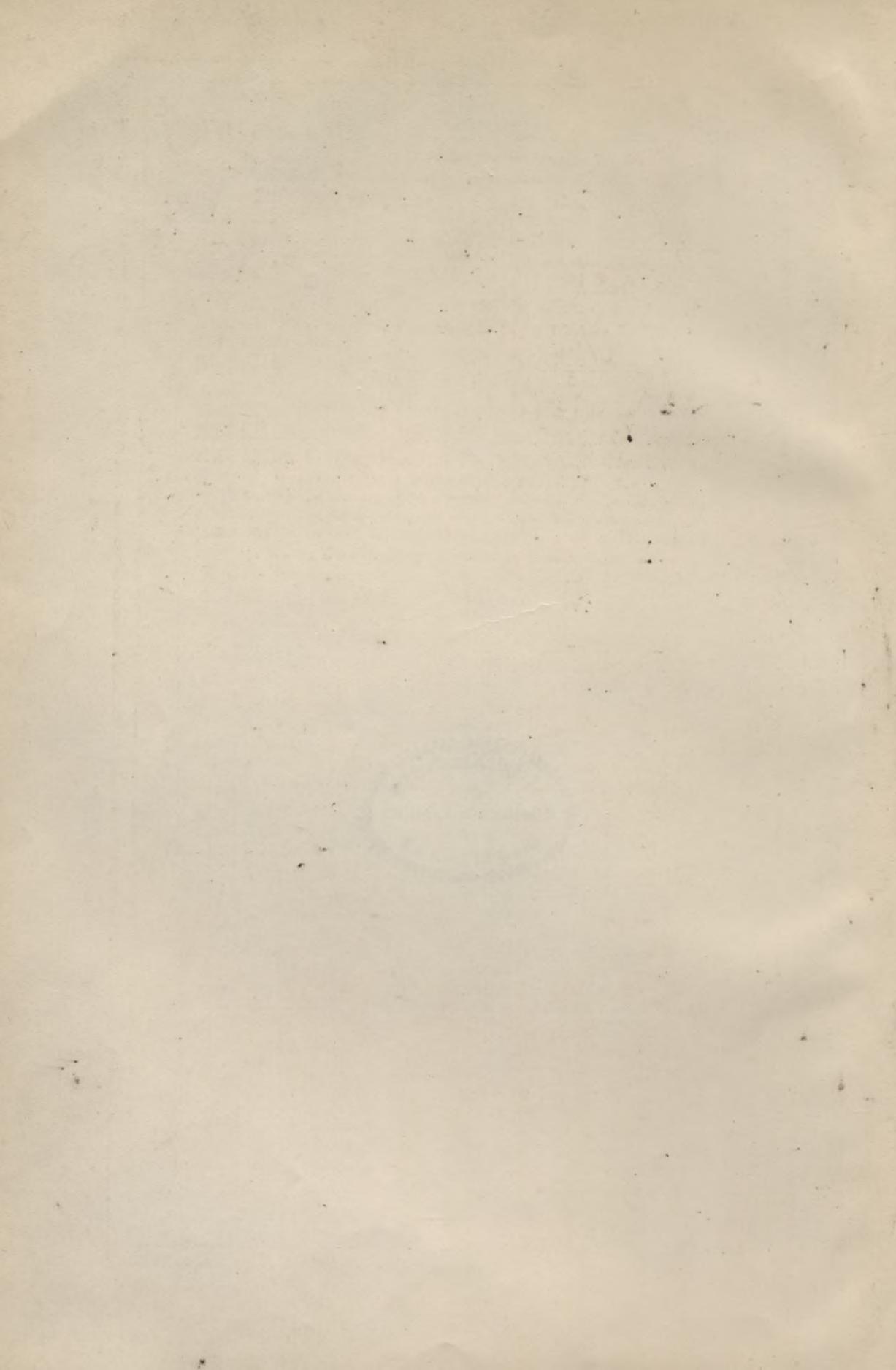


100000300775

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



XXX
374



Veröffentlichungen
des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton.

Bereits erschienen:

HEFT 1 bis 3: Versuche mit Eisenbetonbalken
namentlich zur Bestimmung des Gleitwiderstandes.

Ausgeführt in der Material-Prüfungsanstalt an der Königlich Technischen Hochschule zu Stuttgart.

Bericht erstattet vom Vorstande der Anstalt **C. Bach** unter Mitwirkung von **O. Graf**.

(Veröffentlicht in Heft 72 bis 74 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten, herausgegeben vom Verein Deutscher Ingenieure.)

1909. Geheftet Preis 3,— Mk.

HEFT 4: Fortsetzung von Heft 1 bis 3.

(Veröffentlicht in Heft 95 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten, herausgegeben vom Verein Deutscher Ingenieure.) 1910. Geh. Preis 1,— Mk.

Die weiteren Hefte sind im

Verlage von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, erschienen.

HEFT 5: Versuche mit Eisenbeton-Säulen
Reihe I und II.

Ausgeführt im Königl. Materialprüfungsamt zu Groß Lichterfelde-West.

Bericht erstattet von Professor **M. Rudeloff**, Geheimer Regierungsrat, Direktor im Königl. Materialprüfungsamt.

Mit 72 Textabbildungen und zahlreichen Tabellen.

1910. Geheftet Preis 6,— Mk.

HEFT 6: Versuche über den elektrischen Widerstand
von unbewehrtem Beton.

Ausgeführt in der Großherzoglichen Material-Prüfungsanstalt an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Bericht erstattet von Professor **O. Berndt**, Geheimer Baurat und Professor **Dr. Wirtz**, Geheimer Hofrat unter Mitwirkung von **Dr.-Ing. W. Müller**.

Mit 60 Textabbildungen und zahlreichen Tabellen.

1911. Geheftet Preis 3,60 Mark.

HEFT 7: Versuche mit Eisenbetonbalken
zur Bestimmung des Gleitwiderstandes.

Ausgeführt in der Königl. Sächsischen Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt zu Dresden.

Bericht erstattet von Professor **H. Scheit**, Geheimer Hofrat, Direktor der K. S. M. T. Versuchsanstalt unter Mitwirkung von Privatdozent **O. Wawrziniok**, Adjunkt der Versuchsanstalt.

Mit 55 Textabbildungen. 1911. Geheftet Preis 1,80 Mark.

Handwritten:
1911/9
14



Verlag von **Wilhelm Ernst & Sohn Berlin W66**
Wilhelmstraße 90.

**HEFT 8: Versuche über das Verhalten
von Kupfer, Zink und Blei gegenüber Zement, Beton und den
damit in Berührung stehenden Flüssigkeiten.**

Ausgeführt im Königlichen Material-Prüfungsamt
zu Groß Lichterfelde-West.

Bericht erstattet von Professor **E. Heyn**, Direktor im Königlichen
Material-Prüfungsamt.

Mit 33 Textabbildungen. 1911. Geheftet Preis 3,20 Mark.

**HEFT 9: Versuche mit Eisenbetonbalken
zur Bestimmung des Einflusses der Hakenform der Eiseneinlagen.**

Ausgeführt in der Material-Prüfungsanstalt der Königlich
Technischen Hochschule zu Stuttgart.

Bericht erstattet von Dr. Ing. **C. Bach**, K. Württ. Baudirektor, Professor
des Maschineningenieurwesens, Vorstand des Ingenieurlaboratoriums und der
Material-Prüfungsanstalt und **O. Graf**, Ingenieur der Material-Prüfungsanstalt.

Mit 84 Textabbildungen und 12 Zusammenstellungen.

1911. Geheftet Preis 5,20 Mark.

**HEFT 10: Versuche mit Eisenbetonbalken
zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Be-
wehrung gegen Schubkräfte. Erster Teil.**

Ausgeführt in der Material-Prüfungsanstalt an der Königlich
Technischen Hochschule zu Stuttgart.

Bericht erstattet von Dr. Ing. **C. Bach**, K. Württ. Baudirektor, Professor
des Maschineningenieurwesens, Vorstand des Ingenieurlaboratoriums und der
Material-Prüfungsanstalt und **O. Graf**, Ingenieur der Material-Prüfungsanstalt.

Mit 190 Textabbildungen und 31 Zusammenstellungen.

1911. Geheftet Preis 9,— Mark.

HEFT 11: Brandproben an Eisenbetonbauten.

Ausgeführt im Königlichen Material-Prüfungsamt
zu Groß Lichterfelde-West.

Bericht erstattet von Professor **M. Gary**, Abteilungsvorsteher im
Königlichen Material-Prüfungsamt.

Mit 22 Textabbildungen. 1911. Geheftet Preis 2,— Mk.

**HEFT 12: Versuche mit Eisenbetonbalken
zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Be-
wehrung gegen Schubkräfte. Zweiter Teil.**

Ausgeführt in der Material-Prüfungsanstalt an der Königlich
Technischen Hochschule zu Stuttgart.

Bericht erstattet von Dr. Ing. **C. Bach**, K. Württ. Baudirektor, Professor
des Maschineningenieurwesens, Vorstand des Ingenieurlaboratoriums und der
Material-Prüfungsanstalt und **O. Graf**, Ingenieur der Material-Prüfungsanstalt.

Mit 304 Textabbildungen und 40 Zusammenstellungen.

1911. Geheftet Preis 14,— Mk.

 Weitere Hefte sind in Vorbereitung. 

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR EISENBETON

VERSUCHE

MIT

EISENBETON-BALKEN ZUR BESTIMMUNG DES Gleitwiderstandes

AUSGEFÜHRT IN DER

KÖNIGL. SÄCHSISCHEN MECHANISCH-TECHNISCHEN
VERSUCHSANSTALT

ZU

DRESDEN

IM JAHRE 1908

BERICHT ERSTATTET VON

PROFESSOR H. SCHEIT

GEHEIMER HOFRAT, DIREKTOR DER K. S. M. T. VERSUCHSANSTALT

UNTER MITWIRKUNG VON

PRIVATDOZENT O. WAWRZINIÖK

ADJUNKT DER VERSUCHSANSTALT

MIT 55 TEXTABBILDUNGEN

BERLIN 1911

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN



11-307327

Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	I
I. Allgemeines.	
Arbeitsplan	1
Prüfung der verwendeten Baustoffe	2
Herstellung der Balken	3
Betonmischung	3
Formkästen	3
Eiseneinlagen	4
Einbringen des Betons in die Formkästen	4
Prüfung des Betons	4
Prüfung der Balken	4
Ermittlung des Gleitens der Eiseneinlagen	4
II. Stoßfrei wirkende Belastung	6
Versuchsergebnisse	7
A. Belastung durch zwei Einzellasten	7
B. Gleichmäßig verteilte Belastung	7
Schlußfolgerungen	8
III. Stoßweise wirkende Belastung	8
Versuchsergebnisse	9
A. Schlagwirkung an zwei Angriffsstellen	10
B. Schlagwirkung gleichmäßig übertragen	10
Schlußfolgerungen	10
IV. Anhang	11
1. Untersuchung des Zementes nach den Normen	12
2. Untersuchung des Grubenkieses	12
3. Prüfung des Eisens	12
4. Versuche mit stoßfrei wirkender Belastung	13
A. Belastung durch zwei Einzellasten	13
B. Gleichmäßig verteilte Belastung	15
5. Versuche mit stoßweise wirkender Beanspruchung	18
A. Schlagwirkung an zwei Angriffsstellen	15
B. Schlagwirkung gleichmäßig übertragen	18
6. Abbildungen	22

Bericht

über die

Versuche mit Eisenbeton-Balken zur Bestimmung des Gleitwiderstandes.

Ausgeführt in der Königl. Sächs. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt zu Dresden im Jahre 1908.

Versuche zur Bestimmung des Gleitwiderstandes.

Arbeitsplan III. I. A. a. 6.

Die Versuche bezweckten Aufschluß über die Größe des Gleitwiderstandes der Eiseneinlagen in auf Biegung beanspruchten Balken bei statischer und dynamischer Krafteinwirkung zu geben.

Der Arbeitsplan ist unter Mitwirkung der Firmen Windschild & Langelott, Cossebaude-Dresden, und Gebrüder Huber, Breslau, aufgestellt worden.

Der Arbeitsausschuß hat den Arbeitsplan in den Sitzungen vom 28./29. November 1907 beraten und der gesamte Ausschuß am 13. Dezember 1907 die Ausführung der Versuche beschlossen.

I. Allgemeines.

Arbeitsplan.

Die Versuche zur Ermittlung des Gleitwiderstandes erfolgen an Balken, die auf Biegung beansprucht werden. Dieselben erhalten 2,16 m Länge (2 m Stützweite), 0,2 m Breite, 0,3 m Höhe und werden mit einer Eiseneinlage, die aus einem geraden Rundeisen von 16 mm Durchmesser besteht, armiert (s. Abb. 1).

Es soll die Biegungsbeanspruchung der Balken bis zum Gleiten der Eiseneinlagen:

A. durch Belastung mit zwei Einzellasten (s. Abb. 2),

B. durch gleichmäßig verteilte Belastung (s. Abb. 3)

hervorgerufen werden und zwar unter Voraussetzung folgender, verschiedener Lastwirkungen.

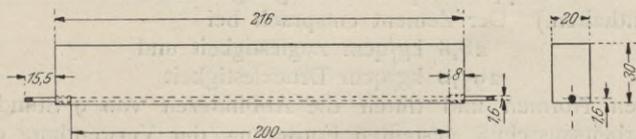


Abb. 1.

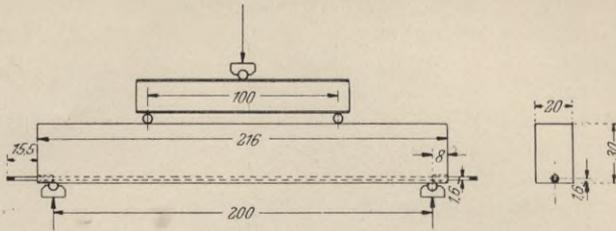


Abb. 2.

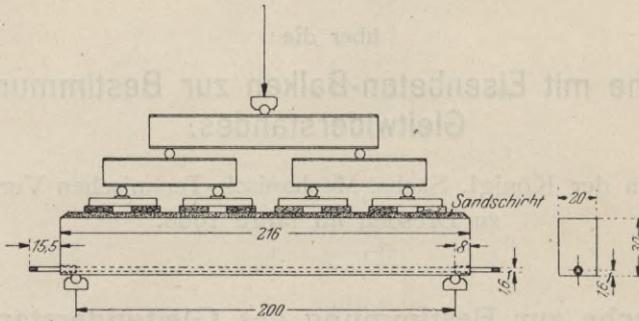


Abb. 3.

I. Stoßfrei wirkende Belastung,

und zwar

1. allmähliche Steigerung der Last,
2. stufenweise Steigerung der Last,
2. wiederholte Einstellung der Last bei stufenweiser Steigerung derselben.

II. Stoßweise wirkende Belastung,

und zwar

1. Steigerung der stoßenden Last,
2. wiederholte Einstellung der stoßweise wirkenden Last bei stufenweiser Steigerung derselben.

Für jede einzelne Versuchsreihe werden 5 Versuchskörper benutzt, außerdem sind Probewürfel zur Prüfung des Betons auf Druckfestigkeit anzufertigen.

Das Mischungsverhältnis des Betons wird festgesetzt zu

- 1 Raumteil Zement
- auf 4 Raumteile Kies.

Der Zement soll langsam bindend sein, der Kies ist aus den Gruben der Firma Windschild & Langelott, Cossebaude-Dresden, zu beziehen. Die Zusammensetzung des Kieses ist durch Siebversuche festzustellen.

Prüfung der verwendeten Baustoffe.

Verwendet wurden:

1. Zement der Oppelner Portlandzement-Fabriken vorm. F. W. Grundmann in Oppeln. (Die Prüfungsergebnisse sind im Anhang S. 11) enthalten.) Der Zement entsprach bei
 - 28,8 kg/qcm Zugfestigkeit und
 - 295,0 kg/qcm Druckfestigkeit
 den Normen und durch die Abbindezeit von 9 Stunden der vom Arbeitsausschuß gestellten Forderung der Verwendung eines langsam bindenden Zementes.

2. Cossebauder Kies (vergl. Prüfungsergebnisse, Anhang S. 12). Der Dichtigkeitsgrad im eingerüttelten Zustande wurde zu 0,719 ermittelt.
3. Rundeisen aus Siemens-Martin-Flußeisen der Königin Marienhütte in Cainsdorf i. Sa. Das Eisen wurde in Gegenwart eines Beamten der Versuchsanstalt aus einem Blocke auf 16 mm Durchmesser ausgewalzt, nachdem dessen beide Enden abgesägt worden waren. Die Ergebnisse der Zerreißversuche sind im Anhang S. 12 enthalten. Als Mittelwerte wurden festgestellt:

Fließgrenze bei 3270 kg/qcm,

Zugfestigkeit bei 4780 kg/qcm,

Verhältnis $\frac{\sigma_s}{K_z} \cdot 100 = 68,$

Dehnung bezogen auf 16 cm Meßlänge 27,7 ‰,

Querkontraktion 64,6 ‰.

Herstellung der Balken.

Die Herstellung der Probek balken erfolgte in einem gedeckten Raume der Versuchsanstalt in der Zeit vom 13. Juni bis 15. Juli 1908.

Betonmischung.

An jedem Arbeitstage wurden 5 Balken angefertigt. Die Betonmasse wurde durch Handmischung hergestellt und zwar in folgender Weise:

Auf dem dichten Zementstrich der Halle wurde der lufttrockene Kies in gleichmäßig dicker Schicht ausgebreitet, über diesen in gleicher Weise der Zement gebracht und dann beide Materialien zu einem Haufen zusammengeschaufelt. Durch anschließendes dreimaliges Ausbreiten und Wiederauschaufeln wurde eine innige Mischung erreicht. Hierauf wurde das Gemenge ausgebreitet, der Wasserzusatz in dem auf Grund von Vorversuchen ermittelten Betrage von ca. 10 ‰ zugefügt und dann durch weiteres zweimaliges Umschaufeln die Betonmasse fertiggestellt. Diese wurde sofort verarbeitet.

Formkasten.

Die Formkasten (Abb. 4) bestanden aus astfreiem Kiefernholz mit U-Eisen-Verstärkungen.

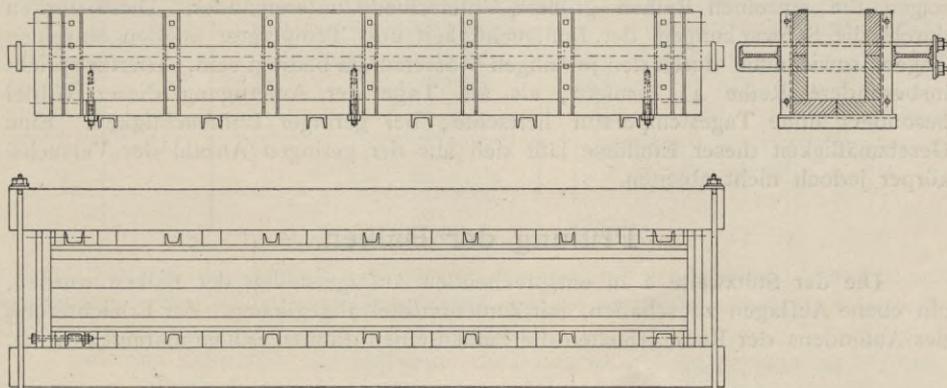


Abb. 4.

Zur Verhinderung des Ausbiegens der Seitenwände beim Einstampfen des Betons diente ein kräftiger Rahmen aus I-Eisen.

Eiseneinlagen.

Um eine Verschiebung der Eiseneinlagen beim Einstampfen zu verhindern, wurde auf die für Meßzwecke vorgesehenen freien Enden derselben Gewinde geschnitten und die Stäbe mit Schraubenmuttern zwischen die Stirnseiten der Kästen eingespannt. Die Schraubenmuttern wurden, um eine Beanspruchung des Eisens zu vermeiden, nur leicht angezogen und nach dem Einstampfen des Betons wieder gelöst.

Um eine Einbettung der Eiseneinlagen genau auf die vorgeschriebene Stützweite von 2 m zu erzielen, wurden auf die überstehenden Enden der Eiseneinlagen eiserne Hülsen geschoben und diese nach Fertigstellung der Probekörper wieder abgezogen. Die Eiseneinlagen wurden vor dem Einbetten mit einem Tuche abgerieben und mit Wasser angefeuchtet.

Einbringen des Betons in die Formkästen.

Das Einbringen des Betons in die Formkästen erfolgte in zwei Schichten. Jede Schicht erhielt 400 Stampfstöße mit Normalstampfer von 12 kg Gewicht bei 25 cm Hubhöhe.

Die gesamte Stampfarbeit betrug demnach

$$A = 2 \cdot 400 \cdot 12 \cdot 0,25 = 2400 \text{ mkg.}$$

Zwei Arbeiter, einander gegenüberstehend, bedienten die Stampfer in gleichem Tempo. Die fertigen Probekörper wurden mit Bezeichnungen versehen, lagerten sodann mit nassen Säcken bedeckt zwei Tage im Formkasten und einen weiteren Tag auf der Grundplatte desselben. Bei der anschließenden Lagerung wurden sie zwei Tage mit nassen Säcken bedeckt und dann in feuchtem Sand aufbewahrt.

Dreißig Tage vor der Prüfung wurden sie aus dem Sande herausgehoben und bis zur Prüfung trocken gelagert.

Prüfung des Betons.

Zur Prüfung des Betons auf Druckfestigkeit wurden Probewürfel von 30 cm Kantenlänge benutzt, die gleichzeitig mit den Balken normengemäß eingestampft worden waren.

Die Lagerung dieser Würfel erfolgte normengemäß.

Die Prüfungsergebnisse sind in der Tabelle S. 5 enthalten.

Die Prüfungsergebnisse zeigen sehr gute Uebereinstimmung hinsichtlich der jeweilig an demselben Tage aus derselben Mischung hergestellten Würfel, dagegen zeigen die einzelnen Reihen größere Unterschiede untereinander. Diese dürften durch die Schwankungen der Luftfeuchtigkeit und Temperatur an den einzelnen Tagen, sowie auch durch den jeweiligen Wasserzusatz bedingt sein. Hierfür spricht insbesondere Reihe 4, insofern, als am Tage der Anfertigung dieser Würfel besonders hohe Tagetemperatur herrschte, bei geringer Luftfeuchtigkeit. Eine Gesetzmäßigkeit dieser Einflüsse läßt sich aus der geringen Anzahl der Versuchskörper jedoch nicht ableiten.

Prüfung der Balken.

Die der Stützweite 2 m entsprechenden Auflagerstellen der Balken wurden, um ebene Auflagen zu schaffen, mit Zementmörtel abgeglichen. Zur Erleichterung des Auffindens der Risse erhielten die Balken einen dünnen Schlemmkreideanstrich.

Ermittlung des Gleitens der Eiseneinlagen.

Für die Berechnung des Gleitwiderstandes erscheint die Festsetzung von Wichtigkeit, in welchem Stadium des Gleitens die Messung des Gleitens zu erfolgen hat, d. h. ob der Beginn des Gleitens maßgebend sein soll oder das

Druckfestigkeit des Betons.

Probe- körper zur Beton- mischung der Balken Nr.	Wasser- zusatz Gew.-Teile %	Relative Luft- feuchtigkeit bei der Herstellung der Probekörper %	Temperatur des		Gewicht des Würfels beim Entformen kg	Druckfestigkeit der Würfel in kg/qcm im Alter von			
			Raumes	Wassers		28 Tagen		91 Tagen	
			° C	° C		Einzel- wert	Mittel- wert	Einzel- wert	Mittel- wert
1—5	10,59	76	19	17,5	58,3 58,6 58,3 58,4 58,2	114 126 114 — —	} 118	— — — 173 179	} 176
6—10	10,59	56	20	18,5	58,2 58,4 58,6 58,3 58,5	111 100 — — —	} 110	— — 166 168 159	} 164
11—15	10,18	76	19	16,4	60,7 60,7 60,7 61,0	147 141 — —	} 144	— — 219 212	} 216
16—20	10,59	62	26	18,2	58,5 58,6 58,5 58,0 58,3	101 93 — — —	} 97	— — 139 144 143	} 142
21—25	11,64	68	26	17,5	Zu den Balken 21—25 wurden keine Würfel angefertigt, weil die Betonmasse zu knapp bemessen worden war.				
26—30	10,18	72	20	18,4	60,2 60,5 60,6 60,6	126 131 — —	} 128	— — 204 201	} 202
31—35	10,18	85	18	16,5	60,1 59,6 60,0 59,9	112 110 — —	} 111	— — 162 181	} 171
36—40	9,71	87	19,5	18	61,5 61,2 61,6 61,3	158 162 — —	} 160	— — 241 229	} 235
41—45	9,71	87	24	17	59,5 59,8 60,2 59,8	126 132 — —	} 129	— — 201 190	} 196
46—50	9,71	90	19	16,8	59,3 59,0 59,3 59,4	140 141 — —	} 140	— — 206 213	} 210

spätere Stadium des lebhaften Gleitens. Einwandfrei erscheint die erstgenannte Festsetzung. Sie fand daher Anwendung, doch wurde auch die das lebhafte Gleiten herbeiführende Belastung mit ermittelt.

Um den Zeitpunkt des Beginnes des Gleitens gut beobachten zu können, bedurfte es empfindlicher Meßinstrumente. Von der Verwendung von Spiegelapparaten wurde abgesehen, weil bei der Durchbiegung der Balkenenden mit Lagenänderungen der Spiegel zu rechnen war, so daß zur Ausschaltung dieser Einflüsse umständliche Korrekturen erforderlich geworden wären, dagegen erschien der Martens-Kennedy-Zeigerapparat (Abbildung 5) anwendbar.

Um mit diesem Apparat die gegenseitige Verschiebung der freien Stabenden der Eiseneinlagen gegenüber den Stirnflächen der Biegebalken zu messen, ist folgende Einrichtung getroffen worden.

Ueber das Stabende sind zwei ineinandergreifende Hülzen geschoben. Die innere Hülse ist am äußeren Ende des Stabes mittels Klemmschrauben befestigt, die äußere Hülse stützt sich mittels Stellschrauben an die Stirnfläche des Balkens.

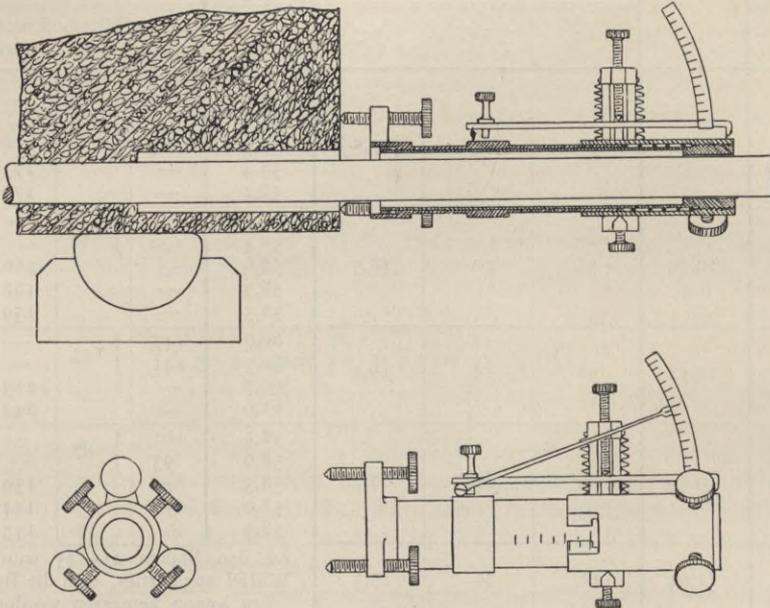


Abb. 5.

Zwischen beiden Hülzen ist eine Spiralfeder angeordnet, die die äußere Hülse gegen die Stirnfläche des Balkens drückt, so daß die Stellschrauben dort zur Anlage kommen.

Eine Meßschiene stützt sich mit der Schneide gegen den Kopf der inneren Hülse, während am anderen Ende der Schiene, zwischen deren Kerbe und der äußeren Hülse, das Schneidenprisma eingesetzt ist, das den Zeiger trägt. Die gegenseitige Verschiebung der Eiseneinlage gegen das Balkenende bewirkt eine gegenseitige Verschiebung der Hülzen und verstellt demnach den Zeiger.

Der Apparat gestattet Messungen von $\frac{1}{200}$ mm mit genügender Genauigkeit.

II. Stoßfrei wirkende Belastung.

Die Belastung der Balken erfolgte auf der 150-Tonnen-Pressen von Amsler-Laffon & Sohn nach dem Belastungsschema Abb. 2 und 3.

Die Balken wurden zuerst einer Anfangsbelastung ausgesetzt, um die Lose in den Auflagern und in den Angriffspunkten der Lasten auszugleichen.

Die Prüfung erstreckte sich auf die Ermittlung der Belastung

1. beim Eintritt des Gleitens der Eiseneinlagen,
2. bei lebhaftem Fortschreiten des Gleitens,
3. bei sichtbarer Ribbildung und
4. beim Eintritt des Bruches.

Versuchsergebnisse.

Die ausführlichen Ergebnisse sind im Anhang S. 13 u. 14 enthalten. Außer den Beobachtungsergebnissen sind die berechneten Werte

1. der Lage der Nulllinie,
2. der Betondruckspannung,
3. der Eisenzugspannung,
4. der Betonschubspannung,
5. des Gleitwiderstandes

mit aufgenommen.

Die Berechnungen erfolgten nach den Vorschriften der „Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton“ (Erlaß des Königl. Preuß. Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 24. Mai 1907).

Diese Berechnungen sind sowohl für die Belastung beim Beginn des Gleitens als auch beim Eintritt des lebhaften Fortschreitens desselben durchgeführt. Für die Berechnung wurde der tatsächliche Abstand der Eiseneinlage von der Unterfläche des Balkens, gemessen an der Ribstelle, zugrunde gelegt, da bei Anfertigung der Balken Verschiebungen der Eiseneinlage unvermeidbar waren, so daß die tatsächliche Lage von der Sollage abweicht.

Anhang S. 22, 23 und 24 enthält die Abbildungen der Balken mit Andeutung der jeweiligen Stelle, an welcher die Risse auftraten.

Zur besseren Uebersicht sind in den folgenden Tabellen die Mittelwerte der wichtigsten Ergebnisse zusammengestellt.

A. Belastung durch zwei Einzellasten.

	Belastung		Bruchbelastung kg	berechneter Gleitwiderstand	
	beim Beginn des Gleitens kg	bei der das Gleiten lebhaft fortschreitet kg		beim Beginn des Gleitens kg/qcm	beim lebhaften Fortschreiten des Gleitens kg/qcm
a) allmähliche stufenweise Steigerung der Belastung ohne Entlastung	1490	2364	2586	5,7	7,12
b) stufenweise Steigerung der Belastung bei je einmaliger Einstellung derselben und jedesmaliger Entlastung	1804	2442	2736	6,9	8,62
c) stufenweise Steigerung der Belastung bei je fünfmaliger Einstellung derselben und jedesmaliger Entlastung	1882	2750	2842	7,3	9,07

B. Gleichmäßig verteilte Belastung.

wie unter a)	2208	2794	3140	8,4	10,48
wie unter b)	2452	2876	3064	9,4	11,78
wie unter c)	2442	3388	3740	10,1	12,67

Schlußfolgerungen.

1. Die für beide Beanspruchungsarten berechneten Werte des Gleitwiderstandes sind niedriger als die bisher bei anderen Prüfungen ermittelten.

Diese niedrigen Werte dürften durch den verhältnismäßig hohen Wasserzusatz, der bei Anfertigung der Probekörper benutzt wurde, zu erklären sein, nachdem durch die Stuttgarter und durch die in der Versuchsanstalt angestellten Versuche inzwischen bekannt geworden ist, daß die Größe des Wasserzusatzes von Bedeutung ist¹⁾. Es dürfte jedoch auch die Methode, die zur Messung des Eintrittes des Gleitens der Eiseneinlagen benutzt wurde, auf die Ergebnisse von Einfluß sein, insofern als mittelst der verwendeten Apparate mit grosser Genauigkeit der tatsächliche Eintritt des Gleitens beobachtet werden konnte.

2. Das Eintreten sichtbarer Risse erfolgt erst bei größeren Belastungen als solchen, die das Gleiten der Eiseneinlagen einleiten.

3. Der Gleitwiderstand ist von der Art der Steigerung der Belastung abhängig, derselbe ist am kleinsten bei allmählicher Steigerung der Belastung, ohne Zwischenentlastung, er wächst bei Zwischenentlastung nach jeder Belastungsstufe, und als günstigster Belastungsfall ergibt sich derjenige mit Zwischenentlastung nach jeder Belastungsstufe und mehrmaliger (fünfmaliger) Aufbringung jeder Belastung.

4. Die unter 3. erwähnte Abhängigkeit zeigt sich in derselben Weise auch hinsichtlich der Bruchbelastung.

5. Aus dem Vergleiche der Ergebnisse zu A und B geht hervor, daß bei gleichmäßig verteilter Belastung die Werte des Gleitwiderstandes und der Bruchbelastung größer sind als bei Belastung durch zwei Einzellasten.

Es ist dies wohl eine Folge davon, daß die Summe der biegenden Momente für sämtliche Querschnitte der Balken bei gleichmäßig verteilter Belastung kleiner ist, als bei Belastung durch zwei Einzellasten und außerdem davon, daß im ersten Falle der Größtwerth des biegenden Momentes nur in einem Punkte, in der Balkenmitte, auftritt, im letzteren dagegen auf der ganzen Länge zwischen den beiden Angriffspunkten der Lasten. Es sind somit im Falle A günstigere Vorbedingungen für den früheren Eintritt des Gleitens der Eiseneinlagen vorhanden als im Falle B.

Da ferner der Eintritt des Bruches offenbar durch den Eintritt des Gleitens insofern vorbereitet wird, als nach dem Eintritt des Gleitens die Armierung nur noch im beschränkten Umfange — etwa nach Maßgabe des Reibungswiderstandes — Zugkräfte aufnehmen kann, ist von vornherein zu erwarten, daß im Falle A die Bruchbelastung kleiner ist als im Falle B.

Die Tragfähigkeit eines durch zwei Einzellasten beanspruchten Balkens ist somit unter Voraussetzung gleichgroßer maximaler Biegemomente kleiner als die eines Balkens mit gleichmäßig verteilter Belastung.

III. Stoßweise wirkende Belastung.

Ueber Versuche zur Ermittlung des Gleitwiderstandes bei stoßweise wirkender Belastung liegen Veröffentlichungen nicht vor, so daß anzunehmen ist, daß eingehendere Forschungen auf diesem Gebiet bisher nicht ausgeführt wurden.

Die Prüfung erfolgte nach dem Arbeitsplane unter Benutzung von Balken derselben Abmessungen, wie solche bei den statischen Belastungen verwendet wurden.

¹⁾ Da in der Praxis häufig mit noch höheren Wasserzusätzen gearbeitet wird, mahnen die Versuchsergebnisse zu einer gewissen Vorsicht bei Benutzung von Gleitwiderstands-Werten bei Berechnungen.

Die Balken wurden unter einem Fallwerke auf beweglichen Widerlagern mit 2 m Stützweite gelagert, und, um ein Abheben von den Widerlagern und um Verschiebungen beim Auftreffen des Schlaggewichtes zu verhindern, mit Klemmvorrichtungen an die Widerlager angeschlossen, jedoch derart, daß das freie Durchbiegen der Balken nicht beeinträchtigt wurde.

Das Bärgewicht betrug 100 kg (genau 99,78 kg). Die bei den einzelnen Versuchsreihen vorgenommene Steigerung der Schlagwirkung erfolgte durch Vergrößerung der Fallhöhe. Zur Erzielung der im Arbeitsplan vorgesehenen beiden Arten der Beanspruchung, nämlich:

A) durch Schlagwirkung an zwei Stellen und

B) durch Einwirkung der Schläge gleichmäßig auf die Länge der Balken,

wirkte das Schlaggewicht nicht unmittelbar auf die Balken ein, sondern unter Zwischenschaltung der auf Seite 2 durch Abb. 2 und 3 angegebenen Aufbauten.

Eine Schwierigkeit bestand darin, die anzuwendende Fallhöhe des Bären so einzuschätzen, daß nicht bereits beim ersten Schläge jeder Versuchsreihe die Schlarbeit den zur Herbeiführung des Gleitens erforderlichen Betrag überschritt, denn in diesem Falle würde jeder Anhalt gefehlt haben, den tatsächlich erforderlichen Betrag festzustellen.

Um diese Schwierigkeit zu umgehen, wurde eine Anzahl Probek balken für Vorversuche angefertigt und an diesen die bei der ersten Versuchsreihe jeder Gruppe anzuwendende Schlarbeit ermittelt.

Wenn es auf diese Weise auch gelungen ist, die Prüfungen nach dem Arbeitsplan durchzuführen, so ist es andererseits nicht möglich gewesen, aus diesen Prüfungsergebnissen den Gleitwiderstand zu berechnen. Bei Aufstellung des Arbeitsplanes war von der Voraussetzung ausgegangen worden, daß die Berechnung in Anlehnung an die für statische Beanspruchung aufgestellte Berechnungsformel würde erfolgen können.

Dies erscheint indessen nicht angängig, denn es handelt sich bei der Durchbiegung des Balkens durch Stoßwirkung um Uebertragung äußerer Arbeit auf die Balken und Aufnahme dieser Arbeit durch den Balken, somit um erheblich verwickeltere Verhältnisse als bei statischer Krafteinwirkung.

Diese Verhältnisse lassen sich zwar für einfache Belastungsfälle und unter Zugrundelegung homogenen Materials rechnerisch verfolgen, für die vorausgesetzten zusammengesetzten Eisenbetonkörper und die hierbei angewandte Uebertragung durch die Aufbauten bieten dieselben aber rechnerische Schwierigkeiten, so daß erst die theoretische Lösung gefunden werden muß. Es kommt außerdem eine zweite Schwierigkeit hinzu, nämlich, wie bei den einzelnen Versuchsreihen die dem letzten Schläge, bei dem das Gleiten erfolgt, vorausgehenden Schläge zu bewerten sind, insbesondere in der Richtung, ob dieselben den Eintritt des Gleitens vorbereitet haben und in welchem Betrage dies geschehen ist. Hiernach mußte zunächst davon Abstand genommen werden, den Gleitwiderstand zu berechnen, und es konnten daher nur die reinen Versuchsergebnisse in den Bericht aufgenommen werden.

Versuchsergebnisse.

Die ausführlichen Ergebnisse der einzelnen Versuchsreihen sind im Anhang S. 15 u. ff. enthalten.

Zur Ermöglichung eines Ueberblickes sind die Mittelwerte in den folgenden beiden Tabellen zusammengestellt worden.

Die Lage der Risse in den Balken ist aus den Abbildungen Seite 25 und 26, Figur 31—50 ersichtlich.

A. Schlagwirkung an zwei Angriffsstellen.

	Anzahl der auf einen Probekörper ausgeübten Schläge bis zum Eintritt des Gleitens	Schlagarbeit, bei dem das Gleiten herbeiführenden Schläge mkg
a) Mehrere Schläge unter Steigerung der Schlagstärke	2	10,58
b) Stufenweise gesteigerte Schlagstärke, jede Schlagstärke 5 mal eingestellt.	12—28	8,58

B. Schlagwirkung gleichmäßig übertragen.

	Anzahl der auf einen Probekörper ausgeübten Schläge bis zum Eintritt des Gleitens	Schlagarbeit, bei dem das Gleiten herbeiführenden Schläge mkg
a) Mehrere Schläge unter Steigerung der Schlagstärke	2—3	10,58
b) Stufenweise gesteigerte Schlagstärke, jede Schlagstärke 5 mal eingestellt.	7—15	6,38

Schlußfolgerungen.

Ogleich, wie oben dargelegt, eine rechnerische Ermittlung des Gleitwiderstandes nicht erfolgen konnte, gestatten die Ergebnisse der Prüfungen doch einige Folgerungen.

1. Beide Belastungsfälle A und B zeigen, daß die Lasteinwirkung nach b ungünstiger ist als diejenige nach a, daß somit der Gleitwiderstand durch wiederholte Schlagwirkungen verringert wird.

2. Der Vergleich der Ergebnisse unter A und B zeigt die auffallende Tatsache, daß bei stoßweise wirkender Belastung die gleichmäßige Uebertragung der Kraftwirkung nicht günstigere Verhältnisse schafft, als die Schlagwirkung an zwei Stellen, wie dies erwartet werden sollte. Eine Erklärung hierfür dürfte wohl mit darin liegen, daß bei stoßweise wirkender Belastung die Formänderungen und Spannungen in erster Linie von der Masse des gestoßenen Körpers abhängen, die Massen aber in beiden Fällen gleiche Größe besitzen.

Ein einwandfreier, zu bestimmten Schlußfolgerungen berechtigender Vergleich wird aber dadurch erschwert, daß in beiden Vergleichsfällen der Einfluß der Schläge, die demjenigen Schläge vorausgegangen sind, bei dem das Gleiten tatsächlich beobachtet werden konnte, sich der Beurteilung entzieht.

Um diese Verhältnisse einwandfrei zu klären, sowie die Frage der Größe des Gleitwiderstandes bei stoßweiser Kraftwirkung überhaupt, würden weitere umfangreiche Versuche erforderlich sein.

Dresden, am 5. November 1910.

Königl. Sächs. Mechanisch-Technische Versuchsanstalt.

IV. Anhang.

Prüfungsergebnisse.

I. Untersuchung des Zementes nach den Normen.

Raumgewicht.

Gewicht für 1 Liter Zement	{	eingelaufen	1,196 kg
		eingerüttelt (6000 Rüttelungen)	1,852 kg

Mahlfeinheit.

Der bei 105° C getrocknete Zement hinterließ nach 6000 Schüttelungen im Siebapparat folgende Rückstände:

Sieb:	Rückstände:
900 Maschen auf 1 qcm	0,8
4900 „ „ 1 „	27,88
10000 „ „ 1 „	7,38

Abbindeverhältnisse.

Der Zement, mit 27,0% Wasser zu einem steifen Brei angemacht, zeigte:
 bei 19° C Temperatur des Raumes,
 18° C Temperatur des Wassers,
 69% Luftfeuchtigkeit
 eine Temperaturerhöhung von 7,3° C,
 den Erhärtungsanfang nach 4½ Stunden,
 die Abbindezeit von 9 Stunden.

Raumbeständigkeit.

Bei der Kuchenprobe blieben die Kuchen während der 91tägigen Beobachtungsdauer eben, scharfkantig und rißfrei, somit raumbeständig und ohne Treiberscheinungen.

Darrprobe, Kochprobe nach Michaelis,
 Kugelprobe nach Heintzel.

Die Proben blieben rißfrei.

Festigkeit.

Die aus Mörtel in der Zusammensetzung:

1 G. T. Zement, 3 G. T. Normalsand, 8,75% dest. Wasser,
 mit dem Hammerapparat eingeschlagenen Probekörper lagerten 1 Tag an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser und wurden unmittelbar nach der Entnahme aus dem Wasser geprüft.

Prüfungsergebnisse mit Zug- und Druckproben.

Mittelwerte aus je 10 Versuchen.

Erhärtungsdauer	3 Tage	7 Tage	28 Tage	91 Tage
Zugfestigkeit kg/qcm	21,7	24,8	28,8	35,1
Druckfestigkeit „	183	240	295	397

2. Untersuchung des Grubenkieses.

Gewichte.

1 cbm getrockneter Kies	$\left\{ \begin{array}{l} \text{lose eingefüllt.} \\ \text{eingerrüttelt.} \end{array} \right.$	1707 kg.
		1896 kg.
Raumgewicht der Steinmasse des Kieses, ermittelt nach der Auftriebsmethode		2,636 „
Dichtigkeitsgrad	im eingefüllten Zustande	$= \frac{1,707}{2,636} = 0,647$
	im eingerrüttelten Zustande	$= \frac{1,896}{2,636} = 0,719$

Rückstand auf den Sieben in Gewichtsprozenten

Blechsiebe mit runden Löchern, Lochdurchmesser mm						Maschensiebe Maschen auf 1 qcm						Siebfeines	Streuverlust
25	20	15	10	7	5	20	60	120	300	500	900		
1,77	2,48	3,40	5,16	4,18	3,6	9,92	16,08	20,20	14,90	16,72	0,38	0,95	0,26

3. Prüfung des Eisens.

Rundeisen von 16 mm Durchmesser.

$f = 2,03$ qcm Querschnitt.

$11,3 \sqrt{f} = 16$ cm Meßlänge.

Stab No.	Fließgrenze	Zugfestigkeit	Verhältnis	Dehnung	Kontraktion
	σ_s kg/qcm	K_z kg/qcm	$\frac{\sigma_s}{K_z} \cdot 100$	%	%
1	3325	4825	69	30,0	64,5
2	3325	4730	70	27,5	63,5
3	3275	4800	68	26,3	65,0
4	3250	4840	67	28,1	62,1
5	3325	4730	70	26,3	64,5
6	3050	4600	66	26,5	68,0
7	3200	4730	68	26,9	63,5
8	—	4790	—	25,6	64,5
9	3350	4850	70	30,6	65,0
10	3275	4825	68	29,0	65,0

4. Versuche mit stoßfrei wirkender Belastung.

A. Belastung durch zwei Einzellasten.

Nr.	Balken		Belastungen in kg bei			Abstand d. Risses vom Balkenende gemessen an der Eisenlage der Eisenrinne cm	Berechnete Lage der Nulllinie cm	Beton-Druckspannung σ_b	Eisen-Zugspannung σ_e	Beton-Schubspannung τ_0	Gleitwiderstand τ_1		
	Gewicht in kg	Alter in Tagen	Beginn des Gleitens	Eintritt des Gleitens	sichtbarer Rißbildung							Eintritt des Bruches	
1	282,5	91	1020 ²⁾	2390 ¹⁾	2390 ¹⁾	2390	51,0	0,35	7,94	12,25	484,2	0,97	3,87
2	282,7	91	1020 ²⁾	2000 ³⁾	2580 ²⁾	2580	54,5	0,40	7,93	28,72	1134,5	2,28	9,07
3	283,5	91	1020 ¹⁾ 2490 ²⁾ 1900 ³⁾	2490 ¹⁾	2680 ¹⁾	2830	73,0	0,60	7,90	23,09	485,0	0,97	3,88
4	281,5	90	1900 ³⁾	2000 ²⁾	2000 ²⁾	2190	66,5	0,65	7,89	23,43	951,0	1,90	7,61
5	282,0	90	2490 ¹⁾	2940 ¹⁾	2940 ¹⁾	2940	53,5	0,60	7,90	30,34	488,5	0,98	3,91
a) allmähliche stufenweise Belastung ohne Entlastung.													
b) stufenweise Steigerung der Belastung bei je einmaliger Einstellung derselben und jedesmaligem Entlasten auf 530 kg.													
6	285,2	90	2000 ³⁾	2490 ²⁾	2490 ²⁾	3290	93,0	0,25	7,94	24,04	949,5	1,91	7,59
7	286,1	90	1510 ²⁾	2250 ²⁾	2250 ²⁾	2250	61,0	0,90	7,85	29,92	1182,1	2,38	9,45
8	288,0	90	1510 ³⁾	2490 ²⁾	2490 ²⁾	3000	74,5	0,40	7,93	18,73	731,4	1,47	5,85
9	286,0	91	1510 ¹⁾ 2010 ²⁾ 2490 ³⁾	2490 ¹⁾	2490 ¹⁾	2700	53,5	0,50	7,92	27,90	1089,8	2,19	8,71
10	286,8	91	2490 ³⁾	2490 ²⁾	2440 ²⁾	2440	58,0	0,60	7,90	30,01	1183,9	2,38	9,47
c) stufenweise Steigerung der Belastung bei je dreimaliger Einstellung derselben und jedesmaligem Entlasten auf 510 kg.													
11	295,5	90	1000 ²⁾	2450 ²⁾	2450 ²⁾	2630	71,0	0,55	7,91	12,15	478,2	0,96	3,83
12	294,2	90	2. Einstellung 1490 ²⁾ 2470 ¹⁾ 2470 ²⁾ 2470 ¹⁾	2960 ¹⁾	2960 ¹⁾	3100	66,0	0,75	7,87	29,77	1171,6	2,35	9,37
13	298,7	90	2470 ²⁾ 2470 ¹⁾	2910 ²⁾	2910 ²⁾	2910	56,0	0,70	7,88	18,32	717,5	1,44	5,74
14	296,5	91	2. Einstellung 1980 ³⁾	2470 ²⁾	2470 ²⁾	2610	60,5	0,60	7,90	36,40	1424,3	2,86	11,40
15	292,5	91	2470 ¹⁾	2960 ²⁾	2860 ²⁾	2960	61,5	1,10	7,82	30,29	1187,5	2,39	9,50
										35,69	1399,5	2,81	11,19
										24,13	948,3	1,91	7,59
										30,10	1183,0	2,38	9,46
										30,98	1205,2	2,42	9,64
										37,12	1444,3	2,90	11,55

1) Am linken Ende des Balkens. 2) Am rechten Ende des Balkens. 3) An beiden Enden des Balkens. 4) Rißbildung und Bruch erfolgte während Erhöhung der Belastung auf die nächstfolgende Stufe und zwar vor Erreichung der vorhergehenden, das Gleiten herbeiführenden Belastung.

B. Gleichmäßig verteilte Belastung.

Nr.	Balken		Belastungen in kg bei				Abstand d. Risses vom Balkenende gemessen an der Eisenanlage des Balkens cm	Berechnete Lage der Nulllinie cm	Beton-Druckspannung σ_b	Eisen-Zugspannung σ_e	Beton-Schubspannung τ_0	Gleitwiderstand τ_1
	Gewicht in kg	Alter in Tagen	Beginn des Gleitens	Eintritt des lebhaften Gleitens	sichtbarer Rißbildung	Eintritt des Bruches						
a) allmähliche stufenweise Belastung ohne Entlastung.												
16	286,5	90	3000 ³⁾	3040 ²⁾	3000 ²⁾ 3140 ²⁾	3140	99,0 43,5	7,91	1434,6	2,88	11,48	
17	286,5	90	2060 ³⁾	2560 ¹⁾	2700 ¹⁾	2840	108,0 60,0	7,96	1453,7 974,2	2,92 1,96	11,63 7,79	
18	288,2	90	1860 ¹⁾	3040 ³⁾	3330 ¹⁾	3330	84,0 0,60	7,90	1210,7 881,2	2,43 1,79	9,68 7,13	
19	285,0	91	2060 ²⁾	2840 ²⁾	2550 ²⁾ 2890 ²⁾	2890	97,5 68,0	7,93	1455,9 981,3	2,93 1,97	11,65 7,85	
20	284,2	91	2060 ¹⁾	2940 ²⁾	2940 ²⁾	3500	96,0 0,15	7,97	1352,9 970,9	2,72 1,95	10,82 7,77	
b) stufenweise Steigerung der Belastung bei je einmaliger Einstellung derselben und jedesmaliger Entlastung auf 590 kg.												
21	281,3	91	1570 ¹⁾	2500 ¹⁾	2500 ¹⁾	2550	70,0 0,45	7,93	18,96 747,9	1,50 2,39	5,98 9,53	
22	284,3	91	2550 ¹⁾	2550 ¹⁾	2550 ¹⁾	2700	85,0 0,10	7,97	1190,9 1199,6	2,41 2,41	9,59 9,59	
23	285,0	91	3040 ³⁾	3400 ¹⁾	3400 ¹⁾	3400	62,0 0,55	7,91	1199,6 1453,7	2,41 2,92	9,59 11,63	
24	283,0	92	2550 ³⁾	2890 ¹⁾	2890 ¹⁾	2890	77,0 1,40	7,76	1625,9 1258,1	3,27 2,53	13,01 10,06	
25	284,5	92	2550 ³⁾	3040 ¹⁾	3040 ¹⁾	3780	74,5 0,85	7,85	1425,8 1332,7	2,87 2,48	11,40 9,86	
c) stufenweise Steigerung der Belastung bei je dreimaliger Einstellung derselben und jedesmaliger Entlastung auf 580 kg.												
26	296,4	91	3530 ³⁾	3530 ²⁾	4010 ²⁾	4010	54,5 0,60	7,90	1690,6 1690,6	3,40 3,40	13,52 13,52	
27	297,4	91	2540 ¹⁾	3040 ¹⁾	3500 ¹⁾	3500	56,0 0,90	7,85	1330,2 1472,4	2,47 2,96	9,84 11,78	
28	298,1	91	2540 ³⁾	3520 ¹⁾	3850 ¹⁾	3850	95,0 0,40	7,93	1207,6 42,42	2,43 3,36	9,66 13,38	
29	296,5	92	2540 ¹⁾	3520 ³⁾	3680 ¹⁾	3720	75,0 0,50	7,92	1673,6 30,77	3,36 2,44	13,38 9,69	
30	293,0	92	2050 ¹⁾	3330 ¹⁾	3330 ¹⁾	3620	80,0 0,90	7,85	1680,0 25,42	3,38 2,00	13,44 7,94	

1) Am linken Ende des Balkens.

2) Am rechten Ende des Balkens.

3) An beiden Enden des Balkens.

5. Versuche mit stoßweise wirkender Beanspruchung.

(Bärgewicht 99,78 kg, Alter der Probekörper 100 Tage.)

A. Schlagwirkung an zwei Angriffsstellen.

a) mehrere Schläge unter Steigerung der Schlagstärke bis zum Gleiten des Eisens.

Nr. des Schlages	Fallhöhe des Bären cm	Geleistete Schlagarbeit mkg	Gleiten des Eisens am Ende		Bemerkungen
			I	II	
			$\frac{1}{20}$ mm	$\frac{1}{20}$ mm	
Probekörper Nr. 31.					
1	10	9,98	0	0	
2	11	10,98	0,4	0,1	
Probekörper Nr. 32.					
1	9	8,99	0	0	
2	10	9,98	0	0	
3	11	10,98			
Probekörper Nr. 33.					
1	9	8,99	0	0	
2	10	9,98	0	0,5	
Probekörper Nr. 34.					
1	10	9,98	0	1,0	
Probekörper Nr. 35.					
1	10	9,9	0	0	
2	11	10,98	0	0,6	

b) stufenweise gesteigerte Schlagstärke, jeder Schlag 5 mal wiederholt.

Probekörper Nr. 36.						
1	}	5,0	4,99	0	0	
2				0	0	
3				0	0	
4				0	0	
5				0	0	
6	}	6,0	5,99	0	0	
7				0	0	
8				0	0	
9				0	0	
10				0	0	
11	}	7,0	6,98	0	0	{ Es entstand ein im Zuggurt beginnender Riß, s. Zeichnung des Balkens 36.
12				0	0,1	
13				0	0,1	
14				0	0,3	
15				0	0,4	
16	}	8,0	7,98	0	0,5	
17				0	0,8	
18				0	1,1	
19				0	1,5	
20				0	2,0	
21	}	9,0	8,98	0	2,5	
22				0	3,6	
23				0	4,4	
24				0	5,2	
25				0	6,0	

Nr. des Schlages	Fallhöhe des Bären cm	Geleistete Schlagarbeit mkg	Gleiten des Eisens am Ende		Bemerkungen
			I 1/20 mm	II 1/20 mm	
Probekörper Nr. 36 (Fortsetzung).					
26	10,0	9,98	0	7,0	
27			0	8,0	
28			0	9,0	
29			0	10,1	
30			0	11,3	
31	11,0	10,98	0	12,5	
32			0	14,0	
33			—	—	
34			—	—	
35			—	—	
Probekörper Nr. 37.					
1	5,0	4,99	0	0	
2			0	0	
3			0	0	
4			0	0	
5			0	0	
6	6,0	5,99	0	0	
7			0	0	
8			0	0	
9			0	0	
10			0	0	
11	7,0	6,98	0	0	
12			0	0	
13			0	0	
14			0	0	
15			0	0	
16	8,0	7,98	0	0	
17			0	0	
18			0	0	
19			0	0	
20			0	0	
21	9,0	8,98	0	0	
22			0	0	
23			0	0	
24			0	0	
25			0	0	
26	10,0	9,98	0	0	Es entstand der Riß I, beginnend im Zuggurt (s. Zeichnung des Balkens 37).
27			0,1	0	
28			0,1	0	
29			0,2	0	
30			0,2	0	
31	11,0	10,98	0,3	0,2	Es entstand Riß II.
32			0,3	0,5	
33			0,4	0,9	
34			0,4	1,5	
35			0,4	2,2	
Probekörper Nr. 38.					
1	5,0	4,99	0	0	
2			0	0	
3			0	0	
4			0	0	
5			0	0	
6	6,0	5,99	0	0	
7			0	0	
8			0	0	
9			0	0	
10			0	0	

Nr. des Schlages	Fallhöhe des Bären cm	Geleistete Schlagarbeit mkg	Gleiten des Eisens am Ende		Bemerkungen
			I 1/20 mm	II 1/20 mm	
Probekörper Nr. 38 (Fortsetzung).					
11	7,0	6,98	0	0	{ Es entstand ein durchgehender Riß, s. Zeichnung des Balkens 38.
12			0	0	
13			0	0	
14			0	0	
15			0	0	
16	8,0	7,98	0	0	
17			0	0	
18			0	0	
19			0,2	0	
20			0,4	0	
21	9,0	8,98	0,6	0	
22			1,0	0	
23			1,5	0	
24			1,9	0	
25			2,5	0	
Probekörper Nr. 39.					
1	5,0	4,99	0	0	
2			0	0	
3			0	0	
4			0	0	
5			0	0	
6	6,0	5,99	0	0	
7			0	0	
8			0	0	
9			0	0	
10			0	0	
11	7,0	6,98	0	0	
12			0	0	
13			0	0	
14			0	0	
15			0	0	
16	8,0	7,98	0	0	
17			0	0	
18			0	0	
19			0	0	
20			0	0	
21	9,0	8,98	0	0	{ Es entstand im Zuggurt der bis a) gehende Riß I, s. Zeichnung des Balkens 39.
22			0,1	0	
23			0,1	0	
24			0,1	0	
25			0,2	0	
26	10,0	9,98	0,2	0	{ Riß I ging durch u. es entstand in der Zugzone Riß II, s. Zeichn. des Balkens 39.
27			0,3	0	
28			0,4	0,1	
29			0,5	0,2	
30			0,7	0,3	
31	11,0	10,98	1,0	0,5	{ Riß II ging durch, s. Zeichnung des Balkens 39.
32			1,1	0,9	
33			1,2	1,5	
34			1,2	2,3	
35			—	—	

Nr. des Schlages	Fallhöhe des Bären cm	Geleistete Schlagarbeit mkg	Gleiten des Eisens am Ende		Bemerkungen	
			I $\frac{1}{20}$ mm	II $\frac{1}{20}$ mm		
Probekörper Nr. 40.						
1	}	5,0	4,99	0	0	
2				0	0	
3				0	0	
4				0	0	
5				0	0	
6	}	6,0	5,99	0	0	{ Im Druckgurt entstand ein Riß, der sich nach dem Zuggurt hin fortsetzte.
7				0	0	
8				0	0	
9				0	0	
10				0	0	
11	}	7,0	6,98	0	0	Der Riß erweiterte sich im Druckgurt.
12				0	0	
13				0	0	
14				0	0	
15				0	0	
16	}	8,0	7,98	0	0	
17				0	0	
18				0	0	
19				0	0	
20				0	0	
21	}	9,0	8,98	0	0	
22				0	0	
23				0	0,1	
24				0,1	0,2	
25				0,1	0,2	
26	}	10,0	9,978	0,2	0,3	
27				0,2	0,4	
28				0,2	0,5	
29				0,2	0,7	
30				0,2	0,8	
31	}	11,0	10,976	0,2	1,2	
32				0,2	1,5	
33				0,2	1,6	
34				0,2	2,0	
35				—	—	

B. Schlagwirkung gleichmäÙig übertragen.

a) mehrere Schläge unter Steigerung der Schlagstärke bis zum Gleiten des Eisens.

Probekörper Nr. 41.					
1	9,0	8,98	0	0	{ Es entstand der bis a) reichende Riß, s. Zeichnung des Balkens 41. Der Riß ging weiter bis b). Der Riß ging durch.
2	10,0	9,98	0	0	
3	11,0	10,98	0,2	0	
4	12,0	11,97	0,9	0	
5	13,0	12,97	1,5	0	
6	14,0	13,97	3,0	0	
7	15,0	14,97	4,8	0	

Probekörper Nr. 42.					
1	9,0	8,98	0	0	{ Es entstand der bis a) reichende Riß, s. Zeichnung des Balkens 42. Der Riß verzweigte sich. Der Riß ging durch.
2	10,0	9,98	0	0,7	
3	11,0	10,98	0	1,9	
4	12,0	11,97	0	3,8	
5	13,0	12,97	0	6,0	

Nr. des Schlages	Fallhöhe des Bären cm	Geleistete Schlagarbeit mkg	Gleiten des Eisens am Ende		Bemerkungen
			I 1/20 mm	II 1/20 mm	

Probekörper Nr. 43.

1	9,0	8,98	0	0	{ Es entstand ein Riß (bis a) reichend, s. Zeichnung des Balkens 43. Der Riß geht bis b). Der Riß verzweigte sich. Die Rißzweige gehen durch.
2	10,0	9,98	0	0	
3	11,0	10,98	0	0,1	
4	12,0	11,97	0	0,7	
5	13,0	12,97	0	1,7	
6	14,0	13,97	0	3,1	
7	15,0	14,97	0	4,8	

Probekörper Nr. 44.

1	9,0	8,98	0	0	{ Es entstand der Riß bis a) reichend, s. Zeichnung des Balkens 44. Der Riß setzte sich bis b) fort. Der Riß geht durch.
2	10,0	9,98	0	0,2	
3	11,0	10,98	0	0,8	
4	12,0	11,97	0	1,3	
5	13,0	12,97	0	1,4	
6	14,0	13,97	0	3,5	
7	15,0	14,97	0	4,8	

Probekörper Nr. 45.

1	9,0	8,98	0	0	{ Es entstand der bis a) reichende Riß, s. Zeichnung des Balkens 45. Der Riß ging durch. Der Riß verzweigte sich im Druckgurt.
2	10,0	9,98	0	0	
3	11,0	10,98	0	0,4	
4	12,0	11,97	0	1,1	
5	13,0	12,97	0	2,2	
6	14,0	13,97	0	3,5	
7	15,0	14,97	0	5,1	
8	16,0	15,96	0	7,2	

b) stufenweise gesteigerte Schlagstärke. Jede Schlagstärke 5 mal eingestellt.

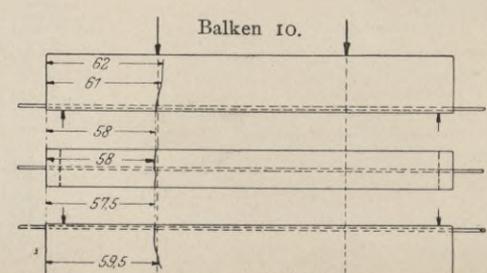
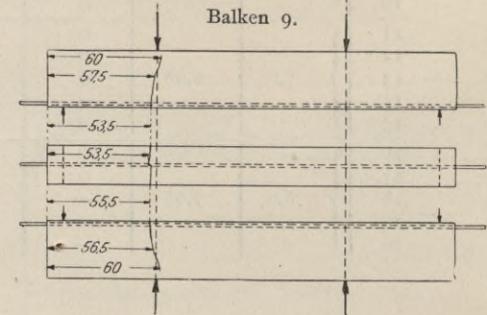
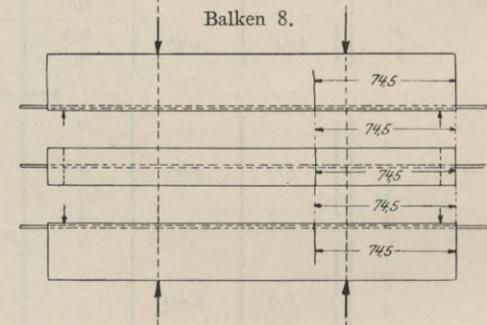
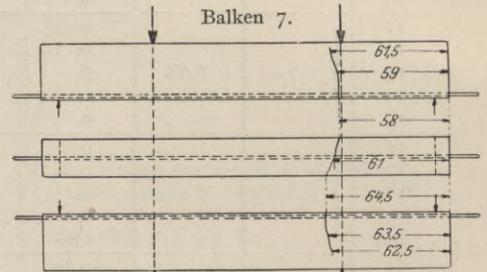
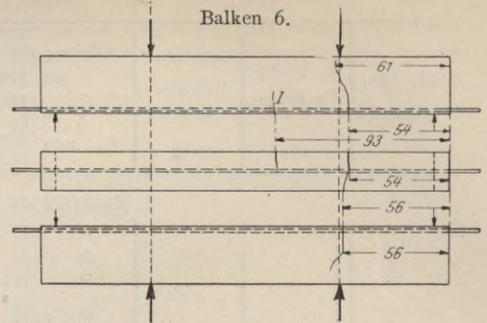
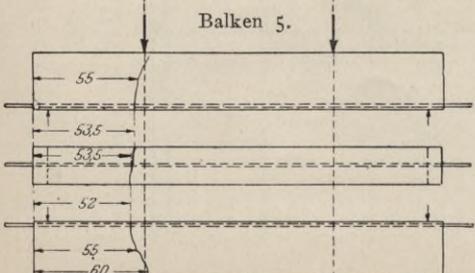
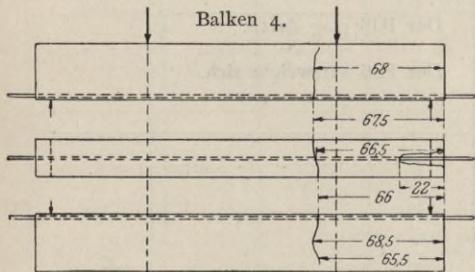
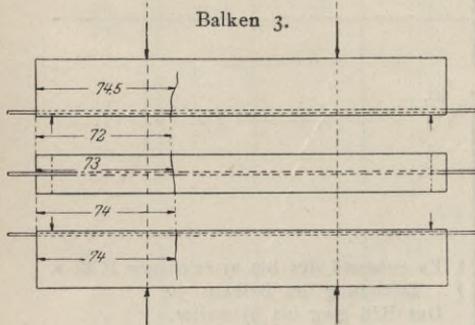
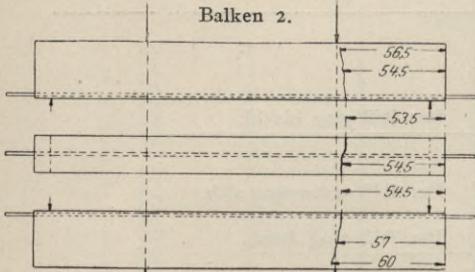
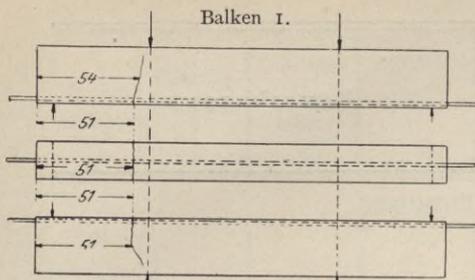
Probekörper Nr. 46.

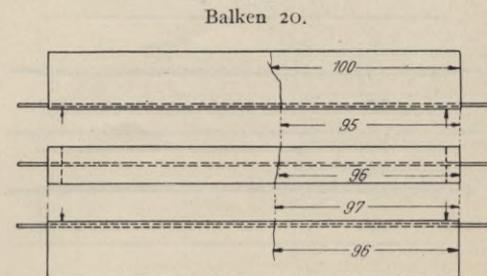
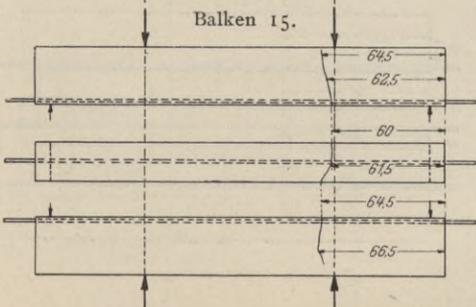
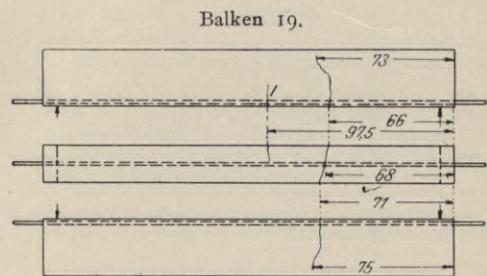
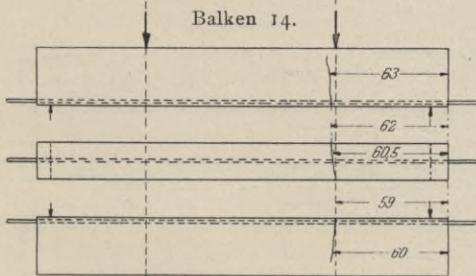
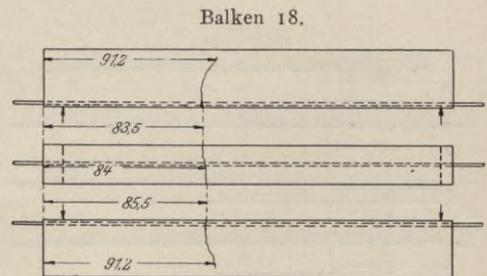
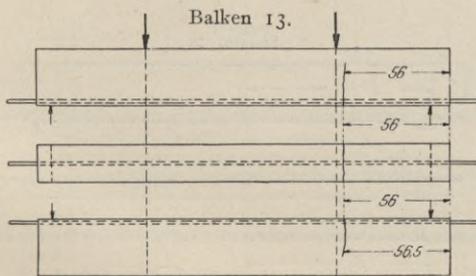
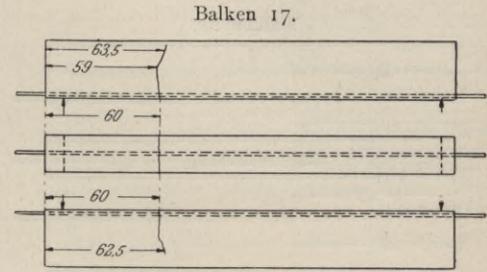
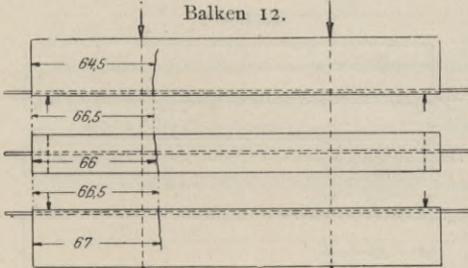
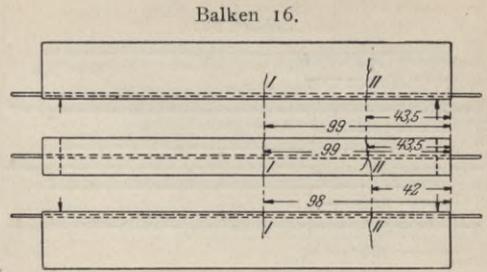
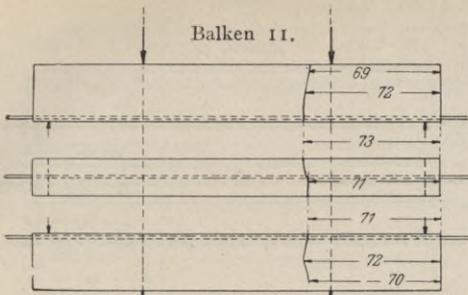
1	}	5,0	4,99	0	0		
2				0	0		
3				0	0		
4				0	0		
5				0	0		
6	}	6,0	5,99	0	0	{ Es entstand der bis a) reichende Riß I im Untergurt, s. Zeichnung des Balkens 46.	
7				0	0,1		
8				0	0,2		
9				0	0,2		
10				0	0,2		
11	}	7,0	6,98	0	0,2		Der Riß setzt sich bis b) fort.
12				0	0,2		
13				0,1	0,2		
14				0,1	0,2		
15				0,1	0,2		
16	}	8,0	7,98	0,2	0,2	Der Riß I setzt sich bis c) fort.	
17				0,2	0,2		
18				0,2	0,2		
19				0,3	0,2		
20				0,3	0,3		
21	}	9,0	8,98	0,4	0,3	Der Riß I setzt sich bis d) fort. Der Riß II bis c).	
22				0,5	0,5		
23				0,5	0,7		
24				0,6	1,0		
25				0,6	1,5		

Nr. des Schlages	Fallhöhe des Bären cm	Geleistete Schlagarbeit mkg	Gleiten des Eisens am Ende		Bemerkungen	
			I 1/20 mm	II 1/20 mm		
Probekörper Nr. 46 (Fortsetzung).						
26	} 10,0	10,0	0,6	2,2		
27			0,6	2,9		
28			0,6	3,8		
29			0,6	4,7		
30			—	—		
Probekörper Nr. 47.						
1	} 5,0	4,99	0	0		
2			0	0		
3			0	0		
4			0	0		
5			0	0		
6	} 6,0	5,99	0	0	} Es entstand der bis a) reichende Riß, s. Zeichnung des Balkens 47.	
7			0	0		
8			0,1	0		Der Riß ging bis b).
9			0,2	0		Der Riß ging bis c).
10			0,3	0		
11	} 7,0	6,98	0,5	0		
12			0,7	0		
13			1,0	0		
14			1,4	0		
15			1,9	0		
16	} 8,0	7,98	2,5	0	Der Riß ging durch.	
17			3,2	0		
18			3,9	0		
19			4,5	0		
20			5,2	0		
Probekörper Nr. 48.						
1	} 5,0	4,99	0	0		
2			0	0		
3			0	0		
4			0	0		
5			0	0		
6	} 6,0	5,99	0	0		
7			0	0		
8			0	0		
9			0	0		
10			0	0		
11	} 7,0	6,98	0	0	} Im Zuggurt entstand der bis a) reichende Riß, s. Zeichnung des Balkens 48.	
12			0	0		
13			0,1	0		
14			0,3	0		
15			0,6	0		
16	} 8,0	7,98	1,0	0	Der Riß gabelte sich und ging durch.	
17			1,6	0		
18			2,3	0		
19			2,8	0		
20			3,5	0		
21	} 9,0	8,98	4,3	0		
22			5,2	0		
Probekörper Nr. 49.						
1	} 5,0	4,99	0	0		
2			0	0		
3			0	0		
4			0	0		
5			0	0		

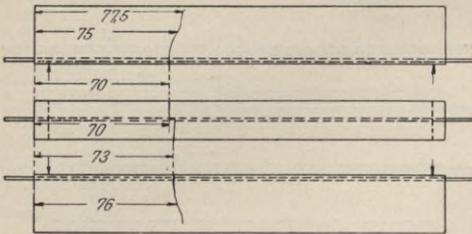
Nr. des Schläges	Fallhöhe des Bären cm	Geleistete Schlagarbeit mkg	Gleiten des Eisens am Ende		Bemerkungen
			I 1/20 mm	II 1/20 mm	
Probekörper Nr. 49 (Fortsetzung).					
6	} 6,0	5,99	0	0	} Es entstand der bis a) reichende Riß, s. Zeichnung des Balkens 49.
7			0	0	
8			0	0	
9			0	0	
10			0	0	
11	} 7,0	6,98	0	0	} Der Riß ging bis b).
12			0	0	
13			0	0	
14			0	0	
15			0	0,1	
16	} 8,0	7,98	0	0,2	} Der Riß verzweigte sich.
17			0	0,3	
18			0,1	0,6	
19			0,1	0,9	
20			0,1	1,2	
21	} 9,0	8,98	0,1	1,6	}
22			0,1	2,3	
23			0,1	3,0	
24			0,1	3,6	
25			0,1	4,4	
26	} 10,0	9,98	0,1	5,1	}
27			0,1	6,1	
Probekörper Nr. 50.					
1	} 5,0	4,99	0	0	}
2			0	0	
3			0	0	
4			0	0	
5			0	0	
6	} 6,0	5,99	0	0	} Es entstand der bis a) reichende Riß, s. Zeichnung des Balkens 50.
7			0	0	
8			0	0,2	
9			0	0,4	
10			0	0,5	
11	} 7,0	6,98	0	0,9	} Der Riß ging durch.
12			0	1,2	
13			0	1,8	
14			0	2,4	
15			0	3,3	
16	} 8,0	7,98	0	4,1	}
17			0	5,1	
18			—	—	
19			—	—	
20			—	—	

6. Abbildungen.

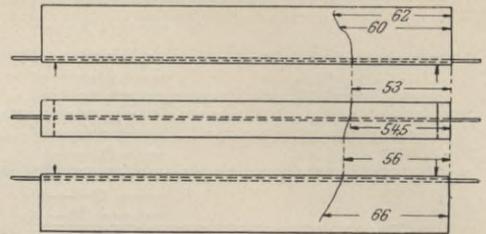




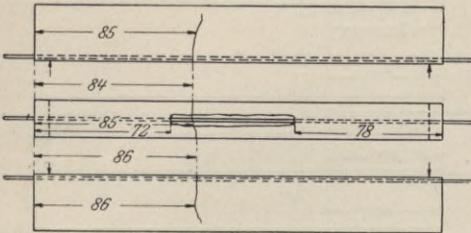
Balken 21.



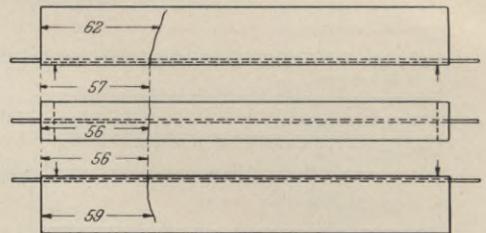
Balken 26.



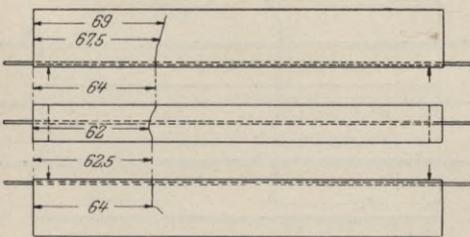
Balken 22.



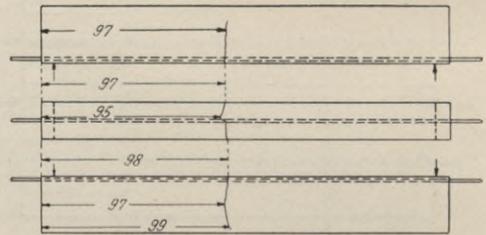
Balken 27.



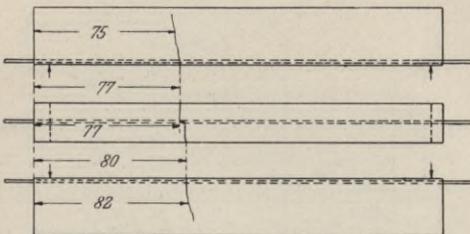
Balken 23.



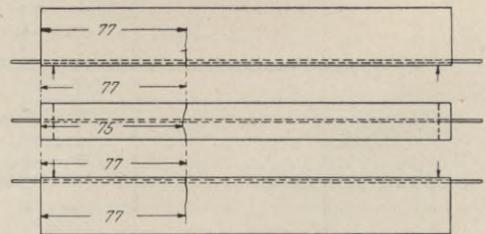
Balken 28.



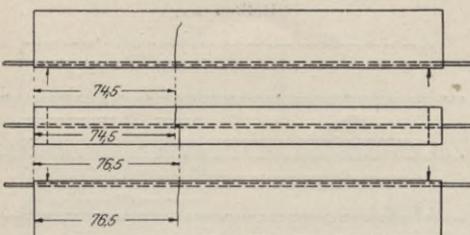
Balken 24.



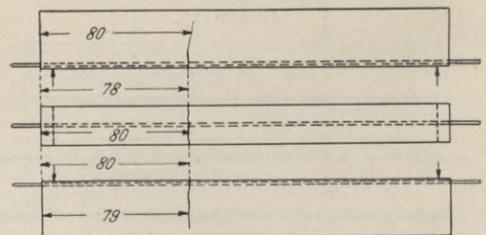
Balken 29.

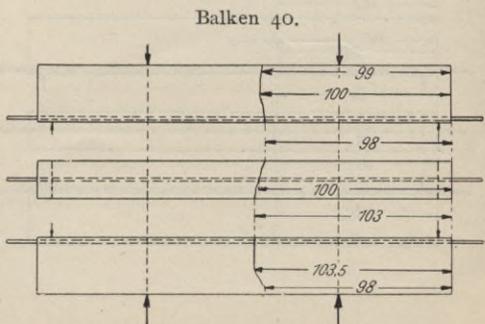
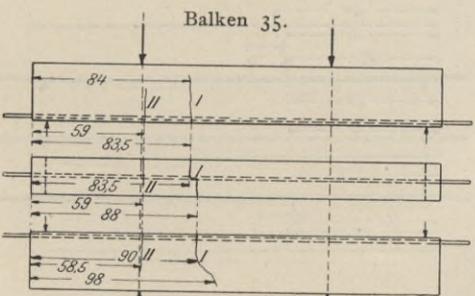
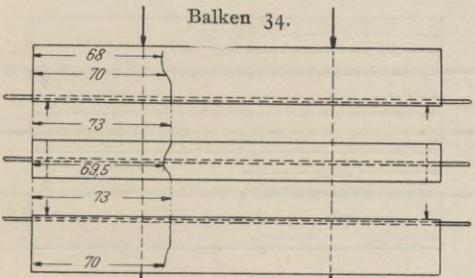
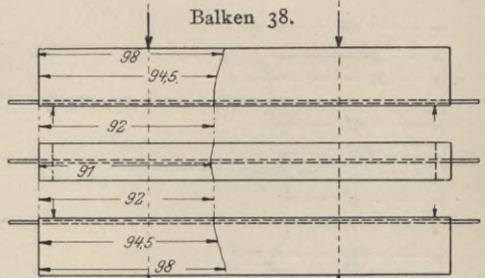
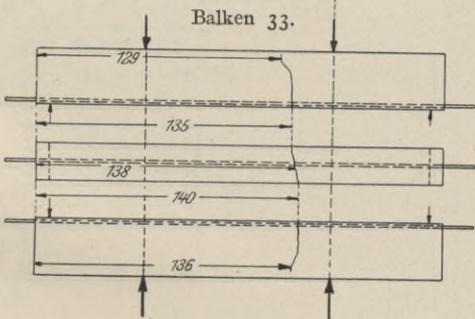
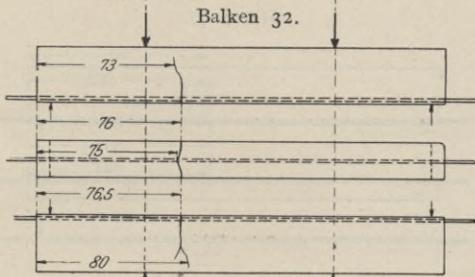
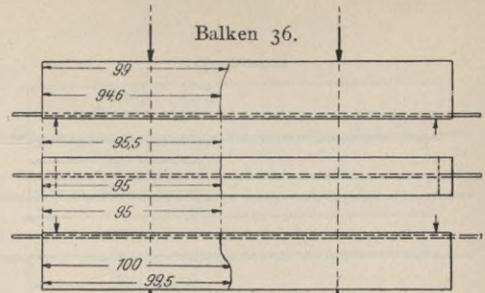
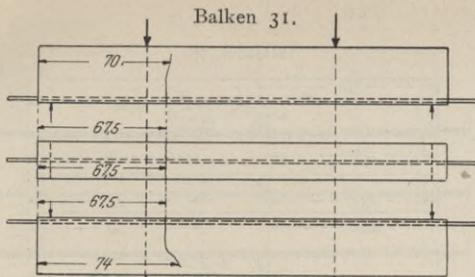


Balken 25.

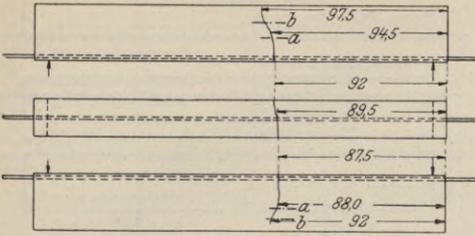


Balken 30.

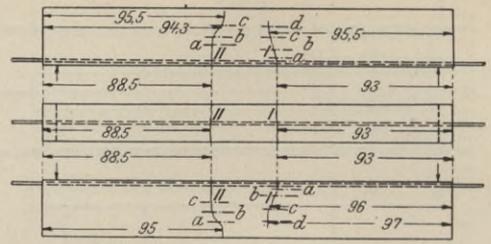




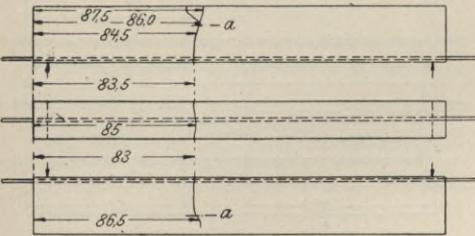
Balken 41.



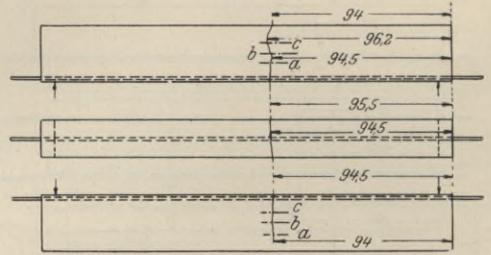
Balken 46.



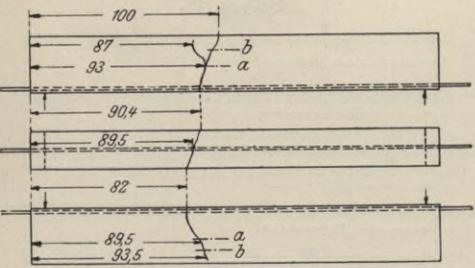
Balken 42.



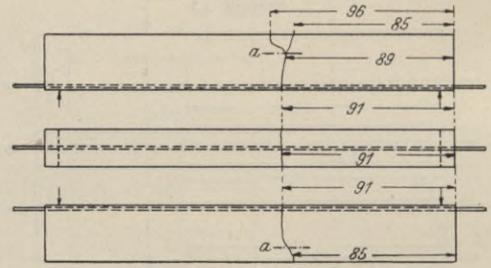
Balken 47.



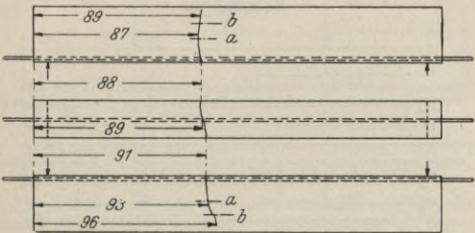
Balken 43.



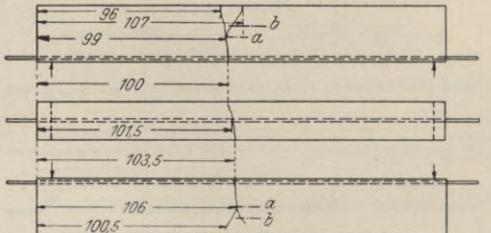
Balken 48.



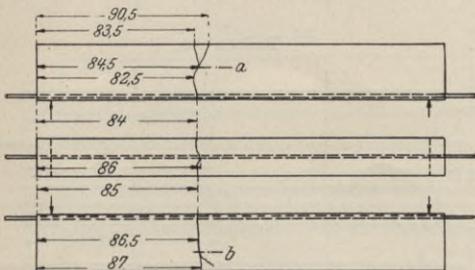
Balken 44.



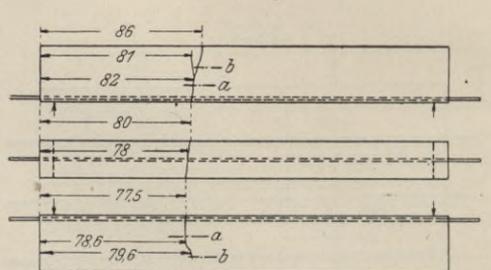
Balken 49.

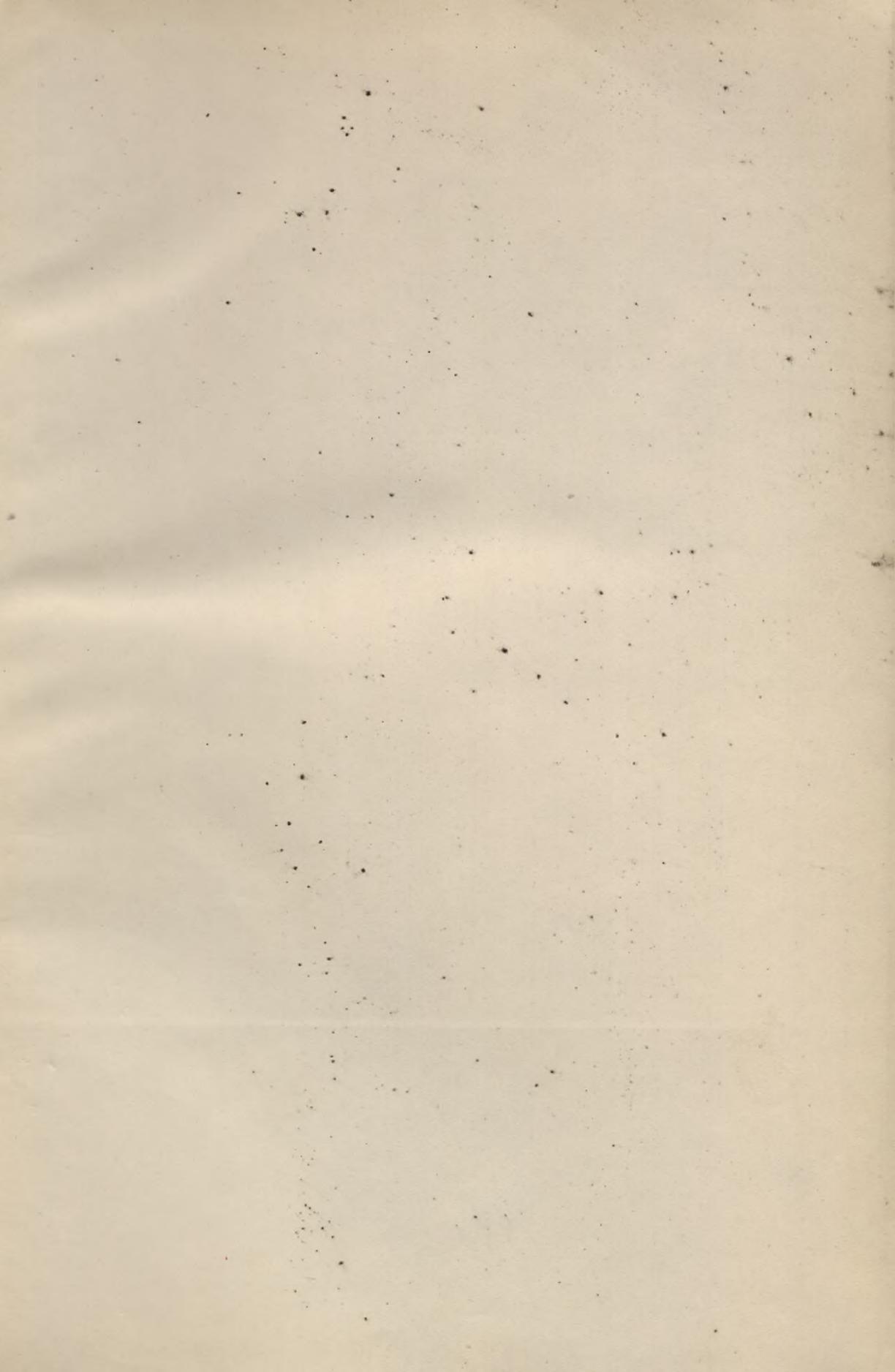


Balken 45.



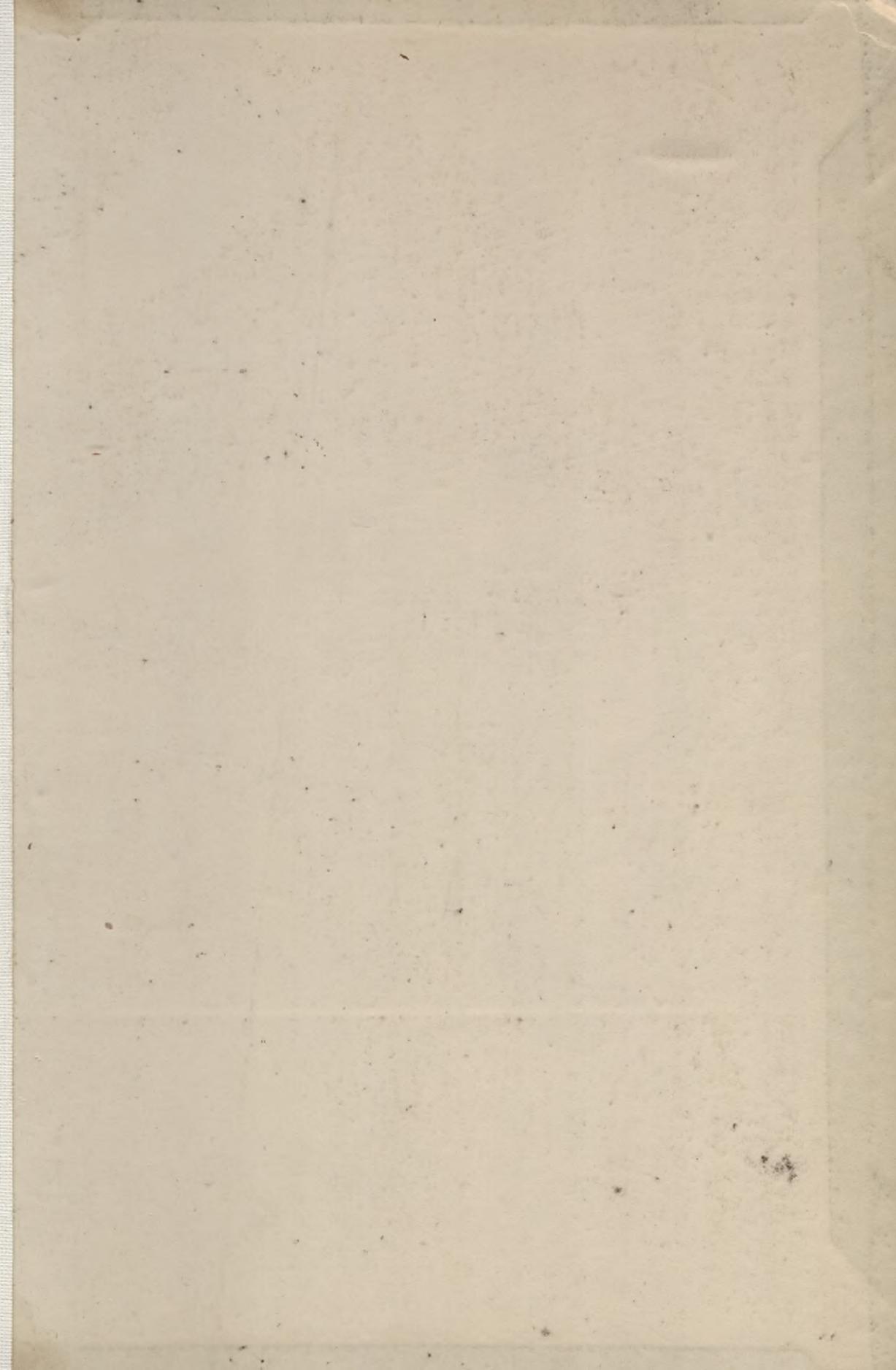
Balken 50.





9000
1





Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307326

6

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000313427

WYDZIAŁY POLITECHNICZ

BIBLIOTEKA GŁ

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307179

5

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307327

4

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000313428

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307328

8

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000313429

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307329

9

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000313430

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307330

10

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000313431

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307331

11

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000313432

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307332

12

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000313433

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300775