dem Fünffachen der Seite des Querschnitts.

Die geprüften Körper sind in Fig. 220 abgebildet.

Das Verhältnis des Dehnungskoeffizienten der federnden Zusammendrückungen des Betons zu demjenigen des Eisens, der zu <u>1</u> angenommen werden kann, beträgt, wenn Körper Nr. 6 herausgegriffen wird, auf der Belastungsstufe von

| 0,2 bis | 6.1 | m/aam | | | | 2100000 | . 7 . | |
|---------|-------|-------|-----|---|---|-----------|-----------|-------|
| | 0,1 K | g/qem | • • | | • | 280400 | (,0, | |
| 0,2 » | 96 . | | | | | 2 100 000 | 9.0 | |
| | 50,5 | " | | • | • | 239 400 | 0,8, | |
| 0,2 » | | 79 - | ~ | | | | 2100000 | 10 - |
| | 12,1 | " | | • | | 196100 | 10, 1, | |
| 0,2 × | | 109.0 | * | | | | 2 100 000 | 14 = |
| | ~ | 100,0 | | | • | | 145 000 | 14,0. |



Fig. 220. Körper nach Fig. 91 zur Ermittlung der Druckelastizität.

Wenn in den amtlichen Bestimmungen gesagt ist: »Das Elastizitätsmaß des Eisens ist zu dem Fünfzehnfachen von dem des Betons anzunehmen, wenn nicht ein anderes Elastizitätsmaß nachgewiesen wird«, so erkennt man deutlich, daß dieses Verhältnis erst bei sehr hohen Belastungen erreicht wird, worauf auch die Ermittlungen, betreffend die Lage der Nullachse in Fig. 100, 106, 112, 139, 145, 153, 170, 182 bis 184, 194 und 203 hindeuten.

Die übrigen Körper der Zusammenstellung 39 liefern ähnliche Ergebnisse.

¹) Versuche gleicher Art finden sich auch in Heft 29 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Druckversuche A mit Eisenbetonkörpern, Seite 18 und 27: Würfelfestigkeit nach 90 Tagen 159 kg/qcm, Druckfestigkeit von Säulen mit **25** cm Seitenlänge und 1 m Länge (Länge = dem Vierfachen der Seite des Querschnitts) 141 kg/qcm, d. i. $\frac{141}{159} \cdot 100 = 89$ vH der Würfelfestigkeit.

XXXIX) Versuche zur Ermittlung der Zugelastizität und Zugfestigkeit des Betons.

Vergleich des Dehnungskoeffizienten a für Zug und Druck.

Zur Bestimmung der gesamten, bleibenden und federnden Verlängerungen des Betons sind Körper nach Fig. 92 hergestellt worden. Der Querschnitt dieser Körper im mittleren prismatischen Teil beträgt rund $20 \cdot 20$ = 400 qcm. Die Flächen *a a, a a* sind mit einem dünnen Ueberzug aus reinem Zement versehen und vor der Prüfung derartig durch Hobeln bearbeitet worden, daß die Achse des Versuchskörpers genau in die Mitte zwischen diese Flächen *a a, a a* zu liegen kommt.

Die Versuchseinrichtung ist in Fig. 221 abgebildet. Gegen die Flächen a a, a a, Fig. 92, werden gezahnte Laschen durch Schrauben angepreßt, welche die kopfförmigen Enden des Körpers durchdringen. Die Einrichtung bietet, insbesondere auch infolge der leichten Beweglichkeit der einzelnen Teile in Zapfen und Schneiden, die Möglichkeit, den Körper so einzubauen, daß die Zugrichtung mit größerer Wahrscheinlichkeit in die Achse des prismatischen Teiles fällt, als wohl sonst erreicht wird. Bei den früher¹) angewendeten Körperformen ließ sich dies nur schwer erreichen.

Die Meßeinrichtung sowie die Art der Belastung ist dieselbe wie bei den unter XXXVIII besprochenen Druckversuchen.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung 40 enthalten. Die Dehnungsmessungen reichen bis zu Spannungen von rund 9,5 kg/qcm. Die Ergebnisse der Messungen an Körper Nr. 7 sind in Fig. 219 unten zeichnerisch dargestellt. Wie ersichtlich, ist der Anschluß an die Druckkurve stetig.

Nach Beendigung der Dehnungsmessungen wurde an denselben Körpern die Zugfestigkeit des Betons ermittelt. Sie ergab sich zu

$$(13,4+13,6+13,8+11,8+12,6):5 = 13,0$$
 kg/qcm.

Drei der geprüften Körper sind in Fig. 222 abgebildet.

Die Biegungsfestigkeit des Betons wurde für die Balken nach Fig. 84 unter XXXVII angegeben zu 23,9 kg/qcm. Wie bereits unter XXXVII hervorgehoben, beträgt die nach der üblichen Biegungsgleichung berechnete Biegungsfestigkeit das 1,84 fache der Zugfestigkeit.

Im Vergleich mit der Würfelfestigkeit ergibt sich, daß im vorliegenden Falle die Druckfestigkeit das $\frac{238}{13} = 18,3$ fache der Zugfestigkeit beträgt²).

Interessant ist ein Vergleich der Zug- und Druckelastizität des Betons, wobei wegen der Veränderlichkeit von α mit der Spannungszunahme nur solche Werte miteinander verglichen werden dürfen, welche mit Annäherung zu derselben Spannungsstufe gehören.

Es beträgt bei Körper

¹) Vergl. Seite 3 in Heft 29 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

²) Zugfestigkeiten von Beton, wie sie in den amtlichen Bestimmungen 1907 $\left(\frac{1}{10}\right)$ Druckfestigkeit = zulässige Zugspannung = $\frac{2}{3}$ Zugfestigkeit) angegeben werden, sind in dieser Höhe dem Verfasser nicht bekannt.



Fig. 221. Versuchseinrichtung zur Bestimmung der Zugelastizität und Zugfestigkeit des Betons.

| | Zug | | | | | | | Druck | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|------------|-------------------------|-----|---|-----|-----|-----|-----|--------|------------|----------------------|---|
| Nr. | 5 | für | 0,5 | bis | 6,1 | kg/qcm | α = | $=\frac{1}{268\ 200},$ | Nr. | 4 | für | 0,2 | bis | 6,0 | kg/qem | α = | $\frac{1}{264\ 000}$ | , |
| * | 7 | >> | 0,5 | » | 6,0 | » | α = | $=\frac{1}{280\ 200},$ | >> | 5 | » | 0,2 | >> | 6,1 | » | $\alpha =$ | $\frac{1}{257\ 000}$ | , |
| » | 8 | >> | 0,5 | * | 6,0 | » | α = | $=\frac{1}{267\ 600},$ | 39 | 6 | >> | 0,2 | » | 6,1 | » | $\alpha =$ | 1 280 400 | , |
| >> | 11 | >> | 0,5 | >> | 5,9 | » | $\alpha =$ | $=\frac{1}{280\ 400},$ | * | 7 | * | 0,2 | * | 6,0 | » | $\alpha =$ | $\frac{1}{284\ 100}$ | |
| >> | 12 | * | 0,5 | » | 6,0 | >> | α = | $=\frac{1}{275\ 000}$. | | | | | | | | | | |



Fig. 222. Körper nach Fig. 92 zur Ermittlung der Zugelastizität und Zugfestigkeit des Betons (nach dem Bruch).

Wie ersichtlich, weichen die Werte von α auf derselben Spannungsstufe von rund 0,5 bis 6 bezw. 0,2 bis 6 kg/qcm nur wenig von einander ab.

Mit steigender Spannung wird der Unterschied jedoch größer, wie ein Vergleich der Zahlen in Spalte 12 der Zusammenstellung 40 mit denen in Spalte 14 der Zusammenstellung 39 zeigt¹).

¹) Es muß hier darauf hingewiesen werden, daß, wenn z. B. im Betonkalender 1907 Teil I S. 187 gesagt ist, daß »Versuchsergebnisse, welche über die Zugelastizität Aufschluß geben könnten, nicht bekannt geworden sind«, dies nicht zutreffend ist. Dahingehende Ermittlungen sind schon vor 6 Jahren in der Materialprüfungsanstalt der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart durchgeführt worden. Vergl. Mörsch-Wayß und Freytag, der Eisenbetonbau, 1. Aufl. 1902 S. 54 u. f., 2. Aufl. 1906 S. 25 u. f., und Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1905 Heft 29 Seite 30.

B) Balken mit T-förmigem Querschnitt.

XL) Bauart der Versuchskörper, Fig. 223 bis 236.

Der Querschnitt der Balken und der Gesamtquerschnitt der Eiseneinlagen sind für alle Versuchskörper annähernd gleich groß.

Fig. 223.

3 Balken mit 3 geraden Einlagen: die mittlere von 32 mm, die beiden seitlichen von 25 mm Dmr.



Fig. 223.

Um das Gleiten der Eisen verfolgen zu können, war die in Fig. 223 angegebene und durch Fig. 6 und 7 (Heft 39) näher dargestellte und daselbst besprochene Einrichtung getroffen worden.

Fig. 224.

3 Balken mit 3 geraden Einlagen wie bei den Balken nach Fig. 223. In den äußeren Balkenteilen sind außerdem noch je 12 Bügel aus 7 mm starkem



Fig. 224.

Rundeisen, Fig. 230, einbetoniert worden. Die Verbindung der Bügel mit den geraden Rundstäben erfolgte durch 2 mm starken Bindedraht.

Fig. 225.

3 Balken mit 3 geraden Einlagen wie bei den Balken nach Fig. 223 und 224. In den äußeren Balkenteilen sind zusammen 48 Bügel aus Flacheisen, Fig. 231 und 232, einbetoniert worden.



Fig. 226.

3 Balken mit 5 Eiseneinlagen: in der Mitte eine gerade Einlage von 32 mm Dmr., seitlich je zwei aufgebogene Einlagen von 18 mm Dmr. (zwei Stäbe nach



Fig. 226.





Fig. 233, im Balken oben gelegen, zwei andere nach Fig. 234, im Balken unten gelegen).

Fig. 227.

3 Balken mit 5 Eiseneinlagen wie bei den Balken nach Fig. 226. Außerdem sind noch 24 Bügel aus 7 mm Rundeisen (nach Fig. 230) einbetoniert worden, in gleicher Weise wie bei den Balken nach Fig. 224.







Zu Fig. 227.

Um den Eiseneinlagen ihre Form und ihre Lage sowohl zueinander als auch im Beton, so wie gewollt, nach Möglichkeit zu sichern, erweisen sich die Bügel als gutes Hilfsmittel; sie werden mit den Einlagen durch kräftigen Draht sorgfältig verbunden und verleihen dann der gesamten Armierung eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen Verschiebung während des Stampfens.

Fig. 228.

Die Anordnung der Einlagen ist dieselbe wie bei den Balken nach Fig. 227. Der einzige Unterschied ist das Vorhandensein von Haken an der mittleren Einlage.





Zu Fig. 228.

Fig. 229.

3 Balken mit 5 Einlagen: in der Mitte eine gerade Einlage von 32 mm Dmr., seitlich je zwei steiler aufgebogene Einlagen von 18 mm Dmr. (zwei Stäbe nach Fig. 235, zwei Stäbe nach Fig. 236).



Fig. 229.



Zu Fig. 229.
Im Gegensatz zu den Balken nach Fig. 223 bis 228 haben die Balken nach Fig. 229 2 m Auflagerentfernung, bei den Balken nach Fig. 223 bis 228 beträgt diese 3 m.

Die Anordnung der Armierung ist ähnlicher Art wie in Fig. 226.



Fig 233 und 234.

Zu Fig. 230: Maß a=152 bei Balken nach Fig. 227 und 228, Maß a=159 bei Balken nach Fig. 224.

Weitere Versuchskörper.

Es wurden noch hergestellt und geprüft:

10 Würfel von 30 cm Kantenlänge zur Ermittlung der Druckfestigkeit des Betons in Würfelform. Das Zerdrücken der Würfel erfolgte senkrecht zur Stampfrichtung, entsprechend der bei den Balken auftretenden Beanspruchungsweise des Betons.

3 Prismen nach Fig. 91 zur Ermittlung der gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen unter verschiedenen Belastungen, sowie zur Bestimmung der Druckfestigkeit des Betons bei einer Länge der Prismen gleich dem Fünffachen der Seite des Querschnitts.

4 Körper nach Fig. 92 zur Ermittlung der gesamten, bleibenden und federnden Verlängerungen unter verschiedenen Belastungen. Außerdem wurde an diesen Körpern die Zugfestigkeit des Betons bestimmt.

XLI) Material und Zusammensetzung der Versuchskörper.

Die Materialien:

Zement, von den Portlandzementwerken Heidelberg & Mannheim A.-G. in Heidelberg,

Sand und Kies (nach Angabe »Rheinkies aus der Nähe von Speyer«), von Wayß & Freytag A.-G. in Neustadt a/Haardt,

109

geliefert, je unentgeltlich, sind dieselben wie diejenigen, welche zu den Versuchen unter A) verwendet worden waren, mit dem Unterschied, daß hier nur Zement »B« Verwendung fand (vergl. unter XII).

Ueber die Untersuchung des Portlandzements (»B«) ist in Anlage 5 berichtet worden (vergl. unter XII).

Die Untersuchung des Sandes und Kieses ergab die in Anlage 3 (Heft 39 Seite 47) enthaltenen Ergebnisse.

Das zur Einbetonierung verwendete Eisen war Handelseisen gewöhnlicher Art und ist von der Firma Wayß & Freytag A.-G. in Neustadt a/Haardt unentgeltlich geliefert worden.

Die Untersuchung dieses Eisens ergab Folgendes:

Bei 18 mm Dmr. (4 Versuchstäbe):

obere Streckgrenze (2889 + 2945 + 3189 + 2863): 4 = 2972 kg/qcm,untere Streckgrenze (2849 + 2882 + 3157 + 2817): 4 = 2926», Zugfestigkeit (4073 + 4028 + 4488 + 4085): 4 = 4169».

Bei 32 mm Dmr. (3 Versuchstäbe, die beiden letzten auf 28 mm abgedreht):

obere Streckgrenze (2343 + 2386 + 2460): 3 = 2396 kg/qcm, untere Streckgrenze (2343 + 2338 + 2427): 3 = 2369 » , Zugfestigkeit (3589 + 3575 + 3742): 3 = 3635 » .

Die Zusammensetzung der Körper betrug:

- 1 Raumteil Portlandzement,
- 4 Raumteile Sand und Kies in dem Mischungsverhältnis von 3 Raumteilen Sand und 2 Raumteilen Kies, beides vollständig lufttrocken,
- 14 vH Wasser (14 Raumprozente = 7,36 Gewichtprozente, vergl. Anlage 3 in Heft 39 Seite 49 und unter XII).

XLII) Herstellung und Lagerung der Versuchskörper. Temperaturerhöhung der Balken während des Abbindens.

Die Herstellung der Versuchskörper erfolgte in der Zeit vom 13. Juli bis 23. August 1906 in einem Kellerraum der Materialprüfungsanstalt an der Kgl. Technischen Hochschule zu Stuttgart durch Arbeiter, welche unter steter Aufsicht standen. Während dieser Zeit herrschte in dem Raume, der auch als Lagerraum diente, eine Temperatur von rund 17 bis 20°C.



Fig. 237 bis 240. Form zur Herstellung der Balken mit T-förmigem Querschnitt.

Die Verarbeitung der Materialien (jedesmal ausreichend für die Hälfte eines Balkens, d. i. rund 480 kg), sowie die Behandlung der Eiseneinlagen war dieselbe wie im »Ersten Teil« (Heft 39, Seite 4) angegeben worden ist.

Zur Herstellung der Balken dienten wagerecht liegende Formen aus Tannenholz, Fig. 237 bis 240. (Vergl. auch unter II in Heft 39.)

Das Stampfen des Materials erfolgte in sieben gleich hohen Schichten. Vor dem Feststampfen der ersten Schicht wurden die Eiseneinlagen sorgfältig unterstopft. Als Stampfer wurden, soweit der Zwischenraum der Eisen unter sich und mit der Wand gestattete, solche von 12 kg Gewicht verwendet. Die zum Einstampfen erforderliche Zeit betrug je nach der Beschaffenheit der Einlagen etwa 1³/₄ bis 2¹/₄ Stunden.

Das Material wurde kräftig gestampft, solange bis Wasseraustritt deutlich festgestellt werden konnte; in den oberen Stampfschichten erlangte es dabei eine weiche, d. h. plastische Beschaffenheit.

Die Balken verblieben mindestens 2 Tage in der Form; alsdann wurden die Seitenwandungen entfernt und frühestens nach weiteren 6 Tagen der Formboden herausgezogen. Bis zur Prüfung, im Alter von rund 7 Monaten, lagerten sämtliche Balken auf feuchtem Sand und waren mit Säcken bedeckt, die dauernd feucht gehalten wurden.

An 4 Balken Nr. 80, 83, 86 und 89 wurden nach dem Stampfen des Betons die Temperaturerhöhungen festgestellt (vergl. unter XIII). Sie betragen durchschnittlich

$$(5,4+5,0+6,0+4,8):4=5,3$$
°C.

XLIII) Durchführung der Versuche im Allgemeinen.

Die Prüfungsmaschine mit eingebautem Balken¹) und den angesetzten Instrumenten zeigt Fig. 241.

Der Balken ist an den Enden auf Rollen gelagert und wird durch zwei nach innen gelegene Rollen belastet. Zwischen dem Balken und den Widerlagsrollen sind zur besseren Verteilung der dort auftretenden Kräfte 10 mm starke Flußeisenplatten gelegt. Die Belastungsrollen ruhen, unter Zwischenschaltung von Pappe von 200 mm Länge auf dem Balken, vergl. Fig. 242, belasten somit den Druckgurt nur auf eine Breite gleich derjenigen des Steges.

Der Abstand der Widerlagsrollen beträgt 3000 mm (bei 3160 mm Balkenlänge), derjenige der Belastungsrollen 1000 mm. (Vergl. dazu unter III in Heft 39, Seite 7.)

Die Art der Durchführung der Versuche ist in Heft 39, S. 7 u. f. eingehend beschrieben. Das dort Gesagte hat auch hier seine Gültigkeit und kann deshalb darauf verwiesen werden.

Beobachtet wurden:

1) Die Belastung, unter welcher Wasserflecke und Risse (vergl. Heft 39, Seite 12 u. f.) zuerst gesehen wurden; ferner das Fortschreiten der Risse mit steigender Belastung;

2) die Verschiebung der Eiseneinlagen gegenüber dem Beton an den Balkenenden, d. s. die Aenderungen der Strecken x und y, Fig. 223 bis 229;

3) die gesamten, bleibenden und federnden Durchbiegungen der oberen Fläche des Balkens an 7, Fig. 243 und 244, bezw. 5, Fig. 19, Punkten der Mittelebene;

¹) Balken Nr. 90 nach Fig. 228 am Schluß des Versuchs.

4) die gesamten, bleibenden und federnden Verlängerungen des Betons an der unteren Fläche des Balkens (gemessen über die ganze Breite des Steges) auf die Erstreckung von rund 60 cm (vergl. Fig. 243 und 21 bis 25 in Heft 39);

.5) die gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen des Be-



Fig. 241. Prüfungsmaschine.

tons an der oberen Fläche des Balkens auf dieselbe Erstreckung, vergl. Fig. 243, und über die Stegbreite von 200 mm¹).

6) die Höchstbelastung.



Fig. 242.

Fig. 243.

Fig. 244.

Ueber die Untersuchungen mit den weiteren, Seite 109, aufgeführten Körpern wird unter LI und LII berichtet werden.

Versuchsergebnisse.

XLIV) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 223: Nr. 71, 72 und 87.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in den Zusammenstellungen 41 und 48 niedergelegt.



Fig. 245. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 223.

¹) Der Instrumententräger (A_1 in Fig. 21, Forschungsheft 39) berührt unter Anpressung nur den mittleren Teil des Druckgurtes von 200 mm Breite, ganz wie die Belastungsrollen nach Fig. 242 tun.

Mitteilungen. Heft 45 bis 47.

Die Fig. 245 und 246 zeigen die unteren Flächen der Balken und von jedem Balken eine Seitenfläche. Sämtliche beobachteten Risse sind auf den Balkenflächen eingetragen. Die unter den einzelnen Belastungen gefundenen



Fig. 246 Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 223.

Rißstrecken sind durch gestrichelte Begrenzungslinien bezeichnet; die zugehörige Belastung ist zwischen diesen Begrenzungslinien angegeben.

Balken Nr. 71.

Die ersten Risse werden unter P = 13000 kg bemerkt (kurze Kantenrisse, vergl. Fig. 245). Mit fortschreitender Belastung verlängern und vermehren sich die Risse. Dabei wird die Beobachtung gemacht, daß die Risse in der Nähe der Eisen, d. i. unten und an den Kanten, schwerer sichtbar sind als an den Seitenflächen oberhalb der Einlagen. Ferner ist die Zahl der Risse an der Unterfläche und an den Kanten eine größere als diejenige der Risse, welche an den Seitenflächen weit hinaufreichen. Die Mehrzahl der zuletzt genannten Risse hat sich unter $P = 16\,000$ kg seitlich bedeutend verlängert und sind dabei gut sichtbar geworden.

Unter P = 22000 kg werden an beiden Balkenenden unter den Eiseneinlagen Längsrisse entdeckt. Mit steigender Belastung verlängerten sich diese Längsrisse, hinsichtlich deren Entstehung Folgendes bemerkt sei. Mit dem fortschreitenden Wachsen der Risse, welche gegen die Belastungsrollen hin verlaufen, ist eine Drehung und Verschiebung der äußeren Balkenteile verbunden. Dadurch wird ein Pressen der Eiseneinlagen gegen den Beton nach unten her- 115 -



Fig. 247. Balken Nr. 71 (Bauart nach Fig. 223). Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche.





Fig. 248. Balken Nr. 71 (Bauart nach Fig. 223). Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche.



8*

vorgerufen, welches die dünne Betonschicht schließlich aufsprengt (vergl. Heft 39, Seite 15).

Das erste Gleiten wird unter $P = 22\,000$ kg festgestellt, und zwar



Fig. 250. Gesamte Durchbiegungen des Balkens Nr. 71 (Bauart nach Fig. 223).



Fig. 251. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 71 (Bauart nach Fig. 223).

116 -

Eine Gleitbewegung an den Balkenenden hat demnach nur bei x_2 (mittlerer Stab) stattgefunden.

Die Belastung wird auf $P = 24\,000$ kg gesteigert. Nachdem diese Last rund 5 Minuten gewirkt hat, bricht der Körper plötzlich auf der rechten Seite d. i. die Seite der y, ohne daß vorher Gleiten der Eisen an diesem Balkenende bemerkt wird. Der Bruchriß verläuft vom rechten Widerlager in der Richtung gegen die Belastungsrolle, vergl. Fig. 246.

In Fig. 247 bis 250 sind die Ergebnisse der Dehnungsmessungen und die ermittelten Durchbiegungen zeichnerisch dargestellt. Die Gestalt der Linienzüge in Fig. 247 bis 249 entspricht vollständig den früheren Darlegungen (Heft 39, Seite 21).

Die Dehnung des Betons bei Beobachtung der ersten Wasserfleckes belief sich auf 0,09 mm für 1 m Länge, diejenige unmittelbar vor Beobachtung der ersten Risse beträgt

2,84 $\frac{1}{200}$ cm auf die Länge l = 60,5 cm,

oder umgerechnet

0,235 mm auf 1 m Länge.

Die Lage der Nullinie mit steigender Belastung ist in Fig. 251 dargestellt. Ueber die Voraussetzungen, welche dabei gemacht sind, vergl. Fig. 41 und 42 (Heft 39, Seite 26 und 29).

Werden die Untersuchungsergebnisse in Vergleich gestellt mit den amtlichen »Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten«¹), so ergibt sich Folgendes.

Die Bestimmungen enthalten unter Bezugnahme auf Fig. 252 und im Anschluß an das S. 17 bis 19 in Heft 39 für rechteckige Balken Gesagte das Folgende:



Fig. 252. (Nach den amtlichen Bestimmungen).

Bei \mathbf{T} -förmigen Querschnitten, sogenannten Plattenbalken, unterscheidet sich die Berechnung nicht von derjenigen für Balken mit rechteckigem Querschnitt, wenn die Nullinie in die Platte selbst oder in die Unterkante der Platte fällt.

Geht die Nullinie durch den Steg, so können die geringen im Steg auftretenden Druckspannungen vernachlässigt werden.

Dann ist

¹) Erlaß des kgl. preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 16. April 1904 und 24. Mai 1907.

$$\sigma_e = n \frac{h-a-x}{x} \sigma_o \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (7),$$

oder nach Einsetzen der Werte von σ_u und σ_e aus den Gleichungen (6) und (7) in Gleichung (8):

Da der Abstand des Schwerpunktes des Drucktrapezes von der Oberkante

$$x-y=rac{h_1}{3}rac{\sigma_o+2}{\sigma_o+\sigma_u}$$

ist, so wird nach Einsetzen des Wertes σ_u in Gl. 6

$$y = x - \frac{h_1}{2} + \frac{h_1^2}{6(2x - h_1)} = \frac{2}{3} \left(x + \frac{(x - h_1)^2}{2x - h_1} \right) \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

$$\sigma_e = \frac{x}{f_e(\hbar - a - x + y)} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (11),$$

$$\sigma_o = \frac{x}{n(h-a-a)} \sigma_e \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Wird die Querkraft am Auflager mit V bezeichnet, so ist die Schubspannung des Betons in den äußeren Balkenteilen, Fig. 223,

während die auf Gleiten der Eisen hinwirkende Spannung für die Flächeneinheit der Eisenoberfläche, d. h. die Gleitspannung an der Eiseneinlage, beträgt

$$\tau_1 = \frac{b_1 \tau_0}{\pi \, d} = \frac{V}{(h - a - x + y) \, \pi \, d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

worin πd den in die Rechnung einzuführenden Stabumfang bedeutet (hierzu vergl. Seite 119).

Derselbe Wert von τ_1 ergibt sich auch unmittelbar aus der Anschauung durch die Gleichung

l ist dabei die in Betracht kommende einbetonierte Länge der Einlage (vom Widerlager bis Belastungsrolle).

Behufs Anwendung dieser Gleichungen auf den Balken Nr. 71 sind zunächst folgende Zahlen zu ermitteln.

Der Abstand der Oberfläche der Eiseneinlagen von der unteren Balkenfläche wurde im mittleren Balkenteil, an der Stelle eines ersten Risses, ermittelt zu

e = (1, 4 + 1, 6 + 1, 5) : 3 = 1,5 cm

(vergl. Zusammenstellung 41 Spalte 46).

Die Durchmesser der Eisen betragen (Spalten 10 bis 12 der Zusammenstellung 41)

Damit wird der Schwerpunktabstand des Querschnitts der Eiseneinlagen von der Balkenunterfläche

$$a = \frac{\left(1, 4 + \frac{2,50}{2}\right) \cdot 2,50^2 + \left(1, 6 + \frac{3,18}{2}\right) \cdot 3,18^2 + \left(1, 5 + \frac{2,50}{2}\right) \cdot 2,50^2}{2,5^2 + 3,18^2 + 2,5^2} = 2,87 = \infty 2,9 \text{ cm}.$$

119

Die übrigen zur Berechnung notwendigen Zahlen können ohne weiteres der Zusammenstellung 41 entnommen werden.

Hiernach ergibt sich für den Balken Nr. 71, ohne Rücksicht auf den Einfluß der Eigengewichte, für die Höchstbelastung $P_{\max} = 24\,000$ kg, unter Zugrundelegung des in den amtlichen Bestimmungen gewählten Wertes n = 15:

Der Abstand der Nullinie von der Balkenoberfläche

$$\boldsymbol{x} = \frac{\frac{45, 1.10, 5^2}{2} + 15.17, 76}{45, 1.10, 5 + 15.17, 76} = 20, 7 \text{ cm},$$

der Abstand der Nullinie vom Schwerpunkt des Drucktrapezes

$$y = 20,7 - \frac{10,5}{2} + \frac{10,5^2}{6(2.20,7 - 10,5)} = 16,0$$
 cm,

und hiermit die Spannung des Eisens

$$\sigma_e = \frac{100 \cdot \frac{24\,000}{2}}{17,76\,(51,1-2,9-20,7+16,0)} = 1553 \text{ kg/qcm},$$

die Druckspannung des Betons an der oberen Balkenfläche

$$\sigma_o = \frac{20,7}{15\ (51,1-2,9-20,7)} \cdot 1553 = 77,9 \text{ kg/qcm},$$

die Druckspannung des Betons an der unteren Fläche der Platte

$$\sigma_u = \frac{20,7-10,5}{20,7} \cdot 77,9 = 38,4 \text{ kg/qcm},$$

die Schubspannung des Betons

$$\tau_0 = \frac{\frac{24\,000}{2}}{20,1\,(51,1-2,9-20,7\,+\,16,0)} = 13,7 \text{ kg/qcm}.$$

Die Gleitspannung ist für den mittleren, stärksten Stab am größten, wenn vorausgesetzt wird, daß die drei Einlagen derselben Zugspannung unterworfen sind. Die Berechnung kann auf folgende Weise geschehen.

Die Zugkraft Z der drei Stäbe ist nach Gl. 11

$$Z = \frac{M}{h - a - x + y} = \frac{100 \cdot \frac{24\,000}{2}}{51, 1 - 2, 9 - 20, 7 + 16, 0} = 27\,586 \text{ kg}.$$

Davon entfallen auf das mittlere Eisen

$$27586 \cdot \frac{3,18^2}{(3,18^2 + 2.2,50^2)} = 12333$$
 kg.

Der Rest wirkt in den beiden seitlichen Einlagen

$$27586 - 12333 = 15253$$
 kg.

Diese Zugkräfte rufen an der Oberfläche ihrer Einlagen Gleitspannungen hervor; damit ergibt sich, wenn als einbetonierte Länge des Stabes 100 cm (Widerlager bis Belastungsrolle) eingeführt wird, a) für den mittleren Stab

 $\tau_1 = \frac{12\,333}{3,18\,\pi.100} = 12,3$ kg/qcm,

b) an den beiden seitlichen Einlagen

 $\tau_1 = \frac{15\,253}{2.2,50\,\pi.100} = 9,7$ kg/qcm.

Hiernach ist τ_1 erheblich größer am mittleren Stab als an den beiden anderen, aber schwächeren Einlagen (vergl. Fußbemerkung unter XXX). Dabei ist vorausgesetzt, wie schon oben angegeben, daß in allen drei Eisen die gleiche Zugspannung herrscht.

An der Uebertragung der Zugkraft ist in Wirklichkeit nicht die Länge von 100 cm (wie dies oben benutzt worden ist), sondern 102 cm beteiligt. Mit diesem Wert wird τ_1 am mittleren Stab

$$\tau_1 = \frac{100}{102} \cdot 12, 3 = 12, 1 \text{ kg/qcm}.$$

Werden die Eigengewichte des Balkens berücksichtigt, so vermehren sich die oben berechneten Werte der Spannungen; die Zunahme beträgt

 $\begin{array}{l} \sigma_o = 2, {\rm s} \ {\rm kg/qem}, \\ \sigma_u = 1, {\rm s} & , \\ \sigma_e = 45 & {\rm s} & , \\ \tau_0 = 0, {\rm s} & {\rm s} & , \\ \tau_1 = 0, {\rm s} & {\rm s} & . \end{array}$

Da diese Spannungen von geringer Größe sind, so können sie für die Mehrzahl der Fälle als weit zurücktretend angesehen werden¹).

Balken Nr. 72 und 87.

Der Verlauf des Bruches ist für diese Balken etwas verschieden von dem des Balkens Nr. 71 und sei deshalb für Balken Nr. 87 eingehender geschildert.

Der äußerste Riß links in Fig. 246 wird unter P = 18000 kg entdeckt und hat bereits eine bedeutende Länge.

Unter $P = 20\,000$ kg verlängert sich dieser Riß bis zur Platte. Auf der unteren Balkenfläche kommen (links und rechts) kurze Längsrisse zum Vorschein. Gleiten der Einlagen an den Balkenenden ist noch nicht eingetreten.

Unter P = 21000 kg wachsen die Längsrisse auf der unteren Balkenfläche (links), ein neuer Längsriß (links) kommt zum Vorschein. An der Seitenfläche verläuft der spätere Bruchriß eine kleine Strecke in der Ecke von Platte und Steg.

Unter $P = 22\,000$ kg wird eine kurze Verlängerung des genannten Risses in der Ecke von Platte und Steg und eines Längsrisses auf der unteren Balkenfläche (links) bemerkt. Ein neuer Längsriß zeigt sich rechts unter der mittleren Einlage.

Unter $P = 23\,000$ kg verlängern sich alle bisher genannten Risse, mit Ausnahme des unter $P = 22\,000$ kg entstandenen Längsrisses (rechts). Der Bruchriß wandert an der unteren Fläche der Platte entlang.

Gleichzeitig wird das erste Gleiten der Einlagen festgestellt, und zwar

| bei x_1 | x_2 | x_3 | y_1 | y_2 | y_3 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| nach 6 Minuten 0,010 | 0,025 | 0 | 0 | 0,015 | 0 mm |
| » 12" » 0,010 | 0,025 | 0 | 0 | 0,015 | 0 » |

Wie ersichtlich erfolgt das Gleiten ungleich (vergl. unter XV, Seite 13).

120 -

¹) In den Zusammenstellungen gelten die angegebenen berechneten Spannungen ohne Rücksicht auf das Eigengewicht (vergl. hierüber auch Heft 39, S. 11 und S. 20).

Unter $P = 24\,000$ kg gleiten die Eisen weiter. Die Messung ergibt

| | | be | i x_1 | \mathcal{X}_2 | x_3 | <i>!</i> /1 | y_2 | y_3 |
|------|------|---------|---------|-----------------|-------|-------------|-------|-----------|
| nach | ı '6 | Minuten | 0,020 | 0,065 | 0 | 0,015 | 0,050 | 0,005 mm, |
| >> | 12 | >> | 0,030 | 0,090 | 0,010 | . 0,015 | 0,065 | 0,005 », |
| >> | 18 | >> | 0,035 | 0,125 | 0,010 | 0,015 | 0,080 | 0,005 » . |

Nach 21 Minuten erfolgt der plötzliche Bruch des Balkens auf der linken Seite, d. i. die Seite der *x*. Der Beton wird in den Querschnitten *a a*, Fig. 253,



abgesprengt. Die Ursache dieser Art der Sprengung ist die bereits beim Balken Nr. 71 besprochene Drehung des äußeren Balkenteils (vergl. oben bei Balken Nr. 71 S. 114).

Den Bruchquerschnitt zeigt Fig. 254. Beachtenswert ist die Gestalt der Bruchfläche im oberen Teil des Querschnitts.



Fig. 254. Balken Nr. 87 (Bauart nach Fig. 223).

Unter Bezugnahme auf die Zusammenstellung 48 sei hier für die drei Balken Nr. 71, 72 und 87 noch Folgendes hervorgehoben.

Die Gleitspannung am mittleren Stab beträgt beim Eintritt des ersten Gleitens

$$\tau_1 = (11, 3 + 10, 4 + 11, 7): 3 = 11, 1 \text{ kg/qcm};$$

unter der Höchstlast

 $\tau_1 = (12, 3 + 10, 9 + 12, 2): 3 = 11,8 \text{ kg/qcm};$

ferner

 $\tau_0 = (13, 7 + 12, 2 + 13, 5)$: 3 = 13, 1 kg/qcm.

Durch das Entstehen von Längsrissen wird der Gleitwiderstand mehr oder minder stark herabgesetzt werden. Nach Eintritt des oben besprochenen Drehens des Balkenendes (vergl. Fig. 246, Balken 87 links) und des Absprengens des Betons hat der Gleitwiderstand aufgehört.

XLV) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 224: Nr. 74, 75 und 88.

Die Eiseneinlagen sind drei gerade Rundeisen. In den äußeren Balkenteilen sind außerdem noch je 12 Bügel aus 7 mm Rundeisen (nach Fig. 230) einbetoniert worden.



Fig. 255. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 224.



Fig. 256. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 224,

Die Ergebnisse der Untersuchung enthalten die Zusammenstellungen 42 und 48. Wie hieraus ersichtlich, gleiten die Eisen ungleich, der mittlere Stab weist in der Regel die größte Gleitbewegung auf (vergl. unter XV und XLIV).

Die Fig. 255 und 256 zeigen die unteren Flächen und je eine Seitenfläche der Balken. Die ersten Risse und alle Risse in den äußern Balkenteilen entstanden an Stellen, bei welchen Bügel einbetoniert sind (vergl. unter XXV). Die Stärke der Betonschicht zwischen Bügel und Balkenaußenfläche beträgt rund 13 mm. In Fig. 256 sind die Bügel durch senkrechte Striche auf der Seitenfläche des Balkens Nr. 75 angedeutet.

Ueber den Vergleich der Ergebnisse mit denen der Balken nach Fig. 223 vergl. unter XLVI.

XLVI) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 225: Nr. 76, 77 und 89. Vergleich der Ergebnisse mit denen der Balken nach Fig. 223 und 224.

Die Eiseneinlagen sind drei gerade Rundeisen. In den äußeren Balkenteilen befinden sich außerdem noch je 24 Bügel aus Flacheisen (2,7 mm stark, 30,2 mm breit, vergl. Fig. 231 und 232).



Fig. 257. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig 225

Die Ergebnisse der Prüfung sind in den Zusammenstellungen 43 und 48 niedergelegt. Wie hieraus ersichtlich (Spalten 18 bis 23 der Zusammenstellung 43) gleiten die Eisen ungleich, der mittlere Stab weist in den meisten Fällen die größte Gleitbewegung auf (vergl. unter λV , XLIV, XLV).

In den Fig. 257 und 258 sind die unteren Flächen und von jedem Balken eine Seitenfläche abgebildet. Die ersten Risse und alle Risse in den äußeren Balkenteilen entstanden an Stellen, bei welchen Bügel einbetoniert sind, ganz wie bei den Balken nach Fig. 73 (unter XXV) und Fig. 224 (unter XLV). Der Abstand der Bügeloberfläche von der Außenfläche des Balkens beträgt unten rund 14 mm und seitlich rund 17 mm. Die Lage der Bügel ist auf der Seitenfläche des Balkens Nr. 77 in Fig. 258 durch senkrechte Striche angedeutet.



Fig. 258. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach 225.



Fig. 259. Balken Nr. 76 (Bauart nach Fig. 225). Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche.

- 124 -



Fig. 260. Balken Nr. 76 (Bauart nach Fig. 225). Zusammendrückungen auf der oberen Balkenfläche.

Fig. 261. Balken Nr. 76 (Bauart nach Fig. 225). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.



125

Unter den Höchstbelastungen entstanden an je einem Balkenende aller drei Balken schiefe Risse, welche sich bei gleichzeitigem raschem Gleiten der Eisen verlängerten und verbreiterten, in Fig. 258 bei Balken Nr. 76 und 77 rechts und bei Balken Nr. 89 links.

Die Schubspannung τ_0 ergibt sich nach Gl. 13, S. 118, unter der Höchstbelastung, ohne Berücksichtigung der Eigengewichte, im Durchschnitt

zu
$$\tau_0 = (21, 6 + 20, 6 + 22, 0)$$
: $3 = 21,4$ kg/qcm.

Die Spannung τ_1 berechnet sich nach Gl. 15, S. 118, für den mittleren Stab zu

$$\tau_1 = (19, 6 + 18, 4 + 19, 8): 3 = 19,3$$
 kg/qcm.

In den Fig. 259 bis 261 sind die Ergebnisse der Dehnungsmessungen, sowie die für die Mitte der Balkenlänge ermittelten Durchbiegungen für den Balken Nr. 76 zeichnerisch dargestellt. Die gesamten Durchbiegungen an 7 Punkten der Mittelebene finden sich in Fig. 262. In dieser Figur ist bemerkenswert, wie sich die Linien vom Widerlager durch die Meßpunkte a und b bezw. g und f mit steigender Last einer Geraden nähern.



Fig. 263. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 76 (Bauart nach Fig. 225).

Die Lage der Nullinie mit steigender Belastung ist in Fig. 263 aufgezeichnet. Der Linienzug zeigt Steigen der Nullinie bis zu P = 22000 kg; unter höherer Belastung bleibt die Nullinie bis zum Bruch auf ungefähr derselben Höhe.

Vergleicht man die Ergebnisse mit denjenigen der Balken nach Fig. 223 und 224, so kann Folgendes hervorgehoben werden.

a) Die ersten Risse wurden entdeckt

| bei | den | Balken | nach | Fig. | 223 | (ohne | e Bügel) | unter | P = 13000 kg, |
|-----|-----|--------|------|------|-----|-------|---------------------|-------|---------------|
| >> | >> | | 76 | | 224 | (mit | 24 Rundeisenbügeln |) >> | P = 12667 kg, |
| _> | | | | | 225 | (> | 48 Flacheisenbügeln | l) » | P = 11333 kg. |

Bei den Balken mit Bügeln entstanden die ersten Risse an Bügelstellen und auf Grund der soeben genannten Zahlen, unter sonst gleichen Verhältnissen, früher als bei Balken ohne Bügel.

126 -

b) Die ersten Längsrisse auf der unteren Balkenfläche kamen zum Vorschein bei den Balken nach

| Tig. | 223 | (ohne Bügel) | unter | durchschnittlich | P = 20667 kg, |
|------|-----|---------------------------|-------|------------------|---------------|
| 20 | 224 | (mit 24 Rundeisenbügeln) | 22 | >> | P = 24000 kg, |
| | 225 | (mit 48 Flacheisenbügeln) | | | P = 30000 kg. |

Die Flacheisenbügel in Fig. 225 haben demnach die Entstehung von Längsrissen am wirkungsvollsten verzögert. Sie umfassen jede Einlage getrennt und bringen insbesondere auch den mittleren Stab auf dem kürzesten Weg in Verbindung mit dem Druckgurt des Balkens.

c) Das erste Gleiten der Einlagen wurde gemessen bei den Balken nach

| ig. | 223 | (ohne Bügel) | unter | durchschnittlich | P = 21667 kg, |
|-----|-----|---------------------------|-------|------------------|---------------|
| * | 224 | (mit 24 Rundeisenbügeln) | 70 | 35 | P = 25000 kg, |
| | 225 | (mit 48 Flacheisenbügeln) | >>> | 22 | P = 28667 kg. |

Das Eintreten des Gleitens ist beim Vorhandensein von Bügeln später eingetreten als beim Nichtvorhandensein solcher und dabei durch die Flacheisenbügel in Fig. 225 am meisten hinausgeschoben worden.

d) Die Höchstbelastung beträgt

F

| bei | den | Balken | nach | Fig. | 223 | (ohne Bügel) | im | Durchschnitt | 23000 kg, |
|-----|-----|--------|------|------|-----|-----------------------|------|--------------|-----------|
| >> | 10 | | 20 | >> | 224 | (mit 24 Rundeisenbüg | eln) | » | 30467 kg, |
| 35 | 35 | 39 | 30 | * | 225 | (mit 48 Flacheisenbüg | eln) | » | 37667 kg. |

Hieraus folgt, daß die Höchstbelastung durch die Bügel wesentlich gesteigert worden ist.

Die Zunahme der Höchstbelastungen gegenüber den Balken ohne Bügel (Fig. 223) beträgt

> bei den Balken nach Fig. 224 7467 kg, » » » » » 225 14667 kg.

Das Gewicht der einbetonierten Bügel ist

für die Balken nach Fig. 224 im Durchschnitt 8,3 kg (24 Rundeisenbügel), 225 »

29,4 kg (48 Flacheisenbügel). 55

Wird die Zunahme der Widerstandsfähigkeit der Balken mit Bügeln gegenüber denen ohne Bügel umgerechnet auf 1 kg Bügel, so findet sich

> $\frac{7467}{2} = 900$ kg, für die Balken nach Fig. 224 8,3 $\frac{14667}{29,4} = 499 \text{ kg}$ 10 10 10 10 » 225

Zunahme für 1 kg Eisen in den Bügeln-

XLVII) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 226: Nr. 79, 80 und 81. Vergleich der Ergebnisse mit denjenigen der Balken nach Fig. 223.

Die Balken besitzen 5 Eiseneinlagen: einen geraden Stab von 32 mm Durchmesser in der Mitte, seitlich je zwei aufgebogene Eisen von 18 mm Durchmesser, eines nach Fig. 233, das andere nach Fig. 234.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Zusammenstellungen 44 und 48 niedergelegt.

Die Fig. 264 und 265 zeigen die unteren Flächen und je eine Seitenfläche der Balken.

127 -



Fig. 264. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 226.



Fig. 265. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 226.

Das erste Gleiten der mittleren, geraden, Einlage wurde unter

 $P = (26\ 000 + 24\ 000 + 24\ 000) : 3 = 24\ 667\ \text{kg}$

beobachtet. Berechnet man für diese Belastungen nach Gl. 15 (Seite 118) die Gleitspannung am mittleren Stab unter der Voraussetzung, daß sämtliche Eisen an der Uebertragung derart beteiligt sind, daß in ihnen die gleiche Zugspannung eintritt (vergl. unter XLIV), so ergibt sich

 $\tau_1 = (12.8 + 11.8 + 11.9): 3 = 12.2 \text{ kg/qcm}^{-1}$.

Mit Steigerung der Belastung gleitet die mittlere Einlage mehr und mehr, so daß angenommen werden kann, daß dieser Stab schließlich an der Kraftübertragung in den äußeren Balkenteilen nicht mehr beteiligt ist, die Last wird dort von den aufgebogenen Eisen mit ihren Haken getragen.

Die unter den einzelnen Belastungen erreichten Gleitbewegungen des mittleren Stabes sind in Fig. 266 zeichnerisch dargestellt.



Unter den Höchstbelastungen von $P = 34\,000$, $33\,000$ und $33\,000$ kg, im Durchschnitt $P = 33\,333$ kg, verbreitert sich in der Nähe der Belastungsrollen bei allen drei Balken je ein Riß ganz bedeutend; gleichzeitig wird an dem Balkenende, bei welchem dieser Riß sich erweitert, eine rasche Zunahme der Gleitbewegung des mittleren Eisens festgestellt. Nach dem Versuch zeigten die aufgebogenen Eisen an dem breiten Riß losen Zunder, ihre Spannung hat demnach die Streckgrenze überschritten.

Werden die Ergebnisse mit denjenigen der Balken nach Fig. 223 in Vergleich gestellt, so ist Folgendes zu bemerken.

Das Gewicht der Eiseneinlagen beträgt

bei den Balken nach Fig. 223 (3 gerade Eisen, Eisenquerschnitt zusammen 17,79 qcm) im Durchschnitt 43,7 kg,

Mitteilungen. Heft 45 bis 47.

¹) Die vollständige Ueberwindung des Gleitwiderstands wird erst unter etwas höherer Belastung eintreten, vergl. die Werte in Spalte 21 und 22 der Zusammenstellung 44 mit den Werten in Spalte 14 und 15 der Zusammenstellung 4.

bei den Balken nach Fig. 226 (5 Eisen, dabei 4 aufgebogene, Eisenquerschnitt zusammen 18,64 qcm) im Durchschnitt 49,1 kg.

Die Balken nach Fig. 226 enthalten somit 49,1-43,7 = 5,4 kg mehr Eisen als die Balken nach Fig. 223.

Die Höchstbelastung beträgt

bei den Balken nach Fig. 223 (gerade Eisen) im Durchschnitt . . 23000 kg, » » » » 226 (aufgebogene Eisen) im Durchschnitt 33333 kg.

Die Höchstbelastung ist somit durch die Anordnung der aufgebogenen Eisen bedeutend gesteigert worden. Der Unterschied beträgt $33\,333-23\,000 = 10\,333$ kg.

Wird dieses Mehr bezogen auf das Mehrgewicht der Eiseneinlagen, so ergibt sich

$$\frac{10333}{5,4} = 1914 \text{ kg}$$

Zunahme der Höchstbelastung durch 1 kg Eisen.

IIL) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 227: Nr. 82, 83 und 84. Vergleich der Ergebnisse mit denjenigen der Balken nach Fig. 226.

Die Balken besitzen 5 Eiseneinlagen von derselben Anordnung wie bei den Balken nach Fig. 226. In den äußeren Balkenteilen sind ferner je 12 Bügel aus 7 mm Rundeisen einbetoniert worden, von derselben Form wie bei den Balken nach Fig. 224.

Die Zusammenstellungen 45 und 48 enthalten die Ergebnisse der Prüfung.

Die Fig. 267 und 268 zeigen die unteren Flächen und je eine Seitenfläche der Balken.

Das erste Gleiten der mittleren geraden Einlage wurde bei allen drei Balken unter $P = 30\,000$ kg festgestellt (Spalte 21 und 22 der Zusammenstellung 45); die Gleitspannung am mittleren Stab beträgt unter der Voraussetzung, daß sämtliche Eisen an der Uebertragung derart beteiligt sind, daß in ihnen die gleiche Zugspannung eintritt, unter $P = 30\,000$ kg

 $\tau_1 = (15, 3 + 15, 4 + 14, 9): 3 = 15,2 \text{ kg/qcm}.$

Mit steigender Belastung gleitet die mittlere Einlage mehr und mehr und übergibt ihren Anteil an der Kraftübertragung allmählich den vier aufgebogenen Eisen. Unter der Höchstlast (im Durchschnitt $P_{\text{max}} = 41\,000$ kg) erweitert sich, in der Nähe der Belastungsrolle, ein Riß ganz bedeutend, gleichzeitig wird der Beton über diesen Rissen zerstört. Die aufgebogenen Eisen tragen losen Zunder, woraus folgt, daß diese Eisen die Streckgrenze überschritten haben.

Der Vergleich mit den Ergebnissen der Balken nach Fig. 226 liefert Folgendes:

a) Die ersten Risse wurden entdeckt

bei den Balken nach Fig. 226 (ohne Bügel) unter $P = 13\,000$ kg, * * * * * * 227 (mit 24 Rundeisenbügeln) * $P = 11\,667$ * .

Bei den Balken mit Bügeln entstanden die ersten Risse an Stellen, bei welchen Bügel einbetoniert sind, Fig. 268; sie wurden ferner, wie aus obigen Zahlen hervorgeht, bei den Balken mit Bügeln früher beobachtet als bei den Balken ohne solche.



Fig. 267. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 227.



Fig. 268. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 227.

9*

b) Die ersten Längsrisse kamen zum Vorschein

bei den Balken nach Fig. 226 (ohne Bügel).... unter P = 24000 kg, » » » » » 227 (mit 24 Rundeisenbügeln) » P = 27000 s. Durch die Bügel wurde somit die Entstehung von Längsrissen verzögert.

c) Das erste Gleiten wurde bemerkt

bei den Balken nach Fig. 226 (ohne Bügel) unter P = 24667 kg, » » » » » 227 (mit 24 Rundeisenbügeln) » P = 30000 ».

Das Gleiten ist beim Vorhandensein von Bügeln später eingetreten als beim Nichtvorhandensein solcher.

Die Gleitspannung am mittlern Stab beträgt unter der Voraussetzung, daß sämtliche Eisen an der Uebertragung derart beteiligt sind, daß in ihnen die gleiche Zugspannung herrscht, unter den Belastungen, bei welchen das erste Gleiten gemessen wurde (vergl. Zusammenstellung 45 Spalte 21 und 22)

für die Balken nach 226 (ohne Bügel) $\tau_1 = 12,2$ kg/qcm,

», » 227 (mit 24 Rundeisenbügeln) $\tau_1 = 15,2$

d) Die Höchstbelastung beträgt

bei den Balken nach Fig. 226 (ohne Bügel) $P_{\text{max}} = 33333$ kg,

» » » » » 227 (mit 24 Rundeisenbügeln) $P_{\text{max}} = 41000$ ».

Durch die Bügel ist die Höchstbelastung um 41000-33333 = 7667 kg gesteigert worden.

Das Mehrgewicht an Eisen (Bügel) beträgt bei den Balken nach Fig. 227 56,9-49,1 = 7,8 kg (Spalte 27 der Zusammenstellung 48). Durch 1 kg Eisen (in den Bügeln) ist somit die Höchstlast um $\frac{7667}{7,8} = 983$ kg gesteigert worden.

Bei den Balken nach Fig. 224 wurde eine Erhöhung von 900 kg durch 1 kg Eisen in den Bügeln von derselben Stärke und Form erreicht (vergl. S. 127). Es geht daraus hervor, daß sich die Wirkung der Bügel bei den Balken mit aufgebogenen Eisen (Fig. 227) in gleicher Größe gezeigt hat wie bei den Balken mit geraden Einlagen (Fig. 224).

IL) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 228: Nr. 85, 86 und 90. Vergleich mit den Ergebnissen der Balken nach Fig. 227.

Die Anordnung der Eiseneinlagen ist dieselbe wie bei den Balken nach Fig. 227, mit dem Unterschied, daß die mittlere Einlage mit Haken versehen ist. Die Zusammenstellungen 46 und 48 enthalten die Ergebnisse der Unter-

suchung. Die Fig. 269 und 270 zeigen die unteren Flächen und je eine Seitenfläche

der Balken. Die Stirnflächen sind in Fig. 271 und 272 abgebildet.

Das erste Gleiten der mittleren Einlage wurde bei den Balken Nr. 86 und 90 unter $P = 33\,000$ kg gemessen. Die Gleitspannung τ_1 am mittleren Stab unter derselben Voraussetzung, wie unter XLVII und IIL angegeben worden ist, beträgt bei $P = 33\,000$ kg, ohne Berücksichtigung des Eigengewichts

$$\pi_1 = (16, 7 + 16, 4) : 2 = 16,5 \text{ kg/qcm}.$$

Bei Steigerung der Last gleitet das mittlere Eisen allmählich weiter, jedoch um viel geringere Wege, als dies z. B. bei den Balken nach Fig. 226 und 227

132

(ohne Haken) der Fall war. Der Vergleich der Fig. 266 und 273 gibt hierüber Aufschluß und weist auch darauf hin, daß der Stab mit Haken, Fig. 273, nach dem Eintritt des Gleitens in höherem Maße zur Kraftübertragung herangezogen wird als der gerade Stab, Fig. 266.



Fig. 269. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 228.



Fig. 270. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 228.

Nach Ausweis der Zusammenstellung 46 war die Höchstbelastung erreicht, nachdem die Eiseneinlagen die Streckgrenze überschritten hatten. Mit dem Strecken der Eisen öffneten sich mehrere Risse bedeutend, und hierauf erfolgte über diesen Rissen die Zerstörung des Betons im gedrückten Teile des Balkens, wie aus Fig. 270 ersichtlich ist.

Die durchschnittliche nach Gl. 11, Seite 118, berechnete Spannung des Eisens unter der Höchstbelastung beträgt

$\sigma_e = 2958 \text{ kg/qcm}.$

Zugversuche mit Rundstäben, welche vor dem Einbetonieren von den Eiseneinlagen abgetrennt worden waren, ergaben



Fig. 271 und 272. Stirnflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 228.

30000 Achse der Aenderungen von x und y

(0,265)

0,195

j.0,030 der 12

> der 10,115 ungen"

Aender

der chse (0,360) mm

Fig. 273. Balken Nr. 86 (Bauart nach Fig. 228). Aenderungen der Strecken x und y mit steigender Belastung (Gleiten der mittleren Einlage).

| | | b | ei 32 mm | bei 18 mm Rundeisen | |
|-------------------|---|---|----------|---------------------|--|
| bere Streckgrenze | | | 2396 | 2972 kg/qcm, | |
| intere » | | | 2369 | 2926 », | |
| Zugfestigkeit | 1 | | 3635 | 4169 ». | |

Die nach Gl. 11 berechnete Spannung σ_e ist hiernach größer als die aus dem Zugversuch bestimmte, durchschnittliche, Spannung an der Streckgrenze des verwendeten Eisens; die Rechnung ergibt somit etwas zu hohe Werte.

Die Ergebnisse der Dehnungsmessungen sowie die ermittelten Durchbiegungen sind für den Balken Nr. 86 in den Figuren 274 bis 277 zeichnerisch dargestellt.

Die Lage der Nullinie mit steigender Belastung zeigt die Fig. 278 für denselben Balken. (Ueber die dabei gemachten Voraussetzungen vergl. Fig. 41 und 42.) Das Ueberschreiten der Streckgrenze bei Steigerung der Last von $P = 45\,000$ kg auf $P = 46\,500$ kg findet in der Figur seinen Ausdruck.

Der Vergleich mi $_{t}$ den Ergebnissen der Balken nach Fig. 227 (ohne Haken) ergibt Folgendes.

a) Das erste Gleiten wurde gemessen

bei den Balken nach Fig. 227 (ohne Haken) unter $P = 30\,000$ kg, » » » » » 228 (mit ») » $P = 33\,000$ ».

Das Vorhandensein der Haken hat somit den Beginn des Gleitens etwas hinausgeschoben (vergl. unter XX und XXII).



Fig. 274. Balken Nr. 86 (Bauart nach Fig. 228). Verlängerungen auf der unteren Balkenfläche.

Die Berechnung der Gleitspannung unter diesen Belastungen nach Gl. 15 (un/er XLIV, S. 118) liefert

für die Balken nach Fig. 227 (ohne Haken) $\tau_1 = (15,3+15,4+14,9)$: 3 = 15,2 kg/qcm, » » » » 228 (mit ») $\tau_1 = (16,7+16,4)$: 2 = 16,5 kg/qcm.

Dieser Berechnung liegt die einbetonierte Länge von Belastungsrolle bis Widerlager, d. i. 100 cm zu Grunde. In Wirklichkeit beträgt jedoch diese Länge

in Fig. 227 (ohne Haken) 102 cm,

in Fig. 228 dagegen, wenn die Länge des Hakens, gemäß der Länge seiner Mittellinie bis zur Stirnfläche einbezogen wird, rund 113 cm.

45000 11,33 1 cm auf l=59,9 cm 10,97 42000 8. 7,85 8.52 10.57 39000 8 0,45 6,99 7.44 36000 6,50 P=33000 kg:Gleiten der mittleren Einlage \$0,35 33000 6,15 5,66 30000 5.43 10,23 4.92 27000 0,17 4,75 24000 4,1 4.24 21000 0,12 3,48/ 3,60 18000 10,12 2,98 2.85 16000 10,10 2.43/12.53 14000 0,09 2,06/2,15 12000 10,03 1.73 1,76 P=12000kg: Erste Risse beobachtet 10000 0,01 1,38 1,39 8000 0 1,05 P=8000 kg:Erste Wasserflecke 6000 0.75 4000 0,47 2000 0,23 Achse der Zusammendrückungen 0



45000 6,330 m 42000 10,755 4,62 375 39000 2 10,590 4,760 750 Q 36000 10,480 3,690 1.770 33000 10,405 33000 kg: Gleiten der mittleren Einlage 3,655 P= 30000 00 0.335 2,805 3,740 27000 2,685 2.470 9 24000 \$ 0.235 2.02 12,260 21000 10,190 7,685 1,875 18000 0,750 7,335 1,485 16000 0,725 1,095 1.220 14000 0,085 0,885 10.970 12000 10,055 0,735 P=12000 kg: Erste Risse beobachtet 10000 0,525 0,545 8000 0,005 0,410 Pa 8000 kg: Erste Wasserflecke 6000 0 0,300 0,790 4000 2000 0,095 Achse der Durchbiegungen

Fig. 276. Balken Nr. 86 (Bauart nach Fig. 228). Durchbiegungen in der Mitte der Balkenlänge.

136

Balken nach Fig. 227 (ohne Haken)
$$\tau_1 = \frac{100}{102} \cdot 15, \mathbf{z} = 14,9 \text{ kg/qcm},$$

» » 228 » » $\tau_1 = \frac{100}{113} \cdot 16, 5 = 14, 6$ ».

Hieraus erhellt, daß der Gleitwiderstand, bezogen auf das Quadratzentimeter der einbetonierten Staboberfläche, gegebenenfalls diejenigen des Hakens eingerechnet, beim Vorhandensein von Haken fast dieselbe Größe besitzt, wie 'bei Eisen ohne Haken (vergl. unter XX und XXII).



Fig. 277. Gesamte Durchbiegungen des Balkens Nr. 86 (Bauart nach Fig. 228).



Fig. 278. Lage der Nullinie mit steigender Belastung für Balken Nr. 86 (Bauart nach Fig. 228).

Durch die Anordnung der Haken an der mittleren Einlage ist eine Steigerung der Höchstlast eingetreten bis zur Streckgrenze der Einlagen, Fig. 270, was die höchstmögliche Ausnützung des Eisens in diesem Falle darstellen dürfte.

L) 3 Balken mit Bauart nach Fig. 229: Nr. 70, 73 und 78. Vergleich der Ergebnisse mit denen der Balken nach Fig. 226.

Die Einlagen sind ein gerader Rundstab von 32 mm Dmr. in der Mitte und 4 aufgebogene Einlagen aus 18 mm Rundeisen. Die 4 seitlichen Einlagen sind bedeutend steiler aufgebogen als bei den Balken nach Fig. 226 bis 228.

Die Entfernung der Widerlagsrollen beträgt 2 m.

Die Ergebnisse der Prüfung sind in den Zusammenstellungen 47 und 48 enthalten.

Die Figuren 279 und 280 zeigen die unteren Flächen und je eine Seitenfläche der Balken. Wie ersichtlich, sind bei den Balken Nr. 70 und 78 an den Auflagerstellen senkrechte Risse eingetreten. Bei dem Balken Nr. 73 sind solche Risse nicht beobachtet worden. Hierzu ist Folgendes zu bemerken: Unter XLIII wurde mitgeteilt, daß zwischen den Widerlagsrollen und den unteren Balkenflächen 10 mm starke Flußeisenplatten gelegt wurden, um eine Zerstörung an den Auflagern zu vermeiden. Bei den Balken Nr. 70 und 78 waren derartige Platten nicht verwendet worden. Bei dem Balken Nr. 73 kamen dagegen die genannten Zwischenlagen auf den Widerlagsrollen zur Anwendung und haben, wie schon erwähnt, die Entstehung von Rissen über dem Widerlager hinausgeschoben.

Das erste Gleiten der mittleren geraden Einlage wurde bei durchschnittlich P = 32000 kg gemessen. Die Gleitspannung unter dieser Last, ohne Rücksicht auf die Eigengewichte und unter der Voraussetzung, daß sämtliche Eisen

138

b) Die durchschnittliche Höchstbelastung beträgt

an der Kraftübertragung beteiligt sind, derart, daß in ihnen die gleiche Zugspannung herrscht, beträgt (nach Gl. 15) am mittleren Stab

$$\tau_1 = (15, 2 + 16, 0 + 16, 8): 3 = 16,0 \text{ kg/qcm}.$$

Bei allen drei Balken entstanden schiefe Risse, welche unter annähernd 45° geneigt in der Richtung vom Auflager zur Belastungsrolle verlaufen, Fig. 280, und welche jedoch bei ihrer Entstehung nicht bis zur unteren Balkenfläche reichen. Die Spannung τ_0 (Schubspannung des Betons) beträgt für die Belastungen, bei denen sich die genannten Risse gezeigt haben, nach Gl. 13 (vergl. unter XLIV)

$$\tau_0 = (22, 6 + 24, 0 + 22, 2): 3 = 22,9 \text{ kg/qcm}.$$

Eine vollständige Zerstörung der Versuchskörper war nicht möglich, da die Maschine eine Ueberschreitung der Last von 50 000 kg nicht zuläßt.



Fig. 279. Untere Flächen der Balken mit Bauart nach Fig. 229.

Beim Vergleich der Ergebnisse mit denjenigen der Balken nach Fig. 226 ist Folgendes bemerkenswert.

Das erste Gleiten wurde gemessen

bei den Balken nach Fig. 229 (L = 2160) unter $P = 32\,000$ kg, $\tau_1 = 16,0$ kg/qcm, » » » » 226 (L = 3160) » $P = 24\,667$ » $\tau_1 = 12,2$ ».

Der Gleitwiderstand ist somit kleiner für die Balken nach Fig. 226, wofür die Erklärung darin gefunden werden kann, daß bei den letzteren die Ueberwindung des Gleitwiderstandes eintrat, nachdem sich die in Fig. 265 ersichtlichen schrägen und durch ihre Stärke ausgezeichneten Risse, nach der

139

Belastungsrolle hin laufend, gebildet hatten, Durch diese Risse wird die einbetonierte und für das Herausziehen in Betracht kommende Länge der Einlagen ganz bedeutend vermindert. Die Gleichung, welche zur Berechnung des Gleitwiderstandes benutzt wird, setzt jedoch voraus, daß die einbetonierte Länge vom Widerlager bis zum Querschnitt, in dem die Belastung erfolgt, reicht,



Fig. 280. Seitenflächen der Balken mit Bauart nach Fig. 229. Die Zugspannung des Eisens σ_e beträgt beim Eintritt des ersten Gleitens für die Balken nach Fig. 229 (L = 2160) $\sigma_e = 1004$ kg/qcm, » » » » 226 (L = 3160) $\sigma_e = 1534$ kg/qcm.

Ll) Versuche zur Ermittlung der Druckfestigkeit, sowie der Druckelastizität des Betons. Vergleich mit den Ergebnissen unter XXXVIII.

Für die Druckfestigkeit des Betons, ermittelt an Würfeln von 30 cm Kantenlänge, ergaben sich die in der Zusammenstellung 49 enthaltenen Werte. Sie beträgt im Durchschnitt

247 kg/qcm¹).

Die Herstellung der Würfel erfolgte in gußeisernen Formen und auf möglichst dieselbe Weise wie bei den Balken. Die Druckrichtung ist senkrecht zur Stampfrichtung.

| ung | n 5 1. hr | Sec. | Ge- | Ab | messun | gen | Vo- | Raum- | Quer- | Bruchbe | lastung |
|-----------|------------------|--------|------------------|---|--------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------|
| Bezeichnu | Prüfungs- tag | Alter | wicht G kg | Seite Seite Höhe a b hcm cm cm | | lumen a b h ccm | gewicht 1000 G a b h | schnitt a b gem | beob- achtet kg | auf 1 qem kg | |
| 101 | Louis and | | 1.1.1.1.1.1.1 | | 1 Card | recentif | 215/11 | 1.1.4.10 | 100 100 | and in the | |
| 1 | 22. 3. 07 | 224 | 63,70 | 30,07 | 30,27 | 30,05 | 27 351 | 2,33 | 910,2 | 253 300 | 278 |
| 2 | 22. 3. 07 | 224 | 63,95 | 30,07 | 30,34 | 30,04 | 27 405 | 2,33 | 912,3 | 242 100 | 265 |
| 3 | 22. 3. 07 | 224 | 63.70 | 30,06 | 30,28 | 30,06 | 27 361 | 2,33 | 910,2 | 240 800 | 265 |
| 4 | 22. 3. 07 | 224 | 63,50 | 30,07 | 30,10 | 30,07 | 27 216 | 2,33 | 905,1 | 242 100 | 267 |
| 5 | 22. 3. 07 | 224 | 63,85 | 30,26 | 30,07 | 30,07 | 27 361 | 2,33 | 909,9 | 235 800 | 259 |
| 6 | 22. 3 07 | \$ 224 | 62.80 | 30,08 | 29,79 | 30,07 | 26 946 | 2,33 | 896,1 | 228 200 | 255 |
| 7 | 28. 3. 07 | 216 | 63,65 | 30,43 | 30,06 | 30,06 | 27 496 | 2,31 | 914,7 | 215 700 | 236 |
| 8 | 28. 3. 07 | 216 | 63,20 | 30,34 | 30,06 | 30,05 | 27 406 | 2,31 | 912,0 | $203 \ 200$ | 223 |
| 9 | 28. 3. 07 | 216 | 63,30 | 30,07 | 30,24 | 30,06 | 27 334 | 2,32 | 909,3 | 192 900 | 212 |
| 10 | 28. 3. 07 | 216 | 62,10 | 30,06 | 29.81 | 30,05 | 26 928 | 2,31 | 896,1 | 189 000 | 211 |
| Du | rehschnitt | 221 | - | - | - | | - | 2,32 | - | _ | 247 |

Zusammenstellung 49.

Zur Bestimmung der gesamten bleibenden und federnden Zusammendrückungen des Betons wurden Prismen nach Fig. 91 verwendet. Sie sind rund 100 cm hoch und besitzen einen quadratischen Querschnitt von rund 20 cm Seitenlänge.

Ueber die Durchführung solcher Versuche ist unter XXXVIII berichtet worden, und kann auf das dort Gesagte verwiesen werden.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung 50 enthalten.

Die Bruchbelastung ergab sich zu

$$(190 + 183 + 176)$$
: 3 = **183** kg/qcm,
d. i. $\frac{183}{247} \cdot 100 =$ rund 74 vH.

der Würfelfestigkeit (vergl. hierzu unter XXXVIII).

Die Zahl *n*, d. i. das Verhältnis der Dehnungskoeffizienten der federnden Zusammendrückungen des Betons zu demjenigen des Eisens findet sich z. B. für den Körper Nr. 2 (Zusammenstellung 50), wenn für Flußeisen $\alpha = \frac{1}{2100000}$ angenommen wird,

beim Spannungsunterschied 0,2 bis 6,1 kg/qcm zu n = 7,2,

Ueber Versuche mit Körpern, welche sich von den vorstehenden nur dadurch unterscheiden, daß hier Zement B° , dort Zement A° verwendet wurde (vergl. Anlage 4 und 5), ist unter XXXVIII berichtet worden. Der Vergleich liefert Folgendes.

Der Beton mit Zement » $B^{<}$ hat eine etwas größere Würfelfestigkeit (247 gegen 228 kg/qcm) und eine höhere Druckfestigkeit der Prismen nach Fig. 91 (183 gegen 146 kg/qcm) ergeben als der Beton mit Zement » $A^{<}$. Ferner zeigen die Werte der Spalten 14 der Zusammenstellungen 39 und 50 für Beton mit

 $\frac{1}{6} \cdot 247 = \text{rund } 41 \text{ kg/qcm.}$

¹) Die zulässige Druckspannung bei Biegung nach den amtlichen «Bestimmungen« vom Jahr 1907 beträgt somit im vorliegenden Falle

Zement » B^{α} die kleineren Werte des Dehnungskoeffizienten α , entsprechend der höheren Druckfestigkeit dieses Betons¹).

LII) Versuche zur Ermittlung der Zugelastizität und Zugfestigkeit des Betons. Vergleich des Dehnungskoeffizienten α für Zug und Druck.

Zur Bestimmung der gesamten, bleibenden und federnden Verlängerungen des Betons, sowie zur Ermittlung der Zugfestigkeit, sind 4 Körper nach Fig. 92 hergestellt worden.

Ueber Versuche mit solchen Körpern ist bereits unter XXXIX berichtet, und hat das dort über die Versuchsdurchführung Gesagte auch hier seine Giltigkeit.

Die Ergebnisse sind in Zusammenstellung 51 enthalten. Die geprüften Körper sind in Fig. 281 abgebildet.



Fig 281. Körper nach Fig. 92 zur Ermittlung der Zugelastizität und Zugfestigkeit des Betons (nach dem Bruch).

Ein Vergleich der Zug- und Druckelastizität desselben Betons liefert Folgendes, wenn als Beispiele die Körper Nr. 3 der Zusammenstellung 51 (Zug) und Nr. 2 der Zusammenstellung 50 (Druck) gewählt werden. Der Dehnungskoeffizient α fand sich für Zug (Zusammenstellung 51)

| | bei | 0,5 | bis | 2,4 | kg/qcm | zu | $\frac{1}{341200}$, |
|---------------------|-------|------|------|------|----------|----|----------------------|
| | | 0,5 | | 6,1 | » | 50 | $\frac{1}{295800}$, |
| | | 0,5 | » | 8,5 | 11 » | * | $\frac{1}{269400}$; |
| für Druck (Zusammen | nstel | lung | g 50 |): | | | |
| | bei | 0,2 | bis | 6,1 | kg/qem | zu | $\frac{1}{291100}$, |
| | | 0,2 | | 12,8 | Book and | » | $\frac{1}{291300}$, |
| | 2 | 0,2 | 20 | 18,4 | kara » | | $\frac{1}{283000}$. |

Der Dehnungskoeffizient ändert sich demnach für Zug bedeutend rascher als für Druck, für die Spannung von rund 6 kg/qcm sind beide annähernd gleich groß (vergl. dazu unter XXXIX).

¹) In Uebereinstimmung mit früheren Versuchen (Mitteilungen über die Druckelastizität und Druckfestigkeit von Betonkörpern mit verschiedenem Wasserzusatz, I. Teil, Tafel 1 bis 4).

C) Zusammenfassung der Versuchsergebnisse des ersten und zweiten Teiles.

Das Nachstehende faßt die wesentlichen Ergebnisse zusammen, ohne die Sache damit erschöpfen zu wollen. Es muß vielmehr ausdrücklich vorbehalten bleiben, die Einzelheiten später weiter zu verfolgen¹).

LIII) Einfluß der Anzahl der geraden Eiseneinlagen.

a) Größe des Gleitwiderstandes.

u) Balken mit emer Eiseneinlage (mit Walzhaut).

Es wurde ermittelt

| Balken | | | | | Alter | | τ | 1 | Je (naci | σ_e (nach G1. 3) | | |
|--------|---|---------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|----------|-------------------------|--|--|
| Fig. | 2 | (vergl. | unter | VI) | 6 | Monate | 22,0 k | g/qcm | 1760 k | g/qcm | | |
| * | 3 | (_» | * | VII) | 6 | 20 | 21,1 | >> | 2348 | >> | | |
| * | 4 | (» | 20 | VIII) | 6 | 2 | 19,1 | 20 | 1753 | * | | |
| 3) | 5 | (» | 20 | IX) | 6 | >> | 19,8 | >> | 1239 | » | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Durchschnitt 20,5 kg/qcm.

 β) Balken mit **dre**i Eiseneinlagen (mit Walzhaut).

| Balken | | | | | Alter | $	au_1$ | σ_e (nach Gl. 3) |
|--------|----|---------|-------|-------|----------|-------------|-------------------------|
| Fig. | 66 | (vergl. | unter | XV) | 7 Monate | 16,3 kg/qcm | 3243 kg/qcm |
| * | 67 | (>> | 20 | XVI) | 6 » | 17,2 » | 3363 » |
| * | 68 | (» | 3) | XVII) | 3 » | 15,6 » | 2206 » |

Hiernach ist der Gleitwiderstand bei drei Eisen geringer als bei einem Eisen. Wird die letzte Balkengruppe nach Fig. 68, welche nur ein Alter von 3 Monaten besaß, ausgeschieden, so ergibt sich der Unterschied zu $\frac{20,5-16,7}{20,5} \cdot 100 =$ rund 19 vH.

Dieses Weniger erklärt sich ohne weiteres aus der folgenden, unter b) angeführten Feststellung. Auch die höhere Eisenbeanspruchung wird Einfluß genommen haben²) (vergl. auch unter XVIII, Ziffer 2).

¹) Zu möglichst rascher Veröffentlichung der Versuchsergebnisse nötigte der Umstand, daß der deutsche Ausschuß für Eisenbeton mit dem Sitze im Königl. Preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin bei seinem Vorgehen naturgemäß das Bedürfnis hatte, die Ergebnisse der Versuche zu kennen, welche vom Eisenbetonausschuß der Jublläumsstiftung der deutschen Industrie veranlaßt worden waren, um sie bei der Aufstellung seines Arbeitsprogrammes berücksichtigen zu können Jede Verzögerung in der Veröffentlichung mußte somit zu einer Verzögerung in der Aufnahme der in Betracht kommenden Untersuchungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton führen, was zu vermeiden war. Bei dieser Sachlage war es auch nicht möglich, in dem vorliegenden Bericht, der lediglich über das durch die Versuche Gefundene Auskunft geben soll, in eine Würdigung der vielen Arbeiten einzutreten, die auf dem Gebiete des Eisenbetons erschienen sind.

²) Wenn die Eisenanstrengung, welche sich nach Gl. 3 der amtlichen Bestimmungen (vergl. S. 18, Heft 39) zu 3243 bezw. 3363 kg/qcm berechnet, tatsächlich diese Größe besessen

b) Ungleichmäßigkeit des Gleitens.

Das Gleiten der drei Eisen gegenüber den Stirnflächen des Balkens erfolgt ungleich, wie die Spalten 16 bis 21 der Zusammenstellungen 9, 10 und 11 sowie die Spalten 18 bis 23 der Zusammenstellungen 41, 42 und 43 erkennen lassen (vergl. auch XVIII), und wie sich überdies erwarten läßt.

c) Rißbildung¹).

Für die Größe der Verlängerung des Betons, gemessen unmittelbar vor der Beobachtung des ersten Risses, wurde Folgendes gefunden:

a) Balken mit einer geraden Einlage (Zusammenstellung 8, Heft 39):

| Balken | Breite | Einlage | σe kæ/aom | Verlängerung |
|--------|--------|---------|--------------|--------------|
| Fig. 2 | 300 | 25 | 1015 | 0,132 |
| » 4 | 150 | 22 | 905 | 0,176 |

Die Rißbildung tritt somit um so später ein, je schmäler der Balken ist. Je weniger die Entfernung der Kanten der Balkenunterfläche von dem Eisen beträgt, das die Zugspannungen aufnimmt, um so größer wird die Dehnung des Betons gemessen werden können, ehe der erste Riß eintritt (vergl. auch Fig. 30 im Forschungsheft 39). Ausnahmen hiervon sind auf Ungleichmäßigkeiten, wie sie sich bei Beton nicht vermeiden lassen, zurückzuführen.

β) Balken mit drei geraden Eiseneinlagen (Zusammenstellung 12):

| Balken | | Breite | Einlagen | σ_e | Verlängerung |
|--------|----|--------|----------|------------|---------------|
| | | mm | mm Dmr. | kg/qcm | in mm auf 1 m |
| Fig. | 68 | 300 | 14 | 1051 | 0,164 |
| * | 67 | 200 | 10 | 1567 | 0,196 |
| * | 66 | 150 | 10 | 1456 | 0,235 |

Hiernach zeigen die Balken mit drei Einlagen, sonst gleiche Verhältnisse vorausgesetzt, eine größere Dehnung, ehe Risse beobachtet werden, als die Balken mit nur einer Einlage. Die Erklärung ergibt sich ohne weiteres aus dem unter α) Gesagten (vergl. auch XVIII, Ziffer 3).

Bei Balken mit drei Eiseneinlagen treten mehr und feinere Risse auf als bei Balken mit einer Eiseneinlage (vergl. die Fig. 101 und 102 mit Fig. 52 und 53 in Heft 39).

Die unterstützende Wirkung, welche die Eiseneinlagen, deren Zweck in der Aufnahme der Zugspannungen besteht, auf den Beton ausüben, der infolge der Belastung des Balkens auf der gezogenen Seite sein Gefüge zu lockern bestrebt ist, muß bei besserer Verteilung des Eisenquerschnittes im Beton, d. i. der Fall, wenn an Stelle eines Eisens drei Eisen treten, sich stärker geltend machen.

d) Durchbiegungen²).

Balken mit drei geraden Einlagen ergaben ein wenig geringere Durchbiegungen als solche mit einer Einlage (vergl. Zusammenstellung 57).

hätte, so würde auszusprechen sein, daß die Streckgrenze des Materials nahezu erreicht oder schon überschritten worden ist. In Wirklichkeit liefert jedoch Gl. 3 die Zugspannungen des Eisens zu groß, wie durch die Versuche festgestellt ist (vergl. unter LX).

1) Vergl. auch LVIII.

²) Bei Beurteilung der Durchbiegungen muß im Auge behalten werden, daß sie sich aus zwei Teilen zusammensetzen: der eine Teil rührt von dem biegenden Moment und der andere von der Schubkraft her. (Vergl. z. B. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, § 52, 5. Aufl. 1905 S. 462 u. f.)
LIV) Einfluß der Haken an den Enden der geraden Eiseneinlagen.

a) Der Beginn des Gleitens wird durch das Vorhandensein der Haken etwas — jedoch nicht sehr bedeutend — hinausgeschoben, und zwar ungefähr in dem Maße, in welchem die Oberfläche des einbetonierten Stabes durch die Oberfläche des Hakens Vergrößerung erfährt.

Der Gleitwiderstand bei Eisen mit Haken, bezogen auf das Quadratzentimeter der gesamten Oberfläche der Einlage, also die Hakenoberfläche eingerechnet, ist nahezu der gleiche wie bei Eisen ohne Haken (vergl. unter XX, XXII und IL).

b) Nach Ueberwindung des Gleitwiderstandes verhindern jedoch die Haken die völlige Aufhebung der Widerstandsfähigkeit der Balken so lange, bis mit steigender Belastung die Haken sich aufbiegen und zutreffendenfalls den diese Formänderung hindernden Beton absprengen.

In dieser Hinsicht wurde ermittelt:

Balken nach Fig. 69 (1 Einlage bearbeitet, mit Haken, vergl. unter XIX und XX), $P_{\text{max}} = 8900$ kg,

Balken nach Fig. 1 (1 Einlage bearbeitet, ohne Haken, vergl. unter V und XX), $P_{\text{max}} = 5760 \text{ kg},$

mehr:
$$100 \cdot \frac{8900 - 5760}{5760} = 54$$
 vH.

Balken nach Fig. 70 (1 Einlage mit Walzhaut, mit Haken, vergl. unter XXI und XXII) $P_{\text{max}} = 14\,000$ kg,

Balken nach Fig. 2 (1 Einlage mit Walzhaut, ohne Haken, vergl. unter VI und XXII) $P_{\text{max}} = 8813 \text{ kg},$

mehr
$$100 \cdot \frac{14\ 000 - 8813}{8813} = 59 \text{ vH}.$$

Balken nach Fig. 71 (1 Einlage mit Walzhaut, mit Haken, vergl. unter XXIII) $P_{\text{max}} = 8700 \text{ kg},$

Balken nach Fig. 3 (1 Einlage mit Walzhaut, ohne Haken, vergl. unter VII und XXIII) $P_{\text{max}} = 6083$ kg,

mehr
$$100 \cdot \frac{8700 - 6083}{6083} = 43$$
 vH.

Balken nach Fig. 74 (1 Einlage mit Walzhaut, mit Haken, vergl. unter XXVI) $P_{\text{max}} = 11667 \text{ kg},$

Balken nach Fig. 73 (1 Einlage mit Walzhaut, ohne Haken, vergl. unter XXV und XXVI) $P_{\text{max}} = 7750 \text{ kg},$

mehr
$$100 \cdot \frac{11\,667 - 7750}{7750} = 51$$
 vH.

Ueber den Einfluß von Haken in Balken, welche auch aufgebogene Einlagen besitzen, vergl. unter XXXV, Ziffer 2 und unter IL.

c) Durchbiegungen.

Die Haken an den Enden der Einlagen vermindern die Durchbiegungen um einen kleinen Betrag (vergl. Zusammenstellung 57).

LV) Einfluß der Bügel.

a) Rißbildung.

α) Bei Balken mit Bügeln bilden sich die ersten Risse fast immer da, wo Bügel einbetoniert sind; in den äußeren Balkenteilen (d. h. bei Mitteilungen. Heft 45 bis 47.

Fig, 19 innerhalb der Strecken gm und gn), in denen sich die Bügel befinden, entstehen sie überhaupt nur an solchen Stellen; ferner kommen sie bei Balken mit Bügeln unter geringerer Belastung zum Vorschein als bei Balken ohne Bügel (vergl. Fig. 156, 158, 256, 258, 268, 270).

Der Betonquerschnitt erscheint an den Bügelstellen durch die Eisenmasse der Bügel verschwächt, wodurch sich die genannten Beobachtungen ohne weiteres erklären.

Die hierauf bezüglichen Ergebnisse sind unter XXV, XLVI, IIL und LVIII enthalten.

β) Die Entstehung von Längsrissen an der unteren Balkenfläche in den äußeren Balkenteilen wird durch das Einlegen von Bügeln hinausgeschoben. Unter XLVI ist dazu Folgendes enthalten:

Die Längsrisse kamen zum Vorschein

| bei | den | Balken | nach | Fig. | 223 | (ohne Bügel) | unter | P = 20667 kg, |
|-----|-----|--------|------|------|-----|--------------------------|-------|---------------|
| 39 | >> | 7) | » | >> | 224 | (mit 24 Rundeisenbügeln) | » | P = 24000 ». |
| * | >> | >> | >> | ** | 225 | (mit 48 Flacheisenbügeln |) » | P = 30000 ». |

Zu demselben Ergebnis führt der Vergleich der Balken nach Fig. 226 (ohne Bügel) mit denen nach Fig. 227 (mit 24 Rundeisenbügeln), vergl. unter IIL.

b) Gleitwiderstand.

Für die Größe des Gleitwiderstandes wurde ermittelt (vergl. unter XXV):

bei den Balken nach Fig. 4 (ohne Bügel) $\tau_1 = 19,1$ kg/qcm, » » » » » 73 (mit Bügeln) $\tau_1 = 23,3$ ».

Der Gleitwiderstand ist somit beim Vorhandensein von Bügeln um 23,3-19,1 = 4,2 kg/qcm, d. i. 22 vH größer ermittelt worden als beim Nichtvorhandensein solcher.

Das erste Gleiten der Einlagen wurde bemerkt (vergl. unter XLVI)

| bei | den | Balken | nach | Fig | . 223 | (ohne | Bügel) | unter | P = 21667 kg, |
|-----|-----|--------|------|-----|-------|--------|----------------------|-------|---------------|
| 73 | » | » | >> | >> | 224 | (mit 2 | 4 Rundeisenbügeln) | * | P = 25000 », |
| >> | >> | >> | * | 20 | 225 | (mit 4 | 18 Flacheisenbügeln) | >>> | P = 28667 ». |

Hiernach ist das erste Gleiten der Eisen beim Vorhandensein von Bügeln später eingetreten als beim Nichtvorhandensein solcher. Dasselbe zeigen die Ergebnisse der Balken nach Fig. 226 (ohne Bügel) und 227 (24 Rundeisenbügel), wie aus IIL hervorgeht.

c) Höchstbelastung.

Es wurde gefunden bei den Balken:

| α) | nach | Fig | . 4 (1 | - | gerades | Eisen, | ohne | Bügel) | | | | | | | $P_{\rm max}$ | = | 6300 | kg, |
|----|------|-----|--------|----|----------|--------|-------|----------|------|-----|------|-----|----|------|---------------|---|--------|------|
| | >> | >> | 73 (1 | L | * | * | mit] | Bügeln) | | , | | | | | Pmax | = | 7750 |) »; |
| β) | >> | 30 | 223 | (3 | 3 gerade | e » | ohne | Bügel) | | | | | | | $P_{\rm max}$ | = | 23000 |) », |
| | >> | >>> | 224 | (3 | 3 >>> | >> | mit : | 24 Rund | eise | enk | oüg | eln |) | | P_{\max} | = | 30467 | », |
| | » | >>> | 225 | (3 | } » | * | mit 4 | 48 Flach | eise | enk | oüg | eln |) | | P_{\max} | = | 37 667 | »; |
| 2) | >> | 33 | 226 | (1 | gerad., | 4 aufg | ebog. | Eisen, o | hne | B | üge | el) | | | $P_{\rm max}$ | = | 33333 | ; », |
| | >> | » | 227 | (1 | >> | >> | | » m.24 | Ru | nd | eise | enb | üg | eln) | Pmax | = | 41000 |) ». |

Hieraus ergibt sich, daß unter sonst gleichen Verhältnissen die Höchstlast der Balken mit Bügeln wesentlich größer ist als bei den Balken ohne Bügel. Die Zunahme der Höchstlast bezogen auf 1 kg Bügeleisen (vergl. Zusammenstellung 48, Spalten 27 und 28), beträgt z. B.

> bei den Balken nach Fig. 224: $\frac{30467 - 23000}{8,3} = 900 \text{ kg},$ * * * * * 225: $\frac{37667 - 23000}{29,4} = 499 \text{ *},$ * * * * * 227: $\frac{41000 - 33333}{7,8} = 983 \text{ *}.$

Alle diese Ergebnisse sind mit Bügeln gewonnen worden, welche durch Draht mit den Einlagen dicht anliegend verbunden waren, vergl. Fig. 154.

Zur Erklärung der Wirksamkeit der Bügel in Bezug auf Rißbildung, Gleitwiderstand und Höchstlast sei Folgendes bemerkt.

Mit fortschreitendem Wachsen der Risse, welche sich gegen die Belastungsrollen richten (z. B. Fig. 246, 256, 265 u. s. f.) ist eine Drehung und Verschiebung der äußeren Balkenteile verbunden. Dadurch wird ein Pressen der Eiseneinlagen gegen den Beton nach unten hervorgerufen, welches die dünne Betonschicht schließlich aufsprengt.

Der geschilderten Pressung des Eisens wirken die Bügel entgegen, welche das Eisen mit dem Druckgurt verankern, gewissermaßen aufhängen. Daß hierbei 48 Bügel nach Fig. 225 wirksamer sind als 24 nach Fig. 224 ist erklärlich.

Sodann kommt in Betracht, daß Beton, welcher unter Wasser oder doch auf nassem Sand erhärtet, sein Volumen vergrößert. Dieser Raumvergrößerung steht der Bügel entgegen, es werden dadurch Pressungen gegen den Stab hervorgerufen und dessen Widerstand gegen Gleiten erhöht.

LVI) Schräge Abbiegungen der Eiseneinlagen (aufgebogene Einlagen).

a) Gleitwiderstand.

Wird bei Balken mit aufgebogenen Einlagen (Fig. 76 bis 82 und 226 bis 229) der Gleitwiderstand τ_1 des mittleren, geraden Stabes nach Gl. 5 (Seite 18 in Heft 39) bezw. Gl. 14 und 15 (Seite 118) unter der Voraussetzung berechnet, daß in allen Eisen, also auch in den aufgebogenen, die gleiche Zugspannung herrscht (vergl. Fußbemerkung Seite 68), so ergeben sich für τ_1 Werte, welche in befriedigender Uebereinstimmung stehen mit denjenigen, welche für die Balken mit drei geraden Eiseneinlagen gefunden worden sind (vergl. die Werte in den Spalten 19 der Zusammenstellungen 28 und 33 mit denen in Spalte 17 der Zusammenstellung 12, sowie in der Zusammenstellung 48 die Werte der Spalten 20 für die Balken nach Fig. 223 und 224 mit denjenigen für die Balken nach Fig. 226 und 227).

Es erscheint hiernach unrichtig, nur das mittlere, nicht aufgebogene Eisen als an der Uebertragung allein beteiligt, aufzufassen, wie dies in den Beispielen der amtlichen Bestimmungen geschieht. (Vergl. in den Zusammenstellungen 28 und 33 die Werte der Spalten 18 mit denjenigen in Spalte 19.)

b) Höchstbelastung.

a) Die Höchstbelastung beträgt

bei den Balken nach Fig. 223 (3 gerade Eisen, Eisenquerschnitt zusammen 17,79 gem) $P_{\text{max}} = 23\,000$ kg,

bei den Balken nach Fig. 226 (1 gerades Eisen in der Mitte, 4 aufgebogene seitlich, Eisenquerschnitt zusammen 18,64 qcm) $P_{\text{max}} = 33\,333$ kg.

Durch die Anordnung der aufgebogenen Eisen ist somit die Höchstlast bedeutend gesteigert worden (vergl. unter XLVII). Der Unterschied beläuft sich auf $\frac{33333 - 23000}{23000} \cdot 100 = \text{rd. 45 vH}$ bei einem Unterschied

des Eisenquerschnittes von $100 \cdot \frac{18,64 - 17,79}{17,79} = 5$ vH.

β) Das Gewicht der Eiseneinlagen beträgt

bei den Balken nach Fig. 223: 43,7 kg,

» » » 226: 49,1 », der Unterschied ist 5,4 ».

Diese 5,4 kg haben nach α) die Höchstlast um 10333 kg erhöht. Wird dieses Mehr bezogen auf das Mehrgewicht an Eiseneinlagen, so findet sich $\frac{10333}{5,4} = 1914$ kg Zunahme der Höchstlast durch 1 kg Eisen.

Wird dieses Ergebnis in Vergleich gebracht mit denen, welche unter LV, c die Erhöhung der Höchstlast durch 1 kg Bügel angeben, so zeigt sich, daß 1 kg Eisen in den aufgebogenen Einlagen eine weit größere Zunahme ergeben hat, als 1 kg Eisen in den Bügeln.

c) Durchbiegungen.

Ueber den Einfluß, welchen die Aufbiegungen der Einlagen auf die Größe der Durchbiegungen besitzen, vergl. Zusammenstellung 57 und 58.

LVII) Größe des Gleitwiderstandes.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung 52 (Spalte 7 und 8) für die Balken mit rechteckigem Querschnitt und in der Zusammenstellung 48 (Spalte 20) für die Balken mit **T**-förmigem Querschnitt enthalten.

a) Oberflächenbeschaffenheit.

(Nach Forschungsheft 39 Seite 43.)

a) Gezogenes, abgeschlichtetes und geschmirgeltes Rundeisen in der Stärke von 25 mm ergab:

nach rund 50 Tagen im Durchschnitt $\tau_1 = 10.3$ kg/qcm,

$$\gg$$
 \approx 6 Monaten \gg \approx $\tau_1 = 14,5$ \gg ;

p) gewöhnliches Rundeisen mit Walzhaut in der Stärke von 25 mm lieferte:

nach rund 50 Tagen im Durchschnitt $\tau_1 = 17,9$ kg/qcm,

$$\sim$$
 » 6 Monaten » » $\tau_1 = 22,0$ »,

d. i. um rund 74 vH bezw. 52 vH höher als im Falle a.

Nach dem unter XXII Gesagten ergab sich dieser Unterschied für Einlagen mit Haken (Balken nach Fig. 69 und 70) bei rund 6 Monate alten Körpern zu 51 vH, so daß eine sehr gute Uebereinstimmung besteht.

b) Alter der Balken.

Bei 6 Monate alten Versuchskörpern wird 'der Gleitwiderstand höher ermittelt als bei 50 Tage alten Balken.

Die hierauf bezüglichen Zahlen sind unter a,
 α und β enthalten. Der Unterschied beträgt

| bei | Eiseneinlagen | mit | glatter Oberfläche | rd. | $\frac{14,5-10,3}{10,3} = 41 \text{ vH},$ |
|-----|---------------|-----|--------------------|-----|---|
| >> | > | 20 | Walzhaut | 33 | $\frac{22,0-17,9}{17,9} = 23 \text{ vH}.$ |

c) Drei Eiseneinlagen.

Bei Balken mit drei Eiseneinlagen (nach Fig. 66 bis 68, Zusammenstellung 12) wird der Gleitwiderstand kleiner ermittelt als bei Balken mit nur einer Einlage, vergl. unter LIII.

d) Haken.

Durch Haken an den Enden der Einlagen wird das Gleiten etwas hinausgeschoben, wie schon unter LIV angegeben worden ist.

e) Bügel.

Für Balken mit Bügeln wird der Gleitwiderstand größer ermittelt, als bei Balken ohne solche, vergl. unter LV.

f) Aufgebogene Eisen.

Hierzu vergl. unter LVI, a.

g) Lagerung der Balken unter Wasser und an der Luft. Alter der Versuchskörper: 50 Tage.

Der Gleitwiderstand für die unter Wasser gelagerten Balken ergab sich zu $\tau_1 = 16.9 \text{ kg/qcm}$, für die an der Luft gelagerten Körper zu $\tau_1 = 13.3 \text{ kg/qcm}$, somit ein Unterschied von

$$100 \cdot \frac{16,9 - 13,3}{13,3} = 27 \text{ vH}.$$

(Vergl. unter XXVII.)

und

h) Thacher-Eisen.

Die Widerstandsfähigkeit der Balken ergab sich bei Verwendung von Thacher-Eisen nur wenig größer als bei einem geraden Eisen, eine Folge der aufsprengenden Wirkung, die das Knoteneisen äußert. (Vergl. das unter XXIV Ermittelte.)

i) Entfernung der Belastungsrolle vom Widerlager.

Vergl. das unter L Bemerkte.

LVIII) Dehnungsfähigkeit des Betons mit und ohne Eiseneinlagen.

Die Mitteilungen hierüber sind in einem bereits in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1907 Seite 1027 erschienenen Aufsatz enthalten, der als Anlage 6 wieder mit aufgenommen ist (Seite 156 u. f.).

LIX) Druckspannungen des Betons.

Die Versuche ermöglichen einen Vergleich der Druckspannungen, welche sich ergeben

a) aus den gemessenen Zusammendrückungen der oberen Fläche des Balkens und dem aus Druckversuchen mit dem gleichen Beton ermittelten Zusammenhang zwischen Druckbelastung und Zusammendrückung,

b) aus der Rechnungsweise der amtlichen Bestimmungen (Gl. 2 in Heft 39, Seite 18).

So findet sich beispielsweise für Balken Nr. 31 nach Fig. 70, Zusammenstellung 14, besprochen unter XXI, unter der Belastung von P = 3000 kg (ohne Rücksicht auf das Eigengewicht):

die Zusammendrückung der oberen Balkenfläche zu $0,73\frac{1}{200}$ cm auf 70,0 cm.

Für den Druckkörper Nr. 4, Zusammenstellung 39, wurde auf die Länge von 75,1 em gefunden,

auf der Belastungsstufe 0,2 - 12,1 = 11,9 kg/qcm $4,15 \frac{1}{1200}$ cm, d. i. für

70,0 cm ursprüngliche Länge $0,64 \frac{1}{200}$ cm,

auf der Belastungsstufe 0.2 - 18.1 = 17.9 kg/qcm $6.23 \frac{1}{1200}$ cm, d. i. für 70.0 cm ursprüngliche Länge $0.97 \frac{1}{200}$ cm.

Mit Annäherung würde sich hiernach die Spannung für die Zusammendrückung $0,73 \frac{1}{200}$ cm berechnen zu

$$11,9 + (17,9-11,9) \frac{0,73-0,64}{0,97-0,64} = 13,5 \text{ kg/qcm}.$$

Die Rechnung nach Gl. 2 (Seite 18 in Heft 39) liefert mit n = 15

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot \frac{3000}{2} \cdot 50}{30,02 \cdot 9,71 \cdot 25,82} = 19,9 \text{ kg/qcm}.$$

Hiernach ergibt sich die Druckspannung des Betons nach den amtlichen Bestimmungen (Gl. 2, Seite 18 in Heit 39, mit n = 15) größer als sie in Wirklichkeit ist.

In der Zusammenstellung 53 ist für den Balken Nr. 31 die gleiche Rechnung durchgeführt für P = 1000 kg bis $P = 14\,000$ kg. Wie ersichtlich, gilt das soeben Ausgesprochene für sämtliche Belastungen.

In der Zusammenstellung 54 sind für den rechteckigen Balken Nr. 52 (nach Fig. 77) die Ergebnisse derselben Rechnungen aufgeführt.

Die Zusammenstellung 55 gilt für den Balken Nr. 86 mit **T**-förmigem Querschnitt nach Fig. 228.

Wie ersichtlich, unterscheiden sich die Werte, welche nach a) und b) für die Balken Nr. 52 und 86 gefunden wurden, nicht erheblich voneinander.

Im ganzen kann somit für das Gebiet, welches durch die vorstehenden Versuche gedeckt erscheint, ausgesprochen werden, daß die Rechnung nach den amtlichen Bestimmungen, jedenfalls für die anfänglichen Belastungen, eher zu einer Ueberschätzung, als zu einer Unterschätzung der Beanspruchung führt.

Die Verfolgung dieser Verhältnisse für alle Balken, für welche die Zusammendrückungen gemessen worden sind, ist auf Grund der in den Zusammenstellungen niedergelegten Versuchsergebnisse möglich.

LX) Zugspannungen der Eiseneinlagen.

a) Balken nach Fig. 83.

Unter XXXVI wurde über Versuche mit 4 Balken nach Fig. 83 berichtet, bei welchen die Verlängerungen der Eiseneinlagen unmittelbar gemessen wurden. Unter Zugrundelegung des Dehnungskoeffizienten α für Flußeisen zu $\frac{1}{2100000}$ sind die den gemessenen Dehnungen entsprechenden Spannungen im Eisen bestimmt und in Gemeinschaft mit den nach den amtlichen Bestimmungen mit n = 15 berechneten Werten für σ_e in Zusammenstellung 56 aufgenommen worden.

Der Vergleich zeigt, daß die Spannungen, welche die unmittelbare Messung liefert, bedeutend kleiner sind als die Spannungen, welche Gl. 3 der amtlichen Bestimmungen (Heft 39 Seite 18) ergibt.

b) Balken nach Fig. 71, 76, 77, 78, 82 und 228.

Bei diesen Balken begann die Zerstörung mit dem Eintreten der Streckgrenze des Eisens, festgestellt durch Zunderabspringen. Für das gleiche Eisen wurde durch Zugversuche die obere Streckgrenze ermittelt (vergl. unter XII und XLI).

In der folgenden Zusammenstellung sind angegeben die Spannungen des Eisens, welche sich nach Gl. 3 (Seite 18 in Heft 39) bezw. Gl. 11 (Seite 118) unter Einführung derjenigen Belastung ergeben haben, bei welcher die Einlagen die Streckgrenze überschritten haben, und daneben stehen die durch unmittelbaren Zugversuch ermittelten Werte der Streckgrenze.

| | В | alke | en | | Abschnitt | durchschnittliches σ_e nach den Bestimmungen in kg/qcm | ober grenze in | e Str e des kg/e | eck- Eisens qcm |
|-----|------|------|------|----|-----------|---|----------------------|------------------------|-----------------------|
| Fig | . 71 | (1 | Eise | n) | XXIII | 3124 | 2755 | bis | 2788 |
| 30 | 76 | (3 | >> |) | XXVIII | 3445 | 2922 | >> | 3329 |
| >> | 77 | (3 | 20 |) | XXIX | 3549 | 3143 | >> | 3316 |
| >> | 78 | (5 | >> |) | XXX | 3669 | 3316 | >> | 3612 |
| » | 82 | (5 | >> |) | XXXIV | 2780 | 2506 | >> | 2764 |
| >> | 228 | (5 | >> |) | IL | 2958 | 2396 | >> | 2972 |

Hieraus ergibt sich, daß die nach den amtlichen Bestimmungen berechneten Zugspannungen σ_e in allen Fällen größer sind, als die aus dem Zugversuch erhaltenen Werte der Streckgrenze des Materials. Die Rechnung liefert somit zu hohe Werte, führt also eher zu einer Ueberschätzung der Anstrengung des Eisens, als zu einer Unterschätzung.

Zu dem gleichen Ergebnisse gelangt man, wenn die Messungen der Dehnung des Betons an der Unterfläche des Balkens weiter verfolgt werden.

LXI) Durchbiegungen.

Der Verlauf der Durchbiegungslinien (Fig. 99, 105, 111, 138, 144, 151, 169, 180, 193, 202, 249, 261 und 276) ist, wie zu erwarten, ähnlich denjenigen der Dehnungslinien (vergl. Fig. 96, 103, 109, 135, 142, 149, 167, 178, 190, 200, 205 bis 212, 247, 259 und 274, sowie das Seite 17 über die Dehnungslinien Gesagte). Die Linienzüge beginnen mit einer annähernd geraden Linie und wenden sich dann in einer mehr oder weniger starken Krümmung zu einer zweiten annähernd geraden Linie. Die Entstehung der Wasserflecke und der ersten Risse fällt in das Gebiet der stärksten Krümmung der Linienzüge. Die ersten Risse wurden entdeckt, kurz bevor sich die Durchbiegungslinien zum zweiten Mal einer Geraden nähern.

Im übrigen enthalten die Zusammenstellungen Nr. 57 für die Balken mit rechteckigem Querschnitt und Nr. 58 für die Balken mit $\hat{\mathbf{T}}$ -förmigem Querschnitt einen beachtenswerten Auszug der ermittelten Durchbiegungen. (Vergl. unter LIII, LIV und LVI.)

Stuttgart, Ende Juli 1907.

Anlagen.

Anlage 4.1)

Untersuchung des zur Herstellung der Balken Nr. 48 bis 69 und 95 bis 97 verwendeten Zements. (Zement »A«).

Erhärtungsbeginn, Bindezeit.

Der Zement begann nach durchschnittlich 5 Stunden zu erhärten. Die Bindezeit betrug durchschnittlich 12 Stunden.





Ueber die Temperaturänderungen des Zements (in Normalkonsistenz) während des Abbindens gibt Fig. *a* Auskunft. Die durchschnittliche Temperaturerhöhung beträgt

 $(4,7+4,2+5,4+5,1):4 = 4,8^{\circ}$ C.

Volumenbeständigkeit.

Die normengemäßen Kuchen auf Glasplatten zeigten nach 6 Monaten weder Kantenrisse noch Verkrümmungen.

Feinheit der Mahlung.

Gewicht des Zements.

Es wiegt 1 ltr im eingesiebten losen Zustand 1,063 kg, im vollständig eingerüttelten Zustand . . . 1,777 ».

1) Die Anlagen 1, 2 und 3 sind in Heft 39 (S. 44 u. f.) enthalten.

Druckfestigkeit.

| | | Ab | messung | en | Vo- | Raum- | Quer- | Bruchbe | lastung |
|------------------|--------------|----------|----------|-------------|----------------|-------------------|----------------|-----------------|--------------|
| Bezeich- nang | Gewicht G | Seite a | Seite b | Höhe h | lumen a b h | gewicht 1000 G | schnitt a b | beob- achtet | auf 1 qcm |
| | kg | em | em | em | eem | aon | qem | kg | kg |
| | | Alter: | 1 Tag an | der Luft, 6 | Tage u | nter Was | ser. | | |
| 1 | 0,792 | 7,10 | 7,07 | 7,11 | 357 | 2,22 | 50,2 | 8950 | 178 |
| 2 | 0,792 | 7,12 | 7,08 | 7,11 | 358 | 2,21 | 50,4 | 9150 | 182 |
| 3 | 0,791 | 7,13 | 7,10 | 7,09 | 359 | 2,20 | 50,6 | 8900 | 176 |
| 4 | 0,793 | 7,10 | 7,12 | 7,09 | 359 | 2,21 | 50,6 | 8600 | 170 |
| 5 | 0,793 | 7,10 | 7,11 | 7,08 | 358 | 2,22 | 50,5 | 8950 | 177 |
| Durse | ebschnitt | | - | - | - | 2,21 | - 1 | - | 177 |
| | | Alter: 1 | Tag an d | ler Luft, 2 | 7 Tage u | inter Was | ser. | | |
| 1 | 0,798 | 7,12 | 7,08 | 7,12 | 359 | 2,22 | 50,4 | 13900 | 276 |
| 2 | 0,800 | 7,13 | 7,11 | 7,09 | 359 | 2,23 | 50,7 | 14300 | 282 |
| 3 | 0,798 | 7,11 | 7,12 | 7,09 | 359 | 2,22 | 50,6 | 14050 | 278 |
| 4 | 0,798 | 7,12 | 7,11 | 7,08 | 358 | 2,23 | 50,6 | 14050 | 278 |
| 5 | 0,799 | 7,11 | 7,12 | 7,09 | 359 | 2,23 | 50,6 | 13900 | 275 |
| Dure | hschnitt | - | - | | a - 49 | 2,23 | - | - | 278 |
| | | Alter: 1 | Tag an d | ler Luft, 8 | 9 Tage u | inter Was | ser. | | |
| 1 | 0,802 | 7,10 | 7,09 | 7,12 | 358 | 2,24 | 50,3 | 17500 | 348 |
| 2 | 0,803 | 7,15 | 7,09 | 7,11 | 360 | 2,23 | 50,7 | 17700 | 349 |
| * 3 | 0,801 | 7,12 | 7,12 | 7,09 | 359 | 2,23 | 50,7 | 17300 | 341 |
| 4 | 0,803 | 7,13 | 7,12 | 7,09 | 360 | 2,23 | 50,8 | 17300 | 341 |
| 5 | 0,799 | 7,10 | 7,08 | 7,12 | 358 | 2,23 | 50,3 | 17700 | 352 |
| Dure | hschnitt | | | _ | _ | 2.23 | - 1 | | 346 |

Zusammensetzung der mittels des Hammerapparates hergestellten Probekörper: 1 kg Zement, 3 kg Normalsand, 0,33 kg Wasser.

Zugfestigkeit.

Zusammensetzung und Herstellung der Probekörper wie oben. Alter: 1 Tag an der Luft, 6 Tage unter Wasser.

(22,5 + 23,5 + 23,0 + 24,0 + 22,0 + 22,0 + 22,5 + 22,0 + 21,5 + 23,5): 10Durchschnitt **22,7** kg/qem.

Alter: 1 Tag an der Luft, 27 Tage unter Wasser. (32,0+31,5+34,5+34,0+32,5+31,0+28,0+30,5+29,5+30,5):10Durchschnitt **31,4** kg/qem.

Alter: 1 Tag an der Luft, 89 Tage unter Wasser. (35,0+39,0+39,0+40,0+39,5+40,5+39,5+38,0+39,0+37,0):.10Durchschnitt **38,7** kg/qem.

Anlage 5.

Untersuchung des zur Herstellung der Balken Nr. 70 bis 94 verwendeten Zements. (Zement »B«).

Erhärtungsbeginn, Bindezeit.

Der Zement begann nach durchschnittlich 3 Stunden zu erhärten. Die Bindezeit betrug durchschnittlich 9 Stunden. Ueber die Temperaturänderungen des Zements (in Normalkonsistenz) während des Abbindens geben Fig. b und c Auskunft. Die durchschnittliche Temperaturerhöhung beträgt



Volumenbeständigkeit.

Die normengemäßen Kuchen auf Glasplatten zeigten nach 6 Monaten weder Kantenrisse noch Verkrümmungen.

Feinheit der Mahlung.

Gewicht des Zements.

Es wiegt 1 ltr im eingesiebten losen Zustand 1,005 kg, im vollständig eingerüttelten Zustand . . . 1,799 kg.

Druckfestigkeit.

Zusammensetzung der mittels des Hammerapparates hergestellten Probekörper: 1 kg Zement, 3 kg Normalsand.

| 1-2-2-5-6-6- | | | | 10, 0 19 | TIOTHIC | LIDEELLOIT | | Sector Street | the state of |
|------------------|--------------|----------|----------|-------------|----------------|-------------------|----------------|-----------------|--------------|
| | 12.35.46.5 | Ab | messung | en | Vo- | Raum- | Quer- | Bruchbe | lastung |
| Bezeich- nung | Gewicht G | Seite a | Seite b | Höhe h | lumen a b h | gewicht 1000 G | schnitt a b | beob- achtet | auf 1 qcm |
| | kg | cm | em | em | eem | aon | qem | kg | kg |
| | 225,123 | Alter | 1 Tag an | der Luft (| Tega n | nter Was | ser | | 47 1 - 1 |
| 1 1 | 0 700 | 7 11 | 7 10 | 7.00 | aro u | | Enel | 0000 | 164 - |
| 1 | 0,790 | 7,11 | 7,10 | 7,08 | 508 | 2,22 | 50,5 | 8050 | 150 |
| 2 | 0,791 | 7,09 | 7,12 | 7,08 | 508 | 2,21 | 50,5 | 0000 | 169 |
| 5 | 0,796 | 7,10 | 7,08 | 7,11 | 308 | 2,22 | 50,3 | 8200 | 100 |
| 4 | 0,795 | 7,11 | 7,11 | 7,08 | 358 | 2,22 | 50,6 | 8150 | 101 |
| 9 | 0,796 | 7,11 | 7,10 | 7,08 | 358 | 2,22 | 50,5 | 8250 | 105 |
| Durc | chschnitt | - | - | - | - | 2,22 | - | | 162 |
| | | Alter: 1 | Tag an | der Luft, 2 | 7 Tage 1 | anter Wa | sser. | | |
| 1 | 0.794 | 7,10 | 7.10 | 7.09 | 357 | 2.22 | 50.4 | 11700 | 232 |
| 2 | 0,802 | 7,13 | 7.09 | 7.11 | 360 | 2.23 | 50.6 | 12300 | 243 |
| 3 | 0,799 | 7,12 | 7.09 | 7.11 | 359 | 2.23 | 50.5 | 12100 | 240 |
| 4 | 0,796 | 7.10 | 7.10 | 7.08 | 357 | 2.23 | 50.4 | 12050 | 239 |
| 5 | 0,798 | 7.10 | 7,12 | 7.08 | 358 | 2.23 | 50.6 | 12250 | 242 |
| Durc | hschnitt | - | - | - | - | 2,23 | - | - | 239 |
| | | Alter: 1 | Tag an d | er Luft. 89 |) Tage u | nter Was | ser. | | |
| 1 1 | 0.801 | 1 7 0 8 | 7 1 9 | 7.00 | 1 950 | 1 9 94 | 50 5 | 1 16550 | 090 |
| 9 | 0,801 | 7,00 | 7,10 | 7,09 | 000 | 2,24 | 50,5 | 16900 | 020 |
| 2 | 0,800 | 7,09 | 7,08 | 1,12 | 007 | 2,24 | 50.2 | 16850 | 000 |
| 4 | 0,301 | 7,09 | 7,09 | 7,13 | 009 | 2,23 | 50,3 | 16400 | 205 |
| 5 | 0,199 | 7,08 | 7,12 | 7,09 | 307 | 2,24 | 50,4 | 16500 | 020 |
| | 0,001 | 1,11 | 1,12 | 1,09 | 559 | 2,23 | 50,6 | 10200 | 020 |
| Dur | chschnitt | - | - | - | - | 2,24 | | - | 330 |

Zugfestigkeit.

Zusammensetzung und Herstellung der Probekörper wie oben. Alter: 1 Tag an der Luft, 6 Tage unter Wasser.

(19,0 + 20,5 + 21,5 + 20,5 + 18,0 + 21,0 + 20,5 + 18,0 + 20,0 + 20,5): 10Durchschnitt **20,0** kg/qcm.

Alter: 1 Tag an der Luft, 27 Tage unter Wasser. (26,5+26,0+26,0+26,0+27,5+25,5+27,0+27,0+27,0+27,0): 10Durchsehnitt **26.6** kg/qem.

Alter: 1 Tag an der Luft, 89 Tage unter Wasser. (36,5 + 37,0 + 36,0 + 38,0 + 36,0 + 38,0 + 35,0 + 37,5 + 37,5 + 36,5): 10 Durchschnitt **36,8** kg/qem.

Anlage 6¹).

Hierzu Zusammenstellung 59 und Textblatt 1.

Zur Frage der Dehnungsfähigkeit des Betons mit und ohne Eiseneinlagen.

Bekanntlich haben die von Considère angestellten und 1898 veröffentlichten Versuche²) in weiten Kreisen zu der Auffassung geführt, daß der armierte Beton eine viel größere Dehnung vertrage, ehe er reißt, als der gleiche Beton ohne Eiseneinlage. Auf Grund der in der Fußbemerkung wiedergegebenen Aeußerung Considères wurde geschlossen, daß der Beton mit Eiseneinlage eine bis 20 mal so große Dehnung vertrage wie der gleiche Beton ohne Eiseneinlage.

Die Commission du eiment armé in Paris, gebildet durch Ministerialerlaß vom 19. Dezember 1900, hat sich u. a. auch mit dieser Frage beschäftigt, und ihre zweite Unterkommission hat im Laboratoire de l'école nationale des ponts et chaussées unter der Leitung von Mesnager und unter der Mithülfe von Mercier dahingehende Versuche 1902 durchgeführt, deren Ergebnisse³) die bezeichnete Auffassung bis zu einem weitgehenden Grad unterstützen.

Wenn nun auch die Unwahrscheinlichkeit eines so großen Unterschiedes auf der Hand lag, und wenn sodann weiter die Beobachtungen, welche in der mir unterstellten Materialprüfungsanstalt gemacht worden waren, nur einen weit

¹) Die Anlage 6 ist bereits in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1907 S. 1027 u. f. erschienen.

²) Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, Band 127, 1898 S. 992 u. f. Considère sagt daselbst: »Après cette double épreuve, le prisme semblait intact dans toute la partie comprise entre les encastrements, et cependant le mortier de sa face soumise à l'extension avait subi, dans la première flexion, un allongement de 1,98 mm, c'est-à-dire vingt fois plus grand que l'allongement de 0,10 mm, que les mortiers analogues ne peuvent supporter sans se rompre.«

³) Expériences, rapports et propositions, instructions ministérielles relatives à l'emploi du béton armé, Paris 1907, S. 74 u. f. Seite 372 daselbst ist gesagt: »Le béton armé et préparé convenablement devient beaucoup plus ductile encore. Dans les expériences de la commission, on a constaté des allongements avant rupture allant jusqu'à 1,35 mm par mètre et on a observé la loi de déformation suivante.«

geringeren Unterschied ergeben hatten und ausgesprochen darauf hindeuteten, daß bei den französischen Versuchen das Auftreten der ersten Risse verspätet beobachtet sein wird, so schien doch Klarstellung geboten, weshalb ich Hrn. Ingenieur Kleinlogel, welcher sich in der Materialprüfungsanstalt mit einer wissenschaftlichen Arbeit zu beschäftigen wünschte, gegen Ende 1902 anregte, Versuche mit Eisenbetonbalken behufs Aufklärung in der bezeichneten Richtung durchzuführen. Diese Untersuchungen gelangten zur Ausführung: Herstellung der Versuchskörper im März 1903, Durchführung der Versuche in der zweiten Hälfte desselben Jahres. Die Ergebnisse sind in Heft 1 der »Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons« 1904 veröffentlicht. Kleinlogel ermittelte¹), daß in den mit Eiseneinlagen ausgestatteten Balken die ersten Risse eingetreten sind bei den

Balken C zwischen 0,16 mm und 0,17 mm Dehnung auf 1 m,

| » | D | 20 | 0,16 | * | * | 0,19 | >> | * | >> | 20 | , |
|----|---|----|--------|----|----|------|----|---|----|----|---|
| »» | Е | » | . 0,15 | * | » | 0,24 | » | » | >> | >> | , |
| >> | F | * | 0,16 | >> | >> | 0,20 | » | » | » | * | , |
| >> | G | » | 0,14 | 3 | >> | 0,18 | >> | * | >> | * | , |
| * | В | >> | 0,118 | >> | » | - | >> | » | >> | » | |

d. s. Werte, welche im Durchschnitt noch nicht das Doppelte der Dehnung des Betons ohne Eiseneinlagen erreichen.

Amerikanische Forscher²) fanden den in Frankreich ermittelten großen Unterschied gleichfalls nicht bestätigt.

Der erhobene Widerspruch veranlaßte Considère, nochmals Versuche anzustellen, und zwar mit 2 Balken, von denen der eine unter Wasser, der andre an der Luft bis zur Prüfung aufbewahrt wurde. Considère berichtet, daß der erstere Balken Dehnungen bis 1,3 mm und der zweite solche bis 0,625 mm auf 1 m Länge ertragen habe, ohne daß Risse innerhalb der Meßstrecke beobachtet wurden ³).

Versuche, welche 1903 im Kgl. Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde-West angestellt wurden, und über die Rudeloff 1904⁴) berichtet, lieferten das Ergebnis, daß der Beton mit Eiseneinlage eine etwas geringere Bruchdehnung ergab als der Beton ohne Eisen, also das Gegenteil von dem, was Considère ermittelt hatte.

Schüle⁵) dagegen fand Dehnungen bis 1,38 mm für armierten Beton und sagt, daß »die Sprödigkeit des Betons durch die Armierung vermindert und die Dehnungsfähigkeit bedeutend erhöht wird, wie dies auf Grund von andern Versuchen von H. Considère festgestellt wurde«.

Diese Widersprüche nach Möglichkeit aufzuklären, halte ich bei der großen Bedeutung des Eisenbetonbaues für geboten. Hierzu sollen die nachstehenden Mitteilungen dienen, die sich auf die Ergebnisse der Untersuchung von 107 Versuchskörpern, also auf ein umfassendes Versuchsmaterial, stützen.

¹) Kleinlogel bediente sich hierbei des Verfahrens, das in der Materialprüfungsanstalt üblich war, um die ersten Risse möglichst früh zu entdecken. Die Balken wurden vor dem Versuch mit einem dünnen Anstrich von Schlemmkreide versehen.

²) Talbot, Engineering News 1904 B.d 52 S. 122; Turneaure, Engineering News 1904 Band 52 S. 213.

³) Beton und Eisen 1905 S. 58 und Expériences, rapports et propositions, instructions ministérielles relatives à l'emploi du béton armé, 1907 S. 203 u. f.

⁴⁾ Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West, 1904 S. 3 u. f.

⁵) Mitteilungen der Eidgen. Materialprüfungsanstalt am Schweiz. Polytechnikum in Zürich, 1906, 10. Heft S. 8, 19 und 21.

1) Wie in Heft 39 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 13 u. f. dargelegt ist, treten bei dem auf Biegung in Anspruch genommenen und feucht aufbewahrten Eisenbetonbalken unter steigender Belastung an der Unterfläche kleine feuchte Flecke, sogen. Wasserflecke, auf (vergl. Fig. 27 und Fig. 166 auf Textblatt 1). Diese Wasserflecke¹ bilden die Vorläufer von Rissen und zeigen an, daß an den betreffenden Stellen eine Lockerung des Gefüges des Betons eingetreten ist.

Würde es sich hierbei nicht um einen Balken mit Eiseneinlage, sondern um einen durch Zug in Anspruch genommenen Betonkörper ohne Eiseneinlage handeln, so stände mit Eintritt der Lockerung des Gefüges das sofortige Zerreißen, also der Bruch des Körpers zu erwarten. Auf Grund dieser Erwägung wird die Dehnung des Betons beim Eintritt von Wasserflecken im gebogenen Balken ungefähr dieselbe sein müssen wie diejenige, welche im Augenblick des Zerreißens eines Körpers aus Beton ohne Eiseneinlage vorhanden ist. In der Tat ist das auch der Fall, wie die in der Zusammenstellung 59 niedergelegten Versuchsergebnisse nachweisen.

5 Zugkörper aus Beton (Zement A) ohne Eiseneinlage, in der Zusammenstellung 59 unter a aufgeführt, Spalte 11:

Dehnung auf 1 m Länge beim Zerreißen

0,065 bis 0,09 mm.

68 Betonbalken (Zement A) mit 0 bis 5 Eiseneinlagen, in der Zusammenstellung 59 unter b bis l, Spalte 13:

Dehnung an der Unterfläche auf 1 m Länge beim Eintritt der ersten Wasserflecke

0,06 bis 0,10 mm.

4 Zugkörper von Beton (Zement B) ohne Eiseneinlage, in der Zusammenstellung 59 unter m, Spalte 11:

Dehnung auf 1 m Länge beim Zerreißen

0,08 bis 0,10 mm.

21 Betonbalken (Zement B) mit 3 bis 5 Eiseneinlagen in der Zusammenstellung 59 unter o, Spalte 13:

Dehnung auf 1 m Länge beim Eintritt des ersten Wasserfleckes

0,09 bis 0,10 mm.

Diese an 98 Versuchskörpern ermittelten Werte stimmen so gut überein, wie es für ein Material wie Beton überhaupt erwartet werden kann.

Sonach erscheint festgestellt, daß die Dehnung des Betons im gebogenen Balken beim Eintritt der ersten Wasserflecke, durch die eine Lockerung des Gefüges des Betons dem Auge sichtbar, also die Dehnungsfähigkeit des Betons erschöpft wird, rund die gleiche ist wie diejenige, unter welcher Zerreißen des auf Zug in Anspruch genommenen Betonkörpers eintritt.

2) Zwischen der Dehnung, welche in dem auf Zug beanspruchten Körper den Bruch herbeiführt, und zwischen der Dehnung, die im gebogenen Balken in der äußersten Faser beim Bruch vorhanden ist, kann, wie die folgende Dar-

¹) Wie bereits S. 13 des Heftes 39 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten bemerkt ist, hat Turneaure diese Wasserflecke schon früher beobachtet. Inzwischen hat sich weiter herausgestellt, daß sie auch von Feret beobachtet worden sind (Etude expérimentale du eiment armé, Paris 1906, S. 51).

legung zeigt¹), im allgemeinen ein mehr oder minder großer Unterschied vorhanden sein.

Wir denken uns zwei rechteckige Stäbe aus Beton,

a) den einen auf Zug durch ruhende Belastung mit σ_z in Anspruch genommen, wobei σ_z ein wenig unterhalb der Zugfestigkeit liegen möge,

b) den andern durch ein biegendes Moment so belastet, daß in dem am meisten beanspruchten Querschnitt in der äußersten Faser gleichfalls die Spannung σ_z auftritt.

Im Falle a) ist in allen Punkten aller Querschnitte des prismatischen Stabteiles die Zugspannung σ_z vorhanden, und zwar immer unter der günstigsten Voraussetzung, daß die Zugkraft gleichmäßig über den Querschnitt verteilt ist. Bei der geringsten Abweichung hiervon — das Vorhandensein einer solchen wird die Regel sein — werden sich sofort höhere Spannungen einstellen; zu der Zugspannung $\hat{\sigma}_z$ gesellen sich Biegungsspannungen, die, sofern sich das Gefüge des Betons an irgend einer Stelle lockert, sofort zum Zerreißen führen.

Im Falle b) dagegen ist die Spannung σ_z meist nur in einem einzigen Querschnitt des Stabes vorhanden und daselbst nur in der äußersten Faserschicht wirksam. Tritt in dieser Faserschicht eine Lockerung des Gefüges ein, so greifen die im Querschnitt weiter innen gelegenen und weniger stark belasteten Fasern (wenn dieser Ausdruck für Beton gebraucht werden darf) unterstützend ein. Es braucht somit die Lockerung des Gefüges an einer Stelle noch nicht mit der Notwendigkeit wie bei a) zum Bruch zu führen, selbst wenn keine Eiseneinlagen vorhanden sind.

Solche Verhältnisse sind gegeben bei den drei Balken b der Zusammenstellung 59. Die Dehnung, unter welcher sich die Wasserflecke einstellten, betrug bei ihnen 0,08 mm auf 1 m Länge, während die Dehnung, die unmittelbar vor

dem Bruch gemessen wurde, sich auf $\frac{0,128+0,120+0,127}{3} = 0,125$ mm belief.

3) Besitzen die auf Biegung in Anspruch genommenen Balken Eiseneinlagen, so führt die unter Ziffer 2 angestellte Erwägung sofort zu der Erkenntnis, daß die Dehnung des Betons, bei der der erste Riß zu beobachten ist, größer sein wird als die Dehnung, bei der die unter Ziffer 1 erörterte Lockerung des Gefüges eintrat; denn die Eiseneinlage wird, sobald diese Lockerung beginnt, in verstärktem Maße unterstützend, die gelockerte Stelle entlastend, eingreifen und so die Rißbildung hinausschieben.

Demgemäß zeigen auch die 26 Balken c, d und e der Zusammenstellung 59 Dehnungen von 0,123 mm bis 0,143 mm unmittelbar vor Beobachtung der ersten Risse.

4) Die unter Ziffer 3 hervorgehobene unterstützende Wirkung der Eiseneinlagen gilt nicht nur für gebogene, sondern auch für gezogene Körper und wird von den Abmessungen und der Verteilung des Eisens im Betonquerschnitt abhängen.

Sehr anschaulich zeigt sich der Einfluß der Verteilung der Eiseneinlagen im Querschnitt bei Beobachtung der unter Ziffer 1 erwähnten Wasserflecke. Das Bild, Textblatt 1 Fig. 27, stellt die Unterfläche eines auf Biegung in Anspruch genommenen 300 mm breiten Balkens mit einer Eiseneinlage von 25 mm Dmr. dar, nachdem sich Wasserflecke und Risse gebildet haben. Fig. 166 (Textblatt 1) gibt die Unterfläche eines in gleicher Weise beanspruchten Balkens von 150 mm Breite

¹) Diese Darlegung ist im wesentlichen die gleiche, die ich vor einer Reihe von Jahren gegeben habe, um klarzustellen, daß die zulässige Biegungsinanspruchnahme in der Regel höher gewählt werden darf als die zulässige Zugbeanspruchung.

mit drei Eiseneinlagen von je 10 mm Dmr., die über den Querschnitt verteilt angeordnet sind, wieder. Die letztere Abbildung zeigt eine viel größere Anzahl von Wasserflecken bis zum Eintritt der Risse; sie läßt damit erkennen, daß in dem zweiten Balken an weit mehr Stellen Lockerung des Gefüges eingetreten ist als im ersten Balken. Die bessere Verteilung des Eisens im gezogenen Teil des zweiten Balkens hat somit zur Folge gehabt, daß an einer größeren Anzahl von Stellen das Gefüge sich gelockert hat, ehe Risse entstanden. Hiermit hängt es denn auch zusammen, daß beim Balken Fig. 166 eine erheblich größere Dehnung des Betons zu messen ist, ehe Risse beobachtet werden können, als beim Balken Fig. 27, nämlich 0,171 mm gegen 0,135 mm.

Entsprechend der größeren Anzahl von Wasserflecken bildeten sich unter weiterer Steigerung der Belastung bei Fig. 166 auch bedeutend mehr Risse als bei Fig. 27.

Die Risse, die im Balken Fig. 166 entstehen, sind außerdem viel feiner und deshalb schwerer sichtbar als diejenigen des Balkens Fig. 27, gleichfalls eine Folge der besseren Verteilung des Eisens über die Balkenbreite. Man erkennt, daß die ersten Risse um so schwieriger zu entdecken sind, je besser die Verteilung des Eisens und je größer der gesamte Eisenquerschnitt ist.

5) Beton, bald nach dem Abbinden unter Wasser oder doch feucht aufbewahrt, vergrößert sein Volumen, dehnt sich also aus. Beton, an der Luft aufbewahrt, vermindert sein Volumen, zieht sich also zusammen.

Inwieweit diese Beobachtung, festgestellt durch eigene Versuche und diejenigen anderer¹), Ausnahmen erleidet, muß dahingestellt bleiben.

6) Wird ein Eisenbetonbalken unter Wasser oder doch feucht aufbewahrt, so müssen sich infolge der Vergrößerung des Betonvolumens Zugspannungen im Eisen einstellen, die ihrerseits im Beton Druckspannungen wachrufen. Diese Druckspannungen werden in dem Beton, der dem Eisen am nächsten liegt, am größten sein müssen und mit Zunahme des Abstandes von der Eiseneinlage abnehmen. (Vergl. Heft 39 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 16.)

Hat der Balken nur eine Eiseneinlage, so wird diese Rückwirkung der letzteren auf den Beton an den Seitenflächen unter sonst gleichen Verhältnissen kleiner sein, als wenn der Balken mehrere Eiseneinlagen besitzt, die sich gleichmäßig über die Balkenbreite verteilen. Sie wird auf der Unterfläche um so größer sein, je näher das Eisen an dieser gelegen ist.

7) Infolge dieser Verhältnisse besteht in dem Eisenbetonbalken auch ohne Belastung desselben durch äußere Kräfte bereits ein Spannungszustand derart, daß, wenn nun die Belastung eintritt, zunächst die Druckspannungen im Beton vermindert werden. Die Dehnungen, die hierbei im Beton bis zu dem Augenblick gemessen werden, in welchem die Druckspannung des Betons im gezogenen Teil des Balkens null wird, kommen für das Maß der Dehnungsfähigkeit des als spannungslos betrachteten Materials nicht in Betracht.

Hieraus folgt, daß ein unter Wasser oder doch feucht aufbewahrter Eisenbetonbalken eine größere Dehnung des Betons zeigen muß, ehe er reißt, als ein Betonbalken ohne Eiseneinlagen, und daß dieser Unterschied unter sonst gleichen Verhältnissen bis zu einer gewissen Grenze hin um so größer sein muß, je gleichmäßiger das Eisen über die Breite des Balkens verteilt ist, je näher es an der Balkenunterfläche liegt und je größer sein Querschnitt im Verhältnis zu demjenigen des Betons ist.

¹) Considère: Comptes rendus 1899 Bd. 129 S. 467; Emerson, Eng. News 1904 Bd. 51 S. 222 (vergl. auch Burchartz in den Mitteilungen aus dem Kgl. Materialpröfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West 1904 S. 76 u. f.) u. a.

8) Vergleicht man vom Standpunkte der unter Ziffer 4) und 7) gemachten Feststellungen zunächst die Ergebnisse der 9 Balken f unter Ausschließung der Werte derjenigen Balken, die durch die eingelegten Bügel geschädigt worden sind, also die Zahlen 0,176, 0,141 und 0,158, mit den für die Balken c, d und eerlangten Ergebnissen, so erkennt man deutlich, daß der Einfluß der Eiseneinlage auf die schmäleren Balken f größer ist als auf die breiteren Balken.

Werden die 9 Balken g ins Auge gefaßt, so zeigt sich zunächst der Einfluß der Verteilung der drei Eisen über den Querschnitt und sodann die Zunahme dieses Einflusses mit abnehmender Balkenbreite. Die Dehnung steigt bei 3 Eisen von 0,164 mm im breiten Balken auf 0,235 mm im schmalsten Balken.

Von den 6 Balken k (vergl. Spalte 6) zeigen 3 Balken 8 mm und 3 Balken 15 mm Abstand des Eisens von der unteren Fläche. Dieser Unterschied hat zur Folge, daß sich die Dehnung, beobachtet unmittelbar vor Eintritt des ersten Risses, von 0,242 auf 0,185 mm vermindert (Spalte 11).

Für die Balken i ergibt sich Aehnliches. Bei den Balken q ist die Eiseneinlage, bestehend aus ausgefrästem Eisenblech, noch wirksamer angeordnet, infolgedessen sich die Dehnung bis auf 0,367 mm steigert. Das ist der Höchstwert, der überhaupt beobachtet worden ist; er beträgt rund das Vierfache der Dehnung des Betons ohne Eiseneinlage.

Ueber die Form der ausgefrästen Eisenblecheinlage ist Seite 90 Näheres enthalten.

9) Wird der Eisenbetonbalken an der Luft aufbewahrt, so wird sich der Beton zusammenziehen, und statt der Zuspannungen werden im Eisen Druckspannungen, im Beton somit Zugspannungen eintreten. Die bis zum Eintritt der ersten Risse gemessene Dehnung muß deshalb geringer ausfallen als bei Balken, die unter Wasser oder doch feucht aufbewahrt worden sind.

In dieser Hinsicht sind die in der Zusammenstellung 59 aufgeführten 4 Balken n von Interesse. Von ihnen wurden 2 unter Wasser und 2 an der Luft aufbewahrt. Die unter Wasser gelagerten zeigten eine Dehnung von 0,205 mm, während die an der Luft aufbewahrten eine Dehnung von 0,097 mm auf 1 m Länge lieferten, je unmittelbar vor Beobachtung des ersten Risses.

Hierdurch findet auch das oben erwähnte Ergebnis der im Kgl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West durchgeführten Versuche seine Erklärung.

10) Inwieweit die Art der Versuchsdurchführung (Belastung stetig zunehmend, Belastung mit Entlastung wechselnd) und die Dauer der Belastung (Entlastung) Einfluß auf die Dehnungsfähigkeit des Betons nehmen, darf dahingestellt bleiben.

Schlußbemerkung.

Durch die vorstehenden Darlegungen und die zugehörigen Versuchsergebnisse dürfte die Frage der Dehnungsfähigkeit des Betons mit und ohne Eiseneinlagen in weitergehendem Maße als bisher klargestellt sein.

Der Beton an sich besitzt im armierten Zustande rund die gleiche Dehnungsfähigkeit wie bei Nichtarmierung.

Durch die unter Ziffer 2) bis 8) erörterten Einflüsse wird die Messung einer mehr oder minder großen Zunahme der Dehnungsfähigkeit des armierten Betons erklärt, durch das unter Ziffer 9) Bemerkte sogar die Messung einer Abnahme als möglich nachgewiesen.

Wenn in der einen oder andern Veröffentlichung ein bedeutend weiter gehender Unterschied in der Dehnung des armierten und des nicht armierten Betons — als in der Zusammenstellung 59 enthalten ist — angegeben wird, so findet man, falls die Veröffentlichung ausführlich genug ist, bei näherer Prüfung der Versuchsergebnisse, daß der Eintritt der ersten Risse eben nicht frühzeitig genug beobachtet worden ist (vergl. in dieser Hinsicht Heft 39 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 22 und 23). Hiermit soll kein Vorwurf ausgesprochen sein, sondern nur eine Bemerkung zum Zweck der Klarstellung gemacht werden. Einen Vorwurf zu äußern, liegt denjenigen natürlich fern, die aus ihrer eingehenden Beschäftigung mit Beton wissen, wie schwierig es oft ist, die ersten Risse rechtzeitig zu entdecken, und die auch nicht den Anspruch erheben, diese Entdeckung selbst immer rechtzeitig gemacht zu haben.

Stuttgart, Ende Mai 1907.





Fig. 27¹).

Untere Fläche eines 300 mm breifen Balkens mit einer Eiseneinlage von 25 mm Dmr. (Balken Nr. 16 mit Bauart nach Fig. 2).

1) Aus Heft 39 wiederholt.

Textblatt 1.

Fig. 166.

Untere Fläche eines 150 mm breiten Balkens mit drei Eiseneinlagen von je 10 mm Dmr. (Balken Nr. 52 mit Bauart nach Fig. 77).





Zusammanstellung 9 Ballion mit Banant nach Die CC Altant Hand & Mar

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 9 | 10 | 11 | 12 | 13 14 | 1 | 15 | 16 | 17 | 18 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 1 | 26 26 | | 200. Alle | 1 20 | 21 | 39 29 | 0.1 | 0 0 0 0 | 0 0 00 | | 00 L | 1 | 1 | 10 | | | |
|-------|-----------------|-------|----------|-----------|---------|---------|----------------|-------------------|------------|------------|--------------------------|----------------|------------------|--|---------------------------|--|---|-----------------|------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---|----------------|----------------|--|--|--|--|--|--------------------|---------------|----------------------------------|--------------|------------------|-----------------------|-----------|--|
| | | | Abn | nessungen | des | | Ahmessur | ngen der F | Fisencint | aren | | 1 | | | Aendern | ngen der | Strecken | | 1 | Verlängen | rungen | 20 | Zusam | nendrück | ungen | 50 | 01 | 02 33 | 34 | 30 3 | 0 37 | 38 | 39 40 | 41 | | 43 4 | 4 4 | 15 | 46 |
| Bung | | | | Balkens | | Gewicht | 11.0mcosul | agon der f | siseneinia | Gen der | der Rau | n- lasti | Be- ungen | | (ve | ergl. Fig. (| 66) | | auf de | er unteren | Balkenfläc | he | auf der | oberen Bal | lkenfläche | | I | Durchbieg | gungen (| vergl. Fig. 19 | , Heft 39) | | e in chnit | Eiser | rechnet 1 | nach den G | Pmax, be leichunge | e- gen | |
| eichr | rüfungs- tag | Alter | | | | Balkens | Durchme | esser G | Quer- | Ei eini | isen- gewie dagen des | ht (Anfa | P | | | | 1 | | | Verlänge | erungen in | $1/_{200}$ cm | Meß- Zus | ammendrüc | kungen in | gesa | amte Durch | biegungen a | an den | bleibende | Durchbieg | angen an d | licke | atoni des J des J sruch | Se | ite 18, Hef | t 39 | | Bemerkungen |
| Bez | | | Breite b | Höhe h | Länge L | G - | $d_1 \mid d_2$ | d ₃ so | fe Ch | ue | Ge Beto | ns $P =$ | = 0 kg) | x_1 | x_2 : | x3 y1 | y_2 | ¥3 | Meßlänge l | auf | die Meßlän | ge l | länge | cm auf die | Meßlänge l | | Meß | stellen | | | Meßstelle | n | atond | einb nge m B sc | σμ | σ _e τ | . T. | | Demerkungen |
| | - | Tage | em | em | çm | kg | em em | em | qem | em 1 | kg | 1 | kg | mm n | nm n | nm mm | n mm | mm | em | gesamte | bleibende | federnde | em gesa | nte bleiben | de federnd | e a mm | b mm 1 | c d nm mm | e n mm | a b mm mi | n mm | d mm | e A H | Lat | kg/aem k | r/acm kr/ | em kg/a | acm | |
| 40 | 8.12.06 | 210 | 15,02 | 30,77 | 216,0 | 231,8 | 1,02 1,03 | 3 1,00 | 2,44 9 | 9,58 4 | 4.10 2.2 | 9 | 500 | | | | | | 20.0 | 0.01 | 0.00 | 0.10 | 70.1 0.0 | | 0.00 | | 0.010 | | | | | | | | Ng/qent Ng | 5/qem Ag/e | | qem | |
| | | | | | | | | | | | | 1 | 000 | | | | | | 70,0 | 0,21 0,46 | 0,02 0,06 | 0,19 0,40 | 0,1 0,2 0,4 | 2 0 4 0,01 | 0,22 0,43 | 0,025 0,050 | $\begin{array}{c cccc} 0,040 & 0, \\ 0,090 & 0, \end{array}$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c cccc} 0 & 0,020 \\ 5 & 0,045 \end{array}$ | 0 0 0 | 0 0,010 | 0,005 | 0 0 | | | | | I | Dauer des Versuches: 6 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | 2 | 000 | | | | | | | 0,72 | 0,11 0,18 | 0,61 0,86 | 0,6 | 7 0,02 1 0,02 | 0,65 | 0,080 0,115 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 165 0,135 225 0,195 | 5 0,080 5 0,110 | 0,005 0,0 0,010 0,0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,010 0 | ,005 | | | | | 1 | P = 2000 kg erste Wasserflocke |
| | | | | | | | | | | | | 2. | 500 000 | | | | | | | 1,41 1,96 | 0,29 0,51 | 1,12 1,45 | 1,1 | 9 0,03 7 0,05 | 1,16 1,52 | 0,150 | 0,255 0, 0.345 0. | 300 0,255 400 0,345 | 5 0,150 5 0,195 | 0,015 0,0 | 25 0,035 | 0,020 0 | ,010 | | | | | | |
| | | | | | | | 100 | | | | | 3. | 500 600 | | | | | | | 2,85 | 0,95 | 1,90 | 2,0 | 3 0,13 | 1,90 | 0,265 | 0,470 0, | 535 0,465 | 5 0,265 | 0,050 0,01 | 0 0,115 | 0,085 0 | ,040 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 3 | 750 | | | | | | | 3,81 | - | - | 2,1 | 0 <u> </u> | - | - | - | | - | | - | - | _ | | | | 1 | I | P = 3750 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrecke |
| | | 1 | | | | | | | | | | 4 | 500 | | | | | | | 4,86 7,24 | 1.87 2,54 | 2,99 4,70 | 2,6 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2,39 2,96 | 0,370 0,505 | 0,665 0, 0,925 1, 0 | 770 0,665 055 0,925 | $ 5 0,375 \\ 5 0,505 $ | 0,090 0,1 0,130 0,2 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,155 0 0,225 0 | ,085,120 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 5. | 500 | | | | | | | 9,37 11,37 | 2,99 3,38 | 6,38 7,99 | 3,9 4,5 | 7 0,40 4 0,40 | 3,57 4,14 | 0,655 | 1,190 1, 1.445 1, | 360 1,188 635 1,438 | 5 0,655 5 0,795 | 0,160 0,2 | 00 0,335 00 0,380 | 0,280 0 | ,150 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 6 | 000 500 | | | | | | | 13,32 | 3,65 | 9,67 | 5,1 | 0 0,39 | 4,71 | 0,955 | 1,720 1, | 955 1,720 | 0 0,955 | 0,210 0,3 | 80 0,430 | 0,370 0 | ,205 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 7 | 000 | 0 | 0 | 0 0 | | | | 16,78 | 4,10 | 12.68 | 6,2 | 5 0,43 | 5,82 | 1,275 | 2,290 2, | 570 2,293 | 5 1,270 | 0,265 0,4 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,415 (0,460 (| ,225 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 8 | 000 0 | ,010 0, | ,040 0, | ,040 0,01 | 10 0,015 | 0 | nach 10 min | 10,41 | +, 52 | - | 0,1 | - 0,40 | 0,32 | 1,435 | 2,570 2, | - 2,580 | 0 1,430 | 0,285 0,5 | 10 0,570 | 0,505 | ,275 | | | | | I | P = 8000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | 6.9 | | | | 0,010 0,010 0,010 0,010 0,010 0,00 | ,055 0, 055 0, 055 0, 0 | ,060 0,01 ,060 0,01 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,005 | » 15 » » 20 » | 20,29 | 4,58 | 15,71 | 7,5 | 9 0,45 | 6,94 | 1,655 | 2,960 3. | 290 2.98 | 5 1.620 | 0.355 0.6 | 20 0.670 | 0.585 (| - 325 | | | | | 7 | Zaishnavissha Davetallungan, dar Dahannaan und Durch |
| | | | | | | | | | | | | (wied | 000 derholt | 0,040 0,070 0,070 0,070 0,070 0,00 | ,130 0, .175 0, | 140 0,02 180 0.02 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,005 | » 6 » » 10 » | - | - | - | _ | | _ | - | _ | | - | | - | - | - | | | | | | biegungen: Fig. 96 bis 99 |
| | | | | | | | | | | | | Entlas | sten auf | ,070 0, | ,320 0, | 280 0,03 | 30 0,055 | 0,005 | » 15 » | - | - | - | - 1 | . + | - 1 | - | - | - 1 - | | | - 1 - | - | - | | | | | A | Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 100 Abbildung der Unterfläche: Fig. 94 |
| | | | | | | | | | | | | (P | Pmax) | Nach 16 Nach 17 | Minuten | n gleiten o n ergibt di | ie Eisen ie Messun | bei x sel g: | nr rasch. 1 | Die Belastu | ing sinkt, | auch bei | fortgesetztei | n Durchbie | gen des B | alkens. | | | | | | | 0,9 | 34,0 | 104,4 | 3146 10 | ,2 16, | ,0 A | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 95 Querschnitt des Balkens beim ersten Riß: Fig. 113 |
| | | | | | | | | | | | | | 2 | ,820 3, | ,320 2, | ,840 0,03 | 30 0,055 | 0,005 | - | - | - | - | | + | - | - | - | - - | - | | - | - | - | | | | | | |
| 43 | 8.12.06 | 217 | 15,07 | 30,62 | 216,0 | 231,6 | 0,99 1,05 | 5 1,00 | 2,42 9 | 9,55 4 | 1,10 2,2 | 9 | 500 | | | | a star | | 70,0 | 0,23 | 0,02 | 0,21 | 70,0 0,2 | 4 0,01 | 0,23 | 0,025 | 0,040 0, | 045 0,045 | 5 0,030 | 0 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | I | Dauer des Versuches: 6 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | 1 | 500 | | | | - | 0.8 | | 0,49 0,75 | 0,06 0,11 | 0,43 0,64 | 0,4 | 9 0,01 4 0,01 | 0,48 | 0,055 0,085 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 105 0,095 170 0,150 | 5 0,055 0 0,090 | 0 0 0 | 0 | 0 0,010 0 | 0,005 | | | | | | P = 1500 kg; arste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | 20 | 000 500 | | | | | | | 1,11 | 0,19 | 0,92 | 1,0 | 2 0,03 5 0.06 | 0,99 | 0,120 | 0,210 0, 0.285 0 | 235 0,215 | 5 0,125 | 0,010 0,01 | 20 0,020 | 0,020 0 | ,010 | | | | | | - ISSS AG. CISIS WASHINGAS |
| | | | | 126.5 | | | | | | | | 3 | 000 | | | | | | | 2,08 | 0,53 | 1,55 | 1,7 | 3 0,12 | 1,61 | 0,210 | 0,375 0, | 420 0,375 | 5 0,215 | 0,020 0,0 | 55 0,055 | 0,050 0 | ,030 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 30 | 600 | | | | | | | 3,52 | | - | 2,1 | 9 - | - | 0,285 | - 0,510 0, | | 0 0,290 | | - 0,110 | 0,095 0 | | | | | | 1 | P = 3600 kg: erster Riß, außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | 1 | | | | | | | 4 | 500 | | | | | | | 5,10 7,50 | $1,78 \\ 2,49$ | 3,32 5,01 | 2,9 3,6 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2,51 3,12 | 0,415 0,565 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 845 0,755 165 1,040 | 5 0,425 0 0,580 | 0,100 0,13 0,135 0,2 | 85 0,200 55 0,285 | 0,185 0 0,250 0 | ,100 | | | | | I | P = 3750 kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | 50 | 000 500 | | | | 1 | | | 9,73 11,47 | 3,07 3,39 | 6,66 8.08 | 4,3 | 0 0,56 | 3,74 4.29 | 0,730 | 1,315 1, 1,590 1, | 480 1,320 775 1.580 | 0 0,735 | 0,170 0,3 | 15 0,350 35 0,395 | 0,310 0 | ,170 | | | | | | |
| | | | | | | 1.00 | | | | | | 60 | 000 | | | | | | | 13,30 | 3,62 | 9,68 | 5,8 | 7 0,56 | 4,81 | 1,040 | 1,875 2, | 095 1,880 | 0 1,055 | 0,225 0,4 | 0,445 | 0,405 0 | ,225 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 7(| 000 | 0 | | 0 0 | | 0 | | 16,56 | 3,96 | 12,60 | 6,5 | 3 0,62 | 5,91 | 1,370 | 2,170 2, 2,490 2, | 405 2,180 755 2,490 | 0 1,390 | 0,240 0,44 0,270 0,50 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,440 0 | ,250 | | | | | I | P = 7000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | 80 | 000 | 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0,030 | nach 3 min | 18,26 | 4,15 | | 7,1 | 2 0,62 | 6,50 | 1,550 | 2,825 3, | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 1,565 | 0,300 0,54 | 15 0,585 | 0 540 0 | ,300 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 0 | 0 | $ \begin{array}{cccc} 0 & 0,01 \\ 0 & 0,01 \end{array} $ | 15 0 15 0 | 0,040 0,040 | » 15 » » 20 » | 19,93 | 4,41 | 15,52 | 7.6 | 9 0,61 | 7,08 | 1.775 | - 3.145 3. | 465 3.160 | 0 1.750 | 0.330 0.6 | - 0.660 | 0.615 0 | - 330 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 80 (wied | 000 derholt | 0 | 0 | 0 0,04 | 15 0,010 35 0,010 | 0,090 | » 3 » » 6 » | - | = | - | - | + | - | - | - | | - | | - | - | - | | | | | | Abbildung der Unterfläches Fig 94 |
| | | | | | | | | | | | | Entlas | ach sten auf | 0 0. | .010 | 0 1,49 | 0 0 0 3 0 | 1,580 | » 9 » | Kurze Z | eit nachher | sinkt di | e Belastung, | auch bei | weiterem I | Durchbiege | en des Balk | ens. Die F | Eisen gleit | ten bei y. | 1 - | - 1 | 0,8 | 32,0 | 104,7 | 3169 10 | ,2 16, | ,1 A | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 95 |
| | | | | | | | | | | | | | max) | Cine spät $0 \mid 0,$ | tere Mess, $020 \mid 0$, | o10 2,19 | b: 5 0,040 | 2,230 | - | _ | _ | - | | 1 | 1 | - | _ | | _ | | _ | - | _ | | | | | 4 | Querschnitt des Balkens beim ersten Riß: Fig. 113 |
| | | | | | | | 14 | | | | | | I | Nach Enti | fernen d | es Betons | an der I | Bruchstell | e zeigte sic | h an Stab | 2 loser Z | under. | | 1 It | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | | | |
| 45 | . 1. 07 | 219 | 15,10 | 31,06 | 215,9 | 234,5 | 1,00 1,00 | 1,00 | 2,36 9 | 9,52 3 | ,98 2,21 | 9 | 500 | - | | | | | 69,9 | 0,21 | 0 | 0,21 | 69,9 0,2 | 4 0,01 | 0,23 | 0,025 | 0,045 0, | 050 0,045 | 5 0,025 | 0 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | I | Dauer des Versuches: $5^{1}/_{2}$ Stunden |
| | | | | | | | | | | | 11/13/18-2 | 1 | 500 | | | | | | | 0,12 | 0,01 | 0,41 0,61 | 0,4 | 5 0,02 5 0,05 | 0,45 | 0,050 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 0,050 0 0,085 | 0 0,00 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,005 0,015 0 | 0,005 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 20 | 000 500 | | | | | | | 1,00 | 0,14 0,23 | 0,86 | 1,0 | 2 0,06 8 0,06 | 0,96 1,22 | 0,115 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 235 0,210 305 0,270 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,010 0,03 | 20 0,020 25 0,030 | 0,020 0 | ,010 | | | | | I | P = 2000 kg; erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | 3(| 000 500 | | | | | | | 1,82 2,44 | 0.39 | 1,43 1,82 | 1,6 | 2 0,09 7 0,23 | 1,53 | 0,200 | 0,355 0, 0.450 0. | 390 0,350 505 0,450 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,025 0,01 | 50 0,055 80 0,090 | 0,050 0 | ,030 | | | 1 | | | |
| | 1 | i | | | | | | | | | | 39 | 900 | | | | | | | 3,49 | 1.31 | 2.63 | 2,5 | 3 - | | - | 0.025 0 | | | | | - | - | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 45 | 500 | | | | | | | 6,70 | 2,21 | 4,49 | 3,5 | 1 0,53 1 0,54 | 2,97 | 0,505 | 0,635 0, 0,925 1. | 0.620 040 0.915 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,080 0,13 | $ \begin{array}{c} 0,170\\ 0,270 \end{array} $ | 0,150 0 | ,080 | | | | | F | P = 4000 kg: erste Risse (je ein Riß innerhalb und außerhalb der Meßstrecke) |
| | - | | | | | | | | | | | 50 | 500 | | | | | | | 9,05 | 2,75 3,16 | 6,30 7,88 | 4,2 4,8 | 1 0 57 8 0,65 | $3,64 \\ 4,23$ | 0,660 0,825 | 1,200 1, 1,495 1, | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | 0,155 0,29 0,195 0,30 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,290 0 0,350 0 | ,155 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 60 | 000 500 | | | | | Sin 19 | | 13,00 14,79 | 3,46 3,65 | 9,54 11,14 | 5,5 | 0 0.70 8 0.77 | 4,80 | 0 980 | 1,725 1, 2.050 2. | 985 1,760 285 2,030 | 0 0,975 0 1.135 | 0,220 0,40 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,400 0 | ,215 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 70 | 000 | | | | | | | 16,40 18,13 | 3,84 | 12,56 | 6,7 | 8 0,80 | 5,98 | 1,300 | 2,365 2, | 665 2,425 | 5 1,370 | 0.270 0,49 | 5 0,560 | 0,515 0 | 285 | | | | | | D 25001 |
| | | | | | | | | | | | | 80 | 000 | 0 | 0 | 0 0 | 5 0.020 | 0 | - | 19,92 | 4,28 | 15,64 | 8,1 | 1 0,88 | 7,23 | 1,645 | 2,990 3, | 385 3,115 | 5 1,740 | 0,320 0,59 | 0,615 | 0,625 0 | ,340 | - | | | | P | kenfläche |
| | | | | | | | | | | | | (wied | lerholt | 0 | 0 | 0 0,01 | 5 0,030 | 0,020 | * 6 × | - | - | - | - | I | - | - | _ | | - | | = | - | _ | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Entlast P = | ten auf 0 kg) | | | | | | | | | | | | | | | | | 1. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 85 (Pn | 500 N max) E | ach rund ine späte | d 3 Min ere Mess | uten gleite sung ergal | en die Eis b: | en bei y | sehr rasch. | Die Bel | astung sinl | kt, auch 1 | bei fortgese | ztem Durcl | hbiegen de | s Balkens. | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,8 | 29,0 | 110,1 | 3413 10 | ,6 16, | ,9 A | Abbildung der Unterfläche: Fig. 94 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 95 |
| 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | 0 | 0 0 | 0 2,80 | 0 2,310 | 2,985 | - | - | - | - | - - | - | - | - | - | | | | - | - | - | 1 | | | | G G | Querschnitt des Balkens beim ersten Riß: Fig. 113 |
| Durch | schnitt | 215 | - | - | - | - | - - | - 2 | 2,41 9 | ,55 4, | ,06 2,29 | 1 - | - | - | - - | - - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | | - | | - | - | - - | - | 106,4 | 3243 10 | ,3 16, | 5,3 | |

Zusammenstellung 9.



Zusammenstellung 10. Balken mit Bauart nach Fig. 67. Alter: rund 6 Monate.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 10 |) 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 19 |) 20 |) 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 2 | 9 | 30 3 | 1 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 5 | 38 39 | 40 | 4 | 1 | 42 | 43 4 | 44 | 45 | 46 |
|----------|----------------|----------|----------|-------------------|--------------|---------|-------|------------|---------------|---|---|-----------------------------|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|------------------------------|--|---|--|---|---|---|--|--|---|--|---|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------|---|
| ang | | | Ab | messung Balker | en des ns | Gewicht | t Abm | essungen d | ler Eise | eneinlagen | Gewic | ht Ranm- | Be- lastunge | n | Aender (v | ingen der ergl. Fig. (| Strecke 66) | n | auf d | Verlänge ler unteren | rungen Balkenfläc | che | Zusa auf de | ammendri er oberen | ückungen Balkenfläc | he | | Du | rchbiegu | ungen (v | vergl. Fig. | . 19, Hef | ît 39) | | te e im | lierte Eisens | itt enende | Spannun rechnet n Sei | gen unter ach den (te 18. He | Pmax, 1 Gleichun | be- ngen | |
| Bezeichm | Prüfung tag | s- Alter | Breite t | b Höhe | h Länge | L G des | s Dui | rehmesser | Quer schni | $\begin{array}{c c} \mathbf{r} & \mathbf{U}\mathbf{m}\mathbf{f}\mathbf{a}\mathbf{r}\\ \mathbf{i}\mathbf{t}\mathbf{t} & u_e \end{array}$ | $\begin{array}{c} {\rm Eisen} \\ {\rm einlag} \\ {G_e} \end{array}$ | en gewicht des Betons | P (Anfangslag $P = 0 kg$) | st x ₁ | x_2 | x ₃ y ₁ | ı <i>y</i> : | 2 1/3 | Meßlänge | Verlänge auf | erungen in die Meßlän | ¹ / ₂₀₀ cm nge <i>l</i> | Meß- länge | Zusammend / ₂₀₀ cm auf | drückungen die Meßlän | in ige l | gesamte | Durchbie Meßste | gungen an llen | ı den | bleibe | ende Dure Me | chbiegunge eßstellen | m an den | tetondick | einbetor finge des | om bru schn is Balke | σ _b | σ _e | τ_0 | τ1 | Bemerkungen |
| | | Tage | em | em | em | kg | cm | cm cn | n qen | n cm | kg | | kg | mm | mm | mm mn | m mi | m mm | em | gesamte | bleibende | federnde | em g | esamte ble | eibende fede | ernde | a l mm m | $n \qquad mm$ | n mm | e mm | a mm | 6 mm | c mm n | a e nm mm | | | m kş | g/qem kg | /qem kg/ | qem kg | g/qem | |
| 18 | 15.10.0 | 193 | 19,98 | 30,78 | 5 216,0 | 307,5 | 1,00 | 1,02 1,0 | 2,3 | 9 9,48 | 4,03 | 3 2,30 | $500 \\ 1000$ | | | | | | 69,9 | 0,17 | 0 0,01 | 0,17 0,34 | 69,9 | 0,19 0,40 | 0 0 0,02 0 | ,19 | 0,025 0,0 0,050 0,0 | 35 0,04 70 0,08 | $\begin{array}{c c} 0 & 0,035 \\ 0 & 0,075 \end{array}$ | 0,025 0,050 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 0 0 | | | | | | | | Dauer des Versuches: $6^{1/2}$ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | $1500 \\ 2000 \\ 2500 \\ 3000$ | | | | | | | 0,56 0,78 1,03 1,48 | 0,04 0,09 0,15 0.31 | 0,52 0,69 0,88 | | 0,62 0,84 1,10 1,43 | 0,05 0. 0,08 0. 0,11 0. 0 19 1 | ,57 ,76 ,99 | $ \begin{array}{c cccc} 0,075 & 0,1 \\ 0,100 & 0.1 \\ 0,130 & 0,2 \\ 0,165 & 0.2 \end{array} $ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,075 0,105 0,135 0,170 | 0 0,005 0,010 0,020 | 0 0,005 0,015 0,035 | $\begin{array}{cccc} 0,005 \\ 0,010 \\ 0,020 \\ 0,040 \\ 0,\end{array}$ | $\begin{array}{c cccc} 0 & 0 \\ 010 & 0,00 \\ 015 & 0,01 \\ 035 & 0,01 \end{array}$ | 5 .0 .5 | | | | | | | P = 2000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $1,97 \\ 1,97 \\ 2,87 \\ 3,50 \\ 4,37 \\ 6,37 \\ 8,83 \\ 10,62$ | 0,50 0,50 0,89 - 1,52 2,17 2,87 2,87 | 1,1,1 1,47 1,98 - 2,85 4,20 5,96 7,41 | | 1,74 2 26 2,55 2,84 3,50 4,21 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,48 ,81 ,23 ,79 ,40 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccc} & 0,370 \\ & 0,490 \\ & - \\ & - \\ & - \\ & 5 & 0,675 \\ & 5 & 0,920 \\ & 0 & 1,220 \\ & 0 & 1,475 \\ & - \\ $ | 0,210 0,275 - 0,375 0,510 0,725 0,810 | $\begin{array}{c} 0,040\\ 0,065\\ -\\ 0,105\\ 0,145\\ 0,190\\ 0,210\\ \end{array}$ | 0.060 0,105 0,175 0,250 0,330 0,360 | $\begin{array}{ccccc} 0,065 & 0,\\ 0,125 & 0,\\ - & & \\ 0,205 & 0,\\ 0,290 & 0,\\ 0,375 & 0,\\ 0,415 & 0 \end{array}$ | $\begin{array}{cccccc} 0.060 & 0.03 \\ 0.110 & 0.06 \\ - & - \\ 0.185 & 0.10 \\ 0.250 & 0.14 \\ 0.325 & 0.18 \\ 0.70 & 0.21 \end{array}$ | 5 5 0 0 10 35 0 | | | | | | | P = 4250 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | 6500 6500 7000 7500 8000 (P _{max}) | 0 0,015 0,025 0,075 Nach | 0 0,070 0,090 0,150 16 Minute | 0 0 0,010 0 0,010 0 0,030 0 en gleiten | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 0 0 en so rascl | nach 6 mi » 10 » » 15 » n. daß die | 10,85 12,25 13,53 15,38 in Wage der | 3.22 | 9,84 aschine n | icht mehr | 4,81 5,83 5,81 6,32 | 0,82 5 - 0,90 4 | ,91 racht y | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,950 1,070 1,290 - - | | 0,440 | 0,510 0, - - - | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,8 | 8 20 | 6,5 | 87,1 | 3149 7 | 7,5 1 | 15,8 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 101 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 102 Querschnitt des Balkens beim ersten Riß: Fig. 114 |
| 21 | 18.10.0 | 6 190 | 20,06 | 30,70 | 6 216,0 | 309,2 | 1,00 | 1,04 1,0 | 2,4 | 8 9,68 | 4,22 | 2 2,30 | 500 1000 | | | | | | 69,8 | 0,15 | 0 0.01 | 0,15 | 69,7 | 0,18 | 0 0 0,01 0 | ,18,36 | 0,020 0,0 | 35 0,04 70 0,08 | 10 0,035 30 0,065 | 0,020 | 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 0 0 | | | | | | | | Dauer des Versuches: $6^{1/2}$ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | 1500 2000 2500 3000 3500 4000 | | | | | | | $0,55 \\ 0,77 \\ 1,00 \\ 1,36 \\ 1,81 \\ 2.44$ | 0,05 0,10 0,15 0,29 0,43 0,73 | 0,50 0,67 0,85 1,07 1,38 1,71 | | 0,56 0,77 1,00 1,26 1,55 | $\begin{array}{ccccc} 0.03 & 0 \\ 0.05 & 0 \\ 0.08 & 0 \\ 0.13 & 1 \\ 0.19 & 1 \\ 0.24 & 1 \end{array}$ | ,53 ,72 ,92 ,13 ,36 66 | $\begin{array}{ccccc} 0,070 & 0,1 \\ 0,095 & 0,1 \\ 0,120 & 0,2 \\ 0,155 & 0,2 \\ 0,195 & 0,3 \\ 0,245 & 0,4 \end{array}$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c} 0,065\\ 0,095\\ 0,120\\ 0,150\\ 0,190\\ 0,240\\ \end{array}$ | $\begin{array}{c} 0\\ 0,005\\ 0,005\\ 0,015\\ 0,030\\ 0.050\end{array}$ | $\begin{array}{c} 0\\ 0,005\\ 0,015\\ 0,030\\ 0,050\\ 0,075\\ \end{array}$ | $\begin{array}{c cccc} 0 \\ 0,005 & 0, \\ 0,015 & 0, \\ 0,035 & 0, \\ 0,060 & 0, \\ 0,090 & 0 \end{array}$ | $\begin{array}{c cccc} 0 & 0 \\ 0005 & 0,000 \\ 0115 & 0,000 \\ 035 & 0,011 \\ 050 & 0,033 \\ 075 & 0.051 \end{array}$ |)5)5 15 30 | | | | | | | P = 2500 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{r} 4000 \\ 4100 \\ 4250 \\ 4500 \\ 5000 \\ 6000 \end{array} $ | | | | | | | $2,65 \\ 2,89 \\ 3,60 \\ 5,77 \\ 10,20$ | 1,32 2,04 3,34 | - 2,28 3,73 6,86 | | 1,98 2,10 2,39 3,08 4,23 | 0,24 1 - 0,40 1 0,55 2 0,67 3 | ,99 ,58 ,56 | 0,240 $0,3 -0,320$ $0,50,455$ $0,80,720$ $1,3$ | 55 0,63 05 0,91 05 1,47 | $\begin{array}{c} 0,120\\ -\\ -\\ 30\\ 0,555\\ 15\\ 0,810\\ 70\\ 1,300 \end{array}$ | 0,240 - 0,315 0,450 0,710 | 0,085 0,125 0,195 | 0,135 0,200 0,330 | 0,355 0, 0,155 0, 0,240 0, 0,375 0, | - $ -$ | 75 10 30 | 4 | | | | | | P = 4250 kg: erster Riß, außerhalb der Meßstrecke $P = 4400$ kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | 7000 8000 | 0 0,005 0,005 | 0 0,010 0,010 | $\begin{array}{c cccc} 0 & 0 \\ 0,010 & 0 \\ 0,010 & 0 \\ \end{array}$ | | $\begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 $ | nàch 4 mi » 10 » | in | 4,06 | 9,82 | | 5,36 | 0,85 4 | ,51 — — | 0,980 1,7 | | | 0,965 | 0,240 | 0,415 | 0,460 0, | ,405 0,22 | 20 | | | | | | | P = 8000 kg: kurzer Längsriß auf der unteren Balken- fläche |
| | | | | | | | | | | | | | $9000 \\ (P_{\rm max})$ | 0,005 0,025 0,025 Nach 0,025 Nach | 0,010 0,020 0,020 weiterem 0,020 dem Vers | 0,010 0 0,010 0,0 0,010 0.8 Durchbieg 0,010 1,5 such wurde | 0 0,0 090 0,0 880 0,0 gen des 510 0,0 e der B | 10 0,015 20 0,060 040 0,070 Balkens er 050 0,080 Geton an | > 20 > > 1 > > 3 > gibt die Ma or Bruchstel | $ \begin{vmatrix} 17,51 \\ - \\ die W \\ essung: \\ - \\ le entfernt; \end{vmatrix} $ | 4,99 | 12,52 | aschine k war abge | 6,37 ann für P esprungener | 0,99 5 | - - u erker | 1,380 2,4 | 95 2,80 Einspiele | 00 2,545 en gebrach | t werden | | 0,585 | 0,650 0, - | ,595 0,33 | 35 0,8 | 8 3 | 1,0 | 96,6 | 3418 8 | 8,5 1 | 17,6 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 101 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 102 Zeichnerische Darstellungen der Dehnungen und Durch biegungen: Fig. 103 bis 105 Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 106 Querschnitt des Balkens beim ersten Riß: Fig. 114 |
| 28 | 30.10.(| 6 193 | 20,10 | 31,05 | 2 216,1 | 311,7 | 1,03 | 1,00 1,0 | 04 2,4 | 7 9,65 | 4,30 | 2,29 | 500 | | | | | | 69,9 | 0,17 | 0,01 | 0,16 | 69,9 | 0,18 | 0,01 0 | ,17 | 0,020 0,0 | 35 0,04 | 10 0,035 | 0,020 | 0 | 0 | 0 | 0 0 | | | | | | | | Dauer des Versuches: 6 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{r} 1000 \\ 1500 \\ 2000 \\ 2500 \\ 3000 \\ 3500 \\ \end{array} $ | | | | | | | $0,35 \\ 0,56 \\ 0,77 \\ 1,02 \\ 1,42 \\ 1,83 \\ 2,52 \\ 0,56 \\ 0,77 \\ 1,02 \\ $ | $\begin{array}{c} 0,02\\ 0,07\\ 0,11\\ 0,16\\ 0,30\\ 0,48\\ \end{array}$ | $0,33 \\ 0,49 \\ 0,66 \\ 0,86 \\ 1,12 \\ 1,40$ | | $\begin{array}{c} 0,36\\ 0,58\\ 0,80\\ 1,05\\ 1,29\\ 1,56\\ \end{array}$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,35 ,54 ,75 ,97 ,19 ,43 | $\begin{array}{c} 0,040 \\ 0,065 \\ 0,065 \\ 0,100 \\ 0,120 \\ 0,155 \\ 0,185 \\$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c} 0 & 0.045 \\ 0 & 0.070 \\ 0 & 0.095 \\ 0 & 0.125 \\ 0 & 0.160 \\ 0 & 0.195 \\ \end{array}$ | $\begin{array}{c} 0\\ 0\\ 0,005\\ 0,005\\ 0,015\\ 0,020\\ 0.010\\ \end{array}$ | $\begin{array}{c} 0\\ 0\\ 0,005\\ 0,015\\ 0,030\\ 0,040\\ 0,055\end{array}$ | $\begin{array}{c} 0\\ 0,005\\ 0,015\\ 0,025\\ 0,045\\ 0,060\\ 0,060\\ 0\end{array}$ | $\begin{array}{c ccccc} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0,010 & 0,00 \\ 0,010 & 0,01 \\ 0,025 & 0,01 \\ 0,045 & 0,05 \\ 0,05$ | 05 10 15 25 | | | | | | | P = 2500 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | 4000 4100 4250 4500 5000 | | | | | | | 2,46 2,71 3,26 3,88 | 0,75 — 1,49 | 1,71 - 2,39 | | 1,95 2,06 2,24 2,41 | 0,26 1 | ,69 | 0,310 0,5 | | | 0,245 - 0,320 0,455 | 0,040 | 0,075 | 0,035 0 - 0,160 0 0,240 0 | - $ -$ | 70 | | | | | | | P = 4250 kg: erste Risse, innerhalb und außerhalb de Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | 5000 6000 7000 8000 9000 9350 (Pmax) | 0 0 0 | 0 0 0 | 0 0 0 0,0 0 0,0 | | 0 0 010 0,030 010 0,130 | nach 4 mi » 6 » | 5,76 9,62 13,09 16,29 19,85 in — | 2.13 3,24 3,84 4,49 5,09 | 5,63 6,38 9,25 11.80 14,76 — | | 3,05 4,16 5,19 6,29 7,36 — | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,58 ,53 ,54 ,52 ,51 | 0,435 0,5 0,685 1,5 0,945 1,7 1,265 2,5 1,600 2,8 | | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c} 0,455\\ 0,705\\ 5&0,965\\ 1,310\\ 5&1,650\\ -\\ -\\ -\end{array}$ | 0,095 0,170 0,205 0,285 0,335 - | $\begin{array}{c} 0,185\\ 0,315\\ 0,380\\ 0,505\\ 0,610\\\\ -\end{array}$ | 0,240 0 0,375 0 0.450 0 0,580 0 0,705 0 - | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 65 05 85 45 - 0, | ,7 3 | 32,0 | 98,2 | 3521 | 8,7 | 18,1 | P = 8000 kg: kurze Längsrisse auf der unteren Balken fläche |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 Nach | 0 weiterem | 0 1,1 Durchbieg | 20 0,0 gen des | Balkens en | » 8 » rgibt die M | die W | age der P | rüfungsm | aschine k | ann nicht | mehr zum | Einsp | oielen gebra | cht werde | en. | | | | | | | | | | | | | Abbildung der Unterfläches Fig. 101 |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 Stab | 0 2 zeigt n | 0,020 2,5 ach Entfer | 570 0,0 rnen des | 50 3,270 8 Betons vi | - iel losen Zu | inder. An | Stab 1 ist | _ t ebenfall | s etwas Z | - Zunder abg | - gesprangen | - 1 | - - | - 1 - | | 1 - | - | - | - 1 | - - | - | | | | | | | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 102 Querschnitt des Balkens beim ersten Riß: Fig. 114 |
| Dure | enschnit | t 192 | - | - | - | - | - | | - 2,4 | 5 9,60 | 4,18 | 8 2,30 | - | - | - | | | - - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | - | - | - | - | | - - | - 1 | - | 94,0 | 3363 | 8,2 | 17,2 | |



| | 0 | 0 1 | 1 1 | 1 5 | 1 0 | 1 0 1 | 0 1 0 | 1.10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 1 | | 10 1 | Zusan | Imensteri | ung II. | Darken | mit Be | iuari na | ten rig. | 00. AI | | IU 5 Monat | | 1 | | | | | | | | - | | 1 | |
|----------|-----------|-------|----------|---------|---------|----------------|-------------------|----------------|----------|----------|----------------------------------|------------------|---|-------------|--------------|--|---|--|---------------------|------------------------|---------------------|--|-----------------|---------------------|----------------------|----------------|---|--|------------------|---------------|--|---|---------------|----------------|------------------------------|---------------|----------|---------------------------------|---------|---|
| 1 | 2 | 5 | 4 | 0 | 6 | | 8 9 | 10 | 11 | 12 | 1 13 | 14 | 1 15 | 16 | 17 | 18 1 | 19 20 | 0 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 31 | 32 | 33 | 34 | 35 36 | 37 | 38 | 39 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 |
| au | | | Abm | Balkens | 1 des | Gewicht | Abmessu | ingen der | r Eisene | einlagen | Gewich | Raum | Be- | n | Aende (| rungen der vergl. Fig | r Strecke . 66) | n | auf d | Verlänge er unteren | rungen Balkenflä | che | Zusa auf de | ammend er oberen | rückung n Balkenf | gen fläche | | Dur | chbiegur | ngen (ver | gl. Fig. 19, | Heft 39) | | e in | ierte Eisen nquer t | span rechn | et nach | unter $P_{\rm ma}$ den Gleic | ax, be- | |
| ehnu | Prüfungs- | Alter | | | | des Balkens | Durchm | nesser | Oner- | | Eisen- | - gewicht | t P | | | | | | - | Verlänge | erungen in | 1/200 cm | | Zusammer | ndrückung | gen in | gesamte I | Durchbieg | ungen an (| den | bleibende I | Durchbiegu | ingen an d | en licke | etoni des] 3rucl | alker | Seite 1 | 8, Heft 39 | 9 | Bemerkungen |
| ezei | tag | | Breite b | Höhe h | Länge L | G | | 1. | schnitt | t Umfang | $g = \frac{\text{einlage}}{G_e}$ | en des Betons | P = 0 kg | x_1 | x_2 | <i>x</i> 3 | y1 y2 | 2 1/3 | Meßlänge d | auf | die Meßlär | nge l | Meß- 1 länge | /200 cm au | uf die Meß | länge l | | Meßstell | len | | | Meßstelle | n | tond | einb nge m E | B B | σ. | To | 7.1 | Demotrangen |
| H | | Tage | em | em | em | kø | d_1 d_2 cm cm | d ₃ | fe | em | ka | | ka | mm | 10100 | mm | | | | gesamte | bleibende | federnde | l g | esamte bl | leibende f | edernde | a b | c | d | e | a b | с | d | e A d | Lä | E balaar | her laan | talaam | Imlaam | |
| 1 | | 2480 | | Citt | CIII | ng | | | qui | | | | I Ag | | mm | | | | l em | | | | cm | | | | | | | | | | | | l em | kg/qci | n kg/qen | n kg/qem | kg/qem | |
| 95 | 27. 3. 07 | 82 | 30,20 | 30,76 | 216,0 | 461,6 | 1,40 1,4 | 1 1,42 | 4,68 | 13,29 | 7,94 | 2,27 | 1000 2000 | | | | | | 70,0 | 0,22 | 0 | 0,22 | 70,0 | 0,24 | 0 | 0,24 0,52 | 0,025 0,05 0,055 0,10 | 0 0,055 0 0,115 | 0,050 0,100 | 0,030 0,055 | 0 0 0 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | Dauer des Versuches: 3 ¹ /4 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | 3000 | | | | | | | 0,81 | 0,03 | 0,78 | | 0,83 | 0 | 0,83 | 0,095 0,16 | 0 0,180 | 0,160 | 0,090 | 0 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | P = 4000 km; arsta Wassarflacka |
| | | | | | | | | | | | 1 | | 5000 | | | 3.00 | | | | 2,00 | 0,37 | 1,63 | | 1,25 | 0,13 | 1,60 | 0,200 0,36 | 0 0,200 | 0,250 | 0,205 0 | 0,025 0,045 | 0,050 | 0,015 (| 0,025 | | | | | | T = 4000 kg. erste wasserneuke |
| | | | | | | | | | 1 | | | | 5500 6000 | | | | | | - | 2,68 | 1,06 | $^{-}_{2,86}$ | | 2,05 2,48 | 0,28 | 2,20 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,450 | 0,250 0,325 0 | 0,070 0,130 | 0,135 | 0,115 (| 0,065 | 12.50 | | | | | P = 5500 kg: erster Kiß, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | 7000 8000 | | 1.23 | TRUE IN | | | 1259 | 6,29 8,21 | 1,65 1,99 | 4,64 | | 3,28 3,94 | 0,41 | 2,87 3,49 | 0,490 0,89 0,660 1,19 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,910 | 0,500 0 | $ \begin{array}{c ccccc} 0,100 & 0,195 \\ 0,135 & 0,245 \\ \end{array} $ | 0,210 | 0,180 0 | 0,095 0,135 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1915-1 | | | 9000 9500 | 0 | 0 | 0 | 0 0 | 0 | nach 10 mir | 10,01 | 2,21 | 7,80 | | 4,61 | 0,51 | 4,10 | 0,830 1,48 | 5 1,650 | 1,470 | 0,795 | 0,165 0,295 | 0,320 | 0,280 (| 0,145 | | | | | | P-9500 kg. Längsriß auf der untern Balkenfläche |
| | | | | | 5-11 | | | | | | | 1997 | | 0,075 | 0,050 | 0,040 | 0 0 | 0 | » 20 » | - | | _ | | - | - | - | | - 1 070 | - | - | | - | - | - | 19 | 07.1 | 2007 | 0.7 | 14.5 | thilden der Unterflächet Fig. 107 |
| | | | | | | | | | | | | | 10000 | 0,140 | 0,030 | 0,110 | | 0 | » 1 » | 11,21 | _ | _ | | 4,92 | - | - | | 5 1,870 | 1,660 | - | | = | 1 - 1 | - 0,1 | 42 | 07,4 | 2087 | 0,5 | 14,7 | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 107. |
| | | | | | | | | | | | | | (P_{\max}) | Nach | rund 2 | Minuten g | leiten die | Eisen be | i x sehr rase | h. Die B | Belastung s | inkt, auc | h bei for | tgesetzten | n Durchbi | iegen des | Balkens. | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | Querschnitt des Balkens beim ersten Riß: Fig. 115. |
| 96 | 3.4.07 | 86 | 30,03 | 30,43 | 215,9 | 457,6 | 1,41 1,4 | 2 1,40 | 4,68 | 13,29 | 7,87 | 2,29 | 1000 | | | | | | 70,2 | 0,26 | 0,02 | 0,24 | 70,2 | 0,26 | 0 | 0,26 | 0,035 0,05 | 5 0,065 | 0,050 | 0,030 | 0 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | Dauer des Versuches: 4 Stunden |
| | | | | | | 1.51 | | | 1. 18 | | | | 3000 | | | | | | | 0,89 | 0,05 | 0,48 | | 0,58 | 0,02 | 0,85 | 0,005 $0,110,100$ $0,17$ | 5 0,200 | 0,105 | 0,100 | 0,005 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,005 | | | | | | P = 3500 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | 1.2.1.5 | | 1.1.1. | a train | 4000 5000 | | | | | | | $1,34 \\ 2,21$ | $0,25 \\ 0,56$ | 1,09 1,65 | | 1,27 1,83 | 0,05 0,19 | $1,22 \\ 1,64$ | $\begin{array}{c ccccc} 0,145 & 0,25 \\ 0,210 & 0,36 \end{array}$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $0,245 \\ 0,375$ | 0,145 0,215 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,025 0,065 | 0,025 0 | 0,015 | - | | | | 1.0 | |
| | 1200 | | | | | | | | | | | | 5250 5500 | | | | | | | 2,63 3,04 | Ξ | _ | | 2,10 2,31 | - | - | I I | _ | _ | - | | = | _ | - | | | | | | P = 5250 kg: erste Risse, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | 6000 7000 | | | | | | | 4,28 | 1,43 2 1 3 | 2,85 | | 2,72 | 0,41 | 2,31 | 0,340 0,61 | 5 0,705 | 0,615 | 0,345 | 0,070 0,140 | 0,165 0,240 | 0,140 | 0,080 | | | | | | |
| | | | | | | | | | 1 | | | | 8000 | | | | | | | 8,51 | 2,57 | 5,94 | | 4,27 | 0,54 | 3,73 | 0,650 1,18 | 5 1,350 | 1,180 | 0,670 | 0,140 0,270 | 0,300 | 0,270 | 0,155 | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | | | 12. | | 1 2 4 | 10000 | 0 | 0 | 0 | 0 0 | 0 | | 100,41 12,23 | $2,94 \\ 3,28$ | 7,47 8,95 | | 5,01 5,75 | 0,58 | $4,43 \\ 5,15$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 1,700 5 2,065 | 1,510 1,855 | 0,855 | 0,170 0,320 0,205 0,374 | 0,360 0,425 | 0,315 0,395 0 | 0,190 0,235 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 10000 (wiederholt | t 0 | 0 | 0 0 | 0 0 0 | 0,020 | nach 2 mir » 4 » | _ | Ξ | - | | _ | - | = | = = | = | _ | - | | _ | _ | _ | | | | | | |
| | | | | | | | | - | | | 1.200 | | Entlasten au $P = 0 k c$ | ıf | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 10500 | 0 | 0 | $\begin{array}{c c} 0 & 0, \\ 0 & 0 \end{array}$ | 015 0,0 | 05 0,045 | » 6 » | - | - | - | | - | - | - | | - | - | - | | - | - | - | | | | | | P = 10500 kg: Längsrisse auf der untern Balkenfläck Zeichnerische Darrfellungen der Dehnungen und Durg |
| | | | | | | | | | | | | 1 1 1 1 1 | | 0 | 0 | 0 0, | 015 0,0 | 05 0,060 | » 18 » | 13,43 | - | _ | | 6,20 | - | - | = = | - | - | _ | | _ | - | - | | | | | | biegungen: Fig. 109 bis 111. |
| | | 1 | | | | | 1 | | | | | | $ \begin{array}{c} 11000\\ (P_{\max}) \end{array} $ | 0 | 0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c cccc} 0.45 & 0.0 \\ 0.75 & 0.0 \\ \end{array}$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | » 2 » » 6 » | Ξ | Ξ | - | | = | - | - | | = | _ | = | | = | _ | - 0, | 36 | 75,1 | 2290 | 7,1 | 16,0 | Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 11. Abbildung der Unterfläche: Fig. 107. |
| | | | | | | | | | | 1 19 1. | | | | 0 Nach | 0 10 Minr | $0 \mid 0,$ | 125 0,0 n die Eis | 55 0,240 | » 8 » | - | - | - | | - 1 | | - 1 | - - | - | - | - | - - | - | - | - | | | | | | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 108. Querschnitt des Balkens beim ersten Riß: Fig. 115. |
| 97 | 6.4.07 | 85 | 20.10 | 20.05 | 215.0 | 459.0 | 1.1. 1. | | 1.75 | 19.00 | | | | | | SIGIDO. | | Sent F | | Austung SI | and datter | ind, | | | | | | | 1 | 0.001 | | 1 | | | | | | | | Davar des Versnehmen (Strader |
| | | 00 | 50,10 | 50,65 | 210,9 | 4.59,0 | 1,41 1,44 | 4 1,41 | 4,75 | 13,38 | 7,85 | 2,27 | 1000 2000 | | | | | | 69,9 | 0,24 0,55 | $0,01 \\ 0,04$ | $\begin{smallmatrix}0,23\\0,51\end{smallmatrix}$ | 69,9 | 0,29 0,58 | 0 | 0,29 0,58 | $ \begin{array}{c ccccc} 0,030 & 0,05 \\ 0,070 & 0,11 \end{array} $ | 0 0,060 0,125 | 0,055 | 0,030 0,065 | 0 0 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | Dauer des versuches: 4 Stunden |
| | | | | | | | | 1 | | | | | 3000 4000 | | | | | | | 0,91 1,42 | $0,12 \\ 0,25$ | 0,79 1,17 | | 0,93 1,34 | 0,01 0,08 | 0,92 1,26 | $ \begin{array}{c cccc} 0,110 & 0,18 \\ 0,155 & 0,27 \end{array} $ | 0 0,200 0 0,300 | 0,185 | 0,105 | 0,005 0,010 0,010 0,02 | 0,015 0,025 | 0,010 0,025 | 0,005 0,010 | | | | | | P = 4000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | 5000 5250 | | | | | | | 2,32 | 0,59 | 1,73 | | 1,94 | 0,20 | 1,74 | 0,235 0,41 | 0 0,460 | 0,415 | 0,235 | 0,035 0,070 | 0,070 | 0,065 | 0,030 | | | | | | |
| | | | | | | | 19 36 | | | | | | 5500 | | | | | | | 3,08 | - | - | | 2,36 | - | - | | - | - | - | | - | - | - | | | - | | | P = 5500 kg: erste Risse, innerhalb und außerhalb de |
| | | | | | | | 12 - 13 | | | | | | 6000 7000 | | | | | | | 4,70 7,38 | 1,68 2,3,6 | $^{3,02}_{5,02}$ | | 2,78 3,68 | 0,41 0,54 | 2,37 3,14 | $\begin{array}{c ccccc} 0,375 & 0,67 \\ 0,555 & 1,00 \end{array}$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,665 | 0,365 | 0,080 0,153 0,120 0,223 | 0,165 0,250 | 0,150 0,225 | 0,080 0,115 | | | | 1.4.41 | | MEDSTLECKS |
| - | | | | | | 1000 | | | | | | | 8000 9000 | | | | | | | $9,40 \\ 11,17$ | 2,73 2,93 | $6,67 \\ 8,24$ | | 4,44 5,20 | 0,60 0,62 | 3,84 4,58 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 1,300 1,585 | 0,715 0,865 | 0,145 0,27 0,175 0,31 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,280 0,310 | 0,140 0,155 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 10000 | 0 | 0 | 0 | 0 0 | 0 | | 12,88 | 3,14 | 9,74 | | 5,93 | 0,65 | 5,28 | 1,035 1,86 | 0 2,080 | 1,875 | 1,015 | 0,200 0,36 | 0,385 | 0,345 | 0,175 | | | | | | |
| | | | | | | -15 10-1 | | - | | | | | 11000 | 0,010 | 0,020 | 0 005 | 0 0,0 | 15 0 | nach 2 mir | , | - | - | | - | - | - | | - | - | - | | - | - | - | | | | | | |
| | | | | | | | 141 11 | | | | | | | 0,020 | 0,030 | 0,005 | 0 0,0 | 25 0,010 25 0,010 | » 6 » » 12 » | 14,68 | 3,41 | 11,27 | | 6,79 | 0,75 | 6,04 | 1,275 2,27 | 0 2,510 | 2,240 | 1,215 | 0,255 0,44 | 5 0,470 | 0,415 | 0,210 | | | | | | |
| | | | | | | | La de | | 1. | | 3.2.5 | | 11000 (Pmax, | 0,090 0,115 | 0,085 0,110 | 0,055 0,085 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | » 6 » » 12 » | 14,99 | - | - | | 6,94 | - | _ | = = | - | - | - | | - | - | - - 0, | 42,5 | 73,6 | 2240 | 7,1 | 16,0 | |
| | | , | | | | | The way | | | | | | wiederholt | 0,155 | 0,145 | 0,120 Minuton | o, 0, 0, 0 | 50 0,035 | > 18 > | - | | - | | - | - | - | - - | - | - | - | - - | - | - | - | | | | | | Abbildung der Unterflächer Fig. 107 |
| | | | | | | | | | | | | | P = 0 kg) | I Mach | and 20 | Minaten | stellen d | le Lisen f | x sehr ra | sen. | | | | 1 | 1 | | | | 1 | | | 1 | 1 | | | | | | | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 107. |
| Durch | chnitt | 84 | | | | | | 1 1 | 1.70 | 19.00 | 1 7 00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | Querschnitt des Balkens beim ersten Riß: Fig. 115. |
| - ur off | on mot | 04 | | - | - | - | | - | 4,70 | 13,32 | 7,89 | 2,28 | - | - | - | - | | | - 1 | - | - | - | - | - | - | - | | - | | | | - | - | | | 72,0 | 220 | 6 6,9 | 15,6 | |

Zusammenstellung 11.



Zusammenstellung 12.

5 17 1 2 3 4 8 9 10 11 12 13 14 15 16 6 erste Risse Spannungen unter P_{\max} , berechnet Wasserflecke nach den amtlichen Bestimmungen Bezeichnung Belastung, unter welcher Spannungen unter der Belastung in (Heft 39, Seite 18) $100 \frac{f_e}{f_e}$ Belastung Verlängerung des Belastung, unter Verlängerung des Spalte 6, berechnet nach den amt-Bauart Betons unter der Pmax 5 7 welcher zuerst Betons unter der noch der erste Riß lichen Bestimmungen (Heft 39, S. 18) Belastung in Wasserflecke be-Belastung in kein Riß beobachtet σ_b τ_0 τ_1 Spalte 6 0e obachtet wurden Spalte 4 bemerkt wurde wurde σ_b σe 70 71 vH kg kg kg/qem kg/qem kg/qem kg/qem mm/m kg mm/mkg kg/qcm kg/qcm kg/qcm kg/qcm nach Fig. 66 40 0,53 2000 0,07 3600 3750 0,236 47,0 1416 4, 67,2 8000 104,4 3146 10,2 16,0 b = 150, h = 300 mm1500 3500 3600 1386 8000 104,7 3169 16,1 43 0,05 45,8 4,5 7,0 10,2 0,52 0,220 Einlagen: 3 gerade Rundeisen, 10 mm stark 45 0,50 2000 3900 4000 50,5 1566 4,9 7,7 8500 110,1 3413 10,6 16,9 0,07 0,250 Durchschnitt 0,52 0,06 0,235 47,8 1456 4,7 7,3 8167 106,4 3243 10,3 16,3 nach Fig. 67 0,39 2000 0,06 4000 42500,205 44,1 1586 3,8 8,0 8000 87,1 3149 7,5 15,8 18 b = 200, h = 300 mm21 2500 44,2 1563 9000 96,6 3418 0,40 4100 4250 3,9 17,6 0,07 0,190 8,0 8,5 Einlagen: 3 gerade Rundeisen, 10 mm stark 28 0,40 2500 4100 4250 43,4 15523,8 7,9 9350 98,2 3521 8,7 18,1 0,07 0,194 Durchschnitt 0,07 0,196 43,9 1567 8783 94,0 3363 17,2 0,40 3,8 8,0 8,2. nach Fig. 68 95 0,50 4000 0,09 5000 5500 0,143 33,7 1043 3,2 7,3 10 000 67,4 2087 6,5 14,7 b = 300, h = 300 mm3500 5000 5250 34,2 1041 7,2 11 000 2290 96 0,08 0,157 3,2 75,1 7,1 16,0 0,51 Einlagen: 3 gerade Rundeisen, 14 mm stark 97 0,51 4000 0,10 5250 5500 0,192 35,1 1069 7,7 11 000 73,6 2240 7,1 16,0 3,4 Durchschnitt 0,51 0,09 0,164 34,3 1051 10 667 72,0 2206 15,6 3,3 7,4 6,9

Zusammenstellung 12. Balken mit Bauart nach Fig. 66 bis 68. Einlagen: je 3 gerade Rundeisen. Alter: nach Fig. 66 und 67 rund 6 Monate, nach Fig. 68 rund 3 Monate.



Zusammenstellung 13. Balken mit Banart nach Fig 69. Alter: rund 6 Mona

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 3 | 7 | 8 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 1 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 1 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 39 | 9.2 | 94 | 25 | 26 1 | 97 | 1 90 | 20 | 40 | 1 |
|--------|----------|-------|--------|---------|---------|--------|--------------|----------|----------|----------|--------|---|--|------------------------|---|--------------------|------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|------------------------|------------------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|---------|------------|------------------|-------------------------|--------------|-----------|----------------------|---------------------|------------|--|
| | | | Ab | messung | en des | | | Abmessun | igen der | | | | Aenderung der Streck | gen | Ver | längeru | ingen | İ | Zus | ammen | drücku | ngen | | 20 | | | 20 | 20 | 00 | 51 | 02 | | Abstand | der Obe | rfläche | Spanni | ingen he | rechnet r | ach den | 41 |
| gana | Prüfunge | Alten | | Balker | ns | Gew de | es | Eisenei | inlage | der | Raum- | lastunge | n (vergl. Fig. | 69) | auf der u | interen B | alkenfläch | e | auf d | der ober | en Balke | enfläche | | | Dure | nbiegui | ngen (v | ergl. Fig. | 5. 19, He | ert 39) | | | der Eisen Bal | einlage v kenflächer | von den n | Gleich | ungen S | eite 18, J | Heft 39 | |
| zeich | tag | Alter | Breite | h Höhe | h Länge | Balk | kens G Di | mr. Quer | Umfan | g einlag | e des | (Anfangslas | st | | V | erlänger auf di | ungen in ¹ e Meßläns | /200 cm | Meß- | Zusamm | nendrücku auf die M | ingen in feßlänge L | ge | samte Du | rchbiegu | ingen an | den | bleib | bende Du | rchbiegur | ogen an | den | im Bruch- | an den | Balken- | | | | | Bemerkungen |
| Bei | | | Dicite | Indite | n Lange | C L | | d fe | ue ue | Ge | Betons | P = 0 kg |) 20 1 | y Meß | lange l | | | | länge _ | 1200 | | | - a | b | c | | - | | b | c | a | | querschnitt | end | den | σb | σe | $	au_0$ | τ_1 | |
| | | Tage | em | em | em | k | g ci | m qem | em | kg | | kg | mm m | im o | em ge | esamte b. | leibende f | edernde | em | gesamte | bleibende | e federnde | e mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | em | em | en | kg/qcm | kg/qcm | kg/qcm | kg/qem | |
| 25 | 24.10.00 | 189 | 30,20 | 31,37 | 7 216, | ,0 47 | 6,5 2, | 50 4,91 | 7,85 | 8,60 | 2,30 | 1000 | | 7 | 0,2 | 0,22 | 0,01 | 0,21 | 69,8 | 0,26 | 0,03 | 0,23 | 0,030 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | 1 | | | Dauer des Versuches: 5 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | 2000 3000 | | | | 0,48 0,76 | 0,04 0,07 | 0,44 0,69 | | 0,52 0,86 | $0,06 \\ 0,14$ | 0,46 0,72 | 0,060 0,095 | 0,090 0,155 | 0,110 0,185 | 0,100 0,160 | 0,055 0,095 | 0 0,005 | 0 0,010 | 0 0,015 | 0 0,010 | 0 0,010 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | $ 4000 \\ 4250 $ | | | | 1,11 1,23 | 0,12 | 0,99 | | 1,18 | 0,19 | 0,99 | 0,135 | 0,225 | 0,260 | 0,230 | 0,135 | 0,015 | 0,020 | 0,030 | 0,030 | 0,015 | | 1.60 | | | | | | P = 4250 km orsto Wassarflooko |
| | | | | | | | | | | | | 5000 5500 | | | | 1,81 2,23 | 0,50 | 1,31 | | 1,54 1.75 | 0,23 | 1,31 | 0,190 | 0,315 | 0,365 | 0,330 | 0,190 | 0,035 | 0,050 | 0,060 | 0,060 | 0,035 | | | | | | | | 1 - 1200 kg. cisto Wasserneeke |
| | | | | | | | | | | | | 5650 5750 | | 0 | | 2,39 | _ | - | | 1,83 | Ξ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | | P = 5650 kg: erster Riß, außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | 5900 6000 | 0 0 | 0 | | 2,79 | 1.09 | - 1.07 | | 1,97 | | 1.71 | - | - | - | - | - | - | - | _ | - | _ | | | | | | | | P = 5900 kg: Riß innerhalb der Meßst ecke |
| | | | | | | | | | | | | 6250 | 0,050 0 |) nach | 4 min | - | - | - | | 2,05 | | - | 0,275 | 0,465 | 0,535 | 0,475 | 0,275 | 0,065 | 0,100 | 0,120 | 0,105 | 0,060 | | | | u 40,9 | nter $P_g = 1225$ | = 6250 kg 4,0 | g: 15,3 | P = 6250 kg: der Riß unter der linken Belastungsrolle |
| | | | | | | | | | | | | 6500 | 0,090 0 | | 15 » | 3,34 | - | - | | 2,11 | _ | - | - | - | _ | - | _ | - | _ | _ | _ | - | | | | | | | | hat sich über die ganze Balkenbreite verlängert |
| | | | | | | | | | 5 | | | 0300 | 0,110 0,00 |))50 » | 2 » 6 » | - | _ | - | | - | _ | - | - | - | - | - | - | - | - | _ | - | - | | | | | | | | P = 6500 kg: nach rund 5 Min. verlängert sich der Riß unter der rechten Belastungsrolle plötzlich über |
| | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ |)80 »)80 » | 12 » 20 » | 3,19 | _ | - | | 2,14 | _ | - | = | - | _ | = | = | _ | _ | _ | _ | - | | | | | | | | die ganze Balkenbreite |
| | | | | | | | | 2 | | | | 6750 | $\begin{array}{c cccc} 0,130 & 0,1 \\ 0,130 & 0,1 \end{array}$ | 105 » 105 » | 2 » 6 » | 3,21 | _ | - | | 2,13 | - | - | = | = | - | - | = | - | Ξ | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 7000 | $\begin{array}{c cccc} 0,150 & 0,1 \\ 0,150 & 0,1 \end{array}$ | 130 » 130 » | 2 » 6 » | 3,23 | _ | - | | 2.17 | - | | = | = | - | - | _ | - | - | - 0.480 | - | - | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 0 7000 | $\begin{array}{c cccc} 0,150 & 0,1 \\ 0,200 & 0,1 \end{array}$ | 20 » 170 » | 3 » 2 » | - | 1,47 | 1,76 | | = | 0,35 | 1,82 | = | = | | - | - | - | - | _ | - | - | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | (wiederholt nach Entlasten au | 0,200 0,1 | .70 » | 6 » (2 | 2,97) | - | - | | (2,09) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | = | - | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | P = 0 kg 7500 | 0.275 0.2 | 30 » | 6 » | 3.06 | | | | 2 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 8000 | 0,275 $0,20,350$ 0.3 | 30 » | 9 » 2 » | | - | - | | _ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | _ | - | - | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 0,375 0,3 | 30 » | 10 » : | 3,15 | - | - | | 2,37 | - | - | 1,235 | 2,010 | 2,110 | 2,050 | 1,235 | - | _ | _ | - | _ | | | | | | | | P = 8000 kg: kurzer Längsriß auf der unteren Balken- fläche |
| | | | • | | | | | | | | | 0 | 0,310 0,2 | 90 | 9 | - | 1,54 | 1,61 | | - | 0,39 | 1,98 | = | - | _ | _ | - | 0,445 | 0,720 | 0,760 | 0,730 | 0,445 | | | | | | | | Aenderungen der Strecken x und y : Fig. 116 |
| | | | | | | | | - | | | | (wiederholt nach | 0,490 0,5 | 00 » | 6 » | - | = | - | | _ | Ξ | - | - | = | - | _ | - | - | _ | - | - | - | | | | | | | | Zeichnerische Darstellungen der Dehnungen und der Durchbiegungen: Fig. 121 bis 123 |
| - | | | | | | | | | | | | Entlasten auf $P = 0 \text{ kg}$ | f 0,490 0,5 | .00 / " | | 3,08) | - | - | | (2,36) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,9 | 1,45 | 0,8 | ur | ter P _{max} | a = 8500 | kg: | Abbildung der Unterfläche: Fig. 117 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 118 |
| | | | | - | | | | | | | | $(P_{\rm max})$ | den Bei | ton von d | t rund ¹ / ₂ er Stirnflä | che ab. | gewirkt h Die Bela | stung sin | en sich nkt. | auf der | Stirnseit | te des B. | alkens h | bei y Riss | se. Der | Haken | der Eise | eneinlage | biegt | sich auf | und d | lrückt | | | | 55,6 | 1667 | 5,4 | (20,8) | Abbildung der Stirnflächen: Fig. 119 und 120 |
| 27 3 | 1.10.06 | 195 | 30,01 | 31,15 | 215,9 | 470, | ,5 2,5 | 0 4,91 | 7,85 | 8,65 | 2,30 | 1000 | | 70 | 0,0 | 0,21 | 0 | 0,21 | 69,9 | 0,24 | 0,01 | 0,23 | 0,030 | 0,040 | 0,055 | 0,045 | 0,020 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | Dauer des Versuches : 5 ¹ / ₂ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | 2000 3000 | | | | 0,46。 0,75 | 0,02 0,06 | 0,44 0,69 | | 0,50 0,78 | $0,02 \\ 0,04$ | 0,48 | 0,050 0,085 | 0,090 0,155 | 0,110 0,180 | 0,100 0,155 | 0,055 | 0 | 0 | 0,005 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{r} 4000\\ 4500\end{array}$ | | | 1 | L,08 L,25 | 0,14 | 0,94 | | 1,08 1,25 | 0,09 | 0,99 | 0,120 | 0,215 | 0,260 | 0,220 | 0,125 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,020 | 0,010 | | - | | | | | | P-4500 kg; arstar Wassarflaak |
| | | | | | 1 | | | | | | | $\begin{array}{c} 5000\\ 5500\end{array}$ | | | 1 | 1,53 | 0,26 | 1,27 | | 1,45 | 0,17 | 1,28 | 0,165 | 0,295 | 0,355 | 0,300 | 0,175 | 0,015 | 0,035 | 0,060 | 0,035 | 0,025 | | | | | 1 | | | 1 - 1000 kg. erster wasserneek |
| | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c} 5750\\ 6000\end{array}$ | 0 0 | | 2 | 2,28 | 0.80 | - | | 1,83 | 0.30 | - 1.69 | - | 0.420 | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | mton D | 0750.3 | | P = 5750 kg: erste Risse (zwei außerhalb, einer inner- |
| | | | | | | | | | | | | 6750 | 0 0,0 | 85 nach | 4 min | | _ | - | | - | - | - | - | - | - | 0,435 | 0,245 | - | - | 0,110 | - 0,080 | 0,045 | | | | 44,6 | 1330 | = 6750 k | 16,6 | halb der Meßstrecke) P = 6750 kg: der Riß unter der rechtenBelastungsrolle |
| | | | | | | | | | | | | 7000 | | 70 » 1 | 5 » 3 | 3,68 | - | - | | 2,45 | - | - | - | - | - | _ | - | - | - | _ | - | - | | | | | | | | erstreckt sich über die ganze Balkenbreite |
| | | | | | | | | | | | | , | 0,170 0,20 | 05 » | 6 > | _ | - | - | | - | - | - | 0,860 | 1,435 | 1,550 | 1,470 | 0,890 | 0,290 | 0,480 | 0,510 | 0,475 | 0,295 | | | | | | | | P = 7000 kg: die Risse unter der linken Belastungsrolle reichen nach 1 Min. plötzlich über die ganze Bal- |
| | | | | | | | | | | | - | 8000 | 0,355 0,34 | 45 × | 3 » | - | - | - | | 2,45 | 0,40 | 2,05 | - | = | Ξ | - | = | - | - | - | - | - | | | | | | | | kenbreite. $P = 7000$ kg: kurzer Längsriß auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | 8400 | 0,390 0,30 | 65 × 1 | 9 » 2 » 3 | ,84 | 1,53 | 2,31 | | 2,74 | 0,53 | 2,21 | 1,250 | 2,040 | 2,140 | 2,045 | 1,260 | 0,450 | 0,730 | 0,760 | 0,700 | 0,435 | | | | | | - | | |
| | | | | | | | | | | | | 8400 | 1,130 0,50 | 95 » 05 » | 3 » 6 » | - | - | - | | - | E. | 1 | = | - | - | _ | - | - | - | - | = | - | | | | 1 | | | | P = 8400 kg: nach kurzer Dauer dieser Belastung zeigen sich auf der linken Stirnfläche Risse |
| | | | | | | | | | | | | | Die Risse | bei x wei 40 nach 2 | den zahlr 0 min 3 | eicher, d | ie Meßplat | tte wird | lose. | 2,76 | _ | - 1 | - | 1 - 1 | 4.220 | - 1 | - 1 | - 1 | - 1 | - 1 | - 1 | _ | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 0,56 | 60 » 3 60 » 3 | 0 » 5 » | _ | - | - | | - | _ | - | - | = | 4,310 | - | _ | - | - | _ | - | - | | | | | | | | Zeichnerische Darstellungen der Dehnungen und Durch- biegungen: Fig. 124 bis 126 |
| | | | | | | | | | | | 1999 | 8700 | 0,50 | 60 × 4 | 5 » | - | - dan Stim | - | 1 Pi | - | - | - | - | - | 4,360 | - | - | - | - | - | - | - | | 0.0 | 1.1 | ur | ter Pmax | = 8700 | kg: | Abbildung der Unterfläche: Fig. 117 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 118 |
| | | | | | | | | | | | | (Pmax) | Nach rund | 8 Minut | en ist der | Haken | bei x sehr | stark a | ufgebog | gen, die | Wage der | r Prüfung | gsmaschi | ine kann | nicht m | ehr zum | Einspiel | len gebra | acht wer | den. | | | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 57,5 | 1714 | 5,6 | (21,4) | Abbildung der Stirnflächen: Fig. 119 und 120 |
| 33 1. | 12.06 | 220 | 80,25 | 31,22 | 215,9 | 472,0 | 0 2,49 | 4,87 | 7,82 | 8,50 | 2,29 | 1000 | | 70 | ,0 0 | ,25 | 0,03 | 0,22 7 | 70,0 | 0,23 | 0 | 0,23 | 0,030 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | Dauer des Versuches: 4 ¹ / _o Stunden |
| | | | | | | | | | | | | 2000 3000 | | | 0 | ,48 | 0,05 0,10 | 0,43 | | 0,50 0,76 | 0,02 0,03 | $0,48 \\ 0,73$ | 0,060 | 0,100 | 0,110 0,185 | 0,095 | 0,060 | 0 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | | | | | £ | | | Dudit des fersitenes, 172 Stunden |
| | | | | | | | | - | | | | 4000 5000 | | | 1 | ,14 ,63 | 0,17 | 0,97 | | 1,09 | 0,06 | $1,03 \\ 1.37$ | 0,130 | 0,225 | 0,245 | 0,215 | 0,135 | 0,015 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,020 | | | | | | | | P = 4300 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | 5250 5500 | | | 1 | ,80 | - | - | | 1,63 | - | - | - | - | _ | _ | _ | _ | _ | _ | - | - | | | | | | | | D. SEGO has such Diese (and Diese insubally day |
| | | | | | | | | | | | | 6000 7000 | 0 0 | | 2 | ,58 | 0,78 | 1,80 | | 1,95 | 0,22 | 1,73 | 0,245 | 0,440 | 0,490 | 0,435 | 0,250 | 0,050 | 0,090 | 0,100 | 0,085 | 0,060 | | | | | nton D - | 7500 1 | | Meßstrecke) |
| | | | | | | | | | 2.5 | | | 7500 | 0,080 0 0,100 0.11 | nach | 2 min | _ | _ | _ | | _ | _ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | 49,6 | 1490 | = 7500 kg | 18,6 | P = 7500 kg: nach kurzer Dauer der Belastung gleitet |
| | | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{c cccc} 0,110 & 0,13 \\ 0,110 & 0,13 \end{array} $ | 5 » 1 |) > . | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | _ | - | - | - | - | - | | | 1 | | | | | die Einlage bei x plötzlich, nach rund 5 Min. ebenso bei y ; gleichzeitig verlängern sich die Risse unter |
| | | | | | | | | | | | | 8000 | 0,130 0,16 | 0 » | 2 » . | - | _ | - | | 2,91 | _ | - | - | - | - | - | = | = | - | - | Ξ | _ | | | | | | | | den Belastungsrollen über die ganze Balkenbreite $P = 8000$ kg: Längsriß auf der unteren Balkenfläch |
| | | | | - | | | | | | | | 8500 | 0,145 0,17 | 0 » 1 | >>> 5, | | - | - | | 5,12 | 0,46 | 2,66 | 0,945 | 1,675 | 1,770 | 1,665 | 1,005 | 0,295 | 0,515 | 0,530 | 0,505 | 0,315 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 8500 | 0,230 $0,250,240$ $0,26$ | 5 » | 3 38 - | _ | - | - | | - | - | _ | | = | - | - | - | - | - | - | - | _ | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 9000 | 0,240 0,26 0,310 0,32 | | » 5, | ,18 | - | _ | | 3,24 | _ | _ | - | Ξ | = | Ξ | _ | - | - | - | = | _ | | | | | | | | P = 9000 kg; auf den Stirnflächen arscheinen Risse |
| | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c ccccc} 0,345 & 0,35 \\ 0,345 & 0,35 \\ \end{array}$ | 0 » 1 0 » 2 | >>> 5, >> | 46 | 1,94 | 3,52 | | 3,46 | = | _ | 1,330 | 2,350 | 2,430 | 2,305 | 1,405 | _ | - | - | - | _ | | | | | | | | soor age and don sommachen ersenemen 14850 |
| | | | | | | | | | | | | 9000 (wiederholt | $\begin{array}{c ccc} 0,490 & 0,43 \\ 0,520 & 0,45 \end{array}$ | 0 » : 0 » (| » - » 5. | ,39 | _ | _ | | - 3,51 | - | _ | _ | _ | Ξ | - | - | - | - | - | - | - | 0.0 | 1.0 | 1.0 | | | | | Zeichnerische Darzfellungen die Date in der |
| | | | | | | | | | | | I | Entlasten auf $P = 0 \text{ kg}$ | 0,520 0,45 | 0 * 10 |) » - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,9 | 1,0 | 1,9 | | ton D | | | biegungen: Fig. 127 bis 129 |
| | | | | | | | | | | | | 9500 (Pmax) | Nach rund | 1 Minute | drückt d | er Haker | n auf der | Seite vo | n <i>x</i> de | n Beton | auf der | Stirnseite | e ab, ve | rgl. Fig. | 119; die | e Belastu | ing sinkt | t langsam | n. | | | | | | | 62,8 | 1887 | 6,1 | (23,5) | Abbildung der Unterfläche: Fig. 117 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 118 |
| Durchs | chnitt | 201 | - | - | - | - | - | 4,90 | 7,84 | 8,58 | 2,30 | - | | - | - | _ | - | | _ | _ | _ | _ | | | | | | | | | | | | | | | unte | er P_g : | | Abbildung der Stirnflächen: Fig. 119 und 120 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12. | | | | | | | | | | | | | - | - | | 45,0 | 1348 unter | 4,4 Pmax: | 16,8 | |
| | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 58, 6 | 1756 | 5,7 | (21,9) | |



| Zusammenstellung | 14. | Balken mi | Bauart | nach | Fig. | 70. | Alter: | rund | 7 | 1 |
|------------------|-----|-----------|--------|------|------|-----|--------|------|---|---|
|------------------|-----|-----------|--------|------|------|-----|--------|------|---|---|

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9] | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 2 | 28 2 | 29 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 4 | 40 | 41 |
|--------|----------------|----------|----------|----------------------|---------|--------------|-----------|-----------------------|----------|-------------------|--------------------------|---|--|---|--|---------------------------------------|---|--------------------|---|---------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------|---------------------------------------|---------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------|---|
| ung | | | Abr | messungen Balkens | n des | Gewicht | Abmes | sungen d eneinlage | der | Gewicht der | Raum- | Be- lastungen | Aenderungen der Strecken (vergl. Fig. 69 | v auf de | erlängen r unteren | rungen Balkenfläc | he | Zusa auf d | ammend ler obere | lrückung en Balken | gen fläche | | | Durch | biegunge | n (vergl | l. Fig. 19, I | Heft 39) | | | Abstand ler Eisene Ball | der Oberfl inlage vor enflächen | äche 1 den | Spannunger Gleichunge | n, berech en Seite | nnet nach 18, Heft | den 39 | |
| zeichn | Prüfung tag | s- Alter | Breite b | b Höhe h | Länge L | Balkens G | Dmr. Q | uer- hnitt Un | nfang | Eisen- einlage | gewicht des Betons | $\frac{P}{(\text{Anfangslast} \ P = 0 \text{ kg})}$ | x y | Meßlänge <i>l</i> | Verlänge auf | erungen in ¹ die Meßlän | $l/_{200}$ cm age l | Meß- länge | Zusamme ¹ / ₂₀₀ cm a | endrückun auf die Me | gen in Blänge <i>l</i> | gesa | amte Durc Me | hbiegung eßstellen | en an den | | bleibende I | Meßstelle | ungen an en | den | m Bruch- uerschnitt | an den B ende | n alken- | бъ | σ | τ0 τ | τ1 | Bemerkungen |
| Be | | Tage | cm | em | cm | kg | d em o | fe | ue cm | kg | Detons | r = 0 kg | mm mm | cm | gesamte | bleibende | federnde | l em | gesamte | bleibende | federnde | a mm | b mm | c mm | d mm m | e o m m | a b nm mm | c mm | d mm | e mm | e cm | e_1 cm | e2 cm | kg/qem kg | qem kg | g/qcm kg/ | /qem | |
| 31 | 3.12.0 | 6 223 | 30,02 | 31,22 | 215,8 | 469,5 | 2,49 | 4,87 | 7,82 | 8,40 | 2,30 | $1000 \\ 2000 \\ 3000$ | | 70,0 | 0,20 0,42 0,69 | 0 0,01 0,06 | 0,20 0,41 0,63 | 70,0 | 0,23 0,49 0,73 | $0,01 \\ 0,03 \\ 0,04$ | 0,22 0,46 0,69 | 0,030 0,055 0,085 | 0,045 0,085 0,135 | 0,050 0,105 0,165 | 0,040 0,0 0,080 0,0 0,135 0,0 |)30 ()55 ()85 0,0 | 0 0 0 0 005 0,010 | 0 0,005 0,015 | 0 0 0,005 | 0 0 0,005 | | | | | | |] | Dauer des Versuches: $6^{1/2}$ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | $ 4000 \\ 5000 \\ 6000 $ | | | 1,00 1,41 1,91 | 0,09 0,21 0.33 | 0,91 1,20 1,58 | | 1,00 1,31 1,73 | 0,06 0,12 0,21 | 0,94 1,19 1,52 | 0,120 0,155 0,210 | 0,195 0,260 0,365 | 0,235 0,310 0,415 | $ \begin{array}{ccccc} 0,195 & 0,1\\ 0,260 & 0,1\\ 0,370 & 0,5\\ \end{array} $ | 120 0,0 155 0,0 215 0,0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,025 0,045 0,080 | 0,010 0,020 0,050 | 0,010 0,020 0,035 | | | | | | | 1 | P = 5000 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | 6250 7000 | | | 2,16 2,96 | 0,86 | 2,10 | | 1,93 2,35 | 0,39 | 1,96 | 0,320 | 0,570 | 0,670 | 0,595 0,8 | 345 0,0 | 070 0,130 | 0,160 | 0,120 | 0,075 | | | | | | | | P = 6250 kg: 3 kurze Risse außerhalb der Meßstrecke P = 6500 kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | - | | | 8000 9000 10000 10500 | 0 0 | | 5,26 7,22 8,71 | 1,50 1,96 2,16 - | 3,76 5,26 6,55 - | | 3,15 3,57 4,00 | 0,47 0,47 0,48 - | 2,68 3,10 3,52 | 0,515 0,705 0,880 - | 0,900 1,230 1,530 | 1,045 1,410 1,730 - | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,245 0,315 0,355 - | 0,200 0,255 0,295 — | 0,115 0,145 0,165 - | | | | | D - 11 | 1000 1000 | | P = 10000 kg: Längsrisse auf der untern Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | 11000 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | nach $3 \min$ > 10 > > 3 > | 10,07 | 2,26 | 7,81 | | 4,51 | 0,57 | 3,94 | 1,075 | 1,850 | 2,080 | 1,860 1,0 | 025 0,5 | 215 0,360 | 0,405 | 0,340 | 0,190 | | | | 73,0 2 | 186 | 7,1 2 | 7,2 | |
| | | | | | | | | | | | | 13000 | 0,030 0,010 0,075 0,023 0,075 0,023 | » 8 » » 2 » » 10 » | 11,48 | 2,52 | 8,96 | | 4,97 | 0,57 | 4,40 | 1,250 | 2,165 | 2,425 | 2,160 1,5 | 200 0,5 375 0,5 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,450 | 0,370 | 0,205 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 13000 (wiederholt nach | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | » 4 » » 8 » | - | - - | | | - | | | - | - | | | | | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Entlasten auf P = 0 kg) 13500 | 0,175 0,04 | » 8 » | _ | - | - | | - | - | - | _ | _ | _ | | | | _ | | - | | | | | | | | P = 13500 kg: Riß auf der Stirnfläche bei x |
| | | | | | | | | | | | | 14000 | $\begin{array}{c ccccc} 0,175 & 0,048 \\ 0,260 & 0,060 \\ 0,260 & 0,060 \end{array}$ | > 12 > > 8 > > 12 > | 14,46 | | = | | 6,00 | | Ξ | 1,810 | - - 3,105 | | 2,990 1,0 | 630 | = = | | Ξ | | | | | | | | | Aenderungen der Strecken x und y: Fig. 134 Zeichnerische Darstellungen der Dehnungen und Durch- |
| | | | | | | | | | | | | 0 14000 (wiederholt | 0,215 0,050 0,480 0,083 | » 3 » »· 1 » | - | 2,55 | 11,91 | | - | 0,62 | 5,38 | _ | = | - | | 0, | 425 0,675 | 5 0,690 | 0,560 | 0,310 | 0.9 | 0.7 | 1.3 | unter 93.0 2 | $P_{\max} = 1$ | 14000 kg | : | biegungen: Fig. 135 bis 138 Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 139 Abbildung der Unterfliche: Fig. 130 |
| | | | | | | | | | | | | nach Entlasten auf P = 0 kg) | 1,000 - | | | | | | | | | | | | | | | | | | .,. | .,. | -,- | | | .,. | | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 131 Abbildung der Stirnfläche bei x: Fig. 132 |
| 35 | 6.12.00 | 224 | 30.00 | 31,64 | 216,0 | 474,6 | 2,50 4 | 4.91 7 | 7.85 | 8,55 | 2.29 | (P _{max}) | Nach rund | 2 ¹ / ₄ Minuten w | ird der Be | eton auf der | r Stirnfläc | he bei x 69.9 | weggedr | ückt, der 1 | Haken bie | gt sich a | 0.045 | Belastung | sinkt, aue | h bei for | tgesetztem 1 | Durchbieg | en des Ba | lkens. | | | | | | | | Abbildung der Stirnfläche bei y: Fig. 153. Dauer des Versuches: 6 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | 2000 3000 | | | 0,41 0,70 | 0 0,04 0.09 | 0,41 0,66 0.00 | | 0,49 | 0,03 0,06 0.09 | 0,46 0,71 0.98 | 0,050 0,080 0,115 | 0,090 0,140 0,900 | 0,100 0,160 0,985 | 0,090 0,0 0,140 0,0 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0 0 005 0,010 | 0,005 0,015 0.030 | 0,005 0,010 0.025 | 0 0,005 0.015 | | | | | | | | P = 4000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{r} 4000 \\ 5000 \\ 5250 \end{array} $ | | | 1,53 1,70 | 0,05 | 1,28 | | 1,45 1,60 | 0,15 | 1,30 | 0,160 | 0,285 | 0,320 | 0,290 0, | 165 0, | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,050 | 0,045 | 0,025 | | | | | | | | P = 5250 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | 2,43 4,37 6,91 | $0,62 \\ 1,18 \\ 1,79$ | $ \begin{array}{c} 1,81 \\ 3,19 \\ 5,12 \end{array} $ | | 2,00 2,66 3,34 | 0,28 0,43 0,47 | 1,72 2,23 2,87 | 0,225 0,340 0,520 | 0,410 0,620 0,945 | 0,470 0,715 1,090 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0.040 0,080 0.075 0,140 0.110 0,210 | $\begin{array}{c} 0 & 0,095 \\ 0 & 0,160 \\ 0 & 0,235 \end{array}$ | 0,090 0,145 0,215 | 0,050 0,080 0,120 | | | | | | | | P=8000 kg: kurzer Längsriß auf der untern Balken- |
| | | | | | | | | | | | | 9000 10000 10500 | 0 0 | nach 4 min | 8,86 10,66 | 2,11 2,39 | 6,75 8,27 | | 3,90 4,45 | 0,50 0,54 | 3,40 3,91 | 0,695 0,865 | 1,255 1,560 | 1,420 1,750 | 1,295 0, 1,610 0, | 735 0, 905 0, | 145 0,263 170 0,314 | 5 0,290 5 0,340 | 0,265 0,315 | 0,150 0,175 | | | | unter | $P_g = 1$ | 0500 kg: | | nacue |
| | | | | | | | | | | | | 11000 | 0 0,011 0 0,020 | » 6 » » 2 » | _ | - | _ | | - | _ | - | - | | - | | _ | | - | - | | | | | 67,2 2 | 2025 | 6,6 2 | 25,3 | |
| | | | | | | | | | | | | 11500 | 0 0,020 0,010 0,032 0,010 0,033 | » 6 » » 3 » » 6 » | | - | 9,80 | | 5,03 — — | | 4,43 | - | 1,875 | - | | | | - | - | - | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | - | | | 12000 13000 | $\begin{array}{c ccccc} 0,015 & 0,040 \\ 0,015 & 0,040 \\ 0,040 & 0,080 \end{array}$ | » 4 » » 8 » » 6 » | 14,02 | 2,81 | | | 5,66 | 0,70 | 4,96 | | 2,210 | 2,445 | 2,260 1, | 275 0, | | 0,455 | 0,415 | 0,235 | | | | | | -12 | | |
| | | | | | | | | | | | | 14000 | $\begin{array}{c cccc} 0,040 & 0,080 \\ 0,140 & 0,163 \\ 0,140 & 0,163 \\ \end{array}$ | > 10 > > 6 > | 15,76 | 3,04 | 12,72 | | 6,31 | 0,80 | 5,51 | 1,425 | 2,580 | 2,845 | 2,630 1, | 490 0, | 265 0,47 | 5 0,525 | 0,480 | 0,270 | | | | | | | | P = 14000 kg: Riß auf der Stirnfläche bei x |
| | | | | | | | | | | | | 14000 (wiederholt | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | » 8 » » 20 » | $ \begin{array}{r} 18,38 \\ 21,48 \\ 22,53 \end{array} $ | - - | | | 7,68 7,87 | - | | - | 5,140 - - | 5,065 | | | | - | | - | | | | | | | | P = 14000 kg: unter der wiederholten Belastung er- scheinen nach rund 20 Minuten auch auf der Stirn- fläche bei y Risse |
| | | | | | | | | | | | 1 | Entlasten auf P = 0 kg) 14500 | 0,270 0,273 | » 30 » | 23,01 | _ | _ | | 8,00 | - | - | - | _ | 5,215 | _ | | | I | _ | _ | | | | unter | $P_{\max} =$ | 14500 kg | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 130 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 131 Abbildung der Stirnfläche bei z: Fig. 132 |
| | | | | | | | | | | | | (P_{\max}) | 0,475 0,310 Nach rund | » 10 » 12 Minuten wi | -1) rd der B | eton auf de | er Stirnflä | iche bei | æ durch | den Hak | en der Ei | - iseneinla | ge wegge | drückt, d | ler Haken | biegt sid | ch auf und | die Bela | stung sink | ct. | 0,7 | 0,6 | 1,9 | 92,8 | 2797 | 9,2 (3 | 35,0) | Abbildung der Stirnfläche bei y: Fig. 133 |
| 36 | 8.12.06 | 225 | 30,06 | 31,24 | 215,8 | 470,4 | 2,48 4 | 1,83 7 | 7,79 | 8,45 | 2,29 | $\begin{array}{c} 1000\\ 2000 \end{array}$ | | 69,9 | $\substack{0,23\\0,46}$ | $\substack{0,01\\0,03}$ | 0,22 0,43 | 69,9 | 0,23 0,47 | 0,01 0,02 | 0,22 0,45 | 0,025 0,050 | 0,045 0,100 | 0,050 0,110 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 025 | 0 0 0,003 | 0 5 0,010 | 0 0,005 | 0 | | | | | | | | Dauer des Versuches: 6 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{r} 3000 \\ 4000 \\ 5000 \end{array} $ | | | 0,75 1,10 1,62 | 0,08 0,17 0,29 | 0,67 0,93 1,33 | | 0,72 1,03 1,37 | 0,03 0,05 0,10 | 0,69 0,98 1,27 | 0,085 0,125 0,160 | 0,155 0,215 0,285 | 0,170 0,245 0,325 | $\begin{array}{c cccc} 0,150 & 0,\\ 0,215 & 0,\\ 0,295 & 0, \end{array}$ | $\begin{array}{c ccc} 090 & 0, \\ 120 & 0, \\ 165 & 0, \\ \end{array}$ | 005 0,013 015 0,030 020 0,033 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c} 0,015\\ 0,025\\ 0,040 \end{array}$ | $\begin{array}{c} 0,010 \\ 0,015 \\ 0,020 \end{array}$ | | | | | | | | P = 4500 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | $5750 \\ 6000 \\ 7000$ | | | 2,10 2,51 | 0,57 | 1,94 | | 1,80 1,93 | 0,23 | 1,70 | 0,230 | 0,415 | 0,475 | 0,420 0, | $ \begin{array}{c c} - \\ 240 \\ 385 \\ 0 \end{array} $ | ,045 0,07 | 5 0,090 0.175 | 0,085 | 0,040 0,080 | | | | | - | | | P = 6000 kg: 4 kurze, feine Risse, (2 innerhalb, 2 außerhalb der Meßstrecke) |
| | | | | | | | | | | | | 8000 9000 | 0 0 | | 7,07 9,26 | 2,01 2,38 | 5,06 6,88 | | 3,26 3,81 | 0,43 0,43 | 2,20 2,83 3,38 | 0,585 0,775 | 1,040 1,385 | 1,190 1,570 | $\begin{array}{c} 0,000 & 0, \\ 1,060 & 0, \\ 1,405 & 0, \end{array}$ | $\begin{array}{c cccc} 610 & 0, \\ 810 & 0, \\ \end{array}$ | ,130 0,24 ,160 0,29 | $\begin{array}{c c}0 & 0,270\\5 & 0,325\end{array}$ | 0,240 0,290 | 0,130 0,160 | | | | unte | $P_g = 9$ | 9500 kg: | 097 | P = 8000 kg: kurze Längsrisse auf der untern Balken- fläche |
| | | | | | | | | | | | | 9500 10000 | 0 0,020 0 0,020 0,010 0,023 | nach 4 min » 6 » » 4 » | | | | | | | - | | = | | - | _ | | | | - | | | | 00,8 | 1914 | 6,2 4 | 20,1 | |
| | | | | | | | | | - | | | 11000 | $\begin{array}{c cccc} 0,010 & 0,023 \\ 0,025 & 0,050 \\ 0,025 & 0,050 \\ \end{array}$ | » 10 » » 2 » | 11,28 | 2,75 | 8,53 | | 4,41 | 0,44 | 3,97 | 0,965 | 1,725 | 1,935 | 1,740 1, | 200 0, | ,195 0,34 | 5 0,380 5 0,480 | 0,340 | 0,190 | | | | | | | | |
| | | - | | | | | | | | | | 12000 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | » 3 » » 8 » | 15,12 | 2,98 | - 11,93 | | 5,68 | 0,45 | - 5,07 | 1,355 | 2,420 | 2,715 | 2,100 1, - 2,470 1, | 420 0, | ,250 0,45 | 5 0,500 | 0,460 | 0,260 | | | | | | | | P = 13000 kg: Riss auf der Stirnfläche bei y |
| | | | | | | | | | | | | 13000 13500 | 0,090 0,190 0,090 0,190 0,165 0,380 | » 6 » » 10 » » 5 » | | 3,72 | | | 6,39 7,06 | 0,70 | 5,69 | -1,615 2,165 | 2,890 3,515 | 3,230 3,950 | 2,965 1, 3,670 2, | 705 0, 120 | ,320 0,57 | 5 0,685 | 0,600 | 0,350 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | (P_{\max}) | $\begin{array}{c ccccc} 0,175 & 0,440 \\ 0,180 & 0,465 \\ 0,185 & 0.505 \end{array}$ | » 10 » » 12 » » 15 » | 21,97 23,57 | = | | | 7,25 7,46 | - | - | | | | - | - | | | | | | | | unter | Pmax = | 13500 kg | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 130 |
| | | | | | | | | | | | | | 0,185 0,575 Nach rund | » 20 » 21 Minuten w | ird der B | eton auf de | er Stirnflä | iche bei | 8,17 y durch | | en der E | — iseneinla | | _ lrückt, de | er Haken l | - biegt sie | | die Belas | tung sink | - t. | 1,1 | 0,8 | 1,3 | 90,7 | 2720 | 8,7 (| 33,7) | Abbildung der Stirnfläche bei x: Fig. 132 Abbildung der Stirnfläche bei y: Fig. 133 |
| Dur | hschnitt | 224 | - | - | - | - | - 4 | 1,87 7 | 7,82 | 8,47 | 2,29 | - | - - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - - | - | - | - | - | - | - | 68,0 | unter 2042 unter I | Pg: 6,6 2 | 25,4 | |
| | | | | | 1.1.1.1 | | | 1. 1. | * | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | | | | | | | | | 92,2 | 2766 | 9,0 (: | (34,5) | |

Zusammenstellung 14.

.

| lonate. | 1.1.1. | |
|---------|--------|---|
| 29 | 30 | 3 |

| | the face of the f | to the | 1 21 1 12 1 | | | | | | | |
|---|--|--------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|-----|---------|
| | a de altares à relative d'anti- | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | and the second | | | | | | | |
| | | | | 11 111 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | 1 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | in the | | | |
| | and the state sold | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| w las adofiers DE ach the state of a state of a set a | | | | | | | | | | |
| 101 til. : The second is the second s | | | | | | | | | | |
| the second field of the second s | | | | | | | | - | | |
| a the set in the set of the set o | | | | | | | | | | |
| ARE THE PLAN A THE ARE | | | | | - topic at 1 | | and mounts | no durator à | | |
| in the and the second second second | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| a second s | | | | | 1 | | | | | |
| | | | | | 1. | | | | 04 | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | The second | | | | | i. | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | a state | | | | | ment of |
| a had adapt with a data the spin states | | | | | | | | | | 1 |
| | | | | | | | | | | |
| a second start where the object man and day films | | | | | | | | | | |
| 111 Tan and a state of the stat | | | | | | - | | | | |
| Abbelormy day Salendada bel war align 101 | 4 (0.00) | | 1.00 | and allow theme | aties the first | Die detady tit m | ent call and t | inne entitient | | |
| entredant variations & filmetor | | | | | | | | | | |
| | | | | and the second | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| (a) And Provide A start of The A (Incredently 2 and the Analysis of A start and A start and A start and A star | | | | | | | | | 105 | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | n 11 | | | | | |
| | | | | | | | | cours and | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| off the set from the test from | | | | | | | | | | |
| A stimus to subset out the ISI A stimus der al netwick inter the | -Call and and and | .1 241 | 1.* | | | | | | | |
| All additions where the second s | | | | | | | | | | |
| | a da a constante | | | | | | | | | |
| | The traine | | | | | | | | | |



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | | | | | | | |
|--|------------------|-------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---|---------------------|---|--|----------------------|------------------------|--|-------------------------------|---|--|------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------|---|--|-----|-------|---|--|
| | 80 | | | | Wasse | rflecke | | | erste Ris | s s e | | REAR. | | Gle | iten der | Eisene | inlage | | | Spannur nach d | ngen unte len Gleicl | er P _{max} , | berechnet | | | | | |
| Bauart | eichnung | $100 \frac{f_e}{b h}$ | Belastung, unter welcher zuerst | Verlängerung des Betons unter der | Belastung, | unter welcher der erste Riß | Verlängerung des Betons unter der | Spann in Spa Gleic | pannungen unter der Belastung a Spalte 6, berechnet nach den Gleichungen Seite 18, Heft 39 ma | | | Spannungen unter der Belastung in Spalte 6, berechnet nach den Gleichungen Seite 18, Heft 39 m | | | Spannungen unter der Belastung in Spalte 6, berechnet nach den Gleichungen Seite 18, Heft 39 | | | Belastung, unter welcher zum ersten mal eine Aenderung | Spannu Spalte ch | ngen unt 13, berec ungen Se | nter der Belastung echnet nach den Gle Seite 18, Heft 39 | | $\begin{array}{c} \text{Belastung} \\ P_{\max} \end{array}$ | | Hef | 't 39 | 1 | |
| | Bez | | Wasserflecke be- obachtet wurden | Belastung in Spalte 4 | kein Riß bemerkt wurd | e wurde | Spalte 6 | σь | σ_e | τ0 | τ_1 | der Strecke x und gemessen wurde | σь | σ_e | 7 O | Gleitwider- stand τ_1 | | σ_b | σe | 70 | $	au_1$ | | | | | | | |
| | | vH | kg | mm/m | kg | kg | mm/m | kg/qem | kg/qcm | kg/qem | kg/qem | P_g | kg/qem | kg/qcm | kg/qcm | kg/qem | kg | kg/qcm | kg/qcm | kg/qcm | kg/qem | | | | | | | |
| nach Fig. 69 b = 300, h = 300 mm Einlage: 1 Rundeisen, 25 mm Dmr., mit Haken, gezogen, geschlichtet und abgeschmirgelt | 25 27 33 | 0,52 0,53 0,52 | $\begin{array}{r} 4250\\ 4500\\ 4300\end{array}$ | $0,09 \\ 0,09 \\ 0,09 \\ 0,09$ | $5500 \\ 5500 \\ 5250$ | $5650 \\ 5750 \\ 5500$ | 0,159 0,135 0,129 | 36,0 36,4 34,7 | $ 1078 \\ 1083 \\ 1043 $ | $3,5 \\ 3,5 \\ 3,4$ | 13,5 13,5 13,0 | 6250 6750 7500 | 40,9 44,6 49,6 | 1225 1330 1490 | 4,0 4,4 4,8 | 15,3 16,6 18,6 | 8500 8700 9500 | $55,6 \\ 57,5 \\ 62,8$ | $1667 \\ 1714 \\ 1887$ | $5,4 \\ 5,6 \\ 6,1$ | (20,8) (21,4) (23,5) | | | | | | | |
| Durchsel | mitt | 0,52 | - | 0,09 | - 1 | | 0,141 | 35,7 | 1068 | 3,5 | 13,3 | 6833 | 45,0 | 1348 | 4,4 | 16,8 | 8900 | 58,6 | 1756 | 5,7 | (21,9) | | | | | | | |
| nach Fig. 70 b = 300, h = 300 mm Einlage: 1 Rundeisen, 25 mm Dmr., mit Haken und Walzhaut | $31 \\ 35 \\ 36$ | $0,52 \\ 0,52 \\ 0,51$ | $5000 \\ 4000 \\ 4500$ | 0,10 0,07 0,09 | $6000 \\ 5000 \\ 5750$ | $6250 \\ 5250 \\ 6000$ | 0,136 0,109 0,150 | 39,8 32,0 38,6 | $1192 \\ 964 \\ 1159$ | 3,9 3,2 3,7 | $\begin{array}{ c c c } 14,9 \\ 12,1 \\ 14,4 \end{array}$ | $ \begin{array}{c} 11,000\\ 10,500\\ 9,500 \end{array} $ | 73,0 67,2 63,8 | $2186 \\ 2025 \\ 1914$ | 7,1 6,6 6,2 | $27,2 \\ 25,3 \\ 23,7$ | $ \begin{array}{r} 14 \ 000 \\ 14 \ 500 \\ 13 \ 500 \end{array} $ | 93,0 92,8 90,7 | 2782 2797 2720 | 9,0 9,2 8,7 | $(34,7) \\ (35,0) \\ (33,7)$ | | | | | | | |
| Durchsch | nitt | 0,52 | - I – | 0,09 | i – | - | 0,132 | 36,8 | 1105 | 3,6 | 13,8 | 10 333 | 68,0 | 2042 | 6,6 | 25,4 | 14 000 | 92,2 | 2766 | 9,0 | (34,5) | | | | | | | |

| Zusammenstellung 15. Balken mit Ba | auart nach Fig. 69 und 70. | Einlagen: je 1 Rundeisen mit | Haken. Alter: | rund 6 bis 7 Monate. |
|------------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------|
|------------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------------------|

Zusammenstellung 15.


Zusammenstellung 17.

| Zusammenstellung | 17. | Balken mit | Bauart | nach | Fig. | 71. | Einlagen: | je 1 | Rundeisen | mit | Haken. | Alter: | rund | 6 Monate. |
|------------------|-----|------------|--------|------|------|-----|-----------|------|-----------|-----|--------|--------|------|-----------|
|------------------|-----|------------|--------|------|------|-----|-----------|------|-----------|-----|--------|--------|------|-----------|

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|-------|-----------|------------------|------------------|---------------------------|---------------|----------------------------------|----------------|---------------------|----------|-----------|-----------------------------|-------------------|----------|------------|--------------------|----------|
| | 50 | | Wasse | rflecke | | | erste Ris | s s e | | | | Streckg | renze d | er Eise | neinlag | е | |
| | hnu | 100 fe | Belastung, unter | Verlängerung des | Belastung, | unter welcher | Verlängerung des | Spann | ungen u | nter der | Belastung | Belastung, unter | Spannu | ngen unt | er der B | elastung | Belastun |
| Bauart | zeich | 100 b h | welcher zuerst | Betons unter der | noch | der erste Riß | Betons unter der Belastung in | in Sp Gleid | alte 6, t hungen | Seite 18 | Heft 39 | welcher die Streekgrenze | in Spal Gleich | ungen Se | erechnet r | ach den deft 39 | Pmax |
| | Bei | | obachtet wurden | Spalte 4 | kein Riß bemerkt wurde | e wurde | Spalte 6 | σъ | σ_e | $	au_0$ | $	au_1$ | beobachtet wurde | σ_b | σe | τ_0 | τ_1 | |
| | | vH | kg | mm/m | kg | kg | mm/m | kg/qem | kg/qem | kg/qem | kg/qem | kg | kg/qem | kg/qcm | kg/qem | kg/qem | kg |
| nach Fig. 71 | 92 | 0.49 | 2500 | 0.00 | 9970 | 2400 | | | 1000 | | | | None I | | | | |
| b = 200, h = 300 mm | 20 | 0,45 | 2500 | 0,08 | 3230 | 3400 | 0,135 | 36,7 | 1230 | 3,2 | 11,2 | 8000 | 90,3 | 3028 | 7,9 | (27,5) | 8500 |
| Einlage: 1 Rundeisen, 18 mm Dmr., mit Haken | 20 | 0,41 | 2500 | 0,07 | 3500 | 3600 | 0,132 | 39,0 | 1327 | 3,4 | 12,0 | 8350 | 93,0 | 3167 | 8,1 | (28,6) | 8350 |
| und Walzhaut | 30 | 0,42 | 2500 | 0,07 | 3500 | . 3600 | 0,133 | 38,2 | 1308 | 3,4 | 11,8 | 8500 | 92,7 | 3178 | 8,2 | (28,7) | 9250 |
| Durchsch | nitt | 0,42 | - | 0,07 | - | | 0,133 | 38,0 | 1288 | 3,3 | 11,7 | 8283 | 92,0 | 3124 | 8,1 | (28,3) | 8700 |



Zusammenstellung 18. Balken mit Bauart nach Fig. 72. Alter: rund 7

| | 0 | 0 1 | 4 | 1 5 | 1 0 | 1 7 | 1 0 | 0 | 10 | 11 | 19 | 1 12 | 1 14 | 1 15 | 1 16 | 17 1 | 10 | 10 | 90 | 91 | 00 | 99 | 94 | 95 | 9.6 | 97 | 00 | 20 | 20 0 | 91 99 | 9 99 | 24 | 95 | 36 | 87 | 28 | 20 | 40 | 41 | 49 |
|---------|--------|-------|----------|---------|------------|-------------|--------|-----------------------|------------|------------|----------------|----------|---------------|-----------------------------------|--|--|---------------------|------------------|------------------------|--|---------------|------------|------------|------------------|------------------|----------------|----------------|--------------------|---|----------------------|--|------------------|-------------|---------------|---|---------|----------------|----------|---------|--|
| | 4 | 0 | + | 0 | 0 | 1 | | 4.2 | non dan I | Figancials | 12 | 1.5 | 14 | 15 | Aenderun | igen | 10 | 10 | 20 | 21 | 7.000 | mmand | näakuna | 20 | 20 | 21 | 20 | 29 | 30 0 | 01 01 | 2 00 | 04 | 50 | It n | 11- E | Snann | 00 | tor P | he | 12 1 |
| M | | | ADD | Balkens | n des s | Gewicht | | Abmessung (T | fhachereis | isen) | age | Gewicht | Dames | Be- | der Stree | eken | auf der | unteren | Balkenfläcl | 10 | auf de | er oberen | Balken | fläche | | | Durch | biegung | gen (vergl | l. Fig. 19, | , Heft 39) | | 12 | ehni ichni | Elsen nque t | rechnet | nach de | en Gleic | hungen | |
| Pr | ifungs | Alter | | 1 | | des | | | 1 | kleinster | r durch- | Eisen- | gewicht | P P | 10181.118 | | | Verlänge | rungen in ¹ | 900 cm | | Zusamme | ndrückun | igen in | gesa | imte Dur | chbiegung | en an de | n | bleibende | Durchbieg | ungen an | den | uers | des l des l truch hnit dker | S | eite 18, 1 | Heft 39 | 1) | Damaukangan |
| zeic | tag | 1 | Breite b | Höhe h | Länge I | G | größte | Stärke (in flachen | m Dmr. | Quer- | schnittl | einlage | des Betons | (Anfangslast $P = 0 \text{ kg}$) | æ | y 1 | Meßlänge / | auf d | ie Meßläng | ge l | Meß- länge | '200 cm ai | uf die Mef | Blänge <i>l</i> | | N | Ießstellen | | | | Meßstell | len | | tond | m B m B sc sc sc | | | - | | Demerkungen |
| Be | | | | | | | Breite | Teil) | | fe | fang ue | | Decone | | | | | gesamte | bleibende | edernde | l g | esamte b | leibende | federnde | a | b | c | d | 8 | a b | c | d | e | Bri | Län voi bis | 00 | 0e | 20 | 21 | |
| | | Tage | em | em | em | kg | em | em | em | qem | em | kg | | kg | mm 1 | mm | em | | | | em a | | | | mm | mm | mm | mm | mm n | nm mr | m mm | mm | mm | em | em | kg/qcm | kg/qcm | kg/qem | kg/qem | |
| 41 20 | 12.06 | 212 | 20,04 | 30,76 | 215,9 | 307,9 | 2,45 | 1,18 | 1,90 | 2,3 | 6,2 | 4,50 | 2,29 | 500 | | | 70,0 | 0,17 | 0 | 0,17 | 70,0 | 0,18 | 0 | 0,18 | 0,020 | 0,030 | 0,040 | 0,030 0 | ,020 | 0 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | Dauer des Versuches: 5 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | 1000 1500 | | | | 0,35 | 0,01 | 0,34 | | 0,37 | 0 | 0,37 | 0,045 | 0,070 | 0,080 | 0,070 0 0.115 0 | ,040 | | 0,005 | 0 - 0 | 0 | | | | | | 1.5.1.1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 2000 | | | | 0,79 | 0,12 | 0,67 | | 0,76 | 0 | 0,76 | 0,095 | 0,160 | 0,175 | 0,160 0 | ,095 0,0 | 005 0,00 | 05 0,005 | 0,005 | 0,005 | | | | | | | P = 2000 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | 1. 2. 2. | 2500 3000 | | | | 1,07 1,45 | 0,21 0,37 | 0,86 | | 0,99 | 0,01 0,02 | $0,98 \\ 1,24$ | $0,125 \\ 0,160$ | 0,205 | 0,230 | 0,210 0 0,270 0 | 0,125 0,0 0,155 0,0 | 010 0,01 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,015 0,035 | 0,015 0,020 | | S. Land | | | | | |
| | 1. | | | | | | | | | | | | | 3400 | | | | 1,93 | - | - | | 1,50 | - | - | - | - | - | - | | | 70 0.075 | - | - | | | | | | | P = 2500 kg, austa Pissa innauhalb dan Malatraaka |
| | | | | | | | | | | | | | | 4000 | | | | 3,49 | 1,25 | 2,24 | | 2,11 | 0,19 | 1,92 | 0,210 | 0,515 | 0,400 | 0,515 0 | ,285 0,0 | ,070 0,1 | 15 0,125 | 0,115 | 0,065 | | | | | | | r = 5500 kg, erste misse, internatio der mebstrecke |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | 4500 5000 | | | | 5,54 7,54 | 1,83 2.25 | 3,71 5,29 | | 2,73 | 0,34 | 2,39 2,91 | 0,410 0.570 | 0,740 | 0,835 | 0,730 0 | 0,400 0, 0.555 0, | 105 0,13 135 0,23 | 80 0,200 35 0,265 | $0,180 \\ 0,240$ | 0,095 | | | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 5500 | 0 | 0 | | 9,16 | 2,57 | 6,59 | | 3,74 | 0,39 | 3,35 | 0,745 | 1,325 | 1,485 | 1,315 0 | ,720 0, | 175 0,2 | 95 0,325 | 0,290 | 0,160 | | | | | | | P = 5500 kg: Längsriß auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | 1.2 | | | | | | | 133011 | | (wiederholt | 0,020 | $\begin{array}{c c} 0 & ni \\ 0 & \end{array}$ | ach 2 min » 6 » | - | Ξ | _ | | - | - | - | - | E | - | - | - | | _ | E | _ | | | | | | | |
| | | | | | | 22.45 | | | | | and the second | | | Entlasten auf $P = 0 r_{c} $ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1100 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 6000 | 0,065 | 0 | » 2 » | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | | | - | - | - | | | | | | | |
| | - | | | | 1949 | | | | | | | 1.5. 1 | 1.1.1.1 | | 0,085 | 0 | » 6 » » 12 » | 10,48 | 2,79 | 7.69 | | 4.07 | 0,34 | 3.73 | 0,985 | 1,715 | 1.865 | 1.630 0 | .900 0, | 265 0,4 | 30 0,435 | 0,380 | 0,200 | | | 1.00 | | | 1 | Abhildung der Unterfläche. Fig. 146 |
| | | | | | 1. 4 3. 4 | - The state | 1.2.2 | | | | | | | 6500 | 0,280 0 | ,020 | » 2 » | - | _ | - | | - 1 | - | - | - | - | - | - | - . | - - | - - | - | - | 0,8 | 48,0 | 73,5 | 2697 | 6,2 | 20,0 | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 147 |
| | | | | | | | | | | | | | | (Pmax) | Nach ru | and $2^{1/2}$ | 2 Minuten g | leitet das | Eisen auf | der Sei | te von æ | sehr ras | sch. Die | Belastur | ng sinkt. | 1 | 1 | | 1 | 1. | 1 | 1 | | | | 1.9:11 | | | 1 | |
| 44 29 | 12.06 | 217 | 20,10 | 31,12 | 216,0 | 313,0 | 2,45 | 1,17 | 1,90 | 2,3 | 6,2 | 4,50 | 2,29 | 500 | | | 70,1 | 0,16 | 0 | 0,16 | 70,0 | 0,18 | 0 | 0,18 | 0,020 | 0,035 | 0,040 | 0,035 0 | 0,020 | 0 0 | 0 | 0 | 0 | | | 1.58 | | | | Dauer des Versuches: 6 Stunden |
| | | | | | | 1.12.2 | 3.3 | | | | | | | 1000 | | | | $0,34 \\ 0,56$ | 0,02 0,07 | $\left[\begin{smallmatrix} 0,32\\ 0,49 \end{smallmatrix} \right]$ | | 0,36 0,55 | 0 | $0,36 \\ 0,55$ | $0,040 \\ 0,065$ | 0,065 | 0,085 0,125 | 0,070 0 | 0,040 0,065 | 0 0,0 | 0,005 | 0,005 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 1281 | 11.1 | 2000 | | | | 0,79 | 0,12 | 0,67 | | 0,76 | 0,02 | 0,74 | 0,085 | 0,150 | 0,175 | 0,155 0 | 0,090 0, 0, 115 0 | ,005 0,0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,010 | 0,005 | | | | | | | P = 2000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | 1 2 3 4 | | | | | | | | | 3000 | | | | 1,38 | 0,28 | 1,10 | | 1,29 | 0,10 | 1,19 | 0,145 | 0,260 | 0,295 | 0,265 0 | 0,150 0, | ,020 0,0 | 035 0,040 | 0,025 | 0,015 | | | | | | | |
| | | | | | | | 136 | | | | | | 1216 | 3400 3500 | | | | $1,78 \\ 1.94$ | 0.51 | 1.43 | | 1,57 | 0.20 | 1.46 | 0,190 | 0.330 | 0.390 | 0.345 0 | .200 0. | .035 0,0 | 060 0,070 | 0,060 | 0,035 | | | | | | | P = 3500 kg: erster Riß, außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | 3750 | | | | 2,26 | - | - | | 1,87 | - | - | - | - | - | - | - | | | - | - | | | 12.14 | | | | P = 3750 kg: zwei Risse innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | 199 | | | | | | 1.19.24 | 4000 | | | | 3,00 | $1,00 \\ 1,59$ | 2,00 3,11 | | 2,13 2,73 | 0,30 | $^{1,83}_{2,30}$ | 0,255 0,365 | 0,465 0,670 | 0,530 | 0,475 0 | 0,270 0, 0, 0, 385 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, | ,055 0,0 ,085 0,1 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,100 | 0,055 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 1.34 | 5000 | 1 Starter | | | 6,59 8 4 0 | 2,13 | 4,46 | | 3,26 | 0,50 | 2,76 | 0,495 | 0,920 | 1,050 | 0,960 (| 0,540 0, | ,115 0,2 150 0.9 | 15 0,245 75 0.815 | 0,220 | 0,120 | | | | | | | P = 5500 kg : Länssriß auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | 6000 | | | | 10,09 | 2,99 | 7,10 | | 4,29 | 0,52 | 3,77 | 0,810 | 1,480 | 1,665 | 1,510 (| 0,840 0, | ,175 0,3 | 325 0,360 | 0,325 | 0,175 | | | | | | | i - obvo kg, Dangsins auf der unteren Dankinnache |
| | | | | | | | | | | | | | | 6500 7000 | 0 | 0 | | $11,62 \\ 13.18$ | 3,23 3,50 | 8,39 9,68 | | 4,75 | 0,54 | 4,21 | 0,950 | 1,730 | 1,940 2.220 | 1,755 (2.010 1 | 0,975 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, | ,200 0,3 ,220 0,4 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,365 0,395 | 0,195 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 1 State | | 7500 | 0 -0 | ,030 na | ach 3 min | - | - | - | | - | - | - | | - | | - | - | | | - | - | | | See | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | 1.10 | | | ,030 | » 6 » » 12 » | 14,57 | 3,72 | 10,85 | | 5,67 | 0,62 | 5,05 | 1,240 | 2,260 | 2,510 | 2,285 1 | L,275 0, | ,250 0,4 | 155 0,500 | 0,455 | 0,245 | 1000 | | 144.43 | C. S. S. S. S. | | A Start | |
| | | | | | | | 12 | | | | | | | 7500 (wiederholt | 0,015 0 | ,060 | » 6 » | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - | | | - | - | | | | | | | |
| | | | | | | 1. 2. 1. | | | 1 | | | 12.00 | | nach Entlasten auf | 0,010 0 | ,000 | . 10 . | | | | | | 10.00 | | | | | | | - | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1.264 | | | | | | | 1 | P = 0 kg 8000 | 0,030 0 | ,090 | » 6 » | | 1 | | | | _ | _ | _ | 1.20 | 1 | 12 | _ | _ | _ | | _ | | | | | | | Zeichnerische Darstellungen der Dehnungen und Durch- biegungen : Fig. 149 bis 152 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0,040 0 | ,135 | » 15 » | 10.00 | - | - | | - | - | - | - | - | | - | - | | | 0.00 | - | Sector. | | | | | | Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 153 |
| | | | | | | | | | | 1.5.25 | | Territ 1 | 2 | 8000 (Pmax, | 0,040 0 | ,250 | » 20 » » 1 » | 16,02 | 4,07 | - 11,95 | | 6,11 | 0,64 | 0,47 | 1,430 | 2,590 | 2,880 | 2,645 | - 0, | ,520 0,5 | - 0,650 | 0,625 | 0,365 | 1,0 | 49,0 | 89,4 | 3299 | 7,5 | 24,5 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 146 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 147 |
| | | | | | | | | | | | | | | wiederholt nach | Nach ru | und 11/2 | Minuten g | leitet das | Eisen auf | der Sei | te von y | sehr ras | ch. Die | Belastun | g sinkt. | | | | | | | | | | | 1.1.1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1.18.2 | | | Entlasten auf $P \equiv 0$ kg) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 3. | 1.07 | 219 | 20,00 | 30,77 | 216,0 | 308,5 | 2,46 | 1.16 | 1,90 | 2,3 | 6,2 | 4,52 | 2,30 | 500 | | | 69.8 | 0,14 | 0 | 0.14 | 69,9 | 0.19 | 0,02 | 0,17 | 0,020 | 0,035 | 0,045 | 0,035 (| 0,025 | 0 0 | 0 0 | 0 | 0 | 16.53 | | | | | | Daner des Versnehes 51/, Stunden |
| | | | | | | | | 1,10 | -, | | | | | 1000 | | | | 0,32 | 0,01 | 0,31 | | 0,40 | 0,04 | 0,36 | 0,045 | 0,075 | 0,090 | 0,075 | 0,050 | 0 0 | 0,005 | 5 0 | 0 | | | 1.1.2.3 | | | | Dauer des versuenes, 5/4 stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | 1500 2000 | | | | 0,53 | 0,05 | 0,48 | | 0,61 0,88 | 0,05 | 0,56 | 0,070 | 0,115 | 0,140 0,200 | 0,115 0,165 0 | 0,075 0, 0,105 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, | ,005 0,0 ,010 0,0 | 0.05 0,010 0.020 | 0,005 0,010 | 0,005 | | | 12 | | 1 | | P = 2000 kg; erste Wasserflecke |
| inter. | | | | | | | | | | | | | | 2500 | 3632 | | | 1,08 | 0,14 | 0,94 | | 1,13 | 0,08 | 1,05 | 0,125 | 0,215 | 0,255 | 0,215 (| 0,130 0, 0.170 0 | ,010 0,0 | | 0,020 | 0,015 | 200 | | | | | | |
| | 27.5 | | | | | | | | | | | | | 3500 | | | | 2,08 | 0,52 | 1,56 | | 1,78 | 0,20 | 1,58 | 0,210 | 0,370 | 0,435 | 0,365 (| 0,220 0, | ,035 0,0 | 060 0,080 | 0,060 | 0,040 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | T | | 3600 3750 | | | | 2,30 | 1 | - | | 1,91 2,07 | 12 | | _ | 1 | _ | - | - | | | 1- | - | | | | | | | P = 3750 kg; erste Risse, innerhalb, der Maßstrecke |
| | | | | | 1212 | | | | | | | 2.5 | | 4000 | | | | 3,44 | 1,09 | 2,35 | | 2,38 | 0,86 | 2,02 | 0,295 | 0,525 | 0,615 | 0,525 0 | 0,300 0, | ,065 0,1 | 120 0,140 | 0,110 | 0,070 | | | | 13.5 | 1 53 | | |
| | | | | | | | | | | | | | 1 | 5000 | 1. Start | | | 7,21 | 2,09 | 5,12 | | 3,59 | 0,45 | 3,09 | 0,435 | 1,030 | 1,195 | 1,000 | 0,445 0, 0,595 0, 0, | ,130 0,1 | 0,210 0,210 0,270 | 0,230 | 0,130 | | | | 1000 | | | |
| | | | | | | | | | | | | - | - | 5500 | | | | 8,86 | 2,45 2.69 | 6,41 7.61 | | 4,07 | 0,58 | 3,54 | 0,720 | 1,315 1.565 | 1,505 | 1,340 0 | 0,755 0, 0.905 0. | ,165 0,2 | 295 0,340 340 0,385 | 0,295 0,340 | 0,170 | | | | | | | P = 5500 kg; Längsriß auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | 1.25 | | | | | | | | | 6500 | 0 | 0 | | 11,61 | 2,87 | 8,74 | | 5,04 | 0,57 | 4,47 | 1,010 | 1,720 | 2,075 | 1,865 | 1,050 0, | ,215 0,3 | 875 0,435 | 5 0,380 | 0,220 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 1155 | 6500 (wiederholt | 0 0 | ,025 na ,025 | ach 6 min » 10 » | - | _ | | | | - | 1 | - | | _ | - | - | | | E. | - | | | | | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | nach Entlasten auf | | | | | - | 1 | | | | | 50.4 | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| | | | | + | | | | | | | | | | P = 0 kg 7000 | 0 0 | ,045 | » 6 » | - | | - | | - | - | - | - | - | - | - | - | | | - | - | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0 0. | ,055 | » 9 » » 12 » | 13.09 | 3.12 | 9,97 | | 5,60 | 0.67 | 4.98 | 1,170 | 2,115 | 2,405 | 2,195 | 1,240 0. | 250 0.4 | 445 0.515 | 5 0.465 | 0.270 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 12.52 | | | | | 7500 | 0,010 0. | ,160 | » 1 » | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | - 0, | | | 1 t | - | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | $(P_{\rm max})$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,190 | * 2 * > 3 >> | - | _ | _ | | - | | - | - | - | - | - | 1 | | I I | T- | - | 0,9 | 47.0 | 85.4 | 3121 | 7.2 | 23.2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Nach 4 | Minuten | n gleitet da | s Eisen a | uf der Sei | te von g | sehr ra | sch. Die | e Belastu | ng sinkt. | | | | | | | | | | | ,0 | | | .,. | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Die Zers | störung | des Balker | t In F | ach Ueber | schreitur | ig der H | löchstbela | stung no | och länge | ere Zeit | fortgeset | zt, bis s | ich die E | liseneinlag | ge bei y u | um rund 5, | 4 mn ge | gen das | | | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 146 |
| Durchse | hnitt | 216 | | | | - | | | 1 | 2.0 | C.C. | 1 1 | 9.90 | | Darkene | l l | senonen na | in Im E | azustand | itagt de | Baiken | noch di | e belasta | r = 1 | | Lg. | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | 00.0 | Abbluung der Seitennachen: Fig. 147 und 148 |
| | | | | | | 1 | | | | 2,3 | 0,2 | 4,51 | 2,29 | | | - | | - 1 | - | - | - | - | | | - | 1.5 | - | - | - | | | | - | - | - | 82,8 | 3039 | 7,0 | 22,6 | |

¹) Für *fe* ist der kleinste Querschnitt, d. i 2,3 qcm, in die Rechnung eingeführt worden.

Zusammenstellung 18.

.

| | | | | | |
|------|---------|-----|--------|----------|--|
| νт | 0.3 | 2.0 | 1.1-1 | <i>6</i> | |
| УL | OI | 10 | εы | 1 m | |
| | · • • • | | ~~ ~ ~ | | |



Zusammenstellung 19.

Zusammenstellung 19. Balken mit Bauart nach Fig. 72. Alter: rund 7 Monate.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----------------------------------|-------|------------------|------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------------|----------|----------------------|-----------|------------------------|-----------|--------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------|
| | 50 | Wasse | rflecke | | | erste Riss | e | | | | | Spannur nach de | ngen unte en amtlich | r P _{max} , k en Bestir | oerechnet |
| | unu | Belastung, unter | Verlängerung des | Belastung, u | inter welcher | Verlängerung des | Spannus | ngen unt 5 herech | er der Be | lastung in den amt- | Belastung | | (Heft 39, | Seite 18 | 8) |
| Bauart | eich | welcher zuerst | Betons unter der | noch | der erste Riß | Betons unter der Belastung in | lichen I | Bestimmu | ngen (Hef | t 39, S. 18) | Pmax | | 1 | - | 1 |
| | Bez | obachtet wurden | Spalte 3 | kein Riß bemerkt wurde | beobachtet wurde | Spalte 5 | συ | σε | τ_0 | $	au_1$ | | σь | σε | τ ₀ | τ_1 |
| | | kg | mm/m | kg | kg | mm/m | kg/qcm | kg/qcm | kg/qcm | kg/qem | kg | kg/qem | kg/qcm | kg/qem | kg/qen |
| | | | Marken Stranger | | | | | | | | 0500 | | 0007 | | 000 |
| nach Fig. 72 | 41 | 2000 | 0,06 | 3400 | 3500 | 0,138 | 38,5 | 1411 | 3,2 | 10,5 | 6500 | 73,5 | 2697 | 6,2 | 20,0 |
| b = 200, h = 300 mm | 44 | 2000 | 0,06 | 3400 | 3500 | 0,127 | 38,0 | 1402 | 3,2 | 10,4 | 8000 | 89,4 | 3299 | 7,5 | 24,5 |
| Einlagen: 1 Thachereisen, gerade | 46 | 2000 | 0,06 | 3600 | 3750 | 0,165 | 41,0 | 1498 | 3,4 | 11,1 | 7500 | 85,4 | 3121 | 7,2 | 23,2 |
| Durchse | hnitt | | 0,06 | - 11 - 12 - 11 - 11 | | 0,143 | 39,2 | 1437 | 3,3 | 10,7 | 7333 | 82,8 | 3039 | 7,0 | 22,6 |



Zusammenstellung 20. Balken mit Bauart nach Fig. 73. Alter: rund 7 Monate.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 17 | 7 1 | 18 1 | 9 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
|----------|----------------|---------|----------|-------------------|--------------|---------|------|-----------|-------------|-----------|----------|------------------|--------------------------|---|--|---|--|--|---|-----------------|--|--|---|---|---|--|---|---|---|---|--|--|-------------------|--|------------------|---------|---|------------------|---|
| ang | | | Ab | messung Balker | en des 18 | Gewic | ht P | Abmessung | gen der | Eisenein | Bügel | Gesamt gewich | Raum- | Be- lastungen | Aenderunge der Strecke (vergl. Fig. | en en 73) | Verlä auf der un | ngerunge eren Balke | n nfläche | Zu auf | sammend der obere | rückung Balkent | g en fläche | | 1 | Durchbie | gungen (| (vergl. Fig | . 19, Het | ft 39) | | | e e im schnitt | Efsens hquer- t | Spann rechnet | nach de | ter P _{max} n Gleich Heft 39 | , be- | |
| ezeichnu | Prüfung tag | - Alter | Breite (| Höhe | h Länge | L G des | Dmr. | Quer- | Um- fang | (je Dm | 16 Stück | einlage | gewicht des Betons | P (Anfangslast $P = 0 kg$) | x y | Meßl | ange l | längerunger auf die Me | in $1/_{200}$ cr Blänge l | n Meß- länge | Zusamme ¹ / ₂₀₀ em a | ndrückun uf die Mef | gen in Blänge l | gesar | mte Durchl Mef | biegungen stellen | an den | bleib | ende Dur M | rchbiegun Ießstellen | gen an d | en | tondicke | nnbeton nge des m Bruch schnitt s Balker | 05 | σe | τ_0 | Gleit- wider- | Bemerkungen |
| B | | Tage | em | em | em | kg | cm | qem | re ue cm | d cm | kg | kg | | kg | mm mn | n e | m | mte bleiber | nde federn | de em | gesamte 1 | leibende f | federnde | a mm | b mm n | c d mm mr | e m mm | a mm | b mm | c mm | d mm | e mm | em Bra | cu vo | kg/qem | kg/qem | kg/qcm | | |
| 29 | 1. 11. 00 | 195 | 15,00 | 30,43 | 216,0 | 232,9 | 2,15 | 3,63 | 6,75 | 5 0,7 | 0 3,00 | 9,00 | 2,30 | 500 1000 | | 69 | 9,9 0 | ,19 0 ,43 0,03 | 0,19 0,41 | 70,1 | 0,27 0,54 | 0,01 0,02 | $0,26 \\ 0,52$ | 0,030 0,055 | 0,050 0, 0,105 0, | 060 0,04 120 0,10 | 5 0,030 0 0,065 | 0 | 0 0 | 0 0,005 | 0,005 | 0 | | | | | | | Dauer des Versuches: 5 ¹ / ₂ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | 2000 2500 2750 | | | | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,65 0,90 1,19 | | 0,80 1,09 1,43 | 0,03 0,06 0,13 | 0,77 1,03 1,30 | 0,090 0,120 0,165 | $\begin{array}{cccc} 0,160 & 0, \\ 0,220 & 0, \\ 0,290 & 0, \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccc} 5 & 0,095 \\ 0 & 0,130 \\ 5 & 0,170 \end{array}$ | 0 0,005 0,015 | 0,005 0,010 0,030 | 0,015 0,025 0,040 | 0,010 0,010 0,030 | 0),005),015 | | | | | | | P = 2500 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | - | | | | | | | | | | 3000 3250 3500 | | | 1 | $ \begin{array}{ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 1,45 | | 1,66 1,90 2,19 | 0,24 | 1,66 | 0,225 | 0,400 0, | 455 0,39 | 0 0,235 | 0,025 | 0,055 | 0,075 | 0,050 | 0,035 | | | | | | | P = 3000 kg: erste Risse, außerhalb der Meßstrecke $P = 3250$ kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | 3500 4000 4500 5500 6000 6500 7000 7500 (wiederholt nach Entlasten auf | $\begin{array}{ccccc} 0 & 0 \\ 0,050 & 0,05 \\ 0,070 & 0,03 \\ 0,070 & 0,03 \\ 0,135 & 0,00 \\ 0,135 & 0,00 \end{array}$ | 25 nach 30 > 1 30 > 2 30 > 60 > | $\begin{array}{c} 2\\ 4\\ 5\\ 7\\ 8\\ 9\\ 11\\ 12\\ 6\ {\rm min} \\ -\\ 5\\ 0\\ 3\\ 3\\ -\\ 6\\ \end{array}$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | 2,48 3,06 3,68 4,23 4,81 5,41 6,01 6,58 | 0,37 0,47 0,52 0,57 0,63 0,68 0,71 0,71 | 2,11 2,59 3,16 3,66 4,18 4,73 5,80 5,87 - 6,48 - - | $\begin{array}{c} 0,305\\ 0,410\\ 0,525\\ 0,635\\ 0,745\\ 0,865\\ 1,000\\ 1,135\\ -\\ -\\ -\\ 1,315\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\end{array}$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 630 0,54 880 0,75 0,065 0,98 2900 1,13 5,510 1,38 7,740 1,54 990 1,76 2,240 1,98 - - - - - - - - - - - - | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c} 0,050\\ 0,075\\ 0,095\\ 0,110\\ 0,125\\ 0,145\\ 0,165\\ 0,180\\ -\\ -\\ 0,275\\ -\\ -\\ -\\ -\end{array}$ | $\begin{array}{c} 0,105\\ 0,145\\ 0,175\\ 0,205\\ 0,230\\ 0,270\\ 0,300\\ 0,325\\ -\\ -\\ -\\ 0,455\\ -\\ -\\ -\\ -\end{array}$ | 0,120 0,165 0,200 0,240 0,270 0,300 0,335 0,360 0,490 | 0,090 0,135 0,165 0,200 0,230 0,250 0,290 0,305 |),060),075),095),115),113),145),145),165),180 0,250 | | | | | | | P=6500 kg: kurzer Längsriß auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | P = 0 kg 7750 (P_{max}) | 0,255 0,03 0,345 0,10 0,600 0,15 Nach 13 ¹ /2 | 95 » 95 » 20 » 1 2 Minuten | 3 » 14 6 » - 2 » - gleitet das | 21 — Eisen bei | $\begin{array}{c} - \\ - \\ - \\ x \text{ so rasch} \end{array}$ | 1, daß die | 7,68 Wage de | - - - Prüfung | | | — — — mehr zum | Einspielen | gebracht | | | = | = | | 1,5 | 41,5 | 96,8 | 2208 | 10,7 | 23,8 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 155 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 156 |
| 32 | 5.12.06 | 225 | 14,96 | 30,71 | 216,0 | 235,9 | 2,21 | 3,84 | 6,94 | 0,70 | 0 3,05 | 9,30 | 2,31 | $500 \\ 1000 \\ 1500$ | | 70 | 0,0 0 | 18 0 39 0,0 | 0,18 | 70,0 | 0,23 | 0 | 0,23 0,46 | 0,030 0,050 | 0,050 0 0,095 0 | ,050 0,04 | 15 0,025 05 0,055 | 5 0 5 0 | 0 0 | 0 0 | 0 | 0 | | | | | | | Dauer des Versuches: 5 Stunden |
| | | 14 | | - | | | | | | | | | | 2000 2500 2750 | | | 0 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,60 | | 0,74 1,01 1,31 | 0,02 0,04 0,06 | $0,72 \\ 0,97 \\ 1,25$ | 0,080 0,115 0,150 | $\begin{array}{cccc} 0,145 & 0 \\ 0,200 & 0 \\ 0,270 & 0 \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccc} ,150 & 0,14 \\ ,215 & 0,13 \\ ,290 & 0,20 \\ \end{array}$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 0 0,010 0,030 | 0 0,010 0,025 | 0,010 0,020 | 0 0,005 0,010 | | | | | | | P = 2500 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{r} 2100 \\ 3000 \\ 3500 \\ 4000 \\ 4500 \\ 5000 \end{array} $ | | | 1 2 3 4 6 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c} 1,34 \\ 1,76 \\ 2,35 \\ 3,38 \\ 4,63 \\ \end{array} $ | | 1,49 1,72 2,16 2,67 3,26 3,87 | $ \begin{array}{c} - \\ 0,14 \\ 0,26 \\ 0,35 \\ 0,42 \\ 0,46 \end{array} $ | - 1,58 1,90 2,32 2,84 3,41 | $\begin{array}{c} - \\ 0,200 \\ 0,270 \\ 0,360 \\ 0,470 \\ 0,590 \end{array}$ | $\begin{array}{c c} - \\ 0,360 & 0 \\ 0,475 & 0 \\ 0,645 & 0 \\ 0,840 & 0 \\ 1,050 & 1 \end{array}$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c} & - \\ & 0,025 \\ & 0,050 \\ & 0,070 \\ & 0,085 \\ & 0,100 \end{array}$ | 0,050 0,085 0,120 0,160 0,185 | $\begin{array}{c} - \\ 0,050 \\ 0,085 \\ 0,125 \\ 0,170 \\ 0,195 \end{array}$ | $\begin{array}{c} - \\ 0,045 \\ 0,075 \\ 0,115 \\ 0,150 \\ 0,175 \end{array}$ | 0,030 0,045 0,060 0,080 0.095 | | | | | | | P = 3000 kg: erster Riß, außerhalb der Meßstrecke P = 3750 kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | 5500 6000 6500 7000 7500 8000 (P _{max}) | 0 0 0,025 0,01 0,050 0,05 Nach 8 Mi | 15 nach 20 » inuten gle | 7 8 10 11 2 1 min 4 % | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c} 1,00\\ 5,95\\ 7,09\\ 9, 7,09\\ 9, 8,24\\ 9,24\\ 9,24\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ 0\\ 10,34\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\ -\\$ | laß die W | 4,44 4,94 5,48 6,04 6,59 - - Vage der F | 0,49 0,51 0,57 0,63 0,68 | 3,95 4,43 4,91 5,41 5,91 - - aschine | 0,700 0,800 0,905 1,020 1,150 nicht me | $\begin{array}{c} 1,260 & 1 \\ 1,260 & 1 \\ 1,440 & 1 \\ 1,630 & 1 \\ 1,830 & 2 \\ 2,050 & 2 \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\$ | ,400 1,20 ,610 1,44 ,820 1,64 ,050 1,84 ,290 2,00 inspielen g | 50 0,700 60 0,800 60 0,910 10 1,025 50 1,140 - - ebracht we |) 0,125 0 0,125 0 0,130 0 0,150 5 0,160 0 0,180 - erden kan | 0,220 0,240 0,270 0,300 -0,330 n. | 0,235 0,260 0,280 0,315 0,360 - | 0,210 0,230 0,255 0,290 0,325 - | 0,110 0,120 0,140 0,155 0,170 - | 1,5 | 33,5 | 96,8 | 2142 | 11,0 | 23,7 | P = 7500 kg: Längsriß auf der unteren Balkenfläche Abbildung der Unterfläche: Fig. 155 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 156 |
| 37 | .12.06 | 224 | 15,00 | 30,82 | 216,0 | 236,7 | 2,16 | 3,66 | 6,79 | 0,70 | 3,18 | 9,20 | 2,31 | $500 \\ 1000 \\ 1500$ | | 70 | 0,0 0 0 0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,20 0,43 0,65 | 70,1 | 0,22 0,45 | 0 0,01 0.02 | 0,22 0,44 | 0,025 | 0,045 0 0,090 0 0,145 0 | ,045 0,04 | 10 0,025 00 0,055 | 5 0 5 0 | 0 0 0 0 5 | 0 0,005 | 0 | 0 | | | | | | | Dauer des Versuches: 4 ¹ / ₂ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | $2000 \\ 2500 \\ 3000$ | | | 011 | 97 0,03 32 0,10 74 0,23 | 0,89 | | 1,00 1,29 1,68 | 0,03 0,04 0,08 | 0,97 1,25 1,60 | 0,120 0,150 0,210 | 0,200 0 0,265 0 0,360 0 | ,230 0,20 ,300 0,20 ,405 0,30 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,015 0,020 0,050 | 0,015 0,025 0,055 | 0,010 0,020 0,045 | 0,005 0,015 0.030 | | | | | | | P = 2000 kg: erster Wasserfleck P = 3100 kg: erste Risse außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | - | $\begin{array}{c} 3500\\ 3500\\ 4000\\ 4500\\ 5500\\ 6000\\ 6500\\ 7000\\ 7500\\ (P_{\max})\end{array}$ | 0 0 0,070 0,02 Nach 10 M | 20 nach linuten gl | 8 min 11 leitet das F | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ; die Bei | 1,68 2,23 2,71 3,25 3,74 4,29 4,81 5,32 5,83 6,34 astung sin | 0,08 0,22 0,29 0,39 0,41 0,44 0,44 0,45 0,46 | 1,60 2,01 2,42 2,86 3,33 3,85 4,37 4,87 5,37 | 0,210 0,295 0,385 0,490 0,595 0,695 0,810 0,910 1,030 | 0,360 0 0,510 0 0,675 0 0,865 0 1,065 1 1,250 1 1,455 1 1,645 1 1,860 2 | 405 0,3 ,570 0,5 ,750 0,6 ,970 0,8 ,190 1,0 ,895 1,2 ,630 1,4 ,850 1,6 ,070 1,8 | 50 0,207 10 0,297 80 0,380 70 0,497 65 0,606 75 0,811 75 0,957 85 1,058 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,050 0,090 0,130 0,160 0,190 0,215 0,245 0,265 0,295 | 0,055 0,100 0,145 0,180 0,210 0,250 0,275 0,300 0,330 | 0,045 0,090 0,125 0,160 0,185 0,220 0,235 0,270 0,295 - | 0,030 0,055 0,070 0,095 0,105 0,120 0,125 0,165 0,175 | 1,2 | 33,0 | 89,6 | 2067 | 10,1 | 22,3 | P = 3500 kg: erste Risse auternalb der Meßstrecke P = 3500 kg: Riß innerhalb der Meßstrecke Abbildung der Unterfläche: Fig. 155 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 156 |
| Dure | schnitt | 215 | - | - | - | - | - | 3,71 | 6,83 | - | 3,08 | 9,17 | 2,31 | - | - - | - | - - | - - | - | - | - | - | - | - | | - - | - - | - | - | | - | - | - | | 94,4 | 2139 | 10,6 | 23,3 | |

Zusammenstellung 20.



Zusammenstellung 21.

.

Zusammenstellung 21. Balken mit Bauart nach Fig. 73 und 74. Einlagen: je 1 Rundeisen und 16 Bügel. Alter: rund 7 Monate.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|------------------------|------------------------------|---|--|--|--------------------------------------|--|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|--|---|----------------------------------|--|-------------------------------------|
| | nung | . fe | Wassen | flecke | Belastung, u | inter welcher | erste Ris Verlängerung des | s e Spann | ungen un | nter der B | elastung | Belastung | Spannun nach d | ngen unter len Gleich Heft | P _{max} , b ungen Se 39 | erechnet eite 18, |
| Bauart | Bezeichı | $100 \frac{1}{b h}$ | welcher zuerst Wasserflecke be- obachtet wurden | Betons unter der Belastung in Spalte 4 | noch kein Riß bemerkt wurde | der erste Riß beobachtet wurde | Betons unter der Belastung in Spalte 6 | Gleic ab | hungen S σ_e | seite 18, 1 τ_0 | $\frac{\text{Heft}}{\tau_1}$ | P_{\max} | σъ | σ_e | $	au_0$ | $	au_1$ |
| | | vH | kg | mm/m | kg | kg | mm/m | kg/qcm | kg/qem | kg/qcm | kg/qem | kg | kg/qcm | kg/qcm | kg/qcm | kg/qem |
| nach Fig. 73 b = 150, h = 300 mm Einlagen: 1 gerades Rundeisen, 22 mm Dmr. und 16 Bügel (rund 7 mm stark) Durchschn | 29 32 37 nitt | 0,80 0,84 0,79 0,81 | 2500 2500 2000 | 0,10 0,08 0,07 0,08 | 2750 2750 3000 | 3000 3000 3100 | 0,108 0,095 0,124 0,109 ') | 34,3 33,3 35,9 34,5 | 784 736 827 782 | 3,8 3,8 4,0 3,9 | 8,4 8,1 8,9 8,5 | 7750 8000 7500 7750 | 96,8 96,8 89,6 94,4 | 2208 2142 2067 2139 | 10,7 11,0 10,1 10,6 | 23,8 23,7 22,3 23,3 |
| nach Fig. 74 b = 150, h = 300 mm Einlagen: 1 Rundeisen mit Haken, 22 mm Dmr. und 16 Bügel (rund 7 mm stark) | 34 38 39 | 0,83 0,81 0,80 | $\begin{array}{r} 2750\\ 2250\\ 2000 \end{array}$ | 0,10 0,08 0,06 | $ 3000 \\ 3400 \\ 3500 $ | 3150 3500 3600 | 0,115 0,142 0,163 | 36,6 40,8 42,1 | 816 925 955 | 4,1 4,6 4,7 | 8,9 10,1 10,4 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\left \begin{array}{c}128,0\\144,0\\150,3\end{array}\right $ | 2855 3264 3411 | 14,5 16,3 17,0 | (31,3) (35,6) (37,1) |
| Durchschr | nitt | 0,81 | - | 0,08 | | - | 0,140 ²) | 39,8 | 899 | 4,5 | 9,8 | 11 667 | 140,8 | 3177 | 15,9 | (34,7) |

¹) Der erste Riß wurde jeweils außerhalb der Meßstrecke gefunden. Die Dehnung des Betons unmittelbar vor Beobachtung des ersten Risses innerhalb der Meßstrecke betrug 0,127, 0,156 und 0,141 mm, d. i. im Durchschnitt 0,141 mm auf 1 m.

2) Bei Balken »34« und »38« wurden die ersten Risse außerhalb der Meßstrecke beobachtet. Die Dehnung des Betons unmittelbar vor Beobachtung des ersten Risses innerhalb der Meßstrecke betrag bei Balken »34«: 0,154 mm, bei Balken »38«: 0,157 mm; damit wird die durchschnittliche Dehnung des Betons vor Beobachtung des ersten Risses innerhalb der Meßstrecke: (0,154 + 0,157 + 0,163): 3 = 0,158 mm auf 1 m.



Zusammenstellung 22. Balken mit Bauart nach Fig. 74. Alter: rund 7 h

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 7 | 18 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 33 | 34 | 35 | 36 | 1 37 | 38 | 39 | 40 | 1 | 41 |
|---------|-----------------|---------|--------|--------------------|---------|--------------|--------|---------------|----------|------------------|----------------|---------------|--------------------------|--|---|---|--|---|--------------------------------|--|--|---|---|--|---|---|--|--|--|--|--|---|--------------------------------------|---------------------------|--------|-------------------------------|----------------------|----------|--|---|
| ang | | | Al | messunge Balken | n des | Gewich | t Pund | Abmessun | igen dei | r Eisene Büge | einlagen el | Gesamt- | Raum | Be- lastungen | Ve auf der | erlängeru unteren B | ngen alkenfläch | e | Zus auf d | ammend ler oberer | rückung Balken | g en fläche | | | Dure | hbiegun | gen (v | ergl Fig. | 19, Heft | 39) | | Abstand der Eise Bi | d der Obe eneinlage alkenfläch | erfläche von den en | Spar | nnungen et nach Seite 1 | unter Pn den Glei | ax, be- | | |
| ezeichn | Prüfung: tag | - Alter | Breite | b Höhe M | Länge L | Balkens G | Dmr. Q | uer- unitt | nfang | (je 16 S Dmr. | Ge- | der Eisen- | gewicht des Betons | P (Anfangslast) $P = 0 kg$ | Meßlänge l | Verlängeru auf die | ngen in ¹ / Meßläng | 200 cm e l | Meß- länge | Zusammen 1/200 em au | ndrückun If die Mei | gen in Blänge <i>l</i> | gesa | amte Dur M | chbiegur leßstellen | ngen an d n | len | bleiben | de Durc Me | hbiegunge Bstellen | n an den | im Bruch | n- an der itter | Balken- nden | | | | T. | | Bemerkungen |
| я | | Tage | em | em | em | kg | d em | fe qcm | ue em | d em | kg | Ge kg | | kg | em | gesamte bl | eibende fe | edernde | em l | gesamte bl | leibende | federnde | a mm | b mm | c mm | d mm | e mm | a mm | b mm | c mm 1 | d e nm mm | e em | e ₁ cm | e ₂ cm | kg/qer | n kg/qci | n kg/qen | h kg/qem | n | |
| 34 | 4.12.00 | 223 | 14,86 | 30,61 | 216,0 | 233,3 | 2,19 | 3,77 (| 6,88 | 0,70 | 3,06 | 9,55 | 2,31 | 500 1000 | 69,8 | 0,19 0,39 | 0,01 0,02 | 0,18 | 70,1 | 0,22 0,49 | 0,01 0,03 | 0,21 0,46 | 0,025 | 0,040 0,085 | 0,045 0,095 | 0,040 0,085 | 0,025 | 0 | 0 | 0 | 0 0 0 | | | | | | | | Dauer | des Versuches: $6^{1/2}$ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | 1500 2000 2500 3000 3150 3500 4000 4500 | | $\begin{array}{c} 0,62\\ 0,95\\ 1,28\\ 1,61\\ 1,77\\ 2,15\\ 3,18\\ 4,68 \end{array}$ | $\begin{array}{c} 0,06\\ 0,13\\ 0,18\\ 0,23\\\\ 0,45\\ 0,95\\ 1,37\\ \end{array}$ | 0,56 0,82 1,10 1,38 1,70 2,23 3,31 | | 0,76 1,02 1,30 1,64 1,82 2,09 2,67 3,30 | $\begin{array}{c} 0,04\\ 0,05\\ 0,05\\ 0,09\\\\ 0,21\\ 0,35\\ 0,43\\ \end{array}$ | $0,72 \\ 0,97 \\ 1,25 \\ 1,55 \\ \\ 1,88 \\ 2,32 \\ 2,87 \\$ | 0,080 0,110 0,150 0,190 0,250 0,335 0,445 | 0,140 0,195 0,255 0,335 0,445 0,600 0,795 | 0,155 0,210 0,290 0,375 0,490 0,680 0,900 | $\begin{array}{c} 0,135\\ 0,185\\ 0,250\\ 0,330\\ \hline\\ 0,445\\ 0,615\\ 0,810\\ \end{array}$ | 0,085 0,110 0,150 0,195 - 0,260 0,355 0,460 | $\begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ 0,010 \\ 0,025 \\ - \\ 0,035 \\ 0,070 \\ 0,085 \\ 0 \end{array}$ | 0),005),015),035 | $\begin{array}{c cccccc} 0,005\\ 0,010& 0,\\ 0,025& 0\\ 0,040& 0\\ \hline \\ 0,065& 0\\ 0,125& 0\\ 0,170& 0\\ \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccc} 0 & 0 \\ 0 & 05 & 0 \\ 0 & 05 & 0,010 \\ 0 & 0 & 0,020 \\ \hline & & - \\ 0 & 0 & 0,040 \\ 1 & 0 & 0,065 \\ 1 & 5 & 0,080 \end{array}$ | | | | | | | | P = 27 $P = 31$ $P = 37$ | 750 kg: erste Wasserflecke 150 kg: erste Risse, außerhalb der Meßstrecke 750 kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c} 5000\\ 6000\\ 7000\\ 8000\\ 9000\\ 10000\\ 10500\\ (P_{\rm max}) \end{array}$ | Nach rund gesetzten | 6,32 8,59 10,97 13,27 15,55 17,95 6 Minuten n Durchbie | 1,75 2,08 2,32 2,61 2,80 3,12 drückt e gen des H | 4,57 6,51 8,65 10,66 12,75 14,83 Sin Hake Balkens. | n der E | 3,86 4,83 5,93 7,00 8,18 9,48 Eiseneinlag | 0,46 0,49 0,59 0,64 0,70 0,83 e (Fig. 1 | 3,40 4,34 5,34 6,36 7,48 8,65 59) den H | 0,570 0,765 1,020 1,300 1,600 1,950 Beton au | 1,020 1,370 1,805 2,300 2,825 3,425 if einer S | 1,145 1,530 2,015 2,555 3,120 3,760 Stirnseite | 1,030 1,375 1,810 2,305 2,740 3,430 e des Balk | 0,580 0,730 1,040 1,335 1,640 1,970 tens weg | 0,105 0 0,140 0 0,180 0 0,240 0 0,295 0 0,370 0 g. Die Be | 0,190 0,240 0,315 0,405 0,495 0,625 elastung | 0,210 0 0,270 0 0,330 0 0,425 0 0,500 0 0,650 0 sinkt, au | $\begin{array}{c cccc} ,185 & 0,105\\ ,230 & 0,135\\ ,300 & 0,175\\ ,385 & 0,236\\ ,475 & 0,296\\ ,590 & 0,366\\ \mathrm{ch} \ \mathrm{bei} \ \mathrm{fort-} \end{array}$ | 1,3 | 1,6 | 1,1 | 128, | 0 285 | 5 14,5 | (31,3) | P = 7(fläct Unter) sich Abbild Abbild | 000 kg: Kurzer Längsriß auf der untern Balken- he der wiederholten Belastung von $P = 10000$ kg zeigen n auf einer Stirnfläche (Fig. 159) Risse dung der Unterfläche: Fig. 157 dung einer Seitenfläche: Fig. 158 dung einer Stirnfläche: Fig. 159 |
| 38 | 10.12.0 | 226 | 14,95 | 30,90 | 216,0 | 236,1 | 2,18 | 3,73 (| 6,85 | 0,70 | 3,10 | 9,50 | 2,30 | 500 1000 1500 2000 | 70 0 | 0,20 0,42 0,71 0,98 | 0,01 0,05 0,12 0,17 | 0,19 0,37 0,59 0,81 | 70,2 | 0,23 0,46 0,72 0,99 | 0 0 0,01 0,03 | 0,23 0,46 0,71 0,96 | 0,020 0,045 0,075 0,105 | 0,040 0,085 0,135 0,195 | $0,050 \\ 0,100 \\ 0,155 \\ 0,215$ | 0,040 0,085 0,140 0,195 | 0,025 0 045 0,075 0,110 | 0 0 0 (0 0 (0 | 0 0 0,005 0,010 | 0 0 0,005 0,015 0 | 0 0 0 0 ,005 0 ,010 0,00 | 5 | | | | | | | Dauer $P=2$ | 250 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | | 2500 3000 3400 3500 4000 4500 5000 | | $1,29 \\ 1,62 \\ 1,99 \\ 2,20 \\ 3,10 \\ 4,65 \\ 6,46$ | 0,23 0,32 0,58 0,89 1,36 1,77 | 1,06 1,30 - 1,62 2,21 3,29 4,69 | | 1,26 1,60 - 2,09 2,54 3,18 3,74 | $0,04 \\ 0,06 \\ \\ 0,18 \\ 0,26 \\ 0,32 \\ 0,36$ | 1,22 1,54 - 1,91 2,28 2,86 3,38 | 0,145 0,185 - 0,250 0,325 0,435 0,540 | 0,255 0,325 - 0,450 0,590 0,785 0,985 | 0,285 0,365 - 0,495 0,650 0,875 1,100 | 0,260 0,325 - 0,440 0,575 0,775 0,985 | $0,145 \\ 0,185 \\ - \\ 0,250 \\ 0,330 \\ 0,440 \\ 0,555 \\ 0,555 \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,185 \\ - \\ 0,250 \\ - \\ 0,250 \\ - \\ 0,255 \\ - \\ 0,25$ | $\begin{array}{c} 0,010 \\ 0,020 \\ - \\ 0,040 \\ 0,060 \\ 0,075 \\ 0.095 \end{array}$ | 0,025 0,040 0,075 0,115 0,150 0,180 | 0,025 0 0,040 0 - 0,075 0 0,120 0 0,160 0 0,200 0 | 0,020 0,01 0,035 0,029 - - 0,070 0,04 0,110 0,06 0,145 0,07 0,180 0,09 | 0 0 0 5 5 | | | | | | | P = 3 $P = 3$ | 3500 kg: erste Risse, außerhalb der Meßstrecke 3750 kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | - | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c} 5000\\ 6000\\ 7000\\ 8000\\ 9000\\ 10000\\ 11000\\ 12000\\ (P_{\max}) \end{array}$ | nach 10 min * 20 * * 30 * Der Balken losgedrä | 9,03 9,03 11,40 13,76 15,95 18,38 21,11 26,70 28,88 31,43 wird nun ekt, kurz h | $\begin{array}{c} 1, 1 \\ 2, 25 \\ 2, 55 \\ 2, 57 \\ 3, 00 \\ 3, 33 \\ 3, 74 \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ $ | 4,03 6,78 8,85 10,99 12,95 15,05 17,87 | lastet. kg wied | 9,14 4,76 5,83 6,92 8,15 9,51 10,93 13,33 14,52 15,03 Bei Wied er erreich | 0,30 0,47 0,57 0,64 0,78 0,94 erholung t wird. | 4,37 5,36 6,35 7,51 8,73 9,99 - - - der Bela Die Bela | 0,745 0,970 1,205 1,465 1,745 2,085 | 1,350 1,745 2,155 2,595 3,100 3,685 | 1,100 1,515 1,935 2,380 2,865 3,410 4,055 7,530 Beton a h bei we | 6,385 1,355 1,730 2,135 2,570 3,070 3,670 | 0,355 0,755 0,965 1,190 1,430 1,715 2,055 | 0,130 0,130 0,155 0,215 0,215 0,270 0,335 | 0,240 0,290 0,335 0,390 0,465 0,585 | 0,260 (0 0,260 (0 0,315 (0 0,370 (0 0,430 (0 0,500 (0 0,640 (0 | ,130 0,030 0,240 0,13 0,285 0,16 0,335 0,18 0,390 0,21 1,465 0,28 0,590 0,34 - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - | 0 0 5 5 5 1,4 | 2,0 | 1,1 | 144, | ,0 326 | 4 16,8 | (35,6 | P = 7fiäc $P = 1$ Stin Abbil Abbil Abbil Abbil | 7500 kg: kurzer Längsriß auf der untern Balken- che 12000 kg: nach 23 Minuten wurden auf einer infläche (Fig. 159) Risse beobachtet. Idung der Unterfläche: Fig. 157 Idung einer Seitenfläche: Fig. 158 Idung einer Stirnfläche: Fig. 159 |
| 39 | 11.12.06 | 225 | 15,01 | 30,91 | 215,9 | 237,6 | 2,18 | 3,73 6 | ,85 | 0,70 | 3,08 | 9,55 | 2,30 | $500 \\ 1000 \\ 1500 \\ 2000 \\ 2500$ | 69,8 | $0,19 \\ 0,41 \\ 0,65 \\ 0,90 \\ 1,21$ | 0 0,02 0,06 0,11 0,16 | 0,19 0,39 0,59 0,79 1,05 | 69,9 | 0,23 0,46 0,71 0,98 1,28 | 0,01 0,02 0,03 0,04 0,07 | 0,22 0,44 0,68 0,94 1,21 | 0,025 0,045 0,075 0,105 0,140 | 0,040 0,085 0,130 0,185 0,245 | 0,050 0,100 0,155 0,210 0,270 | 0,045 0,085 0,135 0,185 0,245 | 0,025 0,050 0,080 0,110 0,140 | 0 0 0,005 0,010 | 0 0 0,010 0,020 | 0 0 0,005 0,010 0,020 | $\begin{array}{c cccc} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0,005 & 0 \\ 0,010 & 0,000 \\ 0,020 & 0,01 \end{array}$ | 5 | | | | | - | | Dauen $P = 2$ | r des Versuches: 7 Stunden 2000 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | | 3000 3500 3600 4000 4500 5000 | | 1,56 2,28 2,59 3,46 4,95 6,41 | 0,26 0,59 | 1,30 1,69 - 2,39 3,47 4,52 | | 1,66 2,08 | $0,14 \\ 0,23 \\ \\ 0,37 \\ 0,42 \\ 0,50 \\ 0,50 \\ \\ 0,50 \\ 0,50 \\ \\ 0,50 \\$ | 1,52 1,85 - 2,23 2,77 3,30 | 0,180 0,240 - 0,325 0,425 0,535 | 0,315 0,420 - 0,585 0,770 0,975 | 0,355 0,475 - 0,660 0,860 1,090 | $\begin{array}{c} 0,320\\ 0,420\\ -\\ 0,585\\ 0,765\\ 0,970\\ \end{array}$ | $0,180 \\ 0,240 \\ - \\ 0,335 \\ 0,430 \\ 0,540 \\ - \\ 0,540 \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ $ | 0,020 0,040 - 0,065 0,080 0,105 | 0,035 0,065 | 0,040 0,080 - 0,130 0,175 0,215 | $\begin{array}{c ccccc} 0,035 & 0,02\\ 0,070 & 0,04\\ - & - \\ 0,120 & 0,06\\ 0,155 & 0,09\\ 0,200 & 0,11 \end{array}$ | 5 0 5 0 | . 4 | | | | | | P = 3 | 3600 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{r} 6000 \\ 7000 \\ 8000 \\ 9000 \\ 10000 \\ 11000 \\ 12000 \end{array} $ | | 8,82 11,09 13,31 15,66 17,99 20,30 22,70 | 2,36 2,66 2,88 3,14 3,41 3,65 | 6,46 8,43 10,43 12,52 14,58 16,65 | | $\begin{array}{r} 4,73\\ 5,72\\ 6,80\\ 7,89\\ 9,14\\ 10,39\\ 11,78\end{array}$ | 0,54 0,57 0,61 0,70 0,82 0,94 1,11 | 4,19 5,15 6,19 7,19 8,32 9,45 10,65 | 0,735 0,960 1,190 1,430 1,690 1,980 2,220 | $1,325 \\ 1,705 \\ 2,115 \\ 2,530 \\ 2,980 \\ 3,470 \\ 4,100 $ | 1,480 1,905 2,335 2,800 3,300 3,830 4,550 | 1,320 1,695 2,085 2,500 2,950 3,445 4,155 | 0,735 0,940 1,155 1,395 1,640 1,920 2,840 | $\begin{array}{c} 0,135\\ 0,170\\ 0,190\\ 0,220\\ 0,255\\ 0,300\\ 0,420\\ \end{array}$ | 0,250 0,290 0,330 0,395 0,435 0,510 0,710 | 0,275 0,320 0,370 0,425 0,480 0,560 0,790 | $\begin{array}{ccccccc} 0,245 & 0,13\\ 0,295 & 0,16\\ 0,335 & 0,19\\ 0,390 & 0,21\\ 0,440 & 0,24\\ 0,515 & 0,28\\ 0,775 & 0,45\\ \end{array}$ | 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 | | | 150 | 8 944 | 1 17 | (97.4 | P = 7fläd | 7500 kg: kurzer Längsriß auf der untern Balken che |
| | | | | | | | | | | | | | | 12500 (P _{max}) | Infolge star stört. N An den Bal | rker Zunah Jach rund (| *,00 me der D 3 Minuten war am 9 | ehnung kann d | des Eise ie Wag es Versi | ens öffnet e der Prü | sich eine fungsmas Riß wah | er der vo | orhandene cht mehr | en Risse r zum Ei | sehr we | eit, der gebracht | Beton a werden | uf der Dru 1. | uckseite | wird all | mählich zer- | 1,5 | 1,0 | 1,5 | 150 | 10 041 | 1 11,0 | (57,1 | Abbil | ldung der Unterfläche: Fig. 157 ldung einer Seitenfläche: Fig. 158 |
| Dure | hschnitt | 225 | - | - | - | - | | 3,74 6 | ,86 | - | 3,08 | 9,53 | 2,30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - - | - | - | - | 140 | ,8 31 | 7 15, | 9 (34,7 | 7) | |

| | - | | | | | | |
|------|---|---|---|---------|----|---|--|
| - 14 | | ~ | - | - | Ε. | ~ | |
| - 13 | | | | 24.1 | | - | |
| | | | | C. E. I | | | |



| Zusammenstellung 23. Balk | n mit | Bauart nach | Fig. | 75. | Lagerung | der | Balken | bis zur | Prüfung: | Balken | 91 un | d 92 | an | der] | Luf | t. |
|---------------------------|-------|-------------|------|-----|----------|-----|--------|---------|----------|--------|-------|------|----|-------|-----|----|
|---------------------------|-------|-------------|------|-----|----------|-----|--------|---------|----------|--------|-------|------|----|-------|-----|----|

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 9 | 7 90 | 20 | 20 | 81 | 32 | 88 2 94 | 1 2 | 5 1 | 36 | 37 | 38 | 20 | 40 |
|---------|----------------|----------|--------|---------------------|-------------|---------|------|----------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|--|--|---------------------------------------|--|--|------------------------------|--|---------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|---|--|--|--|--|--|---|---------------------------|----------------------|-------------|---------|--------------------|----------------------|----------|--|
| Bung | | | Al | bmessunge Balken | en des s | Gewicht | t Ab | messung Eiseneinl | en der lagen | Gewicht | Raum- | Be- lastungen | Aenderun der Stree (vergl. Fig | ngen cken g. 75) | V auf der | erlängeru r unteren H | ngen Balkenfläc | che | Zus auf | sammend der obere | drückun en Balke | gen nfläche | 24 | 20 | Durchbie | gungen | (vergl. Fi | g. 19, He | ait 39) | 52 | e e im | Eisens | tt nende | Spannu | ngen un nach de | nter P _{ma} | x, be- | *0 |
| Bezeich | Prüfung tag | s- Alter | Breite | b Höhe 7 | Länge L | Balkens | Dmr. | Quer- schnitt | Umfang ue | Eisen einlagen Ge | gewicht des Betons | P (Anfangslast $P = 0 kg$) | æ | y i | Meßlänge <i>l</i> | Verlänger auf di | ungen in e Meßlär | $^{1/_{200}}$ cm age l | Meß- länge | Zusamm $^{1/200}$ cm : | endrücku auf die Mo | ngen in eßlänge <i>l</i> | gesa | amte Dur M | chbiegungen leßstellen | an den | blei | bende Du M | rchbiegur Ießstellen | igen an de | etondick | einbeton inge des | is Balke | συ | σ_e | $	au_0$ | τ_1 | Bemerkungen |
| | | Tage | cm | em | cm | kg | em | qem | cm | kg | | kg | mm | mm | em | gesamte b | leibende | federnde | em | gesamte | bleibende | federnde | a mm | b mm | c d mm m | n mm | a mm | b mm | c mm | d mm r | e 🏻 🋱 🋱 nm cm | | m kg | g/qem k | g/qem | kg/qcm | kg/qem | |
| 91 | 17.1.0 | 7 49 | 30,00 | 30,43 | 216,0 | 451,5 | 2,67 | 5,60 | 8,39 | 9,20 | 2,26 | $1000 \\ 2000 \\ 2000$ | | | 70,2 | 0,23 0,61 | 0,01 0,15 | $\substack{0,22\\0,46}$ | 70,0 | 0,36 0,79 | 0,04 0,10 | $0,82 \\ 0,69$ | $0,040 \\ 0,080$ | 0,065 0,145 | 0,075 0,0 0,165 0,1 | $\begin{array}{c cccc} 65 & 0,040 \\ 40 & 0,083 \\ \end{array}$ | 0 | 0,005 0,020 | 0,010 0,025 | 0,005 0,020 0, | 0 010 | | | | | | | Dauer des Versuches: $2^{3}/_{4}$ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{r} 3000 \\ 3150 \\ 4000 \\ 5000 \\ 5500 \\ \end{array} $ | 0 0,020 | 0 0 n | ach 6 min | 1,63 1,90 $\cdot 2,83$ 4,23 | 0,67 | 0,96 | | 1,46 1,58 2,20 3,03 - | 0,30 | 1,16 | 0,160 0,270 0,425 | 0,275 | $\begin{array}{c ccccc} 0,330 & 0,2\\ - & - \\ 0,550 & 0,4\\ 0,840 & 0,7\\ - & - \end{array}$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,055 0,135 0,225 | $\begin{array}{c} 0,085 \\ - \\ 0,175 \\ 0,250 \\ - \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccc} 0,075 & 0, & & \\ - & & & \\ 0,140 & 0, & \\ 0,210 & 0, & \\ - & & \end{array}$ | 040 080 120 | | | | | | | P = 3150 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | 6000 (P _{max}) | $\begin{array}{c cccc} 0,020\\ 0,045&0,\\ 0,050&0,\\ 0,050&0,\\ \text{Nach} 8^{1} \end{array}$ | 0 ,050 ,110 ,200 /2 Minut | > 12 > > 3 > > 6 > > 8 > ten gleitet o | 5,11 — — — las Eisen 1 | bei y seh | | Der G | 3,46 | | überwund | 0,540 — — — en. | 0,955 — — — | $\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $ | 25 0,52 | 5 — — — — | | | | - - - - | 4 | 5 4 | 10,4 | 1086 | 4,1 | 14.5 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 160 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 161 |
| 92 | 18, 1, 03 | 50 | 30,18 | 30,34 | 215,8 | 452,8 | 2,64 | 5,47 | 8,29 | 9,10 | 2,26 | 1000 2000 2500 | | | 69,9 | 0,27 | 0,02 | 0,25 | 69,9 | 0,29 0,79 | 0,02 | 0,27 0,71 | 0,035 | 0,060 0,145 | $\begin{array}{c cccc} 0,070 & 0,0 \\ 0,165 & 0,1 \\ \end{array}$ | 65 0,035 50 0,085 | 00,015 | 0,005 0,025 | 0,005 0,030 | $0,005 \\ 0,025 \\ 0,$ | 0 010 | | | | | , | | Dauer des Versuches: 3 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | 2500 2750 3000 4000 4500 | 0 | 0 | | 1,09 1,42 1,68 3,07 4,25 | 0,38 0,74 1,29 | 0,71 | | 1,06 1,26 1,42 2,11 2.58 | 0,17 | 0,89 1,14 1,64 | 0,115 | 0,200 0,280 0,445 0,575 | $\begin{array}{c ccccc} 0,225 & 0,21 \\ - & - \\ 0,310 & 0,22 \\ 0,510 & 0,44 \\ 0,655 & 0,54 \end{array}$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,025 | 0,045 | 0,050 | $\begin{array}{cccc} 0,050 & 0, \\ - & & \\ 0,080 & 0, \\ 0,135 & 0, \end{array}$ | 025 | | | | | | | P = 2750 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrecke |
| Dun | h = = 1 = 144 | 1 -0 | | | | | | | | | | $\begin{array}{c} 5000\\ (P_{\rm max}) \end{array}$ | 0 0, Nach 11 | 010 na Minute | ach 10 min en gleitet da | | - l i y sehr | rasch, | Die Bel | astung sin | nkt, auch | bei fort | gesetzten | - Durchbi | egen des Ba | lkens. | - | = | - 1 | - | - 0,9 | 4 | 5 | 33,6 | 921 | 3,3 | 12,2 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 160 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 161 |
| 93 | 31. 1. 07 | 50 49 | 30,12 | 30,54 | 216,0 | 461,6 | 2,64 | 5,54 5,47 | 8,34 8,29 | 9,15 9,10 | 2,26 2,29 | 1000 | | | 69,9 | 0,51 | 0,31 | 0.20 | 69.7 | 0.33 | 0.03 | 0.80 | 0.040 | 0.070 | 0.075 0.0 | 65 0.035 | 0.005 | 0.010 | 0.015 | 0.010 0 | 0.05 | | 1 | 37,0 | 1004 | 3,7 | 13,3 | Daner des Versuches: 5 ¹ / ₂ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{r} 2000\\ 3000\\ 3500\\ 4000\\ 4250 \end{array}$ | | | | 1,12 1,71 2,02 2,48 2,83 | 0,62 0,88 1,02 1,25 | 0, ^F 0 0, 83 1,00 1,23 | | 0,63 1,00 1,21 1,47 1,65 | 0,02 0,05 0,08 0,15 | 0,61 0,95 1,13 1,32 | 0,080 0,135 0,155 0,190 0,220 | 0,140 0,220 0,265 0,330 0,380 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,005 0,015 0,025 0,030 0,040 | $\begin{array}{c} 0,010\\ 0,020\\ 0,040\\ 0,050\\ 0,070\\ \end{array}$ | 0,015 0,020 0,035 0,045 0,070 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 010 015 025 035 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | $4500 \\ 5000 \\ 6000 \\ 6500$ | 0 | | | 3,25 4,09 6,08 6.05 | 1,66 1,92 2,52 | 1,59 2,17 3,56 | | 1,94 2,28 3,06 | $0,31 \\ 0,34 \\ 0,43 \\ 0,43$ | $1,63 \\ 1,94 \\ 2,63 \\ 0$ | 0,245 0,310 0,470 | 0,435 0,540 0,840 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c c} 0,070 \\ 0,080 \\ 0,120 \end{array}$ | $0,115 \\ 0,140 \\ 0,210$ | 0,120 0,150 0,230 | $\begin{array}{c ccc} 0,105 & 0, \\ 0,130 & 0, \\ 0,195 & 0, \end{array}$ | 060 075 110 | | | | | | | P = 4500 kg: erste Risse (zwei Risse innerhalb, ein Riß außerhalb der Meßstrecke) |
| 94 | 2.2.07 | 50 | 30,25 | 30,67 | 215,9 | 466,0 | 2,65 | 5,52 | 8,33 | 9.20 | 2.29 | 7000 ($P_{\rm max}$) 1000 | Nachden | n diese | Belastung 1 | und 1/2 Mi | nute gew | virkt hat, | gleitet | das Eiser | 0,45 n bei y s | 3,01 ehr rasch | 0,560 n. Die I | 1,000 Belastung | 1,125 1,0 sinkt | 15 0,580 | 0 0,140 | 0,245 | 0,260 | 0,230 0, | 135 | 4 | 9 4 | 17,4 | 1295 | 4,7 | 17,1 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 160 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 161 |
| | | | | | | | | | | | | 2000 3000 4000 4750 | | | 00,0 | $0,56 \\ 0,99 \\ 1,74 \\ 2,91$ | 0,05 | 0,25 0,51 0,84 1,22 | 03,8 | 0,55 0,61 0,98 1,53 2,09 | 0 0 0,02 0,16 | 0,52 0,61 0,96 1,37 | 0,030 0,070 0,110 0,175 | 0,050 0,115 0,185 0,305 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0 0,010 0,030 | 0,005 0,015 0,050 | 0,005 0,015 0,060 | 0,005 0,015 $0,055$ $0,$ | 0 010 035 | | | | | | | Dauer des versuches; 5 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | $5000 \\ 6000 \\ 6500$ | 0 | 0 | | 3,32 5,36 6,39 | 1,26 1,85 | 2,06 3,51 | | 2,25 3,05 3,41 | 0,35 0,40 | $1,90 \\ 2,65 \\$ | 0,280 0,430 0,520 | $0,495 \\ 0,775 \\ 0,930$ | $\begin{array}{c cccc} 0,565 & 0,56 \\ 0,865 & 0,77 \\ 1,040 & 0,95 \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccc} 0 & 0,290 \\ \hline 0 & 0,430 \\ 20 & 0,515 \end{array}$ | 0,065 0,100 | 0,115 0,170 | 0,130 0,200 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 065 095 | | | | | | | $P=5000~{\rm kg}\colon {\rm erste}$ Risse (je zwei Risse innerhalb und außerhalb der Meßstrecke) |
| | | | | 1 | | | | | | | | $\begin{array}{c} 7000\\ (P_{\rm max}) \end{array}$ | 0 Nach 4 M | 0 na Minuten | ach 2 min gleitet das | Eisen bei | x sehr | raseh. I | Die Wag | e der Prü | | schine ka | nn nicht | mehr zu | m Einspiele | n gebracht | werden. | _ | - | - | - 1,0 | 4 | 3 | 46,2 | 1268 | 4,6 | 16,8 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 160 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 161 |
| Dure | hschnitt | 50 | - | - | | - | - | 5,50 | 8,31 | 9,15 | 2,29 | | | - | - | | - | - | - | | - | + | - | - | | - | - | - | - | - | | - | - | 46,8 | 1281 | 4,6 | 16,9 | |

Zusammenstellung 23.

, Balken 93 und 94 unter Wasser. Alter: rund 50 Tage.



Zusammenstellung 24.

Zusammenstellung 24. Balken mit Bauart nach Fig. 75. Alter: rund 50 Tage.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | .9 | 10 | 11 | 12 | 13 | - 14 | 15 |
|---|-------------------|-------------------------|---|---|----------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------------|--------------|----------------|--------------------------|-----------------------|----------------|
| | | | | | erste Ris | se | | | | | Spannt | ingen unt | er P _{max} , | berechnet |
| | nung | 100 fe | Belastung, u | nter welcher | Verlängerung des | Span in Sp | nungen u | nter der | Belastung | Belastung | naen | den Gleic He | ft 39 | seite 18, |
| Bauart | zeich | 100 <u>-</u> b h | noch | der erste Riß | Betons unter der Belastung in | Gleid | hungen S | eite 18, | Heft 39 | P_{\max} | | | | Gleitwider- |
| | Bei | | bemerkt wurde | wurde | Spalte 4 | σ_b | σ_e | τ_0 | τ_1 | | σь | σe | 70 | stand τ_1 |
| | | vH | kg | kg | mm/m | kg/qem | kg/qcm | kg/qcm | kg/qem | kg | kg/qcm | kg 'qem | kg/qem | kg/qem |
| | 91 | 0,61 | 3000 | 3150 | a) 2 Balken, bis 0,116 | zur Prü 20,2 | fung an o 543 | der Luft 2,0 | gelagert. 7,3 | 6000 | 40,4 | 1086 | 4,1 | 14,5 |
| | 92 | 0,60 | 2500 | 2750 | 0,078 | 16,8 | 461 | 1,7 | 6,1 | 5000 | 33,6 | 921 | 3,3 | 12,2 |
| nach Fig. 75 | Durch- schnitt | 0,60 | - | · - | 0,097 | 18,5 | 502 | 1,8 | 6,7 | 5500 | 37,0 | 1004 | 3,7 | 13,3 |
| b = 300, h = 300 mm Einlage: 1 gerades Rundejsen, 26 mm stark | | | | | b) 2 Balken, bis | zur Prüf | ung unte | r Wasse | er gelagert. | | | | | |
| | 93 94 | $\substack{0,59\\0,60}$ | $\begin{array}{r} 4250 \\ 4750 \end{array}$ | $\begin{array}{c} 4500\\ 5000\end{array}$ | $0,202 \\ 0,208$ | 28,8 31,3 | 786 860 | 2,9 3,1 | $\substack{10,4\\11,4}$ | 7000 7000 | $47,4 \\ 46,2$ | $ 1295 \\ 1268 $ | $4,7 \\ 4,6$ | $17,1 \\ 16,8$ |
| | Durch- schnitt | 0,60 | - | - | 0,205 | 30,0 | 823 | 3,0 | 10,9 | 7000 | 46,8 | 1281 | 4,6 | 16,9 |



Zusammenstellung 25. Balken mit Bauart nach Fig. 76. Alter: rund 7 Monate.

| 11 | - 9 | 1 3 1 | 4 | 5 | 6 | 1 7 | 1 8 1 | 0 1 | 0 1 11 | 19 | 1 12 | 1 14 | 1 15 1 | 16 | 7 1 1 | 8 10 | 20 | 21 | 99 | 99 | 94 | 95 | 26 | 97 | 90 | 20 0 | 20 91 | 00 | 00 1 | 94 1 4 | 5 1 | 20 1 | 97 | 1 90 | 20] | 40 | 1 | 41 |
|-------|-----------|-------|----------|---------|---------|---------|-------|-------------|---------------|------------|---------------|------------------|---|----------------|---------------------------|------------------------------|--|----------------------|-----------------|----------------------|--------------------------|--------------|-----------|-------------|---|--|--|--|-------------------------|--|------------|-------------|---------|-----------|------------------|-------------------|----------------------|--|
| - | | | 1. | 0 | den. | | | 5 1 1 | 0 1 11 | 1 12 | 1 15 | 11 | 10 | Aenderung | zen | | 1 20 | 21 | | 20 | | 20 | 20 1 | 21 | 20 | 23 0 | 50 51 | 02 | 00 1 | 01 0 | | 00 1 | 01 | 00 | 00 | 0£ | | 41 |
| 80 | | | Aome | Balkens | i des | Gewicht | Abme | essungen | der Eiser | neinlagen | Gewicht | | Be- | der Streel | xen s | uf der unter | er ungen en Balkenfli | iche | auf d | er obere | n Balkenfl | läche | | | Durchbi | egunge | n (vergl. F | Nig. 19, E | Heft 39) | | d | nittliche | den G | leichunge | Pmax, n Seite | 18, Heft | 39 | |
| Inut | Prüfungs | Alter | | | | des | | | 1 | IImfand | der Eisen- | Raum. gewicht | lastungen P | (vergi. Fig. | | Vorlä | ararangan i | 1/200 am | - 1 | Zneamm | ondräckung | ron in | | mto Dur | abbiogungou | an dan | ble | ihondo D | mabbioga | an an da | Bet | ondicke - | 1 | 1 | 1 | - | | |
| zeic | tag | | Breite b | Höhe h | Länge L | G | Dur | chmesser | Quer schni | tt der dre | i einlagen | des | (Anfangslast | * | u Meßlä | ngel au | f die Meßli | inge l | Meß- länge | 1/200 cm a | uf die Meßl | länge / | B coa | M | leßstellen | i an uen | Die | sibende D | Meßsteller | igen an der | im | e Bruch- | a. | π. | To | T | | Bemerkungen |
| Be | | | | | | | d1 | d_2 d_3 | 3 Pe | Eisen | Gre | Belons | $\Gamma = 0 \text{ kg}$ | 3 2 3 | | gasam | hleihende | federade | 1 | resente | bleibende f | oberabe | a | ь | c | d d | e a | b | c | d | e que | rschnitt | | | -0 | | | |
| | 1.2.4 | Tage | em | em | em | kg | em | em er | n qem | em | kg | | kg | mm n | um en | 1 Bosam | Dicibenta | reacting | cm ^e | sosanto | bierbende 1 | cucinuo | mm | mm | mm n | nm m | im mm | mm | mm | mm n | m | em k | g/qem k | g/qem kg | g/qcm 1 | kg/qcm k | xg/qcm | |
| 49 | 9.1.07 | 223 | 15,02 | 30,72 | 215,9 | 231,6 | 1,00 | 1,00 1, | 00 2,31 | 9,42 | 4.40 | 2,29 | 500 | 13 | 69 | .9 0.2 | 0.01 | 0.19 | 69.9 | 0.23 | 0 | 0.23 | 0.025 | 0.045 | 0,050 0, | 045 0.0 | 025 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | b | ei Annahr | me der | Dauer des Versuches: 5 ¹ /2 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | 1000 | | | 0,4 | 7 0,05 | 0,42 | | 0,48 | 0,01 | 0,47 | 0,055 | 0,100 | 0,110 0, | 100 0,0 | 055 0 | 0,005 | 0,010 | 0,005 | 0 | | | | | Uebertra | gung | |
| - | | | | | | | | | | | | | 2000 | | | 1,0 | 0,11 | 0,64 | | 1,04 | 0,01 | 1,02 | 0,085 | 0,155 | 0,170 0, 0, 0, 0, 0, 240 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 125 0,003 | 0,010 0 0,020 | 0,010 0,020 | 0,010 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, | 005 | | | | | der Zugi durch | h | P = 1500 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | - | | | | | | | 2500 | | | 1,4 | 8 0,26 | 1,22 | | 1,39 | 0,05 | 1,34 | 0,160 | 0,280 | 0,315 0, | 285 0,1 | 165 0,01 | 5 0,030 | 0,030 | 0,030 0, | 015 | | | | | das | die | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | 3500 | | | 3,1 | 7 0,94 | 2,23 | | 2,40 | 0,29 | 2,11 | 0,295 | 0,525 | 0,595 0, | 525 0,5 | 300 0,060 | 0 0,110 | 0,055 | 0,100 0, | 025 | | | | | Eisen I | Eisen ¹) | |
| | | | | | | | | | | | | | 3600 3750 | | | 3,6 | | 1 | | 2,57 | - | - | - | - | _ | | | - | E | | | | | | | allein | | P = 3750 kg, arster Riß anßarhalb der Meßstracka |
| | | | | | | | | | | | | | 4000 | | | 5,3 | 7 1,85 | 3,52 | | 3,14 | 0,45 | 2,69 | 0,440 | 0,790 | 0,885 0, | 785 0,4 | 440 0,11 | 0 0,210 | 0,220 | 0,195 0, | 105 | | | | | | | P = 4000 kg: Risse innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | 1 | 4500 5000 | | | 7,6 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5,20 | | 3,89 | 0,60 | 3,29 | 0,590 | 1,065 | 1,190 1, 1,525 1. | 065 0,3 | 595 0,14 760 0.17 | $ 5 0,270 \\ 5 0,320 $ | 0,295 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 145 170 | | | | | | | |
| | | 2 | | | | | | | | | | 125 | 5500 | | | 11,9 | 8 3,84 | 8,64 | | 5,28 | 0,65 | 4,63 | 0,935 | 1,665 | 1,850 1, | 645 0,9 | 915 0,20 | 5 0,375 | 0,405 | 0,365 0, | 200 | | | | | | | |
| | | | | 1200 | | | | | | | | 1 | 6500 | | | 15,5 | 3,61 3,79 | 10,26 | | 5,88 6,56 | 0,67 | 5,87 | 1,080 | 1,930 2,195 | 2,150 1, 2,430 2, | 905 1,0 165 1,5 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,445 0,480 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 220 240 | | | | | | | |
| - | | | | | | | - 5.4 | | | | | | 7000 | | | 17,3 | 5 3,96 | 13,39 | | 7,25 | 0,72 | 6,53 | 1,390 | 2,480 | 2,755 2. | 465 1, | 390 0,26 | 0 0,470 | 0,515 | 0,470 0, | 265 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | 1.1.2 | 8000 | | | 20,8 | 7 4,37 | 16,50 | | 8,78 | 0,90 | 7,88 | 1,740 | 3,100 | 3,440 3. | ,095 1, | 755 0,31 | 5 0,570 | 0,620 | 0,570 0, | 320 | | | | | | | P = 8000 kg: kurzer Längsriß auf der untern Balken- |
| | | | | | | | | | 1 | | | | 8250 (Pmax) | 0 Unton d | 0 | | - die Venlär | - | an dan r | - | - | - | - | - | - | | - - | - | | - | - | 0,8 | 108,2 | 3319 | 10,5 | 50,1 | 16,7 | fläche |
| | | | | | | | | | | | 1 | | | rund | 3 mm breit) | ; an den Ei | seneinlagen | wird Zun | derabspri | ngen ber | nerkt. Na | ch 18 M | linuten e | rscheinen | n auf der g | edrückter | n Seite des | Balkens 1 | Risse. Na | ch 37 Minu | ten | | | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 162 |
| 1.0 | | | | | | | | | | | | and the second | | ist di | e Zerstörung | des Betons | auf der Di | uckseite s | ehr weit | vorgesch | nritten; die | Belastu | ang sinkt | t, auch h | bei fortgese | tztem Du | rchbiegen | des Balke | ens. | 1 | | | | | | | | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 163 |
| 51 | 14.1.02 | 227 | 15,05 | 30,68 | 216,0 | 232,7 | 1,00 | 1,00 0,9 | 99 2,35 | 9,39 | 4,42 | 2,30 | 500 | | 70 | ,0 0,2 | 0 0 | 0,20 | 70,0 | 0,25 | 0 | 0,25 | 0,025 | 0,045 | 0,050 0 | ,045 0, | 025 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | - | | Dauer des Versuches: 6 ¹ / ₂ Stunden |
| | | | | | | | | | | 1.00 | | | 1000 1500 | | | 0,4 | 5 0,02 3 0,06 | 0,43 | | 0,53 | 0,04 0,05 | 0,49 | 0,060 | 0,105 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,105 0, 160 0, | 060 0,00 090 0.00 | 5 0,010 5 0,015 | 0,010 0,010 0,015 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 005 | | | | 1333 | | | |
| | | | | | | | 3.11 | | | | | | 2000 | | | 1,0 | 4 0,13 | 0,91 | | 1,16 | 0,10 | 1,06 | 0,135 | 0,235 | 0,260 0 | ,240 0, | 135 0,01 | 5 0,030 | 0,035 | 0,035 0 | 015 | | | | | | | P = 2000 kg; erste Wasserflecke |
| | | | | 2.74 | | | | | | | | | 3000 | | | 2,0 | 4 0,29 | 1,25 | | 1,51 | 0,15 0,20 | 1,36 | 0,175 | 0,305 | 0,350 0 0,440 0 | ,310 0, 0, 395 0, 0, 0 | 175 0,02 225 0,03 | 5 0,045 5 0,065 | 5 0,050 5 0,070 | 0,045 0 0,065 0 | 020 | | | - | | - | | |
| | | | | | | 2.52 | | | | | | | 3500 3750 | | | 2,8 | 8 0,80 | 2,08 | | 2,39 | 0,31 | 2,08 | 0,295 | 0,520 | 0,580 0 | ,525 0, | 290 0,05 | 5 0,100 | 0,115 | 0,100 0 | 055 | | | | | 1. | | |
| | | | | | | | | | | 1. | | | 3900 | | | 4,1 | 5 - | - | | 3,13 | - | - | - | _ | - | _ | | - | _ | - | _ | | | | | | | P = 3900 kg: erste Risse (je ein Riß außerhalb und |
| | | | | | | 24 | | | | 1 | 1 | | 4000 4500 | | | 5,4 7.8 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 3,50 | | 3,28 | 0,59 | 2,69 | 0,460 | 0,830 | 0,930 0 | ,825 0, | 455 0,12 | 5 0,225 | 5 0,245 5 0,330 | 0,220 0 | 115 | | | | | an ch | | innerhalb der Meßstrecke) |
| | | | | | | | | | | | | 134 | 5000 | | | 10,2 | 4 3,18 | 7,06 | | 4,73 | 0,67 | 4,06 | 0,805 | 1,450 | 1,620 1 | ,125 0, 0, 440 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, | ,805 0,19 | 5 0,255 | 0,390 | 0,250 0 | ,190 | | | | | | 2.2 | |
| | | | | | | | | 1. | | | | | 6000 7000 | | | 13,9 17.3 | 7 3,77 | 10,20 | | 6,13 7.51 | 0,78 | 5,35 | 1,115 | 2,005 | 2,250 1 2,860 2 | ,995 1, | 110 0,24 430 0.28 | 0 0,440 | 0,480 | 0,430 0 0.500 0 | 235 | 1000 | | | | | | P - 7000 ker kurza Längerigen auf der untern Palkon. |
| - | | | | 1.1.1 | | | | | | | | | 7500 | 0 | 0 | 19,0 | 7 4,38 | 14,69 | | 8,24 | 0,86 | 7,38 | 1,615 | 2,865 | 3,180 2 | ,840 1, | ,590 0,30 | 5 0,540 | 0,595 | 0,530 0 | 290 | | | unter 1 | P = 750 | 0 kg: | | fläche |
| | | | | | 1.386 | | | | | | | | 7500 (wiederholt | 0,015 | 0 nach 0 » | 3 min — 8 » — | - | 1 | | _ | _ | _ | - | Ξ | - | - | | - | - | - | _ | | 98,6 | 3042 | 9,5 | 45,7 | 15,2 | |
| | | | | | | | | | | | | in the second | nach Entlasten auf | | | | | | | 1 2 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 18 | | | | - | | | | | $\begin{array}{c} P = 0 \text{ kg} \\ 8000 \end{array}$ | 0,025 | 0 » | 3 » — | - | - | | - | - | - | - | - | - | - | | - 1 | - | _ | - | | | | | | | |
| | | | 1 | | | | | | | | | | | 0,035 | 0 » 1 0 » 1 | 0 » — | - 4.09 | 16.15 | | 0.15 | 1.09 | 8.19 | 1 9.05 | 9 205 | 2 0 9 0 9 | - 1 | | | - | - | - | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 8000 | 0,060 | 0 * | 3 » 21,1 3 » - | 4,50 | - 10,15 | | | | | - | 5,505 | | - 1, | - 0,41 | - 0,71 | 0,740 | 0,645 0 | - | | | | | | | |
| | | | | | | | | | - | | | | (wiederholt nach | 0,065 | 0 » 2 0 » 3 | 0 » — | - | _ | | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 1 | | 1 State | | Entlasten auf $P = 0 \text{ kg}$) | 0,000 | | | | | | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1.27.1 | | | | 154 | | | | | | 8500 (Pmax) | 0,080 | 0 » | 2 > | - | - | | - | _ | - | - | _ | | - | | 1 | = | - 1 | - | 0.7 | 111 8 | unter P | $\max = 85$ | 500 kg: | 17.9 | Abbildung day Unterflicher Fig. 169 |
| | | | | | | | | | | | | | | Unter d | ieser Belast | ing erweiter | t sich eine | r der vor | handenen | Risse s | ehr bedeut | end (sei | ine Breit | e beträg | t nach 15 | Minuten | rund 8 m | nm). An | den Eise | neinlagen w | ird | 0,1 | 111,0 | 0111 | 10,0 | 01,0 | 11,0 | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 163 |
| | | | | | | | | | | | | - | | wird Zerstö | Zunderabspi rung des B | ingen bemer atons auf der | kt. Nach Druckseite | 10 Minute | erfolgt (| sich au | f der Druc Wage der 1 | kseite F | Risse; di | ese Riss | e werden | allmählie Einspieler | h zahlreich | verden | nach 15 l | dinuten ist | die | | | | | | | |
| | | | | | 212 | | | | | | | | | | | | | | | and are | uge der . | r r ur ung. | | e nicht i | mont zum | Emspicies | n georaene | worden . | kann. | 1 F | | | | | | | | |
| 53 | 19. 1. 02 | 225 | 15,12 | 30,64 | 216,0 | 233,6 | 0,99 | 1,04 1,0 | 2,41 | 9,52 | 4,50 | 2,30 | 500 1000 | | 70 | ,0 0,2 0,4 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,20 | 70,0 | 0,23 | 0 0,02 | 0,23 0,48 | 0,020 | 0,045 | 0,050 0 | ,045 0, 0.095 0. | ,025 0 | 0 | 0,005 | 0 | 0 | | | | | | | Dauer des Versuches: $6^{1}/_{4}$ Stunden |
| | | | | | | 100 | | | | | | | 1500 | | | 0,7 | 3 0,07 | 0,66 | | 0,81 | 0,05 | 0,76 | 0,080 | 0,145 | 0,170 0 | ,145 0, | ,090 0 | 0,001 | 5 0,010 | 0,010 | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | E De St | | | | Ner Santa | 1. Second | | 2000 | | | 1,0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,88 | | 1,12 | 0,09 | 1,03 | 0,115 | 0,210 0,290 | 0,245 0 0,325 0 | ,210 0, 0, 0, 285 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, | ,125 0,00 | 0.5 0,01 | 5 0,020 5 0,040 | 0,020 0 | ,005 | 1 | | | | | | P = 2000 kg: erste Wasserflecke |
| | 1000 | | | | | | | | | 1 | | | 3000 | 5 | | 1,9 | 9 0,40 | 1,59 | | 1,88 | 0,22 | 1,66 | 0,215 | 0,385 | 0,430 0 | ,380 0, | ,220 0,08 | 0,06 | 5 0,070 | 0,060 0 | ,085 | | | | | plan | | |
| | | | | | | | | | | 1 | 1 | | 3600 | | | 2,8 3,4 | 4 - | 2,10 | | 2,42 2,61 | | 2,06 | 0,285 | - | - 0,580 0 | - 0, | | - 0,110 | 0,120 | - 0,105 | - | | | | | | | |
| | | | | | | 1942 | | | | | | | 3750 4000 | | | 3,9 | 5 - | 3.57 | | 2,81 | 0.59 | 2.67 | 0.425 | - 0.800 | 0.890 | - 0 | | - 0.91 | 0 0 995 | 0.195 | - | | | | | | | P = 3750 kg: erste Risse (je ein Riß innerhalb und |
| | | | | | | | | | 1 | | | | 4500 | | | 7,8 | 5 2,48 | 5,37 | | 3,94 | 0,62 | 3,32 | 0,600 | 1,090 | 1,215 1 | ,070 0. | ,595 0,14 | 15 0,27 | 5 0,300 | 0,260 0 | ,140 | | | | | | | aubernald der Messtrecke) |
| | | | | | | | | | | | | | 5000 6000 | | | 10,0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 7,06 | | 4,57 | 0,65 | 3,92 5,19 | 0,755 | 1,375 | 1,530 1 2,095 1 | ,355 0. | ,765 0,17 | 75 0,32 25 0.41 | 5 0,360 5 0,455 | 0,315 0 | ,175 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 7000 | | | 16,8 | 0 4,12 | 12,68 | | 7,12 | 0,81 | 6,31 | 1,345 | 2,415 | 2,680 2 | ,370 1. | ,335 0,21 | 75 0,50 | 5 0,550 | 0,485 | ,275 | | | | | | | P = 7500 kg kurze Längsrisse auf der untern Balken- |
| | | | | | | - | | | | | | | 8000 9000 | 0 | 0 | 20,1 | o 4,40 | 15,75 | | 8,54 | 0,87 | 7,67 | 1,665 | 2,975 | 3,300 2 | .940 1 | ,660 0,30 | 05 0,56 | 5 0,620 | 0,560 | | 0.7 | 117.8 | 3569 | 11.4 | 52.6 | 18.6 | fläche |
| | | | | | | | | | | | | | (P_{\max}) | Unter d | ieser Belast | ing erreicher | die Eisen | einlagen d | lie Strech | grenze, | was durch | h Zunde | rabspring | ren festg | estellt erse | heint; ei | in Riß im | mittleren | Balkentei | erweitert | sich | .,. | ,0 | | ,4 | | 10,0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | der P | end. Infol | gedessen wird | d bei diese | m Riß de Nachspan | er Beton | auf der Einspiele | Druckseite | zerstör | rt. Nach | 40 Min | nuten ist d | ie Zerstö | orung so w | veit vorge | eschritten, | daß die W | age | | | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 162 |
| Durch | schnitt | 225 | _ | - | - 1 | _ | _1 | | 2.38 | 9.44 | 4.44 | 2 30 | _ | _ | _ | | | | | Support | a gooraoli | worde | | 201 10 | | abg obio | | 1 | 1 | 1 | I | | | ur | ter Pm | ax: | | incontaining other Softennache, Fig. 105 |
| | | | | | 1. 1 | | | | 1 -100 | 1 | 1 -1-1 | 1,00 | | | | | | | | | | - | - | | - | | - | - | | | | _ | 112,4 | 3445 | 10,9 | 51,5 | 17,5 | |

¹) Unter der Voraussetzung, daß in allen drei Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. Fußbemerkung unter XXX), gilt τ_1 für das mittlere Eisen.



Zusammenstellung 26. Balken mit Bauart nach Fig. 77. Alter: rund 7 Monate.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 1 | 1 15 | 8 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 2 | 0 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 30 | 31 | 32 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | | 39 |
|----------|-----------------|-------|----------|--------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------|-------------------|---------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|--|-------------------------|--|-------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|--|-------------------|---------------------------|--|--|-----------------------|------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------|--|
| ng | | | Abı | messunge Balken | en des Is | Gewich | Abn | nessungen | der Ei | seneinlage | en Gewie der | ht Raum- | Be- lastungen | v auf de | erlänge er unteren | rungen Balkenflä | iche a | Zusamn auf der o | nendrücku beren Balk | ngen enfläche | | | Durch | biegunge | en (verg | d. Fig. 19, | Heft 39) | | durch- schnittlich | e Spann den | ungen un Gleichur | ter P _{max} , ngen Seite | berechnet 18, Heft | nach 39 | |
| ezeichnt | Prüfungs tag | Alter | Breite b | Höhe / | Länge | des Balken L G | Du | irchmesse | r Qu | aer- unitt Umf | ang Eisen einlag Ge | en des Betons | t P (Anfangslas P = 0 kg) | Meßlänge l | Verläng auf | erungen in die Meßlä | n ¹ / ₂₀₀ cm nge <i>l</i> Me län | B- Zusa 1/200 0 | mmendrück cm auf die M | ungen in Ießlänge <i>l</i> | ges | amte Du | rchbiegun 1eßstellen | gen an der | n | bleibende l | Durchbiegun Meßstellen | gen an den | e im Bruch | е - <i>σъ</i> | σε | τ_0 | Gleitspan | nung | Bemerkungen |
| B | | Tage | em | em | em | kg | d ₁ em | d ₂ cm | d ₃ i | fe en en | n kg | | kg | em | gesamte | bleibende | federnde | gesam | nte bleibend | e federnde | a mm | b mm | c mm | d mm n | e nm n | a b mm mm | c mm | d e mm mu | em | kg/qem | kg/qem | kg/qcm | kg/qem | kg/qem | |
| 48 | 8.1.07 | 223 | 15,11 | 30,37 | 216,0 | 232,0 | 0,99 | 1,00 0 | ,99 2, | ,33 9,8 | 4,38 | 2,31 | 500 | 70,0 | 0,19 | 0,01 | 0,18 70 | 0,0 0,23 | 3 0 | 0,23 | 0,025 | 0,045 | 0,050 | 0,045 0, | ,025 | 0 0 | 0 | 0 0 | | | | | bei Annahı | me der | Dauer des Versuches: $5^{1}/_{2}$ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | 1000 1500 | | 0,43 0,74 | 0,02 0,06 | 0,41 0,68 | 0,53 | 3 0,02 2 0,04 | 0,51 0,78 | 0,055 0,090 | 0,095 0,150 | 0,110 0,175 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 055 | 0 0,00 | 5 0,010 5 0,020 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 | | | | Uebertragu Zugkraft | durch | P = 1500 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | 2000 2500 | | 1,06 1,47 | 0,15 | 0,91 | 1,14 | 4 0,08 3 0,11 | 1,06 | 0,125 | 0,215 | 0,245 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 125 0 160 0 | ,015 0,02 ,020 0,03 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,020 0,01 0,01 0,01 0,01 | 0 5 | | | | das mittlere | die drei | |
| | | | | | | | | | | | | | 3000 3500 | | 1,99 | 0,42 - | 1,57 | 1,85 | 2 0,19 | 1,63 | 0,210 | 0,370 | 0,425 | 0,375 0, | 215 0 280 0 | ,030 0,05 | 5 0,065 | 0,055 0,02 | 5 | | | | Eisen | Eisen ¹) | |
| | | | | | | | | | | | | | 3600 | | 3,29 | - | - | 2,55 | 2 - | | - | - | - | - | - | | - | | | | | | | | D 9750 hrs. suster Diff. sufferhalt, der Maßstrecht. |
| | | | | | | | | | | 100 | | | 3750 4000 | | $3,88 \\ 5,29$ | 1,83 | 3,46 | 2,78 | 8 · - 6 0,57 | 2,69 | 0,435 | 0,790 | 0,890 | 0,785 0, | 435 0 | ,110 0,20 | 5 0,225 | 0,195 0,10 | 0 | | 18 | | | | $P = 3750 \text{ kg}^{\circ}$ erster kib, außerhalb der Meßstrecke P = 4000 kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | 4500 | | 8,00 | 2,70 | 5,30 | 4,16 | 6, 0,72 | 3,44 | 0,620 | 1,130 | 1,265 | 1,105 0, | 605 0 | ,160 0,29 | 5 0,325 | 0,285 0,14 0.350 0.18 | 5 | | | | | | |
| | | | | | | | | - | | | | | 5500 | | 12,48 | 3,78 | 8,70 | 5,64 | 4 0,84 | 4,15 | 0,980 | 1,455 | 1,965 | 1,735 0, | 970 0 | ,230 0,42 | 5 0,465 | 0,405 0,25 | 0 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 1.76 | 6000 | | 14,53 16,48 | 4,12 4,45 | 10,41 12,03 | 6,27 | 7 0,84 6 0,88 | 5,4 3 6,08 | 1,135 1,310 | 2,035 | 2,280 2,615 | 2,025 1, 2,325 1, | 125 0 295 0 | 245 0,44 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,445 0,24 0,490 0,20 | 0 5 | | | | | | |
| | | | | 1.4 | 1 | | | | | | | 131 | 7000 | | 18,39 | 4,68 | 13,71 | 7,70 | 6 0,95 | 6,81 | 1,480 | 2,655 | 2,945 | 2,620 1, | 460 0 | ,295 0,54 | 0 0,590 | 0,525 0,28 | 5 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 122 | 8000 | | 22,30 | 4,95 5,27 | 17,03 | 9,31 | 1 1,13 | 8,18 | 1,660 1,970 | 3,485 | 3,845 | 2,940 1, 3,425 1, | 930 0 | ,470 0,79 | 5 0,845 | 0,745 0,45 | 5 1,2 | 115,5 | 3530 | 10,9 | 53,0 | 17,5 | P = 8000 kg: Längsriß auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | 8400 (P _{max}) | Unter dies Gleichze | er Belast eitig mit | ung öffnet der Verbr | sich ein Rif | im mittl Risses wir | leren Balker rd der Betor | teil, die n auf der | Streckgre Druckse | enze des ite zersti | Eisens is ort. Nacl | t erreicht. h 16 Minu | Die E ten sink | t die Belast | abgesprung tung dauerne | enen Zunder I. | | | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 164 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 165 |
| 52 | 15.1.07 | 228 | 15,09 | 30,54 | 216,0 | 232,7 | 1,00 | 0,99 0 | ,99 2, | 33 9,3 | 6 4,38 | 2,31 | 500 | 70,0 | 0,20 | 0,01 | 0,19 69 | ,8 0,24 | 4 0,01 | 0,23 | 0,025 | 0,040 | 0,050 | 0,045 0, | ,025 | 0 0 | 0 | 0 0 | | | | 3.22 | | | Dauer des Versuches: 6 ¹ / ₄ Stunden |
| | | | | | 12.9 | | | 1 | | | | | 1000 | | $0,46 \\ 0,74$ | $0,04 \\ 0,10$ | 0,42 0,64 | 0,50 | 0 0,02 8 0,05 | 0,48 0,73 | 0,060 | 0,090 0,145 | 0,105 0,165 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 055 0 085 0 | 0,005 0,000 0,010 0,01 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,005 0 0,010 0,00 | 5 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 30 | | | 2000 2500 | | 1,05 | 0,16 | 0,89 | 1,07 | 7 0,05 | 1,02 | 0,125 | 0,205 | 0,235 | 0,210 0, 0,280 0 | 120 0 160 0 | 0,010 0,01 | 5 0,020 5 0.030 | 0,015 0,0 | 05 | | | | | | P = 2000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | - | | | 3000 | | 2,03 | 0,45 | 1,58 | 1,82 | 2 0,13 | 1,69 | 0,100 | 0,215 | 0,420 | 0,375 0, | ,210 0 | ,030 0,05 | 0 0,055 | 0,050 0,0 | 15 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 3250 3500 | | $2,40 \\ 2,98$ | 0,86 | 2,12 | 2,06 | 5 <u>-</u> 6 0,27 | 2,09 | 0,285 | 0,505 | 0,570 | 0,505 0, | 290 0 | ,055 0,09 | 5 0,105 | 0,090 0,04 | 5 | | | | | | P = 3500 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | 1.58 | | 1 | 5 | | | 3750 4000 | | 4,18 | 1.95 | 2 1 1 | 2,81 | 1 - | - | - | - | - | 0.765 0 | - 120 0 | | 0 0 915 | 0 185 0 1 | | | | | | | P = 5750 kg: photographische Aufnahme der unteren Balkenfläche Fig. 166 |
| | | | | | 1 | | | | - | | | | 4500 | | 8,07 | 2,78 | 5,29 | 4,06 | 5 0,47 5 0,65 | 3,41 | 0,420 | 1,120 | 1,270 | 1,125 0, | ,625 0 | ,165 0,29 | 0 0,325 | 0,285 0,1 | 0 | | | | | | Durachinaoney 145. 100 |
| | | | | | | - | | | | 21-2 | | | 5000 5500 | | 10,23 12,22 | $3,25 \\ 3,60$ | 6,98 8,62 | 4,76 | 3 0,68 8 0,71 | 4,08 | 0,775 0.955 | 1,410 1,725 | 1,600 | 1,425 0, 1,725 0, 0 | ,790 0 ,970 0 | 0,195 0,35 0,220 0,39 | 5 0,385 5 0,440 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 00 | | 1 | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | 153 | 6000 | | 14,36 | 3,87 | 10,49 | 6,21 | 0,77 | 5,44 | 1,130 | 2,035 | 2,285 | 2,040 1, | 150 0 | ,245 0,44 | 5 0,485 | 0,435 0,2 | 10 | | | | | | |
| | | | | | 1 | | | | | | | | 7000 | | 16,23 | 4,08 4,29 | 12,15 13,70 | 6,93 | 0,83 | 6,10 | $1,305 \\ 1,465$ | 2,335 2,635 | 2,615 | 2,545 1, 2,635 1, | ,490 0 | 0,270 $0,480,295$ $0,52$ | 5 0,575 | 0,515 0,2 | 00 | | 1 | | | | P = 7000 kg: Längsriß auf der unteren Balkenfläche |
| | | 1.29 | | | 1 | 1.44 | | | | | | | 7500 8000 | | 19,97 21,73 | 4,54 | 15,43 | 8,45 | 5 0,99 8 1.01 | 7,46 | 1,655 2.935 | 2,970 | 3,315 | 2,970 1, 3,815 2, | ,675 0 190 0 | 0,325 0,57 0.805 1.27 | 5 0,625 5 1,265 | 0,560 0,3 1,125 0.6 | 1,4 | 117,1 | 3577 | 11,0 | 52,9 | 18,0 | Zeichnerische Darstellungen der Dehnungen und Durch- biegungen: Fig. 167 bis 169 |
| | 1.1 | | | | | 1.4.1 | - | | 10 3 | | | | 8500 | Unter dies | ser Belast | ung werde | en die äußerst | ten Risse | (rechts und | links in | Fig. 165 |), sowie | ein Riß | im mittler | en Balk | enteil bedeu | tend breiter | Der zuletz | t | | | | | | Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 170 |
| | | | | | | | | | | | | | (Tmax) | genannte sinkt di | e Riß erv le Belastu | veitert sic ng. Die | h nach 25 M Eisen zeigen | inuten seh abgesprun | nr rasch, gl | eichzeitig er. | wird auf | f der ged | lrückten : | Seite des E | Balkens | der Beton z | erstört. Nac | h 26 Minute | 1 | | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 164 und 166 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 165 |
| 56 | 25. 1. 07 | 228 | 15,00 | 30,49 | 216,0 | 231,6 | 1,00 | 0,99 1, | 00 2, | 35 9,3 | 9 4,30 | 2,31 | 500 | 69,8 | 0,21 | 0,01 | 0,20 69 | ,9 0,23 | 3 0 | 0,23 | 0,025 | 0,045 | 0,050 | 0,045 0 | ,025 | 0 0 | 0 | 0 0 | | | | | | | Dauer des Versuches: $4^{1}/_{2}$ Stunden |
| | | | | | | 12.00 | | | | | | 100 | 1500 | | 0,44 0,72 | 0,03 0,08 | 0,41 0,64 | 0,50 | 0 | 0,50 0,73 | 0,055 | 0,090 0,150 | 0,105 0,165 | 0,095 0. | ,055 0 | 0,005 0,00 | 5 0,010 | 0,005 0,0 | 0.5 | | | | | | P = 1500 kg: erster kleiner Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | 2000 | | 1,04 | 0,15 | 0,89 | 1,05 | 5 0,05 | 1,00 | 0,120 | 0,210 | 0,230 | 0,215 0 | ,120 (| 0,010 0,01 0,020 0,02 | 5 0,020 5 0.030 | 0,015 0,0 | 10 15 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 | | 3000 | | 2,01 | 0,45 | 1,56 | 1,83 | 3 0,17 | 1,66 | 0,215 | 0,370 | 0,425 | 0,375 0 | ,215 (| 0,030 0,05 | 0 0,060 | 0,050 0,0 | 25 | | | | | | |
| | | 1 | | | | | | | 1. 1. 1. | | | 13.3 | 3500 | | $2,99 \\ 3,66$ | 0,95 | 2,04 | 2,41 2,58 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2,07 | 0,285 | 0,505 | 0,580 | 0,515 0 | ,290 (| -0,055 0,10 | | 0,100 0,0 | 50 | | 1 | | | | P = 3600 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | 1 | 2 | | | 4000 | | 5,32 | 1,85 | 3,47 | 3,17 | 7 0,49 | 2,68 | 0,410 | 0,735 | 0,850 | 0,760 0 | ,420 (| 0,095 0,17 | 5 0,200 | 0,175 0,0 | 90 35 | | | 1.5 | | | |
| | | | | | | 122 | | | | | | | 5000 | | 10,70 | 3,14 | 7,56 | 4,85 | 3 0,66 | 4,17 | 0,775 | 1,400 | 1,590 | 1,405 0 | ,780 0 | 0,170 0,31 | 0 0,350 | 0,300 0,1 | 65 | | | | | | |
| | | | | | A LA | | . 81 | | | | | | 6000 7000 | | 14,46 18,00 | 3,73 4,12 | 10,73 13,88 | 6,15 | 2 0,76 6 0,74 | 5,36 | 1,125 | 2,000 | 2,240 2,990 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,105 (| 0,240 0,41 0,285 0,50 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,405 0,2 0,505 0,2 | 20 90 | | | | | | P = 7500: kurzer Längsriß auf der unteren Balkenfläche |
| - | | | 1.16 | | | | | | | | | | 8000 | | 21,66 | 4,67 | 16,99 | 8,93 | 5 0,89 | 8,06 | 1,860 | 3,315 | 3,740 | 3,415 1 | ,965 0 | 0,350 0,68 | 30 0,720 | 0,660 0,8 | 95 1,6 | 117, | 5 3540 | 11,1 | 53,0 | 17,8 | Abbildung das Unterflächet Die 101 |
| | | | | | | | | | | | | | (Pmax) | Unter $P =$ Riß im | 8400 kg mittleren | werden d Teil des | lie äußersten : Balkens erwe | Risse (recl | hts und link sehr rasch | s in Fig. ; gleichze; | 165), so itig wird | wie ein 1 1 bei die | Riß im m sem Riß | der Beton | auf der | bedeutend Druckseite | breiter. Ins zerstört. N | besondere de ach 4 Minute | n l | | | | 17. 4. | | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 165 |
| 1 | | 1 | 4 01 | | 1 | | | | | | | | 1 | sinkt di | e Belastu | ng. Die | Eisen zeigen | abgesprur | ngenen Zund | ler. | | | | | | 1 | | 1 | | | | | 1 | 1 | |
| Dure | nschnitt | 226 | - | - | - | - | - | - - | - 2,8 | 34 9,3 | 7 4,35 | 2,31 | | - | - | - | | - - | - | - | - | - | - | - | - | - - | - | | | 116, | 3549 | 11,0 | 53,0 | 17,8 | |

Zusammenstellung 26.



Zusammenstellung 27. Balken mit Bauart nach Fig. 78. Alter: rund 8 Monate.

| 1 | 2 | 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 Abmessungen des Abmessungen der Eiseneinlagen | | | | | | | | | | | | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 26 | | 27 2 | 3 2 | 29 30 | 31 | 32 | 33 34 | 35 | 36 | 37 | 38 3 | 39 | 40 | 41 | 4 | 2 | 43 |
|--------|-----------|---|----------|---------|---------|----------------|--------|---|----------|------------|-----------|--|---------------|---------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|---|-----------------------|--|--|--|-----------------------|----------------------|--|---|--|--------------------------|-----------------|---------|-----------|---------------------|------------|-------------|---|
| 50 | | | Abme | Balkons | des | | | Ab | messunge | n der Eise | neinlagen | | Gewicht | | Be- | Aenderun der Stre | ngen cken | Ve | erlänger | ungen | | Zusamı | nendrü | ckungen | | | Durch | hbiegun | gen (vergl. | Fig. 19. F | Teft 39) | | ' sı | pannun | gen unte | er P _{max} | , berechne | et nach | |
| gunut | Prüfungs- | Alter | | Darkens | | Gewicht des | | Durchme | esser | 0.0 | τ | Imfang | der Eisen- | Raum- | lastungen | (vergl. Fig | g. 78) | auf der | unteren | Balkenflach | e | auf der d | oberen | Balkenfläch | e | | | | | | | | | den G | Heichung | gen Seit | te 18, He | eft 39 | |
| ezeicl | tag | 1 | Breite b | Höhe h | Länge L | G Balkens | d. | da da | | schn | itt des | sämtliche | r einlagen Ge | des Betons | (Anfangslast $P = 0 \text{ kg}$) | t æ | y M | leßlänge l | auf d | ie Meßläng | 200 cm e <i>l</i> | Meß- länge | cm auf | die Meßläng | in ce l | gesamte Du | Meßstellen | igen an d | len b | leibende L | Meßstelle | ngen an de n | len o | 76 | σε | το | Gleitsp | annung | Bemerkungen |
| B | | Tage | em | em | em | kg | em | em em | em . | em der | Stabes » | Einlagen | kø | | ko | mm | mm | om | gesamte 1 | bleibende f | edernde | l gesa | nte blei | bende fede | nde | a b | c | d | e a | b | c | d | e | | | | τ | τ1 | |
| 59 | 28 1 07 | 220 | 15.08 | 30.93 | 216.0 | 237.0 | 1 00 0 | 70 0.71 | 0.70 | 0.71 9.9 | 5 2 14 | 12.00 | 4.45 | 9 2 0 | 500 | mm | | 70.0 | 0.00 | 0.01 | 0.10 | 70.0 | | | | | mm | mm | mm mn | i mm | mm | mm | mm kg/ | qem k | g/qem k | g/qem | kg/qem | kg/qcm | |
| | | | 10,00 | 00,00 | | 201,0 | 1,00 0 | ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,, | 0,10 | 0,11 2,0 | 5 0,14 | 12,00 | 1,10 | 2,02 | 1000 | | | 10,0 | 0,20 | 0,01 | 0,19 | 10,0 0,2 0,5 | | 0,01 $0,0$ | | 025 0,045 0,095 045 0,095 0,000 0, | 0,050 | 0,045 | 0,025 0 0 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0 | | | | Uebert | tragung | r Dauer des Versuches: 5 ⁴ / ₂ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | | 2000 | | | | 1,05 | 0,15 | 0,90 | 1,0 | 4 0 | 0,01 $0,00$ $1,00$ | | 115 0,210 155 0,980 | 0,235 | 0,205 | 0,115 0,00 | 5 0,010 | 0,015 | 0,010 0 | 0,005 | | | | das mitt- | - die füni | P = 2000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | 3000 3500 | | | | 1,95 2,91 | 0,43 0,87 | 1,52 | 1,7 | 8 0 |),13 1,),28 2, | 5 0,5 01 0,5 | 200 0,370 270 0,495 | 0,415 | 0,365 | 0,205 0,02 | 5 0,055 0 0,095 | 0,060 | 0,050 | 0,030 | | | | allein | II LAISON / | · |
| | | | | | | | | | | | | | | | 3600 3750 | | | | 3,26 3,77 | - | - | 2,4 2,6 | 6 | | | I I | - | - | | - | - | = | - | | | | | | P = 3750 kg; erste Risse, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | $ 4000 \\ 4500 $ | | | | 5,15 7,82 | 1,87 2,64 | 3,28 5,18 | 3,0 3,8 | 7 0 7 0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 59 0,1 28 0,1 | 390 0,720 550 1,015 | 0,825 1,155 | 0,730 1,010 | 0,400 0,09 0,550 0,19 | 5 0,185 5 0,255 | 0,205 0,285 | 0,180 | 0,090 0,130 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 5000 6000 | | | | $10,29 \\ 14,06$ | 3,24 3,89 | 7,05 | 4,5 | 7 0 7 0 | 0,63 $3,0,65$ $5,$ | 04 0,1 12 1,0 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $1,490 \\ 2,095$ | 1,310 1,850 | 0,715 0,17 1,015 0,23 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,355 0,465 | 0,315 0,405 | 0,170 0,220 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 8000 | | | | 17,61 21,15 | 4,31 4,82 | 13,30 16,33 | 7,0 | 0 0 | 0,72 6, 0,86 7, | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2,685 3,335 | 2,375 2,960 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $0,530 \\ 0,640$ | 0,470 0,565 | 0,255 0,315 | | | | | | P = 8000 kg: kurze Längsrisse auf der unteren Balken- |
| | | | | | | | | | | | | | | | 8500 8750 | 0 | 0 | | 23,85 | - | = | 9,4 | .8 | | - 1, | 910 3,415 - - | 3,795 | 3,380 | 1,880 | - | = | - | - 11 | 15,4 | 3558 | 11,1 | 53,3 | 17,9 | fläche |
| | | | | | | | | | | | | | | | (Pmax) | Unter d die F | lieser Be Elsen zei | lastung wa gen Zunder | chsen die abspringe | Dehnungen n. Nach 1 | a (an de 8 Minute | en erscheine | alkenfläc n auf de | che insbeso er oberen, | ndere) s gedrückt | sehr rasch. ten Seite Ris | Ein Riß i se; nach | in der Mi 61 Minu | itte der Balk uten ist die | zenlänge e Zerstörung | rweitert s so weit | ich bedeut vorgeschri | tend; itten, | | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 171 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 172 |
| 60 | 90 1 07 | 990 | 15.09 | 21 10 | 915.0 | 995.0 | 1.01 0 | | 0.50 | 0.70 9.0 | 2 2 1 7 | 11.05 | | 9.00 | | daß | die Wag | e der Prüf | ungsmase | hine nicht | mehr zu | m Einspiele | n gebra | cht werden | kann. | 1 | 1. 1 | | | 1 | 1 | | | | | | | | |
| | 25.1.01 | 200 | 10,02 | 01,10 | 210,0 | 200,2 | 1,01 0 | ,10 0,10 | 0,70 | 0,10 2,5 | 0,11 | 11,97 | 4,40 | 2,29 | 1000 | | | 69,9 | 0,21 0,44 | 0,02 | 0,21 0,42 | 70,0 0,1 | | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,050 0,105 | 0,040 0,090 | $\begin{array}{c cccc} 0,025 & 0 \\ 0,055 & 0 \\ \end{array}$ | 0,008 | 0,005 | 0 | 0 | | | | | | Dauer des Versuches: 6 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | | 2000 | | | | 1,04 | 0,05 | 0,92 | 1,: | | 0,07 0, 0,11 1, 0,12 1 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,160 | 0,145 | 0,085 0,0 0,120 0,0 | 05 0,010 10 0,010 | 0,010 0,025 | 0,010 0,015 | 0,005 | | | - | | | P = 2000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | 3000 | | | | 2,21 | 0,61 | 1,60 | 1,1 | 1 | 0,12 1, 0,21 1, 0,25 2 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,315 | 0,280 | 0,160 0,0 0,215 0,0 0,200 0,0 | | 0,035 0,065 | 0,030 | 0,015 | | | | | | |
| | | - | | | | | | | | - | | 1. | | | 3600 | | | | 3,98 | 2.01 | - 3.17 | 2,1 | 55 | 0,55 2, | 60 0 | | 0,590 | 0,525 | 0,300 0,0 | | | 0,110 | 0,055 | | | | | | P = 3600 kg: erste Risse (je ein Riß innerhalb und |
| | | | | | | | | | | | | | | | 4500 5000 | | | | 7,49 | 2,69 | 4,80 | 3,1 | 92 | 0,64 3, | 28 0, 98 0 | 545 0,985 | 1,105 | 0,975 | 0,545 0,1 0,545 0,1 0,695 0,1 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,195 0,265 0,265 | 0,170 | 0,125 | | | | | | aubernalb der Mebstrecke) |
| | | | | | | | | | | | | | | | 6000 7000 | | | | 13,61 17,20 | 3,95 | 9,66 12,76 | 5, | | 0,75 5. | 16 1, 40 1 | 005 1,810 | 2,025 | 1,805 | 1,015 0,2 1,315 0,2 | 20 0,39 | 0,330 0,445 0,520 | 0,290 | 0,215 | | 3 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 8000 8500 | 0 | 0 | | 20,65 22,59 | 4,79 | 15,86 | 8, | 36 32 | 0,94 7. | 72 1, | ,660 2,935 .880 3.325 | 3,260 | 2,915 | 1,635 0,3 1.875 - | 10 0,55 | 0,605 | 0,540 | 0,300 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 9000 (Pmax) | Unter d | lieser Be | lastung erv | veitert sic | h ein Riß | in der 1 | Mitte der Ba | lkenlän | ge bedeuter | nd. Nad | ch 5 Minnute | n ergeben | n die Abl | lesungen: | | 1 | | | | | | | - | P = 9000 kg: kurzer Längsriß auf der unteren Balken- |
| | | | · | | | | | | | | | | | | (* mux/ | 0,010 | 0 n: | nch 20 min | - | - | - | | - | - | - | | - | - | | - | - | - | - | | | | 1 | | fläche |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Die Bel | lastung | wird nun a | uf $P = 0$ | kg erniedr | igt und | dann $P = 9$ | 000 kg | wiederholt | aufgebra | acht. Nach | 5 Minuten | zeigen s | ich auf der | Druckseite | des Ball | ens Risse; | ; der | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Die Ab | lesungen | am Schlu | ß des Ver | rsuches erg | eben: | inuten sinkt | die Bela | istung, aue | 1 bel for | tgesetztem D | urchbiegei | n des Bal | kens. Die E | isen zeigei | 1 abgespru | ngenen Zui | nder. | | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 171 |
| c 9 | 5 9 07 | 0.9.5 | 15.05 | 20.55 | 215.0 | 000 0 | 1.02 0 | 50 0.51 | 0.50 | | | 10.10 | | | | 0,060 0 | 0,030 | | - | - | - | - | | - | | | - | - | | | - | - | - 1 | 16,6 | 3647 | 11,3 | 53,5 | 18,4 | 4 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 172 |
| 0.0 | 5. 2. 07 | 235 | 15,05 | 30,75 | 215,9 | 255,5 | 1,03 0 | ,70 0,71 | 0,70 0 | 5,71 2,3 | 3,24 | 12,10 | 4,55 | 2,30 | 500 1000 | | | 69,8 | $0,21 \\ 0,48$ | 0,01 0,05 | 0,20 0,43 | 69,8 0, 0, | 22 49 | 0 0 0 0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c cccc} ,030 & 0,040 \\ ,055 & 0,095 \end{array}$ | 0,050 0,105 | 0,040 0,095 | 0,025 (0,055 (| 0 0,00 | 0 5 0,005 | 0 0,005 | 0 0 | | age. | | | | Dauer des Versuches: 5 ¹ / ₂ Stunden |
| | | | | | | | 13.3 | | | | | | | | 2000 | | | | 0,74 1,09 | 0,09 0,15 | 0,65 0,94 | $ \begin{array}{c} 0, \\ 1, \end{array} $ | 79 09 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccc} 78 & 0, \\ 05 & 0, \end{array}$ | ,090 0,155 ,125 0,215 | 0,165 0,240 | $0,150 \\ 0,215$ | $\begin{array}{c cccc} 0,085 & 0,0 \\ 0,120 & 0,0 \end{array}$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,010 0,015 | 0,005 0,010 | | | | | | P = 2000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | 2500 3000 | | | | 1,57 2,23 | 0,28 0,49 | 1,29 1,74 | 1, 1, 1, | 42 84 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $,165 0,290 \\ ,215 0,385$ | $0,325 \\ 0,425$ | $0,285 \\ 0,380$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ 5 0,035 \\ 5 0,060 $ | 0,030 0,050 | 0,015 0,030 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 3600 | | | | 3,29 | 1,02 | 2,27 | 2, 2, 2, 2, 3 | 47 63 | 0,33 2 | 14 0, | ,300 0,530 | 0,595 | 0,520 | 0,290 0,0 | - 0,10 | 5 0,120 | 0,105 | 0,055 | | | | - | | P = 3600 kg: erste Risse, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | 4000 | | | | 4,03 | 1,72 | 3,23 | 2, 3, | 82 09 | 0,43 2 | 66 0, | ,415 0,745 | 0,830 | 0,720 | 0,400 0,0 | 95 0,17 | 0 0,195 | 0,170 | 0,090 | | | | 1 days | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 4500 5000 | | | | 6,94 9,93 | 2,48 | 4,46 | 3, 4, 4, | 89 61 | 0,57 3 0,66 3 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,565 1,020 ,735 1,315 | 1,145 1,485 | 0,995 1,290 | 0,545 0,1 0,710 0,1 | .35 0,25 .85 0,33 | | 0,240 0,315 | 0,130 0,170 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Y | | | | 7000 | - | | | 16,89 | 4,22 | 9,66 12,67 | 5, 7, | 10 | 0,72 5 | 13 1, 34 1, | ,030 1,835 ,330 2,405 | 2,045 | 1,790 2,310 | 0,995 0,9 | 25 0,40 70 0,48 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,390 0,465 | 0,220 0,265 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | - | 120 | | | | 9000 | 0 | 0 | ich 6 min | 23,99 | 5,21 | 18,78 | 8, 10, | 11 | 1,12 8 | 99 2, | ,080 2,940 | 3,250 3,990 | 2,860 3,520 | 1,985 0,4 | 15 0,70 | 5 0,770 | 0,540 0,685 | 0,305 0,390 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | (wiederholt nach | 0,030 | 0 | » 9 » | - | - | - | - | | - | - 2, | ,215 3,845 | 4,215 | 3,740 | 2,105 - | | - | - | - | | | | | | F = 9000 kg: kurzer Längsriß auf der unteren Balken- fläche |
| | | | | - | | | | | | | | | | | P=0 kg) 9500 | Die Del | nungen | wachsen n | nter diese | r Belasture | sehr m | asch Finer | der mi | ttleren Dies | | tart sich al- | ichroitin | wird and | dan Durah | ita das D | llrong d | Poter | and Set | | | | | | |
| | | 9500 Die Dennungen wachsen unter dieser Belastung sehr rasch. Einer der mittleren Risse erw (Pmax) Nach 4 Minuten sinkt die Belastung dauernd. (Die Streckgrenze der Eisen ist überse Die Ablesungen am Schluß des Versuches ergeben; | | | | | | | | | | | | berschri | itten, die Eis | en zeigen | abgespr | ungenen Zur | der.) | TREUS (16) | beton zer | istort. | | | | - | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 0,095 | 0 | am Schiu | ues ver | suches erge | eben: — | - | - | - | - 1 | - 1 - | - | - | | - 1 - | 1 - | - | - 1 | 124,8 | 3803 | 12,1 | 56,2 | 19,8 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 171 5 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 172 |
| Dure | hschnitt | 231 | - | - | - | | - - | - - | - | - 2,3 | 3,18 | 12,02 | 4,48 | 2,30 | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | | - | | - - | | - | - | - 1 | 118,9 | 3669 | 11,5 | 54,3 | 18,0 | .6 |

¹) Unter der Voraussetzung, daß in allen fünf Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. Fußbemerkung unter XXX), gilt 71 für das mittlere Eisen.

Zusammenstellung 27.

.



Zusammenstellung 28.

Zusammenstellung 28. Balken mit Bauart nach Fig. 76 bis 78. Alter: rund 7 Monate.

| $\frac{1}{100 \frac{h}{h}} = \frac{1}{100 \frac{h}{h}} = \frac{1}{10 $ | | 1.0 | 1 0 | | | I e | 7 | 0 | 0 | 10 | 11 | 1.9 | 1.9 | 1 14 | 1 15 | 16 | 17 | 19 | 10 | |
|---|--|----------------------|----------|------------------|---|---------------|---------------|------------------|----------|----------|----------|--|--------------|------------|---------|----------|------------|----------------|--------------|------|
| Hart = | 1 | 2 | 3 | 4 | 9 | 0 | | 0 | 9. | 10 | 11 | 12 | 1.0 | 14 | 10 | 10 | 17 | 18 | 19 | |
| $ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | | | | Wasse | rflecke | | | erste | Risse | | 1. 2 1 | | | in an i | Spann | ungen un | ter Pmax, | berechnet n | ach den | |
| Bauart Image: Problem of the product of | | 50 | | | | Balastung I | inter welcher | | Spannu | ngen unt | er der H | Belastung in | Spalte 6, | | 1 | Gleichur | igen Seite | a 18, Heft 39 | Э | |
| $ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $ | | Int | fe. | Polastung unter | Vorlängerung des | Delastung, o | unter werener | Verlängerung des | berechne | t nach d | en Gleic | hungen S. 1 | 8, Heft 39 | Belastung | 1999 | 201 220 | 12.2.2.2.1 | τ_1 bei A | nnahme | |
| $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}$ | Bauart | chu | 100 - bh | welcher zuerst | Betons unter der | noch | der erste Riß | Betons unter der | | | | t1 bei Ann | ahme der | Pmax | | | | der Ueber | rtragung | |
| $\frac{2}{2} = \frac{2}{2} \frac{2}$ | | zei | | Wasserflecke be- | Belastung in | kein Riß | beobachtet | Belastung in | 0 | 0. | 70 | der Zugki | aft durch | | 412 | Øe | 70 | der Zugkr | aft durch | |
| $\frac{1}{10000000000000000000000000000000000$ | | Be | | obachtet wurden | Spalte 4 | bemerkt wurde | wurde | Spalte 6 | 00 | | *0 | das mittlere | -11- 17: | 10.00 | | | | das mittlere | alle Eisen?) | |
| Name Vir kg namm kg kg kg/den k | | 1.19 | T | | mmlm | In | Ira | mm/m | ke/aam | ke/aam | belaam | Eisen allein | alle Elsen-) | br | ka'aam | ke/aom | be am | Eisen allein | kalaam | |
| nach Fig. 76 49 0,51 1500 0,05 3600 3750 0,258 47,2 1448 4,6 21,9 7,3 8250 108,2 3319 10,5 50,1 16,7 Bilagen: 3 Rundeisen 10 mm stark; davon das mittlere gerade, die beiden andergenogen 0,51 2000 0,07 3750 3900 3750 0,258 47,2 1448 4,6 21,9 7,3 8250 108,2 3319 10,5 50,1 16,7 Durchschnit - 0,51 - 0,06 - - 0,267 ¹ 47,8 1448 4,6 21,9 7,3 8250 111,8 3147 ¹ 10,8 51,8 ³ 17,3 ³ 18,6 nach Fig. 77 b= 150, h = 300 mm - - 0,267 ¹ 47,8 1466 4,6 21,9 7,4 8583 112,4 3445 10,9 53,0 17,5 b= 150, h = 300 mm - - 0,06 - - 0,2855 49,5 1518 4,7 22,8 7,5 8400 115,5 3530 10,9 53,9 17,5 | | | VH | Kg | <u> </u> | Kg | kg | 1 | Ag/qem | ws/qcm | Kg/qcm | kg/qcm | kg/qem | I AS | mop,ga | ng/qem | ng/qem | kg/qcm | Kg/qcm | |
| $\frac{1}{1} \frac{1}{1} \frac{1}$ | | | 1.7.1 | | 1 | | | | | | | 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1 | 1 | THE REAL | 1220022 | | 11332 | | 1.1.1.1 | |
| $\frac{b = 150, h = 300 \text{ min}}{b = 150, h = 300 \text{ min}}$ $\frac{51}{53} \begin{bmatrix} 0,51 \\ 0,52 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2000 \\ 0,07 \end{bmatrix} = \frac{3750}{3600} \begin{bmatrix} 3900 \\ 0,27 \end{bmatrix} = \frac{49,3}{900} \begin{bmatrix} 521 \\ 47,8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4,7 \\ 22,8 \end{bmatrix} = \frac{7,6}{7,4} \begin{bmatrix} 8500 \\ 9000 \end{bmatrix} = \frac{111,8}{3569} \begin{bmatrix} 3447 \\ 10,8 \end{bmatrix} = \frac{51,8^3}{52,6} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7,3 \\ 17,3 \end{bmatrix}$ $\frac{51}{0,52} \begin{bmatrix} 2000 \\ 0,07 \end{bmatrix} = \frac{9000}{0,07} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3750 \\ 3600 \end{bmatrix} = \frac{3900}{0,27} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3750 \\ 0,246 \end{bmatrix} = \frac{49,3}{1428} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 521 \\ 4,7 \end{bmatrix} = \frac{22,8}{7,4} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7,6 \\ 9000 \end{bmatrix} = \frac{111,8}{17,3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3447 \\ 10,8 \end{bmatrix} = \frac{51,8^3}{14,4} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7,3 \\ 52,6 \end{bmatrix} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7,3 \end{bmatrix} \\ \frac{10,51 \\ 0,52 \end{bmatrix} = \frac{9000}{2000} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 11,8 \\ 3569 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 11,8 \\ 3569 \end{bmatrix} = \frac{11,4 }{52,6} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 52,6 \\ 18,6 \end{bmatrix} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 7,8 \\ 12,9 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8583 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8445 \end{bmatrix} = \frac{7,6 \\ 8400 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8445 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 12,4 \\ 4,6 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8445 \end{bmatrix} = \frac{7,6 \\ 8400 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8445 \end{bmatrix} = \frac{7,6 \\ 8400 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8445 \end{bmatrix} = \frac{7,6 \\ 8400 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8445 \end{bmatrix} = \frac{7,6 \\ 8400 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8445 \end{bmatrix} = \frac{7,6 \\ 8400 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 845 \end{bmatrix} = \frac{7,6 \\ 8400 \end{bmatrix} = \frac{7,4 \\ 8400 \end{bmatrix} = 7,4 $ | nach F1g. 76 | 49 | 0,51 | 1500 | 0,05 | 3600 | 3750 | 0,258 | 47,2 | 1448 | 4,6 | 21,9 | 7,3 | 8250 | 108,2 | 3319 | 10,5 | 50,1 | 16,7 | |
| Emingen? 3 Rundersen 10 min stark; davon das mittlere gerade, die beiden andern aufgebogen Durchsehnitt 53 0,52 2000 0,07 3600 3750 0,246 46,9 1428 4,6 21,0 7,4 9000 117,3 3569 11,4 52,6 18,6 nach Fig. 77 b=150, h=300 mm - - 0,06 - - 0,267 ¹) 47,8 1466 4,6 21,9 7,4 8583 112,4 3445 10,9 51,5 17,5 b=150, h=300 mm 48 0,51 1500 0,05 3600 3750 0,235 49,5 1513 4,7 22,8 7,5 8400 115,5 3530 10,9 53,0 17,5 b=150, h=300 mm 48 0,51 1500 0,05 3600 3750 0,235 49,5 1513 4,7 22,8 7,5 8400 115,5 3530 10,9 53,0 17,5 b=150, h=300 mm 48 0,51 1500 0,05 3600 3750 0,235 49,5 1513 4,7 22,8 7,5 8400 117,1 <th< td=""><td>b = 150, h = 300 mm</td><td>51</td><td>0,51</td><td>2000</td><td>0,07</td><td>3750</td><td>3900</td><td>0,297</td><td>49,3</td><td>1521</td><td>4,7 _</td><td>22,8</td><td>7,6</td><td>8500</td><td>111,8</td><td>3447</td><td>10,8</td><td>$51,8^{3}$)</td><td>$17,3^{3}$)</td></th<> | b = 150, h = 300 mm | 51 | 0,51 | 2000 | 0,07 | 3750 | 3900 | 0,297 | 49,3 | 1521 | 4,7 _ | 22,8 | 7,6 | 8500 | 111,8 | 3447 | 10,8 | $51,8^{3}$) | $17,3^{3}$) | |
| $\frac{1}{1} = \frac{1}{1} = \frac{1}$ | mittlene gerede, die beiden endern enforhogen | 53 | 0,52 | 2000 | 0,07 | 3600 | 3750 | 0,246 | 46,9 | 1428 | 4,6 | 21,0 | 7,4 | 9000 | 117,3 | 3569 | 11,4 | 52,6 | 18,6 | |
| Durchschnitt - 0,51 - 0,00 - - 0,2077 $47,8$ 1400 $47,8$ 1400 $47,8$ 142,0 $47,8$ 145,0 $47,8$ 145,0 $47,8$ 145,0 $47,8$ 145,0 $47,8$ 145,0 $47,8$ 145,0 $47,8$ 145,0 $47,8$ 145,0 $47,8$ 145,0 $47,8$ 145,0 $47,8$ 145,1 $57,9$ $11,1,1$ $53,0$ | miturre gerade, die beiden andern aufgebogen | | 1 0 1 1 | | 20.0 | | 1 | 0.0671) | 17.0 | 1466 | 1.0 | 01.0 | 1 7. | 1 0500 | 1 110 1 | 2445 | 1 10.0 | 515 | 175 | |
| nach Fig. 77 b = 150, h = 300 mm Einlagen: 3 Rundelsen, 10 mm stark; davon das anderen aufgebogen480,5115000,05360037500,23549,515134,722,87,58400115,5353010,953,017,5Einlagen: 3 Rundelsen, 10 mm stark; davon das anderen aufgebogen560,5120000,07325035000,17144,813674,220,26,98500117,1357711,052,918,0Durchschnitt-0,51-0,060,207^1)47,814524,521,77,38433116,7354911,053,017,8nach Fig. 78 b590,5020000,07360037500,23347,514644,622,17,48750115,4355811,153,317,9 | Durchsennitt | - | .0,51 | | 0,00 | | | 0,2017) | #1,0 | 1400 | 4,0 | 21,9 | 1,4 | 0989 | 112,4 | JIIJ | 10,9 | 51,5 | 11,0 | |
| hat hat fig. 17 hat hat fig. 17 $b = 150, h = 300 \text{ mm}$ 48 0,51 1500 0,05 3600 3750 0,235 49,5 1513 4,7 22,8 7,5 8400 115,5 3530 10,9 53,0 17,5 Einlagen: 3 Rundeisen, 10 mm stark; davon das mittlere mit Haken an den Enden, die beiden anderen aufgebogen 56 0,51 2000 0,05 3500 3500 0,171 44,8 1367 4,2 20,2 6,9 8500 117,5 3530 11,0 52,9 18,0 nach Fig. 78 - 0,51 - 0,06 - - - 0,207^1) 47,8 1452 4,5 21,7 7,3 8433 116,7 3549 11,0 53,0 17,8 nach Fig. 78 59 0,50 2000 0,07 3600 3750 0,233 47,5 1464 4,6 22,1 7,4 8750 115,4 3558 11,1 53,3 17,9 | nach Rig 77 | | 11.1 | A CONTRACTOR | | | | | 12.13 | | | 182.5 | | A Standard | 121.8 3 | 133.4 | 234764 | | 1 | |
| b = 100, h = 300 mm the 300 mm the 300 mm <th c<="" td=""><td>h = 150 $h = 200$ mm</td><td>18</td><td>0.51</td><td>1500</td><td>0.05</td><td>3600</td><td>3750</td><td>0.235</td><td>49.5</td><td>1518</td><td>4.7</td><td>22.8</td><td>1 7.5</td><td>8400</td><td>115.5</td><td>3530</td><td>10.9</td><td>53.0</td><td>17.5</td></th> | <td>h = 150 $h = 200$ mm</td> <td>18</td> <td>0.51</td> <td>1500</td> <td>0.05</td> <td>3600</td> <td>3750</td> <td>0.235</td> <td>49.5</td> <td>1518</td> <td>4.7</td> <td>22.8</td> <td>1 7.5</td> <td>8400</td> <td>115.5</td> <td>3530</td> <td>10.9</td> <td>53.0</td> <td>17.5</td> | h = 150 $h = 200$ mm | 18 | 0.51 | 1500 | 0.05 | 3600 | 3750 | 0.235 | 49.5 | 1518 | 4.7 | 22.8 | 1 7.5 | 8400 | 115.5 | 3530 | 10.9 | 53.0 | 17.5 |
| Integer. 6 indication of the beiden anden Enden, die beiden anderen aufgebogen 55 5,61 1500 5,61 1500 5,61 1500 5,61 1500 5,61 1500 11,1 53,0 17,8 mittlere mit Haken an den Enden, die beiden anderen aufgebogen 56 0,51 1500 0,05 3500 3600 0,214 49,0 1475 4,6 22,0 7,4 8400 11,1 53,0 17,8 nach Fig. 78 140.1 59 0,50 2000 0,07 3600 3750 0,233 47,5 1464 4,6 22,1 7,4 8750 115,4 3558 11,1 53,3 17,8 | b = 100, n = 500 mm Finlagen: 3 Rundeisen 10 mm stark: devon des | 52 | 0,51 | 2000 | 0.07 | 3250 | 3500 | 0,171 | 44.8 | 1367 | 4.2 | 20.2 | 6.9 | 8500 | 117.1 | 3577 | 11.0 | 52.9 | 18.0 | |
| Indicate internation and an internation of the internation | mittlere mit Heken en den Enden die heiden | 56 | 0.51 | 1500 | 0.05 | 3500 | 3600 | 0.214 | 49.0 | 1475 | 4.6 | 22.0 | 7.4 | 8400 | 117.5 | 3540 | 11.1 | 53.0 | 17.8 | |
| Durchschnitt - 0,51 - 0,06 - - 0,207 ¹) 47,8 1452 4,5 21,7 7,3 8433 116,7 3549 11,0 53,0 17,8 nach Fig. 78 59 0,50 2000 0,07 3600 3750 0,233 47,5 1464 4,6 22,1 7,4 8750 115,4 3558 11,1 53,3 17,9 | anderen aufgebogen | | 0,01 | 1000 | | | | | | | | | | | | 1-31123 | | | 1 | |
| nach Fig. 78 59 0,50 200 0,07 3600 3750 0,233 47,5 1464 4,6 22,1 7,4 8750 115,4 3558 11,1 53,3 17,9 | Durchschnitt | | 0.51 | 1 | 0.06 | 1 - | - | 0 2071) | 47.8 | 1452 | 4.5 | 21.7 | 1 7 3 | 8433 | 1 116 7 | 3549 | 1110 | 1 53.0 | 1 17 8 | |
| nach Fig. 78 59 0,50 2000 0,07 3600 3750 0,233 47,5 1464 4,6 22,1 7,4 8750 115,4 3558 11,1 53,3 17,9 | Durensennitt | | 0,51 | State All States | 0,00 | | | 0,201 / | 11,0 | | 1,0 | ,1 | 1,0 | 0100 | 110,1 | 0010 | 11,0 | 00,0 | ,0 | |
| $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | nach Fig. 78 | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | 1.53 | | 1.3.3 | | | |
| | b = 150, b = 300 mm | 59 | 0,50 | 2000 | 0,07 | 3600 | 3750 | 0,233 | 47,5 | 1464 | 4,6 | 22,1 | 7,4 | 8750 | 115,4 | 3558 | 11,1 | 53,3 | 17,9 | |
| Einlagen: 1 Rundeisen 10 mm stark, gerade: $60 0,49 2000 0,07 3500 0,253 45,4 1418 4,4 20,8 7,2 9000 116,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 3647 11,3 53,59 18,49 16,6 16,6 16,6 16,6 16,6 16,6 16,6 16,$ | Einlagen: 1 Rundeisen 10 mm stark, gerade: | 60 | 0,49 | 2000 | 0,07 | 3500 | 3600 | 0,253 | 45,4 | 1418 | 4,4 | 20,8 | 7,2 | 9000 | 116,6 | 3647 | 11,3 | 53,5*) | 18,44) | |
| $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 4 Rundeisen 7 mm stark, aufgebogen | 63 | 0,52 | 2000 | 0,08 | 3500 | 3600 | 0,236 | 46,0 | 1401 | 4,5 | 20,9 | 7,2 | 9500 | 124,8 | 3803 | 12,1 | 56,24) | 19,5*) | |
| Durchschnitt -10.50 $ 0.07$ $ 0.241^{\circ}$) 46.3 1428 4.5 21.3 7.8 9083 118.9 3669 11.5 54.3 18.6 | Durehsehnitt | | 0.50 | 1 - | 0.07 | - | - | 0.2411) | 46.3 | 1428 | 4.5 | 21.3 | 7.3 | 9083 | 1 118.9 | 3669 | 11.5 | 54.3 | 18.6 | |

In diesen Zahlen gelangt der Einfuß des Abstandes der Eisen von der Balkenunterfläche zur Geltung. Er beträgt bei den Balken nach Fig. 76: 7 mm, nach Fig. 77: 14 mm, nach Fig. 78: 6 mm.
 Unter der Voraussetzung. daß in allen Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. Fußbemerkung unter XXX), gilt 71 für das mittlere gerade Eisen, an welchem das Gleiten gemessen wurde.

⁽⁷⁾ bitter all fordation into a product of the p



Zusammenstellung 29. Balken mit Bauart nach Fig. 79. Alter: rund 8 I

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 1 | 0 1 | 1 12 | 13 | 14 | 15 | 16 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 2 | 8 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | | 41 |
|--------|-----------|--|---|--------|---------|-------|----------------------|------------------|----------|--------------|-------------------|------------------|---|--|--|---|--|---|---|---|--|--|---|--|--|---|--|--|--|---|--|-------------|------------------------------|--|--|-------------------------------------|--|
| ьо | | Alter Abmessungen des Balkens Gewicht des Balkens Durchmes | | | | | | | der Eis | seneinlagen | Gewich | t | Be- | Aenderungen der Strecken | ant d | Verlänge | rungen | aha | Zusa | mmend | rückung | en | | D | urchbieg | ungen (v | ergl. Fig | . 19, Heft | 39) | | durch- | Spannu | ngen, b | erechnet | t nach den | Glei- | |
| hnun | Prüfungs | Alter | Alter Breite b Höhe h Länge L G $des Balkens G$ d_1 d_2 d_3 | | | | | | | Umfan | der Eisen- | Raum- gewicht | t lastungen P | (vergl. Fig. 7 | <u>)</u> | Verläng | ernngen in | 1/acc.em | aur ut | Zusamma | ndrückung | gan in | gosam | to Durabbi | ornngon a | n dan | blait | ondo Daval | hhianna | n an don | - Betondick | e | hungen | Seite 1 | 8, Heft 39 | | |
| ezeic | tag | | Breite b | Höhe h | Länge L | G | Du | renmesser | Que schi | nitt der dre | ei einlagen Ge | n des Betons | (Anfangslast P = 0 kg) | x y | Meßlänge l | auf | die Meßlär | nge l | Meß- länge | /200 cm at | af die Meß | Blänge l | gosam | Meßs | egungen a | u uen | Dien | Mei | ßstellen | n an den | e im mittlere | n ob | σε | To | 7 | | Bemerkungen |
| B | | Tage | em | cm | em | kg | d ₁ em | d ₂ d | | e ue | kg | | kg | mm mm | em | gesamte | bleibende | federnde | / g | esamte b | leibende f | federnde | a | <i>b</i> | | 6 | a | b | c | d e | Balkentei | Inglaum | | halaam | 1. 1 | | |
| 58 | 24. 1. 07 | 226 | 20,06 | 31,15 | 216,0 | 319,3 | 1,79 | 1,81 1,8 | 39 7, | ,90 17,25 | 14,68 | 2,29 | 1000 2000 3000 4000 | | 70,1 | 0,27 0,60 0,93 1,39 | 0,01 0,03 0,07 0,13 | 0,26 0,57 0,86 1,26 | 70,0 | 0,34 0,72 1,12 1,55 | 0,01 0,02 0,05 0,08 | 0,33 0,70 1,07 1,47 | 0,040 0,075 0,115 0,165 | 0,060 0,0 0,125 0,1 0,200 0,2 0,285 0,3 | m mm 70 0,060 45 0,130 25 0,205 15 0.290 | 0,035 0,070 0,115 0,165 | 0 0 0,005 0,010 | 0 0 0,005 0,005 | 0 0,005 0,010 0,015 0 | 0 0 0 0 005 0 015 0.005 | em | [kg/qem] | kg/qem | kg/qen | bei Anna Uebertr der Zu | hme der agung gkraft | Dauer des Versuches: $7^{1}/_{2}$ Stunden P = 3000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c} 5000\\ 6000\\ 6500\\ 6750\\ 7000\\ 8000\\ 9000\\ 10000\\ 11000\\ 12000\\ \end{array}$ | 0 0 0,050 0 0,050 0 | nach 10 mir » 15 » | $1,89 \\ 2,70 \\ 3,24 \\ 3,46 \\ 3,66 \\ 4,67 \\ 5,71 \\ 6,90 \\ 7,89 \\ 1 \\ - \\ 9,05 \\ 9,05 \\ 1,00 \\ - \\ 1$ | 0,26 0,26 0,56 - 0,95 1,25 1,47 1,74 1,83 - 2,01 | $\begin{array}{c} 1,63\\ 2,14\\ -\\ -\\ 2,71\\ 3,42\\ 4,24\\ 5,16\\ 6,06\\ -\\ 7,04 \end{array}$ | | 2,06 2,57 2,87 2,99 3,16 3,76 4,47 5,19 5,87 - 6,59 | 0,12 0,12 0,16 - 0,24 0,28 0,34 0,44 0,45 - 0,46 | $\begin{array}{c} 1,41\\ 1,94\\ 2,41\\ -\\ -\\ 2,92\\ 3,48\\ 4,13\\ 4,75\\ 5,42\\ -\\ 6,13\end{array}$ | 0,225 (0,295 (0,295 (| (1,2,3) $(3,3,3)$ $(3,3$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,010 0,020 0,035 - 0,060 0,080 0,095 0,120 0,140 - 0,180 | 0,013 0 0,030 0 0,060 0 | $0,010 \\ 0,040 \\ 0,070 \\ 0,070 \\ 0,070 \\ 0,0115 \\ 0,0,150 \\ 0,0,180 \\ 0,0,220 \\ 0,0,250 \\ 0,0,250 \\ 0,0,0,05 \\ 0,0,0,00 \\ 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | 88.1 | Unter | $P_g = 1$ | dur das mittlere Eisen allein 2000 kg: | die drei Eisen ¹) | P = 6750 kg: erstes Rißchen, außerhalb der Meßstrecke $P = 7500$ kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | 13000 14000 15000 16000 17000 | $ \begin{array}{cccccc} 0,120 & 0 \\ 0,120 & 0 \\ 0,220 & 0,011 \\ 0,225 & 0,011 \\ 0,225 & 0,012 \\ 0,360 & 0,052 \\ 0,370 & 0,051 \\ 0,605 & 0,112 \\ 0,680 & 0,124 \\ 0,700 & 0,124 \\ 0,705 & 0,124 \\ 1,190 & 0,194 \\ 1,400 & 0,211 \\ \end{array} $ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | - 2,14 - 2,27 - 2,41 - 2,65 - 2,65 | | | - 7,29 - 8,16 - 9,03 - 9,94 - | 0,47 | 6,82 7,55 8,37 9,25 | | 2,665 2,4 | 40 1,880 | $\begin{array}{c ccccc} & - & & - & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & &$ | | | | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | | | | | | $P=13000~{\rm kg}$: Längsriß auf der untern Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | (0) 17000 (P_{max} wiederholt nach Entlasten auf P 0 kg) | $\begin{array}{c} 1,440 & 0,211 \\ 1,560 & 0,223 \\ 1,600 & 0,233 \\ (1,200) & (0,233 \\ 2,260 & 0,333 \\ 2,430 & 0,355 \\ (4,930) & 0,365 \end{array}$ | $\begin{array}{c} & & & 20 \\ & & & 25 \\ & & & 30 \\ & & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & $ | | 2,84 | - 11,64 - - a gleitet Die Belas | das Eisen stung sinl | 10,95 | 0,85 sch. Gleic | | | 4,545 4, | | 0 2,095 | | | | | 0,8 | 124,8 | Unter 2162 | · P _{max} = 17,0 | = 17000 kg) (60,7) | : (19,4) | Zeichnerische Darstellungen der Dehnungen und Durchbiegungen: Fig. 178 bis 181 Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 182 Aenderungen der Strecken x und y (Spalte 16 und 17): Fig. 177 Abbildung der Unterfläche: Fig. 178 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 174 Abbildung der Stirnflächen: Fig. 175 und 176 |
| 61 | 0. 1. 07 | 230 | 20,00 | 31,06 | 216,0 | 319,3 | 1,90 | 1,81 1,8 | 1 7,9 | 98. 17,35 | 14,62 | 2,30 | $ \begin{array}{r} 1000\\ 2000\\ 3000\\ 4000\\ 5000\\ 6000\\ 6250\\ 6750 \end{array} $ | | 70,0 | $0,27 \\ 0,60 \\ 0,97 \\ 1,45 \\ 1,98 \\ 2,68 \\ 3,09 \\ 3,45 \\ 0,27 \\ 0,100$ | $\begin{array}{c} 0 \\ 0,02 \\ 0,09 \\ 0,17 \\ 0,25 \\ 0,51 \\ - \end{array}$ | 0,27 0,58 0,88 1,28 1,73 2,17 | 70,1 | $\begin{array}{c} 0,34\\ 0,73\\ 1,12\\ 1,55\\ 2,03\\ 2,65\\ 2,83\\ 9,15\\ \end{array}$ | 0 0,01 0,02 0,04 0,08 0,19 - | 0,34 0,72 1,10 1,51 1,95 2,46 - | 0,040 0,080 0,125 0,175 0,230 0,305 — | $\begin{array}{c cccc} 0,060 & 0,\\ 0,130 & 0,\\ 0,205 & 0,\\ 0,290 & 0,\\ 0,385 & 0,\\ 0,515 & 0,\\ - \end{array}$ | $\begin{array}{ccccc} 070 & 0,06 \\ 150 & 0,13 \\ 240 & 0,20 \\ 335 & 0,29 \\ 140 & 0,39 \\ 580 & 0,52 \\ - & - \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccc} 5 & 0,040 \\ 0 & 0,080 \\ 5 & 0,120 \\ 5 & 0,170 \\ 0 & 0,230 \\ 0 & 0,300 \\ \end{array}$ | $\begin{array}{c c} 0 \\ 0 \\ 0,010 \\ 0,015 \\ 0,025 \\ 0,040 \\ - \end{array}$ | $\begin{array}{c} 0 \\ 0,005 \\ 0,010 \\ 0,015 \\ 0,025 \\ 0,055 \\ - \end{array}$ | $\begin{array}{c c}0\\0,005\\0,015\\0,025\\0,040\\0,070\\-\end{array}$ | $\begin{array}{c ccccc} 0 & 0 \\ 0,005 & 0 \\ 0,010 & 0,010 \\ 0,015 & 0,011 \\ 0,030 & 0,024 \\ 0,055 & 0,044 \\ - & - \end{array}$ |) 5 0 | | | | | | Dauer des Versuches: $7^{1}/_{2}$ Stunden P = 3000 kg: erste Wasserflecke P = 6250 kg: erste Risse, außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | 7000 8000 9000 10000 12000 12500 13000 14000 15000 | $\begin{array}{cccccccc} 0 & 0 \\ 0,025 & 0,020 \\ 0,025 & 0,020 \\ 0,070 & 0,055 \\ 0,070 & 0,055 \\ 0,270 & 0,115 \\ 0,335 & 0,125 \\ 0,355 & 0,135 \\ 0,355 & 0,135 \\ 0,350 & 0,236 \\ 0,930 & 0,266 \\ 0,970 & 0,266 \\ 0,980 & 0,266 \end{array}$ | nach 10 mir > 15 > > 6 * > 10 > > 20 > > 30 > > 10 > > 20 > > 30 > 30 | 3,84 4,89 6,54 7,70 8,88 9,96 - 11,16 - 12,25 - 13,49 - 14,74 | 1,07 1,40 2,18 2,39 2,62 2,73 | $2,77 \\ 3,49 \\ 4,41 \\ 5,81 \\ 6,26 \\ 7,23 \\ - \\ 8,21 \\ - \\ 9,24 \\ - \\ 9,24 \\ - \\ 10,21 \\ - \\ - \\ 11,35 \\ - \\ 11,35 \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ $ | | 3,32 3,32 3,93 4,60 5,33 6,06 6,76 - 7,53 - 9,35 - 9,35 - 10,34 | 0,81 0,83 0,40 0,51 0,54 0,54 | 3,01 3,60 4,20 4,82 5,52 6,22 6,96 7,72 8,62 8,62 - - | 0,395 0,485 0,600 0,705 0,825 0,945 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c} & & - & - \\ 5 & 0,390 \\ 0 & 0,485 \\ 5 & 0,595 \\ 0 & 0,700 \\ 5 & 0,815 \\ 0 & 0,930 \\ - & - \\ 0 & 1,080 \\ - & - \\ 0 & 1,240 \\ - & - \\ - & - \\ 0 & 1,240 \\ - & - \\ - & - \\ 0 & 1,240 \\ - & - \\ - & - \\ 0 & 1,240 \\ - & - \\ - & - \\ 0 & 1,240 \\ - & - \\ - & - \\ 0 & 0 & 1,240 \\ - & - \\ - &$ | $\begin{array}{c} & & & \\ 0,065 \\ 0,080 \\ 0,110 \\ 0,120 \\ 0,140 \\ 0,150 \\ - \\ - \\ 0,180 \\ - \\ - \\ 0,210 \\ - \\ - \\ 0,210 \\ - \\ - \\ - \\ 0,350 \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ $ | 0,105 0,125 0,175 0,195 0,225 0,245 0,280 | 0,115 0,145 0,205 0,230 0,245 0,285 0,320 0,325 - - 0,375 - - 0,545 - - 0,545 - - | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | 94,6 | Unte 1630 | $\begin{array}{c} \text{er} P_g = \\ 13, \end{array}$ | 13000 kg: 0 43,6 | 15,5 | P = 7000 kg: Risse innerhalb der Meßstrecke P = 14000 kg: Längsriß auf der untern Balkenfläche Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 183 |
| 32 | 4. 2. 07 | 234 | 20,05 | 30,73 | 215,9 | 315,8 | 1,79 1 | 1,81 - 1,82 | 7,6 | 9 17,03 | 14,25 | 2,30 | 17000 (Pmax) 1000 | $\begin{array}{cccc} 1,450 & 0,435 \\ 1,710 & 0,715 \\ 1,970 & 1,135 \end{array}$ | > 2 > > 10 > > 30 > 70,0 | Nach ab. kan 0,28 | 4 Minuten Nach 45 n. Auf de 0 | erscheine Minuten r andern 0,28 | en auf der ist die Ze Stirnfläe 70,3 | r einen S erstörung he, Fig. 1 0,33 | tirnfläche so weit 176, zeige | erfolgt, o 0.33 | kens Riss daß die W nach 35 M | e, vergl. F age der P inuten ebe | ig. 175. D rüfungsma nfalls Riss | er Haken schine nic se. | der Eini | age »3« d zum Einsp | 0,990 Irückt do bielen geb | t den Beton racht werden | 0.0,5 | 123,7 | Unter 2131 | $\begin{array}{c c} r & P_{\max} = \\ 1 & 17, \end{array}$ | = 17000 kg 0 (57,0 | ;:) (20,3) | Abbildung der Unterfläche: Fig. 173 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 174 Abbildung der Stirnflächen: Fig. 175 und 176 Dauer des Versuches: 7 ¹ / ₄ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{r} 2000 \\ 3000 \\ 4000 \\ 5000 \\ 6000 \\ 6250 \\ \end{array} $ | | | $0,60 \\ 1,00 \\ 1,44 \\ 2,08 \\ 2,95 \\ 2,95 \\ 2,00 \\ 0,00 \\ $ | $\begin{array}{c} 0,0 2\\ 0,0 8\\ 0,1 7\\ 0,2 8\\ 0,6 2\end{array}$ | 0,58 0,92 1,27 1,80 2,33 | | $0,74 \\ 1,18 \\ 1,64 \\ 2,18 \\ 2,82 \\ 2,00 \\ 0$ | 0,01 0,03 0,06 0,10 0,19 | 0,73 1,15 1,58 2,08 2,63 | $\begin{array}{c} 0,075\\ 0,125\\ 0,175\\ 0,235\\ 0,325\end{array}$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccc} 5 & 0 \\ 5 & 0,005 \\ 5 & 0,010 \\ 0 & 0,020 \\ 0 & 0,045 \\ \end{array}$ | $\begin{array}{c} 0\\ 0,010\\ 0,025\\ 0,040\\ 0,080 \end{array}$ | $\begin{array}{c} 0,005\\ 0,010\\ 0,025\\ 0,040\\ 0,090 \end{array}$ | 0 0 0,010 0,00 0,020 0,01 0,035 0,02 0,075 0,04 | 05 15 20 15 | | | | | | P = 3000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | 6750 7000 | | + | 3,69 4,11 | 1.17 | - 2.94 | | 2,99 3,34 3,49 | 0.28 | - 3.91 | 0.495 | 0.745 | 830 0 7 | - | - | - | 0.140 | | | | | | | | P = 6250 kg; erstes Rißchen außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | 8000 9000 10000 12000 13000 14000 15000 (wiederholt nach Entlasten auf | 0 0 0,010 0,020 0,010 0,020 | nach 3 mir » 6 » | 5,28 6,49 7,64 8,80 9,96 11,04 12,14 13,17 - | 1,50 1,77 2,00 2,18 2,36 2,55 2,59 2,71 | 3,78 4,72 5,64 6,62 7,60 8,49 9,55 10,46 | | 4,20 4,94 5,67 6,45 7,25 8,12 9,05 10,05 — | 0,35 0,41 0,44 0,50 0,56 0,61 0,63 0,79 - | 3,85 4,53 5,23 5,95 6,69 7,51 8,42 9,26 - | 0,515 0,625 0,740 0,865 0,995 1,120 1,255 1,405 - | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 025 0,91 245 1,11 465 1,81 700 1,52 960 1,75 195 1,97 465 2,21 745 2,47 | 10 0,505 15 0,620 10 0,730 20 0,845 55 0,975 1,100 1,230 15 1,385 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,155 0,180 0,215 0,285 0,265 0,295 0,325 0,375 | 0,175 0,200 0,230 0,260 0,290 0,325 0,350 0,415 | 0,150 0,03 0,180 0,00 0,205 0,11 0,235 0,12 0,260 0,14 0,290 0,14 0,315 0,11 0,865 0,22 | 80 95 10 80 10 80 10 80 10 | 112,5 | Unt 9 197 | ter $P_g = 8$ | : 15000 kg ;,2 54, | : 17,7 | P = 14000 kg: Längsriß auf der untern Balkenfläche |
| nrehe | lmitt | 220 | | | - | | | | | 6 17.00 | | | P 0 kg 16000 17000 (Pmax) | 0,030 0,045 0,030 0,045 0,095 0,150 0,110 0,180 0,405 0,770 0,660 1,060 0,720 1,280 Nach 30 Mi Die Ablesur 0,770 3,190 | 6 * 10 > 20 > 25 > 10 > 20 > 25 > 10 > 20 > 25 > nuten drückt am Schluft | | 2,80 2,99 22 Minuter n der Einl uches erga | | nen am e _ den Beto | | | 10,22 — — 11,49 — &isse (ver — — kenende | 1,585 — 1,845 — gl. Fig. 1 — Ios. Die | 2,785 3, | | | | 0,445 | 0,480 | | 40 50 0,7 | 135, | Unte 5 237 | er P _{max} 74 18 | = 18000 l 3,2 (64, | eg 9) (21,3 | Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 184 Abbildung der Unterfläche: Fig. 173 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 174 Abbildung der Stirnflächen: Fig. 175 und 176 |
| ar ons | | 250 | _ | | | | | | | 17,21 | 14,52 | 2,30 | | | | •- | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | | - | 98, 128, | $5 \mid 171$ $0 \mid 222$ | Unter 11 13 Unter 22 17 | r P_g : 3,4 46 , P_{\max} : 7,4 (60, | 9 15,6 9) (20,8 | |

) Unter der Annahme, daß in allen drei Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. Fußbemerkung unter XXX), gilt τ_1 für das mittlere Eisen.

Zusammenstellung 29.

| M | 0 | n | a | t | e | |
|---|---|---|---|---|---|--|



Zusammenstellung 30. Balken mit Bauart nach Fig. 80. Alter: rund 8 Monate.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 1 | 0 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 2 | 9 30 | 31 | 32 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 1 | 39 |
|-------|----------|-------|--------|----------|--------|----------------|---------|-----------|----------|-------------|-------------|--------|--|-----------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------|------------------------|------------------------|--------------------------|----------------|-----------------------|-------------------|--|--|--|---|---|-----------------|------------|-----------|----------|-------------------|----------------------|--|
| | | | Al | bmessung | en des | | Abme | ssungen | der Eise | neinlagen | Corrishi | | Pa | v | erlängen | rungen | | Zusa | ammendi | rückung | gen | | | Durch | hismon | n (usual | Fig 10 1 | Toft 90) | | dureh- | Spannu | ngen unte | r Pmax, | berechnet | nach | |
| nung | Prüfung | Alton | - | Balken | 8 | Gewicht des | | | 1 | TTor | der | Raum- | lastungen | auf de | r unteren | Balkenflä | che | auf de | er oberen | Balkenf | läche | | | Duren | oreguige | n (vergi. | F1g. 15, 1 | leit 55) | | schnittlich | den den | Gleichung | en Seite | 18, Heft | 39 | |
| zeich | tag | Alter | Breite | b Hähe J | Länge | Balkens | Dure | hmesser | Quer | der dre | ei einlager | des | (Anfangslast | Moglange I | Verlänge auf | erungen in die Meßlän | ¹ / ₂₀₀ cm M | ſeß. 1 | Zusammen | ndrückung f die Meß | gen in slänge / | gesa | mte Duro M | ebstellen | gen an der | a 1 | bleibende I | urchbiegung Meßstellen | en an den | e im mittlen | | | - | | | Bemerkungen |
| Bei | | | Diene | o none / | Langer | | d1 | d_2 d | 3 fe | Eisen ue | Ge | Betons | $P \equiv 0 \text{ kg}$ | mentange t | gasamta | hleihende | federado | l l | anamata ble | othendo | adam da | a | b | c | <i>d</i> | e a | 1 b | c | d e | - Balkentei | σ_b | σε | τ0 | τ_1 | | |
| | | Tage | em | em | em | kg | em | em ei | m qem | n em | kg | | kg | em | Sesamo | bierbenue | reuernue | em s | esamte Die | erbende | ledernde | mm | mm | mm | mm r | nm m | m mm | mm | mm mm | em | kg/qem | kg/qcm 1 | kg/qem | kg/qcm | kg/qem | |
| 64 | 6.2.07 | 233 | 20,03 | 30,83 | 215,9 | 316,5 | 1,82 | 1,81 1, | 81 7,74 | 4 17,10 | 14,40 | 2,30 | 1000 | 69,8 | 0,28 | 0 | 0,28 | 70,0 | 0,32 | 0 | 0,32 | 0,035 | 0,065 | 0,065 | 0,065 0, | 030 0 | 0 | 0 | 0 0 | | | | 1 | bei Annahr | ne der | Dauer des Versuches: 7 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | 3000 | | 0,96 | 0,07 | 0,89 | | 1,16 | 0,01 | 1,10 | 0,125 | 0,135 | 0,145 | 0,135 0, 0,220 0, 0, | 125 0,0 | 05 0,005 | 0,005 0 | ,005 0,005 | | | | | Zugkraft | durch | P = 3000 kg: erster Wasserfleck |
| | | | 1 | | | | 1 | | - | | | 1 | 5000 | | 2,10 | 0,12 0,31 | 1,79 | | 2,22 | 0,08 | 2,07 | 0,175 | 0,310 0,430 | 0,340 0,475 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,025 0 0,050 0 | ,025 0,010 ,045 0,025 | | | | | das mittlere | die drei | |
| | | | | | | | | | | | | | 5500 6000 | | $2,42 \\ 3,06$ | 0,66 | 2,40 | | 2,52 2,87 | 0,27 | 2,60 | 0,325 | 0,575 | 0,640 | 0,580 0, | 330 0,0 | 45 0,085 | 0,085 0 | ,080 0,043 | | | | | Eisen I allein | Eisen ¹) | P = 6000 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | 1.1 | | | | | | | 7000 8000 | | 4,26 5,51 | $1,03 \\ 1,22$ | $3,23 \\ 4,29$ | | 3,55 4,32 | 0,33 0,46 | 3,22 3,86 | 0,415 0,525 | 0,740 0,935 | 0,835 1,050 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 430 0,0 540 0,0 | 60 0,120 85 0,155 | 0,125 0 0,165 0 | ,115 0,068 ,150 0,088 | | 1 2 3 | | | | | |
| | | | | | | | 14 | | | | | | 9000 10000 | | 6,99 8,45 | $1,66 \\ 1,92$ | 5,33 6,53 | 1.1 | 5,05 5,85 | 0,52 0,59 | 4,53 | 0,640 | 1,145 1,375 | 1,285 | 1,150 0, 1,380 0, | 660 0,1 790 0,1 | 05 0,190 | 0,210 0 | ,185 0,103 ,220 0,120 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 11000 12000 | | 9,78 11,13 | 2,11 2,27 | 7,67 8,86 | 300 | 6,59 7,44 | 0,63 | 5,96 6,76 | 0,895 | 1,590 | 1,780 | 1,605 0, 1,840 1, | 920 0,1 050 0,1 | 35 0,250 50 0,275 | 0,275 0 | ,245 0,140 | | | | | 2.0.1 | | |
| | | | | | | | | | | | | | $\frac{13000}{14000}$ | | $12,49 \\ 13,83$ | 2,40 2,54 | 10,09 11,29 | | 8,36 9,38 | 0,73 | 7,63 | 1,165 | 2,070 | 2,315 | 2,080 1, | 190 0,1 340 0,1 | 165 0,300 | 0,325 0 | ,300 0,170 | | | | | | | |
| | | | | | 1.2.2 | 1.55 | | | | | | | 15000 16000 | | 15,16 | 2,67 | 12,49 13,74 | | 10,39 | 0,92 | 9,47 | 1,465 | 2,600 | 2,900 | 2,630 1, | 500 0,2 | 205 0,370 | 0,400 0 | ,370 0,21 | | | | | | | P = 15000 kg: kurzer Längsriß auf der unteren Balken- |
| | | | | | | | | | | | | | 17000 | | 17,96 | 2,93 | 15,03 | | 12,82 | 1,29 | 11,53 | 1,805 | 3,210 | 3,565 | 3,240 1, | 850 0,2 | 260 0,460 | 0,505 0 | ,465 0,27 | | | | | | | naone |
| | | | | | | | | | | | | | 19000 | | 20,74 | 3,23 | 17,51 | | 15,53 | 1,45 | 13,85 | 2,235 | 3,940 | 4,350 | 3,960 2, 3,960 2, | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 85 0,510 365 0,630 | 0,550 0 | 0,510 $0,300,610$ $0,35$ | 5 | | | | | | Zeichnerische Darstellungen der Dehnungen und Durch- |
| | | | | | - | | | | | | | | 21000 | | (25,12) | - | - | (| 19,11) | - | - | - | 4,695 | 5,100 (9,795) | 4,610 2, | - 0,6 | | 1,060 | - 0,54 | 1,7 | 166,7 | 2846 | 22,0 | (77,0) | (25,9) | biegungen: Fig. 190 bis 193. Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 194 |
| | | | | | | | | | | | | | (I'max) | Nach 1 M den Bet | inute erso on ab. 1 | cheinen a Nach 10 | m einen Ba Minuten ist | die 2 | le Risse Ierstörung | (links in so weit | f Fig. 186 t erfolgt, | daß d | e in Fig. lie Wage | . 188). der Pr | Der Hake | n der Ei chine nic | inlage »3« ht mehr z | (Fig. 80) am Einspiele | drückt dort en gebracht | | | | | | | Abbildung der Unterflächen: Fig. 185 Abbildung der Seitenflächen: Fig. 186 und 187 |
| | | | | | | | - | | | | | | | werden | kann. | | T | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1. | | | | | 1999 | | Abbildung der Stirnflächen: Fig. 188 und 189 |
| 65 | 8. 2. 07 | 234 | 20,08 | 31,15 | 216,0 | 320,5 | 1,81 1 | ,81 1,9 | 90 7,98 | 17,35 | 14,83 | 2,29 | $\frac{1000}{2000}$ | 70,0 | 0,28 0,59 | 0 0,03 | 0,28 | 70,0 | 0,35 0,74 | 0,01 0,02 | 0,34 | 0,035 | 0,060 | 0,070 | 0,065 0 | ,040 0 | | 0 | 0 0 | | | | | | | Dauer des Versuches: 7 ¹ / ₂ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | $3000 \\ 4000$ | Ball Street | 0,98 | 0,07 | 0,91 | | 1,16 | 0,05 | 1,11 | 0,115 | 0,205 | 0,230 | 0,210 0 | ,120 0 0 | 0 0,005 | 0,010 | 0,010 0,00 | 5 | | | | | | P = 4000 kg; areta Wasserflooko |
| | | | | 1200 | | | 1 | | | | | | 5000 6000 | | 2,06 | 0,30 | 1,76 | | 2,14 | 0,13 | 2,01 | 0,220 | 0,400 | 0,450 | 0,410 0 | ,230 0,0 | 015 0,035 | 0,040 | 0,035 0,01 | 5 | | | | | | 1 - 1000 Ag. elste WassellictAe |
| | | | | | | | | | | | | | 6250 | | 3,13 | - | _ | | 3,03 | _ | -,40 | - | - | - | - 0,545 0 | | | - 0,075 | | | | | | | | 7 |
| - | | | | | | | | 2 | | | | | 7000 | | 4,07 | 1,09 | 2,98 | | 3,48 | 0,41 | 3,07 | 0,395 | 0,705 | 0,795 | 0,710 0 | ,390 0,0 | 060 0,115 | 0,130 | 0,115 0,06 | 0 | | | | | | P = 6500 kg: erster KiB, außerhalb der Meßstrecke $P = 7000$ kg: Risse, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | 9000 | | 6,44 | 1,41 1,67 | 3,79 4,77 | | 4,18 4,96 | 0,44 0,55 | 3,74 4,41 | 0,500 | 0,875 1,080 | 0,990 1,215 | $ \begin{array}{ccc} 0,890 & 0\\ 1,135 & 0 \end{array} $ | ,495 0,0 ,605 0,0 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,165 | $ \begin{array}{c cccc} 0,140 & 0,07 \\ 0,170 & 0,09 \\ \end{array} $ | 5 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c}10000\\11000\end{array}$ | | 7,76 8,94 | 1,93 2,07 | 5,83 6,87 | | 5,78 6,52 | 0,64 0,65 | 5,14 5,87 | 0,730 0,855 | 1,290 1,505 | 1,455 1,685 | $\begin{array}{ccc} 1,305 & 0 \\ 1,515 & 0 \end{array}$ | ,725 0,1 ,845 0,1 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,235 | $ \begin{array}{c cccc} 0,210 & 0,11 \\ 0,235 & 0,12 \\ \end{array} $ | 0 5 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{r}12000\\13000\end{array}$ | | 10,09 11,26 | 2,20 2,32 | 7,89 8,94 | | 7,36 8,26 | 0,72 . | $6,64 \\ 7,46$ | 0,985 | 1,735 1,975 | 1,945 2,205 | $ \begin{array}{cccc} 1,745 & 0 \\ 1,990 & 1 \end{array} $ | ,970 0,1 ,110 0,1 | 145 0,260 160 0,290 | 0,290 0,320 | $ \begin{array}{c cccc} 0,260 & 0,13 \\ 0,290 & 0,15 \\ \end{array} $ | 5 0 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{r}14000\\15000\end{array}$ | | $12,47 \\ 13,65$ | 2,40 2,48 | 10,07 11,17 | | 9,22 10,33 | 0,87 | 8,35 9,36 | 1,265 | 2,230 2,505 | 2,485 | 2,245 1 2,515 1 | ,255 0,1 | 175 0,321 200 0,360 | 5 0,355 0 0,395 | 0,325 $0,170.365$ 0.19 | 0 | 1 | | | | | P = 15000 kg: Längsriß auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | 16000 17000 | | 14,91 16,10 | 2,60 2,67 | 12,31 13.43 | | 11,50 12,69 | 1,11 | 10,39 11.41 | 1,590 | 2,800 | 3,115 | 2,825 1 | ,575 0,5 | 225 0,400 255 0,460 | 0,435 | 0,405 $0,210,460$ 0.23 | 0 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 18000 19000 | | 17,29 | 2,78 | 14,51 | | 14,01 | 1,47 | 12,54 | 1,945 | 3,445 | 3,815 | 3,460 1 | ,935 0,5 | 285 0,510 | 0,555 | 0,505 0,26 | 0 | | | 1 | | | |
| | | | | | | | | 20124 | | | | | 20000 | | 19,98 | 3,08 | 16,90 | | 17,15 | 1,94 | 15,21 | 2,425 | 4,280 | 4,705 | 4,115 2 | ,150 0,4 | 415 0,723 | 0,055 | 0,705 0,38 | 0 | | | | | | ` |
| | | | | | | | | | | | 1.1 | | 21500 | nach 6 min | 22,06 | - | - | | 20,23 | | - | - | 4,910 | 5,345 6,185 | 4,845 2 | - 0,0 | | - 1,055 | | 5 | | | | (70.0) | (05 -1) | |
| | | | | | | | | | | | | | (Pmax) | An beiden | Balkenen | den drück | en die Hak | en der | 20,84 Einlage » | - and | an einem | – Balken | nende ein | 7,135 Haken | der mittle | ren Einlas | ge, den Bet | on ab. Nacl | h 30 Minuter | 1,5 | 163,7 | 2778 | 22,1 | (78,0) | (25,1) | Abbildung der Unterfläche: Fig. 185 Abbildung der Seitenflächen: Fig. 186 und 187 |
| | | | | | | | | | | | | | | wird de | r Versuch | abgebroc | hen, um di | e Zerst | örung nicl | ht zu üb | ertreiben. | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | - | | | • | | | Abbildung der Stirnflächen: Fig. 188 und 189 |
| 68 | 11.2.07 | 236 | 20,06 | 31,36 | 216,0 | 321,6 | 1,81 1, | ,81 1,8 | 1 7,71 | 17,07 | 14,45 | 2,29 | $\frac{1000}{2000}$ | 70,0 | 0,26 | 0 | 0,26 6 | 59,8 | 0,35 | 0,01 | 0,34 | 0,035 | 0,060 | 0,070 | 0,060 0 | ,035 | 0 0 | 0 | 0 0 | | | | | | | Dauer des Versuches: 7 Stunden |
| | | | | | | | | - | | | | | 3000 | | 0,96 | 0,07 | 0,89 | | 1,11 | 0,04 | 1,07 | 0,115 | 0,205 | 0,230 | 0,205 0 | ,120 0, | 005 0,010 | 0,005 | 0,010 0,00 | 5 | | | | | | P = 3500 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | 5000 | | 2,03 | 0,29 | 1,74 | | 2,04 | 0,08 | 1,49 | 0,165 0,225 | 0,290 0,390 | 0,325 0,440 | 0,295 0 | ,175 0, 0, 0, 235 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 0,025 5 0,050 | 0,020 0,01 | 20 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 6000 | | 2,33 | 0,56 | 2,26 | 12 10 10 | 2,36 2,70 | 0,22 | 2,48 | 0,305 | 0,530 | 0,605 | 0,535 0 | ,315 0, | 035 0,07 | 0 0,085 | 0,070 0,04 | 0 | | | | | | P = 6000 kg: erste Risse (je ein Riß innerhalb und |
| | | | | 1 | | | | | - | | | A | 8000 | and the second | 3,95 5,25 | 0,97 | 2,98 | 1.1.1 | 3,35 4,01 | 0,30 0,35 | 3,05 3,66 | 0,395 0,505 | 0,690 0,890 | 0,785 1,010 | 0,700 0 | ,405 0, 0, 510 0, 0, 0, 0 | 055 0,09 080 0,14 | 5 0,115 0 0,165 | 0,095 0,00 0,140 0,08 | 30 · · | | 111 | | | | außerhalb der Meßstrecke) |
| | - | | | | | | | 1 | | | | | 9000 10000 | | 6,43 7,72 | $1,65 \\ 1,90$ | 4,78 5,82 | | 4,66 5,37 | 0,38 0,41 | 4,28 4,96 | 0,620 0,740 | 1,085 1,305 | $1,225 \\ 1,465$ | 1,085 0 1,305 0 | ,620 0, ,745 0, | 095 0,17 115 0,20 | $ \begin{array}{cccc} 0 & 0,195 \\ 5 & 0,235 \\ \end{array} $ | 0,170 0,09 0,205 0,15 | 20 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c} 11000\\ 12000 \end{array}$ | | 8,98 10,18 | 2,10 2,24 | 6,88 7,94 | | 6,02 6,77 | 0,43 | 5,59 6.31 | 0,860 | 1,520 | 1,690 | 1,515 0 1,745 0 | ,865 0, .995 0, | 130 0,23 140 0.24 | 5 0,260 5 0,280 | 0,230 0,13 | 35 | 1 | 1 | | | | |
| | | | | | | | | 1 | | | | | 13000 14000 | | 11,33 | 2,36 | 8,97 | | 7,54 | 0,51 | 7,03 | 1,120 | 1,970 | 2,200 | 1,965 1 | ,120 0, | 160 0,27 | 5 0,315 | 0,275 0,10 | 30 | | | | | | P - 14000 km; Längsvill ant den unteren Balleseläche |
| | | | | | | | | | | | | | $15000 \\ 16000$ | | 13,80 | 2,60 | 11,20 | | 9,23 | 0,58 | 8,65 | 1,395 | 2,460 | 2,730 | 2,445 1 | ,390 0, | 190 0,32 | 5 0,365 | 0,325 0,1 | 90 | | | | | | toos an indigent auf der unteren Darkennache |
| | | | | | | | | | | | | | 17000 | | 16,25 | 2,85 | 13,40 | | 11,15 | 0,77 | 10,38 | 1,705 | 3,015 | 3,330 | 2,970 1 | ,690 0, | 240 0,36 | 0 0,450 | 0,395 0,2 | 25 | | | | | | |
| | | | 1.58 | | | | - | | | | | | 19000 | | 18,96 | 3,13 | 15,83 | | 13,63 | 1,12 | 12,51 | 2,100 | 3,340 | 4,075 | 3,645 1 3,645 2 | ,870 0, 2,070 0, | 315 0,55 | 0 0,510 | 0,445 0,2 0,515 0,3 | 05 | | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | 21000 | | 20,32 21,66 | 3,28 3,48 | 17,04 18,18 | | 14,89 16,26 | 1,24 1,44 | $13,65 \\ 14,82$ | 2,340 2,870 | 4,120 4,950 | 4,500 5,280 | 4,020 2 4,670 2 | 2,235 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, | ,390 0,66 ,750 1,18 | $\begin{array}{c ccc} 0 & 0,690 \\ 0 & 1,140 \end{array}$ | $\begin{array}{c cccc} 0,595 & 0,3 \\ 0,935 & 0,5 \end{array}$ | 50 30 2,0 | 168,8 | 2899 | 22,3 | (78,6) | (26,2) | Abbildung der Unterfläche: Fig. 185 |
| | | | 200 | | | | | | | | | | $\begin{array}{c} 21500\\ (P_{\rm max}) \end{array}$ | Nach 1 Mi 3 Minute | nute werd en sinkt d | len am e lie Belast | inen Balke ung dauerne | nende, d. | rechts in | n Fig. 18 | 87, Risse | bemer | kt. Ein | Haken | der Einla | nge »3« | drückt dor | t den Beto | n ab. Naci | h . | | | | | | Abbildung der Seitenflächen: Fig. 186 und 187 Abbildung der Stirnflächen: Fig. 188 und 189 |
| Dure | nschnitt | 234 | - | | - | - | | - - | 7,81 | 17,17 | 14,56 | 2,29 | - | - | - | - | - | - . | - | - | - | _ | - ' | - | | - [| | - | - - | - | 166,5 | 2841 | 22,1 | (77,9) | (25,7) | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 - C | | | | | | | 10 | | | | 1 | 1 | | |

1) Unter der Annahme, daß in allen drei Elsen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. Fußbemerkung unter XXX), gilt τ_1 für das mittlere Elsen.



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 7 | 8 | 9 1 | 0 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 26 | 27 | 28 | 29 30 | 31 | 32 3 | 33 34 | 35 | 36 3 | 7 38 1 | 39 | 40 41 | 1 | 42 | | 43 |
|-------|----------|----------|----------|---------------------|-----------|----------------|-----------|-----------|-------------------------------|----------------|---------------|------------------------------|----------------------|---------------|--------------------|---|---|---|------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---|--|--|--|---|---|---------------|------------------------|---------------------|---|------------------------|---|
| 50 | | | Abi | messunge Balkens | n des | Gamlaht | | | Abmessur | ngen der | Eisenein | alagen | | Gewicht | | Be- | Aenderungen der Strecken | v auf de | erlängen er unteren | ungen Balkenfläche | | Zusammen auf der ober | drückung en Balkenf | gen Häche | | Durch | biegunge | en (vergl. F | ig. 19, He | ft 39) | | Spa den Gl | nnungen h eichungen | berechne Seite 1 | et nach 18, Heft 39 | | |
| chnun | Prüfungs | Alter | | | | des Balkens | | Durch | messer | | Quer- | Umf der gera- | lang | der Eisen- | Raum- 1 gewicht | astungen P | (vergi. Fig. 81 | | Verlänge | erungen in 1/20 | o em | Ieß- Zusamm | nendrückung | gen in | gesamte | Durchbiegung | çen an den | blei | ibende Dur | rchbiegunger | an den | | | | | | Bemerkungen |
| Bezei | tag | | Breite b | Höhe h | Länge L | G | d_1 | d_2 d | l ₃ d ₄ | d ₅ | schnitt fe | den Ein- lage (Stab 1) | der fünf Einlagen | Ge | Betons | P = 0 kg | x y | Meßlänge <i>l</i> | auf | die Meßlänge | 1 | linge 1/200 cm | auf die Meß | slänge l | a b | Meßstellen c | d d | e a | b | c c | 1 e | σь | σε το | 0 | $	au_1$ | | |
| _ | | Tage | em | em | em | kg | em | em e | m em | em | qem | em | em | kg | | kg | mm mm | em | gesamte | orerbende fed | ernde | em gesamte | oreroende i | redernde | mm mr | n mm | mm m | nm mm | mm | mm m | m mm | kg/qcm kg | qcm kg/q | qem kş | g/qcm kg/qem | | |
| 42 | 22.12.06 | 213 | 19,92 | 30,49 | 216,0 | 309,2 | 1,80 | 1,29 1, | ,29 1,25 | 2 1,22 | 7,50 | 5,65 | 21,41 | 13,80 | 2,28 | $\begin{array}{c}1000\\2000\end{array}$ | | 69,9 | 0,35 0,67 | 0,04 0,06 | 0,31 | 70,0 0,39 0,77 | 0,01 0,02 | 0,38 0,75 | 0,040 0,07 0,085 0,14 | 15 0,080 15 0,165 | 0,075 0,0 0,150 0,0 | 045 0 090 0 | 0 | 0 0 | 0 | | | be Ue | ei Annahme der ebertragung der | Dauer des | Versuches: 8 Stunden |
| | | | | | 122 | | | | | | | | | | | $3000 \\ 4000 \\ 5000$ | | | 1,06 1,59 2.23 | 0,12 0,22 0,41 | 0,94 1,37 1.82 | 1,19 1,65 2,20 | 0,03 0,06 0,10 | 1,16 1,59 2,10 | 0,135 $0,230,195$ $0,330,260$ $0,43$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccc} 140 & 0,010 \\ 195 & 0,015 \\ 270 & 0.030 \end{array}$ | 0,015 0,025 0,050 | 0,015 0,0 0,025 0,0 0.055 0,0 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | | m | das die fün ittlere Eisen ¹) | P = 3000 kg | g: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 6000 6500 | | | 3,09 3,65 | 0,65 | 2,44 | 2,84 3,28 | 0,20 | 2,64 | 0,340 0,55 | 0 0,675 | 0,600 0,8 | 355 0,040 | 0,080 | 0,090 0,0 | 075 0,050 | | | 1 | Eisen illein | P = 6500 km | g: erste Risse, kurz und sehr schwer sicht- |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 7000 8000 | | | 4,18 5,41 | 1,08 1,41 | 3,10 | 3,63 4,39 | 0,39 0,47 | 8,24 3,92 | 0,440 0,7 0,555 0,9 | 75 0,885 80 1,115 | 0,780 0,4 0,990 0,5 | 460 0,075 575 0,105 | 0,135 0,180 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 130 0,080 170 0,105 | | | | | bar (dave | on 6 innerhalb, 4 außerhalb der Meßstrecke) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 10000 11000 | 0 0 | | 0,66 7,94 9,17 | 1,59 1,82 2,01 | 5,07 6,12 7,16 | 5,12 5,89 6,76 | 0,53 | 4,59 5,32 6,07 | 0,880 1,1 0,815 1,4 0,960 1,6 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 1,200 0,4 1,435 0,8 1,680 0,9 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,205 | 0,235 0, 0,270 0, 0,310 0, 0,000 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 12000 | 0,020 0 0,020 0 | nach 3 min » 6 » | 10,33 | 2,11 | 8,22 | 7,61 | 0,80 | 6,81 | 1,120 1,9 | 35 2,170 | 1,945 1,1 | 140 0,190 | 0,320 | 0,350 0, | 315 0,1 95 | 95,8 1 | unter $P_g = 671$ 12 | = 12 00 | 0 kg: 44,4 15,0 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 13000 | 0,060 0,060 0,060 0,060 0,100 0,100 | » 6 « » 12 » | 11,53 | 2,27 | 9,26 | 8,50 | 0,87 | 7,63 | 1,290 2,2 | 25 2,490 | 2,235 1, | 310 0,220 | 0,365 | 0,410 0, | 365 0,230 | | | | | P = 13000 | kg: Längsriß auf der untern Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 15000 | 0,100 0,100 0,170 0,180 | » 10 » » 6 » | 12,70 | 2,46 1 | 0,24 | 9,86 | 0,93 | 8,43 | 1,460 2,5 | 25 2,800 | 2,535 1, | 490 0,270 | 0,435 | 0,475 0, | 430 0,260 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 36 | | | 16000 | $\begin{array}{cccc} 0,170 & 0,180 \\ 0,300 & 0,360 \\ 0,300 & 0,360 \\ 0,000 & 0,000 \\ 0,00$ | » 12 » » 6 » | 13,97 | 2,64 1 | 1,33 | 10,42 | 0,97 | 9,45 | 1,690 2,9 | 15 3,230 | 2,925 1, | 710 0,330 | 0,535 | 0,575 0, | 525 0,330 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,355 0,450 0,350 0,480 0,355 0,490 | » 20 » » 25 » » 30 » | - 15,38 | 2,95 1 | 2,43 | - 11,67 | - 1,23 | - 10,44 | 2,100 3,6 | 15 3,990 | 3,690 2, | 210 0,590 | 0,945 | | 985 0,660 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 17000 | $\begin{array}{cccc} 1,000 & 1,190 \\ 1,520 & 1,570 \end{array}$ | > 10 > > 20 > | - | = | - | - | - | - | | = = | = | | = | - | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | The Street | | | | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | » 30 » » 40 » | | | - 3.35 | | 1.69 | - 11.39 | | | - | | 0 5.375 | 5.530 5 | 575 3 865 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,770 3,130 Nach 60 M | » 60 » | uf die An | fangslast P = | - = 0 kg en | ntlastet, die M | Lessung erg | - ibt: | | - - | - | | | | | | | | | | |
| - | | | | | | | | | | | | | | | | 17000 | 2,520 2,910 3,140 4,360 | nach 1 min | - | = - | - | <u>-</u> | - | - | | | = | | = | - | | | unter Pma | ax = 17 | 000 kg: | Abbildung | der Unterfläche: Fig. 195 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | (Pmax, wiederholt nach | - 5,380 Mit Zunahm | e der Aender | ungen vor | a x und // we | - rden die | äußersten Ris | sse breiter | und läng | er. Nach 3 | Minuten wird | d bei diese | en Rissen de | er Beton a | uf der Dru | ckseite des | 135,8 | 2367 1 | 17,8 | (62,8), (21,8 | Abbildung | einer Seitenfläche: Fig. 196 |
| | | | | 1 | | | | | | | | | | | E | P = 0 kg | Balkens | zerstört. Am | Schlusse | des Versuchs | zeigt s | ich an den au | ifgebogenen | Eisen Io | oser Zunder. | 1 1 | | | 1 | | . | | | | | | |
| 47 | 5.1.07 | 221 | 20,07 | 31,13 | 216,1 | 318,2 | 1,79 | 1,29 1, | 30 1,22 | 2 1,23 | 7,52 | 5,62 | 21,44 | 13,52 | 2,29 | $\frac{1000}{2000}$ | | 70,1 | 0,29 0,60 | 0,01 0,01 | 0,28 0,59 | 69,9 0,38 0,79 | 0,01 0,04 | $0,37 \\ 0,75$ | 0,040 0,0 0,080 0,1 | 65 0,075 30 0,155 | 0,065 0, 0,135 0, | ,035 0 ,075 0,00 | 0 5 0,005 | 0 0,005 0 | 0 0 ,005 0 | | | | | Dauer des | versuches: 7 Stunden |
| | | | | | - | | | | | | | | | | | 3000 4000 5000 | | | 0,95 | 0,05 0,13 | 0,90 | 1,21 1,68 | 0,08 | 1,13 1,55 2.00 | 0,125 0,2 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,130 0,00 ,180 0,01 ,245 0.02 | 5 0,010 5 0,025 0 0.045 | 0,015 0 0,025 0 0,045 0 | ,015 0,005 ,025 0,015 | | | | | P = 3000 | kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 6000 6500 | | | 2,85 3,51 | 0,54 | 2,31 | 2,22 2,82 3,16 | 0,22 | 2,51 | 0,325 0,8 | 555 0,625 | 0,420 0 | ,325 0,04 | 5 0,075 | 0,045 0 | ,075 0,045 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c} 6750 \\ 7000 \end{array}$ | | | $3,74 \\ 4,10$ | 1,02 | 3,08 | 3,33 3,50 | 0,42 | 3,08 | 0,420 0,3 | 735 0,830 | 0,735 0 | ,430 0,07 | 5 0,130 | 0,145 0 | ,125 0,080 | | | | - | P = 6750 innerha | kg: erste Risse (je ein Riß außerhalb und lb der Meßstrecke) |
| | | | | | - | | | | | | | | | | | 8000 9000 10000 | | | 5,34 6,70 8,18 | 1,35 1,59 1.89 | 3,99 5,11 6,29 | 4,18 4,95 5,75 | 0,47 0,54 0.64 | 3,71 4,41 5,11 | 0,525 0,9 0,635 1,1 0,765 1,1 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,925 0 1,135 0 1.355 0 | 0,530 $0,090,650$ $0,110,780$ $0,13$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,185 (0,215 (0,255) (0,255 (0,255) (0,255 (0,255) (0,255 (0,255) (0,255 (0,255) (0,255) (0,255) (0,255 (0,255) (0,25) (| 0,160 0,095 0,185 0,110 0,225 0,130 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | $11000 \\ 12000$ | | | 9,51 10,78 | 2,10 2,28 | 7,41 8,50 | 6,62 7,48 | 0,73 | 5,89 6,69 | 0,905 1, 1,035 1, | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,910 0,15 1,050 0,17 | 5 0,260 0 0,290 | 0,295 (0,325 (| 0,255 0,150 0,280 0,170 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c}13000\\14000\end{array}$ | 0 0 0,020 0 | nach 6 min | 12,09 | 2,47 | 9,62 | 8,40 | 0,91 | 7,49 | 1,185 2, | | 2,065 1 | L,185 0,19 | 0,325 | 0,365 | | 107 5 1 | unter P | $P_g = 14($ | 000 kg: | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 15000 | 0,020 0 0,080 0 0,080 0 | » 12 » » 9 » » 15 » | 15,35 | 2,59 | - | 9,36 - 10,43 | 1,00 | 9,28 | 1,345 2, - 1,535 2, | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2,323 1 - 2,615 1 | 1,505 0,22 | 35 0,425 | 0,415 | 0,365 $0,213$ | 107,5 | 1903 | 14,5 | 50,5 11 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 15000 (wiederholt | 0,110 0,01 0,110 0,01 | 5 » 6 » 5 » 9 » | - | = | | 1 | - | - | | | - | | - | - | | | | | | | |
| | | | | | | | | | artyr. | | | | 1 | | E | Entlasten auf $P = 0 \text{ kg}$ 16000 | 0.180 0.03 | 5 » 10 » | - | | | | 1- | - | | - | | _ | | - | | | | - Company | half the | P = 16.0 | 00 bor Längsriß auf der untern Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 10000 | 0,190 0,03 0,190 0,03 | $\begin{array}{c} 5 \\ 5 \\ 5 \end{array} \\ \begin{array}{c} \times \\ 20 \end{array} \\ \begin{array}{c} 10 \\ \times \\ 20 \end{array} \\ \end{array}$ | 16,05 | 2,98 | 13,07 | | 1,27 | 10,31 | - 1,775 3, | 055 3,350 | 2,975 | 1,710 0,33 | | 0,590 | 0,505 0,30 | 0 | | | | 1 = 160 | oo kg: hangsrip aar der antern Darkennache |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 17000 | 0,670 0,10 0,805 0,10 | $\begin{array}{c c} & & 20 \\ & & 20 \\ & & 30 \end{array}$ | 17,65 | 3,36 | 14,29 | 12,85 | 1,37 | 11,48 | 2,375 3, | 985 4,195 | 3,675 | 2,100 0,8 | 55 1,235 | 5 1,135 | 0,915 0,52 | 0 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 17000 | Nach 30 M 0,730 0,10 | inuten wird : | auf die Ar | nfangslast P: | = 0 kg | entlastet, die 1 | Messung erg | gibt: | 1 - 1 | - - | - | - - | - 1 - | 1 - 1 | - - | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | (Pmax, wiederholt | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | n – – | - | - | = | - | - | - | | - | | | - | | | unter P | $P_{\rm max} = 1$ | 7000 kg: | Abbildu | ng der Unterfläche: Fig. 195 |
| | | | | | | | | | | | | | | | E | nach Entlasten auf P=0 kg) | 5,170 0,19 Unter diese | o > 20 > er Belastung | (17,85) erscheine | n nach 4 M | - inuten 1 | (13,28 bei dem äußer |) – rsten Riß | der Seite | e von x au | f der Druck | seite Risse | | eitig ist | der genann | | 130,6 | 2311 | 17,3 | (61,8) (2) | (),7) Abbildu | ng einer Seitenfläche: Fig. 196 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | breit gev werden 1 | vorden. Nach kann. Der V | h 25 Minu ersuch wi | aten ist die 2 rd abgebroch | erstörun en. Am | g soweit erfol Schlusse des | lgt, daß d Versuchs | lie Wage werden d | e der Prüfung lie Eisen blo | gsmaschine nu ßgelegt und | ur durch ra an den auf | rasches Nacl fgebogenen | hspannen a Stäben los | zum Einspi- ser Zunder | elen gebracht bemerkt. | | | | | | |
| 50 1 | 2. 1. 07 | 226 | 20,01 | 30,50 | 216,0 | 310,5 | 1,79 | 1,29 1, | 29 1,20 | 0 1,22 | 7,44 | 5,62 | 21,32 | 13,55 | 2,28 | 1000 | | 70,0 | 0,31 | 0 | 0,31 | 70,0 0,38 | 0,03 | 0,35 | 0,040 0 | ,065 0,080 | 0,070 | 0,045 0 | 0 | 0 | 0 0 | | | | | Dauer d | les Versuches: 6 ³ /4 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 2000 3000 4000 | | | 1,03 1,52 | 0,01 | 0,96 | 1,26 1,77 | 0,12 0,17 | 1,14 1,60 | 0,130 0 0,180 0 | $,225 0,260 \\ ,325 0,375 $ | 0,225 0,325 | 0,140 0,0 0,190 0,0 | 05 0,01 | 0 0,020 0 0,025 | 0,010 0,00 0,020 0,01 | 5 | | | | P = 350 | 00 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 5000 6000 | | | 2,18 2,97 | 0,29 0,52 | $1,89 \\ 2,45$ | 2,34 2,94 | 0,23 0,31 | $2,11 \\ 2,63$ | 0,245 0 0,320 0 | ,435 0,500 ,570 0,655 | $\substack{0,445\\0,580}$ | $\begin{array}{cccc} 0,255 & 0,0 \\ 0,335 & 0,0 \end{array}$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccc} 0 & 0,045 \\ 0 & 0,075 \end{array}$ | 0,040 0,05 0,060 0,04 | 20 10 | | | | | |
| | | | | | | | • | | | | | | | | | 6500 6750 7000 | | | 3,57 3,90 4,27 | | - 3.27 | 3,35 3,55 3,69 | - $ 0.41$ | | - 0.430 0 | | 0.770 | 0.440 0.0 | | 0 0 135 | 0 190 0 03 | | | | | P = 673 | 50 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 8000 9000 | | | 5,58 | 1,35 1,62 | 4,23 5,46 | 4,46 | 0,52 0,59 | 3,94 4,71 | 0,535 0 0,665 1 | ,960 1,090 ,190 1,340 | 0,970 1,195 | 0,545 0,0 0,670 0,1 | 090 0,16 | 5 0,185 0 0,220 | 0,160 0,09 0,195 0,10 | 00 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 10000 11000 | 0 0 | | 8,43 9,89 | 1,85 2,10 | 6,58 7,79 | 6,17 7,11 | 7 0,69 1 0,80 | 5,48 6,31 | 0,790 1 0,935 1 | ,405 1,595 ,665 1,820 | 1,420 1,680 | 0,810 0,1 0,960 0,1 | 135 0,23 155 0,28 | 5 0,260 0 0,305 | 0,235 0,13 0,270 0,13 | 30 50 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 12000 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | nach 10 mi > 15 > 0 > 6 = | 11,27 | 2,27 | 9,00 | 7,99 | 9 0,91 | 7,08 | 1,105 1 | ,940 2,170 | 1,945 | 1,100 0,1 | 180 0,32 | 0 0,345 | 0,310 0,1 | 70 97,0 | unter 1695 | $P_g = 12$ 12,6 | 2 000 kg: 44,9 1 | 5,2 | |
| | | | | | | | | 1 | | | | | | | . 7 | 14000 | 0,140 0,02 0,185 0,07 | 0 > 12 > 0 > 3 > 3 | 12,64 | 2,50 | 10,14 | 9,08 | 5 1,00 | 8,05 | 1,275 2 | ,240 2,495 | 2,230 | 1,260 0,5 | 215 0,38 | 0 0,410 | 0,365 0,2 | 0.5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,190 0,19 0,190 0,19 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 14,07 | 2,73 | | 10,05 | 9 1,12 | 8,97 | 1,445 2 | | 2,540 | 1,455 0,5 | 265 0,46 | 0 0,505 | 0,470 0,2 | 85 | | | | | |
| | | | | | | | | - | | | | | | | | 15000 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0 > 10 > 0 > 15 > 0 > 10 > 10 > 15 > 0 > 10 > 1 | 15,69 | 2,93 | 12,76 | 11,35 | 2 1,20 | 10,12 | 1,685 2 | ,980 3,335 | 3,050 | 1,830 0,3 | - 315 0,54 | 0,585 | 0,550 0,3 | 50 | | | | P = 15 | 000 kg: Längsrisse auf der untern Balkenfläch |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 10000 | 0,400 0,49 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 17,24 | 3,30 | _ 13,94 | 12,6 | 5 1,46 | - 11,19 | 2,035 | 3,560 3,975 | 3,660 | 2,220 0.1 | 505 0.89 | 0 0.885 | 0,860 0.5 | 50 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 17000 (Pmax) | Unter dies Der Ver | er Belastung such wird ab | gleitet d | as mittlere E . An den a | isen bei ufgeboge | y sehr rasch enen Eisen zei | . Auf der igt sich los | Drucksei er Zunder | ite wird der r. | Beton zersta | ört. Die B | Belastung si | nkt nach | rund 3 Min | uten langsan | 1. | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Die Messu 0,780 6,42 | ng von x und | d y ergibt | zum Schluß | : - | - | - | - | 1 - 1 | - 1 - | 1 - 1 | - 1 - | - 1 - | 1 - | | - 137,5 | unter 2401 | $P_{\max} =$ 17,9 | 17000 kg: (63,6) (| Abbild 21,5) Abbild | ung der Unterfläche: Fig. 195 ung einer Seitenfläche: Fig. 196 |
| Durch | schnitt | 220 | - | - | - | - | - | - - | - - | - | 7,49 | 5,63 | 21,39 | 13,62 | 2,28 | - | | - | - | - | - | | - | - | - | | - | - | - - | - | | - 100,1 | 1756 | unter 13,2 | Pg: 46,7 | 15,8 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 134,6 | 2360 | unter 1 17,7 | $P_{\max}:$ (62,7) (| 21,2) | |
| | 1) Un | er der A | nnahme | , daß in | allen für | nf Eisen | die gleie | che Zugs | pannung | vorhande | len ist (v | vergl. Fußb | emerkung | unter XX | X), gilt T | ı für das n | nittlere Eisen. | | | | | | | | | | | | - | | | | | | | | |

Zusammenstellung 31.



Zusammenstellung 32. Balken mit Bauart nach Fig. 82. Alter: rund 7 Monate.

-

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 7 | 1 8 | 9 | 10 11 | 1 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 1 19 | 20 2 | 1 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 31 | 32 | 33 | 34 1 | 5 36 | 37 | 38 | 89 | 40 | | 41 |
|----------------|-----------|--------|------------|-----------|---------|--------------|-----------------------|---------|----------|-----------|----------|---|---------------|---------------|------------------|--|----------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|--|--|--------------------------|--|----------------------------|--------|-----------|----------------|------------|--|--|
| | | 1 | Abı | messunger | n des | i | | | Ahmessi | ungen der | Eisenein | lagen | | | | | v | arlängorung | | 1 . | 7.0.0.00.00.00 | nduñoku | | 1 | | 20 1 | 00 01 | | 00 | | | Channa | noon unto | or P | horochnot | nach | |
| 10 10 10 | | | | Balkens | | Gewicht | | | Abinesse | ungen der | Listnem | hagen | 14 M 18 | Gewicht | | Be- | auf de | er unteren Ball | cenfläche | au | if der ob | eren Balk | cenfläche | | | Durchi | biegungen | n (vergl. Fi | g. 19, Hei | t 39) | | den | Gleichung | gen Seite | e 18, Heft | 39 | |
| hnut | Prüfungs | Alter | | | 1 | des | | Dure | hmesser | | Quer- | Umf | fang | der Eisen- | Raum- gewicht | lastungen P | | Vaulängamme | un in 1/ | _ | 7 | | | | | | | 1 110 | handa Day | hlifemen | | | | 1 | | | |
| zeic | tag | | Breite h | Hähe b | Längo L | Balkens G | 1 | -1 | | | schnitt | der mittleren | der fünf | einlagen | des | (Anfangslast | Mallange | auf die 1 | feflänge l | Mef | 3- 1/200 CI | n auf die M | Meßlänge l | gesa | amte Durci Me | Bstellen | en an den | Die | bende Dui | eßstellen | n an den | | | | | | Bemerkungen |
| Bei | | | Dicito 0 | Hone n | Langen | | <i>d</i> ₁ | d_2 | d3 d4 | 4 d5 | fe | Einlage | Einlagen | Ge | Betons | P = 0 kg | Meblange t | | 1 | 1ang | ge | 1 | 1 | 1/4 | b | c | d e | a | 6 | c | a le | σb | 0e | T ₀ | 41 | | |
| 1 | | Tage | em | em | em | kg | em | em | em em | n em | qem | (Stab 1) cm | em | kg | | kg | em | gesamte bleil | ende feder | nde en | gesamt | e bleibend | le federnde | mm | mm | mm | mm mi | n mm | mm | mm r | m mm | kg/qem | kg/qem 1 | kg/qem | kg/qcm | g/qem | |
| | | | | | | | | | | | | 15 1 501 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | 21, 1, 07 | 227 | 20,04 | 30,72 | 215,9 | 315,6 | 1,82 | 1,29 1 | 1,30 1,2 | 21 1,22 | 7,56 | 5,72 | 21,48 | 13,83 | 2,30 | 1000 | 69,9 | 0,33 0 | 03 0,3 | 0 70, | 0 0,37 | 0,01 | 0,86 | 0,040 | 0,065 | 0,075 (| 0,060 0,04 | 40 0 | 0 | 0,005 | 0 0 | | | | bei Annahn | me der | Dauer des Versuches: 8 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | A. S. C. | | | 3000 | | 1,07 0 | 12 0,9 | 5 | 1,19 | 0,01 | 1,17 | 0,085 | 0,140 | 0,165 (0,245 (| 0,135 0,08 0,08 0,08 0,08 0,08 0,08 0,08 0,0 | 30 0,005 | 0,005 | 0,010 0,000 0,000,000,000,000,000,000,00 | 010 0,000 | | | | Zugkraft | durch | P = 3000 kg; erste Wasserflecke |
| | | | 1.1 | | | | | | | | | | 1. B.C. | | | 4000 | | 1,62 0 | ,28 1,3 | 4 | 1,69 | 0,06 | 1,68 | 0,185 | 0,315 | 0,360 (| 0,320 0,19 | 90 0,015 | 0,025 | 0,035 0, | 025 0,020 | | | | das | die fünf | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 5500 | | 2,31 0 | ,44 1,8 | 1 | 2,21 2,51 | 0,11 | 2,10 | 0,250 | 0,430 | 0,495 0 | 0,435 0,21 | 50 0,025 | 0,040 | 0,055 0, | 045 0,030 | | | | Eisen | Eisen) | |
| | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 5750 | | 2,99 | | | 2,70 | | | - | | - | | | - | - | - 1 - | 1111 | | | allein | | P = 5750 kg: erste Risse (je ein Riß innerhalb und |
| | | | | | | | | | | | | | The state | | | 6000 7000 | | 3,33 0 4,67 1 | 87 2,4 .36 3.3 | 6 | 2,89 | 0,26 | 2,63 | 0,335 | 0,590 | 0,670 0 | 0,585 0,33 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,080 | 0,095 0, 0.145 0. | 080 0,050 115 0.070 | 1 | | | | | außerhalb der Meßstrecke) |
| | | | | | | 1341 | | | | | | | | | | 8000 | | 6,18 1 | ,85 4,3 | 8 | 4,40 | 0,48 | 3,92 | 0,555 | 0,975 | 1,105 | 0,975 0,54 | 45 0,095 | 0,170 | 0,190 0, | 170 0,095 | | | | | | |
| | | 1 | | | | | | | | | | | | 1.5 | | 9000 | | 7,84 2 | ,22 5,6 | 2 7 | 5,34 | 0,58 | 4,76 | 0,690 | 1,210 | 1,365 | 1,205 0,61 | 80 0,120 | 0,210 | 0,245 0, | 210 0,125 | 1 | 12 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 100 | | | 11000 | | 10,45 2 | 57 7,8 | 8 | 7,04 | 0,73 | 6,31 | 0,950 | 1,675 | 1,875 | 1,665 0,93 | 35 0,150 | 0,230 | 0,305 0. | 270 0,155 | | 1. | | | | |
| | | | | | | | - | | | | | | 1 A | | | 12000 | | 11,90 2 | 83 9,0 | 7 | 7,98 | 0,75 | 7,18 | 1,090 | 1,910 | 2,155 | 1,905 1,0 | 75 0,170 | 0,300 | 0,340 0. | 305 0,175 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 14000 | | 14,65 3 | ,12 11,5 | 3 | 9,99 | 0,93 | 9,06 | 1,240 | 2,180 | 2,440 | 2,475 1,4 | 05 0,210 | 0,380 | 0,385 0. | 375 0,220 | 1. 5 | | | | | |
| | | 1 - 20 | | 128 | | | | | | | | | | | | 15000 | | 15,91 3 | 21 12,7 | 0 | 11,11 | 1,05 | 10,10 | 1,570 | 2,760 | 3,095 | 2,760 1,5 | 65 0,230 | 0,420 | 0,465 0 | 415 0,235 | | | | | | P = 16000 km; Längswige auf der unteren Bellenfläche |
| | | | 1. | | 4 | | | | 1.172 | | | | 1.5 | | | 17000 | | 18,83 3 | ,41 15,9 ,57 15,2 | 6 | 12,48 | 1,26 | 11,22 12,40 | 1,770 | 3,100 3,510 | 3,465 | 3,095 1,7 3,485 1,9 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,480 | 0,535 0. 0.615 0 | $475 0,265 \\555 0,315$ | | | | 23 | | P = 10000 kg: Langsrisse auf der unteren Balkennache |
| | | | | | | | | | | | | | 17.11 | | | 18000 | | 20,85 4 | ,12 16,7 | 3 | 15,54 | 1,87 | 13,67 | 2,330 | 4,100 | 4,515 | 4,045 2,2 | 95 0,470 | 0,805 | 0,845 0 | 765 0,445 | | | | | | Zeichnerische Darstellungen der Dehnungen und Durch- |
| | | | in the sea | 1.64 | | | | | | | 1.00- | | | | | 19000 | Unter dies | 24,11 5 | ,72 18,3 wachson di | 9 9 Debnu | 17,98 | 3 2,90 | 15,03 | 2,790 | 4,910 dos. Balleon | 5,355 | 4,805 2,6 | 95 0,750 | 1,270 | 1,305 1 | 155 0,655 20 Minuton | | | | | | biegungen: Fig. 200 bis 202 |
| | | | | 1 | | | | | | | 1 | | 1 | | | (Pmax) | erschein | nen über diese | m Riß auf | der Druc | kseite Ris | se. Nach | weiteren | 7 Minuten | n ist die Ze | erstörung | g des Betons | auf der D | ruckseite s | o weit vor | geschritten, | | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig 197 |
| | | 1 - 3 | | | 1 | | | - | | | | | | | 1 | | daß die | Belastung sin | at, trotz ras | schen Na | chspannen | s an der M | faschine. | Am Schlu | iß des Vers | suches ko | ommen auf | den Stirnse | ten des Ba | alkens Riss | e zum Vor- | 159.8 | 9745 | 20.7 | (72.6) | (25.0) | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 198 |
| | | | | 1 33.6 | | | | | | | | | in the second | | | | schein; | ule Haken der | mittieren E | | ige sprenge | en den Beto | on. Nach S | chius des | versuches | wird im J | Bruchquersc | innitt auf de | n Einlagei | 1 loser Zund | er bemerkt | 100,0 | 2140 | 20,1 | (12,0) | (20,0) | Abbindung einer Surnhache: Fig. 199 |
| 55 | 22.1.07 | 227 | 20,03 | 30,76 | 216,0 | 316,5 | 1,82 | 1,29 | 1,29 1,5 | 22 1,23 | 7,58 | 5,72 | 21,51 | 14,03 | 2,30 | $\begin{array}{c} 1000\\ 2000 \end{array}$ | 70,0 | 0,26 0 0,62 0 | ,01 0,2 ,02 0,6 | 5 70 0 | ,1 0,33 0,74 | 5 0,01 4 0,03 | $0,34 \\ 0,71$ | 0,040 0,080 | 0,070 0,145 | 0,080 0,155 | $\begin{array}{ccc} 0,070 & 0,0 \\ 0,140 & 0,0 \end{array}$ | 40 0 80 0 | 0 0,005 | 0,005 0 0,010 0 | 005 0 005 0 | | | | | | Dauer des Versuches: 7 ¹ / ₂ Stunden |
| | | | | | 1.1.1 | 1.1.1.1 | | | | | | | 2 5 3 | | | 3000 4000 | | 1,01 0 | ,06 0,9 | 5 | 1,10 | 0,04 | 1,12 | 0,130 | 0,220 | 0,245 | 0,220 0,1 | 80 0,005 80 0.010 | 0,015 | 0,020 0 | 015 0,010 | | | | | | P = 3000 kg: erste Wasserflecke , |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 5000 | | 2,16 0 | ,31 1,8 | 5 | 2,21 | 0,00 | 2,07 | 0,240 | 0,435 | 0,485 | 0,435 0,2 | 50 0,025 | 0,050 | 0,055 0 | 045 0,025 | | | | | - | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 5500 5750 | | 2,53 | | | 2,50 | 3 - | Ī | 1 7 | - | - | | | - | - | | | | | | | |
| | | | | | | | | _ | | | | | The share | | | 5900 | | 2,95 | | | 2,85 | 2 - | - | - | | - | | | - | _ | | | | | | | P = 5900 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | 1.1.8 | | | The second | | | 6000 7000 | | 3,16 0 | ,73 2,4 | 8 . | 2,89 | 0,28 | 2,61 | 0,330 | 0,595 | 0,665 | 0,595 0,3 | 40 0,050 | 0,100 | 0,105 0 | 090 0,050 | | | | | | |
| | | | | | | | | | 1994 | | | | 1 | | - | 8000 | 1000 | 5,65 1 | ,40 4,2 | 5 | 4,38 | 8 0,51 | 3,87 | 0,425 | 0,965 | 1,095 | 0,760 0,4 | 45 0,095 | 0,135 | 0,195 0 | 170 0,095 | | | | | | |
| | | | | 1.0 | | | | | 1.5 | | | | | 1100 | - | 9000 | | 7,03 1 | ,73 5,3 | 0 | 5,20 | 0 0,56 | 4,64 | 0,665 | 1,185 | 1,330 | 1,180 0,6 | 70 0,110 | 0,210 | 0,225 0 | 200 0,110 | | 19-21 | | | | |
| | | | | | 1 | | | | | | | | See. 1 | | | 11000 | | 9,74 2 | ,22 7,5 | 2 | 6,85 | 0,63 | 5,38 6,13 | 0,800 | 1,400 | 1,590 | $1,415 0,8 \\ 1,645 0,9$ | 05 0,135 0,155 0,155 | 0,250 | 0,275 0 | 240 0,135 275 0,150 | - | P. Just | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 12000 | | 11,04 2 | ,36 8,6 | 8 | 7,75 | 0,76 | 6,96 | 1,070 | 1,890 | 2,120 | 1,890 1,0 | 70 0,170 | 0,300 | 0,335 0 | 300 0,170 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1 | | | Print In | 1 | | 14000 | | 12,39 2 13,74 2 | ,52 9,8 .68 11.0 | 6 | 8,60 | 5 0,82 3 0,97 | 7,84 | 1,215 | 2,150 | 2,395 | 2,145 1,2 2,420 1.3 | 15 0,180 75 0,205 | 0,330 | 0,365 0 0.410 0 | 330 0,185 370 0,210 | 1. | | | | | |
| | | | | | | 19/1552 | | 1.2.1.2 | | | | | | 1.18 | | 15000 | | 15,28 2 | ,92 12,3 | 1 | 10,94 | 1 1,15 | 9,79 | 1,540 | 2,725 | 3,045 | 2,740 1,5 | 50 0,240 | 0,430 | 0,475 0 | 430 0,240 | | 1 | | | 1 | P = 15000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | 1. | | | | 17-12-12 | | | | 1 Tari | | | 16000 | | 16,50 2 17.97 3 | ,99 13,5 23 14.7 | 1 | 12,10 | 3 1,34 5 1,54 | 10,82 | 1,700 | 3,005 | 3,355 | 3,010 1,7 | 05 0,265 | 0,475 | 0,525 0 | 470 0,265 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 36 | | 18000 | | 19,89 3 | ,64 16,2 | 5 | 15,09 | 1,88 | 13,21 | 2,180 | 3,865 | 4,295 | 3,880 2,2 | 15 0,410 | 0,715 | 0,780 0 | 720 0,415 | | | | Pr | | |
| | | | | | | | | | | | | 2.877 | | | | 19000 | Ein Die i | 23,25 4 | ,45 18,8 | 0 | 17,39 | 3,01 | 14,38 | 3,140 | 4,945 | 5,865 | 4,930 3,1 | 45 1,220 | 1,995 | 2,085 1 | 960 1,190 | | | | | | |
| | | 10.51 | | | 1.2.1 | | | , | 111 | 1.5.1 | | | | | 1 | $(P_{\rm max})$ | fortgese | etztem Durchb | iegen des E | Balkens. | Am Schl | uß des Ve | ersuches w | ird im B | uf der Dru Bruchquerse | uckseite chnitt au | Risse. Nac of den Einla | ch 6 Minute agen loser | an sinkt d Zunder be | ie Belastun merkt. | g, auch bei | 163,5 | 2806 | 21,2 | (74,4) | (25,5) | Abbildung der Unterfläche: Fig 197 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 198 |
| | | | | | | | 1990 | | | | 1.5 | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | -gen reser | | | | | | | | | |
| 57 | 23. 1. 07 | 225 | 20,03 | 30,50 | 216,0 | 313,1 | 1,82 | 1,30 1 | 1,29 1,2 | 22 1,22 | 7,58 | 5,72 | 21,51 | 13,95 | 2,30 | 1000 | 69,8 | 0,30 0 | ,02 0,2 | 8 70 | ,0 0,3 | 8 0,02 | 0,36 | 0,035 | 0,065 | 0,075 | 0,070 0,0 | 40 0 | 0 | 0 | 0 0 | | | 1. 16. | | 201 | Dauer des Versuches: 7 Stunden |
| | | | | 1.5 | | | | 1.5 | | | | 12.505 | 1. 1. 1. 1. | | | 3000 | | 1,04 0 | ,04 0,6 | 8 | 0,80 | 0 0,03 5 0,06 | 0,77 | 0,085 | 0,140 | 0,155 | 0,145 0,0 0,230 0,1 | 30 0,005 | 0,005 | 0,005 0 | 005 0 010 0.005 | | | | | | P = 3000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | 1 | in the | | 1. | | | 1.00 | | | | | | 4000 | | 1,55 0 | ,18 1,3 | 7 | 1,7 | 5 0,09 | 1,66 | 0,185 | 0,320 | 0,360 | 0,325 0,1 | 85 0,010 | 0,020 | 0,020 0 | ,020 0,010 | | | | | | |
| | | | | 16-16 | 1 | | | | | | | | | | | 5250 | 1.500 3.50 | 2,28 0 | ,36 1,9 | 2 | 2,3 | 7 0,18 5 — | 2,19 | 0,255 | 0,450 | 0,500 | 0,450 0,2 | 255 0,025 | 0,040 | 0,050 0 | ,045 0,025 | | | 1 | | | P = 5250 kg; erste Risse (ie ein Riß innerhalb und |
| 2 | | | | 1000 | | | | | | | | | | | | 5500 | | 2,81 | | - | 2,7 | 3 | | - | 1 | | - | | - | | | | | 122 | 1 | Level 1 | außerhalb der Meßstrecke) |
| | | | | | | | | R. S. | | | | 1 | | | | 7000 | | 3,26 0 4,58 1 | 73 2,5 15 3.4 | 3 | 3,0 | 8 0,31 5 0.47 | 2,77 | 0,340 | 0,610 | 0,690 | 0,610 0,3 | 0,045 0,045 | 0,090 | 0,095 0 | ,085 0,050 | | 19.5 1 | 1.50 | 12.2 | | |
| | | 1 | | | 2 | | | | | | | 2 | | N. A. | | 8000 | | 6,04 1 | ,48 4,5 | 6 | 4,7 | 6 0,55 | 4,21 | 0,570 | 1,020 | 1,150 | 1,020 0,5 | 65 0,095 | 0,140 | 0,195 (| ,170 0,095 | | 1 | 1 | | | |
| | | | | | 16331 | | | | | 1 | | | | 1 | | 9000 | | 7,51 1 | ,84 5,6 | 7 | 5,6 | 3 0,63 | 5,00 | 0,700 | 1,250 | 1,400 | 1,250 0,6 | 395 0,120 | 0,220 | 0,240 (| ,215 0,120 | | | | | | |
| 124 | | | | | | 11 | | | | | | | | | 1. | 11000 | | 10,32 2 | ,24 8,0 | 8 | 7,4 | 2 0,76 | 6,66 | 0,835 | 1,490 | 1,950 | 1,490 0,8 | 065 0,132 | 0,250 | 0,275 (| ,270 0,135 | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 12000 | | 11,68 2 | ,45 9,2 | 3 | 8,3 | 8 0,85 | 7,53 | 1,130 | 2,005 | 2,240 | 1,990 1,1 | 0,17 | 0,315 | 0,345 (| ,305 0,170 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | a de la Ca | | | 14000 | | 13,13 2 14,51 2 | ,76 11.7 | 5 | 9,5 | 5 0,99 9 1.09 | 8,54 | 1,300 | 2,295 | 2,565 | 2,290 1,2 2,590 1.4 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,360 | 0,395 (| ,350 0,200 ,395 0.230 | | | | 1. 2. 5 | | P = 14000 kg; Längsriß auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 15000 | | 15,98 2 | ,90 13,0 | 8 | 11,9 | 9 1,24 | 10,75 | 1,660 | 2,935 | 3,270 | 2,940 1,6 | 355 0,251 | 0,450 | 0,495 (| ,440 0,250 | | | | | | and an another perconnected |
| | | | | | | | | | | | | | State 1 | | | 16000 | | 17,43 3 18,99 3 | ,10 14,9 ,25 15.7 | 3 | 13,3 | 5 1,42 | 11,93 | 1,860 | 3,280 | 3,660 | 3,305 1,8 | 855 0,280 | 0,500 | 0,550 | ,500 0,290 | | | | | The Wa | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 18000 | | 20,86 3 | ,64 17,2 | 2 | 16,6 | 8 2,02 | 14,66 | 2,350 | 4,155 | 4,635 | 4,190 2,5 | 350 0,400 | 0,720 | 0,800 | ,720 0,420 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 19000 | 9 Die | 25,58 6 | ,37 19,2 | 1 | 19,8 | 5 3,74 | 16,11 | 2,810 | 5,020 | 5,600 | 5,080 2,8 | 830 0,650 | 1,180 | 1,320 | ,200 0,680 | ' | | | | | |
| | | | • | | | 14.000 | | | | | | | | | | (P _{max}) | 3 Risse in sehr w | eit vorgeschri | tten; die E | weitern Belastung | sich. Aut | uch bei w | ekseite ers veiterem D | cheinen n | en des Ba | inuten R | Nach Schln | ß des Ver | en ist die suches wir | Zerstörung rd im Brug | des Betons hquerschnitt | | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 197 |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | auf der | n Einlagen los | er Zunder 1 | bemerkt, | | | Line L | and and a store of the | 100 100 | | Junear Benna | 400 101 | | Dia Dia | 1 | 164,5 | 2789 | 21,1 | (73,9) | (25,4) | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 198 |
| Dur | chschnitt | 226 | - | - | | - | | - | | | 7,57 | 5,72 | 21,50 | 13,94 | 2,30 | - | - | - | | - | | | 1 | - | | - | - 1. | | - | | - | 162,6 | 2780 | 21,0 | (73,6) | (25,3) | |
| | | | | | · · · · | | | | | - | | and the second se | - | | | | | | | | | | | 1 | | | and the second s | A CONTRACTOR OF A | | | | 1 | | | | and the second sec | |

1) Unter der Annahme, daß in allen fünf Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. Fußbemerkung unter XXX), gilt τ_1 für das mittlere Eisen

.

.

Zusammenstellung 32.



| - | 1 | 2 | 3 | 4 . | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 . | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|----------------------|---|----------------|-----------------------|---|--|-----------------------------------|--------------------------------------|--|----------------------|-------------------|----------------------|---|--|---|-------------------------------|----------------------|------------------------|---|---|-----------------------------|-------------------------|------------------------|---|---|---|
| | | BG | | Wasse | rflecke | Belastung, u | inter welcher | erst | e Ris | s e nungen u | nter der den Glei | Belastung in ichungen S 1 | Spalte 6, 8. Heft 39 | Gle Belastung, unter welcher | iten der Spannu berechn | mittle | ter der E den Gleid | eneinlage elastung in S | palte 14, Heft 39 | | Spann | ungen un Gleichu | ter P _{max} , ngen Seit | berechnet n e 18, Heft 39 | ich den |
| | Bauart | Bezelehnu | $100 \frac{f_e}{b h}$ | Belastung, unter welcher zuerst Wasserflecke be- obachtet wurden | . Verlängerung des Betons unter der Belastung in Spalte 4 | noch kein Riß bemerkt wurde | der erste Riß beobachtet wurde | Betons unter der Belastung in Spalte 6 | σь | σε | τ ₀ | bei Annahm tragung der Z das mittlere Eisen allein | e der Ueber- agkraft durch alle Eisen ¹) | ein Gleiten des Eisens erstmals festgestellt wurde | 01 | σε | τ ₀ | Gleitwiden bei Annahme o gung der Zug das mittlere Eisen allein | rstand 71 d. Uebertra- kraft durch alle Eisen ¹) | Belastung $P_{\rm max}$ | σъ | • | 7 ₀ | τ_1 bei Annahmeo gung der Zugi das mittlere Eisen allein | . Uebertra- craft durch alle Eisen ¹) |
| | | | vH | kg | mm/m | kg | kg | mm/m | kg/qem | kg/qcm | kg/qem | kg/qcm | kg/qem | kg | kg/qcm | kg/qem | kg/qem | kg/qem | kg/qcm | kg | kg/qem | kg/qcm | kg/qem | kg/qcm | kg/qcm |
| Einlagen 1 Eis | nach Fig. 79 b = 200, h = 300 mm 1: 3 Rundeisen, 18 mm stark, davon sen gerade, 2 aufgebogen. | 58 61 62 | 1,26 1,28 1,25 | 3000 3000 3000 | 0,07 0,07 0,07 | 6500 6000 6000 | $6750 \\ 6250 \\ 6250$ | 0,231 0,191 0,211 | 47,7 43,7 45,2 | 827 732 791 | 6,5 6,0 6,1 | $23,2 \\ 20,1 \\ 21,8$ | 7,4 7,2 7,1 | $\begin{array}{c} 12 \ 000 \\ 13 \ 000 \\ 15 \ 000 \end{array}$ | 88,1 94,6 112,9 | 1526 1630 1978 | 12,0 13,0 15,2 | 42,8 43,6 54,2 | 13,7 15,5 17,7 | $17\ 000\\17\ 000\\18\ 000$ | 124,8 123,7 135,5 | $2162 \\ 2131 \\ 2374$ | $ \begin{array}{c} 17,0 \\ 17,0 \\ 18,2 \end{array} $ | (60,7) (57,0) (64,9) | (19,4) (20,3) (21,3) |
| | Durchschnitt | | 1,26 | - | 0,07 | | - | 0,211 2) | 45,5 | 790 | 6,2 | 21,7 | 7,2 | 13 333 | 98,5 | 1711 | 13,4 | 46,9 | 15,6 | 17 333 | 128,0 | 2222 | 17,4 | (60,9) | (20,3) |
| Einlag en mittler | nach Fig. 80 b = 200, h = 300 mm : 3 Rundeisen, 18 mm stark, davon das re an den Enden mit Haken versehen, | 64 65 68 | 1,25 1,28 1,22 | 3000 4000 3500 | 0,07 - 0,10 0.08 | 5500 6250 5500 | 6000 6500 6000 | 0,173 0,224 0,166 | 43,6 47,6 43.1 | 745 807 742 | 5,8 6,4 5,7 | 20,8 22,6 20,1 | 6,8 7,3 6,7 | | | | | | - | 21 000 21 500 21 500 | 166,7 163,7 168,3 | 2846 2778 2899 | 22,0 22,1 22,3 | (77,0) (78,0) (78,6) | (25,9) (25,1) (26,2) |
| die be | iden anderen aufgebogen. | | | | 0.00 | | | 0.100 | | 765 | 1 0 0 | 1 21 | 1 0 0 | | - | | | 1 | 1 | 1 01 000 | 1.000 | 0041 | 1 00 1 | 177.0) | 1 (95 5) |
| | Durchsehnitt nach Fig. 81 b = 200, h = 300 mm | 42 | 1,25 | 3000 | 0,08 | 6000 | 6500 | 0,221 | 44,8 47,9 | 835 | 6,0 | 21,0 | 6,9 7,5 | 12 000 | 95,8 | 1671 | 12,6 | 44,4 | 15,0 | 17 000 | 135,8 | 2367 | 17,8 | (77,9) | (21,3) |
| Einlagen | : 1 Rundeisen, 18 mm stark, gerade; | 47 | 1,20 | 3000 | 0,07 | 6500 | 6750 | 0,250 | 49,9 | 883 | 6,6 | 23,6 | 7,9 | 14 000 | 107,5 | 1903 | 14,3 | 50,9 | 17,1 | 17 000 | 130,6 | 2311 | 17,3 | (61,8) | (20,7) |
| je 2 R geboge | Rundeisen, 13 und 12 mm stark, auf- en. | 50 | 1,22. | 3500 | 0,09 | 6500 | 6750 | 0,255 | 52,6 | 918 | 6,8 | 24,3 | 8,2 | 12 000 | 97,0 | 1695 | 12,6 | 44,9 | 15,2 | 17 000 | 137,5 | 2401 | 17,9 | (63,6) | (21,5) |
| | Durchschnitt | | 1,22 | - | 0,08 | - | - | 0,242 | 50,1 | 879 | 6,6 | 23,4 | 7,9 | 12 667 | 100,1 | 1756 | 13,2 | 46,7 | 15,8 | 17 000 | 134,6 | 2360 | 17,7 | (62,7) | (21,2) |
| Finland | nach Fig. 82 b = 200, h = 300 mm | 54 | 1,23 | - 3000 | 0,08 | 5500 | 5750 | 0,195 | 45,1 | 774 | 5,8 | 20,5 | 7,0 | - | - | | - | - | | 19 500 | 159,8 | 2745 | 20,7 | (72,6) | (25,0) |
| Haken aufgeb | ; Je 2 Rundelsen, 13 mm stark, mit ; je 2 Rundelsen, 13 und 12 mm stark, ogen. | 55 57 | 1,23 | 3000 | 0,07 | 5750 | 5900 5250 | 0,197 | 47,0 | 715 | 6,1 5,4 | 18,9 | 6,5 | - | - | - | - | - | - | 19 500 | 163,5 | 2806 | 21,2 21,1 | (74,4) (73,9) | (25,5) |
| | Durchschnitt | i | 1.23 | | 0,07 | - I | - | 0,185 | 44,8 | 765 | 5,8 | 20,3 | 6,9 | i – | | - | 1 - | - | - 1 | 19 667 | 162,6 | 2780 | 21,0 | (73,6) | (25,3) |

Zusammenstellung 33. Balken mit Bauart nach Fig. 79 bis 82. Alter: 7 bis 8 Monate.

¹) Unter der Annahme, daß in allen Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. Fußbemerkung unter XXX), gilt τ_1 für das mittlere Eisen. ²) Der erste Riß wurde jeweils außerhalb der Meßstrecke gefunden. Die Dehnong des Betons unmittelbar vor Beobachtung des ersten Risses innerhalb der Meßstrecke betrug: 0,262, 0,246 und 0,264 mm auf 1 m, d. i. im Durchschnitt 0,257 mm.

Zusammenstellung 33.



Zusammenstellung 34. Balken mit Bauart nach Fig. 83. Alter: rund 3 Monate.

Aufbewahrung der Versuchskörper: Balken Nr. 98 und 99: auf feuchtem Sand, mit nassen Säcken bedeckt. Balken Nr. 100 und 101: unter Wasser.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
|---------|------------------|-------|---------|----------------------|---------|----------------------------|------|----------------------|------------|---------|-------------------------------|------------------|--------------------------|----------------|---|----------------------|--|--|---|------------------|---|--|---|---|---------------------------------|
| 36 | | | Abr | nessunger Balkens | n des | Gewicht | | A | bmessu | ngen de | er Eisene | inlage | | | Be- | Verläng an der | gerunge unteren | n des Be Balkenfläc | tons | v | erlänge Eiser | erungen d neinlage | ler | durchschnittliche | |
| seichnu | Prüfungs- tag | Alter | Broitab | Höhe h | Länna L | des Balkens <i>G</i> | | Breite | | Stärke | einbe- tonierter Umfang | Quer- schnitt | Gewicht des Fisens | gewicht des | P (Anfangslast | Maglange / | Verläng auf | erungen in die Meßlän | 1/200 em | Meß- | Verläng auf | erungen in die Meßlär | ¹ / ₂₀₀ cm nge <i>l</i> | Betondicke e (innerhalb der Meßstrecke) | |
| Bez | | Tage | cm | cm | em | kg | em | t ₂ cm | b3 em | em | ue em | fe qem | Ge | Betons | P = 0 kg | em | gesamte | bleibende | federnde | l l cm | gesamte | bleibende | federnde | cm | |
| .98 | 2.5.06 | 99 | 15,04 | 20,36 | 215,4 | 157,4 | 1,51 | 2,69 | 1,50 | 0,71 | 14,24 | 4,05 | 6,95 | 2,31 | 500 | 65,0 | 0,33 | 0 | 0,33 | 65,2 | 0,29 | 0 | 0,29 | | Dauer |
| -9.9 | 7. 5. 06 | 98 | 15,04 | 20,39 | 215,1 | 156,7 | 1,48 | 3,01 | 1,50 | 0,71 | 14,82 | 4,25 | | 2,30 | 1000 1500 2000 2500 3000 3100 3250 3400 3500 4000 4500 5000 Bei weiterer 500 1000 | Steigerung d 65,1 | 0,14 1,28 2,09 3,11 4,54 5,05 5,42 5,88 6,11 7,02 8,14 9,21 er Belasta 0,35 0,76 | $\begin{array}{c} 0,04\\ 0,14\\ 0,33\\ 0,61\\ 0,93\\ -\\ -\\ -\\ 1,55\\ 1,55\\ 1,55\\ -\\ 1,62\\ \text{ing bricht}\\ 0\\ 0,02 \end{array}$ | 0,10 1,09 1,76 2,50 3,61 - - 4,56 5,47 - 7,59 der Körpe 0,35 0,74 | ər plötz 65,3 | 0,15 1,17 1,84 2,66 4,00 4,54 4,97 5,59 5,79 6,99 8,25 9,33 lich unte 0,31 0,64 | $\begin{array}{c} 0,04\\ 0,13\\ 0,28\\ 0,50\\ 0,82\\ -\\ -\\ -\\ 1,50\\ 1,60\\ -\\ 1,68\\ r\ P_{max}=6\\ 0\\ 0,01\\ \end{array}$ | 0,06 1,04 1,56 2,16 3,18 - - 4,29 5,39 - 7,65 590 kg. 0,31 0,63 | 0,75 | P = 3 Zeichn und Dauer |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1500 2000 2500 3000 3100 3250 3400 3500 4000 4500 5000 Bei Steiger | ung der Bela | 1,19 1,72 2,51 3,89 4,41 5,06 5,59 5,59 5,96 7,02 8,27 9,64 astung br | 0,04 0,11 0,25 0,57 0,78 0,99 1,22 1,28 1,42 1,45 1,59 icht der E | 1,15 1,61 2,26 3,82 3,63 4,07 4,37 4,68 5,60 6,82 8,05 3alken un | ter Pmax | $1,01 \\ 1,47 \\ 2,20 \\ 3,32 \\ 4,02 \\ 4,79 \\ 5,57 \\ 5,91 \\ 6,95 \\ 8,03 \\ 9,51 \\ \kappa = 7380$ | 0,04 0,10 0,25 0,43 0,77 1,13 1,65 1,76 1,88 1,93 2,12 0 kg. | $\begin{array}{c} 0,97\\ 1,37\\ 1,95\\ 2,89\\ 3,25\\ 3,66\\ 3,92\\ 4,15\\ 5,07\\ 6,10\\ 7,39 \end{array}$ | 0,75 | P = 1 Zeich |
| Duro | chschnitt | 99 | - | - | - | - | - | - | - | - | 14,53 | 4,15 | 7,12 | 2,30 | - | - | - | - | - | - | - | | - | 0,75 | |
| 100 | 4.5.06 | 107 | 15,07 | 20,09 | 215,2 | 156,6 | 1,68 | 3,13 | 1,70 | 0,65 | 15,62 | 4,23 | 7,25 | 2,33 | 500 1000 1500 2000 2500 3000 3150 3250 3300 3400 3500 4000 4500 5000 6000 | 65,3 | 0,35 0,77 1,26 1,93 2,86 4,28 5,66 6,01 6,62 6,95 7,48 8,57 9,88 11,23 13,78 der Bele | 0 0,02 0,06 0,17 0,42 0,74 | $\begin{array}{c} 0,35\\ 0,75\\ 1,20\\ 1,76\\ 2,44\\ 3,54\\ -\\ 4,26\\ 4,37\\ 4,60\\ 4,95\\ 5,79\\ 7,03\\ 8,22\\ 0,75\\ 0,75\\ \end{array}$ | 65,8 | $\begin{array}{c} 0,29\\ 0,62\\ 1,00\\ 1,50\\ 2,29\\ 3,47\\ 4,24\\ 4,52\\ 4,99\\ 5,32\\ 5,73\\ 6,73\\ 7,74\\ 8,90\\ 100\\ 8,90\\ 100\\ 100\\ 100\\ 100\\ 100\\ 100\\ 100\\ 1$ | $\begin{array}{c} 0\\ 0,01\\ 0,05\\ 0,14\\ 0,35\\ 0,55\\ -\\ 1,04\\ 1,40\\ 1,46\\ 1,63\\ 1,64\\ 1,67\\ 1,80\\ 1,88\\ -\\ 6010\\ \end{array}$ | 0,29 0,61 0,95 1,36 1,94 2,92 | 0,96 | Daue P = |
| 101 | 8, 5, 06 | 95 | 15,04 | 20,41 | 215,2 | 158,0 | 1,42 | 2,99 | 1,42 | 0,64 | 14,22 | 3,73 | 6,78 | 2,32 | $\begin{array}{c} 500\\ 1000\\ 1500\\ 2000\\ 2500\\ 2750\\ 2850\\ 2900\\ 3000\\ 3500\\ 4000\\ 4500\\ 5000\\ \end{array}$ | 65,1 | 0,36 0,81 1,32 2,00 3,23 4,50 5,30 5,72 6,11 7,63 9,13 10,66 12,10 | 0,01 0,05 0,09 0,22 0,54 1,00 - 1,57 1,62 1,93 2,10 2,22 2,36 | 0,35 0,76 1,23 1,78 2,69 3,50 - 4,15 4,49 5,70 7,03 8,44 9,74 | 65,2 | 0,32 0,66 1,07 1,66 2,62 3,69 4,50 4,51 5,35 6,44 7,67 8,91 10,32 | $\begin{array}{c} 0\\ 0\\ 0,01\\ 0,04\\ 0,13\\ 0,27\\ 0,66\\ -\\ -\\ 1,41\\ 1,45\\ 1,50\\ 1,62\\ 1,73\\ 1,84\\ \end{array}$ | 0,32 0,65 1,03 1,53 2,35 3,03 - 3,50 3,90 4,94 6,05 7,18 8,48 | 0,77 | Daue P = Zeiei ur |
| Dure | hschnitt | 101 | - | - | + | T | - | - | The states | - | 14,92 | 3,98 | 7,01 | 2,32 | 1227 | | - | - | - | - | - | - | | 0,86 | 1200 |

```
Zusammenstellung 34.
```

```
26
```

Bemerkungen

des Versuches: 5 Stunden

3100 kg: erste Risse

nerische Darstellungen der Dehnungen: Fig. 205 d 206.

r des Versuches: 4 Stunden

3100 kg: erste Risse

nerische Darstellungen der Dehnungen: Fig. 207 d 208.

er des Versuches: 5 Stunden

3150 kg: erste Risse

hnerische Darstellungen der Dehnungen; Fig. 209 nd 210.

er des Versuches: 31/2 Stunden

2900 kg: erster Riß

chnerische Darstellungen der Dehnungen: Fig. 211 nd 212


Zusammenstellung 35.

| | 4 15 |
|---|-------------------|
| | |
| erste Risse Spannungen unter i | max, berech- |
| Belastung, unter welcher Verlängerung des Spannungen unter der Belastung Belastung het nach den Gleich Heft 35 | ingen S. 18, |
| Bauart Bauart Bauart Bauart Bauart Bauart Betons unter der Belastung in Betons unter der Belastung in Betons unter der Belastung in Betons unter der Belastung in Betons unter der Belastung in Belastung in Be | |
| $ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | $\tau_0 = \tau_1$ |
| vH kg kg mm/m kg/qem | qcm kg/qcm |
| a) 2 Balken, bis zur Prüfung auf feuchtem Sand gelagert. | |
| 98 1,32 3000 3100 0,349 67,7 1140 6,1 6,5 6590 148,7 2505 1 | ,5 14,2 |
| $\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | ,1 15,4 |
| nach Fig. 83 Durchschnitt – 1,35 – – – 0,324 67,2 1114 6,1 6,3 6985 156,3 2591 1 | ,3 14,8 |
| b = 150, h = 200 mm Einlage: Flacheisen b) 2 Balken, bis zur Prüfung unter Wasser gelagert. | |
| $ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | ,6 12,2 |
| $\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $ | - - |

¹) nicht ermittelt.



| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|-------------------|---------|-------------|-------------|-------------|---|-------------|--------------|--|------------|--|------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|----------|--|-----------|-----------|------------|---------|---------|-------------------------------------|---|--|
| 1 | | Abn | nessungen | des | 1 | 13.33 | | 1 | Verlänge | rungen | | Zn | sammen | adrückun | ren | 1 | | | | Torres . | | | | | | Spannunger | n unter P _{max} | |
| | - | | Balkens | | Gewicht | Cat Of | Be- | auf de | er unteren | Balkenfli | iche | auf | der ober | ren Balke | nfläche | 1000 | | Dure | hbiegu | ngen (v | ergl. Fig | g. 19, He | eft 39) | | | Mb | Mb | |
| Drilfong | Alton | | 1 | | des | Raum- | lastungen | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | $K_b = - W$ | $K_b = - W$ | |
| tag | Alter | | | | Balkens | des | (Anfangslast | 1000 028 | Verläng | erungen i | n ¹ /200 cm | Meß- | Zusami | mendrücku | ingen in | ges | amte Du | rchbiegun | ngen an | den | bleib | bende Du | rchbiegu | ngen an | den | $\frac{1}{2}P_{\text{max}}\cdot 50$ | $\frac{G}{G}\left(\frac{200}{L}-\frac{L}{L}\right)$ | Bemerkungen |
| | | Breite b | Höhe h | Länge L | G | Betons | P = 0 kg | Meßlänge l | aur | die Mebla | unge t | länge | 1/200 em | auf die M | eslänge (| 1.2.1.2.2 | 1 | Meßsteller | 1 | | | Л | leßsteller | 1 | | $=\frac{2}{1}$ | $+\frac{2(2 4)}{w}$ | |
| 1991.95 | | 1. 1. 10 | Start Start | | 1.1.1.5 | | | and the | resamte | hleibende | federnd | 1 | resamte | hlaihanda | fadarada | a | Ь | с | d | е | a | b | c | d | е | $b h^2 \cdot \frac{1}{6}$ | (vgl. Zusammen- | |
| 1. | Tage | em | em | cm | kg | 1111 | kg | em | Scounte | Dictochat | reacting | em | Sesamo | DIGIDOLIUC | reuernue | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg/qem | stellung 37) kg/qcm | |
| 1 | | | | | | 101212 | | 235 1998 | 120000 | | 1522 | 1.0 | | 1969 | | | 1 | S-482 | 1100 | | 1. 1. 18 | 1 | | | | 1/2/11/2 | | |
| 7. 2. 07 | 233 | 15,07 | 30,93 | 216,0 | 232,5 | 2,31 | 375 | 69,9 | 0,17 | 0 | 0,17 | 69,7 | 0,19 | 0,01 | 0,18 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,035 | 0,020 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Dauer des Versuches: 3 Stunden |
| 1000 | | 101231 | | | 1. 200 | 1-15-23 | 1125 | S. S. S. | 0,38 | 0,02 | 0,36 | 1988 | 0,39 | 0,02 | 0,37 | 0,050 | 0,075 | 0,095 | 0,080 | 0,050 | 0 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 2 | 11: 1. 1. 2. 2. 2. | |
| 10.00 | 1.12 | 1.1.2.2 | | | a chair | | 1500 | 1000 | 0,05 | 0.18 | 0,56 | 1. 3. 4 | 0,01 | 0,03 | 0,58 | 0,080 | 0,120 | 0,150 | 0,125 | 0,075 | 0,005 | 0,010 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | 1 | 1.000 | |
| | 1.2 | | | | A.C.S. | 1. 1. 1. | 1625 | | 1.10 | 0,10 | | 200 | 0.93 | 0,04 | 0,00 | 0,105 | 0,115 | 0,205 | 0,180 | 0,105 | 0,010 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,015 | | Contraction of the second | |
| 100 60 | 1.5.10. | 1 6 6 8 | | | | | 1750 | | 1,27 | 1. | - | 112 | 1.06 | | | _ | - | _ | | | | | | | | State and the | | D. 1770 Las and Manager La |
| 127.2 | | 1.1.1.1.2.1 | | | | 13. Al | 1875 | | 1,46 | 0,34 | 1,12 | - | 1,17 | 0,12 | 1,05 | 0,145 | 0,250 | 0.290 | 0.255 | 0.145 | 0.025 | 0.040 | 0.050 | 0.040 | 0.025 | | | P = 1750 kg: erste wassernecke |
| 1. 1. 1. | 100.00 | 1.1.2.5 | | | Server 1 | - Starting | 2000 | | 1,68 | - | - | 1.00 | 1,29 | - | - | - | _ | - | | _ | _ | | | | 0,020 | S. S. S. S. S. S. S. | | and the second |
| 1.000 | 1.44 | 1.2.1.2 | | 196 | | | 2050 | No. Contraction | 1,79 | - | | | 1,33 | - | - | - | - | - 1 | - " | | - | - 1 | | _ | - | | 1- | Zeichneuische Damiellungen des Debennen und Daub |
| | | | | 1997 | 1. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. | 1.1.1.1.1.1 | 2100 | Nachdem | diese Last | t rund 2 | Minuten # | gewirkt 1 | hat, brick | ht der Ba | lken plöt: | zlich, I | Der Bruch | hriß verl | äuft dur | ch vorhe | er entsta | ndene W | asserflect | ke. | | 21.8 | 24.1 | higgingen. Fig. 215 his 217 |
| | 1.00 | | | 6-61-7 | 1.250 | | (P_{\max}) | 197 343 4 | | | 182 | | | | | | | | | | | | | | | ,0 | - 1,1 | Lage der Nullinie mit steigender Belastung. Fig. 218 |
| | | | | | 12.58 | 1.15 | | | | | Real Arts | | | | | | | | | | | | | | | | | suge der Humme mit stelgender Bellstung. Fig. 210 |
| 9, 2, 07 | 234 | 15,03 | 31,02 | 215,9 | 231,5 | 2,30 | 375 | 70,0 | 0,18 | 0,02 | 0,16 | 70,0 | 0,17 | 0,01 | 0,16 | 0,020 | 0,035 | 0,045 | 0,035 | 0,020 | 0 | 0 | 0,005 | 0 | 0 | | | Dauer des Versuches: 2 Stunden |
| 1.1.1.1.1 | | | | 2.796.2 3 | 1.51203 | | 750 | | 0,40 | 0,06 | 0,34 | 24.19 | 0,36 | 0,01 | 0,35 | 0,045 | 0,075 | 0,095 | 0,080 | 0,045 | 0 | 0,005 | 0,010 | 0,005 | 0 | | | |
| 1000 | | | | 1.8.1. | | 17 13 13 | 1120 | | 0,68 | 0,11 | 0,54 | 1230 | 0,61 | 0,04 | 0,57 | 0,070 | 0,120 | 0,145 | 0,130 | 0,075 | 0,005 | 0,010 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | | | |
| 1.1.1.20 | | | | 10.20 | | 1224 | 1625 | | 1,00 | 0,21 | 0,02 | | 0.94 | 0,00 | 0,50 | 0,100 | 0,175 | 0,210 | 0,180 | 0,105 | 0,010 | 0,020 | 0,030 | 0,020 | 0,015 | | | |
| | | | | 1251-12 | | Sec. 1 | 1750 | 1 | 1.35 | 1 | | - | 1.06 | _ | _ | | | | | 1. | 7 | | | T | - | | | P = 1625 kg: erster Wasserfleck |
| 1000 | 122.2 | | | | | | 1875 | 2 | 1,68 | 0,51 | 1,17 | Land I | 1,16 | 0,09 | 1,07 | 0.145 | 0.255 | 0.300 | 0.255 | 0.150 | 0.025 | 0.045 | 0.060 | 0.045 | 0.095 | 10000 | | |
| 1. 1. 1. 1. 1. 1. | | | | | | | 2000 | Nach 2 M | inuten bri | cht der I | Körper pl | ötzlich. | Beim B | ruchriß w | urden ku | rz vorhe | r Wasse | rflecke h | emerkt | | 0,010 | . 0,010 | 0,000 | 0,010 | 1 0,020 | 20.7 | 22.0 | |
| | 1 2 7 1 | 11.6.1.2 | 222 | 1.14 | | | (P_{\max}) | State 2 | 1223 | | | 1 | | | | | 1 11 11000 | LINCEAC D | emerae. | | | 1 | 1 | | | 20,1 | 20,0 | |
| 1.16 | 1-1-2/ | 12.2 × 1 | | 1.1.1 | 101211 | 121.21 | | | | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12. 2. 07 | 236 | 15,05 | 30,86 | 215,9 | 232,0 | 2,31 | 375 | 70,0 | 0,10 | 0,01 | 0,09 | 70,0 | 0,17 | 0,01 | 0,16 | 0,025 | 0,040 | 0,045 | 0,040 | 0,025 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Dauer des Versuches: 2 Stunden |
| | L G P S | | | 1 | | | 1125 | | 0,28 | 0,01 | 0,27 | 1.1.1 | 0,38 | 0,01 | 0,37 | 0,050 | 0,080 | 0,090 | 0,075 | 0,045 | 0 | 0,005 | 0,005 | 0 | 0 | | | |
| | 1999 | | 1111 | 126 12 | | 12 11 1 | 1500 | | 0,04 | 0,03 | 0,51 | 1.805 | 0,60 | 0,04 | 0,56 | 0,075 | 0,125 | 0,135 | 0,125 | 0,075 | 0,005 | 0,010 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | | | |
| | 1.3.3.1 | | | | 1. 1. C. S. | 1.1 | 1625 | 111 - 11 - 13 | 0,97 | 0,01 | 0,10 | -22 | 0,91 | 0,00 | 0,10 | 0,105 | 0,170 | 0,190 | 0,170 | 0,100 | 0,010 | 0,020 | 0,025 | 0,015 | 0,010 | 11 . S. A. C 15 . A | | |
| | | | | | 101 | 1200 | 1750 | | 1,11 | | | | 1.01 | 121-1 | | | | _ | | 1. 2. 2. | | | | | | | | P = 1625 kg: erste Wasserflecke |
| | 1 | | | 1. 1. A. A. | 1.2.18 | | 1875 | D. State of State | 1,26 | 0,25 | 1,01 | 1 | 1,10 | 0,07 | 1,03 | 0,145 | 0,240 | 0.270 | 0.235 | 0.140 | 0.025 | 0.040 | 0.045 | 0.035 | 0.020 | | | |
| | | | 1 | | | 1.5. 1 | 2000 | 1 | 1,44 | - | - 12 | | 1,19 | - | | - | - | - | _ | - | _ | _ | - | | | 1. 1. 1. 1. 1. 1. | | |
| | 1. | 1. 1.30 | CARD . | | | | 2050 | 1. | * 1,53 | 19 · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | 1000 | 1,23 | - | | - | - | - | - | | - | - | 1-4 | - | - | | | |
| | | | Sec. 1 | | 200 | | 2100 | | 1,63 | - | | Const. | 1,28 | | - | - | | | + | - | - | - | - | - | | | | |
| | 1 22 7 | | 1 I | Ser Ver | 1 | | 2150 | | 1,78 | - | | 1 | 1,37 | - | - | - 1 | | 0,360 | - | - | | - | | - | | | | |
| | | | 1.1.1.1 | | | | (P_{\max}) | Nach rund | d 3 Minute | en bricht | der Balk | en plötz | lich. Be | eim Bruch | riß waren | n viele V | Vasserflee | eke beoba | achtet w | orden. | | | | | | 22,5 | 24,7 | |
| chschnitt | 234 | | - | - | - | 2,31 | - | • | - | | - | - | 34 | - | - N | - | - | - | 02 | | - | 1 - 1 | 12423 | | | 21.7 | 23.9 | |
| | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | , | |

Zusammenstellung 36. Balken mit Bauart nach Fig. 84. Alter: rund 8 Monate.

Zusammenstellung 36.



Zusammenstellung 37.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------------|--------------|---|--|--------------------------------------|---|----------------------|-----------------------------------|-----------------------|---|
| | | | Wasserflee | eke | | | Verlängerung | Spann | ungen unter P_{\max} |
| | ang | | West's second dee | 5 | spannung kb | Bruch- | des Betons | | 1 |
| Bauart | Bezeichm | Belastung, unter welcher zuerst Wasserflecke be- obachtet wurden | Betons unter der Belastung in Spalte 3 | $k_b = \frac{M_b}{W} \stackrel{1}{}$ | $k_b = \frac{M_b}{W} + \frac{G}{2} \cdot \frac{\frac{200}{2} - \frac{L}{4}}{W}$ | belastung P_{\max} | Bruch (vergl. unter XXXVII) | $K_b = \frac{M_b}{W}$ | $K_b = \frac{M_b}{W} + \frac{G}{2} \cdot \frac{\frac{200}{2}}{W}$ |
| | | kg | mm/m | kg/qem | kg/qem | kg | mm/m | kg/qem | kg/qcm |
| nach Fig. 84 | 66 | 1750 | 0,09 | 18,2 | 20,4 | 2100 | 0,128 | 21,8 | 24,1 |
| b = 150, h = 300 mm | 67 | 1625 | 0,08 | 16,9 | 19,1 | 2000 | 0,120 | 20,7 | 23,0 |
| ohne Einlagen | 69 | 1625 | 0,07 | 17,0 | 19,2 | 2150 | 0,127 | 22,5 | 24,7 |
| | Durchschnitt | 1667 | 0,08 | 17,4 | 19,6 | 2083 | 0,125 | 21,7 | 23,9 |

Zusammenstellung 37. Balken mit Bauart nach Fig. 84. Alter: rund 8 Monate.

¹) Hierin bedeutet M_b das biegende Moment $\frac{P}{2} \cdot 50$ kg cm, $W = \frac{b \cdot \hbar^2}{6}$ das Widerstandsmoment.



Zusammenstellung 39.

| | 2 | 1 3 | 4 | 5 | 1 6 | 1.7 | | | 1 10 | 1 11 | 12 | 13 | 14 | A */. | 16 |
|-----------------|-----|-------|------------|-----------|---------|----------------|--------|------------|---------|---|-------------|------------|--|---------|-----------|
| | | | | | | | | | 1 | Zusam | mendrücku | ngen in | Federung | | |
| nune | | Abme | ssungen de | es Körper | s Quer- | Gewicht | Raum- | Belastungs | Meß- | $\frac{1}{1200}$ er | n auf die M | leßlänge l | der Längen- | Trahath | Jastana |
| Zelch | And | Seite | Seite | Höhe | a · b | des Körpers | des | stufen | länge | | 1 | 1 | einheit auf 1 kg | nocusto | relastung |
| Be | Tam | a | . b | ħ | | In | LICOMO | kalaam | | gesamte | bleibende | federnde | Pressung | has | Iralann |
| | Ing | e cm | em | em | qem | - Rg | | Kg/qem | | 1 | 1 | 1 | 1 | I Kg | KB/dem |
| 4 | 237 | 20,1 | 3 20,59 | 105,0 | 414,5 | 98,8 | 2,27 | 0,2- 6,0 | 75,1 | 2,05 | 0,07 | 1,98 | 264000 | 64 200 | 155 |
| | | | | | | | | 0,2-12,1 | | 4,15 | 0,10 | 4,05 | $\frac{1}{264800}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-18,1 | | 6,23 | 0,12 | 6,11 | $\frac{1}{264000}$ | | |
| | | | | | | 1200 | | 0,2-24,1 | | 8,38 | 0,14 | 8,24 | $\frac{1}{261400}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-36,2 | | 13,11 | 0,18 | 12,93 | 1 250900 | | |
| | | | 1 | | | | | 0,2-48,3 | | 18,42 | 0,32 | 18,10 | 1 239500 | | |
| | | | | | | | | 0,2-60,3 | | 24,03 | 0,58 | 23,45 | $\frac{1}{231000}$ | | |
| | | 12.90 | | | | | | 0,2-72,4 | | 31,31 | 1,08 | 30,23 | 1 215200 | | |
| | | | | | | | | 0,2-84,4 | | 39,51 | 1,80 | 37,71 | $\frac{1}{1}$ | 1 | |
| | | | | | | | | 0,2-96,5 | | 49,68 | 3,13 | 46,55 | 201200 | | |
| | | | | | - | | | | | $\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | | | | | |
| 5 | 237 | 20,06 | 20,35 | 104,4 | 408,2 | 96,9 | 2,27 | 0,2- 6,1 | 50,1 | 1,39 | ò,01 | 1,38 | $\frac{1}{257000}$ | 58 300 | 143 |
| | | | | | | | | 0,2-12,2 | | 2,82 | 0,01 | 2,81 | $\frac{1}{256700}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-18,4 | | 4,23 | 0,02 | 4,21 | $\frac{1}{259900}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-24,5 | | 1 1,39 0,01 1,38 $\frac{1}{257000}$ 58 30 2,82 0,01 2,81 $\frac{1}{256700}$ 58 30 4,23 0,02 4,21 $\frac{1}{259900}$ 5,63 0,03 5,60 $\frac{1}{260900}$ 8,98 0,11 8,87 $\frac{1}{247400}$ 12,81 0,19 12,62 $\frac{1}{232500}$ 17,20 0,43 16,77 $\frac{1}{218700}$ | | | | | |
| | | | | | | | | 0,2-36,7 | | 8,98 | 0,11 | 8,87 | $\frac{1}{247400}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-49,0 | | 12,81 | 0,19 | 12,62 | 1 | | |
| | | | | | | | | 0,2-61,2 | ALL SAN | $ \begin{vmatrix} 1,33 & 0,01 & 1,38 \\ 2,82 & 0,01 & 2,81 & \frac{1}{257000} \\ 4,23 & 0,02 & 4,21 & \frac{1}{256700} \\ 5,63 & 0,03 & 5,60 & \frac{1}{260900} \\ 8,98 & 0,11 & 8,87 & \frac{1}{247400} \\ 12,81 & 0,19 & 12,62 & \frac{1}{232500} \\ 17,20 & 0,43 & 16,77 & \frac{1}{218700} \\ 22,45 & 0,76 & 21,69 & \frac{1}{203200} \end{vmatrix} $ | | | | | |
| | | | | | | | | 0,2-73,5 | | 22,45 | 0,76 | 21,69 | | | |
| | | | | | | | | 0,2-85,7 | | 28,67 | 1.41 | 27.26 | $\begin{array}{c} 203200 \\ 1 \end{array}$ | | |
| | | | | | | | | 0.2-98.0 | | 36.83 | 2.51 | 34.82 | 188600 | | |
| | | | | | | | | 0.2_110.2 | | 47.97 | 4 5 9 | 49.74 | 171300 1 | 1.0.1 | |
| | | | 1.1.1 | | | | | 0,2 110,2 | | , | 1,00 | **,** | 154700 | | |
| 6 | 233 | 20,10 | 20,54 | 104,6 | 412,9 | 97,6 | 2,26 | 0,2- 6,1 | 49,9 | 1,27 | 0,01 | 1,26 | $\frac{1}{280400}$ | 59 700 | 145 |
| | | | | | | | | 0,2-12,1 | | 2,67 | 0,03 | 2,64 | $\frac{1}{269900}$ | | |
| | | | | | | | 1 | 0,2-18,2 | | 4,17 | 0,07 | 4,10 | $\frac{1}{262900}$ | | |
| | - | | | | | | | 0,2-24,2 | | 5,76 | 0,12 | 5,64 | 1 | 1. | |
| | | | | | | | | 0,2-36,3 | | 9,24 | 0,21 | - 9,03 | 1 | | |
| | | | | | | | | 0,2-48,4 | | 13,25 | 0,31 | 12,94 | 1 | | |
| | | | | | | | | 0,2-60,5 | | 17,82 | 0,60 | 17,22 | 223000 | | |
| | | 1 | | | | | | 0,2-72,7 | | 23.21 | 1.07 | 22.14 | $\frac{209700}{1}$ | 1.11 | |
| | | | | | - | | | 0 2-84 8 | | 20.80 | 1.04 | 97.05 | $\begin{array}{c}196100\\1\end{array}$ | | |
| | | | | | | | | 0.2 00,0 | | 20,00 | 2,34 | 21,00 | $\begin{array}{c}181200\\1\end{array}$ | | |
| | 1 | | | | | | | 0,2-96,9 | | 08,21 | 3,24 | 35,03 | 165300 | | |
| | | | | | | | | 0,2-109,0 | | 51,02 | 6,10 | 44,92 | 145000 | | |
| 7 | 233 | 20,08 | 20,61 | 105,5 | 413,8 | 98,9 | 2,27 | 0,2- 6,0 | 50,2 | 1,23 | 0 | 1,23 | 1 284100 | 58 800 | 142 |
| | | | | | | | | 0,2-12,1 | 1.1.2.5 | 2,54 | 0,02 | 2,52 | 1 284500 | | |
| | | | | | | | | 0,2-18,1 | | 3,99 | 0,07 | 3,92 | 1 | | |
| | | | | | | | | 0,2-24,2 | | 5.48 | 0.08 | 5.40 | 275100 | | |
| | | | | | | | | 0.2-36.2 | | 8.78 | 0.11 | 8.67 | 267700 1 | | |
| | | | | | | | | 0.9 49.0 | | 19.15 | 0,11 | 19.00 | $\begin{array}{c} 250100\\1\end{array}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-40,5 | | 12,47 | 0,17 | 12,30 | $\frac{235600}{1}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-60,4 | | 16,89 | 0,39 | 16,50 | 219800 | | |
| | | | | | | | | 0,2-72,5 | | 22,08 | 0,83 | 21,25 | 205000 | | |
| | | | | | | | | 0,2-84,6 | | 28,30 | 1,51 | 26,79 | 189800 | | |
| | | | | | | | | 0,2-96,7 | | 36,15 | 2,75 | 33,40 | $\frac{1}{174000}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-108,7 | | 48,03 | 5,41 | 42,62 | $\frac{1}{153400}$ | | |
| urch- chnitt | 235 | - | - | - | - | - | 2,27 | - | - | - | | - | | - | 146 |



Zusammenstellung 40.

| | 1 | usamn | renstell | ung 40 | (Zugve | rsuene mit K | opern | nach Fl | 5. 02, aus | Deton 1 | interiorite | | |
|---------|-------|--------------|--------------------|---------|----------------|-----------------------|-----------|----------|---|----------|---------------------------|----------|---------|
| _ 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| gun | | Abmess Kö | ungen des rpers | Oner | Gewicht | | Te8. | Verlänge | die Mesure | 1200 cm | Federung der | | |
| sichnu | Alter | - | | schnitt | des Körpers | Belastungs- stufen | inge 7 | aur | die biebini | 80. | Längeneinheit auf 1 kg | Höchstbe | lastung |
| Beze | | Seite | Seite b | | norpore | | | gesamte | bleibende | federnde | Spannung | | |
| | Tage | em | em | qem | kg | kg/qem | em | | | | 2 | kg | kg/qem |
| 5 | 244 | 20,6 | 20,0 | 412,0 | 152,5 | 0,5-1,2 | 45,1 | 0,12 | 0,02 | 0,10 | $\frac{1}{378800}$ | 5510 | 13,4 |
| | | | | | | 0,5-2,4 | | 0,36 | 0,04 | 0,32 | $\frac{1}{321300}$ | | |
| | | | | | | 0,5-3,6 | | 0,65 | 0,06 | 0,59 | $\frac{1}{284400}$ | | |
| | | | | | | 0,5-4,9 | | 1,07 | 0,21 | 0,86 | $\frac{1}{276900}$ | | |
| | | | | | | 0,5-6,1 | | 1,37 | 0,24 | 1,13 | $\frac{1}{268200}$ | | |
| | | | | | | 0,5-7,3 | | 1,66 | 0,26 | 1,40 | $\frac{1}{262900}$ | | |
| | | | 1 | | | 0,5-8,5 | | 1,98 | 0,30 | 1,68 | $\frac{1}{257700}$ | | |
| | | | | | | 0,5-9,7 | | 2,40 | 0,42 | 1,98 | $\frac{1}{251500}$ | | |
| | | | | | | | | | | 14 | 1 | | |
| 7 | 240 | 21,0 | 20,0 | 420,0 | 153,1 | 0,5-1,2 | 45,0 | 0,12 | 0,01 | 0,11 | 343600 | 5720 | 13,6 |
| | | 1.00 | | | | 0,5-2,4 | 1 | 0,34 | 0,03 | 0,31 | 331000 | | |
| | | | | | | 0,5-3,6 | | 0,59 | 0,06 | 0,53 | 315800 | | |
| 1000 | | | | | | 0,5-4,8 | | 0,89 | 0,10 | 0,79 | 293900 | | |
| | | | | | | 0,5-6,0 | | 1,20 | 0,14 | 1,06 | 280200 | | |
| | | | | | | 0,5-7,1 | | 1,54 | 0,20 | 1,34 | 266000 | | |
| 12 | | | | | | 0,5-8,3 | | 1,89 | 0,27 | 1,62 | 260000 | | |
| | | | 2 | | | 0,5-9,5 | | 2,33 | 0,37 | 1,96 | 1 248000 | | |
| 8 | 240 | 20.7 | 20.0 | 414.0 | 151.7 | 0.5 - 1.2 | 45.0 | 0,11 | 0,01 | 0,10 | 1 | 5730 | 13,8 |
| | | 20,1 | 20,0 | 114,0 | 101,1 | 0.5-2.4 | ,- | 0.34 | 0.04 | 0.30 | 378000 | | |
| | | | | | | 0,5-2,4 | | 0.65 | 0.09 | 0.56 | 342000 | | |
| | | | | | | 0,5-5,6 | | 0,05 | 0,05 | 0.89 | 298900 1 | | |
| | | | | | | 0,5-4,8 | | 1.95 | 0.14 | 1.11 | 279800 1 | | |
| | | | | | | 0,5-6,0 | | 1,20 | 0,14 | 1,11 | 267600 1 | | |
| | | | | | | 0,5-7,2 | | 1,57 | 0,19 | 1,38 | 262200 1 | | |
| | | | | | 1 | 0,5-8,5 | | 1,96 | 0,29 | 1,67 | 258700 1 | | |
| | | | | | | 0,5-9,7 | 1.15 | 2,44 | 0,42 | 2,02 | 245900 | | |
| 11 | 226 | 20,9 | 20,2 | 422,2 | 154,1 | 0,5-1,2 | 45,0 | 0,10 | 0 | 0,10 | $\frac{1}{378000}$ | 5000 | 11,8 |
| | | | | | 12.59 | 0,5-2,4 | | 0,31 | 0 | 0,31 | $\frac{1}{331000}$ | | |
| | | | | | | 0,5-3,6 | | 0,56 | 0,02 | 0,54 | 1 310000 | | |
| | | | | | | 0,5-4,7 | | 0,82 | 0,05 | 0,77 | $\frac{1}{294500}$ | | |
| | | | | | | 0,5-5,9 | | 1,12 | 0,08 | 1,04 | 1 280400 | | |
| | | | | | | 0,5-7,1 | | 1,44 | 0,11 | 1,33 | 1 | | |
| | | | | | | 0,5-8,3 | | 1,85 | 0,19 | 1,66 | 1 | | |
| | | | | | | 0,5-9,5 | | 2,28 | 0,27 | 2,01 | $\frac{1}{255700}$ | | |
| | | | | | | | | | | | 241800 | | |
| 12 | 226 | 20,1 | 20,9 | 420,1 | 154,3 | 0,5-1,2 | 45,0 | 0,10 | 0 | 0,10 | 378000 | 5300 | 12,6 |
| | | | | | | $^{0,5-2,4}$ | | 0,32 | 0,01 | 0,31 | 1 331000 | | |
| | | | | | | 0,5-3,6 | | 0,58 | 0,03 | 0,55 | $\frac{1}{304400}$ | | |
| | | | | | | 0,5-4,8 | | 0,84 | 0,05 | 0,79 | $\frac{1}{293900}$ | | |
| | | | | | | 0,5-6,0 | | 1,17 | 0,09 | 1,08 | $\frac{1}{275000}$ | | |
| | | | | | | 0,5-7,1 | | 1,49 | 0,12 | 1,37 | $\frac{1}{260100}$ | | |
| | | | | | | 0,5-8,3 | | 1,86 | 0,19 | 1,67 | 1 252200 | | |
| | | | | | | 0,5-9,5 | | 2,27 | 0,25 | 2,02 | 1 240600 | | |
| Durch- | 235 | _ | _ | - | - | - | - | _ | _ | - | - | - | 13,0 |
| UULANER | | | | | | | | 1.1. | and the second se | | | 1 | 1 |



Zusammenstellung 41. Balken mit Bauart nach Fig. 223. Alter: rund 7 Monate.

The second secon

26

.

| | | 1 0 | 1 4 1 | - 1 | e | 7 1 7 | | 0 1 | 10 1 1 | 1 1 1 | 0 1 40 | 14 | 1 15 | 1 10 | 17 | 1 19 | 19 | 20 9 | 1 99 | 28 | 24 | 25 | 26 | 27 1 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 1 | 33 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 4 | 43 44 | 4 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 |
|-----------|-----------------|----------|---------|------------------|----------------|---------|----------|--------|----------------------------|----------------------|-----------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|--|---|---|--|---|--|--|--|--|---|------------------|---|-----------------------------------|--|--|---|---|---|---|--|--|---|---|---|--|---|---|---------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 Ab | 5 messunger | 6 n des B | alkens | | 9 1 | Abmess | ungen de | er Eisene | einlagen | Gewich | at 16 | Be- | 18 | Aenderu | ingen der | Strecken 223) | 20 | auf d | Verlänge: er unteren | rungen Balkenfl | iche | Zusan auf der | nmendrü oberen | ückunge Balkenflä | en äche | | | | Dure | hbie | gung | gen (v | ergl. Fig | c. 243) | | | | durch- | he Spann | angen un den Gleic | ter P _{max} , chungen u | berechnet nter XLIV | |
| zeichnung | Prü fung tag | s- Alter | Breit | te | Höhe | | nge Ball | kens | Durch | messer | Que | r- itt Umfang der dre Eisen | g Eisen- ei einlage | Raum- gewicht des Betons | 1 a stunge P (Anfangslas) $P = 0 kg$ | t x_1 | x2 | x3 3 | 1 1/2 | y3 | Meßlänge | Verlänge auf | erungen in die Meßlä | n ¹ / ₂₀₀ cm nge <i>l</i> | Meß- länge | usammend 200 cm auf | drückunge f die Meßli | en in änge l | gesan | nte Durchb | biegungen | an den M | Meßstellen | | blei | lbende Du | ürchbiegu | ngen an d | den Meßste | ellen | Betondie e im mit ler Balkente | ke σ_o | σe | το | $	au_1$ am mittleren | Bemerkungen |
| Be | | Tage | b em | b_1 cm c | m c | em ei | m k | rg c | d_1 d_1 d_2 em e | $d_2 = d_1$ em er | m qen | ue n em | kg | Betons | kg | mm | mm | mm m | m mm | mm | em | gesamte | bleibende | federnde | l ge | samte ble | eibende fe | edernde | a mm m | b c m mm | d mm | e mm | f mm | g mm | a mm | b mm | c mm v | d e mm m | $e \qquad f \\ m \qquad mn$ | m mm | em | kg/qen | n kg/qen | n kg/qem | Stab ¹) kg/qcm | |
| 71 | 20.2.03 | 222 | 45,1 | 20,1 5 | 1,1 1 | 0,5 310 | 6,1 97 | 6,5 2, | ,50 3, | 18 2,8 | 50 17,7 | 76 25,69 | 43,2 | 2,32 | $2000 \\ 4000 \\ 6000$ | | | | | | 60,5 | 0,30 0,62 1,04 | 0,01 0,04 0,15 | 0,29 0,58 0,89 | 60,2 | 0,23 0,47 0,73 | 0 0 0,01 | 0,23 0 0,47 0 0,72 0 | ,040 0,0 ,095 0,1 ,155 0,2 | 075 0,085 150 0,175 235 0,280 | 5 0,090 5 0,195 0 0,310 | 0,085 0,180 0,290 | 0,070 0,145 0,240 | 0,035 0,085 0,140 | 0 0 0,005 | 0 0 0,010 0 | 0 0 0,010 0, | 0 0 0 0 ,015 0,0 | 0 0 0 0 015 0,01 | 0 0 10 0 | | | | | | Dauer des Versuches: 6 Stunden P = 6000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c} 8000\\ 10000\\ 12000\\ 13000\\ 14000\\ 16000\\ 18000\\ 990000\\ \end{array}$ | | | | | | | 1,57 2,16 2,84 3,29 3,90 5,09 6,18 7,14 | 0,24 0,40 0,59 0,87 1,09 1,28 | $1,33 \\ 1,76 \\ 2,25 \\ - \\ 3,03 \\ 4,00 \\ 4,90 \\ 5,81 \\ $ | | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,03 0,05 0,06 | $\begin{array}{c ccccc} 0,98 & 0, \\ 1,27 & 0, \\ 1,60 & 0, \\ \hline \\ 1,95 & 0, \\ 2,32 & 0, \\ 2,68 & 0, \\ 3,04 & 0, \end{array}$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $0,410 \\ 0,550 \\ 0,710 \\ - \\ 0,895 \\ 1,145 \\ 1,465 \\ 1,780 \\ 0,800 \\ 0,710 \\ - \\ 0,895 \\ 0,780 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,780 \\ - \\ 0,895 \\ - \\ 0,89$ | $0,330 \\ 0,440 \\ 0,570 \\ \\ 0,710 \\ 0,910 \\ 1,150 \\ 1,395 \\ 0,000 \\$ | $\begin{array}{c} 0,210\\ 0,275\\ 0,355\\ \hline \\ 0,445\\ 0,565\\ 0,715\\ 0.855\\ \end{array}$ | $\begin{array}{c} 0,015 \\ 0,025 \\ 0,045 \\ - \\ 0,055 \\ 0,070 \\ 0,095 \\ 0,105 \\ \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccc} 0,025 & 0,\\ 0,045 & 0,\\ 0,090 & 0,\\ \hline \\ 0,110 & 0,\\ 0,150 & 0,\\ 0,210 & 0,\\ 0,255 & 0.\\ \end{array}$ | $\begin{array}{cccccccc} 0.030 & 0.0\\ 0.055 & 0.0\\ 0.095 & 0.0\\ - & -\\ 0.120 & 0.1\\ 0.160 & 0.1\\ 0.220 & 0.2\\ 0.265 & 0.2\\ \end{array}$ | $\begin{array}{c cccccc} 0.25 & 0.02 \\ 0.55 & 0.04 \\ 0.85 & 0.07 \\ - & - \\ 110 & 0.08 \\ 145 & 0.12 \\ 205 & 0.16 \\ 245 & 0.19 \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | | | | | P = 13000 kg: erste Risse (je ein Riß innerhalb u außerhalb der Meßstrecke) P = 22000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenfläc Zeichnerische Darstellungen der Dehnüngen und Dure |
| | | | | | | | | | | | | | | | 20000 22000 (P _{max}) | 0 0 Nachde Die Ab 0,020 | 0 0,015 0,015 em diese olesung n 0,105 0 | 0 (0 (Last run ach dem | 0 0 0 0 1 5 Minut Bruch erg | 0 0 en gewirk gab: | nach 15 mfi » 25 » it hat, brich | n 7,14 8,23 nt der Körj | 1,33 1,49 per plötzl | 6,74 ich auf de | er Seite de | 3,58 (r y. | 0,16 | 3,42 1 - | ,015 1,6 | - - | 5 2,260 | 2,145 | 1,660 | 1,015 | 0,130 | 0,260 0 | 0,815 0, | ,335 0,3 | | 30 0,125 | 1,5 | 77,9 | 1553 | 13,7 | 12,3 | biegungen: Fig. 247 bis 250 Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 2 Abbildung der Unterfläche: Fig. 245 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 246 |
| 72 | 21.2.07 | 223 | 45,1 | 20,0 50 | 0,9 10 | 0,5 316 | 6,0 97 | 2,0 2, | ,50 3, | 20 2,5 | 50 17,8 | 36 25,75 | 44,5 | 2,32 | $2000 \\ 4000 \\ 6000 \\ 8000 \\ 10000$ | | | | | | 60,0 | 0,30 0,63 0,97 1,48 2,06 | 0 0,03 0,06 0,15 0,30 | 0,30 0,60 0,91 1,33 1,76 | 60,0 | 0,24 0,51 0,80 1,10 1,44 | 0 0,02 0,04 0,07 0,11 | 0,24 0 0,49 0 0,76 0 1,03 0 1,33 0 | ,045 0,0 ,095 0,1 ,150 0,1 ,225 0,1 ,290 0,4 | 070 0,09 145 0,18 240 0,29 340 0,42 455 056 | 0 0,095 5 0,195 5 0,310 5 0,445 5 0,595 | 0,085 0,185 0,300 0,425 0,565 | 0,075 0,155 0,245 0,345 0,460 | 0,055 0,105 0,160 0,230 0,300 | 0 0,005 0,015 0,030 | 0 0,015 0,025 0,045 | 0 0,005 0, 0,020 0, 0,035 0, 0,055 0, | $\begin{array}{c} 0 \\ 0,005 \\ 0,020 \\ 0,035 \\ 0,060 \\ 0,060 \end{array}$ | 0 0 005 0,00 015 0,01 030 0,05 050 0,05 | $\begin{array}{c cccc} 0 & 0 \\ 05 & 0 \\ 15 & 0,005 \\ 30 & 0,020 \\ 50 & 0,030 \end{array}$ | | | | | | Dauer des Versuches: 5 Stunden P = 6000 kg: erste Wasserflecke |
| | , | | | | | | | | | | | | | - | $12000 \\ 13000 \\ 14000 \\ 16000 \\ 18000 \\ 20000$ | 0 | 0 | 0 | 0 0 | 0 | nach 10 mi | $2,84 \\ 3,24 \\ 3,70 \\ 4,70 \\ 5,64$ | 0,51 | 2,83 | | 1,79 1,99 2,19 2,62 3,04 | 0,15 | $ \begin{array}{c ccccc} 1,64 & 0 \\ \hline 2,01 & 0 \\ 2,41 & 0 \\ 2,80 & 0 \end{array} $ | ,375 0, ,475 0, ,590 0, ,745 1, | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccc} 0 & 0,775 \\ - & 0 \\ 0 & 0,980 \\ 5 & 1,235 \\ 5 & 1,600 \end{array}$ | 0,735 | 0,590 0,750 0,950 1,235 | $0,380 \\ - \\ 0,480 \\ 0,600 \\ 0,755$ | 0,045 0,065 0,085 0,115 | 0,070 0,110 0,135 0,190 | $\begin{array}{cccc} 0,090 & 0 \\ - & \\ 0,130 & 0 \\ 0,180 & 0 \\ 0,245 & 0 \end{array}$ | 0,095 0,0 - 0,140 0, 0,185 0, 0,260 0, | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | | - | | | P = 13000 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstreel P = 20000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenflä |
| | | | | | | | | | | | | | | | 21000 (P _{max}) | 0 0 Nach 7 Die Me | 0 0 7 Minuter essung na 0 | $\begin{array}{c c} 0 & 0\\ 0 & 0, 0\\ 0 & \text{bricht } 0\\ \text{ach dem} \\ 0 & - \end{array}$ | 0,06 0,06 050 0,21 ler Balker Bruch erg | 0 0,010 0 0,010 5 0,040 n plötzlich ;ab: | > 15 > > 6 > auf der S | 6,48 eite der y. | 1,19 | 5,29 | | 3,46 | 0,27 | 3,19 0 | ,925 1,4 | 490 1,92 | 0 2,025 | 1,975 | 1,540 | 0,930 | 0,145 | 0,255 | 0,325 0 |),345 0, | 350 0,2 | - 0,165 | 1,2 | 69,1 | 1361 | 12,2 | 10,9 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 245 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 246 |
| 87 | 7.3.07 | 202 | 45,2 2 | 20,1 51 | .,7 10 |),6 316 | 5,3 971 | 7,5 2, | 49 3,5 | 20 2,4 | 18 17,7 | 4 25,66 | 43,3 | 2,29 | $\begin{array}{c} 2000\\ 4000 \end{array}$ | | | | | | 60,1 | 0,29 0,56 | 0,01 0,01 | 0,28 0,55 | 60,2 | 0,23 | 00,02 | 0,23 0 0,50 0 | ,045 0, ,090 0, | 070 0,08 140 0,17 | 0 0,085 0 0,190 | 0,080 0,170 | 0,070 0,145 | 0,045 0,095 | 0 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0 0 0 0 | 0 0 | | | | | | Dauer des Versuches: $4^3/_4$ Stunden |
| | ~ | | | | | | | | | | | | | | 6000 8000 10000 12000 | | | | | | | 0,91 1,29 1,78 2,43 | 0,03 0,09 0,19 0,35 | 0,88 1,20 1,59 2,08 | | 0,80 1,14 1,43 1,79 | 0,03 0,07 0,08 0,09 | $\begin{array}{c cccc} 0,77 & 0 \\ 1,07 & 0 \\ 1,35 & 0 \\ 1,70 & 0 \end{array}$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,270 0,385 0,515 0,675 | 0,225 0,320 0,415 0,555 | 0,145 0,210 0,270 0,350 | 0,005 0,015 0,020 0,035 | 0,010 0,025 0,035 0,060 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,015 0,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,0 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ |) 5) | | | | | P = 7000 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | | | $ 13000 \\ 14000 \\ 16000 $ | | | | | | | 2,94 3,64 4,91 | 0,73 | 2,91 3,94 | | 2,00 2,20 2,65 | 0,13 0,15 0,17 | $ \begin{array}{c c} - \\ 2,07 \\ 2,50 \\ 2.00 \\ 0 \end{array} $ | ,470 0, ,590 0, | 735 0,90 935 1,16 | 5 0,960 0 1,240 0 1,605 | 0,900 1,155 | 0,720 0,915 | 0,455 0,585 0,785 | 0,060 0,080 0,100 | 0,095 0,130 0,180 | - 0,110 0 0,150 0 0,220 0 | - 0,120 0, 0,160 0, 0,285 0 | - $ -$ | | 5 | | | | | P = 13000 kg: erster Riß, innerhalb der Meßstrec |
| | | | | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{r} 18000 \\ 20000 \\ 22000 \\ 23000 \\ \end{array} $ | 0 0,010 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0 5 0 | nach 6 mii | - - | - | 4,84 — — | | _ | - | $ \begin{array}{c} 2,50 \\ - \\ 0 \\ 1 \end{array} $ | ,900 1, ,055 1, | 455 1,86 730 2,24 | 1,803 5 1,960 0 2,340 | 1,850 2,215 | 1,430 1,695 | 0,880 1,025 | 0,120 0,150 | 0,210 0,260 | 0,275 0 0,335 0 | 0,285 0, 0,350 0, | 255 0,1 335 0,2 | 95 0,120 35 0,14 | 5 | | | | | P = 20000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenflä |
| | | | | | | | | | | | | | | | 24000 (Pmax) | $\begin{array}{c cccc} 0,010 & 0\\ 0,020 & 0\\ 0,030 & 0\\ 0,025 & 0\\ \end{array}$ | 0,025 0,065 0,090 0 | 0 0 0 0,0 ,010 0,0 | 0,01 05 0,05 15 0,06 | 5 0 0 0,005 5 0,005 0 0.005 | » 12 » » 6 » » 12 » » 18 » | - | - | - | | | - | - 1 - 1 | ,170 1, ,285 2, | 930 2,52 125 2,79 | 2,625 5 2,910 | 2,495 | 1,895 | 1,145 1,270 | - | | _ | - | | | 1,3 | 75,7 | 1 152 | 7 13,5 | 12,2 | |
| | | | - | | | | | | | | | | | | | Nach 2 Die Mes | 1 Minutes ssung na | n bricht ch dem 1 - 0,0 | der Balken Bruch erga 35 0,100 | n plötzlici ab: 0 0,035 | auf der S | eite der x . | _ | - 1 | - 1 | - | - | - 1 | - - | - - | - | - | - | | - | - 1 | - 1 | - 1 | - - | - - | | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 245 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 246 Abbildung des Bruchquerschnittes: Fig. 254 |
| Durch | schnitt | 216 | - | | - 1 - | - - | - | - - | | - - | 17,7 | 9 25,70 | 43,7 | 2,31 | - | - | - | | | - | - | - | - | - | - . | - | - | - | | - - | - | - | - | - | - | | - | | - - | - - | - | 74,5 | 148 | 0 13,1 | 11,8 | |

¹) Unter der Annahme, daß in allen drei Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. unter XLIV).





Zusammenstellung 42. Balken mit Bauart nach Fig. 224. Alter: rund 7 Monate.

| 11 | 9 | 8 | 4 5 | 6 | 7 8 | 1 9 | 1 10 | 11 12 | 13 | 14 | 15 16 | 1 17 | 18 | 19 5 | 20 21 | 22 | 23 24 | 25 | 26 | 27 | 28 2 | 29' 30 | 31 | 32 | 33 34 | 35 | 36 37 | 38 | 39 | 40 41 | 42 | 43 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 50 | 51 |
|---------|----------|-------|----------|-------------|-----------|----------------|---------|------------|-------------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------------|--|--|--|-----------------------------|--------------------|----------------|------------------------------------|-----------------|--|--|----------------|---|--------------------|--|---|--|--|-------------|---|-------------|-------------------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------|--|
| | - | 0 | Ahmessur | ngen des B | alkens | | Ahmes | sungen der | r Eisenein | lagen | 10 10 | | | Aenderur | ngen der Sti | recken | | Verläng | erungen | | Zusam | mendrück | ungen | | | D | nnahhi | | mon (vor | erl Fig 949 | - | | | durch- | SI | bannungen b | berechnet | |
| mg | | - | romessu | ingen uno D | | Gewicht | | angen de | | G | der Raum | Be- lastunge | n | (ver | gl. Fig. 224 |) | auf | der untere | n Balkenfl | äche | auf der | oberen Bal | lkenfläche | | | D | urenbi | regun | g e n (ver | gi, rig, 240, | " | | S | Schnittliche Betondicke | nach de | n Gleichung | en unter XLIV | |
| chnu | rüfungs- | Alter | Breite | Höhe | Länge | des Balkens | Durch | hmesser | Quer- | Umfang j der drei | Eisen- gewich | it P | at | | | | | Verlän | gerungen i | n ¹ / ₂₀₀ cm | Мев- Zu | sammendrüc | kungen in | g | esamte Durchb | iegungen an | den Meßstel | len ' | bleib | ende Durchbi | legungen a | in den Meßstel | len | e | | | τ_1 am | Bemerkungen |
| sezei | tag | | b b1 | h 1 | h_1 L | G | d_1 | d2 d3 | schnitt fe | Eisen | Ge Betons | s $P = 0 \text{ kg}$ | x_1 | æ2 a | ^c 3 <i>Y</i> 1 | · y2 | y ₃ Meßläng | e l | die Meßl | ange <i>l</i> | länge | o cm aur die | Meblange t | | | | | | | h c | | e f | | Balkenteil | 0 ₀ | σε | τ ₀ mittleren | |
| H | | Tage | em em | em | em em | kg | em | em cm | aem | em | kg | kg | mm | mm m | m mm | mm | mm em | gesamt | e bleibend | e federnde | em ges | amte bleiben | de federnde | le mm | mm mm | mm | mm mm | g mm | mm n | am mm | mm | mm mm | mm | em j | kg/qem | kg/qem kg/ | /qem kg/qem | |
| | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | 60.0 | 0.90 | 0.01 | 0.90 | 50.0 | 0 10 | 0.91 | 0.040 | 0.065 0.085 | 0.085 (| 0.080 0.065 | 5 0.045 | 0 | 0 0 | 0 | 0 0 | 0 | 1.000 | | | | Dauer des Versuches: 7 ¹ / ₄ Stunden |
| 74 2 | 1. 2 07 | 225 4 | 5,1 20,1 | 51,8 1 | 0,8 316,1 | 990,2 | 2,48 3 | 5,18 2,48 | 8 17,60 | 20,07 | 31,8 2,30 | 4000 | | | | | 00,0 | 0,29 | 0,01 | 0,28 | 0, | 46 0 | 0,46 | 0,085 | 0,140 0,175 | 0,185 (| 0,170 0,135 | 5 0,085 | 0 0, | 005 0,005 | 0,010 | 0,005 0,005 | 0 | | | | | P = 7000 km and m Wessellack |
| | | | | | | | | | | | | 6000 8000 | | | | | | 0,94 1,33 | 0,11 0,17 | 0,83 1,16 | . 0, 0, | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,71 0,99 | 0,135 0,190 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,285 (| 0,270 $0,2050,375$ $0,300$ | 0,130 | 0,005 0, | 005 0,010 | 0,015 | 0,010 $0,0050,020$ $0,010$ | 0,005 | | | | | T = 7000 kg; erster wasserneck |
| | | | | | | | | | | | | 10000 | | | | | | 1,84 2,54 | 0,27 | 1,57 | 1, | 28 0,01 63 0.04 | 1,27 | 0,255 | 0,405 0,510 0,535 0,670 | 0,535 (| 0,510 0,410 0,665 0,540 | 0 0,260 0 0,340 | 0,015 0,0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,045 0,085 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,015 0,040 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 13000 | | | | | | 3,06 | - | - | 1, | 86 - | 1.07 | 0.450 | 0.720 0.900 | - 0.955 (| 0 895 0 720 | 0.450 | 0.050 0.0 | 0.95 0.120 | 0.125 | 0,120 0.095 | 0.055 | | | 1 | · | P = 13000 kg: erste Risse (vier Risse innerhalb, drei Risse außerhalb der Meßstrecke) |
| | | | | | | 1. | | | | | 1.575 | 16000 | | | | | | 4,93 | 1,05 | 3,88 | 2, 2, 2, | 40 0,08 | 2,32 | 0,550 | 0,880 1,105 | 1,165 1 | 1,100 0,875 | 5 0,560 | 0,070 0, | 115 0,145 | 0,155 | 0,145 0,110 | 0,070 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 18000 20000 | | | | | | 5,87 6,82 | $1,19 \\ 1,32$ | 4,68 5,50 | 2, 3, 3, 3 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $2,69 \\ 3,04$ | 0,670 0,785 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 1,405 1 1,665 1 | 1,325 1,060 1,575 1,260 | 0,665 | 0,075 0, | $125 0,165 \\ 155 0,200$ | 0,175 0,215 | 0,165 0,130 0,205 0,155 | 0,080 | | | | | |
| | | | | | 1 21-1 | | | | - | | | 22000 | 0 | 0 0 | | 0 0 | 0 .015 nach 10 n | | - | - | | | | 0,895 | 1,455 1,840 | 1,925 1 | 1,835 1,460 | 0,910 | 0,110 0, | 185 0,230 | 0,250 | 0,235 0,185 | 0,110 | | U | Inter $P_g = 2$ | 3000 kg: | P = 23000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | 20000 | 0 | 0 0 | 0 | 0 0 | ,015 » 15 | » — | - | - | - | | - | - | | - | | - | - | | - | | - | | 72,5 | 1482 1 | 3,0 11,8 | |
| | | | | | | | | 1 | | | | 24000 | 0 | 0 0 | 0,020 0,020 | 0,015 0 | ,015 » 6 ,015 » 12 | » — | | - | | | - | 1,025 | 1,665 2,120 | 2,235 2 | 2,115 1,680 | 1,040 | 0,125 0,5 | 215 0,280 | 0,295 | 0,285 0,220 | 0,130 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 26000 | 0,010 0,010 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c cccc} 0,015 & 0 \\ 0,015 & 0 \end{array}$ | ,015 » 6 ,015 » 12 | » — | - | - | - | | 12 | 1,175 | 1,905 2,450 | 2,585 2 | 2,475 1,980 | 1,200 | 0,145 0,5 | 245 0,330 | 0,355 | 0,345 0,270 | 0,150 | 2. | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 28000 | 0,010 | 0 0,0 | 15 0,025 | 0,055 0 | ,015 » 6 | » — | - | - | | | - 30 | - 1.315 | 2,140 2,760 | 2.915 2 | 2,815 2,240 | 1,350 | 0,170 0,5 | 295 0,380 | 0,405 | 0,395 0,320 | 0,180 | | | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | | . 30000 | 0,015 | 0,010 0,0 | 15 0,065 | 0,135 0 | ,035 × 6 | | - | - | - | | - | 1 - | | 2 200 9 | | 1 5 2 0 | 0 105 0 | 245 0 455 | - 0.485 | 0.480 0.800 | - 0.920 | 1.5 | Un 99.0 | ter $P_{\text{max}} = 2023 \qquad 1$ | 31400 kg: | Abbildung der Unterfläche: Fig. 255 |
| | | | | | | | | | | and a | | 1. 1. 1. 1. | 0,015 0 Beim S | Steigern de | r Belastung | gleiten d | ,035 » 12 ie Eisen bei y | unter Pmay | = 31400 | kg sehr ras | sch. Die V | Wage der M | aschine sin | at nach k | urzer Dauer d | er Höchstbel | lastung. | ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,, | 0,100 (0, | 010 0,100 | 0,400 | 0,100 0,000 | 0,200 | 1,0 | | | .,,. | Abbittung einer Seitennaene, Fig. 200 |
| | | | | | | | | | | | | | Die Ab | blesung am | Schluß des | Versuche | s ergibt: | | | - 1 | | | 1 - | 1 - 1 | _ 1 _ | 1 - 1 | - - | 1 - 1 | - | - 1 - | 1 - 1 | - 1 - | | | | | | |
| | | | | | | | 1 | | | | | | 0,015 | 0,000 0,0 | 10 0,010 | 5,105 0. | ,040 | | | | | | | 1. | | | | | | | | | | | | | | Dauer des Versuches, 6 ³ /, Stunden |
| 75 28 | 3. 2. 07 | 26 43 | ,2 19,9 | 51,4 10 | 9,6 316,2 | 979,6 | 2,49 3, | ,19 2,49 | 17,73 | 25,66 5 | 52,0 2,31 | 2000 | | | | | 59,8 | 0,29 0,59 | 0 | 0,29 0,57 | 60,4 0,1 0,1 | 23 0 51 0,01 | 0,23 | 0,045 0,100 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,085 (| $0,085 0,070 \\ 0,175 0,145$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0 | 0 0,005 | 0,005 | 0 0 0 0 0 0 0 | 0 | | | | | Dader des versuches: 0/4 stunden |
| | | | | | | | | | | | | 6000 | | | | | | 0,88 | 0,04 | 0,84 | 0, | 80 0,02 | 0,78 | 0,155 | 0,230 0,285 0,315 0,390 | 0,300 0 | 0,290 $0,2350.395$ 0.320 | 5 0,150 0 0.205 | 0,005 0,0 | 010 0,015 020 0,025 | 0,015 0.030 | 0,015 0,010 0,025 0,020 | 0,010 0,015 | | | | | P = 7000 kg: erster Wasserfleck |
| | | | - | 4 | | | has ton | | | | | 10000 | | | | | | 1,84 | 0,21 | 1,63 | 1, | 39 0,06 | 1,33 | 0,275 | 0,415 0,510 | 0,540 (| 0,515 0,415 | 5 0,265 | 0.020 0,0 | 040 0,040 | 0,045 | 0,040 0,030 | 0,020 | | | | | |
| | | | | 11-21-05 | | | | | | 3.2 | | 12000- 13000 | | | | | | 2,45 2,82 | 0,38 | 2,07 | 1, 1, | 94 - | - 1,66 | 0,350 | | - 0,695 | | - | | | - | | - | | | | | P = 13000 kg: erster Riß, außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | 14000 16000 | | | | | | $3,34 \\ 4,65$ | 0,63 | 2,71 3,75 | 2, | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2,01 2,38 | 0,445 0,570 | 0,690 0,855 0,880 1,090 | 0,900 0 | 0,860 0,695 0,880 0,880 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,055 0,0 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,110 0,160 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,055 | | | | | r = 14000 kg. Kib innernalo der mebstrecke |
| | | | | | | | | 1 1 1 1 1 | | | | 18000 | | | | | | 5,76 | 1,05 | 4,71 | 2,4 | 89 0,12 | 2,77 | 0,680 | 1,060 1,325 1,250 1,565 | 1,400 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 0,675 0 0,800 | $ \begin{array}{c cccc} 0,090 & 0, \\ 0,110 & 0, \\ \end{array} $ | 140 0,170 170 0,205 | 0,180 | 0,175 0,135 0,210 0,160 | 0,090 0,105 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 22000 | | 1991 | | | | 7,71 | 1,13 | 6,44 | 3,0 | 68 0,13 | 3,55 | 0,940 | 1,485 1,850 | 1,945 | 1,860 1,465 | 5 0,915 | 0,120 0, | 190 0,240 | 0,250 | 0,245 0,185 | 0,125 | | U | nter $P_a = 2$ | 6000 kg: | |
| | | | | | | | | | | | | 24000 25000 | 0 | 0 0 | 0 | 0 | 0 | 8,59 | 1,28 | - | 4,1 | - 0,16 | 3,93 | 1,090 | | 2,280 | | - | | | - | | - | | 82,8 | 1666 1 | 14,8 13,3 | P = 25000 kg: Längsrisse auf der untern Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | 26000 | | 0,010 0,0 0,010 0,0 | 05 0 05 0 | 0,010 0. | ,005 nach 6n ,005 » 12 | in 9,49 | 1,33 | 8,16 | 4, | 61 0,26 | 4,35 | 1,280 | 2,080 2,610 | 2,740 | 2,645 2,085 | 5 1,255 | 0,180 0, | 300 0,385 | 0,390 | 0,390 0,295 | 0,175 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 28000 | 0 | 0,030 0,0 | 05 0,010 | 0,045 0 | ,030 > 10 | » 10,52 | 1,45 | 9,07 | 5, | 10 0,30 | 4,80 | 1,455 | 2,390 3,030 | 3,170 | 3,060 2,410 | 0 1,445 | 0,210 0, | 350 0,455 | 0,480 | 0,475 0,350 | 0,215 | 1,3 | Un 95,6 | ter $P_{\max} = 1923 \mid 1$ | 30000 kg; 17,1 15,3 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 255 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 256 |
| - | | | | | | | | | | | | 30000 | Nachde | m diese B | elastung 8 1 | Minuten ge | wirkt hat, gib | t der Balk | en sehr ra | sch nach. | Kurz dara | uf kann die | Wage der | Prüfungsi | maschine nicht | mehr zum | Einspielen g | gebracht we | erden. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | (Pmax) | Am Sel 0.010 0 | hluß des V 0,080 0.0 | Versuches er | gibt die A 3,975 3. | blesung: | 1 | | 1 - 1 | - 1 - | - 1 - | - 1 | 11 | - 1 - | 1 - 1 | - 1 - | 1 - 1 | | - - 7 | 1 - 1 | - - | 1 - | | | | | |
| | | | | 10 | - 010 1 | 070.0 | 0.00 | | 17.00 | 95 59 | | 2000 | | | | | 60.0 | 0.99 | 0 | 0.99 | 60.0 | | 0.94 | 0.015 | 0.065 0.075 | 0.090 | 0.080 0.063 | 5 0.040 | 0 | 0 0 | 0 | 0 0 | 0 | | | | | Dauer des Versuches: 6 Stunden |
| 00 0. | 5.07 | 99 40 | 4 20,1 | 51,5 10. | ,5 510,1 | 010,0 | 2,50 5, | 20 2,49 | 11,02 | 20,12 0 | 2,3 2,29 | 4000 | | | | | 00,0 | 0,28 | 0 | 0,58 | 0,0 0,1 | 48 0 | 0,48 | 0,090 | 0,135 0,170 | 0,180 | 0,165 . 0,140 | 0 0,085 | 0 | 0 0 | 0 | 0 0 | 0 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 6000 8000 | | | | | | 0,89 | 0,02 | 0,87 | 0, 1, | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,74 | 0,140 0,195 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,285 | 0,265 0,220 0,301 0,30 | $ \begin{array}{c} 0 & 0,140 \\ 5 & 0,200 \end{array} $ | 0 0, | 005 0,005 | 0,005 | 0,005 0,005 | 0 | 1 states | | | | P = 8000 kg: erster Wasserfleck |
| | - | | | | | | 1. 1.6 | | | | 1. | 10000 | | | and and | | | 1,78 | 0,16 | 1,62 | 1, | 38 0,05 57 – | 1,33 | 0,265 | 0,405 0,495 | 0,530 | 0,505 0,410 | 0 0,265 | 0,010 0, | 015 0,015 | 0,020 | 0,015 0,015 | 0,010 | 4. | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 12000 | | | | | | 2,46 | 0,33 | 2,13 | 1, | 77 0,11 | 1,66 | 0,365 | 0,560 0,695 | 0,740 | 0,700 0,56 | 5 0,360 5 0.470 | 0,030 0, 0.050 0 | 045 0,055 | 0,065 | 0,055 0,050 | 0,030 | a alle ha | | | | P = 12000 kg; erste Risse außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | 1 | | | 1.11 | | | 16000 | | | | | 1 | 4,94 | 0,78 | 4,16 | 2, | 63 0,17 | 2,46 | 0,595 | 0,925 1,160 | 1,225 | 1,160 0,933 | 5 0,580 | 0,065 0, | 105 0,125 | 0,135 | 0,130 0,100 | 0,065 | | | | | P = 13000 kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| 3 | | | | | | | | | | | | 18000 20000 | | | | | an and | 5,90 6,91 | 0,86 | 5,04 5,90 | 3, 3, 3, | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2,88 | 0,720 0,870 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 1,480 1,835 | 1,410 $1,121,730$ $1,363$ | 5 0,710 5 0,845 | 0.075 0, 0, 100 0, 0, 0.000 0, 0.000 0, 0.0000 0, 0.0000 0, 0.0000 0, 0.00000 0, 0.00000 0, 0.00000000 | 125 0,160 0,215 | 0,165 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,080 | 1. 1. 1. 1. | | | | |
| 17 | | | - Aller | | | | | | | | | 22000 24000 | 0 | 0 0 | 0 | 0 | 0 | 7,92 | 1,10 | 6,82 7.68 | 3, | 89 0,19 33 0,25 | 3,70 | 1,020 | 1,670 2,115 1,895 2,420 | 2,210 | 2,120 1,693 2,430 1,933 | 5 1,020 5 1,140 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 195 0,260 235 0,305 | 0,270 0,320 | 0,2€0 0,205 0,310 0,235 | 0,130 0,135 | | 1 | | | |
| | | | | | | | | - | | | 138 138.8 | 26000 | 0 | 0 0 | 0 | 0,010 | 0 nach 10 n | in | 1.00 | - | , | | | - | 2 145 2 700 | 2885 | 2 770 2 19 | 0 1 290 | 0.165 0 | | 0.385 | 0.380 0.995 | 0.160 | | 82.6 U | Unter $P_g = 2$ 1654 | 26000 kg: 14,7 13,2 | P = 24000 kg: Längsriß auf der untern Balkenfläche |
| | | | | | | | | 1 | | | | 28000 | 0 | 0 0 | 0,010 | 0,045 0, | ,010 × 10 | » | - | - | 4, | - 0,33 | | - | | | | - | - | | - | | - | | | | | |
| | | | | | | | | 2 | | | | 30000 | 0,010 (| 0 0 0 | 0,010 10 0,070 | 0,045 0, 0,145 0, 0,145 0, 0,145 0, 0,045 0, 0,0000, 0,000, 000, 0,000, 0,0000, 0,0000, 0,000, 000 | ,010 × 15 ,035 × 10 | » 10,85 » 11,82 | 1,34 | 9,51 ← | 5, 5, | 34 0,37 95 — | 4,97 | 1,460 | 2,410 3,118 | 3,255 | 3,140 2,460 | - 1,445 | 0,185 0, | | 0,450 | 0,445 0,335 | 0,175 | 1,3 | U | nter $P_{\max} =$ | = 30000 kg: | Abbildung der Unterfläche: Fig. 255 |
| | | | | | | - | | | | | | (P_{\max}) | 0,010 0 | 0,040 0,0 | 10 0,095 10 0,180 | 0.165 0, | ,050 » 15 ,180 » 20 | · - | | | - | | - | E | | - | 2 2 | 1 | 12 | = = | - | = = | = | | 95,3 | 1909 | 16,9 15,3 | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 256 |
| | | | • | | | 1.11 | | | | | | | Nach 2 | 2 Minuten | sinkt die H | Belastung (| dauernd. | | | | | | | | | | | | | | 1. | | | 1 | | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | | 122.5 | Die Ab 0,020 0 | 0,050 0,0 | eh Schluß d 20 2,810 | es Versuch 2,905 2. | nes ergibt: | 1 - | - 1 | - 1 | - 1 - | - 1 - | 1 - | 1 - 1 | - - | 1 - 1 | - 1 - | 1 - 1 | 1 - 1 | - - | 1 - 1 | - - | 1 - | | 13/2 | | | |
| Durchso | hnitt 2 | 17 – | | - - | - | - | - - | | 17,72 | 25,65 5 | 2,0 2,30 | | - | | | - | | - | - | - 1 | | | - | - | - - | | | - | - | | | | - | - | 79.9 | Unter | $P_g:$ 14.2 12.8 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1200 | | | | 1. 1. 1. 1. 1. | | | | | | 1 | | | | | | | 10,0 | Unter | Pmax: | |
| 100 | | | | | | | 10 12 A | | 1. 1. 1. 1. 1. 1. | | | | | 1. 1. 1. 1. | | | | | 1 | 1 States | 10-10 L. 18 | 14054195155 | 11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | | Contraction of the state | | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | and the second | | | | | | | 96,6 | 1952 | 11,2 15,0 | |

1) Unter der Annahme, daß in allen drei Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. unter XLIV).







Zusammenstellung 43. Balken mit Bauart nach Fig. 225. Alter: rund 7 Monate.

| 1 | 2 | 3 | 4 5 | 6 | 7 | 8 9 | 1 | 10 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 33 | 3 34 | 35 | 36 | 37 38 | 39 | 40 | 41 4 | 2 43 | 44 45 | 46 | 1 47 | 48 | 49 | 50 1 | |
|-------|------------|---------|-----------|------------|----------------|----------|--------|-------------|----------------|---------------------|----------|----------------------|---------|---------------------|--|--|--|--------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--|---|--|----------------|------------------------|--|--|-------------|--|--|---|----------------------------|---------|------------------------------|------------------|---------------------|--|
| | | | Abmes | sungen des | Balkens | | | Abmessung | en der 1 | Ciseneinlag | gen o | ewight | | Ber | | Aenderu | ngen der S | strecken | | | Verlänge | rungen | | Zusa | mmendr | rückunge | en | | | D |) n r c h i | hinge | p. 0. | (money) Int | . 9.00 | | 40 | durch | Spape | ungen, her | rechnet n | ach den | 01 |
| gunu | Priifunge | Altor | Breite | Но | 10 | Gewi | icht s | Durchmess | ser | | 0 | der ' F | Raum- 1 | astungen | | (ver | rgl. Fig. 22 | (5) | | auf d | er unteren | Balkenfl | läche | auf de | er oberen | Balkenflä | äche | | | D | ureni | bregu | n g e n | (vergi. Fig | 5. 243) | | | schnittliche | Gleich | lungen unte | er XLIV, | , S. 118 | |
| teich | tag | Alter - | | | Lär | nge Balk | ens | | 1 | Quer- schnitt Un | mfang ei | Eisen- ge inlagen | des (A | P Anfangslast | | | | | | | Verlänge | erungen i die Meßl | n ¹ / ₂₀₀ em | Meß- | Zusammen | ndrückunge | en in | gesamt | e Durchbie | egungen an | n den Meßs | stellen | b | bleibende D | urchbiegun | gen an den | Meßstellen | Betondicke | | 1 | | τ_1 | Bemerkungen |
| Bez | | | b b1 | h | h ₁ | | d | l_1 d_2 | d ₃ | fe | lle | Ge E | Betons | P = 0 kg | æ, | x2 . | x ₃ y ₁ | y_2 | ¥3 | Meßlänge l | aur | are mean | ange e | länge | /200 Cm au | u die Mebis | ange t | a b | | | | P 0 | _ | | | , 1 | | im mittleren Balkenteil | σο | σ_e | τ_0 | am mittleren | |
| | | Tage | em em | em | em ei | m kg | r ei | m em | em | qem | em | kg | | kg | mm 1 | nm n | nm mm | mm | mm | cm | gesamte | bleibend | e federnde | em g | esamte bl | eibende fe | edernde n | a o nm mm | n mm | mm | mm n | f = g mm mm | | mm | c d mm m | m mm | mm mm | n em | kg/gen | h kg/gem l | kg/aem | Stab ¹) | |
| 76 | 2.3.07 | 224 | 15,3 20,0 | 0 51,8 | 10,9 31 | 6,1 1007 | 7,5 2, | 48 3,20 | 2,48 | 17,70 2 | 25,58 | 73,0 | 2,31 | 2000 | | | | | | 60,2 | 0,28 | 0,01 | 0,27 | 60.0 | 0.24 | 0 | 0.24 0. | 045 0.06 | 0 0.075 | 0,085 | 0.080 0.0 | 070 0.04 | 5 0 | 0 | 0 | | 0 0 | | İ | | | | |
| | | | | 1-2-1 | - | | - | | | | | | | 4000 6000 | 1 | | | | | | 0,59 | 0,04 | 0,55 | | 0,48 | 0 | 0,48 0, | 090 0,13 | 0 0,170 | 0,180 | 0,170 0,1 | 140 0,08 | 5 0 | 0 | 0,005 0,0 | 05 0 | 0 0 | | | 1.50 | | | Dauer des Versuches: 8 ¹ / ₄ Stunden |
| | S. Star | | | Sec. | 1 | | | | | | | | | 8000 | | | | | - | | 1,35 | 0,15 | 1,20 | | 1,05 | 0,02 | 1,03 0, | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 0,265 | 0,285 | 0,265 0,1 | 305 0,19 | 5 0,005 | 0,005 | 0,010 0,000 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0, | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0 | | ASSI | | 1 | P = 8000 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | | 12000 | | | | | 10.22 | | 1,80 2,44 | 0,24 0,39 | $1,56 \\ 2,05$ | | 1,34 1,71 | 0,02 0,07 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0 0,495 5 0,680 | 0,525 0,715 | 0,490 0,4 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | 0,025 0,045 | 0,030 0,0 0,070 0,0 | 35 0,030 70 0,060 | 0,025 0,01 0,050 0,02 | 10 | | 13337 | 23347 | | P = 12000 kg; arstar Big sufferbalb day Molatrack |
| | | | | | | | | | | | | | | 14000 16000 | | | | | | | 3,52 4,67 | 0,67 | 2,85 3,79 | | 2,12 2,50 | 0,10 | 2,02 0, 2.40 0. | 450 0,71 560 0,88 | 5 0,890 5 1,105 | 0,945 | 0,880 0,1 | 710 0,44 880 0.55 | 5 0,045 5 0,070 | 0,075 | 0,105 0,1 | 15 0,105 50 0,185 | 0,085 0,04 | 15 | | | | | P = 13000 kg: Risse innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | 18000 20000 | | | | | | | 5,67 6.52 | 1,04 | 4,63 | | 2,88 | 0,10 | 2,78 0, | 670 1,06 | 0 1,315 | 1,390 | 1,310 1,0 | 050 0,66 | 0 0,080 | 0,125 | 0,165 0,1 | 70 0,160 | 0,125 0,07 | 10 | | | | | |
| | | | | 18. 14 | | 1 | | | | | | | | 22000 | | | | - | | | 7,36 | 1,23 | 6,13 | | 3,63 | 0,09 | 3,54 0, | 890 1,42 | 5 1,775 | 1,865 | 1,765 1,4 | 410 0,88 | 5 0,090 | 0,145 0,170 | 0,190 $0,10,220$ $0,2$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 95 | | | | | |
| | • | | | | | | | | | | | | | 26000 | | | | | | | 8,99 | 1,29 | 6,88 7,63 | | 4,03 4,49 | 0,09 0,11 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 1,62 130 1,83 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2,115 2,395 | 2,005 1,0 2,275 1,8 | 610 0,99 820 1, 12 | | 0,185 0,215 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 05 25 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 1 | | 28000 30000 | 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0 | | 9,81 10,65 | 1,44 1,49 | 8,37 9,16 | | 4,97 5,51 | 0,12 | 4,85 1, 5,29 1, | 260 2,04 100 2,27 | 5 2,540 5 2,835 | 2,675 2,975 | 2,545 2,0 2,830 2,2 | 040 1,26 270 1,39 | 0 0,135 5 0,165 | 0,235 | 0,295 0,3 0,360 0.8 | 05 0,295 65 0,350 | 0,235 0,14 0,275 0,16 | 10 | | Inter P | - 32000 1 | F.C. | |
| | 1.1.1.1.1 | | | | | | | | | | | | | 32000 | 0,010 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, | 015 0,0 | 015 0 015 0 | 0,025 | 0 1 | nach 10 min » 15 » | - 11,52 | | 9,98 | | 6.07 | 0.31 | 5 76 1 | 510 2.51 | 5 3 1 9 5 | 3 995 | | 505 153 | 0 0 195 | - 0.295 | | | | | 100,0 | 2054 | 18,2 | 16,5 | T = 50000 kg: Langsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | 34000 | 0,010 0, 0,010 0. | 030 0,0 | 025 0 025 0 | 0,065 | 0,010 | » 10 » » 15 » | | - 1.66 | 10.99 | | - | - | | | - | - | | | - | - | | | 0,515 0,18 | 50 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 36000 | 0,020 0, | 065 0, | 025 0,013 | 0,155 | 0,020 | » 10 » | | - | - | | - | - | | | - | - | | | 5 0,210 | 0,360 | 0,455 0,4 | - 0,440 | | 15 | | | | | Zeichnerische Darstellungen der Dehnungen und Durch- biegungen: Fig. 259 bis 262 |
| | | | | | | | | | | | | | | 38000 | 0,030 0, | 120 0,0 | 035 0,130 | 0,135 | 0,020 | » 15 » » 6 » | 13,69 | 1,89 | 11,80 | | 7,20 | 0,39 | 6,81 1, | 870 3,05 | 5 3,805 | 4,015 | 3,830 3,0 | 070 1,86 | 5 0,250 | 0,425 | 0,525 0,5 | 55 0,540 | 0,440 0,26 | 1,6 | U 118.8 | nter $P_{\text{max}} = 2440$ | = 38000 | kg: | Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 263 Abbildung der Unterfläches Fig. 257 |
| | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | (Pmax) | Nach 17 Die Able | Minuter sung na | n kann die ich Schluß | Wage d des Vers | ler Prüfur suches ere | ngsmaschine ribt: | e nicht me | hr zum | Einspielen | gebracht | werden, | die Belaste | ung.sinkt | dauernd. | | | | | | | | | - | | | | -1,0 | 10,0 | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 258 |
| - | | | | | | | | | | | | | | | 0,030 0, | 130 0,0 | 035 7,690 | 8,085 | 7,720 | - | | - | - | - | - | - | - - | - - | - | - | - 1 - | - 1 - | - | - | - - | - 1 | - | | | | | 101 | |
| 77 | 4.3.07 | 226 4 | 5,1 20,0 | 51,5 | 10,8 316 | ,2 1000 | ,5 2,5 | 50 3,17 | 2,50 | 17,71 23 | 5,66 | 72,9 2 | 2,31 | 2000 | | | | | 13.4 | 60,0 | 0,31 | 0,02 | 0,29 | 59,8 | 0,25 | 0 | 0.25 0. | 0.06 | 0 0.080 | 0.090 | 0.080 0.0 | 065 0.04 | 0 0 | 0 | 0 | 0 | 0 0 | | | | | | Dever des Verscher 6 of 1 |
| | | | | | 1 1 1 | | | | | | | | | 4000 6000 | | | 1 | | | | 0,61 | 0,03 0.08 | 0,58 | | 0,50 | 0 | 0,50 0, | 085 0,13 | 5 0,165 | 0,180 | 0,175 0,1 | 135 0,09 | 0 0 | 0 | 0 | 0 0 | 0 0 | | | | | | Dauer des versuches: 6 Stunden |
| | | | | | | | | | - | | | | | 8000 | | | | | | | 1,33 | 0,15 | 1,18 | | 1,06 | 0,01 | 1,05 0, | 190 0,29 | 5 0,360 | 0,285 | 0,380 0,3 | $ \begin{array}{ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0 0,005 | 0,010 | 0,015 0,0 | 015 0,020 | 0,010 0,01 | 10 | | | | | P = 8000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | | 11000 | | | | | | | 2,09 | - 0,23 | 1,56 | | 1,37 | 0,01 | 1,36 0, | 260 0,40 | 0 0,495 | 0,535 | 0,505 0,4 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0 0,015 | 0,025 | 0,030 0,0 | 030 0,030 | 0,020 0,01 | 15 | | | | | P = 11000 kg erster Big außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | 1. | | | | 14000 | | | | | | | $2,62 \\ 3,66$ | $0,47 \\ 0,71$ | 2,15 2,95 | | $1,71 \\ 2,10$ | 0,05 0,06 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 355 0,55 455 0,71 | 5 0,690 5 0,890 | 0,735 0,955 | 0,700 0,3 | 565 0,36 725 0,45 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,055 | 0,070 0,0 | 075 0,075 15 0,105 | 0,055 0,03 | 30 | | | | | P = 12000 kg: Risse innerhalb der Meßstrecke |
| | | 1 | | | | | | | | | | | | 16000 18000 | | | | | | | 4,66 | 0,88 | 3,78 4,72 | | 2,48 | 0,06 | 2,42 0, 2,78 0 | 560 0,87 365 1.04 | 5 1,100 | 1,180 | 1,110 0,1 | 895 0,56 075 0.67 | 5 0,065 | 0,110 | 0,130 0,1 | 45 0,140 | 0,110 0,06 | 65 | | | | | |
| | | | | | 1 | | | | | | | | | 21000 | 0 0 | 0 005 0 0 | 0 0 | 0 | 0 | ach 10 min | 7,19 | 1,18 | 6,01 | | 3,43 | 0,06 | 3,37 0, | 830 1,30 | 5 1,640 | 1,745 | 1,660 1, | 335 0,85 | 5 0,080 | 0,125 | 0,180 0,1 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 90 | AREAU | Unter $P_g =$ | = 24000 1 | kg: | |
| | - | | | | 1 3 | | | | | 1951 | | - | 1 | 27000 | 0 0, | 005 0,0 | 015 0 | 0 | 0 | » 15 » | 8,77 | 1,30 | 7,47 | | 4,05 | 0,06 | 3,99 1, | 000 1,57 | 5 1,980 | 2,100 | 2,005 1,0 | 615 1,01 | 0 0,105 | 0,175 | 0,220 0,5 | 235 0,225 | 0,185 0,10 | 05 | 76,3 | 1551 | 13,7 | 12,3 | |
| | | | | 1.2. | | | | | | | | | | 27000 | 0,005 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, | 010 0,0 010 0,0 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,010 | 0,005 | » 10 » » 15 » | 10,41 | 1,45 | 8,96 | | 4,69 | 0,05 | 4.64 1. | 175 1.87 | 0 2,355 | 2,500 | 2.385 1.9 | 915 1.19 | 5 0.125 | - 0.205 | 0.250 0.9 | | 0.915 0.19 | 9.5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 30000 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,030 | 0,015 | > 10 » > 15 » | - 12.19 | - 1.61 | 10.58 | | - 5.36 | 0.05 | 5 81 1 | | 5 9 780 | 2 940 | | | | - | | | | | | | | | P = 30000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | - | | | | | | | | | | 33000 | 0,015 0, | 040 0,0 | 050 0,050 | 0,080 | 0,035 | » 10 » | - | - | 10,00 | | _ | _ | | | - | 2,940 | | | 5 0,155 | 0,255 | | - 0,325 | | 65 | | | | | |
| | | | - | | | | | | | | | | | 36000 | Nach 6 | Minuten | erscheinen | am eine | n Balken | ende neue | Risse (rech | 1,85 its in Fig | g. 258), k | l urz darauf | 6,13 sinkt die | 0,07 e Belastun | 6,06 1, ng dauernd | $300 \mid 2,57$ | 5 3,250 | 3,430 | 3,285 2,0 | 645 1,63 | 0 0,195 | 0,325 | 0,405 0,4 | 125 0,415 | 0,340 0,20 | 05 | U 114 | Juter Pmax | = 36000 |) kg: | Abbildung der Unterfläche: Fig. 257 |
| | | | | | | | | | | | | | | (P _{max}) | Die Able 0,035 0, | sung na | ch Schluß 085 4,320 | des Versi 4,430 | uches erg | ibt: | - 1 | _ | 1 - 1 | | | _ 1 | | 1 | | | 1 | | 1 | 1 | | | | 1,0 | 114,5 | 2020 | 20,0 | 10,4 | Abbildung einer Seitennache: Fig. 258 |
| 89 | 13.3.07 | 202 41 | ,2 20,2 | 51,5 | 0,5 316, | 3 995, | 8 2,51 | 1 3,18 | 2.51 | 17.84 25 | 5.75 7 | 73.4 2 | 2.29 | 2000 | | | | | | 60.0 | 0.00 | 0.01 | 0.05 | | | | | | | | _ | | _ | - | | | | | | | a sal | | |
| | | | | | | | | | -, | | | | , | 4000 | | | | | | 60,0 | 0,28 | 0,01 | 0,27 0,55 | 60,0 | 0,22 0,45 | 0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 045 0,07 090 0,14 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,090 0,180 | 0,080 0,0 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 0 5 0 | 0,005 | 0 0,005 0,0 | 0 0 | 0 0 0 | | | | A SEC | | Dauer des Versuches: 7 ¹ / ₄ Stunden |
| | - | | | | | 105 | | | | | | | | 8000 | | | | | | | 0,93 | 0,08 | 0,85 | | 0,74 | 0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 140 0,22 195 0.31 | 0 0,275 | 0,290 | 0,265 0,5 | 220 0,14 310 0,20 | 0 0,005 | 0,010 | 0,010 0,0 | 010 0,005 | 0,005 0 | 0.5 | 1000 | | | | P = 6000 kg: erster Wasserfleck |
| | - | | | | | | | | | | | | | 10000 11000 | 13 | | | | | | 1,76 | 0,21 | 1,55 | | 1,32 | 0,01 | 1,31 0, | 265 0,42 | 0 0,515 | 0,545 | 0,515 0,4 | 425 0,27 | 5 0,025 | 0,035 | 0,045 0,0 | 045 0,015 0,035 | 0,015 0,00 | 20 | | | | | |
| | | 2012 | | | 6 | | | | | | | | | 12000 | 12 2 | | | | | | 2,78 | 0,51 | 2,27 | | 1,80 | 0,05 | 1,75 0, | 365 0,58 | 0 0,735 | 0,770 | 0,725 0,1 | 590 0,37 | 5 0,045 | 0,075 | 0,085 0,0 | 090 0,080 | 0,070 0,04 | 45 | | A Start | | | P = 11000 kg: erste Risse, außerhalb der Meßstrecke $P = 12000$ kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | 16000 | | | | | | | 5,09 | 0,76 0,96 | 3,20 4,13 | | 2,19 2,53 | 0,06 0,05 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 185 0,77 585 0,93 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 1,010 1,235 | 0,945 0,1 | 770 0,48 940 0,60 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,095 0,125 | 0,115 0,15 | 120 0,115 150 0,145 | 0,100 0,03 | 55 75 | | Alexan | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21000 | | | | | | | 6,16 7,51 | $1,12 \\ 1,27$ | 5,04 6,24 | | 2,85 3,41 | 0,04 0,02 | 2,81 0, 3,39 0. | 715 1,10 855 1.37 | 5 1,380 0 1.710 | 1,455 | 1,385 1,3 1,710 1 | 120 0,70 375 0.87 | 5 0,080 5 0.090 | 0,135 | 0,170 0, | 175 0,165 | 0,135 0,08 | 85 | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1 | | | | 24000 27000 | 0 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 8,85 10.24 | 1,41 | 7,44 | | 4,01 | 0,02 | 3,99 1, | 030 1,65 | 0 2,055 | 2,160 | 2,060 1,0 | 655 1,05 | 5 0,100 | 0,190 | 0,235 0, | 235 0,225 | 0,190 0,1 | 35 | | | | | |
| | | | | - | | | | | | | | | | 30000 | 0,005 0,0 | 20 0,0 | 05 0 | 0,005 | 0,015 n | ach 6 min | - | - | - | | - | - | | | - | 2,540 | | | - | | - 0,280 0,1 | - 0,270 | 0,225 0,14 | 40 | 96, | Unter $P_g = 3$ 1915 | = 30000 | kg: 15,2 | P = 30000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | 33000 | 0,020 0,0 | 85 0,0 | 10 0,010 | 0,025 | 0,020 | » 12 » | - | - | 9,91 | | 5,40 | | 5,34 1, | | 5 2,885 | 3,000 | 2,875 2, | 305 1,45 | 0,145 | 0,295 | 0,355 0, | 350 0,345 | 0,290 0,1 | 75 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 36000 | 0,020 0,0 0,045 0,1 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,025 0,060 | 0,020 0,020 | » 18 » » 10 » | 13,15 | 1,88 | 11,27 | | 6,23 | 0,19 | 6,04 1, | 350 2,72 | 5 3,365 | 3,495 | 3,360 2, | 700 1,68 | 5 0,165 | 0,365 | 0,445 0, | 430 0,430 | 0,355 0,25 | 25 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 39000 | $ \begin{array}{c cccc} 0,045 & 0,1 \\ 0,115 & 0.2 \end{array} $ | 45 0,0 40 0,0 | 20 0,010 55 0,010 | 0,060 | 0,020 | » 15 » » 3 » | 15,03 | 2,38 | 12,65 | | 7,26 | 0,45 | 6,81 1, | 395 3,16 | 5 3,915 | 4,070 | 3,915 3, | 140 1,94 | 5 0,235 | 0,495 | 0,615 0, | 600 0,605 | 0,490 0,3 | 05 | 1 | Unter Pmax | = 3900 | 0 kg: | |
| | | | | | | | 1 | | | | | | | (Pmax) | Nach 5 M | inuten e | erscheint an | m einen 1 | Balkenend | le (links in | Fig. 258) | ein neu | er Riß. | Bald darau | uf werden | dort nocl | h weitere | Risse bem | erkt. | | - 1 - | | - | 1 - 1 | - . | - 1 - | | 1,6 | 125,8 | \$ 2490 | 22,0 | 19,8 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2,235 0,9 2,235 2,3 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,170 0,180 | 0,020 na 0,020 | ach 12 min $\approx 20 \approx$ | 18,04 | (4,09) | (13,95) | | 8,65 (| (1,07) | 7.58) 3 | 95 4.99 | 5 5.745 | 5.750 | 5.425 4 | 260 2 61 | 5 - | - | = - | - - | | - | | | | | |
| | | | | | | | 1 | | | | | | | | Die Risse | am linke | en Balkene | em Entle | eitern sich | Bell | ; die Wag | e der P | rüfungsma | schine kar | nn nur du | arch rasche | es Nachsp | annen zum | Einspieler | n gebracht | t werden. | Der Versu | ch wird je | etzt abgebr | ochen. | | 1 - 1 - | | | | | | |
| Durch | abnitt 6 | 17 | | | | | | | | 7.77 | 001 5 | 0 1 1 1 | | | 2,185 2,2 | 10 2,0 | 50 0,030 | 0,180 | 0,020 | - | $r = 0 \mathbf{k}$ | - | - 1 | - | - | - | - 1 - | - 1 - | 1 - | | - 1 - | - 1 + | 1 | 1 - 1 | - | - 1 - | 1 - 1 - | _ | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 257 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 258 |
| arens | chille 2 | | - | | | 1 | | - | - 1 | 1,15 25, | ,00 78 | 0,1 2, | ,30 | - | | | | - | - | - | - | . = | - | - | - | - | | - - | - | | - - | - + | - | | - - | | | - - | 1 | Unt | ter P_g : | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 90,9 | 9 1840 Unte | 16,3 er Pmax: | 14,7 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | 119, | 5 2419 | 21,4 | 19,3 | |

¹) Unter der Annahme, daß in allen drei Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. unter XLIV).





Zusammenstellung 44. Balken mit Bauart nach Fig. 226. Alter: rund 7 Monate.

| 1 | 2 | 3 | 4 5 | 6 | 7 8 | 9 | 10 1 | 11 12 | 13 | 14 15 | 16 | 17 1 | 8 19 | 20 | 21 22 | 23 | 24 | 25 | 26 3 | 27 28 | 29 30 | 31 | 32 8 | 33 34 | 35 3 | 36 37 | 38 3 | 9 40 | 41 42 | 43 | 44 45 | 46 | 47 48 | 49 |
|---------|-----------------|-----------|---------------------------------------|--------------|------------------|---------------|---------------|-------------|-----------------------|--------------|-------------|---------------|------------------------|---------------------|---|-----------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------|---|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|----------------|----------------|---|---|
| | a lulas | 1 | Abmes | sungen des | Balkens | | | Abm | essungen de | r Eiseneinla | ıgen | Com | inht | Po | Aenderungen der Strecken | 7 | erlänger | ungen | | Zusammend | rückungen | | | | Durchl | bieguns | ren (verg | l. Fig. 243) | | | Spa | nnungen, | berechnet nach den Glei- | 1 |
| ung | | - | Breite | Höl | he | Gewich des | t | Durchmes | sser | | Umfa | ng d | er Raum- | lastungen | (vergl. Fig. 226) | auf de | er unteren | Balkenfläch | 18 | auf der oberei | a Balkenfläche | | | | Duren | or o g un g | , on the p | | 1.192 | | | chungen | unter XLIV, Seite 118 | |
| lichn | rüfungs- tag | Alter | Dicito | | Läng | ge Balken | s | | | Quer- | der geraden | der fünf einl | en- gewich agen des | t P (Anfangslast | | | Verlänger auf d | ungen in ¹ / le Meßläng | 200 cm M | eß- Zusamme | ndrückungen in uf die Meßlänge | n Z | gesamte Durc | hbiegungen | n an den Meßst | tellen | bleiben | de Durchbieg | ingen an den | Meßstellen | | | 7, | Bemerkungen |
| Beze | | | b b1 | ħ | h ₁ L | u u | d_1 d_1 | d_2 d_3 | <i>d</i> ₄ | ds fe | Einlage | Ein- | Fe Betons | P = 0 kg) | x y | Meßlänge <i>l</i> | | | 18 | l l | | a | b i | e d | l e l f | e a | a b | | d e | P | σ ₀ | σ | 70 am mittle en Stab | |
| | | Tage | em em | em | em em | n kg | em e | em em | em | em qem | em | em k | g | kg | mm mm | cm | gesamte b | leibende | edernde | m gesamte b | leibende federn | nde mm | mm m | m mm | mm m | m mm | mm mi | n mm | mm mm | mm | mm kg/qc | m kg/qe | m kg/qem kg/qem kg/qem | |
| 79 | 22. 2. 07 | 212 4 | 5,5 20,0 | 0 51,1 | 10,4 316,3 | 1 970,9 | 3,16 1. | ,90 1,90 | 1,79 1 | ,79 18,56 | 9,93 | 33,11 48 | 3,9 2,30 | 2000 | | 60,1 | 0,27 | 0 | 0,27 6 | 0,2. 0,22 | 0 0,25 | 0,040 | 0,070 0,0 | 0.090 | 0,035 0,0 | 070 0,045 | 0 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0 | | bei Annahme der | Dauer des Versuches: 8 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | 4000 6000 | | | 0,55 | 0,01 | 0,54 | 0,45 | 0 0,45 | 5 0,085 | 0,130 0,1 | 70 0,180 80 0,300 | 0,170 0,1 0,285 0,2 | 40 0,095 225 0.145 | 0 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0 | | Uebertragung der Zugkraft durch | |
| | | | | | | | | | | | | | | 8000 | | | 1,42 | 0,16 | 1,26 | 1.08 | 0,03 1,00 | 0,190 | 0,310 0,3 | 85 0,410 | 0,385 0,3 | 310 0,205 | 0 0,00 | 05 0,010 | 0,010 0,010 | 0,005 | 0 | | das die fünf | P = 8000 kg: erste Wasserflecke |
| 1 | | | - | | | | | | | | | | | 12000 | | | 2,06 | 0,40 | 2,25 | 1,41 | 0,06 1,35 | 0,260 0,340 | 0,425 0,5 0,550 0,6 | i90 0,730 | 0,535 0,4 0,695 0,5 | i60 0,355 | 0,020 0,02 | 50 0,055 0 | 0,040 $0,0300,060$ $0,050$ | 0,030 0 | 0,025 | | Eisen | |
| | | | | | | | | | | | | | | 13000 14000 | | Section 1 | 3,10 3,54 | 0,71 | 2,83 | 1,92 2,12 | 0,07 2,05 | 5 0,425 | 0,685 0,8 | 60 0,915 | 0,865 0,6 | 95 0,445 | 0,030 0,00 | 30 0,080 | ,090 0,075 | 0,060 0 | ,035 | | allein | $P = 13\ 000$ kg: erste Risse, außerhalb der Meßstrecke |
| | 1.1.1 | | | | | | | | | | | | | 16000 18000 | | | 4.63 | 1,00 | 3,63 | 2,53 | 0,13 2,40 | 0,535 | 0,870 1,0 | 90 1,160 | 1,100 0,8 1,365 1,1 | 395 0,560 00 0,695 | 0,050 0,10 | 00 0,130 0 | 0,135 $0,1250.185$ 0.165 | 0,100 0 | 0,055 | | | $P = 16\ 000$ kg: Risse innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | 20000 | | | 6,54 | 1,19 | 5,35 | 3,43 | 0,21 3,22 | 2 0,790 | 1,280 1,6 | 10 1,700 | 1,625 1,3 | 310 0,820 0.005 | 0,090 0,10 | 50 0,200 | 0,210 0,190 | 0,155 0 | 0,090 | | | |
| | | | | | | | | 1 | | | | | | 24000 | 0 0 | | = | Ξ | - | - | = / [| 1,085 | 1,570 $1,51,790$ $2,2$ | 45 2,360 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 190 1,105 | 0,125 $0,2$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,260 $0,2350,305$ $0,275$ | 0,180 0 |),130 | | | P = 24000 kg: Längsrisse auf der untern Balkenfläche |
| - | | | | | | | | | | E P | | | | 26000 | $\begin{array}{c ccccc} 0,015 & 0,035 \\ 0,015 & 0,035 \end{array}$ | nach 6 min » 10 » | - | = | - | = | | 1,220 | 2,035 2,5 | 55 2,670 | 2,535 2,0 | 30 1,250 | 0,145 0,20 | 60 0,330 | ,340 0,315 | 0,250 0 | | unte 1623 | er $P_g = 26000$ kg: 5 15,1 30,4 12,8 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 28000 | 0,050 0,075 0,050 0,075 | » 6 » » 12 » | - | Ξ | - | _ | | - 1.360 | 2,280 2.8 | 85 3.030 | 2.875 2.2 | 290 1.415 | 0,165 0,30 | 05 0,385 | - $ 0.360$ | 0,280 0 | - | | | |
| | 11.574 | | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | | | | | | | | | | | 30000 | 0,095 0,145 | » 15 » » 20 » | _ | - | - | - | | 1 5 9 0 | 2 560 2 5 | | 9955 96 | | 0.905 0.9 | | | - 0.960 0 | - | | | |
| | 10 | | | | | | | 1 | | | | | | 33000 | 0,315 0,705 | » 20 » | - | - | - | | | - | | | | | | | | | - | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | » 25 » » 30 » | - | = | - | = | | 1,980 | 3,320 4,2 | 4,500 | 4,365 3,3 | 355 2,205 | 0,410 0,73 | 10 0,890 | 0,930 0,905 | 0,770.0 | 0,475 | | | Abbildung der Unterflächer Fig 264 |
| | | | | | | | | | | | | | | 34000 (Pmm) | Nach 5 Minu | iten sinkt die | e Belastung | langsam, | auch bei i | fortgesetztem D | urchbiegen des | Balkens. | | •• | | | | | | | | | | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 265 |
| | | | | | | 119.0 | | | | | | | | (I max) | 1,395 5,525 | ergibt am S | - des | versuches: | - 1 - | - - | - - | 1 - | | - 1 - | 1 - 1 - | - - | | - - | - - | - | - 110, | 5 212 | r $P_{\max} = 34000 \text{ kg:}$ 5 19,7 (39,7) (16,8) | |
| 80 6 | . 3. 07 | 223 45 | ,2 20,2 | 51,5 | 10,8 316,2 | 989,1 | 3,19 1,9 | 90 1,90 | 1,80 1, | 80 18,75 | 10,02 | 33,26 49 | .2 2.30 | 2000 | | 60,1 | 0,32 | 0,03 | 0,29 6 | 0,1 0,24 | 0 0,24 | 0,045 | 0,070 0,0 | 0.095 | 5 0,085 0,0 | 065 0.045 | 0 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0 | | | Dauer des Versuches: 7 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | -, | 4000 | | | 0,62 | 0,08 | 0,54 | 0,48 | 0 0,48 | 8 0,095 | 0,145 0,1 | 0,195 | 5 0,180 0,1 | 140 0,090 | 0 0 | 0 | | 0 | 0 | | | P = 6000 kg; arster Wassenfleek |
| | | | | | | | 1.194 | a lena | | | | | | 8000 | | | 1,43 | 0,21 | 1,22 | 1,05 | 0,01 1,04 | 0,215 | 0,330 0,4 | 10 0,430 | 0,200,0,200,0,200,0,200,0,200,0,000,000 | 325 0,210 | 0,010 0,0 | 15 0,025 | 0,030 0,025 | 0,020 0 | 0,010 | | | I = 0000 kg, eister wasserneck |
| | | | | | | | | | | | | | | 10000 12000 | | | 1,99 2,68 | 0,32 0,51 | 1,67 2,17 | $\begin{array}{c c}1,41\\1,79\end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,015 0,025 | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | 13000 14000 | | | 3,08 3,57 | 0,76 | 2,81 | 2,01 2,22 | 0,17 2,05 | 5 0,480 | 0,740 0,9 | 015 0.965 | 5 0,910 0.7 | 725 0,455 | 0.065 0.1 | | | | 0,055 | | | P = 14000 kg; erste Risse, innerhalb und außerhalb |
| | | | 6 | | | | | | | | | | | 16000 | | | 4,67 | 1,00 | 3,67 | 2,67 | 0,21 2,40 | 0,605 | 0,935 1,1 | 160 1,220 | 0 1,155 0,9 | 920 0,565 | 0,085 0,1 | 40 0,170 | 0,180 0,165 | 5 0,130 0 | 0,075 | | | der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | 21000 | 0 0 | | 7,09 | 1,32 | 5,77 | 3,66 | 0,22 3,44 | 1 0,920 | 1,135 1,4 | 175 1,875 | 5 1,405 1,15 1,165 1 | 405 0,865 | 0,130 0,2 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,220 $0,200$ $0,200$ $0,250$ | 0,180 0 | 0,115 | | | |
| | 2 | | 1724 | | | | | A Start | | | | 10-1 | | 24000 | 0,025 $0,0050,025$ $0,005$ | nach 10 min * 15 * | 8,44 | 1,47 | 6,97 | 4,41 | 0,26 4,15 | 5 1,130 | 1,790 2,5 | 225 2,340 | 2,215 1,7 | 745 1,070 | 0,165 0,2 | 55 0,320 | 0,330 0,310 | 0,235 (| 0,140 76,4 | unt 4 147 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | P = 24000 kg: Längsrisse auf der untern Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | 27000 | 0,170 $0,0350,215$ $0,045$ | » 10 » » 20 » | 1 | - | 2 | | | - | | | | | | | | - | - | | | |
| | | | | | | | 6 | | | | | | | 5 | 0,220 0,045 | * 25 × | 9,91 | 1,62 | 8,29 | 5,28 | 0,37 4,91 | 1 1,490 | 2,390 2,9 | 35 3,010 | 0 2,840 2,2 | 220 1,365 | 0,270 0,4 | 30 0,510 | 0,495 0,460 | 0 0,350 0 | 0,205 | | | |
| | | | | | | | | | | - | | | | 30000 | 0,545 0,110 | » 15 » | - | - | - | | | - | | | | I I I | | | | - | _ | | | |
| | | • | | | | | - 2015 (155) | | | | | | | | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | » 25 » » 30 » | 11,36 | 1,86 | 9,50 | 6,12 | 0,52 5,60 | 0 1,880 | 3,055 3,7 | 25 3,790 | 0 3,555 2,7 | 770 1,695 | 0,395 0,6 | 20 0,735 | 0,710 0,65 | 5 0,500 | 0,305 | | | Aenderungen der Strecken x und y : Fig. 266 |
| | | | | | | | | | | | | | | 33000 (Pmm) | 1,765 0.300 2,225 0.330 | » 3 » » 15 » | = | E | I | - | | _ | | | | | | | | _ | _ | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 264 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 265 |
| | | | | | - | | | | | | | | | (* max/ | 3,425 0,370 | » 30 » | 13,97 | - | - | 7,46 | | 3,935 | 6,420 7,1 | 105 7,220 | 0 6,130 4,8 | 890 2,975 | - - | | | - | - | unte | $P_{\max} = 33000 \text{ kg:} $ | Abbittung einer Beitennache. Fig. 200 |
| | | | a read | | | | | | | | | | | | Nach 40 Min | uten kann di | e Wage de | r Prüfungs | maschine | nur durch sehr | rasches Nachs | spannen zu | ım Einspielen | gebracht | werden. Bald | darauf sinkt | die Belastu | ng langsam. | | 1 - 1 | - 105. | ,0 200 | 18,9 (38,1) (10,2) | |
| 81 14 | 3. 07 | 27 45 | 3 20,1 | 51,3 1 | 10 5 316.0 | 977.6 | 3,17 1,7 | 9 1,79 | 1,90 1.9 | 90 18.61 | 9.96 | 33.14 49 | 9 9 80 | 2000 | | 60,0 | 0.28 | 0 | 0.28 6 | 0.0 0.26 | 0.01 0.25 | 5 0.040 | 0.060 0.0 | 0.095 | 5 0.085 0.0 | 070 0.040 | 0 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0 | | | Danar das Varsuchas: 6 Stunden |
| | | | | | | | | | | | 0,00 | | 2 2,00 | 4000 | | | 0,60 | 0,01 | 0,59 | 0,53 | 0,03 0,50 | 0,090 | 0,140 0,1 | 185 0,195 | 5 0,190 0,1 | 150 0,095 | 0 0 | 0,005 | 0,005 0,003 | 5 0,005 | 0 | 1 | | Duder des versaches, o Standen |
| | | | | 14.3.2 | | | | | | | | | | 8000 | | | 1,38 | 0,03 | 1,28 | 1,12 | 0,08 0,76 | 4 0,195 | 0,225 0,1 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 0,290 0,2 5 0,405 0,3 | $ \begin{array}{ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,005 0,0 | 15 0,010 0,020 | 0,010 0,010 0,010 | 0 0,015 | 0,005 | | | P = 6000 kg: erster Waşserfleck |
| | | | | 345 | | | | | | | | | | 10000 12000 | | | $1,94 \\ 2,59$ | 0,22 0,35 | 1,72 2,24 | $1,43 \\ 1,82$ | 0,11 1,35 0,14 1,68 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,420 0,8 | $ 535 0,565 \\ 690 0,735 $ | 5 0,540 0,4 5 0,705 0,5 | 435 0,280 565 0,365 | $ \begin{array}{c ccccc} 0,010 & 0,0\\ 0,025 & 0,0\\ \end{array} $ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,020 0,035 | | | P = 12000 kg; erster Riß, außerhalb der Meßstrecke |
| 1 | | AL | | | | | | | | | | | | 13000 | | | 2,99 | 0.58 | 2.88 | 2,02 | 0.17 2.07 | 7 0.445 | 0.705 0.4 | 890 0.945 | 5 0.895 0.7 | 715 0.460 | 0.040 0.0 | 70 0.100 | 0.105 0.10 | 5 0.080 | 0.050 | | | P = 13000 kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | | - | | | | | | 1-t- | | | | | 16000 | | | 4,40 | 0,79 | 3,61 | 2,66 | 0,19 2,47 | 7 0,565 | 0,900 1,: | 125 1,193 | 5 1,130 0,5 5 1,435 1,5 | 905 0,575 | 0,065 0,1 | 05 0,140 | 0,145 0,14 | 0 0,110 | 0,065 | | | |
| B. T. T | | | | | | | | | | 1 LARCH | | | | 21000 | 0 0 | | 6,62 | 1,11 | 5,51 | 3,70 | 0,28 3,45 | 2 0,900 | 1,455 1,8 | 1,498 840 1,925 | 5 1,455 1,155 1,155 1,155 1,455 1, | 485 0,920 | 0,110 0,1 | 90 0,250 | 0,260 - 0,25 | 0 0,195 | 0,115 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 24000 | $\begin{array}{c cccc} 0,010 & 0,015 \\ 0,010 & 0,015 \end{array}$ | nach 10 min * 15 * | 7,94 | 1,25 | 6,69 | 4,33 | 0,29 4,04 | 4 1,105 | 1,785 2,5 | 250 2,355 | 5 2,270 1,8 | 815 1,115 | 0,125 0,2 | 20 0,290 | 0,305 0,29 | 5 0,230 | 0,140 78, | un 0 150 | ter $P_g = 24000$ kg: $00 \mid 13,9 \mid 28,1 \mid 11,9$ | P = 24000 kg: Längsriß auf der untern Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | - | 27000 | 0,035 0,060 0,035 0,060 | » 10 » » 15 » | 9,45 | 1.39 | 8.06 | 4,98 | 0.31 4.63 | 7 1,305 | 2.130 2.1 | | 5 2.740 2.1 | 180 1.330 | 0.160 0.2 | 75 0.860 | 0.380 0.36 | 5 0.285 | 0.170 | | | |
| | | 1 | | | | 1.1.1 | | | | | | | | 30000 | 0,105 0,165 | » 10 » | - | - | - | - | | - | | | | | | | | - | - | | | |
| | - 12 | | | | | | | | | | | | | | 0,115 $0,175$ $0,175$ $0,175$ | » 20 » » 25 » | 11,01 | 1,54 | 9,47 | 5,74 | 0,36 5,38 | 8 1,575 | 2,575 3,5 | 290 3,435 | 5 3,320 2,0 | 625 1,600 | 0,215 0,3 | 870 0,490 | 0,500 0,50 | 0 0,395 | 0,240 | | - | |
| | | | | | | | | | | | 1 | | 1 2 4 | 33000 (Pmax) | $\begin{array}{c cccc} 0,480 & 0,635 \\ 0,625 & 0,795 \end{array}$ | » 10 » » 20 » | | - | - | - | | = | | | | | | | | - | - | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0,900 $0,9751,280$ 1.265 | » 30 » » 40 » | | - | _ | 6.68 | | - | | - <u> </u> | 5 | | | - | | - | - | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 2,400 1,640 | » 45 » | _ | - | - | - | | - | | - 0,230 | | | - - | | | + | - | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Nach 46 Min Die Messung | am Schluß | ie Wage de | r Prüfungs | smaschine | nicht mehr zu | n Einspielen g | ebracht w | erden. Die | Belastung s | sinkt dauernd. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 3,790 1,755 | un sentus (| - | - l | - 1 | 1 - 1 | - - | 1 - | 1 - 1- | - 1 - | 1 - 1 - | - 1 - 1 | - - | - 1 - 1 | - - | 1 - 1 | - 107 | unt 7,2 20 | er $P_{\text{max}} = 33000 \text{ kg}$: 62 19,1 (38,5) (16.3) | Abbildung der Unterfläche: Fig. 264 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 265 |
| Durchse | nitt : | 21 - | - | - | | - | | - | | 18,64 | 9,97 | 33,17 49, | 1 2,30 | _ | | - | _ | - | | | | - | | _ _ | | | - - | - - | _ _ | | - | | unter P_g : | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 79 | ,6 15 | 34 14,2 28,7 12,2 unter P_{\max} : | |
| | 1 | | | | | 1 | 5 5 4 | | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | . 1 | | | | | | | | | 107 | 7,6 20 | 73 19,2 (38,8) (16,4 | |
| | 1) IInton | don Annah | | n allon film | e Elaon dia | glaiche Z | nganannung | vorhanden | ist (monor) | unton VIII | 7 | E-01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ng unter XXX), gilt τ_1 für das mittlere Eisen.



Zusammenstellung 45. Balken mit Bauart nach Fig. 227. Alter: rund 7 Monate.

| 11 | 2 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | 9 | 1 10 11 | 12 | 13 | 14 15 | 16 | 17 | | 19 20 | 21 | 22 2 | 13 | 24 25 | 26 | 27 28 | 29 | 30 | 31 3: | 2 33 | 34 35 | 36 3 | 37 38 | 39 | 40 41 | 42 4 | 3 44 | 45 | 46 4' | 7 4 | 18 1 | . 49 |
|----------|-----------|---------------|--------------|------------|----------------|-----------|-----------|-------------|----------------|--|---------------------|------------------|-----------------|-----------------------|--|---------------|--|--|------------------|---------------|--|------------------------|--|----------------------------|---|------------------------|--|--|---|--|-----------|-----------------|----------------------------|----------------------|---|
| | i | Abm | essungen des | Balkens | | | Abme | essungen de | er Eiseneinla | agen | | Gewicht | | Aender | ungen | Ver | längerunge | n | Zusamme | ndrückuns | ren | | | | | intra la | | | | | Spannung | gen, hereel | hnet nach de | n Glei- | |
| mg | | | | | Gewicht | | | | 1 | 1 | | der Eisen- Ra | um- lastung | der Str (vergl. F. | recken lig. 227) | auf der u | interen Balke | nfläche | auf der obe | eren Balken | fläche | | 1 | Dure | hbieg | ungen | (vergl, Fig | . 243) | | | chung | gen unter | XLIV, Seite | 118 | |
| I chuu | rüfungs- | Alter Breite | Höh | e Lanc | des Balkens | | Durchmes | sser | Quer- | - Um | nfang | einlagen gew | vicht P | - | | V | erlängerange | n in $1/_{200}$ cm | Mag Zusam | nmendrückun | gen in | mosam | ata Durabhiagur | gon an don M | asstallon | | bleibende D | rebbierunge | n an don Mag | atallan | | | | Non in | Bemerkungen |
| ezel | tag | b 1 | h | h, Laug | G | d. do | da | di | de fe | tt der gerade Einlage | en der fünf Ein- | Bügel Be | tons $P = 0$ kg | x x | y Meßlä | inge l | auf die Me | Blänge l | länge 1/200 en | n auf die Mei | Blänge l | gesam | ite Durenbiegui | igen an den m | | | Dierbende Di | in chibitog ungen | n an den meb | sterren | σο | σ. τ. | 0 am mittl | T1 | Demeratingen |
| B | | | | ~1 | | | | | -3 / /6 | Stab 1 | lagen | Ge | | | | ge | samte bleibe | nde federnde | l gesamt | e bleibende | federnde | a b | b c | d e | ſ | g a | Ь | c d | e | r g | | | - | leren Stat | |
| | | Tage cm c | m em | em em | kg | em em | ı em | em | em qem | em | em | kg | kg | mm | mm er | n | | | em | | 1 | mm mr | m mm n | mm mm | mm m | nm mm | mm | mm mm | mm m | m mm | kg/qem kg | g/qem kg/q | lem kg/qem | kg/qem | |
| 82 1 | 6. 3. 07 | 229 45,1 20 | ,2 51,3 | 10,8 316,2 | 985,6 | 3,19 1,79 | 9 1,78 | 1,90 1 | 1,79 18,36 | 6 10,02 | 32,82 | 56,7 2 | 29 2000 | | 60 | ,0 | 0,29 0 | 0,29 | 59,7 0,23 | 0 | 0,23 0, | ,040 0,00 | 65 0,080 0, | ,090 0,080 | 0,065 0,0 | 045 0 | 0 | 0 0 | 0 0 | 0 | 1323 | | bei Ann | ahme der | Dauer des Versuches: 7 ¹ /4 Stunden |
| | | | | the state | | | | | | | | | 4000 | | | | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2 0,57 5 0,90 | 0,45 | 0 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 085 0,14 ,140 0,21 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,185 0,175 ,295 0,275 | 0,135 0,0 0,100 | 090 0 145 0 | 0 | 0 0,005 | | | | | Uebertra Zugkra | gung der ft durch | P = 6000 kg. erster Wasserfleck |
| Sec. | | | | | | | | | | | | | 8000 | | | | 1,35 0,0 | 8 1,27 | 1,02 | 0,04 | 0,98 0, | ,195 0,30 | 05 0,385 0, | 410 0,385 | 0,315 0,5 | 205 0,00 | 5 0,005 0 | ,010 0,010 | 0,005 0,0 | 05 0 | | | das | die fünf | |
| | | | | | | | | | | | | | 11000 | | | | 2,17 - | 9 1,69 | 1,38 | 0,06 | - 0, | - 0,43 | | | | | - | | | | | | Eisen | Elsen ') | P = 11000 kg: erste Risse, außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | 12.2 | | | | | 12000 | | | | 2,56 0,3 | 9 2,17 0 3.09 | 1,74 | 0,09 | 1,65 0, 2.05 0 | ,350 0,5 | 55 0,695 0 50 0.940 1 | ,740 0,700 | 0,565 0,1 | 365 0,03 485 0.05 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,060 0,065 0,100 0,115 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 040 0,025 0.050 | | | allein | | P = 13000 kg: Risse innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | 2012 | | | | | | 1 | | | 16000 | | | | 4,87 0,8 | 6 4,01 | 2,59 | 0,16 | 2,43 0, | ,605 0,91 | 55 1,190 1 | ,265 1,190 | 0,955 0,0 | 610 0,07 | 0 0,110 0 | ,135 0,150 | 0,130 0,1 | 00 0,065 | | | | Res and | |
| | | | | | | | 10.82 | | | | | | 18000 21000 | | | | 5,81 0,9 | $ \begin{array}{cccc} 7 & 4,84 \\ 4 & 6.10 \end{array} $ | 2,99 3,60 | 0,16 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,715 1,14 ,900 1,44 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,510 1,420 ,900 1,795 | 1,145 0,1 1,445 0,1 | 725 0,08 915 0,09 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,160 0,175 0,175 0,210 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | | | | |
| | | | | | | | a diana | | | | | | 24000 | 0 | | | 8,63 1,2 | 1 7,42 | 4,23 | 0,20 | 4,03 1, | ,095 1,7 | 60 2,200 2 | ,315 2,190 | 1,765 1,3 | 115 0,11 | 5 0,190 0 |),240 0,255 | 5 0,225 0,3 | 185 0,115 | | | | | D. 070001 |
| 1 - | | | | | 1.50 | | | | | | | | 30000 | 0,020 | 0,040 nach 1 | 0 min | | 5 8,67 | 4,92 | 0,21 | 4,71 1, | - 2,10 | | | | | 5 0,220 0 | | | | | unter $P_{y} =$ | = 30000 kg: | | P = 27000 kg : Langsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | 1 | | | | | | | | 33000 | 0,020 | 0,040 > 1 0.105 > 1 | 5 » | 11,37 1,4 | 0 9,97 | 5,67 | 0,24 | 5,43 1, | ,530 2,4 | 3,080 3 | ,245 3,100 | 2,520 1, | 585 0,17 | 0 0,270 | 0,340 0,360 | 0 0,340 0, | 280 0,175 | 97,7 | 1913 17 | 7,4 35,1 | 15,8 | |
| | | | | | | | | 1 | | | | | 00000 | 0,055 | 0,110 » 1 | 5 » | | - | - | - | - | | | | - | | | | | - ' - | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 36000 | 0,055 0,270 | $\begin{array}{c cccc} 0,110 & \gg & 2 \\ 0,260 & \gg & 1 \end{array}$ | 0 » | 12,79 1,5 | 6 11,23 | 6,51 | 0,31 | 6,20 1, | ,775 2,8 | -365 3,590 3 | ,775 3,615 | 2,945 1, | | 0 0,340 | 0,425 0,450 | 0 0,430 0,10 | 355 0,230 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 0,305 | 0,280 > 2 | 0 > | | - 10 50 | | - | 7 02 2 | | 4 | | 9 5 9 5 9 | | 5 0 500 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 39000 | 0,695 | 0,935 × 1 | 0 » | | 4 12,00 | - | - | - 2, | | | | | | - | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | (Pmax) | 0,765 0,825 | 1,220 > 2 1.445 > 3 | 0 » | = = | | | - | - | | | | | | = | | | | | | | | |
| | | | A Second | | | | | | 1 | | | | | 0,870 | 1,705 > 4 | 0 > | | | - | - | - | - 17- | | | - | | - | | | | | nton D | - 20000 100 | 1 | Abbildung der Unterfläche: Fig. 267 |
| | | | | | | | | | | 1. | | | | 0,900 | $2,005 \times 6$ | 0 » | 15,88 2,0 | 5 13,83 | 8,63 | 0,75 | 7,88 3. | ,305 -5,3 | 345 6,635 7 | ,070 7,080 | 6,075 3, | ,800 1,26 | 1,955 | 2,875 2,610 | 0 2,780 2, | 675 1,740 | 127,0 | 2487 2: | = 35000 kg; 2,6 (45,6) | (19,8) | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 268 |
| 1 | | | | | | | | 12. | and the second | | | | | Nach | 60 Minuten | wird der | Balken auf | P=0 kg en | ntlastet und da | nn mit $P =$ | 39000 kg v | wiederholt | belastet. Nac | hdem diese wi | iederholte B | Belastung 1 | rund 6 Minute | en gewirkt h | nat, sinkt die | Wage der | | | | | |
| | | | | | | | | 5-19 19 | | | 1 3 3 4 | | | Pru | rungsmaschine | e, auch b | el fortgesetzt | em Durchbie | egen des Balken | 18. | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | | 1 | | 1 1 1 1 1 | | | | |
| 83 18 | . 3. 07 2 | 21 $45,4$ 20, | 1 51,1 1 | 10,1 316,1 | 982,6 | 3,18 1,80 | 1,79 | 1,79 1. | ,79 18,04 | 9,99 | 32,50 | 56,8 2, | 32 2000 | | 60 | ,0 | 0,28 0,0 | 1 0,27 | 59,8 0,23 | 0 | 0,23 0, | ,045 0,0 | 065 0,085 0 | ,090 0,085 | 0,060 0, | ,040 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0 0 | | | | | Dauer des Versuches: 7 Stunden |
| | | | | 1 | | | | | | | | 13.774 | 6000 | 1000 | | | 1,02 0,0 | 6 0,96 | 0,40 | 0 | 0,75 0, | ,135 0,2 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,290 0,270 | 0,205 0, | ,145 0 | 0 | 0 0 | 0 | 0 0 | | | | | P = 6000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | 1000 | | | | | | | | | | 8000 | | | | $1,44 	0,1 \\2,04 	0.2$ | $ \begin{array}{cccc} 0 & 1,34 \\ 4 & 1.80 \end{array} $ | 1,03 | 0 | 1,03 0, 0, 1.37 0. | ,195 0,3 .260 0.4 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,395 0,370 0,550 0,510 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,200 0 ,265 0.00 | 0 0.015 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0 0 010 0.010 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 12000 | | | | 2,87 0,4 | 4 2,43. | 1,74 | 0,04 | 1,70 0, | ,355 0,5 | 545 0,685 0 | ,735 0,690. | 0,550 0, | ,365 0,05 | 20 0,035 | 0,050 0,050 | 0 0,045 0, | 035 0,025 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 14000 | | | | 3,42 - 3,96 - 0,6 | 9 3,27 | 2,02 2,23 | 0,10 | 2,13 0, | ,465 0,7 | 730 0,915 0 | 0,975 0,920 | 0,725 0, | ,480 ,0,04 | 15 0,075 | 0,100 0,100 | 0 0,085 0, | 060 0,045 | | | · | A STAN | P = 13000 kg: erste Risse, innerhalb und außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | The start | | | | | | 16000 | | | | 5,06 0,8 | 9 4,17 | 2,65 | 0,12 | 2,53 0, | ,585 0,9 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,215 1,145 | 0,910 0, | ,585 0,06 | 30 0,095 35 0,110 | 0,125 $0,1230,145$ $0,153$ | 5 0,120 0,0 | 090 0,055 | | | | | |
| | | | | | 1 | | | | | 1. | | | 21000 | | | | 7,72 1,2 | 0 6,52 | 3,66 | 0,12 | 3,54 0, | ,895 1,4 | 1,000 1,000 1 | ,855 1,755 | 1,395 0, | ,885 0,01 | 05 0,150 | 0,190 0,19 | 5 0,180 0. | 140 0,085 | | | | | |
| | | | | | - | | | | | | | | 24000 27000 | 0 | 0 | | 9,24 1,3 10.87 1.4 | 1 7,93 6 9,41 | 4,29 | 0,13 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,100 1,7 ,315 2.0 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2,280 $2,1652,725$ $2,595$ | 1,735 1, 2,095 1, | ,100 0,11 ,305 0,15 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | | | | P = 27000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | 30000 | 0,010 | 0,020 nach 1 | 0 min | | - | - | - | - | | | | - | | - | | - 0.220 0 | | 100 8 | unter P_g | = 30000 kg | 1 15 4 | |
| | 5.0 | | | | 1.20 | | | | | | | | 33000 | 0,010 | 0,020 » 1 0,060 » 1 | 0 > 1 | | 0 11,02 | 5,78 | 0,22 | 0,06 I. | | - $ -$ | | 2,480 1, | | - 0,215 | | - | - 0,100 | 100,0 | 1010 1 | 55,0 | 1.0,4 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | 36000 | 0,025 | 0,060 > 1 0.135 > 1 | 5 » 1 0. » | 14,53 1,8 | 5 12,68 | 6,61 | 0,30 | 6,31 1. | ,810 2,8 | 860 3,570 9 | 3,765 3,600 | 2,895 1, | ,805 0,21 | 10 0,340 | 0,415 0,43 | 5 0,415 0 | ,335 0,210 |) | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 0,055 | 0,140 » 1. | 5 » | | - | - | - | - | | | | - | | - | | 0 | | | | | | |
| | | | 1.0 | | | | | | | Call & La Y | | | 39000 | 0,055 0,115 | 0,140 > 2 0,280 > 1 | | - $ -$ | 4 14,37 | 7,69 | 0,52 | 7,17 2. | - 3,3 | -4,1854 | -4,230 | 3,405 - 2, | ,115 0,2 | | - 0,59 | - 0,580 0 | - 0,29 | | | | The second | |
| | | | | | | | | | 1 | | | | | 0,120 | $0,300 \gg 1$ $0,300 \gg 20$ | 5 » 0 » | | 3 16.91 | - 8.87 | 0.74 | 8.13 9 | 485 3.9 | 980 4.930 5 | 5.195 4.995 | 4.015 2 | 485 0.3 | 0.635 | 0.800 0.84 | 5 0,825 0 | .675 0.430 | 0 | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 267 |
| | | | | 1 | | | | | | - | | | 42000 | Nach 1 | rund 3 Minuter | n erweite | rt sich ein R | iß (3. Riß vo | on rechts in Fig | g 268); glei | chzeitig erfo | olgt über | diesem Riß die | Zerstörung de | s Betons au | af der Druc | kseite. | 1000 1 0100 | | | | | | | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 268 |
| | | | | | | | | | 1 | | | | (Pmax) | Die Ab | plesung am So | chluß des | Versuches 1 | lefert: | | | | | | | | | | | 1 1 | | 141 - 1 | unter Pma | x = 42000 kg | 5: (21.2) | |
| | | | | | | | | | | | | | | 0,225 | 0,860 - | | | - | | | | | | - | | - | | | | | 141,1 | 2720 | 24,4 (49,1) | (21,6) | |
| 84 20. | 3.07 22 | 3 45,1 20,1 | 51,2 1 | 0,6 316,1 | 985,3 | 3,18 1,89 | 1,89 | 1,79 1, | 79 18,60 | 9,99 | 33,11 | 57,2 2,3 | 31 2000 4000 | 3-5-5 | 60, | ,0 | 0,29 0 | 0,29 | 59,9 0,23 | 0 | 0,23 0, | ,040 0,0 | 070 0,080 (140 0,170 (| 0,095 0,080 | 0,065 0, | ,040 0 | 0 | 0 0 0 | 0 | 0 0 | - and - | 1 | | a date of | Dauer des Versuches: 71/2 Stunden |
| | | | | | | | | | | | 1000 | | 6000 | | | | 0,93 0,0 | 1 0,92 | 0,46 | 0 | 0,73 0. | ,140 0,2 | 220 0,275 0 | 0,295 0,275 | 0,215 0 | 140 0 | 0 | 0,005 0,00 | 0.005 | 0 0 | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | 8000 | | | and the | 1,30 0,0 1,74 0,1 | 7 1,23 5 1,59 | 1,02 | 0,02 | 1,00 0 1,30 0 | ,190 0,3 ,255 0,4 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,415 0,385 0,550 0,520 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,195 0,0 ,265 0,0 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,010 0,01 0,030 0,03 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,005 0,01 | 0 | | | | P = 8000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | 192.53 | | 11000 | | | | 2,05 - | - | 1,53 | - | - | | | | - 0.500 0 | | | 0.065 0.08 | - 0.070 0 | 050 0.03 | 0 | | | | P = 11000 kg: erster Riß, außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | Ser Lange | | | | | | | 14000 | | | | 2,67 	0,4 3,94 	0,7 | $ \begin{array}{c cccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2,21 | 0,07 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,370 0,5 0,500 0,7 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 1,060 $1,005$ | 0,800 0 | 0,510 0,0 | 55 0,095 | 0,110 0,13 | 35 0,115 0 | ,090 0,05 | 0 | | | | P = 13000 kg: Risse innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | 16000 | | | | 4,95 0,9 | 3 4,02 4 4.81 | 2,60 | 0,11 | 2,49 0 | 0,615 0,9 | 975 1,230 1 165 1,460 1 | 1,305 $1,2351,555$ 1.470 | 0,985 0 | ,620 0,0 ,745 0.0 | 65 0,110 80 0,130 | 0,145 0,16 0,16 0,165 0,18 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,115 0,07 ,130 0.08 | 5 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 21000 | | | | 7,15 1,1 | 6 5,99 | 3,53 | 0,11 | 3,42 0 | ,915 1,4 | 455 1,830 1 | 1,945 1,850 | 1,480 0. | ,935 0,0 | 95 0,165 | 0,215 0,23 | 35 0,220 0 | ,175 0,10 | 5 | 1. Alert | 1.7. 1.6 | | |
| | | | | | | | | | | | | | 24000 27000 | 0 | 0 | | 8,39 1,2 9,66 1,3 | 6 7,13 6 8,30 | 4,15 | 0,13 0,16 | 4,02 1 4,68 1 | ,130 1,8 ,325 2,1 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 2,380 2,265 2,805 2,670 | 1,810 1 2,140 1 | ,135 0,1 ,345 0,1 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,280 0,28 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,245 0,12 | 5 | | | | P = 27000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | 30000 | 0,010 | 0,025 nach 10 | 0 min | | - | - | - | - | | | | 2 405 1 | | 70 0.995 | 0.360 0.29 | 85 0.860 0 | | 5 07 5 | unter P | g = 30000 kg | | |
| | | | | | | | | | | | 1.5 | | 33000 | 0,010 | 0,025 » 1: 0,075 » 10 | 0 . | | 9,45 | 5,59 | 0,22 | - 1 | | | | | | | | - | | 51,5 | 1879 | 11,4 00,0 | 14,9 | A CONTRACTOR OF A CONTRACTOR OF A CONTRACTOR OF A CONTRACTOR OF A CONTRACTOR OF A CONTRACTOR OF A CONTRACTOR OF |
| | | | | | | | | | | | | | 36000 | 0,035 | 0,075 » 1: 0,165 » 1(| 5 » 1 | 2,25 1,6 | 1 10,64 | 6,44 | 0,32 | 6,12 1 | ,785 2,8 | 865 3,585 | 3,775 3,600 | 2,880 1 | ,795 0,2 | 10 0,355 | 0,440 0,46 | 60 0,435. 0 | - 0,22 | 0 | | | | |
| | | | | | | | | | 1 | | | | 00000 | 0,100 | 0,165 » 1 | 5 . * 1 | 3,70 1,8 | 2 11,88 | 7,26 | 0,41 | 6,85 2 | 2,050 3,2 | 295 4,125 4 | 4,340 4,150 | 3,330 2 | 2,075 0,2 | 70 0,445 | 0,570 0,59 | 95 0,560 0 | ,460 0,29 | 5 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 39000 | 0,175 | $0,380 \gg 10$ $0,405 \gg 20$ | 0 x () x () | | T | - | 1 | - | | | | - | | _ | | _ | | | | | | |
| | | 148.163 | | | | | | 1200 | | | | | | 0,185 | 0,405 » 25 | 5 » 1 | 5,44 2,2 | 13,24 | 8,36 | 0,67 | 7,69 2 | 2,395 3,8 | 860 4,845 | 5,105 4,925 | 3,980 2 | 2,475 0,4 | 05 0,665 | 0,825 0,89 | 95 0,880 (| 0,750 0,47 | 5 | | | | |
| | | | | | | | | | 1 72-1 | | | | 42000 (Pmax) | 0,325 | 3,065 × 10 3,865 × 15 | 0 » 5 » | | | = | - | - | | | | | | _ | 2 | I I | | | unter Pm | $hax = 42000 \ k$ | g: | |
| | | | 12270 | | | | | | | | 1 1 6 | | | 0,340 | 5,505 × 20 | 0 » 1 | 7,32 - | - | 9,50 | - | - | - - | - - | | 1 - 1 | | | | - - | - - | 136,5 | 2626 | 24,3 (48,9 |)) (20,9) | Abbildung der Unterfläche: Fig. 267 |
| 1 | | | | | | | | 1 | | 1 | | | 1 | Der dr | itte Riß von | rechts in | Fig. 268 ha | it sich allmä | ihlich bedeutend | l erweitert. | Nach 21 M | Minuten si | inkt die Belast | ung. auch bei | fortgesetzt | em Durchh | biegen des Ba | likens. | 1 | | | untor I | | | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 268 |
| Durchsel | nitt 224 | | | | - | | - | | 18,33 | 10,00 | 32,81 | 56,9 2,3 | 1 - | - | | | | - | | - | - | | | | - | | - | | - | | 98,7 | 1910 | 17,4 35 , | 0 15,2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 134.9 | 2611 un | 23.8 (47.9 | 9) (20.9) | |
| - | | | | | | | | | A DAY IN | | | | | | | | | 1 2 2 1 2 | | | | | 1 | | | | | | | | ,,. | | 2010 1 (21). | (20,8) | |

¹) Unter der Annahme, daß in allen fünf Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. unter XLIV, sowie die Fußbemerkung unter XXX), gilt 71 für das mittlere Eisen.



Zusammenstellung 46. Balken mit Bauart nach Fig. 228. Alter: rund 7 Monate.

| 1 | 2 | 8 | 4 5 | 6 | 7 8 | 9 | 10 | 11 12 | 13 | 14 15 | 16 | 17 | 18 19 | 20 | 21 | 22 23 | 24 | 25 | 6 27 | 28 | 29 3 | 30 31 | 32 | 83 34 | 35 36 | 87 | 38 3 | 9 40 | 41 42 | 43 44 | 45 4 | 6 47 | 48 | 1 | 49 |
|-----------|-----------------|---------|----------|------------|-----------|-----------------|----------------|-------------------------------|-------------|---------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|--|---|--|--|--|---|--|---|--|---|---|---|---|--|--|---|---|---------------------------------------|--|--|--|---|
| ng | | - | Abmessu | ngen des I | Balkens | Gewich | t | Abi | nessungen d | ler Eisenein | lagen | | der Eisen- Raur | Be- n- lastunger | der Stree (vergl. Fig | ken (228) aut | Verlänger der unteren 1 | ingen Balkenfläche | Z . auf | der oberen | rückunger Balkenfläc | he | | | Durchbi | legung | g e n (verg | gl. Fig. 243) | | | Spannung ehunge | n unter XLI | nach den Glei- V, Seite 118 | | |
| efchnt | rüfungs- tag | Alter | Breite | Höne | Läng | nge Balken G | 8 | Duream | esser | Quer schni | itt der gerade | ang en der fünf | einlagen gewic einschl. des | Anfangslas | t | 2/ Meßläns | verlänger auf d | ungen in ¹ /20 e Meŝlänge | em Meß- | Zusammen 1/200 cm au | ndrückungen if die Meßlär | in nge l | gesamte Du | rchbiegungen | an den Meßstel | len | bleibe | ende Durchbie | gungen an den | Meßstellen | <i>a</i> . | | τ1 | | Bemerkungen |
| Bez | | Taga | | ħ | h1 D | n ko | d ₁ | d ₂ d ₃ | d4 em | ds fe | Einlage (Stab 1) | Ein- lagen | Ge kg | $P \equiv 0 \text{ kg}$ | mm | am cm | gesamte 1 | leibende fed | rnde cm | gesamte bl | eibende fed | ernde a mm | b mm | c d mm mm | e f mm mm | g | a la | b c | d e mm mm | f g | kg/aem kg/ | aem kg/aem | am mittleren St | tab | |
| 85 | 23.3.07 | 221 4: | 5,4 20,2 | 51,1 1 | 0,4 316,1 | ,1 983,6 | 3,18 1 | 1,79 1,78 | 1,90 | 1,79 18,31 | 1 9,99 | 32,79 | 57,8 2,81 | 1 2000 4000 6000 8000 10000 | | 60,0 | 0,27 0,58 0,95 1,34 1,91 | $\begin{array}{c cccc} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0,02 & 0 \\ 0,08 & 1 \\ 0,20 & 1 \end{array}$ | 27 60,0 58 93 26 71 | 0,26 0,55 0,83 1,14 1,48 | 0,01 0, 0,03 0, 0,06 0, 0,07 1, 0,09 1, | 25 0,050 52 0,100 77 0,145 07 0,205 39 0,270 | 0,070 0 0,155 0 0,235 0 0 320 0 0,430 0 | ,090 0.C95 ,185 0,190 ,290 0,300 ,400 0,420 ,535 0,565 | 0,085 0,070 0,180 0,150 0,285 0,222 0.395 0,310 0,545 0,430 | 0 0,050 0 0,100 5 0,150 0 0,210 0 0,285 | 0 0 0 0 0 0,00 0,005 0,0 0,010 0,0 | $\begin{array}{c ccccc} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 005 & 0,005 \\ 015 & 0,015 \\ 030 & 0,040 \end{array}$ | 0 0 0 0 0,005 0,005 0,015 0,015 0,040 0,040 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | dem x8/dem | bei Annahme d Uebertragung d Zugkraft durc das die fü mittlere Eisen | $\begin{array}{c c} \text{ler} & \text{Dat} \\ \text{der} & \\ \text{ch} & P = \\ \tilde{anf} \\ n^{-1} \end{array}$ | uer des Versuches; 7 ¹ / ₂ Stunden = 7000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c} 11000\\ 12000\\ 14000\\ 16000\\ 18000\\ 21000\\ 24000\\ \end{array}$ | | | $2,30 \\ 2,95 \\ 4,31 \\ 5,42 \\ 6,53 \\ 7,96 \\ 9,35$ | $\begin{array}{c c} - \\ 0,53 & 2 \\ 0,79 & 3 \\ 0,99 & 4 \\ 1,13 & 5 \\ 1,25 & 6 \\ 1,36 & 7 \end{array}$ | | -1,70 1,95 2,38 2,80 3,17 3,78 4,45 | 0,10 1, 0,11 2, 0,11 2, 0,09 3, 0,09 3, 0,08 4, | $\begin{array}{c cccc} & - & - & - \\ 85 & 0,385 \\ 27 & 0,525 \\ 69 & 0,655 \\ 08 & 0,780 \\ 69 & 0,965 \\ 37 & 1,160 \end{array}$ | $\begin{array}{c cccc} - & & \\ 0.620 & 0 \\ 0.830 & 1 \\ 1.025 & 1 \\ 1.235 & 1 \\ 1.550 & 1 \\ 1.860 & 2 \end{array}$ | $\begin{array}{c cccc} - & - \\ ,775 & 0,815 \\ ,050 & 1,095 \\ ,290 & 1,350 \\ ,545 & 1,625 \\ ,930 & 2,020 \\ ,330 & 2,420 \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c c} & - \\ 5 & 0,405 \\ 5 & 0,530 \\ 0 & 0,665 \\ 5 & 0,785 \\ 5 & 0,970 \\ 5 & 1,175 \end{array}$ | $\begin{array}{c c} - & - \\ 0,040 & 0,0 \\ 0,060 & 0,0 \\ 0,070 & 0,1 \\ 0,075 & 0,1 \\ 0,085 & 0,1 \\ 0,095 & 0,1 \end{array}$ | $\begin{array}{c c} - & - \\ 0.65 & 0,080 \\ 0.95 & 0,130 \\ 1.15 & 0,155 \\ 1.35 & 0,180 \\ 1.60 & 0.215 \\ 1.85 & 0,240 \end{array}$ | $\begin{array}{c c} - & - \\ 0,085 & 0,085 \\ 0,135 & 0,130 \\ 0,155 & 0,150 \\ 0,180 & 0,180 \\ 0,210 & 0,210 \\ 0,235 & 0,240 \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccc} - & - & - \\ \hline & 0,065 & 0,045 \\ 0 & 0,110 & 0,065 \\ 0 & 0,120 & 0,085 \\ 0 & 0,150 & 0,090 \\ 0 & 0,180 & 0,115 \\ 0 & 0,185 & 0,135 \end{array}$ | | | Eisen allein | P = | = 12000 kg: erste Risse, innerhalb und außerhalb der Meßstrecke |
| | | | - | | | | | | | | | | | $\begin{array}{c} 27000\\ 30000\\ 33000\\ 36000\\ 39000\\ 42000\\ 45000 \end{array}$ | Unter di | Polastana | 10,68 12,11 13,57 14,97 16,40 18,01 | $\begin{array}{cccccccc} 1,41 & 9\\ 1,55 & 10\\ 1,68 & 11\\ 1,81 & 13\\ 1,97 & 14\\ 2,20 & 15\\ m & mittlener \end{array}$ | 27 56 89 16 43 81 | 5,17 5,96 6,76 7,60 8,53 9,64 | 0,07 5, 0,08 5, 0,08 6, 0,07 7, 0,07 8, 0,06 9, | $\begin{array}{c ccccc} 10 & 1,370 \\ 88 & 1,630 \\ 68 & 1,870 \\ 53 & 2,110 \\ 46 & 2,350 \\ 58 & 2,700 \\ tor \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{rrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrr$ | $\begin{array}{ccccccc} 2,740 & 2,190 \\ 3,240 & 2,603 \\ 3,755 & 3,010 \\ 4,270 & 3,415 \\ 4,810 & 3,844 \\ 5,540 & 4,415 \end{array}$ | $\begin{array}{ccccccc} 0 & 1,385 \\ 5 & 1,645 \\ 0 & 1,875 \\ 5 & 2,115 \\ 5 & 2,360 \\ 5 & 2,695 \end{array}$ | $\begin{array}{cccc} 0,100 & 0,2\\ 0,130 & 0,2\\ 0,150 & 0,3\\ 0,165 & 0,3\\ 0,205 & 0,4\\ 0,310 & 0,5 \end{array}$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccc} 0,270 & 0,275 \\ 0,340 & 0,345 \\ 0,405 & 0,415 \\ 0,465 & 0,480 \\ 0,555 & 0,580 \\ 0,770 & 0,800 \end{array}$ | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 | | | P = | = 27000 kg: Längsriß auf der untern Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | 45000 | Nach 15 | Minuten ergal | en die Ablesu | ngen: | Tene des | 13.06 | | - - | 1 - 1 | - 1 - | 1 - 1 - | 1 - 1 | - - | - 1 - 1 | - - | 1 - 1 - | | | | At | = 45000 kg: Kisse auf einer Stirnnache |
| | | | | | | | | | | | | | | | Nach 30 wird die die Zerst | Minuten ist d Last auf P= örung des Bet | e Bewegung a 46500 kg gest ons so weit e | nnähernd zur eigert. Der folgt, daß d | n Stillstand Riß im mi e Belastun | gekommen () ittleren Balke g sinkt, trotz | Rißbreite ru enteil wird ; z raschen N | nd 1 ¹ / ₂ mm) jetzt bedeute achspannens | , der Balken end breiter u . (Rißbreite | wird auf $P =$ and länger. A rund 5 mm). | 0 kg entlastet. Auf der gedrücl , Die Eisenein | Dann folgt kten Seite d lagen zeiger | erneute Bela des Balkens en losen Zune | astung mit P : entstehen Ri der, | = 45000 kg. N sse. Nach rund | Nach 15 Minuten 1 10 Minuten ist | 156,9 U 156,9 3 | nter $P_{\text{max}} = 27,4$ | 46500 kg (55,4) (24, | ,0) | bbildung einer Seitenfläche: Fig. 270 bbildung der Stirnflächen: Fig. 271 und 272 |
| 86 21 | . 3. 07 | 218 45, | 3 20,0 | 51,8 10 | ,4 316,2 | 978,3 | 3,19 1,1 | 79, 1,80 | 1,90 1 | ,79 18,41 | 10,02 | 32,88 | 57,4 2,30 | 2000 4000 6000 | | 59,8 | 0,28 0,58 0.93 | $ \begin{array}{cccc} 0 & 0, \\ 0 & 0, \\ 0 & 0 \end{array} $ | 28 59,9 58 | 0,23 | $ \begin{array}{cccc} 0 & 0, \\ 0 & 0, \\ 0 & 0 \end{array} $ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccc} 0,070 & 0, \\ 0,140 & 0, \\ 0,220 & 0 \end{array}$ | 085 0,095 180 0,190 280 0,300 | $\begin{array}{c cccc} 0,085 & 0,070 \\ 0,170 & 0,145 \\ 0,280 & 0,225 \end{array}$ | 0,045 0,095 0,145 | | 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | 0 0 0 0 0 0 | | | | Da | auer des Versuches: 8 ¹ /4 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | 8000 10000 11000 | | | 1,33 1,85 2.08 | 0,05 1, 0,16 1, | 28 | 1,05 1,39 | 0 1, 0,01 1, | 05 0,195 38 0,260 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,385 0,410 ,510 0,545 | 0,385 0,320 0,510 0,415 | 0,205 0,265 | 0,005 0,0 0,010 0,0 | 005 0,005 015 0,020 | 0,005 0,005 0,020 0,020 | 5 0 0 0,010 0,001 | 5 | | | P | = 8000 kg: erste Wasserflecke |
| | | | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{c} 11000\\ 12000\\ 14000\\ 16000\\ 1000 \end{array} $ | | | 2,03 2,47 3,48 4,57 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 15 95 84 | 1,55 1,76 2,15 2,53 | $\begin{array}{cccc} 0,03 & 1, \\ 0,09 & 2, \\ 0,10 & 2, \end{array}$ | $\begin{array}{cccc} 73 & 0,355 \\ 06 & 0,465 \\ 43 & 0,580 \end{array}$ | $\begin{array}{cccc} 0,555 & 0 \\ 0,730 & 0 \\ 0,920 & 1 \end{array}$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccc} 0,700 & 0,565 \\ 0,915 & 0,735 \\ 1,150 & 0,920 \\ 1,105 & 1,105 \end{array}$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccc} 0,020 & 0,0 \\ 0,045 & 0,0 \\ 0,060 & 0,0 \\ 0,055 & 0 \end{array}$ | $\begin{array}{cccc} 0.40 & 0,050 \\ 0.65 & 0,085 \\ 0.85 & 0,125 \\ 0.150 \end{array}$ | 0,055 0,050 0,085 0,085 0,125 0,115 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 | | | P | = 12000 kg: erste Risse, innerhalb und außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | 1 | | | | | | | | $ \begin{array}{r} 18000\\ 21000\\ 24000\\ 27000\\ 30000\\ 33000\\ \end{array} $ | 0 0 |) 15 nach 10 n | $ \begin{array}{c} 5,48\\ 6,90\\ 8,37\\ 9,86\\ 11,28\\ \text{in} - \end{array} $ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 70 96 30 39 90 | 2,98 3,60 4,24 4,92 5,66 - | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c} 1,135 \\ 1,480 \\ 1,730 \\ 2,050 \\ 2,410 \\ - \end{array}$ | $\begin{array}{ccccccc} ,410 & 1,485 \\ ,775 & 1,875 \\ ,150 & 2,260 \\ ,550 & 2,685 \\ ,995 & 3,140 \\ \hline & & - \\ \end{array}$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 5 0,715 5 0,895 5 1,085 5 1,280 0 1,495 - | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | | Unter $P_g = :$ | 3000 kg | Р | $r=27000~{ m kg}$: Längsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | 36000 39000 42000 45000 46500 | | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | >> 12,80 >> - >> 16,13 >> - >> 18,01 >> - >> 21,47 >> - >> - | 1,41 11, | 39 38 37 32 55 | $ \begin{array}{c} 6,50 \\ - \\ 7,44 \\ - \\ 8,52 \\ - \\ 9,71 \\ - \\ 11,33 \\ - \\ 17,43 \end{array} $ | 0,35 6, 0,45 6, 0,67 7, 0,97 8, 1,67 9, | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $5 1,740 \\ - \\ 0 1,975 \\ - \\ 0 2,230 \\ - \\ 5 2,505 \\ - \\ 5 2,925 \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ - \\ $ | 0,190 0,8 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0 108,5 2 5 5 5 5 | 089 19,2 | 38,3 16 | ,7 | P = 45000 kg: Risse auf den beiden Stirnflächen Zeichnerische Darstellungen der Dehnungen, Durch- biegungen, sowie der Aenderungen von x und y : Fig. |
| | | | | | | | | | | | | | | (P _{max}) | 0,240 0,3 0,265 0,3 Mehrere mit dem | 50 × 6 50 × 6 60 × 12 Risse werden Balken verlie | » – » – pedeutend brei t und abbrich | ter und läng | er. Auf de | 21,94 r Druckseite . Die Eisen | entstehen n einlagen zei | ach 6 Minu gen losen Z | ten Risse. N | | ten ist die Zerst | törung so v | weit erfolgt, | — — — — — — , daß ein Tei | l der Platte de | en Zusammenhang | 157,8 3 | $\begin{array}{c c} \text{Onter } P_{\max} = \\ 039 & 28,0 \\ \end{array}$ | 48000 kg (55,9) (2- | 4,2) I A A A | Lage der Nullinie mit steigender Belastung: Fig. 278 Abbildung der Unterfläche: Fig. 269 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 270 Abbildung der Stirnflächen: Fig. 271 und 272 |
| 90 25.3 | 3.07 21 | 4 45,3 | 20,3 53 | 1,2 10,3 | 316,0 | 981,1 | 3,18 1,80 | 1,80 | 1,90 1,9 | 00 18,70 | 9,99 | 33,23 | 58,2 2,29 | 2000 4000 | | 60,2 | 0,32 | $ \begin{array}{ccccccc} 0,01 & 0, \\ 0,01 & 0, \\ 0,02 & 0 \end{array} $ | 1 59,9 9 | 0,26 0,54 | 0,01 0, 0,02 0, | 25 0,040 52 0,090 | 0,065 0 0,145 0 | ,080 0,095 ,170 0,195 | 0,080 0,06 0,175 0,14 | 5 0,040 0 0,095 | 0 | 0 0 0 0 | 0 0 0,005 0 | | | | | I | Dauer des Versuches: 7 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | 6000 8000 10000 | | | 0,95 1,36 1,94 | $\begin{array}{ccccccc} 0,08 & 0,0$ | 7 2 8 | 0,82 1,17 1,52 | $\begin{array}{c cccc} 0,04 & 0, \\ 0,12 & 1, \\ 0,17 & 1. \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c cccc} 0,235 & 0 \\ 0,325 & 0 \\ 0,430 & 0 \end{array}$ | $\begin{array}{cccccccc} ,275 & 0,310 \\ ,395 & 0,430 \\ ,530 & 0,580 \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccc} 5 & 0,155 \\ 5 & 0,220 \\ 0 & 0,290 \end{array}$ | $\begin{array}{cccc} 0,005 & 0, \\ 0,010 & 0, \\ 0,015 & 0, \end{array}$ | $\begin{array}{c cccc} 0,010 & 0,010 \\ 0,020 & 0,020 \\ 0,025 & 0,040 \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccc} 0,015 & 0,01 \\ 0,025 & 0,02 \\ 0,045 & 0,04 \end{array}$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 05 | | | 1 | P = 7000 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | | $ \begin{array}{r} 11000\\ 12000\\ 14000\\ 16000\\ 18000\\ 21000\\ 24000\\ \end{array} $ | | | 2,22 2,64 3,73 $\cdot 4,74$ 5,67 7,11 8,55 | $\begin{array}{c ccccc} - & - & - & - & - & - & - & - & - & - $ | 1 / 0 9 1 9 9 | $ 1,70 \\ 1,92 \\ 2,38 \\ 2,80 \\ 3,22 \\ 3,83 \\ 4,50 $ | 0,20 1, 0,26 2, 0,30 2, 0,34 2, 0,36 3, | $\begin{array}{c cccc} - & - & - & - \\ 72 & 0,375 \\ 12 & 0,495 \\ 50 & 0,615 \\ 88 & 0,780 \\ 47 & 0,925 \\ 11 & 1,15 \end{array}$ | $\begin{array}{c c} - \\ 0,585 & 0 \\ 0,785 & 0 \\ 0,970 & 1 \\ 1,150 & 1 \\ 1,445 & 1 \\ 1,780 & 2 \end{array}$ | - - ,725 0,770 ,960 1,025 ,190 1 270 ,420 1,510 ,775 1,880 180 2 300 | $\begin{array}{c cccc} - & - & - \\ 0,730 & 0,58 \\ 0,970 & 0,77 \\ 1,195 & 0,95 \\ 1,420 & 1,13 \\ 1,775 & 1,42 \\ 2,170 & 1,74 \end{array}$ | $\begin{array}{c c} & - \\ 5 & 0,380 \\ 0 & 0,495 \\ 5 & 0,615 \\ 5 & 0,730 \\ 0 & 0,910 \\ 0 & 1,110 \end{array}$ | $\begin{array}{c c} - \\ 0,035 & 0, \\ 0,055 & 0, \\ 0,075 & 0, \\ 0,095 & 0, \\ 0,110 & 0, \\ 0,185 & 0 \end{array}$ | ,065 0,075 ,100 0,120 ,130 0,150 ,155 0,175 ,185 0,210 | $\begin{array}{c ccccc} & & & & & & \\ 0,080 & 0,03 \\ 0,135 & 0,12 \\ 0,170 & 0,14 \\ 0,200 & 0,13 \\ 0,235 & 0,23 \\ 0,280 & 0,08 \\ \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | - 40 60 80 90 15 85 | | | | P = 12000 kg: erster Riß, außerhalb der Meßstrecke P = 13000 kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | - | | | | | | | | | | | | 27000 30000 32000 | 0 0 | 5 mach 10m | 8,55 9,99 11,46 | 1,50 8,4 1,58 9,1 | 9 8 | 4,50 5,19 5,97 | $\begin{array}{c} 0,59 \\ 0.45 \\ 0,52 \\ \end{array} \begin{array}{c} 4, \\ 4, \\ 5, \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | ,180 2,300 ,595 2,720 ,030 3,180 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{c} 1,110\\ 0 \\ 1,305\\ 0 \\ 1,510 \end{array}$ | $\begin{array}{cccc} 0,125 & 0, \\ 0,145 & 0, \\ 0,175 & 0, \end{array}$ | ,255 0,290 ,295 0,345 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 50 80 | | | | P = 27000 kg: Längsrisse auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | 36000 | 0,025 0,05 0,05 0,045 0,045 0,04 | $\begin{array}{c} 5 \\ 5 \\ 0 \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 15 \\ * \\ 10 \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} * \\ 10 \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ \end{array} \\ $ | 12,94 | 1,72 11,5 | 2 | 6,81 | 0,64 6, | 17 1,770 | 2,845 3 | ,490 3,660 | 3,470 2,79 | 0 1,755 | 0,205 0, | ,345 0,405 | 0,430 0,4 | 05 0,320 0,2 | 10 109,3 | $\begin{array}{c c} \text{Unter} & P_g = \\ 2062 & 19,0 \end{array}$ | 33000 kg 38,6 1 | 16,4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 39 000 42000 | $\begin{array}{c ccccc} 0,045 & 0,04 \\ 0,070 & 0,07 \\ 0,070 & 0,07 \\ 0,115 & 0,11 \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 14,57 | 1,93 12,0 | 4 7 | 7,76 | 0,78 6, ⁻ 1,11 7, ⁻ | 98 2,030 81 2,325 | $ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{c} 005 \\ - \\ 005 \\ - $ | 4,000 3,20 | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 0,255 0, | $\begin{array}{cccc} ,415 & 0,490 \\ - & - \\ ,535 & 0,650 \\ - & - \end{array}$ | $\begin{array}{cccc} 0,520 & 0,4 \\ - & - \\ 0,685 & 0,6 \\ - & - \\ \end{array}$ | $\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 50 - 15 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 45000 | 0,115 0,11 Unter dies | 0 × 15 » er Last erwei | 20,21 ern sich meh | 3,96 16,5 ere Risse. | 5 Nach 1 Mir | 10,28 nute ergab di | 1,60 8, ie Ablesung | 68 2,665 | 4,325 5 | ,350 5,630 | 5,360 3,25 | 5 2,615 | 0,440 0 | ,730 0,895 | 0,950 0,9 | 00 0,690 0,4 | 30 | Unter P _{max} : | = 45000 kg | | P = 45000 kg: Riß auf einer Stirnfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | (P_{\max}) | 0,165 0,15 Nach 18 M | 0 nach 10 m finuten wird | n — uf einer Stirn | seite (links | n Fig. 270 | 20,01) ein Riß be | merkt; verg | gl. Fig. 271 | = | = = | | - | = | = = | = = | | - 149,1 | 2811 25, | 9 (52,6) (: | (22,5) | Abbildung der Unterfläche: Fig. 269 |
| | | | | | | • | | | | | | | | | 0,170 0,15 Nach 25 1 | 5 nach 20 m Ainuten ist de | n — Beton auf d | er Druckseit | e sehr star | 25,49 k zerstört. | Die Belastu | - Auf | der Druckse ich etwa 30 | ite erscheinen Minuten lang | n Risse. sam. Die Eise | eneinlagen : | zeigen losen | n Zunder. | 1 , | | | -1 | | | Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 270 Abbildung der Stirnflächen: Fig. 271 und 272 |
| archschni | tt 218 | - | | - | - | | | - | | 18,47 | 10,00 | 32,97 | 57,6 2,30 | - | | - | - | | - | | - | | - | | | - | - | - - | | | - Un 108,9 154.6 | ter P_g (aus P 2075 19, Unter 2958 27 | (r. 86 und 90): 1 38,4 P_{\max} 1 (54,6) | : 16,5 (23,6) | |

1) Unter der Annahme, daß in allen fünf Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. unter XLIV, sowie die Fußbemerkung unter XXX), gilt 71 für das mittlere Eisen.



Zusammenstellung 47. Balken mit Bauart nach Fig. 229. Alter: rund 7 Monate.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 6 | 3 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 22 | 1 2 | 3 | 24 | 25 | 26 2 | 7 2 | 28 29 | 30 |) 31 | 32 | 33 | 34 35 | 36 | 37 | 38 | 39 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | | 45 |
|--------|-----------|-------|-----------|-----------|---------|-----------|---------------|------|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------|----------------|------------------|--|----------------------------|----------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------------|-------------|---|----------------|-------------------------|----------------|--------------------|---|--------------------|--------------------|-------------|----------------------------|---------|-----------------|---------------------|-----------------------|----------------------------------|---|
| | | | Abn | nessungen | des Bal | lkens | 1 | 1 | | Abme | nessungen | n der Eis | eneinlage | en | | Gewicht | | Be- | Aenderunge der Strecke | n n | Verlä | ngerun | gen | | Zusam | mendrück | ungen | | | Durch | biegu | ngen | (vergl. 1 | Fig. 243) | | Span | nungen, be | ter XLIX | nach den | Glei- | |
| nung | Prüfungs- | Alter | Breite | e | Höhe | | Gewich | ht | D | Ourchmes | esser | | Oner. | Umfa | ang | der Eisen- | Raum- gewicht | lastunger P | (vergl. Fig. 22 | (9) | ur der un | rlängerun | ren in 1/e | | | sammendrö | kungen | in g | esamte Du | rchbiegung | en an den | ble | aibende D | urchbiegun | igen an den | | lungen un | | V Selle I | | Damadanasaa |
| szeich | tag | - | | h. h | 1 | Läng L | e Balken G | 15 | da | da | 1 | de | schnitt | der mittle- | der fünf | einlagen Ge | des Betons | $\begin{array}{l} \text{(Anfangslas} \\ P = 0 \text{ kg)} \end{array}$ | x y | Meßlä | inge l | auf die | Meßlänge | a l Ma | ge 1/200 | o cm auf die | Meßläng | re l | 1 | Meßstellen | | | | Meßstellen | Bon nu non | σ, | σe | 70 | τ_1 | ren Stab | Bemerkungen |
| Be | | Tage | em | em en | n en | em | kg | em | em | em | em | em | gem | Einlage | lagen | kg | | kg | mm mn | en | ges | amte blei | bende fe | dernde en | gesa | amte bleiber | nde feder | nde a mm | b mm | c mm | d e mm mm | a mm | b mm | c mm | d e mm mm | kg/qem | kg/qcm kg | g/qem | kg/qem | kg/qem | |
| | 19 9 07 | 211 | 15.0 | 0.0 51 | 0 10 | 9 916 | 1 660.9 | 2 91 | 1.81 | 1.91 | 1.91 | 1.81 | 18 37 | 10.08 | 32.84 | 35.3 | 2.30 | 3000 | | 60 | 0 0 | 91 | 0 | 0.91 50 | 7 0 | 18 0 | 0.1 | 18 0.090 | 0.030 | 0.035 0 | 0.030 0.02 | 0 0 | 0 | 0 | 0 0 | | | | bei Annal | ame der | Dauer des Versuches: 9 Stunden |
| 10. | 10.2.07 | 211 | 40,0 | .0,0 01 | ,0 10, | ,2 210, | 1 000,2 | 0,21 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 10,01 | 10,00 | | | -100 | 6000 9000 | | | 0 | 50 0 | 0,08 | 0,42 | 0, | ,36 0,0 | 1 0,3 | 35 0,040 | 0,070 | 0,085 0 | 0,075 0,04 | 5 0,005 0 0,005 | 0,005 | 0,010 | 0,005 0,003 | | | | Uebertrag Zugkraft | ung der durch | |
| | | | | | | | | | - | 1 | | | | | | | | 12000 15000 | | | 1. | ,07 0 | ,16 | 0,91 | 0, | 71 0 89 0 | 0,7 | | 0,150 | 0,175 0 | 0,155 0,09 0,205 0,12 | 5 0,010 0 0,010 | 0,010 | 0,020 0,025 | 0,015 0,008 0,020 0,010 | 5 | | | das mittlere | die fünf Eisen ¹) | P = 13000 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | - | | | | | 12-1 | | | | | | $\frac{18000}{21000}$ | | | 1.2 | 84 0 36 0 |),33),50 | 1,51 1,86 | 1, | ,07 0 ,28 0,0 | 1,0 1 1,2 | 07 0,140 | 0,245 | 0,280 0 | 0,255 0,15 0,315 0,18 | 0 0,015 5 0,020 | 0,025 | 0,035 0,050 | 0,030 0,020 0,045 0,030 | | | | Eisen allein | | |
| | | | | | 1. 1. | | | - | 123 | | | | | | | | | $\begin{array}{r} 23000\\24000\end{array}$ | 1033 | | 2. | 76 04 0 | ,72 | 2,32 | 1, 1, 1, | 42 - 0,0 | 1 1,4 | 48 0,210 | 0,375 | 0,425 0 | 0,390 0,22 | 5 0,030 | 0,060 | 0,070 | 0,065 0,040 | | | | | 1 | P = 24000 kg: erster Riß, außerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | $27000 \\ 30000$ | 0 0 0,015 0 | nach ; | 5 min | - | - | - | - | | - | 0,24 | 0,445 | 0,500 0 | 0,460 0,26 | 5 0,035 | 0,070 | 0,085 | 0,080 0,04 | 5 50,1 | unter 1 947 | $P_g = 300$ 17,4 | 000 kg: 34,5 | 15,2 | P = 25000 kg: Riß innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 33000 | 0,015 0 0,035 0 | » 1(» 1) | 0 » 5 » | | | | | | | 0.85 | 0,650 | 0,710 | 0.650 0.37 | 0 0.055 | 0,110 | 0,185 | 0.125 0.06 | | | | | | |
| | | | | | - | | | | | 1.5 | | 1 55.7 | | | | | | 36000 | 0,035 0 0,100 0,01 | 5 × 20 | 0 » 5 » | | _ | _ | | _ | | 0.41 | 0,750 | 0.825 (| 0.770 0.43 | 0 0.070 | 0,130 | 0.150 | 0.155 0.08 | | | | | | P = 36000 kg: Längsriß auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 39000 | 0,100 0,01 Unter dies | 5 × 30 er Belastu | 0 » ing wurder | n über de | en Wider | lagsrollen | senkrech | hte Risse b | emerkt. 1 | Der Versu | h wurde | jedoch (in | Stufen von | je 3000 k | xg) fortge | esetzt bis | zur Belastung | 65,1 | unter . 1231 | $P_s = 390$ 22,6 | 000 kg: (44,8) | (19,8) | Abbildung der Unterfläche: Fig. 279 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | von P= | 50 000 k | g. Eine g | rößere K | raft kon | nte mit de | r Maschi | ine nicht a | usgeübt | werden, | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 1 | 1. | | 2.30 | | | | Abbildung einer Seitennache: Fig. 280 |
| 78 | 14.2.07 | 204 | 45,1 2 | 0,1 51, | 4 10, | 5 216,1 | 669,0 | 3,20 | 1,80 | 1,81 | 1,81 | 1,82 | 18,32 | 10,05 | 32,80 | 35,2 | 2,30 | 3000 6000 | | 60, | ,5 0, 0, | 22 0 46 0 | ,01 | 0,21 60 0,43 60 | ,1 0, 0, | 15 0 33 0 | 0,1 | 0,011 0,031 | 0,030 | 0,035 (0,075 (| 0,030 0,01 0,065 0,04 | 5 0 0 0 | 0 | 0 | 0 0 0 0 | | | | | | Dauer des Versuches: 7 ¹ / ₂ Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9000 1 20 00 | - | | 0, 0, | 69 0 98 0 | ,04 | 0,65 0,92 | 0, 0, | ,54 0 ,75 0,0 | 0,5 2 0,7 | 54 0,053 73 0,080 | 0,105 | 0,115 (0,155 (| $ \begin{array}{c cccc} 0,105 & 0,06 \\ 0,140 & 0,08 \\ \end{array} $ | 5 0,005 | 0,005 5 0,005 | 0,005 | 0,005 0 0,005 0,00 | 5 | | | | | P = 13000 kg: erster Wasserfleck |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15000 18000 | | | 1, 1, | 30 0 68 0 | ,09 | 1,21 1,49 | 0, 1, | 99 0,0 25 0,0 | 6 0,9 9 1,1 | 0,101 | 0,185 | 0,205 0 | $\begin{array}{c cccc} 0,190 & 0,11 \\ 0,240 & 0,14 \end{array}$ | 0 0,005 | 5 0,010 0 0,020 | 0,015 | 0,010 0,00 0,015 0,01 | 5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21000 23000 | | | 2, 2, 2, | 18 0 55 | | 1,84 | 1, 1, | 51 	0,12 	- 72 	- 	- 	- 	- 	- 	- 	- 	- 	- 	- 	- 	- 	- | 2 1,3 | 39 0,170 | 0,295 | 0,330 | 0,300 0,17 | 5 0,015 | 5 0,030 | 0,035 | 0,030 0,01 | 5 | | | | | R - 24,000 kg, aster Big, innerhalb der Megetreite |
| | | | | | | | | | | | | | - | | | | | 24000 27000 | | | 2, 3, | 37 0 | ,56 | 2,21 | 1, | ,80 0,1 ,09 0,1 | 7 1,6 | 0,200 0,240 0,240 | 0,360 | 0,400 0 | 0,365 0,21 0,430 0,24 0,24 | 0,020 | 0,045 | 0,055 | 0,050 0,02 0,02 0,03 | 5 0 | | | | | r = 24000 kg. eister hib, innerhalb der Mebstecke |
| | | | | | | | | | 1.5.8 | | | | | | | | | 32000 | 0,010 0 | nach 2 | 2 min | | - | - | - 2, | - 0,2 | 2 2,1 | - 0,28 | - 0,505 | 0,565 | | - 0,032 | - 0,075 | - | | 0 | unter | $P_{g} = 32$ | 000 kg: | | |
| | | | | | | | 1.2.1. | | | | | | | | | | | 33000 | 0,025 0,01 | 5 » 1(| » 4, | 64 1 | ,01 | 3,63 | 2, | ,69 0,2 | 4 2,4 | 0,32 | 0,600 | 0,660 | 0,600 0,34 | 15 0,050 | 0,090 | 0,105 | 0,090 0,04 | 5 51,8 | 1002 | 18,3 | 36,6 | 16,0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 36000 | 0,045 0.03 | |) » 5, | 23 1 | ,08 | 4,15 | 3, | ,00 0,2 | 8 2,7 | 74 0,40 | 0,715 | 0,790 | 0,710 0,40 | 0,060 | 0 0,115 | 0,130 | 0,115 0,06 | 0 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 39000 | | - 1. | 5, | 89 1 | ,23 | 4,66 | 3, | 32 0,2 | 9 8,0 | 03 0,47 | 0,845 | 0,920 | 0,830 0,47 | 0,071 | 5 0,135 | 0,155 | 0,135 0,07 | 5 68 0 | unter | $P_s = 42$ 24.0 | 000 kg: (48.0) | (21.0) | P = 39000 kg: Längsriß auf der unteren Balkenfläche |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 45000 | | | 7, | 06 1 | ,41 | 5,65 | 3, | 87 0,3 | 0 3,5 | 57 0,61 | 1,095 | 1,195 | 1,080 0,59 | 0,110 | 0 0,195 | 0,220 | 0,185 0,10 | 5 08,0 | 1011 | 24,0 | (10,0) | (21,0) | Abbildung der Unterfläche: Fig. 279 Abbi'dung einer Seitenfläche: Fig. 280 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 40000 | | | | 307 | | 0,007 | 4, | ,10 0,5 | - 0,0 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 73 | 8. 2. 07 | 216 | 44,8 . 20 | 0,0 51,6 | 3 10,7 | 216,0 | 667,0 | 3,16 | 1,80 | 1,81 | 1,82 | 1,82 | 18,15 | 9,93 | 32,71 | 34,9 | 2,29 | 3000 6000 | | 60, | 0 0, | 42 0 | ,01 | 0,20 60 | 0,0 0, | ,17 0,0 ,34 0,0 | 1 0,1 | 16 0,01 83 0,03 | 0,025 0,060 | 0,035 | 0,030 0,02 | 20 0 40 0 | 0 | 0 | 0 0 0 | | | | | | Dauer des Versuches: 8 Stunden |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9000 12000 | | | 0, | 91 0 | ,02 | 0,86 | 0, | ,74 0,0 | 1 0,0 3 0,7 | 71 0,07 | 0,095 0,130 | 0,105 | 0,130 0,08 | 80 0 80 0 | 0,005 | 0,005 | 0,005 0 | | | | | E | D. If one has series Wesserflack |
| | | | | - | | | | | | | | | | | | | | 15000 | | | 1, | 55 0 | ,19 | 1,36 | 0, | ,13 0,0 | 4 0,8 | 00 0,09 | 0,170 | 0,190 | 0,210 0,12 | 25 0,00 | 5 0,010 | 0,010 | 0,010 0,00 | 5 | | | | | P = 15000 kg; erster wasserneck |
| | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 24000 | | | 2, | 47 0 | ,43 | 2,04 | 1, | ,62 0,1 | 1 1,2 | 51 0,14 | 0,250 | 0,280 | 0,315 0,18 | 85 0,01 | 5 0,015 | 0,020 | 0,015 0,01 | .5 | | | | - | |
| | | | | | 1 | | | | | 4 | | | | | | | | 26000 | | | 2, | 89 | _ | 246 | 1, | 81 - | 0 1 5 | | - | - | | - | - | - | | 5 | | | | | P - 27,000 kg, arstar Riss, außarbalb, dar Maßstracka |
| | | | | | | | | | | 24 | | | | | | | | 30000 | 0 0 | | 4, | 02 0 | ,96 | 3,06 | 2, | ,16 0,1 | 4 2.0 | 02 0,27 | 0,385 0,475 | 0,535 | 0,480 0,20 | 65 0,03 | 5 0,065 | 0,075 | 0,065 0,03 | 5 | | | | - | P = 30000 kg: Risse innerhalb der Meßstrecke |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 34000 | 0,010 0 | nach S | 3 min | _ | - | _ | | | ± 2,0 | | | - | | | | - | | 54.9 | unter | $P_g = 34$ | 1000 kg: | 16.8 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 36000 | 0,010 0,01 | 5 » 10 5 » 15 |) >> | 55 1 | | 4.25 | 2 | .72 0.1 | 5 2 5 | 57 0 87 | 5 0.675 | 0.745 | 0.685 0.2 | 85 0.05 | 0 0.100 | 0.110 | 0.095 0.03 | 5 | 1004 | - 0,0 | 0010 | 10,0 | |
| - | | | | | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | 39000 | 0,020 0,02 | 0 » 10 0 » 15 |) » 6 | 19 1 | .36 | 4.83 | 2, | ,99 0.1 | 6 2 5 | 83 0 46 | 0 0.820 | 0,895 | 0.810 0.4 | 55 0.06 | 0 0,125 | 5 0,135 | 0,125 0.0 | 10 62.2 | unter | $P_s = 39$ 22.2 | 0000 kg: (44.7) | (19.3) | |
| | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 42000 | 0,055 0,04 | 5 » 10 5 » 20 |) » - | .88 1 | - | - 5.44 | 3 | .29 0.1 | 7 3 | 12 0.59 | 0 0.980 | - | 0.920 0.5 | 15 0.08 | 0 0.150 | 0,155 | 0,140 0,0 | 75 | | ,. | | (10,0) | P = 42000 kg: Längsriß auf der unteren Balkenfläch |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 45000 | 0,095 0,05 | 5 » 10 5 » 20 |) >> | .58 1 | | - 6.04 | 3 | .55 0.1 | 6 3 | 39 0.58 | 5 1.065 | - 1,145 | 1.035 0.5 | 75 0.09 | 5 0.170 | 0 0.175 | 0.150 0.0 | 80 | | | | | |
| | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 48000 | 0,145 0,09 | 5 × 10 5 × 15 |) » . | 29 1 | - | 6.67 | | .84 0.1 | 7 3 | 67 0.66 | - 1.185 | 1.265 | 1,140 0.6 | 30 0.10 | 0 0,190 | 0 0.200 | 0,175 0.0 | 95 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 50000 | 0,200 0,12 0,200 0,12 | 5 » 15 5 » 20 |) » 8. | 75 1 | - | 7,07 | 4. | ,02 0.1 | 8 3.1 | 84 0.70 | 5 1.285 | - 1.365 | 1,235 0.6 | 80 0.11 | 0 0.210 | 0 0,215 | 0,195 0.1 | 05 | | | | | Abbildung der Unterfläche: Fig. 279 Abbildung einer Seitenfläche: Fig. 280 |
| Durch | chnitt | 10 | | _ | - | - | _ | - | _ | - | - | - | 18,28 | 10,02 | 32,78 | 35,1 | 2,30 | - | | - | | - | - | - | | | | | | - | | - - | _ | - | | - | 1 | unter | Pg: | 16.0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 52,0 | 1004 | 18,3 unter | 30,7 Ps: | 10,0 | |
| | 1 | 1 | . | | | 12 | | | | 1 | - 1 | | | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | 1.1.1 | 1 - 1 - | 65,1 | 1255 | 22,9 | (45,8) | (20,0) | |

1) Unter der Annahme, daß in allen fünf Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. unter XLIV, sowie die Fußbemerkung unter XXX), gilt 71 für das mittlere Eisen.



Zusammenstellung 48. Balken mit Bauart nach Fig. 223 bis 229. Alter: rund 7 Monate.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | .17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---|------|--------|------------------|------------------|---------------|--|------------------------|-------------------|--------|-----------|-----------|-------------------|----------------|----------------|---------|-----------|-----------|--------------------|----------------|-----------|--------|-------------|----------|--------------|---------------|---------------|---|
| | | | | | | | | erste Ri | isse | | | | | | Gleit | en der | Eisene | inlagen | | | Spann | ingen unt | er Pmax, | berechnet na | ch den Glei- | | |
| | | | Wasse | erflecke | | | 1- 14. | | Spann | nungen u | nter der | Belastung in | Spalte 6, be- | | Spannur | ngen unte | er der Be | elastung in S | palte 15, be- | | | | chungen | Seite 118 | | a star | Frhähung der |
| | 88 | | | | Belastung, | unter welcher | Verlänge | erung des Betons | r | echnet na | ach den (| Gleichungen S | eite 118 | Belastung, | rec | chnet nac | ch den G | leichungen Se | eite 118 | | | 1 | | T. am mittle | ren Fisen hei | Gewicht | Belastung Pmax |
| | Inut | 100 fe | | | | | | | | 1 . | | τ_1 am mittl | eren Eisen bei | ein Gleiten | 1000 | | | τ_1 am mittle | eren Eisen bei | Belastung | | | | Annahme der | Uebertragung | der Fison- | gegenüber den Bal- |
| Bauart | eicł | F | Belastung, unter | Verlängerung des | | 1. | A | Deckseldere | | | | Annahme de | r Uebertragung | der Eisen- | | | | Annahme der | Uebertragung | Pmax | | 1999 | | der Zugk | raft durch | einlagen | nach Fig. 223, be- |
| | Bez | | welcher zuerst | Betons unter der | noch | der erste Riß | unter der Be- | eines Rissesinner | - σo | σε | 70 | der Zug. | krait durch | einlagen erst- | σο | σe | 7.0 | der Zugk | rait durch | | σο | 0e | τ0 | | 100000 | Ge | zogen auf 1 kg |
| | | | achtet wurden | Spalte 4 | kein Riß | beobachtet | lastung in Snalte 6 | halb der Meß- | | | | das mittlere | alle Eisen 1) | stellt wurde | | | | das mittlere | alle Eisen 1) | | | | | das mittlere | alle Eisen 1) | 132.7 | Eiseneinlagen |
| | | 1 | | | bemerkt warde | | Sparte o | strecke | 1 | | | Eisen alleir | 1 | | | | | Eisen allein | | | 10.1 | | 1.2.05 | Eisen anem | | 1. | |
| | | vH | kg | mm/m | kg | kg | mm/m | mm/m | kg/qem | n kg/qem | h kg/qem | kg/qem | kg 'qem | kg | kg/qem | kg/qcm | kg/qcm | kg/qem | kg/qem | kg | kg/qem | kg/qem | kg/qcm | kg/qem | kg/qem | kg | |
| nach Fig 222 | 71 | 1 99 | 6000 | 0.09 | 12 000 | 13 000 | 0.935 | 0.235 | 39.0 | 777 | 6.9 | _ | 6.2 | 22 000 | 71.5 | 1424 | 12.6 | _ | 11.3 | 24.000 | 77.9 | 1553 | 13.7 | _ | 12.3 | 43.2 | ± |
| Einlagen: 3 gerade Rundeisen; das mittlere | 72 | 1,39 | 6000 | 0,08 | 12 000 | 13 000 | 0,237 | 0,237 | 39,5 | 778 | 6,9 | - | 6,2 | 20 000 | 65,8 | 1296 | 11,6 | | 10,4 | 21 000 | 69,1 | 1361 | 12,2 | | 10,9 | 44,5 | - |
| 32 mm stark, die beiden seitlichen je 25 mm | 87 | 1,36 | 7000 | 0,09 | 12 000 | 13 000 | 0,202 | 0,202 | 37,8 | 763 | 6,7 | - | 6,1 | 23 000 | 72,5 | 1463 | 12,9 | | 11,7 | 24 000 | 75,7 | 1527 | 13,5 | - | 12,2 | 43,3 | - |
| Durchschnitt | - | 1,38 | - | 0,09 | - | 13 000 | 0,225 | 0,225 | 38,8 | 773 | 6,8 | - | 6,2 | 21 667 | 69,9 | 1394 | 12,4 | | 11,1 | 23 000 | 74,2 | 1480 | 13,1 | - | 11,8 | 43,7 | - |
| nach Fig. 224 | 74 | 1.34 | 7000 | 0.09 | 12 000 | 13 000 | 0.212 | 0,212 | 37,8 | 773 | 6,8 | | 6,1 | 23 000 | 72,5 | 1482 | 13,0 | _ | 11.8 | 31 400 | 99.0 | 2023 | 17.7 | - | 16,1 | 51,8 | |
| Einlagen: 3 gerade Rundeisen und 24 Bügel | . 75 | 1,37 | 7000 | 0,09 | 12 000 | 13 000 | 0,205 | 0,236 | 38,2 | 769 | 6,9 | | 6,1 | 26 000 | \$2,8 | 1666 | 14,8 | | 13,3 | 30 000 | 95,6 | 1923 | 17,1 | - | 15,3 | 52,0 | - |
| aus Rundeisen | 88 | 1,37 | 8000 | 0,10 | 11 000 | 12 000 | 0,174 | 0,205 | 35,0 | 700 | 6,2 | | 5,6 | 26 000 | 82,6 | 1654 | 14,7 | - | 13,2 | 30 000 | 95,3 | 1909 | 16,9 | | 15,3 | 52,3 | - |
| Durchschnitt | - | 1,36 | - | 0,09 | - | 12 667 | 0,197 | 0,218 | 37,0 | 747 | 6,6 | - | 5,9 | 25 000 | 79,3 | 1601 | 14,2 | - | 12,8 | 30 467 | 96,6 | 1952 | 17,2 | - | 15,6 | 52,0 | 900 |
| nach Fig. 225 | 76 | 1,35 | 8000 | 0,11 | 10 000 | 12 000 | 0,150 | 0,202 | 31,3 | 642 | 5,7 | - | 5,2 | 32 000 | 100,0 | 2054 | 18,2 | - | 16,5 | 38 000 | 118,8 | 2440 | 21,6 | - | 19,6 | 73,0 | _ |
| Einlagen: 3 gerade Rundeisen und 48 Bügel | 77 | 1,36 | 8000 | 0,11 | 10 000 | 11 000 | 0,149 | 0,174 | 31,8 | 646 | 5,7 | - | 5,1 | 24 000 | 76,3 | 1551 | 13,7 | - | 12,3 | 36 000 | 114,5 | 2326 | 20,6 | - | 18,4 | 72,9 | |
| aus Flacheisen | 89 | 1,37 | 6000 | 0,08 | 10 000 | 11 000 | 0,147 | 0,168 | 32,1 | 638 | 5,6 | - | 5,1 | 30 000 | 96,3 | 1915 | 16,9 | - | 15,2 | 39 000 | 125,3 | 2490 | 22,0 | - | 19,8 | 73,4 | - |
| Durchschnitt | - | 1,36 | - | 0,10 | - | 11 333 | 0,149 | 0,181 | 31,7 | 042 | 5,7 | - | 5,1 | 28 667 | 90,9 | 1840 | 16,3 | - | 14,7 | 37 667 | 119,5 | 2419 | 21,4 | - | 19,3 | 73,1 | 499 |
| nach Fig. 226 | 79 | 1,44 | 8000 | 0,12 | 12 000 | 13 000 | 0,234 | 0,295 | 39,0 | 750 | 7,0 | 14,1 | . 5,9 | 26 000 | 84,5 | 1625 | 15,1 | 30,4 | 12,8 | 34 000 | 110,5 | 2125 | 19,7 | (39,7) | (16,8) | 48,9 | - |
| Einlagen: 4 aufgebogene und ein gerades | 80 | 1,43 | 6000 | 0,08 | 13 000 | 14 000 | 0,256 | 0,256 | 41,4 | 801 | 7,4 | 14,9 | 6,4 | 24 000 | 76,4 | 1478 | 13,7 | 27,6 | 11,8 | 33 000 | 105,0 | 2032 | 18,9 | (38,1) | (16, 2) | 49,2 | - |
| Rundeisen | 81 | 1,44 | 6000 | 0,08 | 10 000 | 12 000 | 0,162 | 0,216 | 32,5 | 625 | 5,8 | 11,7 | 4,9 | 24 000 | 78,0 | 1500 | 13,9 | 28,1 | 11,9 | 33 000 | 107,2 | 2062 | 19,1 | (38,5) | (16,3) | 49,2 | - |
| Durchschnitt | - | 1,44 | - | 0,09 | - | 13 000 | 0,217 | 0,256 | 37,6 | 725 | 6,7 | 13,6 | 5,7 | 24 667 | 79,6 | 1534 | 14,2 | 28,7 | 12,2 | 33 333 | 107,6 | 2073 | 19,2 | (38,8) | (16,4) | 49,1 | 1914 |
| nach Fig. 227 | 82 | 1,41 | 6000 | 0,08 | 10 000 | 11 000 | 0,157 | 0,213 | 32,6 | 638 | 5,8 | 11,7 | 5,1 | 30 000 | 97,7 | 1913 | 17,4 | 35,1 | 15,3 | 39 000 | 127,0 | 2487 | 22,6 | (45,6) | (19,8) | 56,7 | - |
| Einlagen: 4 aufgebogene und ein gerades | 83 | 1,41 | 6000 | 0,08 | 12 000 | 13 000 | 0,239 | 0,239 | 40,3 | 777 | 7,0 | 14,1 | 6,2 | 30 000 | 100,8 | 1943 | 17,4 | 35,0 | 15,4 | 42 000 | 141,1 | 2720 | 24,4 | (49,1) | (21,6) | 56,8 | - |
| Rundeisen; ferner 24 Bügel aus Rundeisen | 84 | 1,44 | 8000 | 0,11 | 10 000 | 11 000 | 0,145 | 0,223 | 32,5 | 625 | 5,8 | 11,7 | 5,0 | 30 000 | 97,5 | 1875 | 17,4 | 35,0 | 14,9 | 42 000 | 136,5 | 2626 | 24,3 | (48,9) | (20,9) | 57,2 | - |
| Durchschnitt | - | 1,42 | - | 0,09 | - | 11 667 | 0,180 | 0,225 | 35,1 | 680 | 6,2 | 12,5 | 5,4 | 30 000 | 98,7 | 1910 | 17,4 | 35,0 | 15,2 | 41 000 | 131,9 | 2611 | 23,8 | (47,9) | (20,8) | 56,9 | 1364 (für 1 kg in den Bügel gegenüber Fig. 226: 983) |
| nach Fig. 228 | 05 | 1.11 | 7000 | 0.00 | 11.000 | 12 000 | 0.109 | 0.109 | 37.1 | 715 | 6.5 | 13 1 | 5.7 | | | | 1 | | | 46 500 | 156.0 | 2022 | 97.4 | (55.4) | (24.0) | 57.9 | 500) |
| Einlagen: 4 aufgebogene und ein gerades | 86 | 1,41 | 8000 | 0,05 | 11 000 | 12 000 | 0,174 | 0,174 | 36,1 | 696 | 6,4 | 12,8 | 5,6 | 33 000 | 108.5 | 2089 | 19.2 | 38.3 | 16.7 | 48 000 | 157.8 | 3039 | 28.0 | (55,9) | (24,2) | 57.4 | |
| mit Haken verschenes Rundeisen; außerdem | 90 | 1,44 | 7000 | 0,09 | 11 000 | 12 000 | 0,184 | 0,219 | 36,4 | 687 | 6,3 | 12,9 | 5,5 | 33 000 | 109,3 | 2062 | 19,0 | 38,6 | 16,4 | 45 000 | 149,1 | 2811 | 25,9 | (52,6) | (22,5) | 58,2 | - |
| 24 Buger aus Rundersen Durchschnitt | - | 1,43 | | 0,10 | - 1 | 12 000 | 0,183 | 0,195 | 36,5 | 699 | 6,4 | 12,9 | 5,6 | 33 000 | 108,9 | 2075 | 19,1 | 38,4 | 16,5 | 46 500 | 154,6 | 2958 | 27,1 | (54,6) | (23,6) | 57,6 | 1691 |
| mash Dim 990 | 70 | | 12.000 | 0.10 | 00.000 | 94.000 | 0.990 | 0.959 | 201 | 796 | 19.9 | 26.4 | 11.6 | 20.000 | 50.1 | 0.17 | 17.4 | 94.5 | 15.9 | | | | | | | 25.0 | |
| Finlagen: 4 sufgebogene und ein gewaden | 70 | 1,44 | 13 000 | 0,10 | 23 000 | 24 000 | 0,230 | 0,255 | 37.9 | 720 | 13,5 | 26,2 | 11.5 | 32 000 | 51.8 | 1002 | 18.3 | 34,0 | 15,2 | | - | - | - | - | E. | 35,3 | |
| Rundeisen | 73 | 1,41 | 15 000 | 0,05 | 26 000 | 27 000 | 0,241 | 0,263 | 41,5 | 814 | 14,8 | 29,8 | 12,9 | 34 000 | 54.2 | 1064 | 19.3 | 38.9 | 16.8 | | - | | _ | 1521-14 | | 34.9 | |
| Durchschnitt | - 1 | 1.42 | - | 0,10 | | 25 000 | 0.227 | 0,242 | 39.0 | 753 | 13,7 | 27,5 | 12,0 | 32 000 | 52.0 | 1004 | 18.3 | 36.7 | 16.0 | 1 - | 1 - | 1 - | - | - | - | 35.1 | - |
| D'aronschiller | 1 | -, == | | 0,10 | | 20000 | -, | | | | | | | | 1 | | | , | ,- | | | 1. 1. 1. 1. | 1 | | | 1 | a set of the set of the |

1) Unter der Annahme, daß in allen Eisen die gleiche Zugspannung vorhanden ist (vergl. unter XLIV, sowie die Fußbemerkung unter XXX), gilt 71 für das mittlere Eisen.

Zusammenstellung 48.



Zusammenstellung 50.

Zusammenstellung 50 (Druckversuche mit Körpern nach Fig. 91, aus Beton mit Zement »B«.).

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|-------------------|---------|--------|------------|-----------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|---|---------|----------|
| elchnung | Alter | Abmess | ungen des | s Körpers | Quer- schnitt a b | Gewicht des Körpers | Raum- gewicht des | Belastungs- stufen | Meß- länge l | $\frac{1}{1200} \text{ cm}$ | mendrücku 1 auf die M | ngen in eßlänge l | Federung der Längen- einheit auf 1 kg | Höehstb | elastung |
| Bez | | Seite | Seite b | Höhe h | | | Betons | | | gesamte | bleibende | federade | Pressung | | |
| | Tage | em | em | em | qem | kg | | kg/qem | em | 1 | | | α | kg | kg/qem |
| 1 | 250 | 20,00 | 20,25 | 103,1 | 405,0 | 95,9 | 2,30 | 0,2- 6,2 | 75,0 | 1,93 | 0,10 | 1,83 | $\frac{1}{295100}$ | 77 000 | 190 |
| | | | 1.5 | | | | | 0,2-12,3 | | 3,87 | 0,15 | 3,72 | 292700 | | |
| | | | | | | | | 0,2-18,5 | | 5,78 | 0,18 | 5,60 | $\frac{1}{294100}$ | | |
| | | | | 1 | 1 | | | 0,2-24,7 | | 7,68 | 0,20 | 7,48 | 294800 | | |
| | | | | | | | | 0,2-37,0 | | 11,93 | 0,32 | 11,61 | $\frac{1}{285300}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-49,4 | | 16,56 | 0,51 | 16,05 | 275900 | | |
| | 1 | | | | | | - | 0,2-61,7 | | 21,56 | 0,74 | 20,82 | $\frac{1}{265900}$ | | |
| | | | | | | 1 | | 0,2-74,1 | | 27,18 | 1,21 | 25,97 | $\frac{1}{256100}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-86,4 | | 33,38 | 1,72 | 31,66 | $\frac{1}{245000}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-98,8 | | 40,68 | 2,29 | 38,39 | $\frac{1}{231200}$ | | |
| 2 | 252 | 20,08 | 20,30 | 101,7 | 407,6 | 95,6 | 2,31 | 0,2- 6,1 | 33,3 | 0,83 | 0,02 | 0,81 | $\frac{1}{291100}$ | 74 600 | 183 |
| | | | | | | | | 0,2-12,3 | | 1,69 | 0,03 | 1,66 | $\frac{1}{291300}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-18,4 | | 2,61 | 0,04 | 2,57 | $\frac{1}{283000}$ | | |
| | 1 Start | | | | | | | 0,2-24,5 | | 3,58 | 0,06 | 3,52 | $\frac{1}{275900}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-36,8 | | 5,58 | 0,10 | 5,43 | $\frac{1}{269300}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-49,1 | | 7,66 | 0,16 | 7,50 | $\frac{1}{260500}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-61,3 | | 9,97 | 0,22 | 9,75 | $\frac{1}{250400}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-73,6 | | 12,69 | 0,39 | 12,30 | $\frac{1}{238500}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-85,9 | | 15,58 | 0,52 | 15,06 | $\frac{1}{227400}$ | | |
| | | | | | | | | 0,2-98,1 | | 18,83 | 0,83 | 18,00 | $\frac{1}{217300}$ | | |
| 3 | 247 | 20,14 | 20,63 | 101,7 | 415,5 | 97,8 | 2,30 | 0,1- 6,0 | 75,0 | 1,79 | 0,02 | 1,77 | $\frac{1}{300000}$ | 73 200 | 176 |
| | | | | | | | | 0, 1 - 12, 0 | | 3,97 | 0,12 | 3,85 | $\frac{1}{278200}$ | | |
| | | | | | | | | 0,1-18,1 | | 6,53 | 0,28 | 6,25 | $\frac{1}{259200}$ | | |
| | | | | | | | | 0,1-24,1 | | 9,32 | 0,59 | 8,73 | $\frac{1}{247400}$ | | |
| | | | | | | | | 0,1-36,1 | | 14,80 | 1,07 | 13,73 | $\frac{1}{236000}$ | | |
| - | | | | | | | | 0,1-48,1 | 1.1 | 20,54 | 1,68 | 18,86 | 229100 | | |
| 1 | | | | | | | | 0,1-60,2 | | 26,27 | 2,19 | 24,08 | $\frac{1}{224600}$ | | |
| | | | - | | | | | 0,1-72,2 | | 32,64 | 2,93 | 29,71 | 1 218400 | | |
| | | | | | | | | 0,1-84,2 | | 39,64 | 3,72 | 35,92 | $\frac{1}{210700}$ | 1 | |
| | | | | | | | | 0,1-96,3 | | 47,60 | 4,77 | 42,83 | $\frac{1}{202100}$ | | |
| Durch- schnitt | 250 | - | - | - | - | + | 2,30 | - | - | - | - | - | | - | 183 |



Zusammenstellung 51.

| Zusammenstellung | 51 | (Zugversuche | mit | Körpern | nach | Fig. | 92. | aus | Beton | mit | Zement | »B« |). |
|------------------|----|--------------|-----|---------|------|------|-----|-----|-------|-----|--------|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | 100 |

| - | | | | | | | - | | 0 , | | | | |
|-------|-------|------|------------------------|-----------------|-----------|-------------|---------------|---------|-------------|---------------------|----------------------|--------|-----------|
| - | 1 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| | 50 | Abm | essungen de Körpers | es | | | | Verläng | gerungen in | $\frac{1}{1200}$ em | Federung | | |
| | Alter | | norpers | Quer- schnit | t Gewicht | Belastungs- | Meß- länge | aut | f die Meßlä | nge l | Längeneinheit | Höchst | belastung |
| | ezeio | Seit | e Seite | a · b | Körpers | sturen | 1 | | | | auf 1 kg Spannung | | |
| | Tage | a | b cm | aem | kg | kg/acm | em | gesamte | bleibende | federnde | | ke | kg/aem |
| - | | | | | | - mail down | | 1 | 1 | | | | - Ag/qom |
| | 3 257 | 19, | 8 20,8 | 411,8 | 152,8 | 0,5-1,2 | 44,9 | 0,13 | 0,03 | 0,10 | 377200 | 5000 | 12,1 |
| | | | | | | 0,5-2,4 | | 0,39 | 0,09 | 0,80 | $\frac{1}{341200}$ | | |
| | | | | | | 0,5-3,6 | | 0,66 | 0,16 | 0,50 | $\frac{1}{334100}$ | | |
| | | | | | | 0,5-4,9 | | 1,01 | 0,26 | 0,75 | $\frac{1}{316100}$ | | |
| | | | | | | 0,5-6,1 | | 1,40 | 0,38 | 1,02 | 1 295800 | | |
| | 1 | | | | | 0,5-7,3 | | 1,86 | 0,55 | 1,31 | 1 270700 | | 1 |
| | | | | | | 0,5-8,5 | | 2,37 | 0,77 | 1,60 | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | 269400 | | |
| 4 | 258 | 19,8 | 20,8 | 411,8 | 152,6 | 0,5-1,2 | 45,0 | 0,10 | 0 | 0,10 | $\frac{1}{378000}$ | 5440 | 13,2 |
| | | | | | | 0,5-2,4 | | 0,33 | 0,02 | 0,81 | $\frac{1}{331000}$ | | |
| | | | | | | 0,5-3,6 | | 0,60 | 0,07 | 0,53 | $\frac{1}{315800}$ | | |
| | | 1 | | | | 0,5-4,9 | | 0,93 | 0,15 | 0,78 | $\frac{1}{304600}$ | | |
| | | | | | | 0,5-6,1 | | 1,30 | 0,26 | 1,04 | $\frac{1}{290800}$ | | |
| | | | | | | 0,5-7,3 | | 1,75 | 0,42 | 1,33 | 1 276100 | | |
| | | | | | | 0,5-8,5 | | 2,30 | 0,66 | 1,64 | 1 | | |
| | | | | | | 0,5-9,7 | | 3,06 | 1.02 | 2,04 | 1 | | |
| | | | | | | | | | | | 245500 | | |
| 9 | 229 | 19,9 | 20,9 | 415,9 | 154,1 | $0,5{-}1,2$ | 44,8 | 0,13 | 0,02 | 0,11 | 342100 | 5480 | 13,2 |
| | | | | | | 0,5-2,4 | | 0,37 | 0,06 | 0,31 | 329500 | | |
| | | | | | | 0,5-3,6 | | 0,65 | 0,11 | 0,54 | $\frac{1}{308600}$ | | |
| | | | | | | 0,5-4,8 | | 0,98 | 0,18 | 0,80 | $\frac{1}{289000}$ | | |
| | | | | | | 0,5-6,0 | | 1,36 | 0,28 | 1,08 | $\frac{1}{273800}$ | | |
| | | | | | | 0,5-7,2 | | 1,76 | 0,39 | 1,37 | $\frac{1}{262900}$ | | |
| | | | | | | 0,5-8,4 | | 2,27 | 0,57 | 1,70 | $\frac{1}{249800}$ | | |
| | | | | | | 0,5-9,6 | | 2,84 | 0,78 | 2,06 | $\frac{1}{237500}$ | | |
| | | | | | | | | | | | 1 | | 12.5 |
| 10 | 230 | 20,9 | 20,0 | 418,0 | 153,1 | 0,5-1,2 | 45,1 | 0,12 | 0,01 | 0,11 | 344400 1 | 5000 | 12,0 |
| | | | | | | 0,5-2,4 | | 0,37 | 0,05 | 0,32 | 321300 | | |
| | | | - | | | 0,5-3,6 | | 0,66 | 0,13 | 0,58 | 316600 | | |
| | | | | | | 0,5-4,8 | | 1,04 | 0,24 | 0,80 | 290900 | | |
| | | | | | | 0,5-6,0 | | 1,44 | 0,35 | 1,09 | 273100 | | |
| | | | | | | 0,5-7,2 | | 1,88 | 0,49 | 1,39 | $\frac{1}{260900}$ | | |
| | | | | | | 0,5-8,4 | | 2,44 | 0,70 | 174 | $\frac{1}{245700}$ | | |
| | 1 | | | | | 0,5-9,6 | | 3,12 | 0,98 | 2,14 | $\frac{1}{230100}$ | | |
| Durch | t 244 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 12,6 |



Zusammenstellung 52.

Zusammenstellung 52.

| | | - | | | | | | | | |
|--------|--|---------|----------|---------|---------|--------------------------------|----------------|-----------------|---|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | Belas | tung P | Höc | hst- | Gleitwid | 1) lerstand | Zug- | 1 - 1 Contraction | |
| | Bauart | bei Beo | bachtung | belas | stung | $	au_1$ (nacl | h G1. 5, | spannung | | Altor |
| | | Glei | itens | P_{r} | max | in Heft | 39 S. 18) | (für die | Durandaria | der |
| | | Final | Dunch | Final | Dunch | Thereal | Dunk | Belastung | Bemerkungen | Versuchs- |
| Figur | Einlagen | werte | schnitt | werte | schnitt | Einzel- | sehnitt | von τ_1 in | | körper |
| | | her | be | Irm | lear | ha 'aam | bellaam | sparte s) | | |
| | | hg | kg | hg | Rg | kg qem | kg/qem | kg/qem | | |
| | | 4240 | 3995 | 4240 | 3995 | 11,0 | 10.8 | 826 | | 52 Tage |
| | | 3750 | 0000 | 3750 | | 9,7 | 10,0 | 0.0 | Gezogenes Rundeisen, | |
| 1 | 1 Rundeisen, 25 mm Dmr., | 5290 | | 5290 | | 13,8 | | | geschlichtet | |
| | geraue, bearbenet | 5750 | 5760 | 5750 | 5760 | 14.3 | 14,5 | 1154 | mit glatter Oberfläche | 6 Monate |
| | | 6500 | | 6500 | | 16,1 | | | | |
| | | 7000 | 6500 | 7500 | 7000 | 19,2 | 17.9 | 1434 | | 51 Tage |
| | | 6000 | 0000 | 6500 | 1000 | 16,6 | 11,0 | 1101 | | - I Lage |
| 2 | 1 Rundeisen, 25 mm Dmr., | 8500 | 1 3 - 1 | 9000 | | 22,7 | | | _ | |
| | gerade | 8000 | 8313 | 8750 | 8813 | 21.7 | 22,0 | 1760 | | 6 Monate |
| | | 8000 | | 8500 | | 21,0 | | | | |
| | 1 Rundeisen 18 mm Dmr | 5500 | | 6000 | | 21,1 | | | | |
| 3 | gerade | 5000 | 5667 | 5750 | 6083 | 19,9 | 21,1 | 2348 | - | 6 Monate |
| | • | 6500 | | 6500 | | 22,3 | | | 1 | |
| 4 | 1 Rundeisen, 22 mm Dmr., | 5500 | 6083 | 5650 | 6300 | 18,5 | 19.1 | 1753 | | 6 Monate |
| | gerade | 7250 | 0000 | 7250 | 0000 | 21,7 | 10,1 | 1100 | | 0 monieco |
| | 1 Pundoison 22 mm Dmr | 8500 | | 8500 | 1 | 17,0 | | | | |
| 5 | gerade | 10000 | 9167 | 11000 | 9833 | 22,1 | 19,8 | 1239 | - | 6 Monate |
| | | 9000 | | 10000 | | 20,3 | | | | |
| 66 | 3 Rundeisen, 10 mm Dmr., | 8000 | 8000 | 8000 | 8167 | 16,0 | 16.9 | 2942 | | 7 Moneto |
| 00 | gerade | 8000 | 0000 | 8500 | 0107 | 16,9 | 10,5 | 0240 | - | 7 Monate |
| | a. D | 8000 | | 8000 | | 15,8 | | | | |
| 67 | 3 Rundelsen, 10 mm Dmr., gerade | 8000 | 8450 | 9000 | 8783 | 17,6 | 17,2 | 3363 | - | 6 Monate |
| | Bornan | 9350 | | 9350 | | 18,1 | | | | |
| 00 | 3 Rundeisen, 14 mm Dmr., | 9500 | 10167 | 10000 | 10007 | 14,7 | 15.0 | 2200 | | 2 Monato |
| 00 | gerade | 11000 | 10107 | 11000 | 10007 | 16,0 | 10,0 | 2200 | - | 5 Monate |
| | | 6250 | | 8500 | | 15.3 | | | Gezogenes Rundeisen. | |
| 69 | 1 Rundelsen, 25 mm Dmr., mit Hakan hearheitet | 6750 | 6833 | 8700 | 8900 | 16,6 | $16,8^{2}$) | 1348 | geschlichtet | 6 Monate |
| | mit maken, bearberet | 7500 | | 9500 | | 18,6 | | | und abgeschmirgelt | |
| | 1 Rundeisen, 25 mm Dmr., | 11000 | 10000 | 14000 | 11000 | 27,2 | 05.2 | 0010 | ²) Ohne Berücksichtigung | |
| 70 | mit Haken | 9500 | 10333 | 13500 | 14000 | 25,3 | 25,4*) | 2042 | der Hakenoberfläche, versi, unter XX und XXII. | 7 Monat3 |
| | | 5500 | | 6500 | | 20.0 | | | | |
| 72 | Thachereisen | 7500 | 6500 | 8000 | 7333 | 24,5 | 22,6 | 3039 | - | 7 Monate |
| | | 6500 | | 7500 | | 23,2 | | | | - |
| | 1 Rundeisen, 22 mm Dmr., | 7500 | | 7750 | | 23,8 | | 0100 | | |
| 73 | gerade, 16 Bügel | 8000 | 7667 | 8000 | 7750 | 23,7 | 23,3 | 2139 | - | 7 Monate |
| | | 5500 | | 6000 | | 14.5 | | | | |
| | 1 Rundeisen, 26 mm Dmr. | 5000 | 5250 | 5000 | 5500 | 12,2 | 13,3 | 1004 | an der Luft gelagert | |
| 75 | gerade | 7000 | 7000 | 7000 | 7000 | 17,1 | 16.0 | 1991 | unter Wassen gelagent | 50 Tage |
| | | 7000 | 1000 | 7000 | 1000 | 16,8 | 10,9 | 1201 | unter wasser gelagert | |
| | 3 Rundeisen, 10 mm Dmr., | - | | 8250 | 0500 | - 3 | | | | |
| 76 | das mittlere gerade, die andern aufgehogen | 7500 | - | 9000 | 8583 | 15,2%) | - | 3042 | | 7 Monate |
| | 5 Rundeisen, das mittlere | | | 0000 | | | - | | - | |
| | 10 mm Dmr., gerade, | - | | 8750 | 0000 | 10,3 | 1 | 0.00- | ³) Bei Annahme der Ver- | 0 Monato |
| 78 | seitlich je zwei aufgebogene | 9000 | - | 9000 | 9083 | $18,4^{\circ})$ $18,5^{3})$ | | 3625 | teilung der Zugkraft auf | 8 Monate |
| | von 7 mm Dmr. | | | | | 10,07 | | | die aufgebogenen, seitlich | |
| 70 | 3 Rundeisen, 18 mm Dmr., | 12000 | 19999 | 17000 | 17999 | $13,7^{-3}$ | 15 03) | 1711 | gelegenen, derart, daß in | 1 8 Monate |
| 19 | die andern aufgebogen | 15000 | 10000 | 18000 | 1/000 | 17,73) | 10,6% | 1/11 | allen Eisen die gleiche Zug- | o monate |
| | 5 Rundeisen. | 1 | | | | | | | - spannung herrscht (vergl. | |
| | das mittlere 18 mm Dmr., | 12000 | | 17000 | | $15,0^{3}$) | 1000 | | randomerang unter AAA) | 1 |
| 81 | gerade, seitlich | 14000 | 12667 | 17000 | 17000 | 17,13) | 15,83) | 1756 | | 7 Monate |
| 2. 2 1 | yon 13 und 12 mm Drog | 12000 | | 17000 | | 15,2") | 1 | | | 1 Alt |
| | , ou to and to min Dinf. | | · | | | | 1 1 | | | |

¹) Der Gleitwiderstand τ_1 (Spalte 7 und 8) ist bei den Balken mit geraden Einlagen für die Höchstlast P_{\max} berechnet, unter welcher die Widerstandsfähigkeit infolge Ueberwindung des Gleitwiderstandes erschöpft war. Das erste Gleiten wurde jedoch öfters schon unter geringerer Belastung festgestellt (vergl. Spalte 3 und 5). Bei den Balken mit Hakeneinlagen (Fig. 69 und 70) und mit aufgebogenen Einlagen (Fig. 76, 78, 79, 81) ist τ_1 für die Belastung P



Zusammenstellung 53, 54, und 55.

| Belastung P in kg | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 | 6000 | 6250 (erste Risse) | 7000 | 8000 | 9000 | 10000 | 11000 | 12000 | 13000 | 14000 |
|--|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| σ_b nach den amtlichen Bestimmungen (Gl. 2, S. 18 in Heft 39) | 6,6 | 13,3 | 19,9 | 26,6 | 33,2 | 39,8 | 41,5 | 46,5 | 53,1 | 59,8 | 66,4 | 73,0 | 79,7 | 86,3 | 93,0 |
| σ_b nach den Messungen | 4,2 | 9,0 | 13,5 | 18,5 | 24,1 | 30,9 | 34,2 | 40,6 | 52,1 | 57,9 | 63,0 | 68,5 | 73,2 | 77,7 | 82,9 |

Zusammenstellung 53. Balken Nr. 31 (Bauart nach Fig. 70). Unter Zugrundelegung der Ergebnisse von Druckkörper Nr. 4 (Zusammenstellung 39).

Zusammenstellung 54. Balken Nr. 52 (Bauart nach Fig. 77). Unter Zugrundelegung der Ergebnisse von Druckkörper Nr. 4 (Zusammenstellung 39).

| Belastung P in kg | 1000 | 2000 | 3000 | 3500 (erster Riß) | 4000 | 5000 | -6000 | 7000 |
|--|------|------|------|----------------------|------|------|-------|------|
| σ_b nach den amtlichen Bestimmungen (Gl. 2, S. 18 in Heft 39) | 13,8 | 27,6 | 41,3 | 48,2 | 55,1 | 68,9 | 82,7 | 96,4 |
| Je nach den Messungen | 9,2 | 19,7 | 32,5 | 40,9 | 52,0 | 71,2 | 84,9 | 96,2 |

Zusammenstellung 55. Balken Nr. 86 (Bauart nach Fig. 228). Unter Zugrundelegung der Ergebnisse von Druckkörper Nr. 2 (Zusammenstellung 50).

| Belastung P in kg | 2000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 11000 | 12000 (Erste Risse) | 14000 | 16000 | 18000 | 21000 | 24000 | 27000 | 30000 |
|--|------|------|------|------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| σ_o nach den amtlichen Bestimmungen (Gl. 12, vergl. unter LIV) | 6,6 | 13,2 | 19,7 | 26,3 | 32,9 | 36,1 | 39,5 | 46,0 | 52,6 | 59,2 | 69,0 | 78,9 | 88,8 | 98,6 |
| $\sigma_{ ho}$ pach den Messungen | 5,4 | 11,1 | 18,4 | 23,7 | 30,9 | 35,1 | 38,5 | 46,0 | 53,0 | 60,9 | 70,2 | 79,5 | 88,7 | 98,0 |



Zusammenstellung 56.

| | | | | | | and the second se | |
|-------------------------------------|--|------|------|------|------|---|------|
| Balken Nr. | Belastung P in kg: | 1000 | 2000 | 3000 | 3500 | 4000 | 5000 |
| 98 (erster Riß unter $P = 3100$ kg) | Zugspannung des Eisens σ_{ϵ} nach den amtlichen Bestimmungen: (nach Gl. 3 Seite 18 in Heft 39) | 380 | 760 | 1140 | 1330 | 1520 | 1901 |
| | σ_e nach den Messungen: | 113 | 296 | 644 | 932 | 1126 | 1503 |
| 99 | σ_e nach den amtlichen Bestimmungen: | 363 | 726 | 1089 | 1270 | 1452 | 1814 |
| (erster Riß unter $P = 3100$ kg) | σ_e nach den Messungen: | 103 | 236 | 534 | 950 | 1118 | 1529 |
| 100 | σ_e nach den amtlichen Bestimmungen: | 375 | 750 | 1124 | 1312 | 1499 | 1874 |
| (erster Riß unter $P = 3150$ kg) | σ_e nach den Messungen: | 100 | 241 | 558 | 921 | 1082 | 1431 |
| 101 | σ_e nach den amtlichen Bestimmungen: | 409 | 819 | 1228 | 1433 | 1638 | 2047 |
| (erster Riß unter $P = 2900$ kg) | σ_e nach den Messungen: | 106 | 267 | 862 | 1037 | 1235 | 1662 |

Zusammenstellung 56. Balken mit Bauart nach Fig. 83.


| Bauart | | gesamte in mm E | Durchbi in der M Salkenläng | Querschnitt der Eiseneinlagen (Durchschnitt) gem | | | |
|----------------------------------|--|--|-----------------------------------|--|------|--|--|
| | 1 | | 1 | | 1 | | |
| nach Fig. 1 (Heft 39 Seite 2) | Balken Nr. P = 3000 kg P = 5000 kg | .10 0,190 0,405 | $11 \\ 0,185 \\ 0,365$ | $15 \\ 0,185 \\ 0,360$ | 4,94 | | |
| nach Fig. 69 | Balken Nr. P = 3000 kg P = 5000 kg | 25 0,185 0,365 | 27 0,180 0,355 | $33 \\ 0,185 \\ 0,345$ | 4,90 | | |
| nach Fig. 2 (Heft 39 Seite 2) | Balken Nr. P = 3000 kg P = 7000 kg | 9 0,175 0,960 | 16 0,180 0,870 | 17 0,185 0,920 | 4,90 | | |
| nach Fig. 70 | Balken Nr. P = 3000 kg P = 7000 kg | 31 0,165 0,670 | 35 0,160 0,715 | 36 0,170 0,760 | 4,87 | | |
| nach Fig. 3 (Heft 39 Seite 2) | Balken Nr. P = 2000 kg P = 5000 kg | $\begin{array}{c c} 3 \\ 0,210 \\ 1,430 \end{array}$ | | $12 \\ 0,175 \\ 1,135$ | 2,53 | | |
| nach Fig. 71 | Balken Nr. P = 2000 kg P = 5000 kg | 23 0,180 1,395 | $26 \\ 0,180 \\ 1,240$ | $-30\\0,175\\1,190$ | 2,58 | | |
| nach Fig. 4 (Heft 39 Seite 2) | Balken Nr. P = 2000 kg P = 5000 kg | $7 \\ 0,255 \\ 1,245$ | $13 \\ 0,255 \\ 1,380$ | $14 \\ 0,230 \\ 1,195$ | 3,72 | | |
| nach Fig. 73 | Balken Nr. P = 2000 kg P = 5000 kg | 29 0,250 1,290 | $32 \\ 0,215 \\ 1,165$ | 37 0,230 1,190 | 3,71 | | |
| nach Fig. 74 | Balken Nr. P = 2000 kg P = 5000 kg | $34 \\ 0,210 \\ 1,145$ | $38 \\ 0,215 \\ 1,100$ | 39 0,210 1,090 | 3,74 | | |
| nach Fig. 67 | Balken Nr. P = 2000 kg P = 5000 kg | 18 0,190 1,045 | $21 \\ 0,175 \\ 0,915$ | 28 0,185 0,920 | 2,45 | | |

Zusammenstellung 57. Durchbiegungen (vergl. Fig. 19).

| Bauart | | gesamte in mm a (v | Durchbi an der M ergl. Fig | egungen eßstelle . 19) | gesamte in mm F | Durchbi in der M Balkenlänj | Querschnitt der Eiseneinlagen (Durchschnitt) qem | | |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|------|--|
| | Pallon Nr. | 40 | 4.9 | 45 | 40 | 19 | 15 | | |
| nach Fig. 66 | P = 2000 kg | 0,115 | 0.120 | 0,115 | 0.225 | 0.235 | 10.235 | 2.41 | |
| | P = 5000 kg | 0,655 | 0,730 | 0,660 | 1,360 | 1,480 | 1,355 | | |
| | Balken Nr. | 49 | 51 | 53 | 49 | 51 | 53 | | |
| nach Fig. 76 | P = 2000 kg | 0,120 | 0,135 | 0,115 | 0,240 | 0,260 | 0,245 | 2,38 | |
| | P = 5000 kg | 0,760 | 0,805 | 0,755 | 1,525 | 1,620 | 1.530 | | |
| | Balken Nr. | 48 | 52 | 56 | 48 | 52 | 56 | | |
| nach Fig. 77 | P = 2000 kg | 0,125 | 0,125 | 0,120 | 0,245 | 0,235 | 0,230 | 2,34 | |
| | P = 5000 kg | 0,800 | 0,775 | 0,775 | 1,625 | 1,600 | 1,590 | | |
| nach Fig 79 | Balken Nr. $p = 2000 \mathrm{km}$ | 0.115 | 60 | 63 | 0.00- | 60 | 63 | 0.0- | |
| · nach Fig. 78 | P = 5000 kg | 0,115 | 0,120 | 0,125 | 1 4 9 0 | 0,230 | 0,240 | 2,85 | |
| | Ralkon Nr | 58 | 61 | 62 | 50 | 61 | 60 | | |
| nach Fig. 79 | P = 3000 kg | 0.115 | 0.125 | 0.125 | 0.995 | 0.240 | 0.245 | 7 86 | |
| | P = 10000 kg | 0,690 | 0,705 | 0,740 | 1,340 | 1,370 | 1,465 | 1,00 | |
| | Balken Nr. | 64 | 65 | 68 | 64 | 65 | 68 | | |
| nach Fig. 80 | $P = 3000 \rm kg$ | 0,125 | 0,115 | 0,115 | 0,245 | 0,230 | 0,230 | 7,81 | |
| | P = 10000 kg | 0,775 | 0,730 | 0,740 | 1,540 | 1,455 | 1,465 | | |
| | Balken Nr. | 42 | 47 | 50 | 42 | 47 | 50 | | |
| nach Fig 81 | P = 3000 kg | 0,135 | 0,125 | 0,130 | 0,265 | 0,245 | 0,260 | 7,49 | |
| | P = 10000 kg | 0,815 | 0,765 | 0,790 | 1,605 | 05 1,525 1,59 | | | |
| | Balken Nr. | 54 | 55 | 57 | 54 | 55 | 57 | | |
| nach Fig. 82 | P = 3000 kg | 0,130 | 0,130 | 0,125 | 0,245 | 0 245 | 0,255 | 7,57 | |
| Vier in the second | P = 10000 kg | 0,805 | 0,800 | 0,835 | 1,625 | 1,590 | 1,670 | | |



Zusammenstellung 58.

| Bauart | | Dan | urchbiegun der Meßste | gen (in mi | nm) unter $P = 6000 \text{ kg}$ in der Mitte der Balkenlänge | | | Durchbiegungen (in mm) unter $P = 18\ 000$ kg an der Meßstelle a in der Mitte der Balkenlänge | | | | Du an c | urchbiegun ler Meßste | gen (in m | a) unter $P = 30000$ kg in der Mitte der Balkenlänge | | | Querschnitt der Eiseneinlagen (Durchschnitt) qem | | |
|---------------|------------------------------|-------------|--------------------------|-------------|---|-------------|-------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|---------------------|---|-----------------|-------------|--|-------------|-------|
| nach Fig. 223 | Balken Nr. Durchbiegungen | 71 0,155 | 72 0,150 | 87 0,140 | 71 0,310 | 72 0,310 | 87 0,300 | 71 0,715 | 72 0,745 | 87 0,755 | 71 1,540 | 72 1,600 | 87 1,605 | | | | - | | - | 17,79 |
| nach Fig. 224 | Balken Nr. Durchbiegangen | 74 0,135 | 75 0,155 | 88 0,140 | 74 0,285 | 75 0,300 | 88 0,285 | 74 0,670 | 75 0,680 | 88 0,720 | 74 1,405 | 75 1,400 | 88 1,480 | 74 1,475 | Ξ | Ξ | 74 3,290 | | _ | 17,72 |
| nach Fig. 225 | Balken Nr Durchbiegungen | 76 0,140 | 77 0,135 | 89 0,140 | 76 0,285 | 77 0,285 | 89 0,290 | 76 0,670 | 77 0,665 | 89 0,715 | 76 1,390 | 77 1,405 | 89 1,455 | $76 \\ 1,400$ | 77 1,380 | 89 1,425 | 76 2,975 | 77 2,940 | 89 3,000 | 17,75 |
| nach Fig. 226 | Balken Nr. Durchbiegungen | 79 0,140 | 80 0,155 | 81 0,145 | 79 0,300 | 80 0,305 | 81 0,305 | 79 0,670 | 80 0,730 | 81 0,705 | 79 1,440 | 80 1,490 | 81 1,495 | 79 1,530 | 80 1,880 | 81 1,575 | 79 3,420 | 80 3,790 | 81 3,435 | 18,64 |
| nach Fig. 227 | Balken Nr. Durchbiegungen | 82 0,140 | 83 0,135 | 84 0,140 | 82 0,295 | 83 0,290 | 84 0,295 | 82 0,715 | 83 0,700 | 84 0,730 | 82 1,510 | 83 1,460 | 84 1,555 | 8 2 1,530 | 83 1,545 | $^{84}_{1,535}$ | 82 3,245 | 8 3 3,215 | 84 3,255 | 18,33 |
| nach Fig. 228 | Balken Nr. Durchbiegungen | 85 0,145 | 86 0,145 | 90 0,145 | 85 0,300 | 86 0,300 | 90 0,310 | 85 0,780 | 86 0,720 | 90 0,730 | 85 1,625 | 86 1,485 | 90 1,510 | 85 1,630 | 86 1,500 | 90 1,550 | 85 3,390 | 86 3,140 | 90 3,180 | 18,47 |

Zusammenstellung 58. Durchbiegungen der Balken nach Fig. 223 bis 228 (vergl. Fig. 243).



Zusammenstellung 59.

Zusammenstellung 59. (Zu Anlage 6.)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 - | 11 | 12 | 13 | 14 |
|----|-------------|--|---|--|---|--|-----------------|-----------------------|---|--|--|---|--|---|
| | Querschnitt | Figur im Versuchsbericht ¹) | Ball abmes ge etion g e m | Bau cen- ssun- en en en em | iart Eiseneinlagen | durchschniftliche Ent- g fernung der Stabober- fläche von der unteren Balkentlische | Zahl der Kürper | u of Alter der Körper | Zusammensetzung des Betons der Versuchskörper | Lagerung der Versuchskörper | a gemessene Verlänge- ا تر تر الا مالي والمالية والمالية المالية المالية المالية المالية المالية المالية والمالية المالية والمالية و والمالية والمالية وللمالية والمالية berechnete Zugspannung 5 ₆ de Elsens unmittelbar vor Beobachtung des ersten Risses (nach den antlichen preußischen Bestimmungen) | are gemessene Verlängerung Berne Betons beim Eintritt ar der ersten Wasserflecke | nähere Angaben finden sich im Bericht unter Abschuitt: |
| a | Die Del | 92 | Zugka 20/ | örper 20 ungen | reichen bis etwa 9, | - 7 kg/qcm | 5 Zugsj | 8 pannu | 1 Raumteil Portlandzement A, 4 Raumteile Kies und Sand in dem Mischungsverhält- nis von 3 Raumteilen Sand zu 2 Raumteilen Kies, 15 vH Wasser (Raumprozente) ng (die Zugfestigkeit beträgt d den Debum zufeine | auf feuchtem Sand, mit nassen Säcken bedeckt urchschnittlich 13 | 0,065 bis 0,09 kg/qcm); die a | - ngegebenen | — Werte | XXXIX |
| b | | 84 | 15 | 30 | ohne Einlagen | _ | 3 | 8 | wie unter a) | wie unter a) | 0,125 | _ | 0,08 | XXXVII |
| - | | 1 | 30 | 30 | 25 mm-Rundelsen, bearbeitet, Querschnitt: $f_e = 4.93$ gcm, Umfang: $u_e = 7,87$ cm. | 0,8 | 4 | 6 | | | 0,127 | 963 | 0,07 | v |
| | | 2 | 30 | 30 | 25 mm-Rundeisen, $f_e = 4,89$ qcm, $u_e = 7,83$ cm. | 0,8 | 4 | 6 | | 3 | 0,132 | 1015 | 0,07 | III, IV, VI |
| c | | 69 | 30 | 30 | 25 mm-Rundeisen, bearbeitet, $f_e = 4,90$ qcm, $u_e = 7,84$ cm. | 0,9 | 3 | 7 | | | 0,141 | 1068 | 0,09 | XIX |
| | | 70 | 30 | 30 | 25 mm-Rundeisen, $f_e = 4,87$ qcm, $u_e = 7,82$ cm. | 0,9 | 3 | 7 | 3 | | 0,132 | 1105 | 0,09 | XXI |
| | | 5 | 30 | 30 | $\begin{array}{l} 32 \text{ mm-Rundeisen,} \\ f_e = 8,02 \text{ qcm,} \\ u_e = 10,04 \text{ cm.} \end{array}$ | 0,9 | 3 | 6 | | | 0,136 | 741 | 0,08 | IX |
| 1 | | 3 | 20 | 30 | 18 mm-Rundelsen, $f_e = 2,53$ qcm, $u_e = 5,63$ cm. | 0,9 | 3 | 6 | 2 | * | 0,123 | 1285 | 0,06 | VII |
| d | | 71 | 20 | 30 | 18 mm-Rundeisen, $f_e = 2,58$ qcm, $u_e = 5,70$ cm. | 1,3 | 3 | 6 | | 3 | 0,133 | 1288 | 0,07 | xxIII |
| 0 | | 72 | 20 | 30 | Thachereisen $f_e = 2,3$ qcm, $u_e = 6,2$ cm. | 0,9 | 3 | 7 | 3 | 3 | 0,143 | 1437 | 0,06 | XXIV |
| 2. | | 4 | 15 | 30 | 22 mm-Rundeisen, $f_e = 3,72$ qcm, $u_e = 6,84$ cm. | 1,5 | 8 | 6 | | 3 | 0,176 | 905 | 0,10 | VIII |
| f | | 73 | 15 | 30 | 22 mm-Rundei-en und 16 Bügel, $f_e = 3,71$ qcm, $u_e = 6,83$ cm. | 1,4 | 3 | 7 | 5 | 39 | 0,109 ²) 0,141 ³) | 782 | 0,08 | xxv |
| | | 74 | 15 | 30 | 22 mm-Rundeisen und 16 Bügel, $f_{e}=3,74$ qcm, $u_{e}=6.86$ cm. | 1,4 | 3 | 7 | 3 | 39 | $0,140^{2})$ $0,158^{3})$ | 899 | 0,08 | XXVI |
| | | 68 | 30 | 30 | 3 Rundelsen 14 mm, $f_e = 4,70$ qcm, $u_e = 13,32$ cm. | 0,8 | 3 | 3 | 3 | × | 0,164 | 1051 | 0,09 | XVII, XVIII |
| g | | 67 | 20 | 30 | 3 Rundeisen 10 mm, $f_e = 2.45$ qcm, $u_e = 9,60$ cm. | 0,8 | 3 | 6 | 2 | | 0,196 | 1567 | 0,07 | XVI, XVIII |
| | | 66 | 15 | 30 | 3 Rundeisen 10 mm, $f_e = 2,41$ qcm, $u_e = 9,55$ cm. | 0,8 | 3 | 7 | 2 | 3 | 0,235 | 1456 | 0,06 | XV, XVIII |
| | | 76 | 15 | 30 | 3 Rundeisen 10 mm, $f_e = 2,38$ qcm, $u_e = 9,44$ cm. | 0,7 | 3 | 7 | 3 | | 0,267 | 1466 | 0,06 | xxviii |
| h | | 77 | 15 | 30 | 3 Rundeisen 10 mm, $f_e = 2,34$ qcm, | 1,4 | 3 | 7 | ъ | 3 | 0,207 | 1452 | 0,06 | XXIX |

| - | | | | | | 1 | | - | | | 1 | | | | | |
|-----|--------|--|-------------|---------------|--|------|-----|---------------|--|---|--|-----------------------------------|------|-----------------|--|--|
| | | 79 | 20 | 30 | 3 Rundeisen 18 mm, $f_e = 7,86$ qcm, $u_e = 17,21$ cm. | 0,7 | 3 | 8 | | | 0,211 ⁴) 0,257 ⁵) | 790 | 0,07 | XXXI, XXXV | | |
| _1 | | 80 | 20 | 30 | 3 Rundeisen 18 mm, $f_e = 7,81$ qcm, $u_e = 17,17$ cm. | 1,7 | 3 | 8 | | | 0,188 | 765 | 0,08 | XXXII, XXXV | | |
| k - | | 81 | 20 | 30 | 1 Rundeisen 18 mm, 2 \Rightarrow 13 \Rightarrow , 2 \Rightarrow 12 \Rightarrow , $f_e = 7,49$ qcm, $u_e = 21,39$ cm. | 0,8 | 3 | 7 | | 5 | 0,242 | 879 | 0,08 | XXXIII, XXXV | | |
| | | 82 | 20 | 30 | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | 1,5 | 3 | 7 | 3 | 3 | 0,185 | 765 | 0,07 | XXXIV, XXXV | | |
| 1 | | 78 | 15 | 30 | 1 Rundelsen 10 mm, 4 \approx 7 \approx , $f_e = 2,35$ qcm, $u_e = 12,02$ cm. | 0,6 | 3 | 8 | 3 | 33 | 0,241 | 1428 | 0,07 | XXX | | |
| m | | 92 | Zugk 20) | törper /20 | - | - | 4 | 8 | 1 Raumteil Portlandzement B, 4 Raumteile Kies und Sand in dem Mischungsverhält- nis von 3 Raumteilen Sand zu 2 Raumteilen Kies, 14 vH Wasser (Raumprozente) | | 0,08 bis 0,10 | - | - | LII | | |
| | Die De | Die Dehnungsmessungen reichen bis etwa 9,5 kg/qcm Zugspannung (die Zugfestigkeit beträgt durchschnittlich 1 der Dehnungen sind durch Ergänzung der Dehnungslinien gewonnen worden | | | | | | | | | | ,6 kg/qcm); die angegebenen Werte | | | | |
| | 1000 | | | | 26 mm-Rundeisen, | | | 50 | nie mten m) | (Nr. 91 und 92) an der Luft gelagert | 0,097 | 502 | | XXVII | | |
| n | | 75 | 30 | 30 | $f_e = 5,52$ qcm, $u_e = 8,32$ cm. | 1,0 | 4 | Tage | wie unter m) | (Nr. 93 und 94) unter Wasser gelagert | 0,205 | 823 | | | | |
| | | 223 | 20 | 50 | 1 Rundeisen 32 mm, 2 » 25 », $f_e = 17,79$ qcm, $u_e = 25,70$ cm. | 1,3 | 3 | 7 | | auf feuchtem Sand mit nassen Säcken bedeckt | 0,225 | 773 | 0,09 | XLIV | | |
| | | 224 | 20 | 50 | 1 Rundeisen 32 mm, 2 > 25 > , 24 Bügel aus Rund- eisen, $f_e = 17,72$ qcm, $u_e = 25,65$ cm. | 1,3 | 3 | 7 | | | 0,197 ²) 0,218 ³) | 747 | 0,09 | XLV | | |
| 0 | | 225 | 20 | 50 | $ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$ | 1,6 | 3 | 7 | | 3 | $0,149^2)$ $0,181^3)$ | 642 | 0,10 | XLVI | | |
| | 20002 | 226 | | | 1 Rundeisen 32 mm, | 1,2 | | | | | 0,217 | 725 | 0,09 | XLVII | | |
| - | 2.03 | 229 | 20 | 50 | $\begin{array}{c} 4 & > & 18 \\ f_e = 18,5 \text{ qcm}, \\ u_e = 33,0 \text{ cm}. \end{array}$ | 0,9 | 6 | 7 | | | 0,227 | 753 | 0,10 | L | | |
| | 20170 | 227 | | | 1 Rundeisen 32 mm, 4 > 18 >, | 1,6 | | | | | 0,180 ²) 0,225 ³) | 680 | 0,09 | IIL | | |
| | | 228 | 228 20 5 | 50 | 24 Bügel aus Rund- eisen, $f_e = 18.4$ qcm, | 1,8 | - 6 | 7 | | | 0,183 ²) 0,195 ³) | 699 | 0,10 | IL | | |
| p | | 213 | 15 | 20 | $u_e = 52, y $ cm. | - | 1 | 172 Tage | 1 Raumteil Portlandzement A, 1 » Sand, 2 Raumteile Kies, 8 vH Wasser (Gewichtspro- zente) | in feuchtem Sand | 0,091 | - | - | XXXVI | | |
| | | | | | Eisenblech mit Aus- fräsungen, 7 mm stark, außen je | 0,75 | | 100 | 2 | (Nr. 98 und 99) auffeuchtem Sand und mit nassen Säcken bedeckt | 0,324 | 1114 | - | XXXVI | | |
| р | | 83 | 15 | 20 | stark, ausen je 15, in der Mitte 30 mm breit, $f_e = 4,1$ qcm, $u_e = 14,7$ cm. | 0,86 | - 4 | 4 100 Tage | | (Nr. 100 und 101) unter Wasser ge- lagert | 0,367 | 1145 | | - | | |

¹) Die Figuren 1 bis 65 finden sich in Heft 39 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten, die folgenden Figuren sind im vorliegenden Heft enthalten.
 ²) Unmittelbar vor Beobachtung des ersten Risses an einer Bügelstelle außerhalb der Meßstrecke. Bei Balken mit Bügeln entstehen die ersten Risse fast immer an den Stellen, an denen Bügel einbetoniert sind; sie bilden sich außerdem früher, als wenn die Bügel fehlen.
 ³) Unmittelbar vor Beobachtung des ersten Risses innerhalb der Meßstrecke.
 ⁴) Unmittelbar vor Beobachtung des ersten Risses an der Biegungsstelle der schief nach oben abgebogenen Einlage »3* (Fig. 79).
 ⁵) Unmittelbar vor Beobachtung eines Risses innerhalb der Meßstrecke.

