

Die deutschen Eisenbetonbestimmungen von 1925

zum bequemen Gebrauch für die Entwurfsbearbeitung
nach Konstruktionsgliedern geordnet und ausgelegt

von

Dr.-Ing. Ernst Rausch

Privatdozent an der Technischen Hochschule Berlin

Mit 64 Abbildungen im Text



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1929

Die deutschen Eisenbetonbestimmungen von 1925

zum bequemen Gebrauch für die Entwurfsbearbeitung
nach Konstruktionsgliedern geordnet und ausgelegt

von

Dr.-Ing. Ernst Rausch

Privatdozent an der Technischen Hochschule Berlin

Mit 64 Abbildungen im Text



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH
1929

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.

ISBN 978-3-662-31431-9

ISBN 978-3-662-31638-2 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-31638-2

Vorwort.

Die Einteilung der Eisenbetonbestimmungen ist meines Erachtens für die Entwurfbearbeitung nicht sehr bequem, da man sich bei der Berechnung eines Konstruktionsgliedes (Platte, Balken, Stütze) die zugehörigen Vorschriften aus verschiedenen Paragraphen zusammensuchen muß. — Es ist auch nicht leicht, eine bestimmte Vorschrift (z. B. den geringsten Bewehrungsprozentsatz des Stützenquerschnittes) aufzufinden, da die Bestimmungen kein Inhaltsverzeichnis enthalten.

Mit dem vorliegenden Heft soll daher der Versuch unternommen werden, die einzelnen Vorschriften der Eisenbetonbestimmungen nach Konstruktionsgliedern zu ordnen und mit einem Inhaltsverzeichnis, sowie einem alphabetischen Schlagwortverzeichnis zu versehen, um die Auffindung der einschlägigen Vorschriften zu erleichtern. Die einzelnen Bestimmungen sind ferner soweit wie möglich durch Abbildungen veranschaulicht, um auch hierdurch einen rascheren Überblick zu ermöglichen.

Das Heft enthält außerdem Erläuterungen, die auf ein Mindestmaß beschränkt wurden. Die Vorschriften für kreuzweise bewehrte Platten bieten keine allgemeine Handhabe zur Berechnung, dieser Abschnitt ist daher ausführlicher erläutert, und es sind hierfür an Hand des in den Bestimmungen genannten Marcusschen Buches allgemeine Formeln aufgenommen worden.

Da das Heft für die Entwurfbearbeitung bestimmt ist, sind darin von den Eisenbetonbestimmungen nur der II. Teil (Konstruktionsgrundsätze und Leitsätze für die statische Berechnung) und die „Bestimmungen für Ausführung ebener Steindecken“ enthalten. Die Einteilung der Eisenbetonbestimmungen nach Paragraphen und Punkten ist weggelassen worden, dafür sind die einzelnen Absätze laufend numeriert (auch in den Steindeckenbestimmungen). Zur Auffindung der einzelnen Absätze im Urtext und umgekehrt eines Urtextabschnittes im vorliegen-

den Heft ist am Schlusse eine „Gegenüberstellung der Text-, Formel- und Abbildungsnumerierung in den Bestimmungen und im vorliegenden Heft“ enthalten.

Der Text der Bestimmungen ist in halbfettem Druck, derjenige der Erläuterungen in gewöhnlichem Druck gehalten worden. Die aus den Bestimmungen entnommenen Abbildungen sind mit der Bemerkung „(Bestimmungen)“ besonders kenntlich gemacht.

Anregungen zu Verbesserungen oder Ergänzungen würde ich mit Dank entgegennehmen.

Berlin, im Juni 1929

E. Rausch.

Inhaltsverzeichnis.

(Alphabetisches Schlagwortverzeichnis siehe am Schluß.)

A. Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton (September 1925).

Teil II. Konstruktionsgrundsätze und Leitsätze für die statische Berechnung.

Einheitliche Bezeichnungen im Eisenbetonbau.

1. Allgemeine Vorschriften, zulässige Beanspruchungen.

Absatz	Konstruktionsgrundsätze.	Seite
	1. Haken der Eiseneinlagen	2
	2. Der lichte Krümmungshalbmesser von abgebogenem Eisen . .	2
	3—7. Stoßverbindungen von Zugeiseneinlagen	2
	8. Geknickte und gebogene Zugeisen	4
	9. Betondeckung der Eiseneinlagen	4
	10. Einwirkung von zementschädlichen Wässern, Säuren	4
	11. Oberflächensicherung gegen Abnutzung	5
	12. Fabrikmäßig hergestellte Eisenbetonplatten und -balken . . .	5
	Belastungsannahmen.	
	13. Belastungsannahmen für Hochbauten	5
	14. Belastungsannahmen für Ingenieurbauten	5
	15—21. Einfluß der Temperaturschwankungen und des Schwindens.	6
	Ermittlung der äußeren Kräfte.	
	22, 23. Elastizitätsmaß und Trägheitsmoment für die Berechnung der stat. unbestimmten Größen und der elastischen Formänderungen	8
	24. Elastizitätsmaß für Spannungsermittlung und Querschnittsbemessung	8
	25. Bedeutung der Werte g , p und q in den Gleichungen	8
	Ermittlung der inneren Kräfte.	
	26. Rechnungsannahmen (gerissene Zugzone, Proportionalität der Dehnungen mit den Nulllinienabständen)	9
	27. Verhältnis der Elastizitätsmasse von Eisen und Beton $n = 15$. .	9
	28. Transmissionsschienen als Eisenbewehrung.	9

Absatz	Zulässige Beanspruchungen.	Seite
29, 30.	Vorgeschriebene Würfelfestigkeiten	9
31.	Mittiger Druck, Teilbelastung	10
32.	Stützen ohne Knickgefahr (Tafel)	11
33, 34.	Stützen mit Knickgefahr (Tafel für w -Werte)	11
35—48.	Reine Biegung und Biegung mit Längskraft (Tafel)	12
49.	Schubspannung	14
50.	Drehspannung	14
51.	Haftspannung	14

2. Platten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung; Rippendecken.

a) Platten.

Konstruktionsgrundsätze.

52.	Nutzhöhe h	15
53.	Mindeststärke d	15
54.	Trageisenabstand	16
55.	Verteilungseisen (Anzahl und Stärke)	16
56.	Eingreifen der abgebogenen Eisen ins Nachbarfeld	16

Ermittlung der äußeren Kräfte.

57—59.	Stützweite (Begriffserklärung)	17
60.	Momente durchlaufender Platten:	18
61.	Negative Feldmomente	18
62.	Mindestwert für positive Feldmomente	18
63, 64.	Berücksichtigung der Einspannung (am Endauflager, im Mauerwerk)	18
65.	Momente für den Sonderfall annähernd gleicher Stützweiten:	19
66, 67.	Positive Feldmomente	19
68—70.	Stützenmomente	19
71.	Negative Feldmomente	19
72.	Berechnungsangaben für Einzellasten oder Streckenlasten	20
73.	Stützkräfte durchlaufender Deckenplatten	20

b) Eisenbetonrippendecken.

Konstruktionsgrundsätze.

74.	Begriffserklärung	20
75.	Stärke der Druckplatte	21
76.	Bewehrung der Druckplatte quer zu den Rippen, Bügel in den Rippen.	21
77.	Querrippen zur Lastverteilung	21
78.	Mindestnutzhöhe der Rippendecken.	21

Ermittlung der äußeren Kräfte.

79.	Außerachtlassung der Füllkörper in bezug auf Spannungsübertragung; Nachweis der Tragfähigkeit der Eisenbetonplatte zwischen den Rippen; Vollbeton im Bereiche der negativen Momente	22
-----	---	----

c) Decken aus fertig verlegten Eisenbetonbauteilen.

80.	Decken aus fertig verlegten Eisenbetonbauteilen	22
-----	---	----

3. Kreuzweise bewehrte Platten.

Absatz	Konstruktionsgrundsätze.	Seite
81.	Nutzhöhe h	22
53.	Mindeststärke d	23
54.	Trageisenabstand	24
55.	Mindestbewehrung	24
56.	Eingreifen der abgebogenen Eisen ins Nachbarfeld	24

Ermittlung der äußeren Kräfte.

82.	Genauere Untersuchung nach der Plattentheorie oder Ersetzen der Platte durch zwei Scharen von Längs- und Querstreifen . . .	24
83.	Spannungsnachweis nach den Formeln von Marcus für Platten, deren Ecken gegen Abheben gesichert und die nicht mehr als doppelt so lang wie breit sind	25
84.	Querschnittbemessung bei gleichförmig verteilter Belastung: . . .	25
85.	Erklärung der Zeichen l, q, M	25
86.	Formeln für den Grenzfall frei aufliegender Platten	25
87.	Formeln für den Grenzfall eingespannter Platten	25
88.	Wirkung der Drillingsmomente (Faktor ν)	26
89.	Die Plattenecken gegen Abheben nicht gesichert ($\nu = 1$)	26
81—89.	Erläuterungen zu den kreuzweise bewehrten Platten	26—36

4. Pilzdecken.

Konstruktionsgrundsätze.

90.	Begriffserklärung	37
91.	Mindestabmessungen der Säulen und Säulenköpfe	37
92.	Kleinste Plattendicke	37
93.	Verlauf der Eiseneinlagen	37

Ermittlung der äußeren Kräfte.

94.	Berechnung der Biegemomente und der Querkräfte nach der Plattentheorie	38
95.	Angaben für die zur Spannungsübertragung heranziehbaren Teile des Säulenkopfes (45° Regel)	38
96.	Wirksamer Querschnitt eines schräg geschnittenen Eisenstabes	38
97.	Ersetzen der trägerlosen Decke durch zwei sich kreuzende Scharen von Längs- und Querbalken bzw. -rahmen (wenn keine genaue Untersuchung nach der Plattentheorie)	39
98.	Berücksichtigung nur der oberen und unteren Stützen beim stellvertretenden Rahmen	39
99.	Abmessungen der Riegel des stellvertretenden Rahmens	39
100.	Aufteilung der Platten in Feld- und Gurtstreifen	39
101.	Momentanteile der Feld- und Gurtstreifen	39
102.	Fertige Momentenformeln für den Fall annähernd gleicher Spannweiten (wenn die Plattentheorie oder die Näherungsberechnung mit stellvertretenden Rahmen nicht angewendet wird):	40
103.	Erläuterung der Zeichen M und l	41
104.	Außenfeld	41
105.	Innenfeld.	41
106.	Stützenmomente längs der ersten inneren Stützenreihe	41

Absatz		Seite
107.	Stützenmomente der übrigen Stützenreihen	41
108.	Biegemomente in den Innensäulen.	41
109.	Biegemomente in den Außensäulen	42
110.	Momentermäßigungen in den Randfeldern	42

5. Balken und Plattenbalken.

Konstruktionsgrundsätze.

111.	Nutzhöhe h	42
112.	Besondere Eisen (Überlagereisen) zur Sicherung der Mitwirkung der anschließenden Platte, wenn die Deckeneisen gleichlaufend mit den Hauptbalken liegen	42
113.	Abstand der Eiseneinlagen in den Rippen.	43
114.	Anzahl der Eisenreihen übereinander	43
115.	Anordnung von abgebogenen Eisen.	43
116.	Anordnung von Bügeln	43

Ermittlung der äußeren Kräfte.

117.	Trägheitsmoment eines Plattenbalkens bei der Berechnung der unbekanntenen Größen und der Formänderungen	44
118.	Stützweite (Begriffserklärung) und Sicherheitsnachweis bei kurzen Auflagern	44
119.	Momentermittlung durchlaufender Balken:	44
120.	Negative Feldmomente ($\frac{2}{3}p$)	44
121.	Beim Sonderfall annähernd gleicher Stützweiten	44
122.	Mindestwert für positive Feldmomente (volle Einspannung)	45
123.	Berücksichtigung der Einspannung in starken Stützen	45
124.	Querkraftermittlung bei Hochbauten mit überwiegend ruhenden Lasten (Vollbelastung aller Felder)	46
125.	Querkraftermittlung bei rollenden Lasten	46
126.	Stützkräfte durchlaufender Balken oder Plattenbalken	46
127—130.	Plattendicke und Plattenbreite (der Druckplatte von Plattenbalken)	46, 47

Ermittlung der inneren Kräfte.

131—135.	Schubspannungen, Schubsicherung	47
136—138.	Haftspannungen	49

6. Säulen.

Konstruktionsgrundsätze.

139.	Säulen mit Längereisen und mit gewöhnlicher Bügelbewehrung. Mindestlängsbewehrung (0,5 bis 0,8% des statisch erforderlichen Betonquerschnitts) und obere Bewehrungsgrenze (3% des Betonquerschnitts), Bügelabstand	50
140.	Umschnürte Säulen. Begriffserklärung. Verhältnis der Ganghöhe zum Kerndurchmesser höchstens 1:5, Ganghöhe nicht über 8 cm	50
141.	Verhältnis von Längs- und Querbewehrung (mindestens 1:3). Grenzen der Längsbewehrung (0,8 bis 3% des Betonquerschnitts)	50
142.	Besonders schlanke Säulen.	50

Absatz	Ermittlung der äußeren Kräfte.	Seite
143.	Berechnung der Säulen auf Biegung	51
144.	Innensäulen bei Hochbauten	51
144.	Momentenformeln für Randsäulen bei Hochbauten	51
145.	Verminderung der Endfeldmomente durch die Einspannung in die Randsäulen	52
146.	Stützkräfte zur Bemessung der Säulenquerschnitte	52

Ermittlung der inneren Kräfte.

Formeln für die zulässige Säulenbelastung bei mittigem Druck:

147.	Stützen mit gewöhnlicher Bügelbewehrung	52
148.	Umschnürte Säulen	53
149.	Ideeller Säulenquerschnitt (F_i) hierbei	53
150.	Quadratische oder rechteckige Umschnürungen wirkungslos	53
151—153.	Knickberechnung mittig belasteter Stützen	54
154—156.	Berechnung der Stützen für außermittigen Druck	54
157, 158.	Knickberechnung außermittig belasteter Stützen	54, 55

7. Sondervorschriften für Eisenbahnbrücken.

159.	Begrenzung der Eisenreihen, des Eisendurchmessers. Vorschrift für den Eisenabstand	55
160.	Sondervorschriften für die Schubsicherung, Unzulässigkeit von Aussparungen	55
161.	Mindeststärke der Bettung (40 cm)	55
162.	Berechnung mit Einzellasten, Lastverteilung unter 45° bis zur Oberkante der tragenden Teile	55

B. Bestimmungen für Ausführung ebener Steindecken.

163.	Gültigkeit auch der Eisenbetonbestimmungen	55
------	--	----

Allgemeines.

164.	Begriffserklärung der Steindecken	55
165.	Eisenlose Steindecken (siehe Absätze 199, 200)	56
166.	Eisenbetonrippendecken	56
167.	Belastungsannahmen	56
168.	Deckenstärke	56
169.	Größte Höhe der Deckensteine	57
170.	Prüfung und Behandlung der Deckensteine	57
171, 172.	Anfängersteine	57, 58
173.	Druckschicht aus Beton und Steinen	58
174, 175.	Spannweite der Decke	58
176—178.	Eiseneinlagen. Nur ein Eisen in jeder Fuge, Mörtelstärke unterhalb der Eisen, Fugenbreite, eisenlose Fugen	59
179.	Schutzschicht über der Decke	60

Ermittlung der äußeren Kräfte.

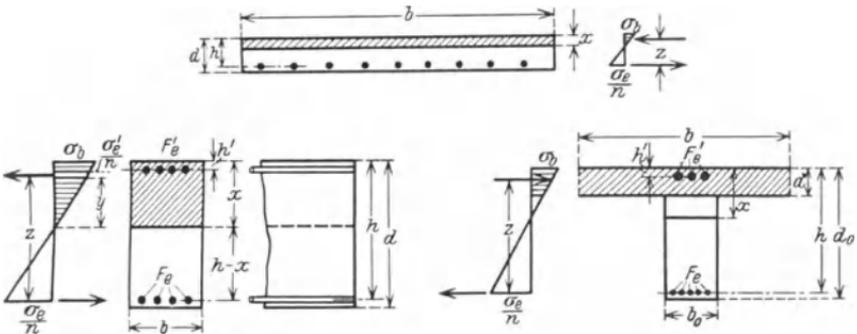
180, 181.	Momente für Decken zwischen Mauerwerk; Vorkehrungen für beabsichtigte oder unbeabsichtigte Einspannung	60
182.	Momente für Decken zwischen eisernen Trägern; Vorschriften für die Stelzungen	60
183—185.	Momentenberechnung für ansteigende Decken (Treppen)	61

Absatz	Seite
186—188. Momentenberechnung durchlaufender Steindecken mit oder ohne Auflagerverstärkungen; Vollbeton im Bereiche der negativen Momente; Eingreifen der Eiseneinlagen in die Nachbarfelder; um den Trägerflansch gehakte Eisen; Stärke der Betondeckung über den Trägern; Benutzung der Steindecken als Druckgurt von Eisenbetonplattenbalken	61, 62
Ermittlung der inneren Kräfte.	
189. Elastizitätsmaß des Steinkörpers ($n = 15$)	63
190. Druckquerschnitt von Steindecken (Hohlräume werden nicht abgezogen)	63
191. Steindruckfestigkeit	63
Zulässige Spannungen.	
192—194. Zulässige Spannungen für Steindecken: Voraussetzungen (Zementmörtel bzw. Druckschicht 1:4)	63, 64
195. Biegedruckspannungen und Eisenzugspannungen (Tafel) . . .	64
196, 197. Schubspannungen	64, 65
198. Haftspannungen	65
199, 200. Eisenlose Steindecken	65
201, 202. Neue Bauweisen (Zulassung)	66
Alphabetisches Schlagwortverzeichnis	67
Gegenüberstellung der Text-, Formel- und Abbin- dungsnumerierung in den Bestimmungen und im vorliegenden Heft	82

A. Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton (September 1925).

Teil II. Konstruktionsgrundsätze und Leitsätze für die statische Berechnung.

Einheitliche Bezeichnungen im Eisenbetonbau.



- x = Abstand der Nulllinie vom gedrückten Rand.
 y = Abstand des Druckmittelpunktes von der Nulllinie.
 z = Abstand des Druckmittelpunktes vom Zugmittelpunkt.
 F_b = Betonquerschnitt ohne Abzug der Eiseneinlagen, geometrischer Querschnitt.
 F_e = Gesamtquerschnitt der Eisen eines Druckgliedes, insbesondere der Längseisen mittig belasteter Säulen.
 F_k = Querschnitt des umschnürten Betonkerns bei umschnürten Säulen.
 F_s = Querschnitt der in Längseisen umgewandelten Umschnürung.
 E_b = Elastizitätsmaß des Betons.
 E_e = Elastizitätsmaß des Eisens.
 $n = \frac{E_e}{E_b}$ = Verhältnis der beiden Elastizitätsmaße.
 F'_e = Querschnitt der Zugeisen bei Biegung.
 F''_e = Querschnitt der Druckeisen bei Biegung.
 σ_b = Druckspannung des Betons bei Biegung und in Säulen.
 σ_s = Zugspannung des Eisens bei Biegung
 σ'_e = Druckspannung des Eisens bei Biegung
 $\left. \begin{array}{l} \sigma_{bz} \\ \sigma_{bd} \\ \sigma_{ez} \\ \sigma_{ed} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Zustand II (Ausschluß} \\ \text{der Betonzugspan-} \\ \text{nungen).} \\ \\ \text{im Zustand I (Mitwirkung der} \\ \text{Betonzugspannung).} \end{array}$

τ_0 = Schubspannung des Betons im Zustand II.

τ_1 = Haftspannung des Betons am Eisen.

d = Gesamthöhe bei Rechteckbalken und Platten.

d_0 = Gesamthöhe bei Plattenbalken.

h = Abstand des Schwerpunktes der gezogenen Eisen vom gedrückten Rand, Nutzhöhe.

h' = Abstand des Schwerpunktes der gedrückten Eisen vom gedrückten Rand.

b = nutzbare Druckgurtbreite bei Plattenbalken, Breite von Rechteckquerschnitten.

b_0 = Rippenbreite bei Plattenbalken.

u = Umfang der Eisen.

$f_e = \frac{F^e}{b}$ = Zugeisenquerschnitt auf die Breitereinheit.

$f'_e = \frac{F'_e}{b}$ = Druckeisenquerschnitt auf die Breitereinheit.

1. Allgemeine Vorschriften, zulässige Beanspruchungen.

Konstruktionsgrundsätze.

1. Haken der Eiseneinlagen. Die Zugeisen sind an ihren Enden mit halbkreisförmigen oder spitzwinkligen Haken zu versehen, deren lichter Durchmesser mindestens gleich dem 2,5fachen des Eisendurchmessers ist.

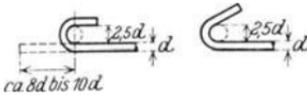


Abb. 1.

2. Der lichte Krümmungshalbmesser von abgebogenen Eisen muß das 10- bis 15fache des Eisendurchmessers betragen.

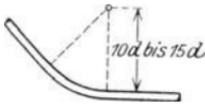


Abb. 2.

Hakenform s. Abb. 1. Abgewinkelte Länge des Hakens etwa $8d$ bis $10d$.

Bei Druckbewehrungen Haken nicht erforderlich. (Bei Rammpfählen sind

Haken zu vermeiden, da sie unter den Rammschlägen auf den Beton sprengend wirken.)

Betreffend Absatz 2 vgl. Abb. 2.

3. Stoßverbindungen der Zugeiseneinlagen. Zugeiseneinlagen sind möglichst nicht zu stoßen. In einem Querschnitt von Balken und Zuggliedern soll nur ein Stoß liegen.

4. Die Stöße können einwandfrei durch Spannschlösser ausgebildet werden, die aus Muffen mit Gegengewinden bestehen.

5. Geschweißte Stöße müssen einwandfrei und nach einem bewährten Verfahren ausgeführt werden, das einen vollen Ersatz des gestoßenen Querschnitts gewährleistet, wobei durch allseitig ein-

gebettete und mit Endhaken versehene Zulageeisen für eine erhöhte Sicherheit zu sorgen ist.

6. Sollen die Eiseneinlagen durch Überdeckung gestoßen werden, so sind die Enden nebeneinander zu legen und mit Rundhaken zu versehen; die Überdeckungslänge muß mindestens das 40fache des Eisendurchmessers betragen.

7. Die Ausbildung der Stöße durch Überdeckung ist bei den Trageisen in Zuggliedern und bei den über 20 mm starken Zugeisen in Balken nicht zulässig.

Bei Stößen durch Spannschlösser (Abb. 3) werden die Stabenden zweckmäßig angestaucht, damit nicht Querschnittsverlust infolge des Gewindes eintritt, falls die betreffenden Stäbe an der Stoßstelle voll ausgenutzt sind (als Zugquerschnitt ist der Kernquerschnitt in Rechnung zu setzen).

Bei geschweißten Stößen ist zu empfehlen, dem Zulageeisen eine Querschnittfläche zu erteilen, die mindestens dem halben Querschnitt des zu stoßenden Eisens entspricht (sorgfältige Ausführung vorausgesetzt). Als Länge des Zulageeisens kann das Doppelte der unter Punkt 6 vorgeschriebenen Überdeckungslänge, also $80 d$ vorgeschlagen werden (Abb. 4).

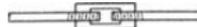


Abb. 3.



Abb. 4.



Abb. 5.

Geschweißte Stöße sollen grundsätzlich nur an solchen Stellen angeordnet werden, wo die Eiseneinlagen nicht voll ausgenutzt sind. Es ist zu empfehlen, die Schweißstellen mit Verdickungen zu versehen, um hierdurch einen größeren Eisenquerschnitt zu erzielen¹. — Handschweißung soll nur von zuverlässigem erfahrenen Schmied ausgeführt werden. Bessere Ergebnisse liefert die elektrische Widerstandsschweißung. — Geschweißte Stöße kann man zweckmäßigerweise vermeiden, wenn die betreffenden Stäbe vom Werk in größeren fixen Längen bestellt werden.

Den Stoß durch Überdeckung zeigt Abb. 5. Die Anwendung dieser Stoßart ist laut Punkt 7 beschränkt.

¹ Eisenbetonbau. Herausgegeben vom D. Betonverein; Stuttgart: Wittwer 1926. Bd. I. S. 88.

8. Geknickte und gebogene Zugeisen, durch deren Beanspruchung ein Absprengen der Betonumhüllung eintreten kann, sollen vermieden werden; sie sind durch sich kreuzende gerade Eisen zu ersetzen.

Vgl. Abb. 6a bis d.

Bei stetig gekrümmten Bogenlaibungen kann die absprengende Wirkung durch radial gestellte Bügel verhindert werden

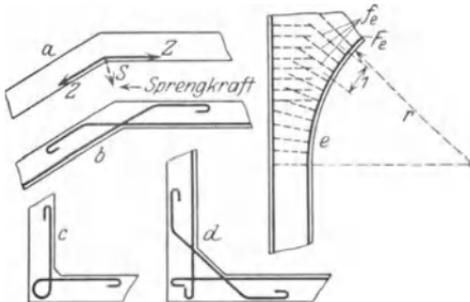


Abb. 6.

(Abb. 6e). Aus der Kraftzerlegung nach Abb. 6a folgt, daß hierbei auf die Längeneinheit der Bogenlaibung ein Bügelquerschnitt

$$f_e = \frac{F_e}{r}$$

erforderlich ist, wobei F_e den Eisenquerschnitt der gekrümmten Bewehrung und r den

Krümmungshalbmesser bedeuten. Es ist darauf zu achten, daß jeder Stab durch Bügelecken gefaßt wird (also nur zwei Stäbe durch einen Bügel).

9. Die Betondeckung der Eiseneinlagen an der Unterseite von Platten soll mindestens 1 cm, bei Bauten im Freien 1,5 cm stark sein; die Überdeckung der Bügel an den Rippen und bei Säulen muß überall mindestens 1,5 cm, bei Bauten im Freien 2 cm betragen. Bei sehr großen Abmessungen (Schleusen-, Brückenbauten u. dgl.) und besonders schwierigen Verhältnissen empfiehlt es sich, mit der Überdeckung der Eiseneinlagen über 2 cm hinauszugehen. Bei Eisenbetonbauten außergewöhnlicher Art, namentlich bei Verwendung von Formeisen, sind besondere Maßnahmen zu treffen.

10. Bauwerke und Bauteile, die der Einwirkung von zement-schädlichen Wässern, Säuren, Säuredämpfen, schädigenden Salzlösungen, Ölen, schwefeligen Rauchgasen (z. B. bei Brücken über Eisenbahngleisen) u. dgl. oder hohen Hitzegraden (z. B. bei Fabrikschornsteinen) ausgesetzt sind, erfordern auch im Eisenbeton besondere Schutzmaßnahmen¹. Wenn nicht besondere Verkleidungen²

¹ Schädigende Einwirkungen können eintreten, wenn gleichzeitig Feuchtigkeit vorhanden ist oder hinzutreten kann. Trockene Säuren, Salze u. dgl. wirken im allgemeinen nicht schädlich.

² Fabrikschornsteine müssen ein Futter von mindestens 12 cm Stärke und hinreichender Höhe erhalten, das wenigstens alle vier Jahre auf seinen Zustand hin zu untersuchen ist.

angeordnet werden, wird außer der Verwendung eines dichten Betons, eines sorgfältig ausgeführten Zementputzes, geeigneter Schutzanstriche usw. eine Vergrößerung der Betondeckschicht bis auf 4 cm (ohne Putz) in Betracht zu ziehen sein.

11. In Räumen mit gewerblichen Betrieben und mit starkem Verkehr muß die Oberseite der Decken gegen Abnutzung gesichert werden, und zwar entweder, indem die Decken mindestens 1 cm stärker hergestellt werden als statisch nötig, unter Verwendung eines besonders widerstandsfähigen Betons an der Oberseite, oder durch Anordnung eines dauerhaften Belags oder Estrichs.

Auf Abb. 7 sind die Betondeckungen dargestellt.

Zementschädliche Einflüsse werden oft vom Erdreich ausgeübt (aggressives Grundwasser, Moorböden), und es ist daher in erster Linie bei jeder Gründung darauf zu achten¹.

12. Fabrikmäßig hergestellte Eisenbetonplatten und -balken müssen beim Transport vor dem Zerbrennen geschützt werden, gegebenenfalls durch eine hinreichend starke Eisenbewehrung in der besonders zu kennzeichnenden Druckzone.

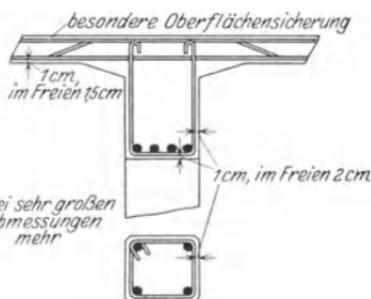


Abb. 7.

Belastungsannahmen.

13. Bei Hochbauten sind die in den einzelnen Ländern jeweils gültigen amtlichen Vorschriften zu beachten².

14. Für Ingenieurbauten ist die Belastung durch Eigengewicht ebenfalls nach den in Absatz 13 genannten amtlichen Vorschriften zu berechnen. Die Verkehrslasten sind nach den in den einzelnen Ländern von den zuständigen Stellen erlassenen Vorschriften zu bemessen.

Für die Belastung der Decken von Autogaragen s. Erlaß vom 9. III. 1928³. Im Zusammenhang mit dem Erlaß be-

¹ Näheres über zementschädliche Einwirkungen siehe: „Einflüsse auf Beton“ von Kleinlogel, Graf, Hundeshagen; Berlin: W. Ernst u. Sohn.

² Für Preußen gelten die vom Minister für Volkswohlfahrt herausgegebenen Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen vom 24. XII. 1919 (Zentralbl. d. Bauverw. 1920, S. 45). Diese Bestimmungen sind mit geringen Änderungen auch in Baden, Hessen, Württemberg, Oldenburg, Schaumburg-Lippe, Bremen und Anhalt eingeführt.

³ Zentralbl. d. Bauverw. 1928. S. 220.

stehen bei der Berliner Baupolizei ausführlichere Richtlinien hierfür¹. — Grundsätzlich sind für Decken unter Personenkraftwagen (Gesamtgewicht bis 2500 kg, einschl. Stoßzuschlag, Gewicht des Wagenlenkers und der Betriebsstoffe) 400 kg/m² oder zwei Einzellasten von je 750 kg in 1,40 m Abstand, für Decken unter Lastkraftwagen (Gesamtgewicht bis 9000 kg, sonst wie vor) 800 kg/m² oder zwei Einzellasten von je 2500 kg in 1,40 m Abstand vorgeschrieben².

Einfluß der Temperaturschwankungen und des Schwindens.

15. Bei gewöhnlichen Hochbauten können die Temperaturschwankungen und das Schwinden in den statischen Berechnungen unberücksichtigt bleiben.

16. Dem Einfluß der Temperaturschwankungen und des Schwindens ist durch Anordnung von Trennungsfugen Rechnung zu tragen.

17. Mit Rücksicht auf das Schwinden sind die Bauteile nach dem Einbringen des Betons möglichst lang feucht zu halten und vor Einwirkung der Sonnenstrahlen zu schützen.

18. Bei Tragwerken, bei denen die Temperaturänderung beträchtliche Spannungen hervorruft, insbesondere bei Fabrikschornsteinen³ muß ihr Einfluß berücksichtigt werden. Als Grenzen der durch Änderung der Lufttemperatur bedingten Temperaturschwankung in den Bauteilen sind je nach den klimatischen Verhältnissen in Deutschland -5° bis -10° und $+25^{\circ}$ bis $+30^{\circ}$ anzunehmen. In dem Festigkeitsnachweis ist in der Regel mit einer mittleren Temperatur bei der Ausführung von $+10^{\circ}$ und demnach mit einem Temperaturunterschied von 15 bis 20° zu rechnen.

19. Bei statisch unbestimmten Tragwerken ist dem Einfluß des Schwindens auf die statisch unbestimmten Größen durch die Annahme eines Temperaturabfalls von 15° Rechnung zu tragen.

20. Als Wärmeausdehnungszahl für Beton ist $1:10^5$ anzunehmen.

¹ B. P. Zen. St. VII./Allg. 35 v. 28. II. 29.

² Für Brückenbelastungen s. Normenblatt DIN 1072 und DIN Entwurf E 1075 (Berlin: VDI-Verlag).

Eine ausführliche Zusammenstellung der Belastungsannahmen ist enthalten im Buche: „Eisenbetonbau“, herausgegeben vom D. Betonverein; Stuttgart: Wittwer 1926. Bd. I, S. 105.

³ Im Fuchskanal oder im Schornsteinfluß sind Einrichtungen vorzusehen, mit denen der Wärmegrad der in den Schornstein eintretenden Gase jederzeit gemessen werden kann.

21. Bei Bauteilen, deren geringste Abmessung 70 cm und mehr beträgt oder die durch Überschüttung oder andere Vorkehrungen Temperaturänderungen weniger ausgesetzt sind, können die oben angegebenen Temperaturunterschiede um 5° ermäßigt werden.

Über Trennungsfugen s. Kleinlogel: Bewegungsfugen im Beton- und Eisenbetonbau; Berlin: W. Ernst & Sohn 1926. Über Temperatureinflüsse s. auch Gehler: Erläuterungen mit Beispielen zu den Eisenbetonbestimmungen 1925, 4. Aufl., S. 103—107. Berlin: W. Ernst & Sohn 1927. Auf Grund dieser Veröffentlichungen und nach eigener Ansicht des Verfassers können für die Temperatureinflüsse und Trennungsfugen folgende kurze Anhaltspunkte gegeben werden:

Abstand der Trennungsfugen bei langgestreckten Hochbauten etwa 30—50 m. Da bei Dächern die Temperaturschwankungen und das Schwinden besonders groß sind, ist hierbei geringerer Abstand zu nehmen (höchstens die Hälfte der vorgenannten Abstände). Bei Ingenieurbauten je nach der baulichen Ausbildung 10—60 m. Bei unbewehrten Betonkörpern (Stützmauer, Kaimauer) etwa 10 m. In Brückenbrüstungen 3—6 m. In den Stirnwänden von Bogenbrücken Fugen über etwaigen Gelenken und außerdem in Abständen von 10—20 m. Bei Talsperren in etwa 25—35 m Abständen. Bei Betonstraßen Querfugen in etwa 10 m Abständen und mittlere Längsfuge, wenn die Straßenbreite > 6 m.

Um Schwindrisse in Betonkonstruktionen möglichst zu vermeiden, muß der Beton nach seiner Herstellung lange feucht gehalten werden.

Trennungsfugen sind nicht nur wegen Temperatur- und Schwindeinflüsse anzuordnen, sondern auch dann, wenn zwei benachbarte Bauteile auf verschiedene Weise beansprucht oder gelagert sind. So sollen Maschinenfundamente grundsätzlich von ihrer Umgebung durch Fugen abgetrennt werden, um die Übertragung der Erschütterungen auf die Nachbarbauten nach Möglichkeit zu vermeiden. Ebenso sind Fugen anzuordnen dort, wo in einem Bauwerk die Gründungsart wechselt (Flach- und Tiefgründung), um die ungleichen Setzungen zu ermöglichen.

Zu den Tragwerken, bei denen die Temperaturänderung beträchtliche Spannungen hervorruft, gehören vor allem die statisch unbestimmten Rahmen und Bögen, sowie Ingenieurbauwerke, wie Warmwasserkanäle (Fluteranlagen), Kühltürme, Kesselunterbauten, Rauchkanäle, Schornsteine, Kokslöschan-

lagen usw. Beiletzteren muß hauptsächlich auf die Temperaturunterschiede zwischen Innen- und Außenwand geachtet werden, die eine erhebliche Eisenbewehrung oder auch die Anordnung von Wärmeschutzschichten bedingen können¹.

Die Wärmeausdehnungszahl des Eisens kann derjenigen des Betons gleichgesetzt werden.

Ermittlung der äußeren Kräfte.

22. Bei der Berechnung der unbekanntten Größen statisch unbestimmter Tragwerke und der elastischen Formänderungen aller Tragwerke ist mit einem für Druck und Zug im Beton gleich großen Elastizitätsmaß $E_b = 210\,000 \text{ kg/cm}^2$ zu rechnen.

23. Das Trägheitsmoment ist aus dem vollen Betonquerschnitt mit oder ohne Einschluß des zehnfachen Eisenquerschnitts zu ermitteln.

24. Für die Spannungsermittlung und Querschnittsbemessung gilt $E_b = 140\,000 \text{ kg/cm}^2$.

25. In den Gleichungen bedeuten

g gleichmäßig verteilte ständige Last	}	je Längeneinheit des untersuchten Plattenstreifens oder Balkens;
p gleichmäßig verteilte Verkehrslast		

ferner ist

$$q = g + p.$$

Für die Berechnung der statisch unbekanntten Größen und der Formänderungen ist demnach eine Verhältniszahl zwischen den Elastizitätsmaßen für Eisen und Beton $n = 10$ zu setzen (der Annahme einer ungerissenen Zugzone entsprechend). Mit Einschluß des 10fachen Eisenquerschnitts soll gerechnet werden,

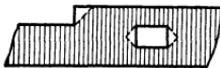


Abb. 8.

wenn es sich um Formänderungen handelt (auch für die Ermittlung von Schwingungszahlen). Wenn der Querschnittsverlauf eines Konstruktionsgliedes Sprünge aufweist (Abtreppungen, Aussparungen), dann gleicht man am zweckmäßigsten die Sprünge unter einer Neigung von etwa 45° aus und berechnet hierzu die Trägheitsmomente (Abb. 8).

Für die Spannungsermittlung gilt $n = 15$ (der Annahme einer gerissenen Zugzone entsprechend).

¹ Vgl. Mörsch: „Der Eisenbetonbau“; Stuttgart: Wittwer 1924. II. Bd. 1. Liefg. S. 427, ferner die Aufsätze über Eisenbetonschornsteine von Lupescu im „Beton und Eisen“ 1924. S. 201 und von Hingerle ebenda S. 283; über die beste Widerstandskraft des Betons gegen Hitze und Kälte siehe David: „Praktischer Eisenbetonbau“; München-Berlin: R. Oldenbourg 1929. S. 87.

Ermittlung der inneren Kräfte.

26. Rechnungsannahmen. Die Spannungen im Querschnitt des auf Biegung oder des auf Biegung mit Achskraft beanspruchten Körpers sind unter der Annahme zu berechnen, daß sich die Dehnungen wie die Abstände von der Nulllinie verhalten. Die zulässige Beanspruchung des Betons auf Druck und des Eisens auf Zug sowie die zulässigen Schub- und Haftspannungen haben zur Voraussetzung, daß das Eisen alle Zugspannungen im Querschnitt aufnimmt, daß also von einer Mitwirkung des Betons auf Zug ganz abgesehen wird.

27. Für die Bemessung der Bauteile ist das Verhältnis der Elastizitätsmaße von Eisen und Beton zu $n = 15$ anzunehmen.

28. Bei der Berechnung der Biegungsspannungen dürfen einbetonierte Schienen zur Befestigung von Transmissionen bis zu 50% ihres Gesamtquerschnitts in Rechnung gestellt werden.

Auf der obigen Voraussetzung der linearen Spannungsverteilung und der gerissenen Zugzone beruhen die Bemessungstabellen und Tafeln für Eisenbetonbauten¹.

Zulässige Beanspruchungen.

29. Die zulässigen Beanspruchungen des Betons sind sowohl von der Würfelfestigkeit W_{e28} als auch von W_{b28} abhängig. Dabei bedeuten:

W_{e28} = Würfelfestigkeit erdfeuchten Betons nach 28 Tagen,

W_{b28} = Würfelfestigkeit von Beton in der gleichen Beschaffenheit, wie er im Bauwerk verarbeitet wird, nach 28 Tagen².

30. Die Würfelfestigkeiten sind festzustellen nach den „Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton“ und müssen sein:

a) bei Verwendung von Handelszement . . . $W_{e28} \cong 200 \text{ kg/cm}^2$
und außerdem $W_{b28} \cong 100 \text{ kg/cm}^2$

b) bei Verwendung von hochwertigem Zement $W_{e28} \cong 275 \text{ kg/cm}^2$
und außerdem $W_{b28} \cong 130 \text{ kg/cm}^2$

c) in besonderen Fällen, in denen die zulässige Beanspruchung des Betons auf Grund des Festigkeitsnachweises abgestuft wird, für

¹ „Eisenbetonbau“ herausgegeben vom D. Betonverein. Stuttgart: Wittwer 1926. Bd. I; für alltäglichen Bedarf: Betonkalender und Foerster, Taschenbuch. 5. Aufl. Berlin: Julius Springer 1927.

² Vgl. die „Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton“.

Die Einführung einer Konsistenzprobe (Steifeprobe) bleibt vorbehalten, bis die Versuche zur Feststellung des Zusammenhanges zwischen Wasserzusatz, Konsistenz (Steife) und Würfelfestigkeit abgeschlossen sind,

weich oder flüssig angemachten und entsprechend der Verarbeitung im Bauwerk behandelten Beton:

$W_{b28} \geq \nu \cdot \sigma_{zul}$, wobei der Beiwert ν den Tafeln I und III (Absätze 32 und 48) zu entnehmen ist, und außerdem

$$W_{e28} \geq 250 \text{ kg/cm}^2.$$

Nach den „Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton“ sind die Würfel in eisernen Formen mit 20 oder 30 cm Kantenlänge herzustellen (bei feinerem Beton, wie er bei Eisenbetonbauten Verwendung findet, sind Formen von 20 cm Kantenlänge zu benutzen). Im übrigen vgl. diese Vorschrift und die vom Deutschen Betonverein herausgegebenen „Leitsätze für die Baukontrolle“. Die oben unter a und b angegebenen Mindestfestigkeiten können bei dem in den Eisenbetonbestimmungen (Teil I, § 6) vorgeschriebenen Mischungsverhältnis (270–300 kg Zement pro Kubikmeter fertigen Beton) und befriedigender Kornzusammensetzung mit entsprechendem Wasserzusatz leicht erreicht werden. Höhere Festigkeiten (Absatz c) können durch Steigerung des Zementgehaltes bzw. durch Verwendung hochwertiges Zementes, vor allem aber durch eine sorgfältige Kornzusammensetzung (Splittzusatz) erzielt werden. Die Verwendung eines entsprechenden Splittzusatzes erhöht auch die Zugfestigkeit des Betons und gibt daher erhöhte Sicherheit gegen Zug und Schubrisse, eine Tatsache, die nicht genügend beachtet wird¹.

31. Mittiger Druck (vgl. Tafel I).

Teilbelastung:

Wenn bei Auflagerquadern, Gelenksteinen usw. die eine Fläche F nur in einem mittig gelegenen Teile F_1 auf Druck beansprucht wird und dabei $h \geq d$ ist (Abb. 9), so gilt für die zulässige Beanspruchung in der Teilfläche F_1 die Formel

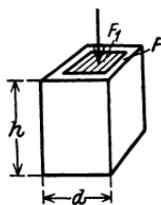


Abb. 9.
(Bestimmungen.)

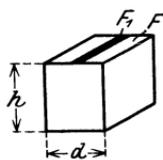


Abb. 10.

$$\sigma_1 = \sigma \cdot \sqrt[3]{\frac{F}{F_1}},$$

wobei σ die in der Tafel angegebene zulässige Beanspruchung ist.

¹ Für die Auswahl der Zuschlagsstoffe hinsichtlich Druck- und Zugfestigkeit vgl. David: „Praktischer Eisenbetonbau“; München-Berlin: R. Oldenbourg 1929.

Nach Gehler (Erläuterungen) gilt die obige Formel auch für streifenförmige Belastung¹ (nach Abb. 10).

32.

Tafel I.

		Zulässige Beanspruchungen in kg/cm ² bei Stützen ohne Knickgefahr	
		im allgemeinen	in Brücken
1	Handelszement: $W_{e28} \cong 200 \text{ kg/cm}^2$ und außerdem $W_{b28} \cong 100 \text{ kg/cm}^2$	35 kg/cm ²	30 kg/cm ²
2	Hochwertiger Zement: $W_{e28} \cong 275 \text{ kg/cm}^2$ und außerdem $W_{b28} \cong 130 \text{ kg/cm}^2$	45 kg/cm ²	40 kg/cm ²
3	In besonderen Fällen bei Nachweis der Wür- felfestigkeit: $W_{e28} \cong \nu \cdot \sigma_{zul}$ und außerdem $W_{e28} \cong 250 \text{ kg/cm}^2$	$\sigma_{zul} = \frac{W_{b28}}{3}$ jedoch nicht mehr als 60 kg/cm ²	$\sigma_{zul} = \frac{W_{b28}}{4}$ 50 kg/cm ²

33. Stützen mit Knickgefahr sind mit vorstehenden Beanspruchungen für die ω -fache Stützenbelastung zu bemessen, wobei die Knickzahl ω abhängig ist vom Schlankheitsgrad (Höhe der Stütze h — vgl. Absatz 152 — geteilt durch die kleinste Stützendicke s) gemäß nachstehender Tafel.

34.

Tafel II.

$\frac{h}{s}$	Knickzahl $\omega = \frac{\sigma_{bzul}}{\sigma_{kzul}}$	$\frac{\Delta \omega}{\Delta \frac{h}{s}}$
---------------	--	--

1. für quadratische und rechteckige Stützen mit einfacher Bügelbewehrung

15	1,0	
20	1,25	0,05
25	1,75	0,10

¹Vgl. Bach: Elastizität und Festigkeit, 5. Aufl., S. 171; Berlin: Julius Springer.

Tafel II (Fortsetzung).

$\frac{h}{s}$	Knickzahl $\omega = \frac{\sigma_b \text{ zul}}{\sigma_k \text{ zul}}$	$\frac{\Delta \omega}{\Delta \frac{h}{s}}$
2. für umschnürte Stützen		
18	1,0	
20	1,7	0,1
25	2,7	0,2

Zwischenwerte sind geradlinig einzuschalten.

Tafel I gilt für Stützen ohne Knickgefahr, wobei also der Schlankheitsgrad $\frac{h}{s} \leq 15$ bei quadratischen und rechteckigen Stützen mit einfacher Bügelbewehrung bzw. $\frac{h}{D} \leq 13$ bei umschnürten Stützen (wie es aus Tafel II hervorgeht). Nach Gehler (Erläuterungen) ist es empfehlenswert, die laut Punkt 3 der Tafel I bei Nachweis der Würfel Festigkeit zugelassene Spannungserhöhung nur für Säulen mit einer Schlankheit $\frac{h}{s} = \frac{h}{D} \leq 20$ zuzulassen. Bei erstklassigen Baustoffen werden nicht selten erheblich höhere Würfel Festigkeiten erzielt, als unter 3 der Tafel I angegeben. In solchen Fällen pflegen Baupolizeibehörden nicht abgeneigt zu sein, mit den zulässigen Beanspruchungen höher zu gehen, als in Tafel I angegeben, sofern sich der Unternehmer verpflichtet, aus dem fertigen Bauwerk Probewürfel herauszustemmen, die eine gegebene Mindestfestigkeit (beispielsweise 400 kg/cm²) ergeben müssen.

Aus der Tafel II kann darauf geschlossen werden, daß ein Schlankheitsgrad über 25 nicht zulässig ist.

35. Reine Biegung und Biegung mit Längskraft. Die zulässigen Beanspruchungen der folgenden Tafel gelten in:

Spalte a:

- 36. für mindestens 20 cm hohe volle Rechteckquerschnitte,
- 37. für Balken und Plattenbalken zur Aufnahme von Stützmomenten,
- 38. für Pilzdecken (vgl. Absatz 90—110),
- 39. für Rahmen, Bogen und Stützen als Teile rahmenartiger Tragwerke, wenn diese ausführlich nach der Rahmentheorie berechnet werden, und zwar bei gewöhnlichen Hochbauten unter Annahme ungünstiger Laststellung, bei anderen Bauten außerdem unter Berücksichtigung der Wärmewirkung, des Schwindens sowie der Reibungs- und Bremskräfte;

Spalte b:

40. für Platten von mindestens 10 cm Stärke in Hochbauten einschließlich Fabriken ohne wesentliche Erschütterungen,

41. für Balken, Plattenbalken, außermittig belastete Stützen und andere Tragwerke, soweit sie nicht unter a fallen,

42. für Stützenquerschnitte von Balken und Plattenbalken der Spalte c;

Spalte c:

43. für Platten von weniger als 10 cm Stärke,

44. für die unmittelbar starken Erschütterungen ausgesetzten Bauteile in Hochbauten,

45. für Platten und Träger der Fahrbahntafel in Straßenbrücken und Durchfahrten bei weniger als 50 cm Überschüttungshöhe;

Spalte d:

46. für Balkenbrücken unter Eisenbahngleisen. Werden die Brems- und Anfahrkräfte und der Einfluß der Temperaturschwankungen und des Schwindens berücksichtigt, so dürfen die in Spalte d genannten zulässigen Spannungen um 30% erhöht werden. Dabei dürfen aber die ohne diese Kräfte errechneten Spannungen die dort genannten Werte nicht überschreiten.

47. In den Spalten c und d ist ein Stoßzuschlag bis 50% berücksichtigt. Ist ein höherer Stoßzuschlag geboten, so sind die stoßenden Lasten entsprechend zu erhöhen.

48.

Tafel III.

	Zulässige Beanspruchungen in kg/cm ²			
	a	b	c	d
	Beton auf Druck			
Handelszement: $W_{e28} \geq 200 \text{ kg/cm}^2$ und außerdem $W_{b28} \geq 100 \text{ kg/cm}^2$	50	40	35	—
Hochwertiger Zement: $W_{e28} \geq 275 \text{ kg/cm}^2$ und außerdem $W_{b28} \geq 130 \text{ kg/cm}^2$	60	50	40	—
In besonderen Fällen bei Nachweis der Würfel Festigkeit	$\sigma_{zul} = \frac{W_{b28}}{2}$	$\sigma_{zul} = \frac{W_{b28}}{2,5}$	$\sigma_{zul} = \frac{W_{b28}}{3,5}$	$\sigma_{zul} = \frac{W_{b28}}{5}$
$W_{b28} \geq \nu \cdot \sigma_{zul}$ und außerdem $W_{e28} \geq 250 \text{ kg/cm}^2$	70	60	45	40
	jedoch nicht mehr als			

Tafel III (Fortsetzung).

		Zulässige Beanspruchungen in kg/cm ²			
		a	b	c	d
		Eisen (Stahl) auf Zug			
4	Eisen (Handeisen)	1200	1200	1000	800
5	Stahl St 48 nur in Verbindung mit Beton nach 2 oder 3 ¹	1500	1500	1250	1000

Bei Rahmen mit Plattenbalkenquerschnitt (Riegel) gilt sinngemäß die Spalte a nur dann, wenn die Biegedruckspannungen in den Steg fallen (Stützenmomente).

In Spalte b gehören Platten von 10—20 cm Stärke (ohne wesentliche Erschütterungen). — Da die Stützenquerschnitte von Balken und Plattenbalken der Spalte c in die Spalte b gehören, kann an diesen Stellen mit $\sigma_e = 1200$ gerechnet werden, wogegen im Felde gemäß der Spalte c nur ein $\sigma_e = 1000$ zulässig ist. Für die abgebogenen Eisen pflegen indessen Baupolizeibehörden $\sigma_e = 1200$ kg/cm² zuzulassen.

Unmittelbar starken Erschütterungen ausgesetzte Bauteile sind nach den Bestimmungen von 1916 Haupttreppen, Tanzsäle, Fabriken. Nach Punkt 47 ist hierbei ein Stoßzuschlag von 50% berücksichtigt. „Höhere Stoßzuschläge“ sind geboten z. B. bei Maschinenfundamenten.

Nach Punkt 3 der Tafel III werden durch die Bestimmungen Bauwülfefestigkeiten über 140 (= 2·70) bis 200 (= 4·50) kg/m² nicht gewürdigt.

49. Die Schubspannung τ_0 des Betons darf bei Handzement 4 kg/cm², bei hochwertigem Zement 5,5 kg/cm² nicht überschreiten (vgl. Absatz 131—135).

50. Die zulässige Drehungsspannung des Betons ist für rechteckige Querschnitte gleich der Schubspannung $\tau_0 = 4$ kg/cm².

51. Die zulässige Haftspannung τ_1 (Gleitwiderstand) beträgt 5 kg/cm² (vgl. Absatz 136—138).

Wenn das Konstruktionsglied auf Schub und Drehung beansprucht wird, addieren sich die Spannungen (vgl. den Aufsatz des Verfassers: Torsionsbewehrung; Dtsch. Bauztg. 1922, Kon-

¹ Da die eingeleiteten Versuche mit hochwertigem Zement in Verbindung mit Stahl noch nicht abgeschlossen sind, bleibt die Anwendung der in Ziffer 5 genannten Spannungen in Hochbauten zunächst nur auf Platten beschränkt.

struktionsbeilage Heft Nr. 19). Wenn der Querschnitt nicht Rechteckquerschnitt ist, kann zur Ermittlung der Drehspannung eine eingeschriebene Ellipse benutzt werden (vgl. denselben Aufsatz). Ergeben sich aus Schub und Drehung Spannungen, die 4 kg/cm^2 überschreiten (aber unter 14 kg/cm^2 bleiben müssen), dann ist eine Schub- und Drehbewehrung erforderlich¹. Die Erhöhung der zulässigen Schubspannung bei hochwertigem Zement gilt sinngemäß auch für normalen Zement, wenn damit die für hochwertige Zemente verlangte Würfel Festigkeit erreicht wird. Es sei hier angeregt, bei hochwertigen Beton auch die obere Grenze der Schubspannung (14 kg/cm^2) entsprechend zu erhöhen.

2. Platten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung; Rippendecken.

a) Platten.

Konstruktionsgrundsätze.

52. Die Nutzhöhe h der Platten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung soll mindestens betragen bei beiderseits freier Auflagerung $1/27$ der Stützweite (vgl. Absatz 57—59), bei durchlaufenden oder eingespannten Platten $1/27$ der größten Entfernung der Momentennullpunkte. Falls diese Nullpunktsentfernung nicht nachgewiesen wird, kann sie zu $4/5$ der Stützweite angenommen werden.

Die Bestimmung ist in Abb. 11 dargestellt.

Für die Mindeststärke der Eisenbetondachplatten und untergehängter Decken im Verhältnis zur Stützweite gilt im Gegensatz zur Auslegung in den „Erläuterungen“ von Gehler nach einer Mitteilung der Schriftleitung der Zeitschrift „Beton und Eisen“ (1928, S. 286) der Erlaß vom 14. V. 1920, wonach die obige Vorschrift ($1/27 l$) nur für belastete Decken und solche Dachdecken gilt, die für eine Nutzlast von 250 kg/m^2 oder mehr zu berechnen sind. Die übrigen Dachplatten sowie untergehängte Decken, die nur dem Abschluß dienen, oder nur zwecks Reinigung u. dgl. begangen werden, sind hiernach an diese Vorschrift nicht gebunden.

¹ Einfache allgemeine Formeln für die Drehbewehrung sind im Aufsatz „Torsionsbewehrung“ des Verfassers im Zentralbl. d. Bauverw. 1921, S. 525 und in der Dt. Bauz., Mitteilungen 1922, Nr. 19, sowie 1923, Nr. 1 enthalten.

16 Platten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung: Rippendecken.

53. Die Mindeststärke d der Platten ist 8 cm. Ausgenommen hiervon sind Dachplatten, Rippendecken (vgl. Absatz 74–79) oder untergehängte Decken, die nur zum Abschluß dienen oder nur zwecks Reinigung u. dgl. begangen werden, sowie fabrikmäßig hergestellte (vgl. Absatz 12) fertig verlegte Eisenbetonplatten.

Für Dachplatten (mit einer geringeren Belastung als 250 kg/m^2 und untergehängte Decken gibt der unter Absatz 52 angeführte Erlaß eine Mindeststärke von 5 cm an; vgl. Abb. 11.

54. Die Trageisen in Decken-, Dach- und Fahrbahnplatten dürfen in der Gegend der größten Momente im Felde höchstens 15 cm voneinander entfernt sein.

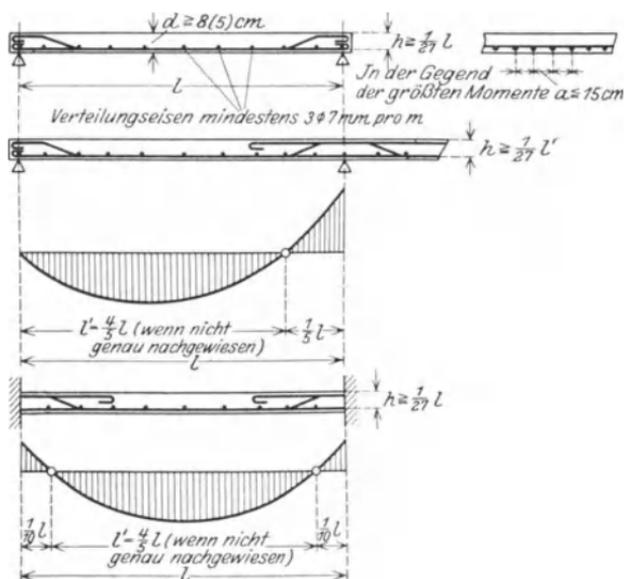


Abb. 11.

Vgl. Abb. 11. Auf Eisenbetonwandplatten bezieht sich diese Vorschrift nicht.

55. An Verteilungseisen sind auf 1 m Tiefe mindestens 3 Rund-eisen von 7 mm Stärke oder eine größere Anzahl dünnerer Eisen mit gleichem Gesamtquerschnitt vorzusehen.

Vgl. Abb. 11. Nach der Vorschrift sind also auch 4 \varnothing 6 mm oder 6 \varnothing 5 mm pro m zulässig.

56. Die aufgebogenen Eisen durchlaufender Platten sollen, soweit sie als Zugeisen für die negativen Momente wirken, genügend

weit ins Nachbarfeld, bei annähernd gleicher Feldweite durchschnittlich bis auf $\frac{1}{5}$ der Stützweite eingreifen, sofern die Aufnahme der Momente nicht genau nachgewiesen wird.

Also gemäß der Abb. 12.

Die Aufbiegungen von Platten sollen, um einen größeren Schubereich zu bestreichen, nicht unter 45° , sondern flacher (etwa 1:2) erfolgen.

Schubspannungsnachweis wird bei Platten nicht verlangt, da die Schubspannung in der Regel unter der zulässigen Grenze bleibt. Läßt eine besondere Belastungsart (z. B. Einzelasten, vgl. Abs. 72) höhere Schubspannungen vermuten,

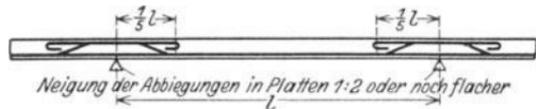


Abb. 12.

dann ist ein Nachweis zu empfehlen, und es sind im Sinne der Steindeckenbestimmungen (Abs. 196) die Schubspannungen im Bereiche der höheren Werte vollständig durch Eisen aufzunehmen.

Ob eine durchgehende obere Bewehrung erforderlich ist, entscheidet sich nach Absatz 71.

Ermittlung der äußeren Kräfte.

Die Stützweite ist

57. bei beiderseits frei aufgelagerten oder eingespannten Platten gleich der Lichtweite zuzüglich der Plattenstärke in Feldmitte.

58. bei durchlaufenden Platten gleich der Entfernung der Auflagermitteln oder der Achsen der stützenden Unterzüge.

59. Ist die Länge eines Auflagers geringer als die Plattenstärke in Feldmitte, so ist seine Sicherheit besonders nachzuweisen.

Die Vorschrift ist auf Abb. 13 dargestellt.

Als Nachweis für eine ausreichende Auflagerlänge kann die Innehaltung der zulässigen Auflagerdruckspannung nach der Formel $\frac{N}{F}$ (Auflagerdruck durch Auflagerfläche) nicht gelten, da

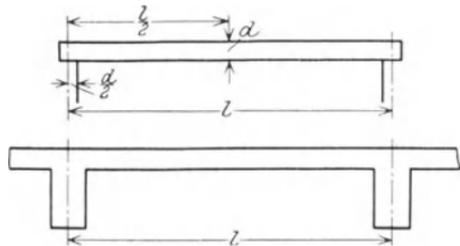


Abb. 13.

sich hieraus konstruktiv unzulässig kleine Auflagerlängen ergeben könnten. (Für eine auf Mauerwerk gelagerte Decken-

platte mit $l = 2,00$ m, $q = 500$ kg/m² würde sich z. B. nach obiger Formel bei Innehaltung einer zulässigen Mauerwerkspressung von 10 kg/cm² eine Auflagerlänge von nur 0,5 cm nachweisen lassen!) Es sei deshalb vorgeschlagen, als Auflagerlänge mindestens $\frac{d}{2}$ zu verlangen.

60. Die Momente durchlaufender Platten sind im allgemeinen für die ungünstigste Laststellung nach den Regeln für freidrehbar gelagerte durchlaufende Träger zu bestimmen.

61. Negative Feldmomente. Bei durchlaufenden Platten zwischen Eisenbetonträgern brauchen wegen des Verdrehungswiderstandes der Träger die negativen Feldmomente aus veränderlicher Belastung nur mit der Hälfte ihres Wertes berücksichtigt zu werden.

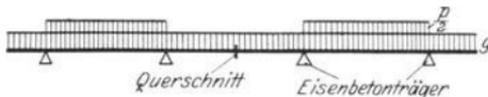


Abb. 14.

Das Belastungsbild für die negativen Feldmomente zeigt Abb. 14.

62. Mindestwert für positive Feldmomente. Ergibt sich auf Grund der für durchlaufende Tragwerke geltenden Beziehungen für das größte positive Feldmoment ein kleinerer Wert, als bei voller beiderseitiger Einspannung eintreten würde, so ist der Querschnittsberechnung der für beiderseitige volle Einspannung geltende Wert des Feldmomentes zugrunde zu legen.

Bei gleichmäßig verteilter Last und gleichbleibendem Trägheitsmoment $\frac{ql^2}{24}$.

63. Berücksichtigung der Einspannung. Bei Berechnung des Moments in den Feldmitten darf eine Einspannung an Endauflagern nur so weit berücksichtigt werden, als sie durch bauliche Maßnahmen gesichert und rechnerisch nachweisbar ist.

64. Wenn freie Auflagerung im Mauerwerk angenommen wird, muß gleichwohl durch obere Eiseneinlagen und einen ausreichenden Betonquerschnitt an der Unterseite einer doch vorhandenen, unbeabsichtigten Einspannung Rechnung getragen werden; dies ist namentlich bei Rippendecken mit oder ohne Ausfüllung der Zwischenräume zu beachten.

Die Einspannung im Mauerwerk verursacht das Spannungsbild nach Abb. 15, falls die Platte um weniger als die halbe Mauerdicke eingreift; σ darf den für das Mauerwerk zulässigen Wert nicht überschreiten. Näheres hierüber s. Mörsch: Der Eisenbetonbau II. Band, 1. Liefg., S. 132; Stuttgart: Wittwer 1924. Zur Aufnahme einer unbeabsichtigten Einspannung genügt

erfahrungsgemäß die aufgebogene Hälfte der unteren Bewehrungs-eisen. Um hierbei die negativen Momente genügend weit ins Feld hinein zu decken, ist zu empfehlen, nicht an einer einzigen Stelle in der Nähe der Auflagerung, sondern an zwei Stellen die Eisen abzubiegen (vgl. Abb. 15).

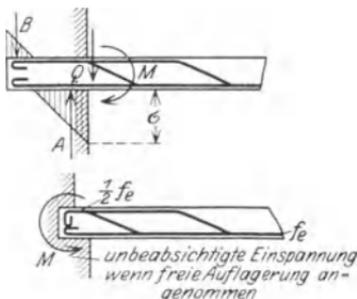


Abb. 15.

65. In dem Sonderfall gleicher Stützweiten oder auch ungleicher Stützweiten, bei denen die kleinste noch mindestens 0,8 der größten ist, dürfen in Hochbauten bei gleichmäßig verteilter Belastung q die Momente durchlaufender Platten wie folgt berechnet werden:

Positive Feldmomente.

66. Bei Decken mit Auflagerverstärkungen, deren Breite mindestens $1/10 l$ und deren Höhe mindestens $1/30 l$ (Abb. 16) beträgt,

in den Endfeldern $\max M = \frac{1}{12} \cdot q \cdot l^2, (2)$

in den Innenfeldern $\max M = \frac{1}{18} \cdot q \cdot l^2. (3)$

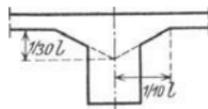


Abb. 16.
(Bestimmungen.)

67. Sind keine oder kleinere Auflagerverstärkungen vorhanden, so sind die entsprechenden Momente zu erhöhen auf

$$\frac{1}{11} \cdot q \cdot l^2 \text{ bzw. } \frac{1}{15} \cdot q \cdot l^2.$$

Stützenmomente.

68. Bei Platten über nur zwei Feldern $M_s = -\frac{1}{8} \cdot q \cdot l^2; (4)$

69. bei Platten mit drei oder mehr Feldern
an der Innenstütze des Randfeldes $M_s = -\frac{1}{9} \cdot q \cdot l^2; (5)$

70. an den übrigen Innenstützen $M_s = -\frac{1}{10} \cdot q \cdot l^2. (6)$

Negative Feldmomente.

71. $\min M = \frac{l^2}{24} \cdot \left(q - \frac{p}{2} \right). (7)$

20 Platten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung; Rippendecken.

72. **Einzellasten oder Streckenlasten** (Abb. 17 u. 18). Platten von der Stützweite l mit oder ohne verteilende Deckschicht von der Stärke s , die Einzellasten oder Streckenlasten (z. B. Radrücke oder Maschinenfüße) aufzunehmen haben, sind bei Laststellung in Plattenmitte zu berechnen wie plattenförmige Balken von der Breite

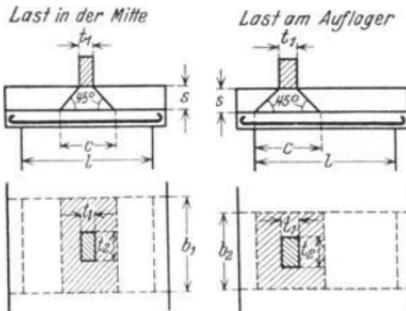


Abb. 17.
(Bestimmungen.)

Abb. 18.
(Bestimmungen.)

$$b_1 = \frac{2}{3} \cdot l \text{ oder } b_1 = t_2 + 2s.$$

Bei Laststellung am Auflager beträgt die zulässige Breite

$$b_2 = \frac{1}{3} \cdot l \text{ oder } t_2 + 2s.$$

In beiden Fällen ist das größere der beiden Maße zu wählen. Zwischenwerte für b bei anderen Laststellungen sind anzuwenden einzuschalten.

In der Richtung der Zugsisen ist eine Lastverteilung auf die Länge $c = t_1 + 2s$ zulässig.

Es wird angenommen, daß sich die Einzellast oder Streckenlast gleichmäßig auf die Fläche $b_1 \cdot c$ bzw. $b_2 \cdot c$ verteilt.

In den Erläuterungen von Gehler wird empfohlen, mit b_1 nicht über 2,50 m zu gehen, und als Verteilungsisen in der Querrichtung oben $\frac{1}{3}$, unten $\frac{1}{4}$ der Tragstäbe zu verlegen.

73. **Stützkräfte durchlaufender Deckenplatten.** Bei Ermittlung der Lasten, die von durchlaufenden Platten auf die stützenden Balken oder Mauern übertragen werden, dürfen die Kontinuitätswirkungen vernachlässigt werden. Das Belastungsfeld eines Deckenbalkens kann mithin bei gleichmäßig verteilter Belastung beiderseits bis zur Mitte der anstoßenden Deckenfelder gerechnet werden.

b) Eisenbetonrippendecken.

Konstruktionsgrundsätze.

74. **Eisenbetonrippendecken**¹. Unter Eisenbetonrippendecken werden (aufgelöste) Decken mit höchstens 70 cm lichtigem Rippenabstand verstanden, die zur Erzielung der ebenen Unteransicht statisch unwirksame Hohlstein- oder andere Füllkörpereinlagen enthalten können.

¹ Für die Steineisendecken, d. h. mit Eisen bewehrte Steindecken mit oder ohne Betondruckschicht, bei denen die Steine zur Aufnahme von Druckspannungen herangezogen werden und die Betonschicht 5 cm Stärke nicht erreicht, gelten die „Bestimmungen für Ausführung ebener Steindecken“ (s. Abschnitt B).

Hierher gehören auch Steineisendecken, deren Betondruckschicht > 5 cm (vgl. Fußnote und Abs. 164).

75. Die Stärke der Druckplatte muß mindestens $\frac{1}{10}$ des lichten Rippenabstandes und darf nicht kleiner als 5 cm sein.

In dem unter Absatz 52 genannten Erlaß ist für Dachdecken mit weniger als 250 kg/m^2 Nutzlast sowie für untergehängte Decken, die nur dem Abschluß dienen oder nur zwecks Reinigung u. dgl. begangen werden, eine Mindestplattenstärke von 3 cm für die Rippendecke zugelassen. Sinngemäß beträgt hierbei der größte lichte Rippenabstand 30 cm.

76. In der Druckplatte quer zu den Rippen sind auf 1 m Tiefe mindestens 3 Rundeisen von 7 mm Stärke anzuordnen. In den Rippen müssen Bügel liegen, wenn der lichte Rippenabstand größer wird als 40 cm.

Die Abmessungen veranschaulicht Abb. 19.

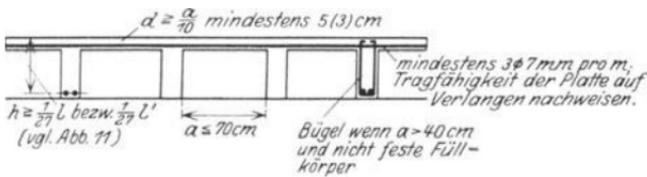


Abb. 19.

77. Die Decken müssen zur Lastverteilung Querrippen von der Stärke und Bewehrung der Tragrippen erhalten, und zwar bei Deckenstützweiten von 4 bis 6 m eine Querrippe, bei Stützweiten über 6 m mindestens zwei. Bestehen die Füllkörper aus gebrannten Hohlsteinen oder gleich festen anderen Baustoffen, so sind Bügel und lastverteilende Querrippen entbehrlich.

Über die Anordnung von Querrippen s. Abb. 20.

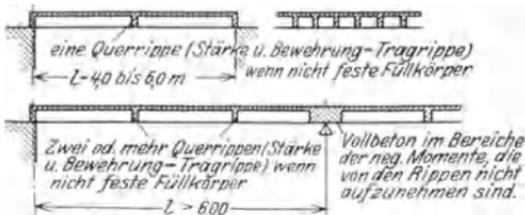


Abb. 20.

78. Die Mindestnutzhöhe der Rippendecken ist die gleiche wie bei vollen Eisenbetonplatten (vgl. Absatz 52).

Ermittlung der äußeren Kräfte.

79. Werden in Eisenbetondecken Hohlsteine oder Füllkörper eingelegt (vgl. Absatz 74—78 nebst Fußnote), so dürfen sie zur Spannungsübertragung nicht mit herangezogen werden. Die Tragfähigkeit der Eisenbetonplatte zwischen den Rippen ist auf Anfordern nachzuweisen. Durchlaufende Hohlsteindecken müssen im Bereiche der negativen Momente, die von den Rippen nicht mehr aufzunehmen sind, aus vollem Beton hergestellt werden.

Vollbeton soll grundsätzlich auch über den Auflagerflächen der Rippendecken angeordnet werden (vgl. Abb. 20) zur gleichmäßigen Lastverteilung und um evt. darüberliegendes Mauerwerk mit Sicherheit aufzunehmen.

Über die Schubsicherung von Rippendecken ist in den Bestimmungen (mit Ausnahme der Verbügelungsvorschrift in Abs. 76) nichts enthalten, es sei hier daher folgende Berechnungsweise angeregt:

Die Schubspannungen in den Rippen sind nachzuweisen, wobei die Mitwirkung der Füllkörper unberücksichtigt bleibt. Die Schubsicherung erfolgt grundsätzlich wie für Balken in den Abs. 131—135 vorgeschrieben. Bestehen die Füllkörper aus gebrannten Hohlsteinen oder gleich festen anderen Baustoffen, so tritt eine Erleichterung insofern ein, als die Schubspannungen nicht auf der ganzen betreffenden Feldseite, sondern nur im Bereich der höheren Werte vollständig durch Eisen aufzunehmen sind (vgl. die sinngemäße Vorschrift bei den Steindecken im Abs. 196).

c) Decken aus fertig verlegten Eisenbetonteilen.

80. Die vorstehenden Bestimmungen gelten auch für Decken aus nebeneinandergereihten balkenartigen Einzelgliedern, die in den Fugen in voller Höhe wirksam verbunden sind. Bezüglich der Nutzhöhe gelten die Bestimmungen über Balken und Platten.

3. Kreuzweise bewehrte Platten.

Konstruktionsgrundsätze.

81. Die Nutzhöhe h kreuzweise bewehrter Platten muß mindestens betragen bei beiderseits freier Auflagerung $\frac{1}{30}$ der kürzeren Stützweite (vgl. Absatz 82—89), bei durchlaufenden oder eingespannten Platten $\frac{1}{30}$ der größten Entfernung der Momentennullpunkte, mindestens aber $\frac{1}{40}$ der Stützweite.

Bei allseitig freier Auflagerung ist unter Nutzhöhe h der Abstand des Schwerpunktes der in der kürzeren Richtung

laufenden gezogenen Eisen (in der Regel die unteren Eiseneinlagen) vom gedrückten Rand zu verstehen. Bei durchlaufenden oder eingespannten Platten wird in der Regel ebenfalls die kürzere Spannweite bzw. die Entfernung der Momenten-Nullpunkte in der kürzeren Richtung mit der zugehörigen Nutzhöhe zu vergleichen sein. Ist aber die Platte nach der kürzeren x -Richtung z. B. frei gelagert, nach der längeren y -Richtung jedoch durchlaufend oder eingespannt, dann kann es bei annähernd quadratischen Feldern vorkommen, daß die Entfernung der Momenten-Nullpunkte in der y -Richtung kleiner ist als die kürzere Stützweite (l_x). In solchen Fällen soll dann die Nutzhöhe $\frac{1}{3}l_y$ der Nullpunktentfernung in der y -Richtung betragen, wobei als Nutzhöhe der Abstand zwischen den in der y -Richtung laufenden Eisen und dem Druckrand gilt.

Falls die größte Nullpunktsentfernung nicht nachgewiesen wird, kann auch hier, wie bei den Platten mit Hauptbewehrung, nach einer Richtung $\frac{4}{5}$ der Stützweite gesetzt werden (Abb. 21).

Dachplatten sowie untergehängte Decken sind an diese Vorschrift nicht gebunden (vgl. Absatz 52).

Für die Mindeststärke, den Trageisenabstand, die Verteilungseisen und aufgebogenen Eisen gelten dieselben Vorschriften, wie bei den Platten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung. Die betreffenden Absätze 53—56 seien im folgenden (einschließlich der zugehörigen Bemerkungen) nochmals wiedergegeben.

53. Die Mindeststärke d der Platten ist 8 cm. Ausgenommen hiervon sind Dachplatten, Rippendecken (vgl. Absatz 74

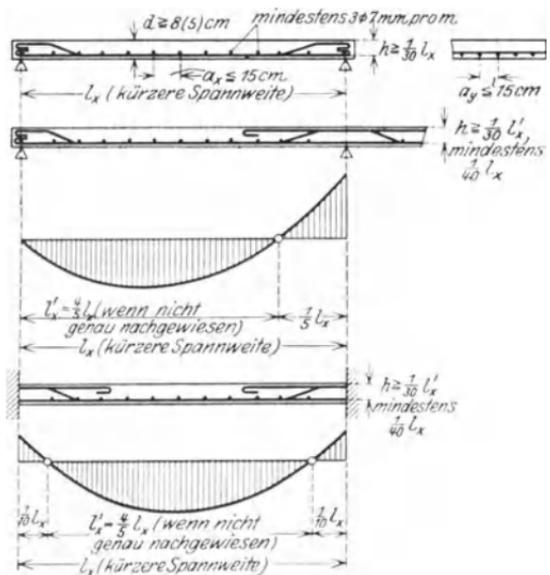


Abb. 21.

bis 79) oder untergehängte Decken, die nur zum Abschluß dienen oder nur zwecks Reinigung u. dgl. begangen werden, sowie fabrikmäßig hergestellte (vgl. Absatz 12) fertig verlegte Eisenbetonplatten.

Für Dachplatten (mit einer geringeren Belastung als 250 kg/m^2 und untergehängte Decken gibt der unter Absatz 52 angeführte Erlaß eine Mindeststärke von 5 cm an; vgl. Abb. 21.

54. Die Trageisen in Decken-, Dach- und Fahrbahnplatten dürfen in der Gegend der größten Momente im Felde höchstens 15 cm voneinander entfernt sein.

Vgl. Abb. 21. Auf Eisenbetonwandplatten bezieht sich diese Vorschrift nicht.

55. An Verteilungseisen sind auf 1 m Tiefe mindestens 3 Rundeisen von 7 mm Stärke oder eine größere Anzahl dünnerer Eisen mit gleichem Gesamtquerschnitt vorzusehen.

Vgl. Abb. 21. Nach der Vorschrift sind also auch $4 \varnothing 6 \text{ mm}$ oder $6 \varnothing 5 \text{ mm}$ pro m zulässig.

Bei kreuzweise bewehrten Platten hat diese Verordnung für eine Mindestbewehrung nur dann Sinn, wenn sich rechnerisch in einer Richtung zu wenig Eiseneinlagen ergeben würden.

56. Die aufgebogenen Eisen durchlaufender Platten sollen, soweit sie als Zugeisen für die negativen Momente wirken, genügend weit ins Nachbarfeld, bei annähernd gleicher Feldweite durchschnittlich bis auf $\frac{1}{5}$ der Stützweite eingreifen, sofern die Aufnahme der Momente nicht genau nachgewiesen wird.

Also gemäß der Abb. 12.

Die Aufbiegung von Platten sollen, um einen größeren Schubbereich zu bestreichen, nicht unter 45° , sondern flacher (etwa 1:2) erfolgen.

Schubspannungsnachweis wird bei Platten nicht verlangt, da die Schubspannung in der Regel unter der zulässigen Grenze bleibt. Läßt eine besondere Belastungsart (z. B. Einzellasten, vgl. Abs. 72) höhere Schubspannungen vermuten, dann ist ein Nachweis zu empfehlen und es sind im Sinne der Steindeckenbestimmungen (Abs. 196) die Schubspannungen im Bereiche der höheren Werte vollständig durch Eisen aufzunehmen.

Ob eine durchgehende obere Bewehrung erforderlich ist, entscheidet sich nach Absatz 71.

Ermittlung der äußeren Kräfte.

82. Rechteckige kreuzweise bewehrte Platten, die ringsum frei aufliegen oder eingespannt sind oder sich über mehrere Felder erstrecken, sind, wenn nicht eine genaue Untersuchung auf Grund der Plattentheorie (z. B. mittels Reihenentwicklung oder Anwendung der Gewebetheorie) durchgeführt wird, durch zwei Scharen von

Längs- und Querstreifen zu ersetzen, die je nach den vorliegenden Auflagerbedingungen als einfache oder eingespannte oder durchlaufende Träger zu berechnen sind. Für die Stützweite gilt die Angabe unter Absatz 57—59.

83. Unter der Voraussetzung, daß die Ecken der Platten gegen Abheben gesichert sind, können, wenn die Platten nicht mehr als doppelt so lang wie breit sind, für den Spannungsnachweis die von Marcus¹ angegebenen Gleichungen benutzt werden.

84. Bei gleichförmig verteilter Belastung dürfen insbesondere die folgenden Gleichungen der Querschnittsbemessung zugrunde gelegt werden, wobei die Platte durch einen Rost von Längs- und Querbalken (Streifen) ersetzt gedacht ist.

85. Bezeichnungen:

- l_x = Stützweite der Streifen in der x -Richtung,
- q_x = Lastanteil der Streifen in der x -Richtung,
- M_x = Biegemomente der Streifen in der x -Richtung,
- l_y = Stützweite der Streifen in der y -Richtung,
- q_y = Lastanteil der Streifen in der y -Richtung,
- M_y = Biegemomente der Streifen in der y -Richtung.

86. Grenzfall der ringsum frei aufliegenden Platten (Abb. 22).

$$\left. \begin{aligned} \text{Lastanteile: } q_x &= q \cdot \frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4}, \\ q_y &= q \cdot \frac{l_x^4}{l_x^4 + l_y^4}. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{Feldmomente: } M_x &= q_x \cdot \frac{l_x^2}{8} \cdot \nu_a, \\ M_y &= q_y \cdot \frac{l_y^2}{8} \cdot \nu_a. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Hierbei ist
$$\nu_a = 1 - \frac{5}{6} \cdot \frac{l_x^2 \cdot l_y^2}{l_x^4 + l_y^4}.$$

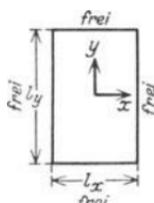


Abb. 22.
(Bestimmungen.)

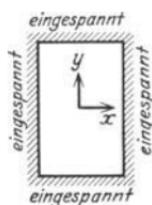


Abb. 23.
(Bestimmungen.)

87. Grenzfall der ringsum eingespannten Platten (Abb. 23).

$$\text{Lastanteile: } q_x = q \cdot \frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4}, \quad q_y = q \cdot \frac{l_x^4}{l_x^4 + l_y^4}. \quad (10)$$

¹ Vgl. Marcus: Die vereinfachte Berechnung biegsamer Platten, 2. Aufl. Berlin: Julius Springer 1929.

$$\text{Feldmomente: } \left. \begin{aligned} M_x &= +q_x \cdot \frac{l_x^2}{24} \cdot \nu_b, \\ M_y &= +q_y \cdot \frac{l_y^2}{24} \cdot \nu_b. \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

$$\text{Hierbei ist: } \nu_b = 1 - \frac{5}{18} \cdot \frac{l_x^2 \cdot l_y^2}{l_x^4 + l_y^4}.$$

$$\text{Einspannungsmomente: } \left. \begin{aligned} M_x &= -q \cdot \frac{l_x^2}{12} \cdot \frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4}, \\ M_y &= -q \cdot \frac{l_y^2}{12} \cdot \frac{l_x^4}{l_x^4 + l_y^4}. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

88. Der in den Gleichungen für die Feldmomente auftretende Faktor ν berücksichtigt die Wirkung der Drillungsmomente. Die obigen Werte für ν dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn für die Aufnahme der Drillungsmomente durch Bewehrungsseisen Sorge getragen ist, andernfalls ist $\nu = 1$ zu setzen.

89. Wenn die Ecken der Platten gegen Abheben nicht gesichert sind, so ist in den Gleichungen für die Feldmomente $\nu = 1$ zu setzen.

Da die obigen Bestimmungen nur für zwei Grenzfälle Formeln enthalten und auch sonstige Fragen offen lassen, sei auf die Berechnung kreuzweise bewehrter Platten im folgenden näher eingegangen¹:

Das im Absatz 82 angegebene Ersetzen der Platte durch zwei Scharen von Längs- und Querstreifen beruht auf folgendem Grundgedanken:

Hat die Platte (Abb. 24) eine gleichmäßig verteilte Belastung q zu tragen, dann wird angenommen, daß die in der x -Richtung verlaufenden Plattenstreifen mit der Einheitsbreite den gleichmäßig verteilten Belastungsanteil q_x übernehmen, die in der y -Richtung verlaufenden Streifen den Belastungsanteil q_y , wobei $q_x + q_y = q$. Zur Bestimmung der Lastanteile q_x und q_y denkt man sich von der Platte in deren Mittelachsen nach beiden Richtungen Plattenstreifen mit der Einheitsbreite heraus-

¹ Für die unter Absatz 82 erwähnte genaue Untersuchung nach der Gewebetheorie vgl. das Buch „Die Theorie elastischer Gewebe und ihre Anwendung auf die Berechnung biegsamer Platten“ von Dr.-Ing. Marcus; Berlin: Julius Springer 1924.

geschnitten (in der Abb. 24 schraffiert), ermittelt die Durchbiegung δ_x in der Mitte des in der x -Richtung verlaufenden Streifens den Auflagerbedingungen entsprechend als Funktion der unbekanntnen Belastung q_x und δ_y in der Mitte des y -Streifens als Funktion von $q_y (= q - q_x)$. Die Gleichsetzung der beiden Durchbiegungen ($\delta_x = \delta_y$) liefert die Bedingungs-gleichung zur Bestimmung von q_x und q_y .

Nachdem q_x und q_y bekannt sind, können die Biegemomente \mathcal{M}_x und \mathcal{M}_y den Auflagerbedingungen entsprechend

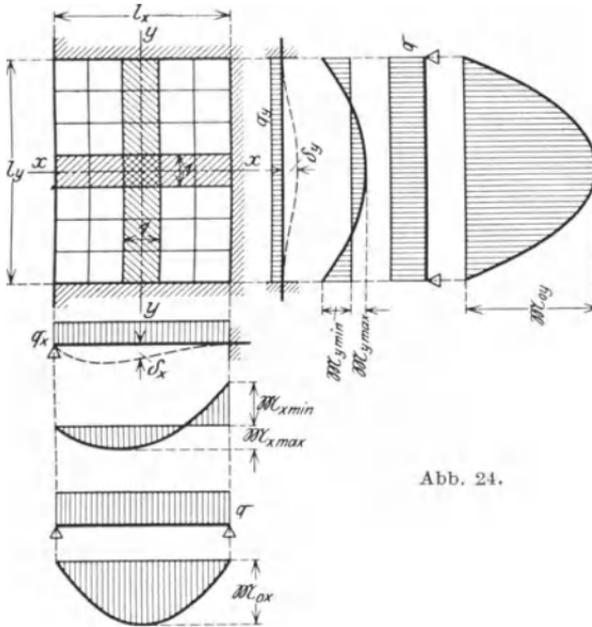


Abb. 24.

(frei aufliegend, einseitig oder beiderseits eingespannt) nach beiden Richtungen ermittelt werden.

Für das Verhältnis der Belastungsanteile q_x und q_y zueinander gilt im allgemeinen (nach Gehler: Erläuterungen)

$$\frac{q_x}{q_y} = \frac{\alpha_y l_y^4}{\alpha_x l_x^4} = C \frac{l_y^4}{l_x^4}, \quad (13)$$

die Belastungsanteile sind also mit der vierten Potenz der zugehörigen Spannweite und mit einem den Auflagerbedingungen entsprechenden Beiwert α umgekehrt proportional. Die Be-

lastungsanteile ergeben sich daraus (und aus der Bedingung $q_x + q_y = q$) wie folgt:

$$\left. \begin{aligned} q_x &= q \frac{C \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^4}{1 + C \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^4}, \\ q_y &= q \frac{1}{1 + C \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^4}. \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Bezeichnet man mit \mathfrak{M}_{xq} und \mathfrak{M}_{yq} die bei Vollbelastung nach beiden Richtungen ermittelten Streifenmomente unter Berücksichtigung der Auflagerbedingungen (frei aufliegend, einseitig oder beiderseits eingespannt), dann ergeben sich

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{M}_x &= \mathfrak{M}_{xq} \frac{q_x}{q} = \mathfrak{M}_{xq} \frac{C \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^4}{1 + C \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^4}, \\ \mathfrak{M}_y &= \mathfrak{M}_{yq} \frac{q_y}{q} = \mathfrak{M}_{yq} \frac{1}{1 + C \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^4}. \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

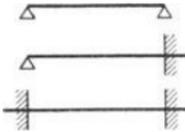


Abb. 25.

Die Werte α bedeuten die Verhältniszahlen für die Durchbiegungen in beiden Richtungen für den Fall, daß $l_x = l_y$, und betragen für die in Abb. 25 dargestellten drei Lagerungsarten 5 (beiderseits frei aufliegend), 2 (einseitig ein-

Tafel IV.

C	In Richtung l_x		
	beiderseits frei $\alpha_x = 5$	einseitig eingespannt $\alpha_x = 2$	beiderseits eingespannt $\alpha_x = 1$
beiderseits frei $\alpha_y = 5$	1	$\frac{5}{2}$	5
einseitig eingespannt $\alpha_y = 2$	$\frac{2}{5}$	1	2
beiderseits eingespannt $\alpha_y = 1$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	1

In Richtung l_y

gespannt) und 1 (beiderseits eingespannt). Für den Wert $C = \frac{\alpha_y}{\alpha_x}$ gelten daher bei Kombination der verschiedenen Lagerungsarten nach den beiden Richtungen die Werte der vorstehenden Tafel IV.

Die größten Biegemomente für die 3 Fälle nach Abb. 25 sind (für die Vollbelastung q):

$$\left. \begin{aligned} \text{bei beiderseits freier Lagerung } \mathfrak{M} &= \frac{q l^2}{8}; \\ \text{bei einseitiger Einspannung } \mathfrak{M}_F &= \frac{9}{128} q l^2; \quad \mathfrak{M}_S = -\frac{q l^2}{8}; \\ \text{bei beiderseitiger Einspannung } \mathfrak{M}_F &= \frac{q l^2}{24}; \quad \mathfrak{M}_S = -\frac{q l^2}{12}. \end{aligned} \right\} (16)$$

In der Abb. 24 ist als Beispiel eine an drei Seiten eingespannte, an einer Seite frei gelagerte Platte dargestellt. Für diese Lagerungsart ist aus der Tafel $C = \frac{1}{2}$ zu entnehmen.

Für den obigen Rechnungsgang sind in dem unter Abs. 83 (Anm.) genannten Heft von Marcus fertige Formeln enthalten.

Wenn die Längs- und Querstreifen durchlaufende Träger darstellen (unvollkommene Einspannung an den Plattenrändern) kann, nach dem Vorschlage von Marcus (vgl. das soeben genannte Heft) wie folgt gerechnet werden.

Für die ständige Belastung g sämtlicher Felder kann der vorhin beschriebene Rechnungsgang beschritten werden, da an denjenigen Plattenrändern, wo Nachbarfelder anschließen, vollkommene Einspannung angenommen werden darf.

Für die veränderliche Belastung p ergeben sich die größten Feldmomente bei schachbrettartiger Anordnung der Last (Abb. 26). Die gleichen Spannungen treten auch auf, wenn zunächst alle Felder



Abb. 26.

mit $\frac{p}{2}$ und sodann die schraffierten Felder mit $+\frac{p}{2}$, die nicht-schraffierten mit $-\frac{p}{2}$ belastet werden. Für die erste Belastungsstufe (Vollbelastung mit $\frac{p}{2}$) gilt dasselbe wie für g , es kann auch hierfür der obige Rechnungsgang Verwendung finden. Bei der zweiten Stufe verhält sich jedes Feld wie eine einzelne, von jedem Zusammenhang mit den Nachbarfeldern losgelöste, ringsum frei aufliegende und mit $\pm \frac{p}{2}$ gleichmäßig be-

lastete Platte, da die Endverdrehungswinkel an den Rändern gleich groß, aber gegeneinander gerichtet sind (Abb. 27), so daß hierfür der Spezialfall der ringsum frei aufliegenden Platte nach obigem Rechnungsgang verwendet werden darf.

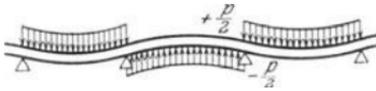


Abb. 27.

Es werden also zunächst die Momente \mathfrak{M}_x^I und \mathfrak{M}_y^I mit der Belastung $g + \frac{p}{2}$ (statt q) nach obigem Rechnungsgang je nach den Auflagerbedingungen für die beiderseits frei gelagerten, einseitig eingespannten oder beiderseitig eingespannten Plattenstreifen gebildet. Hinzu kommen die Momente $\pm \mathfrak{M}_x^{II}$ und $\pm \mathfrak{M}_y^{II}$, die sich durch die Belastung mit $\pm \frac{p}{2}$ unter der Annahme einer ringsum frei aufliegenden Platte nach obigem Rechnungsgang ergeben.

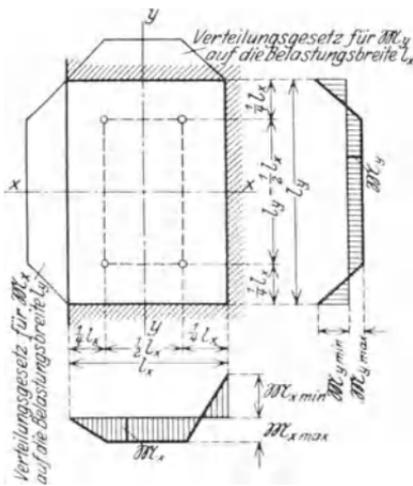


Abb. 28.

Zur Bestimmung der Stützenmomente ist es nicht nötig, eine Unterscheidung zwischen g und p zu machen. Hierfür gelten also die nach dem obigen Rechnungsgang für die Belastung $g + p = q$ ermittelten Einspannungsmomente. Wenn sich an einer gemeinsamen Plattenkante von beiden Seiten verschiedene Einspannmomente ergeben, kann der Mittelwert genommen werden.

Die nach obigen Gesichtspunkten berechneten Momente gelten für den mittleren Plattenteil. In der Nähe der Ränder nehmen die Momente der mit den Rändern parallel laufenden Streifen ab. Die Verteilung der Momente auf die Belastungsbreite zeigt Abb. 28.

Die Auflagerdrücke an den Rändern ergeben sich aus den durch die Winkelhalbierenden herausgeschnittenen Teilflächen (Abb. 29) wie folgt:

$$V_x = \frac{q l_x l_y}{2} \left(1 - \frac{l_x}{2 l_y} \right), \quad V_y = \frac{q l_x^2}{4}. \quad (17)$$

Damit ist auch das Lastverteilungsgesetz auf den Auflagerlinien (Dreieck auf l_x , Trapez auf l_y) gegeben.

Für den Fall einer Einzellast Q in Plattenmitte gestaltet sich der Rechnungsgang (nach dem genannten Heft von Marcus) für die ringsum frei aufliegende Platte wie folgt:

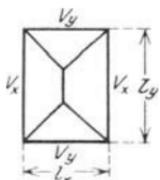


Abb. 29.

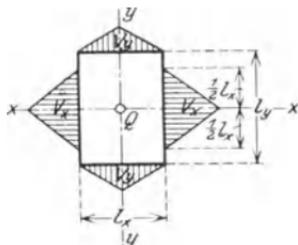


Abb. 30.

Die Auflagerdrücke V_x und V_y verteilen sich an den Rändern nach Abb. 30. Hierbei ist

$$V_x + V_y = \frac{Q}{2} \quad \text{und} \quad \frac{V_x}{V_y} = \frac{q_x}{q_y} = C \frac{l_y}{l_x}, \quad (18)$$

die Auflagerdrücke verhalten sich also zueinander wie die Teilbelastungen im Falle der gleichmäßig verteilten Last (l_y ist die größere Spannweite). Auf den mittleren Plattenschnitt $y - y$ wirkt im Falle einer ringsum frei aufliegenden Platte das Gesamtmoment

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{R}_x &= \frac{l_x}{2} \left(V_x + \frac{1}{3} V_y \right) = \frac{Q l_x}{4} \left(\frac{q_x}{q} + \frac{1}{3} \frac{q_y}{q} \right) \\ &= \mathfrak{M}_x^* \frac{q_x}{q} \left(1 + \frac{1}{3} \frac{q_y}{q_x} \right), \\ \text{entsprechend} \\ \mathfrak{R}_y &= \frac{l_y}{2} \left(V_y + \frac{1}{3} \frac{l_x}{l_y} V_x \right) \\ &= \mathfrak{M}_y^* \frac{q_y}{q} \left(1 + \frac{1}{3} \frac{l_x}{l_y} \frac{q_x}{q_y} \right). \end{aligned} \right\} (19)$$

Die Werte \mathfrak{M}_x^* und \mathfrak{M}_y^* auf den rechten Seiten der Gleichungen bedeuten die Biegemomente von beiderseits frei aufliegenden, die volle Last Q in der Mitte tragenden Balken mit den Spannweiten l_x bzw. l_y . Ihnen entsprechen bei der gleichmäßig verteilten Belastung die Momente \mathfrak{M}_{0_x} und \mathfrak{M}_{0_y} (vgl. Abb. 24).

Durch die Multiplikation mit $\frac{q_x}{q}$ bzw. $\frac{q_y}{q}$ werden diese Momente im Verhältnis des in den betreffenden Richtungen wirkenden Lastanteiles herabgemindert, so daß die Werte $\mathfrak{M}_x^* \frac{q_x}{q}$ und $\mathfrak{M}_y^* \frac{q_y}{q}$ den Momenten \mathfrak{M}_x und \mathfrak{M}_y im Falle der gleichmäßig verteilten Belastung entsprechen (vgl. Abb. 24). Der Klammerausdruck

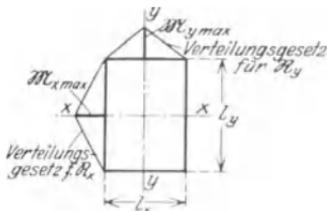


Abb. 31.

rührt von der in Abb. 30 dargestellten Art der Auflagerkräfte und von deren Beziehung zueinander her.

Die Verteilung der Momente auf die Belastungsbreite erfolgt in Dreiecksform nach Abb. 31, so daß die Größtmomente in den sich kreuzenden mittleren Plattenstreifen den zweifachen Wert der Durchschnittsmomente \mathfrak{R}_x und \mathfrak{R}_y erreichen. Es

ist demnach für die Einheitsbreite:

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{M}_{x \max} &= 2 \frac{\mathfrak{R}_x}{l_y} = \frac{\mathfrak{M}_x^*}{l_y} \frac{q_x}{q} 2 \left(1 + \frac{1}{3} \frac{q_y}{q_x} \right) \\ \text{(gilt nur, solange } l_y \leq 2 l_x; \text{ darüber hinaus muß statt } l_y \\ \text{der Wert } 2 l_x \text{ beibehalten werden),} \\ \mathfrak{M}_{y \max} &= 2 \frac{\mathfrak{R}_y}{l_x} = \frac{\mathfrak{M}_y^*}{l_x} \frac{q_y}{q} 2 \left(1 + \frac{1}{3} \frac{l_x}{l_y} \frac{q_x}{q_y} \right). \end{aligned} \right\} (20)$$

Diese für die ringsum frei aufliegende Platte gültigen Formeln dürfen nun auch auf die übrigen, bei der gleichmäßig verteilten Belastung behandelten Fälle (einseitige Einspannung, beiderseitige Einspannung) übertragen werden.

Die Momente \mathfrak{M}_x^* und \mathfrak{M}_y^* stellen dann die Biegemomente eines beiderseits frei aufliegenden, einseitig eingespannten oder beiderseitig eingespannten, die volle Last Q in der Mitte tragenden Balkens mit der Spannweite l_x oder l_y dar. (wie die Momente \mathfrak{M}_{xq} und \mathfrak{M}_{yq} in Formel 15 für den Fall einer gleichmäßig verteilten Belastung). Für die Werte q , q_x , q_y gelten dieselben Formeln (Nr. 14) wie bei gleichartiger Lagerung im Falle der gleichmäßig verteilten Lasten. Drückt man auf Grund dieser Formeln die Werte q , q_x und q_y als Funktion der Spannweiten l_x und l_y sowie des Lagerungsbeiwertes C aus, dann erhält man

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{M}_{x \max} &= \frac{\mathfrak{M}_x^*}{l_y} \frac{C \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^4}{1 + C \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^4} \sqrt[2]{\overbrace{1 + \frac{1}{3 C \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^4}}^{\lambda_x}}, \\ \mathfrak{M}_{y \max} &= \frac{\mathfrak{M}_y^*}{l_x} \frac{1}{1 + C \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^4} \sqrt[2]{\overbrace{1 + \frac{C}{3} \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^3}^{\lambda_y}}. \end{aligned} \right\} (21)$$

Die Formeln haben (abgesehen von den Beiwerten λ) einen ähnlichen Aufbau wie die für \mathfrak{M}_x und \mathfrak{M}_y bei gleichmäßig verteilter Last geltenden Ausdrücke (Formeln 15). Der Wert C kann aus der Tafel IV auf S. 28 entnommen werden. Für die auf Abb. 32 dargestellte Auflagerungsart (in der x -Richtung einseitige Einspannung, in der y -Richtung beiderseitiger Einspannung) ergibt sich z. B. $C = \frac{1}{2}$, wie bei der gleichmäßig verteilten Belastung begründet.

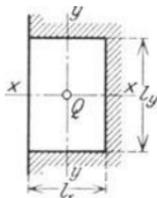


Abb. 32.

Die Momente \mathfrak{M}^* sind

$$\left. \begin{aligned} &\text{bei beiderseits freier Lagerung} \\ &\quad \mathfrak{M}^* = \frac{Ql}{4}, \\ &\text{bei einseitiger Einspannung} \\ &\quad \mathfrak{M}_F^* = \frac{5}{32} Ql, \quad \mathfrak{M}_S^* = -\frac{3}{16} Ql, \\ &\text{bei beiderseitiger Einspannung} \\ &\quad \mathfrak{M}_F^* = \frac{Ql}{8}, \quad \mathfrak{M}_S^* = -\frac{Ql}{8}. \end{aligned} \right\} (22)$$

Für die Einspannungsmomente gelten ebenfalls die obigen beiden Formeln, jedoch mit der Maßgabe, daß der Klammerausdruck $= 1$ bzw. $\lambda_x = \lambda_y = 2$ gesetzt werden. \mathfrak{M}_x^* und \mathfrak{M}_y^* bedeuten hierbei die Einspannungsmomente des die volle Last in der Mitte tragenden Balkens mit den Spannweiten l_x bzw. l_y .

Für durchlaufende Platten gelten die Formeln ebenfalls, im selben Sinne wie bei der gleichmäßig verteilten Last. Für die Feldmomente sind demnach in einer bestimmten Richtung (x oder y) zwei Teilmomente zu bilden: \mathfrak{M}'_x und \mathfrak{M}'_y für die Belastung $G + \frac{1}{2}P$ (statt Q) nach obigen Formeln je nach den Auflagerbedingungen für beiderseits freigelagerte, einseitig ein-

gespannte oder beiderseitig eingespannte Plattenstreifen und $\pm \mathfrak{M}'_y$ und $\pm \mathfrak{M}'_x$, die sich durch die Belastung der Platte mit $\pm \frac{1}{2}P$ unter der Annahme einer ringsum frei aufliegenden Platte nach obigen Formeln ergeben. Für die Stützenmomente ist eine Unterscheidung zwischen G und P entbehrlich, es gelten die für eine Gesamtbelastung $G + P = Q$ aus den obigen Formeln ermittelten Einspannungsmomente, wobei, wie oben erwähnt, $\lambda_x = \lambda_y = 2$ zu setzen ist. Wenn sich an einer gemeinsamen Plattenkante von beiden Seiten verschiedene Einspannungsmomente ergeben, kann — wie bei der gleichmäßig verteilten Belastung — der Mittelwert genommen werden.

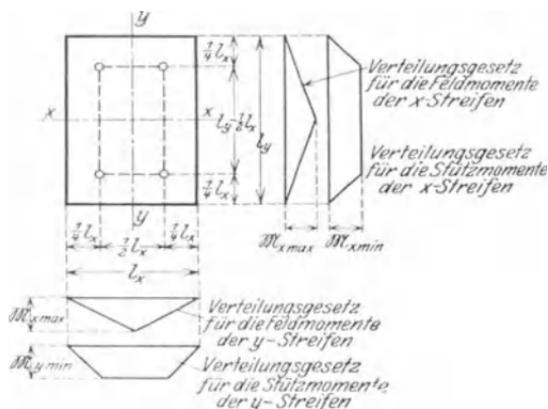


Abb. 33.

Das Verteilungsgesetz der Feld- und Einspannungsmomente ist auf Abb. 33 dargestellt. Die Verteilung der Feldmomente erfolgt nach der Dreieckform (vgl. Abb. 31), die Verteilung der Stützmomente nach der Trapezform wie bei der gleichmäßig verteilten Belastung (vgl. Abb. 28).

Die Verteilung der Auflagerdrücke erfolgt nach Abb. 30 und den dazugehörigen Formeln.

Wenn die Ecken der Platten gegen Abheben gesichert sind, bewirken die Drillungsmomente, die von der Behinderung der Durchbiegung durch die benachbarten Plattenstreifen herrühren, eine Verringerung der Feldmomente. Diese Verminderung kann nach Marcus (vgl. das unter Absatz 83 genannte Heft) bei gleichmäßig verteilter Last in der Weise berücksichtigt werden, daß die nach dem obigen Rechnungsgang ermittelten Feldmo-

mente \mathfrak{M}_x bzw. \mathfrak{M}_y mit einem Beiwert ν_x bzw. ν_y multipliziert werden. Im allgemeinen ist

$$\left. \begin{aligned} \nu_x &= 1 - \frac{5}{6} \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \frac{\mathfrak{M}_{x \max}}{\mathfrak{M}_{0x}}, \\ \nu_y &= 1 - \frac{5}{6} \left(\frac{l_y}{l_x} \right)^2 \frac{\mathfrak{M}_{y \max}}{\mathfrak{M}_{0y}}, \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

wobei \mathfrak{M}_{0x} das größte Biegemoment eines freiaufliegenden und die volle gleichmäßig verteilte Last q tragenden Plattenstreifen von der Einheitsbreite und mit der Spannweite l_x , \mathfrak{M}_{0y} desgl. für die Spannweite l_y bedeuten (vgl. Abb. 24). Man erhält demnach

$$\left. \begin{aligned} M_{x \max} &= \nu_x \mathfrak{M}_{x \max}, \\ M_{y \max} &= \nu_y \mathfrak{M}_{y \max}, \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

Diese Herabminderung gilt nur für Feldmomente, nicht aber für Einspann- bzw. Stützmomente.

Dieselben Werte ν_x und ν_y verwendet Marcus auch im Falle der Belastung durch Einzellasten für die Feldmomente. Es sei hervorgehoben, daß die Werte ν_x oder ν_y dieselben sind, für das Verhältnis $\frac{\mathfrak{M}_{x \max}}{\mathfrak{M}_{0x}}$ also der Fall einer gleichmäßig verteilten Belastung zugrunde zu legen ist. Im genannten Hefte von Marcus sind im Falle der Einzellasten nicht ν -, sondern μ -Werte verwendet; mit unseren Bezeichnungen ist

$$\left. \begin{aligned} \mu &= \nu_x \lambda_x, \\ \mu' &= \nu_y \lambda_y. \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

wobei für λ_x und λ_y die Ausdrücke auf S. 33 gelten. Auch bei Einzellasten gilt die Herabminderung nur für die Feldmomente, für Einspann- bzw. Stützmomente nicht.

Nach Punkt 89 ist $\nu = 1$ zu setzen, wenn die Ecken der Platten gegen Abheben nicht gesichert sind; in diesem Falle finden also die für zwei Scharen von Längs- und Querstreifen gegebenen Formeln 13 bis 22 Anwendung.

Nach Punkt 88 dürfen außerdem die Werte ν nur dann eingesetzt werden, wenn für die Aufnahme der Drillungsmomente durch Bewehrungsseisen Sorge getragen wird. Nach dem genannten Heft von Marcus treten Biegungsbeanspruchungen infolge Drillungsmomente nur an biegungsfreien Rändern auf (also dort, wo keine Nachbarfelder anschließen oder eine volle Ein-

spannung nicht vorhanden ist). An diesen freien Rändern verursachen die Drillungsmomente negative Biegemomente (oben Zug) um eine zur Winkelhalbierenden senkrecht stehende Achse drehend, und positive Momente (unten Zug) um eine zur Winkelhalbierenden parallel laufende Achse drehend. Die Bereiche der negativen Momente sind durch die im Grundriß der Abb. 34 schraffierten Dreiecksflächen dargestellt, ebenso der lineare Momentenverlauf. Das größte negative Moment in der Ecke ist

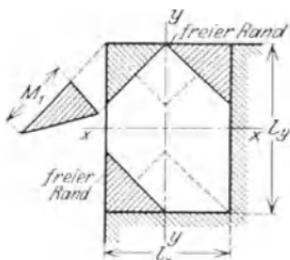


Abb. 34.

$$M_1 = - \frac{q l_x^2}{32} \sqrt{\frac{2l_y - l_x}{l_y}}, \quad \} \quad (26)$$

und erfordert entsprechende obere Eiseneinlagen in Richtung der Winkelhalbierenden. Die senkrecht dazu stehenden positiven Momente haben dieselbe Größe, also

$$M_2 = \frac{q l_x^2}{32} \sqrt{\frac{2l_y - l_x}{l_y}}, \quad \} \quad (27)$$

und erfordern entsprechende untere Eiseneinlagen senkrecht zur Richtung der Winkelhalbierenden.

Wird die Längs- und Querbewehrung der Platte ohne Aufbiegung bis an die Randträger herangeführt, so ist nach Marcus im allgemeinen eine besondere Bewehrung zur Aufnahme von M_2 nicht erforderlich. Zur Aufnahme von M_1 müssen aber noch in Richtung der Winkelhalbierenden am oberen Rande Zulageeisen verlegt werden. Wenn hingegen die Längs- und Quereisen aufgebogen werden, so wird wohl für M_1 eine ausreichende Deckung vorhanden sein, es werden dann zur Aufnahme von M_2 senkrecht zur Winkelhalbierenden am unteren Rande Zulageeisen angeordnet werden müssen¹.

¹ Vgl. hierüber auch den Aufsatz „Über die Eckenwirkung bei frei aufliegenden Platten“ von Leitz in „Beton und Eisen“ 1928, S. 417.

Wie bereits erwähnt, sind für die verschiedenen Belastungs- und Lagerungsfälle im Heft „Die vereinfachte Berechnung biegsamer Platten“ von Marcus, Berlin: Julius Springer 1925, fertige Formeln enthalten. Es sei ferner auf die Aufsätze „Zum Stand kreuzweise bewehrter Platten“ von Leitz in „Bauging.“ 1925, S. 920, und „Die Grundlagen der Querschnittsbemessung kreuzweise bewehrter Platten“ von Marcus in „Bauging.“ 1926, S. 577, verwiesen.

Auf Grund der Marcusschen Formeln sind ferner Zahlentafeln ausgearbeitet worden, und zwar:

4. Pilzdecken.

Konstruktionsgrundsätze.

90. Als Pilzdecken sind kreuzweise bewehrte Eisenbetonplatten zu bezeichnen, die ohne Vermittlung von Balken unmittelbar auf Eisenbetonsäulen ruhen und mit diesen biegungsfest verbunden sind.

91. Um die biegungsfeste Verbindung von Platte und Säule zu ermöglichen, soll die Achsenlänge des Säulenquerschnittes nicht kleiner sein als $\frac{1}{20}$ der in gleicher Richtung gemessenen Stützweite l , mindestens aber 30 cm, wobei l von Säulenmitte zu Säulenmitte gemessen wird, und auch nicht kleiner als $\frac{1}{15}$ der Stockwerkshöhe. (Über die Berechnung der Säulen vgl. Absatz 143–158.) Bei Decken ohne Verstärkung muß die Achsenlänge des Säulenkopfes,

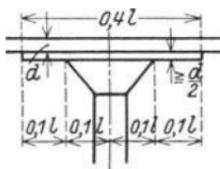


Abb. 35.
(Bestimmungen.)

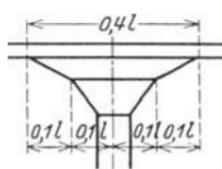


Abb. 36.
(Bestimmungen.)

an der Unterkante der Deckenplatte gemessen, mindestens $\frac{2}{9} l$ betragen. Für Decken mit Verstärkung gelten die Maße der Abb. 35 u. 36.

92. Die Plattendicke darf nicht kleiner als 15 cm sein und auch nicht kleiner als $\frac{1}{32}$ der größeren der beiden Stützweiten für Decken, bzw. $\frac{1}{40}$ für Dächer.

93. Die Eiseneinlagen müssen wie beim durchlaufenden Träger dem Verlauf der Biegemomente und Querkräfte angepaßt werden.

Die Mindestabmessungen sind auf Abb. 37 dargestellt.

„Auswertung der Marcusschen Formeln zur Berechnung vierseitig gelagerter Platten“ von Luetkens in „Bauing.“ 1925, S. 659.

„Auswertung der Marcusschen Formeln für vierseitig gelagerte Platten“ von Klagas, in „Bauing.“ 1927, S. 221. (Wie vor., jedoch mit kleineren Intervallen).

„Bemessung von Kreuzplatten nach nur einem Feldmoment“ von Bernhard in „Zement“ 1928, S. 1732.

Diese Zahlentafeln beziehen sich alle nur auf den Fall einer gleichmäßig verteilten Belastung (nicht auf Einzellasten).

Eine eingehende Behandlung der kreuzweise bewehrten Platten (für gleichmäßig verteilte Last) nebst Tabellen befindet sich auch im Buche „Bemessungsverfahren“ von Löser, Berlin: W. Ernst & Sohn 1925.

Für die Berechnung der durch Dreiecklasten belasteten durchlaufenden Deckenträger (Momente und Querkräfte) vgl. David, „Praktischer Eisenbetonbau“, München-Berlin: R. Oldenbourg 1929, S. 513.

97. Wenn keine genaue Untersuchung nach der Plattentheorie durchgeführt wird, so können die trägerlosen Decken durch zwei sich kreuzende Scharen von Längs- und Querbalken ersetzt werden, die als durchlaufende Balken mit elastisch eingespannten Stützen oder als Stockwerkrahmen ebenso zu behandeln sind, als ob sie in der querlaufenden Stützenflucht auf einer stetigen Unterlage aufruheten, und die im Gegensatz zu den ringsum auflagernden Platten in jeder Richtung für die volle und ungünstigste Belastung berechnet werden müssen.

98. Die stellvertretenden Rahmen dürfen so berechnet werden, daß für die Momentenermittlung nur der Biegungswiderstand der Stützen des unmittelbar anschließenden oberen und unteren Stockwerkes berücksichtigt wird.

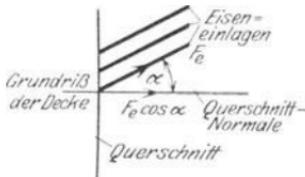
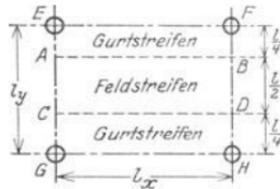


Abb. 38.

Abb. 39.
(Bestimmungen.)

99. Die Riegel der stellvertretenden Rahmen haben die Stützweite l_x und l_y , die Querschnittsbreite l_y bzw. l_x und als Querschnittshöhe die Deckenstärke d .

100. Um die Spannungen zu bestimmen, die durch die zugehörigen Biegemomente M_x und M_y in der Platte hervorgerufen werden, wird jedes Deckenfeld in einen inneren Teil $ABDC$ von der Breite $\frac{l}{2}$ und zwei äußere Teile $ABFE$ und $CDHG$ jeweils von der Breite $\frac{l}{4}$ zerlegt (Abb. 39). Der innere Teil wird als Feldstreifen, die äußeren Teile werden als Gurtstreifen bezeichnet.

101. Von den für einen Riegel des stellvertretenden Rahmens ermittelten positiven (oder negativen) Feldmomenten haben der Feldstreifen 45% und die beiden Gurtstreifen zusammen 55% aufzunehmen, während von den negativen Biegemomenten in den Säulenfluchten 25% dem Feldstreifen und 75% den beiden Gurtstreifen zuzuweisen sind.

Für die Berechnung der Decke in der x -Richtung wird demnach der auf Abb. 40 dargestellte Stockwerkrahmen zugrunde gelegt:

- Querschnittsbreite des Riegels: l_y (auf der Abb. l_{y2}),
- Querschnittshöhe des Riegels: d (Plattenstärke).

Aus diesen Abmessungen ergibt sich J_b . Als Stielquerschnitt gilt die Hälfte der an den beiden Streifenrändern angeordneten Stützenquerschnitte (auf der Abb. $\frac{1}{2}(S_{11} + S_{21})$ bzw. $\frac{1}{2}(S_{12} + S_{22})$ usw.) Daraus ergeben sich J_0 und J_u (vgl. auch Absatz 108). Der Rahmen ist für die volle $(g + p)$ und ungünstigste Belastung zu rechnen (in der x -Richtung ebenso wie in der y -Richtung¹).

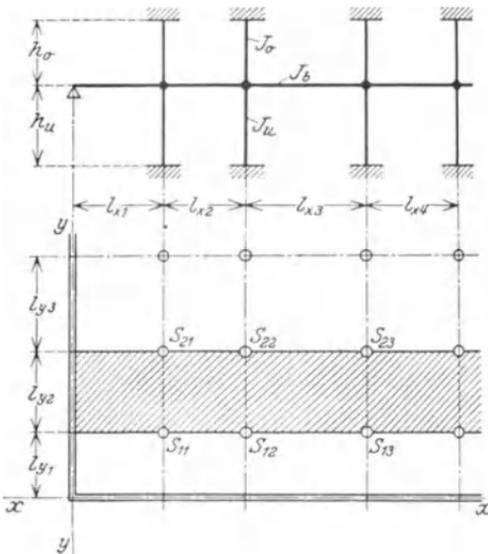


Abb. 40.

Da vom positiven Feldmoment 55% auf die Gurtstreifen und 45% auf die Feldstreifen (bei gleicher Streifenbreite) entfallen, haben die Gurtstreifen (auf die Einheitsbreite bezogen) das 1,10fache, die Feldstreifen das 0,9fache

Durchschnittsmoment aufzunehmen. Für die Bemessung der Deckenstärke ist demnach das

Gurtstreifenmoment maßgebend. In den Säulenfluchten übernehmen die Gurtstreifen 75%, die Feldstreifen 25%, also die Gurtstreifen das 1,5fache, die Feldstreifen das 0,5fache Durchschnittsmoment. Die Aufnahme dieses Gurtstreifenmomentes wird durch die vom Säulenkopf verursachten Querschnittsverstärkungen (vgl. die 45°-Regel, Absatz 95) begünstigt.

102. Wird von einer genauen Berechnung nach der Plattentheorie oder von der angeführten Näherungsberechnung mit stellvertretenden Rahmen abgesehen, so können, wenn die Stützenabstände in allen Feldern einer Reihe gleich oder nur soweit ungleich sind, daß der kleinste noch mindestens 0,8 des größten ist, zur Errechnung der Momente M_F der Feldstreifen und M_G der Gurtstreifen die nachstehenden Gleichungen unmittelbar benutzt werden, die für die Querschnittsbreite 1 gelten. Voraussetzung ist hierbei, daß die Decken

¹ Für die Berechnung derartiger Stockwerkrahmen vgl. Löser: „Bemessungsverfahren“. Berlin: W. Erpst & Sohn 1925, S. 129. Ferner: David: „Praktischer Eisenbetonbau“, München-Berlin: R. Oldenbourg 1929, S. 544. (Fertige Formeln für gleiche Öffnungen.)

gemäß Abb. 35 oder 36 über den Säulenköpfen verstärkt werden. Bei Decken ohne Verstärkung (vgl. Abs. 90—93) sind die nach den Gleichungen (28) und (29) errechneten Werte der positiven Momente um 25% zu erhöhen.

103. In den Gleichungen (28) bis (32) ist zur Bestimmung von M_x und M_y (vgl. Abs. 82—89) für l jeweils l_x bzw. l_y zu setzen.

104. Außenfeld.

$$\left. \begin{aligned} M_F &= l^2 \cdot \left(\frac{g}{16} + \frac{p}{13} \right), \\ M_G &= l^2 \cdot \left(\frac{g}{13} + \frac{p}{11} \right). \end{aligned} \right\} \quad (28)$$

Die vorstehenden Formeln gelten für Decken, die auf den Außenwänden frei aufruhem oder bei denen die Außenstützen als Pendelsäulen ausgebildet sind. Werden die letzteren biegungsfest an die Decken angeschlossen und durchgehende Stürze in Verbindung mit den Decken angeordnet, so dürfen die nach den Formeln (28) errechneten Werte der Biegemomente um 20% ermäßigt werden.

105. Innenfeld.

$$\left. \begin{aligned} M_F &= l^2 \cdot \left(\frac{g}{32} + \frac{p}{16} \right), \\ M_G &= l^2 \cdot \left(\frac{g}{26} + \frac{p}{13} \right). \end{aligned} \right\} \quad (29)$$

106. Stützenmomente längs der ersten inneren Stützenreihe.

$$\left. \begin{aligned} M_F &= -\frac{l^2}{24} \cdot (g + p), \\ M_G &= -\frac{l^2}{8} \cdot (g + p). \end{aligned} \right\} \quad (30)$$

107. Stützenmomente in den übrigen Stützenreihen.

$$\left. \begin{aligned} M_F &= -\frac{l^2}{30} \cdot (g + p), \\ M_G &= -\frac{l^2}{10} \cdot (g + p). \end{aligned} \right\} \quad (31)$$

108. Die am oberen Ende der unteren und am unteren Ende der oberen Säulen aufzunehmenden Biegemomente (vgl. auch Absatz 143—145) sind nach den Formeln

$$\left. \begin{aligned} M_u &= \mp P \cdot \frac{l}{12} \cdot \frac{c_u}{c_0 + 1 + c_u}, \\ M_0 &= \pm P \cdot \frac{l}{12} \cdot \frac{c_0}{c_0 + 1 + c_u} \end{aligned} \right\} \quad (32)$$

auf, ob es bei Neufassung der Bestimmung nicht zweckmäßig wäre, die Lagerungsart zu berücksichtigen.

112. Liegen die Deckeneisen gleichlaufend mit den Hauptbalken, so sind rechtwinklig zu ihnen besondere Eisen oben anzuordnen, die die Mitwirkung der anschließenden Platte auf die berechnete Breite sichern, und zwar wenigstens 8 Rundeeisen von 7 mm Stärke auf 1 m Balkenlänge.

Unter „berechnete Breite“ ist die mitwirkende Druckplattenbreite der Plattenbalken nach Abs. 127—130 zu verstehen (Abb. 42).

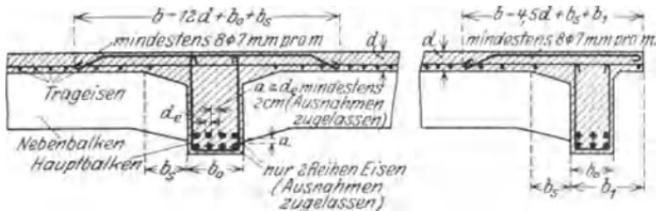


Abb. 42.

113. In den Rippen soll der geringste lichte Eisenabstand nach jeder Richtung in der Regel mindestens gleich dem Eisendurchmesser und nicht kleiner als 2 cm sein. Wenn sich geringere Abstände nicht vermeiden lassen, so muß durch einen feinen und fetten Mörtel für eine dichte Umhüllung der einzelnen Eisen besonders gesorgt werden.

114. Im allgemeinen sollen nicht mehr als 2 Reihen Eisen übereinander angeordnet werden. Bei besonderen Verhältnissen sind Ausnahmen gestattet.

115. Mit Rücksicht auf die Querkräfte sind — auch bei freier Auflagerung der Balken — einige abgebo gene Eisen bis über das Auflager hinwegzuführen.

116. In Balken und Plattenbalken sind stets Bügel anzuordnen, um den Zusammenhang zwischen Zug- und Druckgurt zu gewährleisten.

Die Vorschriften sind auf Abb. 43 dargestellt.

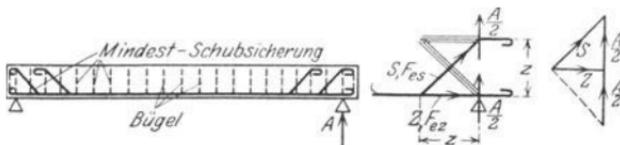


Abb. 43.

Die genannten abgebo genen Eisen ordnet man (dem doppelten Strebensystem auf Abb. 43 entsprechend) zweckmäßig so an,

daß der obere Knickpunkt der abgebogenen Stäbe in der Auflagerlotrechten liegt $F_{es} = \frac{A}{\sigma_c \sqrt{2}}$; $F_{ez} = \frac{A}{2\sigma_c}$. Als Mindestbügelbewehrung kann etwa 0,1% der wagrecht geschnittenen Stegfläche empfohlen werden.

Ermittlung der äußeren Kräfte.

117. Die wirksame Breite eines Plattenbalkens ist (für die Ermittlung der äußeren Kräfte, d. h. Berechnung der unbekanntenen Größen statisch unbestimmter Tragwerke und der elastischen Formänderungen aller Tragwerke) mit dem Mittelwert $6d + b_o + 2b_s$ (vgl. Abb. 47) in Rechnung zu stellen.

Für einseitige Plattenbalken sinngemäß (auf Grund des Abs. 129) $2,25d + b_s + b_1$ vgl. Abb. 48.

118. Die Stützweite ist

a) bei beiderseits frei aufliegenden Balken die Entfernung der Auflagermitten,

b) bei außergewöhnlich großen Auflagerlängen die um 5% vergrößerte Lichtweite,

c) bei durchlaufenden Balken die Entfernung zwischen den Mitten der Stützen bzw. Unterzüge.

Ist die Länge eines Auflagers ausnahmsweise geringer als 5% der Lichtweite, so ist die Sicherheit des Auflagers nachzuweisen.

Darstellung der Stützweite auf Abb. 41.

119. Momente durchlaufender Balken sind im allgemeinen für ungünstigste Laststellung nach den Regeln für frei drehbar gelagerte durchlaufende Träger zu ermitteln.

120. Negative Feldmomente. Bei durchlaufenden Plattenbalken im Hochbau, die mit Unterzügen oder Säulen fest verbunden sind, brauchen wegen des Verdrehungswiderstandes der Unterzüge und des Biegungswiderstandes der Säulen die negativen Feldmomente aus veränderlicher Belastung nur mit $\frac{2}{3}$ ihres Wertes berücksichtigt zu werden.

121. Im Sonderfall gleicher oder um höchstens 20% ungleicher Stützweiten l dürfen bei Plattenbalken die negativen Feldmomente eines entlasteten Feldes angenommen werden zu

$$\min M = \frac{1}{24} \cdot l^2 \cdot \left(g - \frac{2}{3} \cdot p \right). \quad (33)$$

122. Mindestwert für positive Feldmomente. Ergibt sich auf Grund der für durchlaufende Tragwerke geltenden Beziehungen für das größte positive Feldmoment ein kleinerer Wert als bei voller beiderseitiger Einspannung eintreten würde, so ist der Querschnitts-

berechnung der für beiderseitige volle Einspannung geltende Wert des Feldmomentes zugrunde zu legen.

Einfluß des Verdrehungswiderstandes der Unterzüge und des Biegungswiderstandes der Säulen siehe Abb. 44. Die Begünstigung bezieht sich nur auf Plattenbalken.

Das geringste Feldmoment ist bei gleichmäßiger Belastung und konstantem Trägheitsmoment $\frac{ql^2}{24}$.

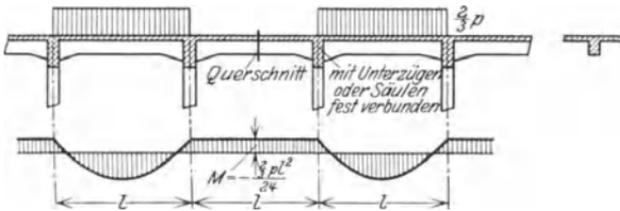


Abb. 44.

123. Berücksichtigung der Einspannung. Ist bei Hochbauten die Stützenbreite gleich oder größer als der fünfte Teil der Stockwerkshöhe, so sind durchgehend ausgebildete Balken nicht mehr als durchgehend, sondern als an der Stütze voll eingespannt zu berechnen. Hierbei ist vorausgesetzt, daß die Balken mit der Stütze biegefest verbunden sind oder daß eine entsprechende Auflast an den Stützen vorhanden ist. Als Stützweite ist dabei die um 5% vergrößerte Lichtweite zu rechnen.

Berücksichtigung der Einspannung siehe Abb. 45. Bei nicht biegefesten Verbindung muß die Auflast Q der Säule so groß sein, daß der in A und B der Abb. 46 gestützt gedachte

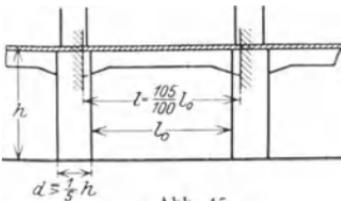


Abb. 45.

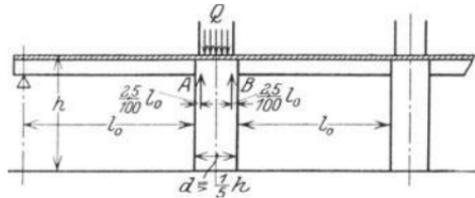


Abb. 46.

durchlaufende Balken über A und B eine wagerechte Tangente erhält (vgl. Mörsch, Der Eisenbetonbau, I. Bd., II. Hälfte, S. 328). Die Auflast ist in der Regel nicht groß genug, um dieser Bedingung zu genügen, so daß eine volle Einspannung des Balkens im Mauerwerks Pfeiler meistens nicht angenommen werden darf.

124. Querkräfte. Die zur Ermittlung der Schub- und Haftspannungen maßgebenden Querkräfte durchlaufender Balken dürfen bei Hochbauten mit überwiegend ruhenden Lasten für Vollbelastung aller Felder bestimmt werden. Ebenso genügt Annahme der Vollbelastung zur Bestimmung der Querkräfte für Balken mit beiderseits freier Auflagerung.

125. Dagegen sind rollende Lasten in jeweils ungünstigster Stellung vorzusehen. Bei Durchfahrten, Hofunterkellerungen, Brücken und ähnlichen Bauwerken sind Verkehrslasten streckenweise anzunehmen, wenn sich dadurch Größtwerte der Querkräfte ergeben.

Kontinuitätszuschläge sind im Gegensatz zu Absatz 126 zu berücksichtigen. — Für rollende Lasten, bei Durchfahrten, Brücken usw. gilt die größte Querkraftfläche (vgl. Aufsatz des Verfassers in „Beton und Eisen“ 1921, S. 190).

126. Stützkräfte durchlaufender Balken oder Plattenbalken. Bei Ermittlung der Last, die von Balken auf Mauern, Hauptunterzüge oder Säulen übertragen wird, dürfen die Kontinuitätswirkungen vernachlässigt werden. Die Stützkräfte können also unter der Annahme frei aufliegender, über allen Innenstützen gestoßener Balken ermittelt werden.

Es ist zu empfehlen, bei nur 2 Feldern und bei ungleichen Spannweiten die durch Kontinuität verursachten Zusatzkräfte zu berücksichtigen. Vgl. Absatz 146.

127. Plattendicke und Plattenbreite. Die Druckplatte eines Plattenbalkens muß mindestens 8 cm stark sein (wegen Druckplattenstärke von Eisenbetonrippendecken vgl. Absatz 74—78). Die zulässige Breite b der Druckplatte ist

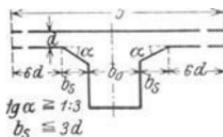


Abb. 47.
(Bestimmungen.)

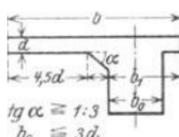


Abb. 48.
(Bestimmungen.)

Die zulässige Breite b der Druckplatte ist

128. bei beiderseitigen Plattenbalken nach Abb. 47

$$b = 12 d + b_o + 2 b_s$$

und nicht größer als der Abstand der Feldmitten und als die halbe Balkenstützweite,

129. bei einseitigen Plattenbalken nach Abb. 48

$$b = 4,5 d + b_s + b_1$$

und nicht größer als die halbe lichte Rippenentfernung $+ \frac{b_o}{2}$ und als ein Viertel der Balkenstützweite.

Die vorgeschriebene Mindeststärke der Druckplatte (8 cm) ist vor allem bei Dachdecken zu beachten, wenn beispielsweise 6 cm starke Dachplatten verwendet werden. Hierbei ist entweder die (in Vollbeton auszuführende) Platte auf die berech-

nete Breite zu verstärken, oder es werden Schrägen angeordnet, die eine mittlere Stärke von mindestens 8 cm aufweisen müssen; im letzteren Falle gilt als Druckplattenbreite die Entfernung zwischen den beiden 6 cm starken Endigungen der Schrägen, wobei auch die Absätze 128 bzw. 129 einzuhalten sind.

130. Die Deckenverstärkung darf mit keiner flacheren Neigung als 1 : 3 und ihre Breite b_s mit höchstens $3d$ in Rechnung gestellt werden. Sind Deckenverstärkungen nicht vorhanden, so ist b_s gleich Null zu setzen.

Über die Deckenverstärkung vgl. Abb. 49.

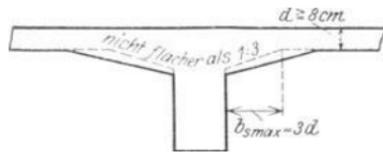


Abb. 49.

Ermittlung der inneren Kräfte.

131. Schubspannungen. In Balken sind die Schubspannungen τ_0 nachzuweisen.

132. Geht der ohne Rücksicht auf abgebogene Eisen oder Bügel errechnete Wert der Schubspannungen über 14 kg/cm^2 hinaus, so sind die Abmessungen der Rippe zu vergrößern, bis dieser Wert erreicht oder unterschritten wird.

133. In Balken oder Balkenfeldern, in denen die größte Schubspannung τ_0 bei Handelszement nicht über 4 kg/cm^2 , bei hochwertigem Zement nicht über $5,5 \text{ kg/cm}^2$ hinausgeht, wird kein rechnerischer Nachweis der Schubsicherung gefordert. Ist die größte Schubspannung über 4 bzw. $5,5 \text{ kg/cm}^2$, so sind alle Schubspannungen auf der betreffenden Feldseite ganz durch abgebogene Eisen oder Bügel oder beides zusammen aufzunehmen (Schubsicherung).

134. Die Schubspannung τ_0 ist zu berechnen aus der Gleichung

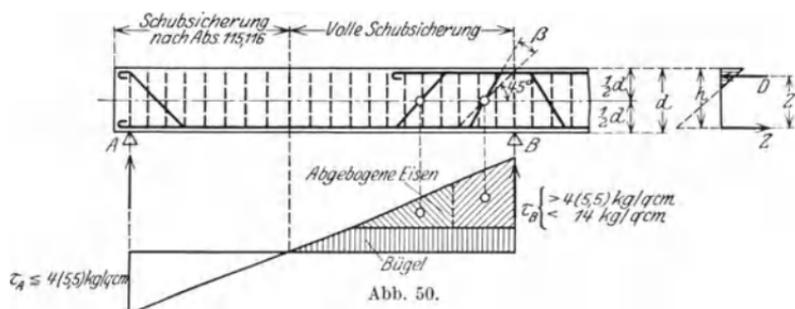
$$\tau_0 = \frac{Q}{b_0 \cdot z}, \quad (34)$$

worin b_0 bei Plattenbalken die Stegbreite und z den Abstand des Schwerpunktes der Eisen vom Druckmittelpunkt und Q die Querkraft bedeuten.

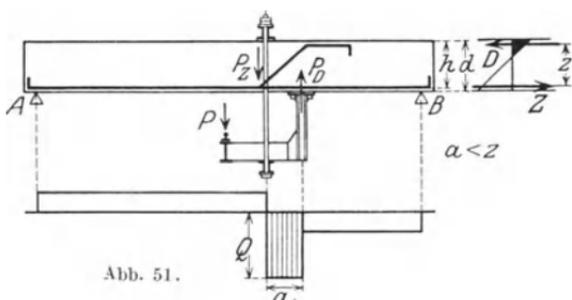
135. Die Grundlinie des Schubdiagramms soll in die halbe Höhe zwischen Unterkante und Oberkante des Balkens gelegt werden.

Die Schubsicherung ist auf Abb. 50 dargestellt. Die abgebogenen Eisen sollen grundsätzlich den Hauptzugspannungsrichtungen folgend unter 45° zur Wagerechten verlaufen. Werden ausnahmsweise hiervon abweichende Neigungen gewählt, wie z. B. bei hohen wandartigen Trägern oder auch bei Balken mit niedrigerer Höhe in der Nähe der Auflager (vgl. Abb. 50), dann

ist der Eisenquerschnitt dieser Stäbe nach dem Vorschlage von Löser¹ mit $\frac{1}{\cos \beta}$ zu multiplizieren (vgl. auch Abb. 38).



Ist das Bereich (a) der aufzunehmenden Schubspannungen gleich oder kleiner als der innere Hebelarm (z) — eine Beanspruchung des Tragwerkes auf Abscheren (vgl. Abb. 51) —, dann müssen die Schrägeisen für eine Zugkraft $\frac{Q}{\sqrt{2}}$ bemessen werden,



wobei Q die auf dieser Strecke wirkende Querkraft bedeutet².

Ist das Konstruktionsglied außer auf Schub auch auf Drehung beansprucht und betragen die hierbei sich addierenden

Spannungen 4 bis 14 kg/cm², dann ist außer der Schubspannung auch eine Drehbewehrung vorzusehen³.

Der Grenzwert 5,5 kg/cm² gilt sinngemäß nicht nur für hochwertigen Zement, sondern für hochwertigen Beton im Sinne der Punkte 3 in den Tafeln I und III (Abs. 32 und 48). — Eine

¹ „Bemessungsverfahren“, Berlin: W. Ernst & Sohn 1925.

² Vgl. Aufsatz: „Berechnung der Abbiegungen gegen Abscheren“ des Verfassers im „Bauingenieur“ 1922, S. 211.

³ Hierfür sind Angaben und Formeln enthalten in den Aufsätzen des Verfassers: „Torsionsbewehrung“ im „Zentralblatt d. Bauverwaltung“ 1921, S. 525 und in der „Deutschen Bauzeitung“ Konstruktionsbeilage 1922, Heft Nr. 19 sowie 1923, Heft Nr. 1 (vgl. auch Absatz 50).

Erhöhung der Schubspannungsgrenze für hochwertiges Beton von 14 auf etwa 20 kg/cm² (entsprechend den Grenzwerten 4 und 5,5 kg/cm²) wäre bei Neufassung zu erwägen.

Für die Schubsicherung vgl. David-Perl: „Zahlentafeln zur Bemessung der Schubrechnung usw.“ Berlin: Hackebeil 1926.

Da die Schubsicherung gegenüber den Bestimmungen von 1916 eine Verschärfung erfahren hat, ist diese Frage in der Literatur eingehend erörtert worden. Der Verfasser ist nach wie vor der Meinung, daß die Neufassung eine Mehrbelastung für den Eisenbetonbau bedeutet. Wenn auch die volle Schubsicherung bei äußerst peinlicher Konstruktion Mehrmengen an Eisen nicht erfordert (wie es Mörsch gezeigt hat), so ist dies nur mit einem erheblichen Mehraufwand an Büro- und Baustellenarbeit (Innehaltung der Momentendeckung; vielerlei abgebogene Stäbe) zu erreichen. Meistens fehlt es an Zeit für so peinliche Konstruktion und man wird dann zu Zulageeisen greifen müssen. — Trotzdem erachtet auch der Verfasser die Forderung nach einer vollen Schubsicherung als berechtigt, da sie bei durchlaufenden Balken, die im Eisenbetonbau stark überwiegen, unerlässlich erscheint (vgl. Heft 58 des d. Ausschusses für Eisenbeton). Zur Bestätigung dessen ist allerdings zu wünschen, daß Versuche mit durchlaufenden Balken nicht nur bei voller und halber Schubsicherung, sondern auch mit Schubsicherung nach den Bestimmungen von 1916 durchgeführt werden.

136. Haftspannungen. Die Haftspannungen τ_1 brauchen nicht berechnet zu werden, wenn die Enden der Eisen mit runden oder spitzwinkligen Haken versehen und dabei die Eisen nicht stärker als 25 mm sind.

137. Wenn nur gerade Eisen mit oder ohne Bügel vorhanden sind, ist die Haftspannung aus der Gleichung

$$\tau_1 = \frac{Q}{u \cdot z} \quad (35)$$

zu berechnen. (u = Umfang der Eisen.)

138. Sind dagegen so viele Eisen abgebogen, daß sie zusammen mit den Bügeln imstande sind, die gesamten schrägen Zugspannungen allein aufzunehmen, so ist für die Berechnung der Haftspannungen an den unteren gerade geführten Eisen nur die halbe Querkraft in Ansatz zu bringen.

Zum Verständnis des letzten Absatzes vgl. Abb. 43 (Absatz 115).

6. Säulen.

Konstruktionsgrundsätze.

139. In Säulen mit Längseisen und mit gewöhnlicher Bügelbewehrung darf bei voller Ausnutzung der zulässigen Beanspruchung σ_b der Querschnitt der Längsbewehrung F_e höchstens 3% des Betonquerschnitts ausmachen. Die Mindestlängsbewehrung soll sein bei einem Verhältnis von Säulenhöhe zur kleinsten Dicke der Säule $\frac{h}{s} \geq 10$ 0,8%, bei einem Verhältnis $\frac{h}{s} = 5$ 0,5% des Betonquerschnitts. Zwischenwerte sind entsprechend einzuschalten. Als Säulenhöhe ist bei Hochbauten stets die volle Stockwerkshöhe in Rechnung zu stellen. Wird die Säule mit einem größeren Betonquerschnitt ausgeführt, als statisch erforderlich ist, so braucht das Bewehrungsverhältnis nur auf den statisch erforderlichen Betonquerschnitt bezogen zu werden. Die Längseisen sind durch Bügel zu verbinden, deren Abstand, von Mitte gemessen, nicht größer als die kleinste Säulendicke sein und nicht über die zwölfwache Stärke der Längsstäbe hinausgehen darf.

140. Als umschnürte Säulen sind solche mit Querbewehrung nach der Schraubenlinie (Spiralbewehrung) und gleichwertigen Wicklungen¹ oder mit Ringbewehrung versehene Säulen mit kreisförmigem Kernquerschnitt anzusehen, bei denen das Verhältnis der Ganghöhe der Schraubenlinie oder des Abstandes der Ringe zum Durchmesser des Kernquerschnitts kleiner als $\frac{1}{5}$ ist. Der Abstand der Schraubenwindungen oder der Ringe soll nicht über 8 cm hinausgehen.

141. Die Längsbewehrung F_e muß mindestens $\frac{1}{3}$ der Querbewehrung F_s (vgl. Absatz 148—150) sein und darf außerdem nicht weniger als 0,8% und nicht mehr als 3% des Flächeninhalts F_b ausmachen.

142. Stützen, deren Höhe (Stockwerkshöhe) mehr als das 20fache der kleinsten Querschnittsdicke oder deren Querschnitt weniger als 52/25 cm beträgt, sind nur ausnahmsweise (z. B. bei Fenstersäulen) zulässig.

Für Säulen mit Längseisen und mit gewöhnlicher Bügelbewehrung gelten die Angaben der Abb. 52.

Für umschnürte Säulen gilt Abb. 53. Hierbei ist $F_s = \frac{\pi D f}{t}$ worin f den Querschnitt der Querbewehrungseisen bedeutet (Absatz 148). Beim Schlankheitsverhältnis ist nach dem Vorschlage von Prof. Gehler als Stützendicke umschnürter Säulen der Durchmesser D des Kernquerschnitts eingesetzt worden.

¹ Die Gleichwertigkeit ist nachzuweisen.

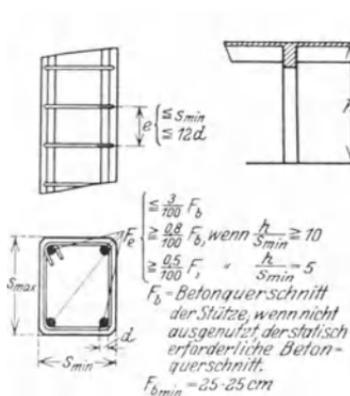


Abb. 52.

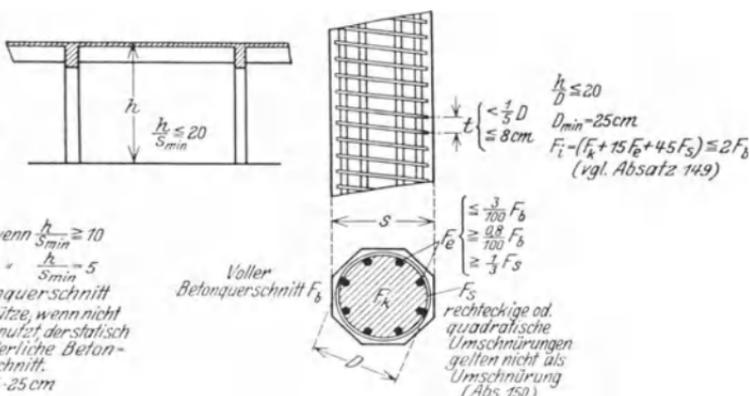


Abb. 53.

Ermittlung der äußeren Kräfte.

143. Säulen und Rahmen. Eisenbetonsäulen in fester Verbindung mit Balken sind ausnahmsweise auf Verlangen der Baupolizeibehörde auf Biegung zu untersuchen, insbesondere bei Brücken und anderen Ingenieurbauten.

144. Bei den üblichen Hochbauten brauchen die Innensäulen, die mit Eisenbetonbalken biegefest verbunden sind, im allgemeinen nur auf mittigen Druck, nicht auf Rahmenwirkung berechnet zu werden. Bei Randsäulen solcher Tragwerke jedoch sind, wenn keine genaue Berechnung der Rahmenwirkung angestellt wird, die Biegemomente am Kopfe und am Fuße (Abb. 54) mit Hilfe der Gleichungen

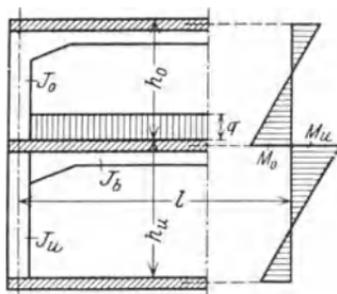


Abb. 54. (Bestimmungen.)

$$\left. \begin{aligned} M_u &= -q \cdot \frac{l^2}{12} \cdot \frac{c_u}{c_0 + 1 + c_u}, \\ M_0 &= -q \cdot \frac{l^2}{12} \cdot \frac{c_0}{c_0 + 1 + c_u}. \end{aligned} \right\} \quad (36)$$

zu bestimmen. Hierbei ist

$$c_0 = \frac{l}{h_0} \cdot \frac{J_0}{J_b},$$

$$c_u = \frac{l}{h_u} \cdot \frac{J_u}{J_b}.$$

J_b = das Trägheitsmoment des Balkens oder Plattenbalkens (vgl. Absatz 23 u. 117). Wegen der übrigen Bezeichnungen vgl. die Gleichungen (32) unter Absatz 108.

145. Werden die Balken entsprechend Absatz 119–123 als frei drehbar gelagerte durchlaufende Träger berechnet, die Momente in den Randsäulen jedoch nach den Gleichungen (36) bestimmt, so dürfen die positiven Momente der Endfelder um den Wert

$$\frac{1}{2} (M_0 - M_u) = q \cdot \frac{l^2}{24} \cdot \frac{c_0 + c_u}{c_0 + 1 + c_u}$$

vermindert werden.

Für die Bemessung der Randsäule sind die Schnitte I und II und die hierzu gehörenden Momente M_I und M_{II} zugrunde zu legen (Abb. 55). Zur Bestimmung von M_I und M_{II} kann der Momentenverlauf dieser Abb. angenommen werden.

Betr. Endfeldmomentveränderung vgl. Abb. 56.

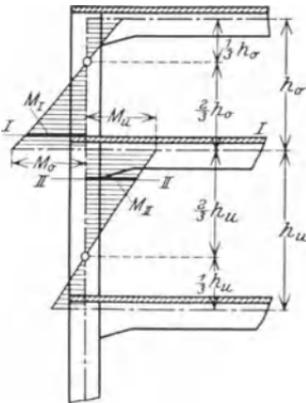


Abb. 55.

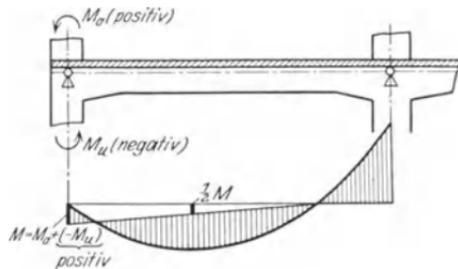


Abb. 56.

146. In Hochbauten dürfen die Stützkräfte zur Bemessung der Säulenquerschnitte und der Fundamente ermittelt werden unter Annahme allerseits frei aufliegender statisch bestimmt gelagerter Platten und Balken, so daß Zuschläge für Kontinuität und wechselweise Feldbelastung nicht in Rechnung gestellt zu werden brauchen (vgl. Absatz 126).

Bei nur 2 Balkenfeldern und bei ungleichen Stützweiten empfiehlt es sich, die durch Kontinuität verursachten Zusatzkräfte zu berücksichtigen (vgl. Absatz 126).

Ermittlung der inneren Kräfte.

147. Stützen mit gewöhnlicher Bügelbewehrung. Mit-tiger Druck. Bei Stützen ohne Knickgefahr und mit gewöhnlicher

Bügelbewehrung (vgl. Absatz 139) berechnet sich die zulässige mittige Belastung aus der Formel

$$P = \sigma_b \cdot (F_b + 15 F_e) = \sigma_b \cdot F_t, \quad (37)$$

worin σ_b die zulässige Druckspannung des Betons für Stützen, F_b die Querschnittfläche des Betons und F_e diejenige der Längseisen bedeuten

Grenzwerte für F_e siehe Absatz 139. $F_{i \max} = 1,45 F_b$.

148. Umschnürte Säulen. Mittiger Druck. Bei umschnürten Säulen (vgl. Absatz 140) und anderen umschnürten Druckgliedern mit kreisförmigem Kernquerschnitt soll die zulässige mittige Last aus der Formel

$$P = \sigma_b \cdot (F_k + 15 F_e + 45 F_s) = \sigma_b \cdot F_t \quad (38)$$

berechnet werden. Hierbei bedeuten F_k den Querschnitt des umschnürten Kerns (durch die Mitte der Querbewehrungseisen begrenzt),

$F_s = \frac{\pi \cdot D \cdot f}{t}$, wenn D den mittleren Krümmungsdurchmesser der Querbewehrungseisen, f den Querschnitt der letzteren und t ihren Abstand in Richtung der Säulenachse (von Mitte zu Mitte) bezeichnen.

149. Dabei muß sein

$$F_t = (F_k + 15 F_e + 45 F_s) \leq 2 F_b. \quad (39)$$

150. Quadratischen oder rechteckigen Umschnürungen wird keine Erhöhung der Tragfähigkeit zuerkannt. Nach dieser Art bewehrte Säulen und Druckglieder sind nach Absatz 147 zu berechnen.

Grenzwerte für F_e vgl. Absatz 140, 141. Neue Bedingung $F_t \leq 2 F_b$. Die Bezeichnung t für die Ganghöhe (statt s) ist gemäß dem Vorschlag von Gehler (Erläuterungen) gewählt worden. Aus derselben Quelle sei hier angeführt, daß die Umschnürung eines besonders stark gedrückten oder auf Biegung beanspruchten Querschnittsteiles allein, wie z. B. der unteren Fasern eines durchgehenden Balkens an den Schrägen über den Stützen, vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton als nicht zulässig erklärt wurde. Es wäre wünschenswert, die Gründe hierfür kennenzulernen.

Der Sinn von Formel 38 geht deutlicher hervor bei folgender Schreibweise:

$$P = \sigma_b [F_k + 15(F_e + 3F_s)] *$$

* Vgl. „Eisenbetonbau“, herausgegeben vom Dtsch. Betonverein, Stuttgart: Wittwer 1926, Bd. I., S. 162 (daselbst auch Bemessungstafeln).

151. **Knickberechnung mittig belasteter Stützen.** Mittig belastete Stützen, deren Höhe bei quadratischem und rechteckigem Querschnitt mehr als das 15fache, bei umschnürtem Kernquerschnitt mehr als das 13fache der kleinsten Stützendicke beträgt, sind auf Knicksicherheit zu untersuchen. Hierzu ist statt der Gleichungen (37) und (38) die folgende zu verwenden:

$$\omega \cdot P = \sigma_{b \text{ zul}} \cdot F_i. \quad (40)$$

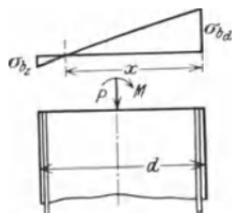
worin ω die Knickzahl, d. i. das Verhältnis der zulässigen Druckbeanspruchung $\sigma_{b \text{ zul}}$ zur zulässigen Knickbeanspruchung $\sigma_{k \text{ zul}}$ darstellt und aus der Tafel in Absatz 34 zu entnehmen ist.

152. Als Höhe der Stützen ist bei Hochbauten stets die volle Stockwerkshöhe in Rechnung zu stellen.

153. Ist bei rechteckigen Stützen das Ausknicken nach der Ebene des kleinsten Trägheitsmomentes durch Aussteifung oder dgl. mit voller Sicherheit ausgeschlossen, so ist unter s die größere Querschnittseite zu verstehen.

Bei umschnürten Säulen gilt als Stützendicke der Durchmesser D des Kernquerschnitts (vgl. Bemerkung zu Absatz 142).

154. **Außermittiger Druck.** Ist eine Stütze außermittig belastet, oder ist die Möglichkeit vorhanden, daß sie seitliche Kräfte erhält, so darf die aus der Gleichung



$$\sigma = \frac{P}{F_i} \pm \frac{M}{W_i} \quad (41)$$

errechnete Kantenpressung den im Abs. 35—48 angegebenen Wert nicht überschreiten. Die Gleichung (41) darf auch dann noch angewendet werden, wenn sich daraus auf der einen Seite eine Zugspannung ergibt, die nicht größer ist als $\frac{1}{5}$ der zulässigen Betondruckspannung (Abb. 57). Geht die Zugspannung über dieses Maß hinaus, so muß die Zugzone bei der

Spannungsberechnung außer Ansatz bleiben.

Nach Gehler (Erläuterungen) darf außerdem $\sigma = \frac{P}{F_i}$ nicht größere Spannungswerte ergeben, als für mittigen Druck (Absatz 32 bis 34) zulässig.

155. In die Gleichung (41) ist für F_i der jeweils zutreffende Klammerwert aus den Gleichungen (37) und (38) einzusetzen und W_i dem Querschnitt $F_b + 15 F_e$ entsprechend zu bilden.

156. Die Eiseneinlagen sind in jedem Falle so zu berechnen, daß sie ohne Mitwirkung des Betons alle Zugspannungen aufnehmen können.

157. **Knickberechnung außermittig belasteter Stützen.** Geht das Verhältnis der Stützenhöhe zur kleinsten Stützendicke über

die in Absatz 151 angegebenen Grenzen hinaus, so ist in der Gleichung (41) P durch $\omega \cdot P$ zu ersetzen. Die Knickzahl ω ist der in Absatz 34 enthaltenen Tafel zu entnehmen.

158. Die beiden Absätze 152 und 153 gelten auch hier.

7. Sondervorschriften für Eisenbahnbrücken.

159. Bei Platten, Balken und Plattenbalken unter Eisenbahngleisen dürfen nicht mehr als zwei Reihen Eisen übereinander angeordnet werden. Der Durchmesser der Eisen darf 40 mm nicht überschreiten. Der lichte Abstand der Eisen muß stets mindestens gleich ihrem Durchmesser und darf nicht kleiner als 2 cm sein.

Durch diese Vorschrift sollen vor allem breite und hohe Rippen erzielt werden, die eine mäßige Zugspannung im Rippenbeton ergeben, um Risse zu vermeiden.

160. Die zur Aufnahme der Schubspannungen dienenden Eisen sind nach dem doppelten oder mehrfachen Strebensystem symmetrisch zur senkrechten Querschnittsachse des Trägers aufzubiegen. Aussparungen im Balken (Nischen und Durchbrechungen) zur Gewichtersparnis sind nicht zulässig.

161. Die Bettung, gerechnet von der Oberkante der Dichtungsschutzschicht bis zur Schwellenoberkante, muß mindestens 40 cm betragen.

162. Bei der statischen Berechnung von Brücken unter Eisenbahngleisen ist mit Einzellasten zu rechnen, wobei aber in der Richtung rechtwinklig zur Stützweite eine Verteilung der Einzellasten unter 45° bis zur Oberkante der tragenden Teile angenommen werden kann.

Ob diese Vorschriften auch für Brücken unter Privatanschlußgleisen gelten, muß von Fall zu Fall entschieden werden (Geher, Erläuterungen).

B. Bestimmungen für Ausführung ebener Steindecken.

163. Die „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton“ sind auch für ebene Decken aus Steinen mit Eiseneinlagen anzuwenden, wenn in den nachfolgenden Bestimmungen nichts anderes vorgeschrieben ist.

I. Allgemeines.

§ 1. Begriffsfestsetzungen und Geltungsbereich.

164. Steineisendecken im Sinne dieser Bestimmungen sind mit Eisen bewehrte Steindecken mit oder ohne Betondruckschicht, bei

denen die Steine (Voll- oder Hohlsteine) zur Aufnahme von Druckspannungen herangezogen werden und die Betondruckschicht 5 cm Stärke nicht erreicht.

165. Eisenlose Steindecken. Für diese Decken sind die Vorschriften in Abschnitt V (Absatz 199 und 200) maßgebend.

166. Eisenbetonrippendecken sind Decken mit höchstens 70 cm lichem Rippenabstand und einer mindestens 5 cm starken Druckplatte. Diese Decken können zur Erzielung der ebenen Unteransicht statisch unwirksame Hohlstein- oder andere Füllkörpereinlagen enthalten. Sie fallen unter die „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton“.

Für die Betondruckschicht ist nach einer Entscheidung auch das Maß von 5 cm zulässig.

Wichtig ist, daß die Betondruckschicht zeitlich unmittelbar anschließend an die Vermauerung der Steinlage erfolgt, um ihren Zusammenhang mit dem Fugenbeton und somit ihre statische Wirksamkeit zu sichern. Nach Gehler (Erläuterungen) sollen die Außenflächen der Steine zur guten Haftung rauh oder mit Rillen versehen sein.

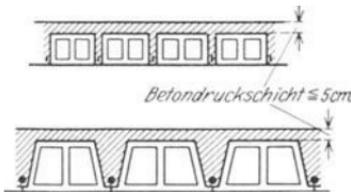


Abb. 58.

Steineisendecken vgl. Abb. 58.

Über Eisenbetonrippendecken vgl. Absatz 74—79.

§ 2. Belastungsannahmen.

167. Für die Belastungsannahmen sind die in den einzelnen Ländern jeweils gültigen amtlichen Vorschriften zu beachten¹.

(Vgl. die Bemerkungen zu Abs. 13 und 14). Für die Fahrstraßendecken von Autogaragen sind Steindecken nicht zu empfehlen und werden von manchen Baupolizeibehörden nicht zugelassen.

§ 3. Höhe der Decken und Deckensteine.

168. Für die Abmessungen der Decken gelten die Vorschriften über Deckenstärken in den „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton“ mit der Maßgabe, daß die Deckenstärke

¹ Für Preußen gelten die vom Minister für Volkswohlfahrt herausgegebenen Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen vom 24. XII. 1919 (Zbl. Bauverw. 1920, S. 45). Diese Bestimmungen sind mit geringen Änderungen auch in Baden, Hessen, Württemberg, Oldenburg, Schaumburg-Lippe, Bremen und Anhalt eingeführt.

mindestens 10 cm betragen muß. Ausgenommen hiervon sind Dacheindeckungen, die mindestens 6 cm stark sein müssen. (Vgl. Abs. 52, 53 der genannten Bestimmungen.)

169. Die größte Höhe der Deckensteine darf nicht mehr als 20 cm betragen.

Die kleinste Nutzhöhe h ist demnach $\frac{1}{27}l$, bei durchlaufenden Platten $\frac{1}{27} \frac{4}{5}l$, vgl. Abb. 59. Für die Mindeststärke der Dachdecken und untergehängten Decken im Verhältnis zur Stützweite vgl. den im Absatz 52 angeführten Erlaß. Vgl. auch Absatz 174 und 175.

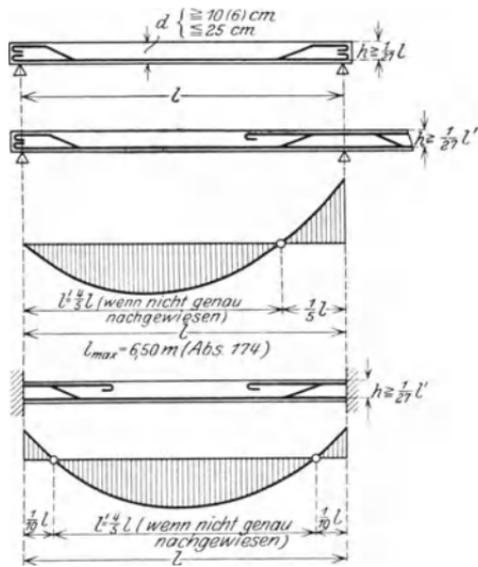


Abb. 59.

§ 4. Prüfung und Behandlung der Deckensteine.

170. Es ist sorgfältig darüber zu wachen, daß die verwendeten Steine auch wirklich von gleicher Güte sind wie jene, auf welche sich die Prüfungszeugnisse amtlicher Versuchsanstalten beziehen. Die Prüfungen sind daher nötigenfalls auf Veranlassung der Baupolizeibehörde an einer ausreichenden Anzahl von Probesteinen zu wiederholen. Die Steine müssen vor der Bearbeitung gründlich durchfeuchtet und während der Abbinde- und Erhärtungszeit ausreichend angehäßt werden.

Das Durchfeuchten geschieht am besten an der Steinapfelstelle mittels Überbrausen, wobei die Steine gleichzeitig vom anhaftenden Staub befreit werden. Die Feuchtigkeit dringt hierbei in den Stein und reibt die Hände des Maurers nicht in der Weise auf, wie eine angehäßte Oberfläche.

§ 5. Anfängersteine.

171. Bei Steindecken Kleinescher Art sind sogenannte Anfänger- und Trägerummantelungssteine nur zulässig, wenn sie über der Aussparung für den Trägerflansch mindestens 7 cm stark sind. Sie dürfen Löcher von höchstens 2 cm Durchmesser erhalten. Die Wandstärke darf aber an keiner Stelle weniger als 2 cm betragen.

172. Werden Anfänger- oder Trägerummantelungssteine verwendet, so müssen die Eisen durch Hochbiegen bis an den Trägersteg herangeführt werden.

Anfängersteine werden verwendet, wenn die Deckenunterkante mit Trägerunterkante abschneidet (vgl. Abb. 60) oder noch tiefer zu liegen kommt. Zur Zeit sind solche Steine am Baumarkt nicht zu haben. Die Auflagerung der Decke am Trägerflansch erfolgt entweder durch Vollbeton oder mittels

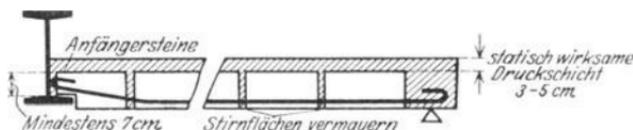


Abb. 60.

Ausklinkens der Deckensteine. Bei ausgeklinkten Steindecken ist auf die durch Verminderung der Deckenstärke hervorgerufene Vergrößerung der Schubspannung am Auflager zu achten.

§ 6. Druckschicht aus Beton und Steinen.

173. Betondruckschichten dürfen nur dann als statisch wirksam in Rechnung gestellt werden, wenn sie mindestens 3 cm stark sind. Bei einer Stärke von 5 cm und mehr sind die Decken als Eisenbetonrippendecken mit Füllkörpern gemäß Abs. 74—79 zu behandeln. Bei Steindecken sind die Stirnflächen der Steine zu vermauern, so daß die Stoßfugen Druckkräfte übertragen können.

Frisch vermauerte Steindecken dürfen ohne besondere Vorkehrungen (starke Bohlen) nicht begangen werden, da sonst durch die Nachgiebigkeit der Schalung ein Klaffen der Stoßfugen eintritt und die Druckübertragung nicht genügend gewährleistet ist.

§ 7. Spannweite der Decke.

174. Die Stützweite der Steineisendecken darf die 27fache Nutzhöhe nicht überschreiten und höchstens 6,50 m betragen. Weiter gespannte Decken müssen als Eisenbetonrippendecken (Absatz 74 bis 79) ausgebildet werden.

175. Für Dachdecken kann ausnahmsweise eine geringere Nutzhöhe als $\frac{1}{27}$ der Stützweite zugelassen werden, wenn vorschriftsmäßige Prüfungen die Tragfähigkeit solcher Decken erwiesen haben.

Betr. Nutzhöhe vgl. Absatz 168.

§ 8. Eiseneinlagen.

176. In jeder Fuge soll nicht mehr als ein Eisen liegen. Bei der Verwendung von Rundeisen muß die Mörtelstärke unterhalb der Eisen mindestens 1 cm, bei Flacheisen (Bandeisen) mindestens $\frac{1}{2}$ cm betragen.

177. Die Fugen mit Eiseneinlagen müssen mindestens 2 cm stark sein, wenn nicht die Rücksicht auf allseitige Umhüllung der Eisen in mindestens 0,5 cm Stärke eine größere Fugenbreite erfordert¹.

178. Die Eiseneinlagen dürfen ausnahmsweise in verschiedenen Fugen verschiedenen Querschnitt haben. Bei Decken aus Steinen Kleinescher Art ist es in besonderen Fällen geringer Spannweite und besonders kleiner Nutzlast gestattet, die Eiseneinlagen mehrerer Fugen auf einen Eisen- und Fugenquerschnitt zu vereinigen, wobei jedoch nur höchstens zwei nebeneinanderliegende Fugen ohne Eiseneinlage sein dürfen.

Für Absatz 176 u. 177 gilt die Abb. 61.

Betr. Absatz 178 ist nach einem Aufsatz von Roll („Beton und Eisen“ 1928, S. 386) wegen gleichmäßiger Spannungsver-

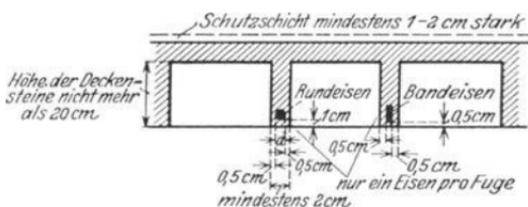


Abb. 61.

teilung erwünscht, daß bei verschiedenem Eisenquerschnitt zwei in der Staffelung unmittelbar aufeinanderfolgende Eisenquerschnitte (z. B. \varnothing 8 mm und \varnothing 10 mm, aber nicht \varnothing 8 mm und \varnothing 12 mm) Verwendung finden.

Die Vereinigung der Eiseneinlagen mehrerer Fugen auf einen Eisen- und Fugenquerschnitt ist erst dann zu empfehlen, wenn der pro Fuge erforderliche Eisenquerschnitt geringer ist als der Querschnitt eines Rundeisens \varnothing 7 mm. Es ist nicht ratsam, schwächere Tragstäbe zu verwenden, da sie sich zu leicht verbiegen und ihre richtige Lage dann nicht genügend gesichert erscheint.

¹ Bei Decken mit 10 cm hohen Steinen und bei Verwendung von Flacheisen können geringe Abweichungen von der verlangten Fugenbreite mit Rücksicht auf die Fugenteilung zugelassen werden. (Bei 6 Flacheisen pro Meter ist die Fugenbreite ca. 1,7 cm).

§ 9. Schutzschicht.

179. Alle Steineisendecken sind zur Verhütung der Abnutzung der tragenden Teile mit einer besonderen Schutzschicht zu versehen. Zu diesem Zweck darf ein genügend widerstandsfähiger Belagstoff in 1–2 cm Stärke verwendet werden.

Vgl. Abb. 61.

II. Ermittlung der äußeren Kräfte.

§ 10. Decken zwischen Mauerwerk.

180. Decken, die beiderseits auf Mauerwerk aufliegen, sind mit einem Moment von $\frac{q \cdot l^2}{8}$ zu berechnen; nur wenn die erforderliche Einspannung nachgewiesen werden kann und die Decken gleichzeitig mit dem Mauerwerk hergestellt werden, darf mit $\frac{q \cdot l^2}{10}$ gerechnet werden. In diesem Falle ist abwechselnd ein Eisen nach oben abzubiegen und das andere geradlinig durchzuführen. Bei Verwendung von Flacheisen (Bandeisen) sind obere Eisen in der erforderlichen Anzahl anzuordnen.

Für die erforderliche Einspannung gilt der Momenten-Unterschied, also $\frac{ql^2}{40} \left(= \frac{ql^2}{8} - \frac{ql^2}{10} \right)$. Wenn Einspannung am Mauerwerk angenommen wird, muß das aufgehende Mauerwerk gleichzeitig mit der Decke hergestellt werden oder es müssen die Auflagerschlitze sorgfältig mit Beton verstopft werden.

181. Wenn freie Auflagerung im Mauerwerk angenommen wird, muß gleichwohl durch obere Eiseneinlagen einer etwa doch vorhandenen, unbeabsichtigten Einspannung Rechnung getragen werden.

Über beabsichtigte und unbeabsichtigte Einspannung siehe Erläuterung zu Absatz 63 und 64 nebst Abb. 15.

§ 11. Decken zwischen eisernen Trägern.

182. Decken, die beiderseits auf den unteren Flanschen eiserner Träger aufliegen und dicht an die Stege dieser Träger anschließen, sowie Decken, die auf gestelzten Auflagern über den Unterflanschen eiserner Träger aufliegen und bei denen eine Verspannung zwischen Decke und Trägeroberflansch durch Beton hergestellt wird, dürfen als teilweise eingespannt angesehen und nach der Gleichung $M = \frac{q \cdot l^2}{10}$ berechnet werden. Dabei ist vorausgesetzt, daß die gestelzten Auflager aus Beton im Mischungsverhältnis 1 : 4 bestehen und mit einer Neigung — nicht steiler als 3 : 1 — an die Decken anschließen. Die

Eiseneinlagen sind dann ebenso anzuordnen und zu behandeln wie nach § 10. (Absatz 180 u. 181.)

Im obigen Text kommt nicht eindeutig zum Ausdruck, daß die Stelzung vom unteren Trägerflansch bis zum oberen hinaufreichen muß. Das ist zur Erreichung eines Einspannungsmomentes erforderlich (Abb. 62).



Abb. 62.

Die Stelzung muß gut feucht gehalten werden, da sonst das Schwinden ein Loslösen des Betons vom Steg und somit Lockerung der Einspannung bewirken kann.

Bei Deckenfeldern zwischen Träger und Mauerwerk kann mit $\frac{q l^2}{9}$ gerechnet werden (als Mittelwert zwischen $\frac{q l^2}{8}$ und $\frac{q l^2}{10}$), vorausgesetzt, daß der Deckenanschluß beim Träger nach obigen Vorschriften erfolgt. — Werden die Decken an die Träger nicht nach obigen Vorschriften angeschlossen, dann sind sie als beiderseits frei aufliegende Platten zu betrachten.

§ 12. Ansteigende Decken (Treppen).

183. Ansteigende Steindecken (Treppenläufe) gelten im allgemeinen nicht als halb eingespannte Decken und müssen wie frei aufliegende Decken mit $M = \frac{q \cdot l^2}{8}$ berechnet werden.

184. Ausnahmsweise kann jedoch auch mit $\frac{q \cdot l^2}{10}$ gerechnet werden, wenn besondere Vorkehrungen für eine sichere Einspannung getroffen sind (Umbiegen der oberen Eisen um die Flanschen).

185. Für die Länge l und die Einheitslast q ist die Grundrißprojektion des Treppenlaufes einzuführen.

§ 13. Durchlaufende Steineisendecken.

186. Durchlaufende Steineisendecken gleicher Stützweiten oder auch ungleicher Stützweiten, bei denen die kleinste noch mindestens 0,8 der größten ist, dürfen im Falle gleichmäßig verteilter Belastung berechnet werden nach dem Moment $\frac{q \cdot l^2}{15}$ in den Innenfeldern und $\frac{q \cdot l^2}{11}$ in den Endfeldern. Erhalten die Steineisendecken an ihren Innenstützen Auflagerverstärkungen, deren Breite mindestens $\frac{1}{10} l$ und deren Höhe mindestens $\frac{1}{30} l$, gemäß Abb. 63, beträgt, so dürfen

diese Decken für die Innenfelder mit $\frac{q \cdot l^2}{18}$, für die Endfelder mit $\frac{q \cdot l^2}{12}$ berechnet werden. Als negative Stützmomente sind bei Decken über nur 2 Feldern $M_s = -\frac{1}{8} q \cdot l^2$, mit 3 oder mehr Feldern an der Innenstütze des Randfeldes $M_s = -\frac{1}{9} q \cdot l^2$, an den übrigen Innenstützen $M_s = -\frac{1}{10} q \cdot l^2$ anzunehmen.

187. Im Bereiche der negativen Momente, also in einer Breite von $\frac{1}{6} l$ zu beiden Seiten der Innenstützen ist voller Beton zu verwenden. Auf die gleiche Breite müssen die aufgebogenen Deckeneisen in das Nachbarfeld eingreifen. Bei den aus eisernen Trägern gebildeten Balken können die Deckeneisen um den oberen Träger-

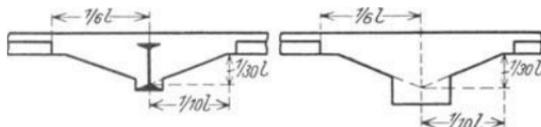


Abb. 63.
(Bestimmungen.)

flansch gehakt werden; dann müssen zur Aufnahme der negativen Momente, soweit der volle Beton reicht, obere Eisen in der hierfür erforderlichen Stärke und Anzahl über die Träger hinweggelegt werden. Die Betondeckung über den Trägern muß mindestens 4 cm stark sein.

188. Werden Steineisendecken zwischen Eisenbetonbalken gespannt, so können sie als Druckquerschnitt dieser Balken nur insoweit in Rechnung gestellt werden, als der volle Beton der Deckenfelder reicht.

Die vorgeschriebenen Vollbetonstreifen von der Breite $\frac{1}{6} l$ sind durch die negativen Momente allein nicht voll begründet, es soll damit auch vermieden werden, daß die übergreifenden Eiseneinlagen die Fugen abschließen und Nesterbildungen beim Betonieren ermöglichen. Bei Steindecken mit Überbeton fällt diese Ursache fort, so daß dann die Ausbildung der Vollbetonstreifen nur in der durch den Spannungsnachweis bedingten Breite zu erwägen wäre. Dasselbe gilt auch für Steindecken ohne Betondruckschicht, wenn etwas größere Fugenbreiten angeordnet werden, so daß die übergreifenden Eisen für das Betonieren der Fugen genügend Spielraum belassen.

Zur zweiten Hälfte von Absatz 187 sei bemerkt, daß im Falle der um den Trägerflansch gehakten Eisen die abgebogenen Stäbe nur ihrem einfachen Querschnitt entsprechende negative

Momente aufnehmen, im Gegensatz zu abgebogenen Eisen, die in die Nachbarfelder eingreifen. Eine volle Deckung der negativen Momente wird hierdurch in der Regel nicht zu erreichen sein, für den Momentenüberschuß müssen dann Zulageeisen von der Länge $2 \cdot \frac{1}{6} l = \frac{1}{3} l$ angeordnet werden.

Zum vorstehenden Paragraphen sei noch bemerkt (vgl. den unter Absatz 178 genannten Aufsatz von Roll), daß eine Festlegung der Verteilungsbreite von Einzellasten noch nicht erfolgt ist. Es wird empfohlen, die Verteilungsbreite nicht so groß wie bei Eisenbetonplatten (Absatz 72), für Leichtsteindachdecken höchstens mit 1,0 m anzunehmen. — Für Durchfahrten, befahrbare Hofkellerdecken u. dgl. werden Steindecken von manchen Baupolizeibehörden nicht zugelassen.

III. Ermittlung der inneren Kräfte.

§ 14. Elastizitätsmaß.

189. Die Spannungen im Deckenquerschnitt sind unter der Annahme zu berechnen, daß das Elastizitätsmaß des Steinkörpers ein Fünfzehntel von dem des Eisens beträgt.

Also $n = 15$; $E = 140000 \text{ kg/cm}^2$.

§ 15. Druckfestigkeit.

190. Als Druckquerschnitt gilt der volle Beton- und Steinquerschnitt ohne Abzug etwaiger Hohlräume in den Steinen.

191. Die Steindruckfestigkeit S wird bestimmt als Mittelwert aus den Ergebnissen von etwa 10 Versuchen als die Spannung bei dem Bruch, bezogen auf den Steinquerschnitt bei Abzug etwaiger Hohlräume. Bei der Prüfung soll der Druck in der Richtung ausgeübt werden, in der die Steine beansprucht werden.

Zu Absatz 190 sei auf Grund des unter Absatz 178 genannten Aufsatzes von Roll bemerkt, daß die Wanddicke der Steine mindestens 1,7 cm, bei den 6 cm und mehr hohen Dachdeckensteinen mindestens 1,0 cm sein muß, da sonst die wirklich auftretenden Druckspannungen erheblich über die bei der Berechnung als Vollplatte sich ergebenden Spannungswerte steigen.

IV. Zulässige Spannungen.

§ 16. Biegungsspannungen.

192. Die in der folgenden Tafel V angegebenen Beanspruchungen sind unter folgenden Voraussetzungen zulässig:

193. Bei der Herstellung der Steindecken ist Zementmörtel im Mischungsverhältnis 1 : 4 mit höchstens 7% Weißkalkzusatz zu verwenden.

194. Die Betondruckschicht von mindestens 3 cm Stärke (vgl. § 6, Absatz 173) muß im Mischungsverhältnis von 1 R.-T. Zement auf 4 R.-T. Kiessand hergestellt sein.

195.

Tafel V.

Art des Bauwerks oder des Bautells	Biegedruckspannung σ_s bzw. σ_b in kg/cm ²		Eisenzugspannung σ_e in kg/cm ²
	bei Steindecken ohne statisch wirksame Beton- schicht	bei Steindecken mit Betondruck- schicht von mindestens 3 cm, aber weniger als 5 cm Stärke	
a) Decken in Hochbauten mit vorwiegend ruhenden Lasten	$\frac{1}{7}$ der nachgewiesenen Steindruckfestigkeit S , höchstens 36	36	1200
b) Decken in Fabriken u. dgl., die der unmittelbaren Einwirkung von Erschütterungen ausgesetzt sind, sowie Treppen	$\frac{1}{8} S$, höchstens 30	30	1000
c) Decken in Durchfahrten u. Hofunterkellerungen, sowie sonstige Decken, die sehr stark erschüttert werden (z. B. durch schwere Maschinen)	$\frac{1}{9} S$, höchstens 27	27	900

§ 17. Schubspannungen.

196. Die zulässige Schubspannung τ_0 der Deckensteine wird auf 2,5 kg/cm² festgesetzt. Bei größerer Schubspannung sind Vollsteine oder Vollbeton zu wählen und die Schubspannungen im Bereiche der höheren Werte vollständig durch Eisen aufzunehmen.

197. Die Schubspannung wird aus der Gleichung $\tau_0 = \frac{Q}{b_0 \cdot z}$ ermittelt, worin bedeuten: Q die Querkraft, b_0 die auf 1 m Deckenbreite nach Abzug der Hohlräume noch vorhandene gesamtene Stein- und Fugenbreite und z den Abstand des Eisenschwerpunktes vom Druckmittelpunkte. Die angegebenen Werte für τ_0 und b_0 gelten auch für Decken mit Betondruckschicht.

Nach Absatz 196 sind die Schubspannungen nur im schraffierten Trapezbereich der Abb. 64 durch Eisen aufzunehmen. Durch Anordnung der Vollstreifen verringern sich in diesem Bereich die Schubspannungsordinaten (da keine Hohlräume) und ihr Größtwert wird selten den für das Steinmaterial zugelassenen Wert von $2,5 \text{ kg/cm}^2$, noch weniger den für Beton zulässigen Wert von $4,0 \text{ kg/cm}^2$ erreichen (vgl. Abb. 64). Die Bestimmung kann so ausgelegt werden, daß innerhalb des Vollstreifens nur dasjenige

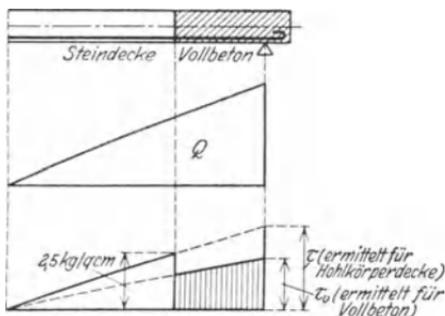


Abb. 64.

Spannungsbereich vollständig durch Eisen aufzunehmen ist, das höhere Werte als $2,5 \text{ kg/cm}^2$ bei Vollsteinen bzw. $4,0 \text{ kg/cm}^2$ bei Vollbeton aufweist. Vollsteine oder Vollbeton sind auch an den Mauerwerksauflagern der Steindecken zu verwenden, damit das Deckenauflager den Mauerwerkslasten standhalten kann.

§ 18. Haftspannungen.

198. Die zulässige Haftspannung τ_1 beträgt bei Rundeseisen $4,5 \text{ kg/cm}^2$, bei Flacheisen 3 kg/cm^2 . Überschreiten die Haftspannungen diese Maße, so sind Rundeseisen zu wählen und mit Haken zu versehen.

V. Eisenlose Steindecken (§ 19).

199. Auf ebene Decken ohne Eiseneinlagen sind vorstehende Vorschriften nicht anwendbar.

200. Solche Decken sind, falls sie aus Steinen Kleinescher oder ähnlicher Art unter Verwendung guter Materialien (Mörtel wie bei den Steineisendecken) sachgemäß ausgeführt werden und Vorkehrungen zur Aufnahme des wagerechten Schubes getroffen sind,

auf Grund bisheriger Erfahrungen und Probelastungen mit folgenden Spannweiten zulässig:

	bei Wohngebäuden:		
bis =	1,30 m	bei 10 cm hohen Steinen	
„ =	1,40 m	„ 12 cm	„ „
	bei Fabrikgebäuden:		
bis =	1,00 m	bei 10 cm hohen Steinen	
„ =	1,10 m	„ 12 cm	„ „

wobei vorausgesetzt wird, daß die Schalung mit Stich von 3—5 cm ausgeführt wird.

VI. Neue Bauweisen (§ 20).

201. Anträge auf Zulassung neuer Bauweisen für ebene Steindecken mit und ohne Eiseneinlagen sind den in den einzelnen Ländern hierfür zuständigen Stellen¹ mit den notwendigen Beschreibungen der Bauteile und Ausführung, den Zeichnungen und statischen Berechnungen, sowie den Steinproben zur Begutachtung und Feststellung der Zulassungsbedingungen vorzulegen. Probelastungen, die für erforderlich gehalten werden, sind im Benehmen mit diesen Stellen durch die staatlichen Versuchsanstalten auszuführen.

202. Wegen der durch die baupolizeiliche Überwachung entstehenden Kosten wird für Preußen auf den Runderlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 16. IV. 1904 — III. B. 2786 — (Zbl. Bauverw. 1904, S. 253) und auf den Runderlaß des Preußischen Ministers für Volkswohlfahrt vom 21. III. 1923 — II. 9. Nr. 206 — (Volkswohlfahrt Nr. 9, S. 212/13) verwiesen.

¹ Die hierfür zuständigen Stellen in den einzelnen Ländern sind:

In Preußen die staatliche Prüfungsstelle für statische Berechnungen in Berlin NW 40, Invalidenstraße 52,

In Bayern das Mechanisch-technische Laboratorium in München und das Materialprüfungsamt der Bayerischen Landesgewerbeanstalt in Nürnberg,

In Sachsen der Sachverständigen-Ausschuß für einheitliche Prüfung von Baustoffen und Baukonstruktionen beim Ministerium des Innern in Dresden, In Hessen die Ministerialabteilung für Bauwesen in Darmstadt,

In Anhalt die staatliche Prüfungsstelle für statische Berechnungen bei der Regierung, Abt. des Innern, in Dessau, Landesbehördenhaus I,

In Hamburg (Geltungsbereich der Bauordnung für die Stadt Hamburg vom 19. VII. 1918) die Abteilung für statische Prüfungen der Baupolizeibehörde, Hamburg 11, Admiralitätsstr. 56,

In Lübeck die Baupolizeibehörde (Pollzeidienstgebäude).

Schlagwortverzeichnis für den Text der Bestimmungen.

(Die Zahlen bedeuten die Nummern der Absätze.)

- | | |
|---|---|
| <p>Abbildung für den Fall der Teilbelastung (Auflagerquader) 31.</p> <p>— für die Auflagerverstärkungen (Vouten) von Platten 66.</p> <p>— für die Streifeneinteilung von Pilzdecken 100.</p> <p>— für die Biegemomente von Randsäulen infolge Rahmenwirkung 144.</p> <p>— für die Spannungsermittlung bei außermittig belasteten Säulen 154.</p> <p>Abbildungen für die Lastverteilung von Einzellasten bei Platten 72.</p> <p>— für ringsum aufliegende (kreuzweise bewehrte) Platten 86.</p> <p>— für die Abmessungen der Pilzköpfe 91.</p> <p>— für die zulässige Druckplattenbreite der Plattenbalken 128, 129.</p> <p>— für die Auflagerverstärkungen (Stelzungen, Vouten) von Steindecken 186.</p> <p>Abbindezeit von Steindecken; Anrassen während derselben 170.</p> <p>Abgebogene Eisen am Balkenaufleger 115.</p> <p>— Eisen zur Schubsicherung von Balken 131—135.</p> <p>— Eisen bei Einspannung einer Steindecke ins Mauerwerk 180.</p> <p>Abheben der Ecken von kreuzw. bewehrten Platten 83, 89.</p> <p>Abnutzung; Verhütung derselben durch Schutzschicht 179.</p> <p>Abstand (größter —) der Bügel in Stützen 139.</p> <p>Abstand der Trageisen in Platten 54.</p> | <p>Abstand der Eiseneinlagen in Balkenrippen 113.</p> <p>— (größter —) der Ringe oder Schraubenwindungen bei umschürnten Säulen 140.</p> <p>— der Eiseneinlagen bei Eisenbahnbrücken 159.</p> <p>— der Rippen bei Rippendecken vgl. Rippenabstand.</p> <p>Ackermanndecken = Rippendecken.</p> <p>Anfängersteine bei Steindecken Kleinscher Art 171, 172.</p> <p>Ankerschienen für Transmissionen; Inrechnungstellung des Querschnitts derselben 28.</p> <p>Annahme des Ebenbleibens der Querschnitte bei Biegung (Naviersche Hypothese) 26.</p> <p>Annahmen (allgemeine —) für Spannungsermittlung 26.</p> <p>Ansteigende Steindecken, Treppen (Momente) 183—185.</p> <p>Aufbiegen der Eisen bei der Verwendung von Anfänger- oder Trägerummantelungssteinen 172.</p> <p>Aufgebogene Eisen durchlaufender Platten; Eingreifen in die Nachbarfelder 56.</p> <p>— Eisen bei Eisenbahnbrücken 160.</p> <p>— Eisen bei durchlaufenden Steindecken (Eingrifflänge) 187.</p> <p>Auflager (gestelzte —) von Steindecken 182.</p> <p>Auflagerdrücke von durchlaufenden Deckenplatten (Vernachlässigung der Kontinuität) 73.</p> <p>Auflagerdrücke durchlaufender Balken (Vernachlässigung der Kontinuität) 126.</p> |
|---|---|

- Auflagerdrücke zur Bemessung der Säulenquerschnitte; Vernachlässigung der Kontinuität 146.
 Auflagerlänge (erforderliche —) bei Platten 59.
 — (erforderliche —) bei Balken 118.
 Auflagerquader; zulässige Beanspruchung derselben 31.
 Auflagersicherung durch abgebogene Eisen bei Balken 115.
 Auflagerverstärkungen (Vouten), ihre Abmessungen und ihr Einfluß auf die Momentenberechnung durchlaufender Platten 66.
 —; Berücksichtigung derselben bei der zulässigen Breite der Druckplatten von Plattenbalken 130.
 — durchlaufender Steindecken, Breite, Höhe, Einfluß auf die Momente 186.
 Auflast an den Stützen zur Sicherung der Einspannung von Balken 123.
 Ausknicken vgl. Knicken.
 Aussparungen; Unzulässigkeit derselben bei Eisenbahnbrücken 160.
 Aussteifungen von Säulen zur Verminderung der Knickgefahr 153.
 Außermittiger Druck bei Säulen; Ermittlung der inneren Kräfte 154—158.
 Außensäulen (Momente für —) von Pilzdecken 109.
 Außenstützen vgl. Säulen.
 Äußere Kräfte; Ermittlung derselben 22—25.

 Balkenlose Decken vgl. Pilzdecken.
 Balken und Plattenbalken 111—138.
 Balken; Verminderung der Endfeldmomente infolge Rahmenwirkung 145.
 Bandeisen vgl. Flacheisen.
 Bauweisen (neue —) für Steindecken 201, 202.
 Beanspruchungen (zulässige —) 29 bis 51.
 — vgl. auch Spannungen.
 Behandlung der Deckensteine 170.
 Beiderseitige Plattenbalken; zulässige Breite der Druckplatte 127 bis 130.
 Belag auf Steindecken zur Verhütung der Abnutzung 179.
 Belastung (zulässige —) von Säulen 147—158.
 Belastungsannahmen 13, 14, 167.
 — bei Eisenbahnbrücken (Verteilung der Einzellasten) 162.
 — bei Treppenläufen (Grundrißprojektion) 185.
 Belastungsanteile nach zwei Richtungen bei kreuzweise bewehrten Platten 85—87.
 Besondere Eiseneinlagen (Überlagereisen) über Unterzügen, wenn die Deckeneisen gleichlaufend liegen 112.
 Betonbeanspruchung (zulässige —) 31—51.
 Betondeckung der Eiseneinlagen 9.
 — über den Trägern bei Steindecken 187.
 Betondruckschicht; Stärke derselben bei Steindecken 164, 173, 194, 195.
 Beton-Elastizitätsmaß 22, 24, 27.
 Beton-Mischungsverhältnis für gestellte Auflager bei Steindecken vgl. Mischungsverhältnis.
 Beton (voller —) im Bereiche der negativen Momente bei Steindecken 79, 187.
 — (voller —) bei unzulässig hohen Schubspannungen in Steindecken 196.
 Beton- (Würfel-) Festigkeit 29, 30.
 Bettung; Mindeststärke derselben bei Eisenbahnbrücken 161.
 Bewehrung der Säulen; deren Einfluß auf die Spannungsermittlung 147—158.
 —; Berechnung derselben bei außermittig belasteten Säulen 156.
 — (Längs—) von Säulen obere und untere Grenze derselben 139, 141.
 — (Längs—) im Verhältnis zur Querbewehrung bei umschnürten Säulen 141.
 — vgl. Eiseneinlagen.
 Biegung mit Längskraft (zulässige Beanspruchung bei —) 35—48.

- Biegungsbeanspruchung (allgemeine Annahmen für —) 26.
 — (zulässige) 35—48.
- Biegungsfeste Verbindung des Balkens mit der Stütze zur Erzielung der Einspannung 123.
- Biegungsmomente kreuzweise bewehrter Platten 86, 87.
 — infolge Rahmenwirkung in Randsäulen 144.
- Biegungsspannungen (zulässige —) bei Steindecken 192—195.
- Biegungswiderstand der Säulen bei der Berechnung durchlaufender Plattenbalken 120.
- Breite der Stütze im Verhältnis zur Stockwerkhöhe beeinflusst den Einspannungsgrad durchlaufender Balken 123.
 — (zulässige Platten—) von Plattenbalken 127—130.
 — der Druckplatte von Eisenbetonbalken bei Steindecken 188.
- Bruchfestigkeit (*S*) der Steine von Steindecken; Begriffserklärung, Prüfung 191.
- Brücken; Querkraftermittlung bei Balken in Brücken 125.
 —; Biegungsbeanspruchung von Säulen bei Brücken 143.
 — unter Eisenbahngleisen (Sondervorschriften) 159—162.
- Bügel in den Rippen von Rippendecken 76, 77.
 — (Anordnung der —) bei Balken 116.
 — zur Schub Sicherung von Balken 131—135.
- Bügelbewehrung von Säulen; größter Bügelabstand 139.
 — (Säulen mit gewöhnlicher —); Ermittlung der inneren Kräfte 147.
- Dachdecken; Verhältnis der Nutzhöhe zur Stützweite 175.
- Dacheindeckungen aus Steindecken; Mindesthöhe der Decken 168.
- Dächer als Pilzdecken (geringste Plattendicke) 92.
- Decken; Schutz derselben gegen Abnutzung 11.
 —; Begriffsfestsetzung der Stein- und Rippendecken 164—166.
- Deckschicht der Eiseneinlagen 9.
 — der Eiseneinlagen bei Steindecken 176.
 — vgl. auch Betondeckung.
- Deckenstärke vgl. Höhe, Nutzhöhe, Plattendicke, Plattenstärke.
- Deckensteine; größte Höhe derselben 169.
 —; Prüfung und Behandlung derselben 170.
 —; Vermauerung deren Stirnflächen zur Druckübertragung 173.
- Deckenverstärkungen (Vouten); Berücksichtigung derselben bei der zulässigen Breite der Druckplatten von Plattenbalken 130.
 — vgl. auch Auflagerverstärkung.
- Deformation s. Formänderungen.
- Dicke der Säulen; Einfluß derselben auf den Bügelabstand 139.
 — der Säulen im Verhältnis zur Höhe; Einfluß des Schlankheitsverhältnisses auf die Längsbewehrung bei Stützen 139.
 — der Säulen im Verhältnis zur Höhe; Grenzen des Schlankheitsgrades 142.
 — der Säulen im Verhältnis zur Säulenhöhe; Einfluß des Schlankheitsverhältnisses auf die Knickberechnung 151—153.
- Drehungsspannung (zulässige —) 50.
- Drehwiderstand vgl. Verdrehung.
- Drillungsmomente bei kreuzweise bewehrten Platten und bei Pilzdecken 88, 94.
- Druckbeanspruchung (zulässige mitige —) 31—34.
 — (zulässige —) auf Biegung 48.
- Druckfestigkeit der Steine (*S*) bei Steindecken; Begriffserklärung, Prüfung 190, 191.
- Druckglieder vgl. Säulen.
- Druckplatte; Mindeststärke und zulässige Breite derselben beim Plattenbalken 127—130.

- Druckplatte; Mindeststärke derselben bei Rippendecken vgl. Plattenstärke.
- Druckplattenbreite von Eisenbetonbalken bei Steindecken 188.
- Druckquerschnitt von Steindecken ohne Abzug der Hohlräume 190.
- Druckschicht von Steindecken vgl. Betondruckschicht.
- Druckspannung; Ermittlung der — bei Stützen 147—158.
- (zulässige —) bei Steindecken 195.
- Druckübertragung bei Steindecken durch das Vermauern der Stein-Stirnfläche 173.
- Druckversuche (Beton—) siehe Würfelfestigkeit.
- Durchbrechungen; Unzulässigkeit derselben bei Eisenbahnbrücken 160.
- Durchfahrten; zulässige Beanspruchungen in denselben 45.
- ; Querkraftermittlung bei Balken unter denselben 125.
- ; zulässige Beanspruchungen von Steindecken in Durchfahrten 195.
- Durchlaufende Balken (Momente) 119—123.
- —; Verminderung der Endfeldmomente infolge Rahmenwirkung 145.
- Durchlaufende Platten, Ermittlung der äußeren Kräfte 60—71.
- Steineisendecken 186 bis 188.
- Durchmesser der Eiseneinlagen; sein Grenzwert bei der Ausbildung von Stößen durch Überdeckung 7.
- der Eiseneinlagen; sein Grenzwert mit Rücksicht auf die Haftspannungen 136.
- der Längseisen in Säulen; Einfluß desselben auf den Bügelabstand 139.
- (größter —) der Eiseneinlagen bei Eisenbahnbrücken 159.
- Ebenbleiben der Querschnitte bei Biegung (Naviersche Hypothese) 26.
- Ecken der kreuzweise bewehrten Platten (Sicherung gegen Abheben) 83, 89.
- Eigengewicht (Belastung durch—) 14.
- Einfluß der Temperatur 15—21.
- des Schwindens 15—21.
- Eingespannte kreuzweise bewehrte Platten (Momente für diesen Grenzfall) 87.
- Eingreifen aufgebogener Eisen in die Nachbarfelder bei durchlaufenden Platten 56, 187.
- Einseitige Plattenbalken; zulässige Breite der Druckplatte 127—130.
- Einspannung (Berücksichtigung der —) von Platten an den Endauflagern 63.
- (unbeabsichtigte —) von frei aufliegenden Platten und Rippendecken 64.
- (Wann gilt volle —) bei durchlaufenden Balken 122, 123.
- (unbeabsichtigte —) der Steindecken ins Mauerwerk 181.
- der Steindecken zwischen eisernen Trägern 182.
- der als Treppenläufe verwendeten Steindecken 184.
- Einspannungsmomente kreuzweise bewehrter Platten 87.
- Einwirkungen (schädliche —) 10.
- Einzellasten (Belastung von Platten mit —), Lastverteilungsvorschriften 72.
- ; Verteilung derselben bei Eisenbahnbrücken 162.
- Eisenabstand (größter —) für Trageisen von Platten 54.
- in den Balkenrippen 113.
- bei Eisenbahnbrücken 159.
- Eisenanzahl pro Fuge in Steindecken 176.
- Eisenbahnbrücken (Sondervorschriften) 159—162.
- Eisenbahngleise; zulässige Beanspruchungen in Brücken unter Eisenbahngleisen 46.
- Eisenbeanspruchung (zulässige —) auf Zug 48.
- Eiseneinlagen; Stoßverbindungen der Zugeiseneinlagen 3.

- Eiseneinlagen; Spannschlösser für Stöße der Zugeisen 4.
- ;Schweißen der Stöße von Zugeisen 5.
- ;Überdeckung der zu stoßenden Zugeisen 6.
- ;Durchmesser der Eiseneinlagen; sein Grenzwert bei der Ausbildung von Stößen durch Überdeckung 7.
- ;Gebogene Zugeisen 8.
- ;Geknickte Zugeisen 8.
- zur Lastverteilung in Platten (Mindestmenge) 55.
- ;Eingreifen aufgebogener Eisen in die Nachbarfelder bei durchlaufenden Platten 56, 187.
- in der Druckplatte von Rippendecken 76.
- gegen Drillingsmomente bei kreuzweise bewehrten Platten 88.
- (Verlauf der —) in Pilzdecken 93.
- quer über den Unterzügen, wenn die Deckeneisen gleichlaufend liegen (Überlageseisen) 112.
- ;Abstand der Eiseneinlagen in Balkenrippen 113.
- ;Eisenreihen (Anzahl der —) übereinander bei Balken 114.
- ;abgebogene Eisen zur Schub-sicherung von Balken 131—135.
- ;Durchmesser der Eiseneinlagen; sein Grenzwert mit Rücksicht auf die Haftspannungen 136.
- ;Haken an den Enden der Eiseneinlagen (Einfluß derselben auf die Berechnung der Haftspannungen) 136, 137.
- ;Abstand (größter —) der Bügel in Stützen 139.
- ;Längsbewehrung in Säulen (untere und obere Grenze der —) 139, 141.
- ;Abstand (größter —) der Ringe oder Schraubenwindungen bei umschnürten Säulen 140.
- ;Längsbewehrung im Verhältnis zur Querbewehrung bei umschnürten Säulen 141.
- ;Bewehrung der Säulen; deren Einfluß auf die Spannungsermittlung 147—158.
- Eiseneinlagen; Quadratische Umschnürungen in Säulen (Vernachlässigung der Umschnürungswirkung) 150.
- ;Berechnung derselben bei außermittig belasteten Säulen 156.
- Durchmesser (größter —) der Eiseneinlagen bei Eisenbahnbrücken 159.
- ;Eisenreihen (Anzahl der —) übereinander bei Eisenbahnbrücken 159.
- ;aufgebogene Eisen bei Eisenbahnbrücken 160.
- ;Hochbiegen derselben bei der Verwendung von Anfänger- oder Trägerummantelungssteinen 172.
- ;Flacheisen; Deckschicht für dieselben bei Steindecken 176.
- in Steindecken 176—178.
- ;abgebogene Eisen bei Einspannung einer Steindecke ins Mauerwerk 180.
- ;Flacheisen (obere —) bei der Einspannung von Steindecken in das Mauerwerk 180.
- (obere —) für die unbeabsichtigte Einspannung von Steindecken in das Mauerwerk 181, 182.
- ;Umbiegen derselben um die Trägerflansche 187.
- (obere —) zur Aufnahme der negativen Momente bei durchlaufenden Steindecken 187.
- zur Aufnahme von Schubspannungen in Steindecken 196.
- ;Flacheisen; deren Einfluß auf die zulässigen Haftspannungen bei Steindecken 198.
- ;Einfluß der Form derselben auf die zulässige Haftspannung von Steindecken 198.
- Eisenlose Fugen in Steindecken 178.
- Eisenlose Steindecken 165, 199, 200.
- Eisenreihen (Anzahl der —) übereinander bei Balken 114.
- (Anzahl der —) übereinander bei Eisenbahnbrücken 159.
- Eisenstäbe (wirksame Querschnitte der —) bei Pilzdecken 96.

- Eisenzugspannung (zulässige —) bei Steindecken 195.
- Eiserne Träger; Momente für Steindecken zwischen eisernen Trägern 182.
- Elastizitätsmaß für Berechnung der unbekanntenen Größen und der Formänderungen 22.
- für die Spannungsermittlung und Querschnittbemessung 24.
- ; Verhältniszahl n der Elastizitätsmaße von Eisen und Beton 27.
- bei Steindecken (vgl. auch unter n) 189.
- Elastische Formänderungen (Berechnung der —) 22.
- Gewebe vgl. Gewebetheorie.
- Endfeldmomente von Balken; Verminderung derselben infolge Rahmenwirkung 145.
- durchlaufender Steindecken 186.
- Erhärtungszeit vgl. Abbindezeit.
- Ermittlung der äußeren Kräfte 22–25.
- der inneren Kräfte 26–28.
- Erschütterungen; Berücksichtigung derselben bei den zulässigen Beanspruchungen 40, 43–47.
- ; Berücksichtigung derselben bei den zulässigen Beanspruchungen von Steindecken 195.
- Exzentrischer Druck bei Säulen; Ermittlung der inneren Kräfte 154–158.
- Fabriken; zulässige Beanspruchungen von Steindecken in Fabriken 195.
- Fabrikgebäude; höchst zulässige Spannweiten eisenloser Steindecken in denselben 200.
- Fabrikmäßig hergestellte Eisenbetonplatten und -balken (Sicherung beim Transport) 12.
- hergestellte Eisenbetonbauteile, Ermittlung der äußeren Kräfte 80.
- Fabrikschornsteine (Schutzmaßnahmen für —) 10, 18.
- Feldmomente durchlaufender Platten 60, 61, 62, 66, 67, 71.
- (die kleinsten positiven) — bei durchlaufenden Balken 122.
- Feldmomente durchlaufender Steindecken 186.
- kreuzweise bewehrter Platten 86, 87.
- (negative —) von durchlaufenden Plattenbalken 120.
- (End—) durchlaufender Balken; Verminderung derselben infolge Rahmenwirkung 145.
- Feldstreifen (Angaben über —) bei Pflzdecken 100–110.
- -Momente von Pflzdecken 101 bis 110.
- Fenstersäulen; Ausnahmestellung derselben in bezug auf den Schlankheitsgrad 142.
- Fertig verlegte Eisenbetonbauteile, Ermittlung der äußeren Kräfte 80.
- Festigkeit (Würfel— des Betons) 29.
- (Druck —) der Steine (S) von Steindecken, Begriffserklärung, Prüfung 191.
- Feuchten (An—) der Deckensteine vgl. Nässen.
- Feuchthalten des Betons mit Rücksicht auf Schwinden 17.
- Figuren vgl. Abbildungen.
- Flacheisen; Deckschicht für dieselben bei Steindecken 176.
- (obere —) bei der Einspannung von Steindecken in das Mauerwerk 180.
- ; deren Einfluß auf die zulässigen Haftspannungen bei Steindecken 198.
- Flanschen eiserner Träger vgl. Trägerflansch.
- Formänderungen (elastische —) 22.
- Formel für die zulässige Beanspruchung bei Teilbelastung (Auflagerquadrern) 31.
- für die Feldmomente von Platten 66, 67.
- für die Stützenmomente von Platten 68–70.
- für die negativen Feldmomente von Platten 71.
- für die Feldmomente ringsum frei aufliegender (kreuzweise bewehrter) Platten 86.

- Formel für die Lastanteile q ringsum freiaufliegender (kreuzweise bewehrter) Platten 86.
- für die Einspannungsmomente ringsum eingespannter (kreuzweise bewehrter) Platten 87.
- für die Feldmomente ringsum eingespannter (kreuzweise bewehrter) Platten 87.
- für die Lastanteile q ringsum eingespannter (kreuzweise bewehrter) Platten 87.
- für die Feldmomente von Pilzdecken 104, 105.
- für die Stützenmomente von Pilzdecken 106, 107.
- für die Biegemomente in den Säulen der Pilzdecken 108.
- für die negativen Feldmomente bei Plattenbalken gleicher Stützweite 121.
- für die Druckplattenbreite bei Plattenbalken 128, 129.
- für die Schubspannung in Balken 134.
- für die Haftspannung in Balken 137.
- für die Biegemomente in Randsäulen infolge Rahmenwirkung 144.
- für die Verminderung der Endfeldmomente von durchlaufenden Balken infolge Rahmenwirkung 145.
- für die zulässige mittige Belastung von Säulen mit gewöhnlicher Bügelbewehrung 147.
- für die zulässige mittige Belastung von umschnürten Säulen 148.
- für die Knickberechnung mittig belasteter Säulen 151.
- für außermittig belastete Säulen 154.
- Frei aufliegende kreuzweise bewehrte Platten (Momentenwerte für diesen Grenzfall) 86.
- gelagerte Steindecken; unbeachtigte Einspannung in das Mauerwerk 181.
- Fugen von Steindecken; Vermauerung der Stoßfugen zur Druckübertragung 173.
- von Steindecken; Anzahl der Eisen pro Fuge 176.
- ohne Eisen in Steindecken 178.
- von Steindecken; wechselnder Eisenquerschnitt in denselben 178.
- Fugenstärke bei Steindecken 177.
- Füllkörper (Decken—) 74—78, 79, 166.
- Ganghöhe der Schraubenlinie 140.
- Gebogene Zugeisen 8.
- Geknickte Zugeisen 8.
- Gelenksteine (zulässige Beanspruchung der —) 31.
- Geltung der Eisenbeton-Bestimmungen auch für Steindecken 163.
- Geltungsbereich der Bestimmungen für Ausführung ebener Steindecken 164—166.
- Geschweißte Stöße für Zugeisen 5.
- Gestelzte Steindecken, Vorschriften für die Stelzung, Momente 182.
- Gewebetheorie (Anwendung der —) bei kreuzweise bewehrten Platten und Pilzdecken 82, 94.
- — (Sonderfall —) bei der Momentenberechnung von Platten 65 bis 71.
- — (Sonderfall —) bei der Momentenberechnung von Pilzdecken 102—110.
- gleicher Stützweiten (Sonderfall —) bei der Momentenberechnung durchlaufender Steindecken 186.
- Gleichungen vgl. Formeln.
- Gleitwiderstand des Eisens (zulässiger —) 51.
- Gurtstreifen (Angaben über —) bei Pilzdecken 100—110.
- -Momente von Pilzdecken 101 bis 110.
- Güte der Deckensteine von Steindecken 170.
- Haftspannung (zulässige —) 51.
- Haftspannungen in Balken 124, 136 bis 138.

- Haftspannungen (zulässige —) bei Steindecken 198.
- Haken der Eiseneinlagen 1.
- an den Enden der Eiseneinlagen (Einfluß derselben auf die Berechnung der Haftspannungen) 136, 137.
- ; Anordnung derselben bei Steindecken 198.
- Handelszement; Festigkeiten und Beanspruchungen bei Verwendung von Handelszement 30.
- Hitze (Einwirkung von —) 10.
- Hochbauten (Belastungsannahmen für —) 13.
- (Temperaturschwankungen) 15.
- ; Biegungsbeanspruchung der Säulen in Hochbauten 144.
- ; zulässige Beanspruchungen von Steindecken in Hochbauten 195.
- Hochbiegen der Eisen bei Verwendung von Anfänger- oder Trägerummantelungssteinen 172.
- Hochwertiger Zement; Festigkeiten und Beanspruchungen bei Verwendung von hochwertigem Zement 30.
- Hofunterkellerungen (Querkräftermittlung bei Balken unter —) 125.
- ; zulässige Beanspruchungen von Steindecken in Hofunterkellerungen 195.
- Höhe (Mindest—) für Dacheindeckungen aus Steindecken 168.
- von Steindecken 168.
- (größte —) der Deckensteine 169.
- der Deckensteine; deren Einfluß auf die zulässigen Spannweiten eisenloser Steindecken 200.
- von Konstruktionsgliedern vgl. Nutzhöhe.
- der Säulen vgl. Säulenhöhe.
- Hohlräume; kein Abzug derselben beim Druckquerschnitt von Steindecken 190.
- ; größte Abmessungen derselben in Anfänger- oder Trägerummantelungssteinen 171.
- ; Abzug derselben bei Ermittlung der Schubspannungen von Steindecken 197.
- Hohlsteindecken vgl. Rippendecken und Steindecken.
- Ideeller Querschnitt (F_i) bei Säulen 147—156.
- Ingenieurbauten; Biegungsbeanspruchung der Säulen bei Ingenieurbauten 143.
- Innenfeldmomente durchlaufender Steindecken 186.
- Innensäulen; Vernachlässigung der Rahmenwirkung bei der Berechnung 144.
- Innere Kräfte (Ermittlung der —) 26—28.
- Innerer Hebelarm bei Balken 134.
- — bei Steindecken 197.
- Kalkzusatz für den Mörtel von Steindecken 193.
- Kantenpressung bei außermittig belasteten Säulen 154.
- Kernquerschnitt; vorgeschriebenes Verhältnis der Ganghöhe zum — bei umschnürten Säulen 140.
- von umschnürten Säulen (Begriffserklärung) 148.
- umschnürter Säulen; seine Benutzung zur Bemessung 148, 149.
- Kleinesche Decken; Vereinigung der Eiseneinlagen mehrerer Fugen auf einen Eisen und Fugenquerschnitt 178.
- — ohne Eiseneinlagen 200.
- — vgl. Steindecken.
- Knickberechnung mittig belasteter Stützen 151—153.
- außermittig belasteter Säulen 157—158.
- Knickgefahr (Betonbeanspruchungen in Stützen mit —) 33—34.
- Knickstellen von Zugeisen 8.
- Knickzahl (für Stützenbeanspruchungen) 33—34, 151, 158.
- Konsoleisen (Überlagseisen) über Unterzügen, wenn die Deckeneisen gleichlaufend liegen 112.
- Kontinuierliche Platten und Balken vgl. durchlaufende.
- Kontinuität (Vernachlässigung der —) bei durchlaufenden Deckenplatten 73.

- Kontinuität (Vernachlässigung der —) bei Balken 126.
- ; Vernachlässigung derselben bei der Bemessung der Säulenquerschnitte 146.
- Krageisen (Überlagseisen) über Unterzügen, wenn die Deckeneisen gleichlaufend liegen 112.
- Kreuzweise bewehrte Platten, Verhältnis der Nutzhöhe zur Stützweite 81.
- bewehrte Platten 81, 82—89.
- Krümmungshalbmesser von abgebo- genen Eisen 2.
- Längsbewehrung in Säulen (untere und obere Grenze der —) 139, 141.
- im Verhältnis zur Querbewehrung bei umschnürten Säulen 141.
- (Querschnitt der — von Säulen; dessen Berücksichtigung bei der Spannungsermittlung 147—158.
- Längsstäbe (Stärke der —) in Stützen; Einfluß derselben auf den Bügelabstand 139.
- Last (Bezeichnung der Verkehrs—) 25.
- (Bezeichnung der ständigen —) 25.
- Lastanteile nach zwei Richtungen bei kreuzweise bewehrten Platten 85—87.
- Lasten (s. Belastungsannahmen) 13, 14.
- Laststellung (ungünstigste —) bei Platten 60.
- (Berücksichtigung der ungünstigsten —) bei Balken 119, 125.
- Lastverteilung auf Platten 72.
- auf Feld- und Gurtstreifen bei Pilzdecken 101.
- von Einzellasten bei Eisenbahnbrücken 162.
- Lastübertragung von durchlaufenden Deckenplatten auf Balken oder Mauern (Vernachlässigung des Kontinuitätszuschlages) 73.
- Lichtweite von Balken 118, 123.
- Löcher der Deckensteine vgl. Hohlräume.
- Marcus, Dr.-Ing. (Berechnung kreuzweise bewehrter Platten nach —) 83.
- Maschinen; zulässige Beanspruchungen von Steindecken unter Maschinen 195.
- Mauerwerk; Momente von Steindecken, die auf Mauerwerk aufliegen 180, 181.
- Mindestlängsbewehrung in Säulen 139.
- Mindeststärke der Platten 53.
- Mindestwert für positive Feldmomente bei Balken 122.
- Mischungsverhältnis für den Mörtel von Steindecken 193.
- für die Betondruckschicht von Steindecken 194.
- für gestelzte Auflager von Steindecken 182.
- Mittelfeldmomente durchlaufender Steindecken (vgl. Innenfeldmomente) 186.
- Mittig belastete Stützen; Knickberechnung 151—153.
- Mittiger Druck (zulässige Beanspruchung) 31—34.
- — bei Innensäulen; Vernachlässigung der Rahmenwirkung 144.
- — bei Stützen mit gewöhnlicher Bügelbewehrung; Ermittlung der inneren Kräfte 147.
- — bei umschnürten Säulen; Ermittlung der inneren Kräfte 148, 149.
- Momente durchlaufender Platten 60—71.
- kreuzweise bewehrter Platten 86, 87.
- Momente von Pilzdecken 101—110.
- durchlaufender Balken 119 bis 123.
- infolge Rahmenwirkung in Randsäulen 144.
- (Endfeld—) durchlaufender Balken; Verminderung derselben infolge Rahmenwirkung 145.
- für Steindecken 180—185.
- Momenten-Nullpunkte (Entfernung der —) bei durchlaufenden oder eingespannten Platten 52.

- Mörtel in Steindecken; vorgeschriebenes Mischungsverhältnis 193.
 Mörtelstärke unterhalb der Eisen bei Steindecken 176.
 Muffen für Stöße der Zugeisen 4.
- n**, Verhältnis der Elastizitätsmaße zwischen Eisen und Beton 22, 24, 27.
 — — der Elastizitätsmaße zwischen Eisen und Steinkörper bei Steindecken 189.
 Nassen des Betons mit Rücksicht auf Schwinden 17.
 — der Deckensteine vor der Bearbeitung 170.
 Naviersche Hypothese des Ebenbleibens der Querschnitte bei Biegung 26.
 Negative Feldmomente durchlaufender Platten 61, 71.
 — Momente durchlaufender Hohlsteindecken (Vollbeton-Querschnitte) 79.
 — Feldmomente von Plattenbalken 120.
 Neigung der Deckenverstärkungen (Vouten) 66, 130.
 — — gestelzten Auflager bei Steindecken 182.
 — — Auflagerverstärkungen bei durchlaufenden Steindecken 186.
 Neue Bauweisen für Steindecken 201, 202.
 Nicht bewehrte (eisenlose) Steindecken 199, 200.
 Normaler (Handels-)Zement (Festigkeiten und Beanspruchungen bei Verwendung von —) 30.
 Nullpunktentfernung der Momente bei durchlaufenden oder eingespannten Platten 52.
 Nutzhöhe h der Platten im Verhältnis zur Stützweite 52.
 — (Mindest—) der Rippendecken 78.
 — (Mindest—) der kreuzweise bewehrten Platten 81.
 — (Mindest—) der Pilzdecken 92.
 — (Mindest—) der Balken und Plattenbalken 111.
- Nutzhöhe der Steindecken im Verhältnis zur Stützweite 174, 175.
 Oberflansch eiserner Träger vgl. Träger.
 Pilzdecken 90—93, 94—110.
 Pilzköpfe (Abmessungen der —) bei Pilzdecken 91, 95.
 Platten mit Hauptbewehrung nach einer Richtung (Ermittlung der äußeren Kräfte) 57—73.
 — (durchlaufende —), Ermittlung der äußeren Kräfte 60—71.
 Plattenbalken 111—138.
 Plattenbreite (zulässige —) von Plattenbalken 127—130.
 Plattendicke (kleinste —) bei Pilzdecken 92.
 — (kleinste —) bei Plattenbalken 127.
 Plattenstärke im Verhältnis zur Stützweite 52.
 — d (Mindest—) 53.
 — (Mindest—) bei Rippendecken 75, 166.
 — bei Steindecken vgl. Höhe.
 Plattentheorie (Anwendung der —) bei kreuzweise bewehrten Platten und Pilzdecken 82, 94.
 Positive Feldmomente durchlaufender Platten 62, 66, 67.
 — — (Mindestwert der —) bei durchlaufenden Balken 122.
 Probesteine bei Steindecken; Prüfung derselben 170.
 Prozente (Bewehrungs—) der Längseisen in Säulen 139, 141.
 Prüfung der Deckensteine für Steindecken 170.
 Prüfungen von Dachdecken als Steindecken, wenn geringe Nutzhöhe verwendet 175.
 Quadratische Platten 81, 82—89.
 — —, Verhältnis der Nutzhöhe zur Stützweite 81.
 — Umschnürungen in Säulen (Vernachlässigung der Umschnürungswirkung) 150.
 Querbewehrung im Verhältnis zur Längsbewehrung bei umschnürten Säulen 141.

- Querkräfte (Berücksichtigung d. —) bei Balken 115, 124, 125.
 Querkraftermittlung bei durchlaufenden Balken 124, 125.
 Querrippen in Rippendecken 77.
 Querschnitt der Längsbewehrung von Säulen; Grenzwerte hierfür 139.
 — der Längsbewehrung von Säulen; seine Berücksichtigung bei der Spannungsermittlung 147—158.
 — F_k des umschnürten Kernes bei Säulen 148.
 — (ideeller —) F_i von Säulen 147 bis 156.
 — der Eiseneinlagen bei Steindecken; verschiedene Querschnitte in verschiedenen Fugen 178.
- Raddrücke auf Platten; Lastverteilung derselben 72.**
Rahmen (stellvertretende —) bei der Berechnung von Pilzdecken 98.
 —; Berücksichtigung der Rahmenwirkung bei Stützen 143—145.
 Randfelder (Momente der —) bei Pilzdecken 110.
 Randsäulen bei Hochbauten; Berechnung auf Biegung 144.
 Rechteckige Umschnürungen in Säulen (Vernachlässigung der Umschnürungswirkung) 150.
 Reihen (Anzahl der Eisen—) übereinander bei Balken 114.
 — (Anzahl der Eisen-) übereinander bei Eisenbahnbrücken 159.
 Reihenentwicklung (Anwendung der —) bei kreuzweise bewehrten Platten und Pilzdecken 82, 94.
 Ringbewehrung in Säulen vgl. umschnürte Säulen.
 Ringsum auflagernde Platten vgl. kreuzweise bewehrte Platten.
 Rippen (Quer—) bei Rippendecken 77.
 Rippenabstand (größter —) bei Rippendecken 74, 166.
 Rippendecken (Sondervorschriften) 74—78.
 — (Eisenbeton—); Begriffsfestsetzung 166, 173.
- Rippendecken als weitgespannte Decken 174.
 rollenden Lasten (Querkraftermittlung bei Balken mit —) 125.
 ruhenden Lasten (Querkraftermittlung bei Balken mit vorwiegend —) 124.
 Rundeisen; deren Einfluß auf die zulässigen Haftspannungen bei Steindecken 198.
 — vgl. Eiseneinlagen.
- Säulen; (zulässige Betonbeanspruchungen in —) 32—34.
 —; Beanspruchung bei Knickgefahr 33, 34.
 —; (Biegunswiderstand der —) bei Pilzdecken 98.
 —; (Biegunsfeste Verbindung der —) zur Erzielung der Einspannung 123.
 —; Stützenbreite im Verhältnis zur Stockwerkhöhe beeinflußt den Einspannungsgrad der durchlaufenden Balken 123.
 — mit Umschnürung (umschnürte Säulen) 139—158.
 —; umschnürte, Vorschriften für die Bewehrung 140, 141.
 — in fester Verbindung mit Balken (Untersuchung auf Biegung) 143 bis 145.
 — im Innern von Hochbauten (Innensäulen) 144.
 — am Rande von Hochbauten (Randsäulen) 144.
 — mit gewöhnlicher Bügelbewehrung; Ermittlung der inneren Kräfte 147.
 —; umschnürte, Ermittlung der inneren Kräfte 148—150.
- Säulen; Umschnürungen (rechteckige —) Vernachlässigung der Umschnürungswirkung 150.
 Säulenhöhe; Einfluß des Verhältnisses derselben zur kleinsten Dicke bei der Längsbewehrung von Stützen 139.
 —; (Begriffserklärung) 139, 152.
 —; Grenzen des Schlankheitsgrades 142.

- Säulenhöhe; Einfluß des Verhältnisses derselben zur kleinsten Dicke auf die Knickberechnung 151—153, 157, 158.
- Säulenköpfe (Abmessungen der —) von Pilzdecken 91, 95.
- Säulenmomente bei Pilzdecken 108, 109.
- Säulenquerschnitt (geringster —) der Pilzdecke 91.
— (kleinster —) 142.
- Säure-Einwirkung 10.
- Schädliche Einwirkungen 10.
- Schienen für Transmissionen; Inrechnungsstellung des Querschnitts derselben 28.
- Schlankheitsgrad der Säulen (Abhängigkeit der Beanspruchung vom —) 33, 34.
— der Säulen beeinflusst den Einspannungsgrad von durchlaufenden Balken 123.
— bei Säulen; dessen Einfluß auf die untere Grenze der Längsbewehrung 139.
— von Säulen; Grenzen desselben 142.
— von Säulen; Einfluß desselben auf die Knickberechnung 151 bis 153, 157, 158.
- Schornsteine; Schutzmaßnahmen für dieselben 10, 18.
- Schraubenlinie (nach der — bewehrte Säulen) vgl. umschnürte Säulen.
- Schub-Aufnahme bei eisenlosen Steindecken 200.
- Schubbewehrung von Eisenbahnbrücken 160.
- Schubdiagramm; Vorschrift über die Grundlinie desselben 135.
- Schubsicherung von Balken 124, 131—135.
— von Steindecken durch Eisenlagen 196.
- Schubspannung (zulässige —) 49.
- Schubspannungen von Balken 124, 131—135.
— (zulässige — bei) Steindecken 196, 197.
- Schutzmaßnahmen gegen schädliche Einwirkungen 10.
- Schutzschicht auf Steindecken 179.
- Schweißen der Stöße von Zug-eisen 5.
- Schwinden des Betons 15—20.
— (zulässige Beanspruchung unter Berücksichtigung des —) 39, 46.
- Sonderfall gleicher Stützweiten bei der Momentenberechnung durchlaufender Platten 65—71.
— gleicher Stützweiten bei der Momentenberechnung durchlaufender Plattenbalken (Angabe des negativen Feldmomentes) 121.
- Sondervorschriften für Eisenbahnbrücken 159—162.
- Spannschlösser für Stöße der Zug-eisen 4.
- Spannungen infolge Temperatur 18.
— (zulässige —) 29—51.
— (zulässige —) bei Steindecken 192—198.
- Spannungsermittlung; allgemeine Annahmen hierfür 26.
— bei Stützen 147—158.
- Spannweite vgl. Stützweite.
- Spiralbewehrte Säulen vgl. umschnürte Säulen.
- Spiralen (rechteckige —) vgl. Umschnürungen.
- Stahlbeanspruchung (zulässige — auf Zug) 48.
- Ständige Last (Bezeichnung der —) 25.
- Stärke der Platten (Mindest—) 53.
— (Mindest—) der Druckplatte von Rippendecken 75.
— (geringste —) der Platten von Plattenbalken 127.
— der Betondeckung s. Betondeckung, auch Deckschicht, Betondruckschicht.
— (Decken-) bei Steindecken vgl. Höhe.
— der statisch wirksamen Betondruckschicht bei Steindecken vgl. Betondruckschicht.
— der Säulen vgl. Dicke.
— der Wandungen von Deckensteinen vgl. Wandstärke.

- Stärke (Durchmesser) der Eiseneinlagen vgl. Eiseneinlagen.
- Statisch unbestimmte Tragwerke; Einfluß der Temperatur und des Schwindens 18, 19.
- unbestimmte Tragwerke; Ermittlung der äußeren Kräfte 22.
- Steg des eisernen Trägers vgl. Trägersteg.
- Steindecken, Bestimmungen hierfür 163—202.
- ohne Eiseneinlagen 199, 200.
- Steindruckfestigkeit (*S*), Begriffserklärung, Prüfung 191.
- (*S*), deren Einfluß auf die zulässigen Beanspruchungen von Steindecken 195.
- Steine vgl. Deckensteine.
- Steineisendecken, Begriffserklärung 74, 164.
- Steinproben vgl. Probesteine.
- Stelzung von Steindecken vgl. gestelzte Steindecken.
- Stellvertretende Rahmen bei Pilzdecken 98.
- Stich von eisenlosen Steindecken 200.
- Stirnflächen der Deckensteine; Vermauerung zur Druckübertragung 173.
- Stockwerkhöhe = Säulenhöhe 139, 152.
- Stockwerkrahmen (Berechnung der Pilzdecken als —) 97.
- Stoßfugen von Steindecken vgl. Fugen.
- Stoßverbindungen der Zugeiseneinlagen 3.
- Stoßzuschlag (Berücksichtigung des — bei den zulässigen Beanspruchungen) 43—47.
- Straßenbrücken (zulässige Beanspruchungen in —) 45.
- Strebensystem; Anordnung der aufgebogenen Eisen nach dem Strebensystem bei Eisenbahnbrücken 160.
- Streckenlasten zur Querkraftbestimmung bei Balken 125.
- Streifen (Einteilung der Deckenfelder von Pilzdecken in Feld- und Gurt-) 100—110.
- Stütze (Biegungsfeste Verbindung der —) zur Erzielung der Einspannung 123.
- Stützen (zulässige Betonbeanspruchungen in —) 32—34.
- (Biegungswiderstand der —) bei Pilzdecken 98.
- vgl. Säulen.
- Stützenbeanspruchung bei Knickgefahr 33, 34.
- Stützenbreite im Verhältnis zur Stockwerkhöhe beeinflusst den Einspannungsgrad der durchlaufenden Balken 123.
- Stützendruck vgl. Stützkraft.
- Stützenhöhe vgl. Säulenhöhe.
- Stützenmomente durchlaufender Platten 60, 68—70.
- von Pilzdecken 95, 106, 107.
- Stützenquerschnitt (geringster —) der Pilzdecke 91.
- (kleinster —) 142.
- Stützkräfte durchlaufender Deckenplatten (Vernachlässigung der Kontinuität) 73.
- durchlaufender Balken (Vernachlässigung der Kontinuität) 126.
- zur Bemessung der Säulenquerschnitte; Vernachlässigung der Kontinuität 146.
- Stützmomente durchlaufender Steindecken 186.
- von Hohlsteindecken (Vollbeton-Querschnitte) 79.
- kreuzweise bewehrter Platten 87.
- Stützweite von Platten 57—59.
- von Balken 118, 123.
- der Steineisendecke; Begrenzung derselben 174.
- von Treppenläufen (Grundrißprojektion) 185.
- Stützweiten (gleiche —), Sonderfall bei der Momentenberechnung von durchlaufenden Platten 65 bis 71.
- (zulässige größte —) von eisenlosen Steindecken 200.
- Symmetrische Anordnung der aufgebogenen Eisen bei Eisenbahnbrücken 160.

- Tabelle vgl. Tafel.
 Tafel für die zulässigen Beanspruchungen bei Stützen ohne Knickgefahr 32.
 — für die Knickzahl 34.
 — für die zulässigen Beanspruchungen bei Biegung und Biegung mit Längskraft 48.
 — für die zulässigen Biegebbeanspruchungen von Steindecken 195.
 Teilbelastung (zulässige Beanspruchung bei —) 31.
 Teilfläche (zulässige Beanspruchung der — auf Druck) 31.
 Temperatureinfluß (zulässige Beanspruchung unter Berücksichtigung des —) 39, 46.
 Temperatureinwirkungen (hohe Hitzegrade) 10, 15—21.
 Torsionswiderstand der Eisenbetonträger bei der Berechnung durchlaufender Platten 61.
 — der Unterzüge bei der Berechnung durchlaufender Plattenbalken 120.
 Totalbelastung aller Felder zur Querkraftermittlung bei Balken mit vorwiegend ruhenden Lasten s. Vollbelastung.
 Trageisenabstand (größter —) bei Platten 54.
 Träger; Decken zwischen eisernen Trägern 182.
 Trägerflansch; Momente von Steindecken bei Auflagerung auf Unterflansch 182.
 —; Verspannung zwischen Steindecke und Oberflansch 182.
 —; Umbiegen der Eisen um denselben 184—187.
 Trägerlose Decken s. Pilzdecken.
 Trägersteg, dichtes Anschließen der Steindecken an denselben 182.
 Trägerummantlungssteine bei Steindecken Kleinescher Art 171, 172.
 Trägheitsmoment; Ermittlung desselben für die Berechnung der statisch unbekanntenen Größen und der Formänderungen 23.
 — eines Plattenbalkens; Ermittlung usw. wie vor 117.
 Transmissionsschienen; Inrechnungstellung des Querschnitts derselben 28.
 Trennungsfugen 16.
 Treppen; zulässige Beanspruchungen von Steindecken bei Treppen 195.
 Treppenläufe aus Steindecken (Momente) 183—185.
 Überbeton auf Steindecken vgl. Betondrucksicht und Schutzschicht, auch Betondeckung.
 Überdeckung der zu stoßenden Zug-eisen 6.
 Übergreifen der aufgebogenen Eisen durchlaufender Platten in die Nachbarfelder 56.
 Überhöhung (Stich) von eisenlosen Steindecken 200.
 Überlagereisen bei Unterzügen, wenn die Deckeneisen gleichlaufen 112.
 Überschüttung von Bauwerken (Einfluß auf Temperaturänderung) 21.
 Überschüttungshöhe; Einfluß derselben auf die zulässigen Beanspruchungen 45.
 Umschnürte Säulen; Vorschriften für die Bewehrung 140, 141.
 — —; Ermittlung der inneren Kräfte 148—150.
 Umschnürungen (rechteckige —) von Säulen, Vernachlässigung der Umschnürungswirkung 150.
 Unbestimmte Kräfte (Berechnung der —) 22.
 Unbewehrte (eisenlose) Steindecken 199, 200.
 Ungünstigste Laststellung bei Balken 119, 125.
 Unterzüge s. Balken.
 Verdrehungswiderstand der Eisenbetonträger bei der Berechnung durchlaufender Platten 61.
 — der Unterzüge, bei der Berechnung von durchlaufenden Plattenbalken 120.
 Verhältnis n der Elastizitätsmaße von Eisen und Beton 27.
 — der Nutzhöhe h der Platten zur Stützweite 52.

- Verhältnis der Plattendicke zur Stützweite bei Pilzdecken 92.
 — der Balkenhöhe zur Stützweite 111.
 — der Stützenbreite zur Stockwerk-
 höhe beeinflußt den Einspan-
 nungsgrad von durchlaufenden
 Balken 123.
 — der Nutzhöhe zur Stützweite
 bei Steindecken 174, 175.
 — der Säulenhöhe zur kleinsten
 Dicke bei Säulen vgl. Schlank-
 heitsgrad.
 Verkehrslast (Bezeichnung der—) 25.
 Verkehrslasten (Vorschriften für —)
 14.
 Vermauerung der Stein-Stirnflächen
 zur Druckübertragung bei Stein-
 decken 173.
 Verstärkungen (Abmessungen der—)
 von Pilzdecken 91.
 — (Decken —) s. Auflagerverstär-
 kungen.
 Verteilungseisen (Mindestmenge) in
 Platten 55.
 Vollbelastung aller Felder bei der
 Querkraftermittlung für Balken
 mit vorwiegend ruhenden Lasten
 124.
 Vollbeton bei unzulässig hohen
 Schubspannungen von Stein-
 decken 196.
 Vollbetonquerschnitte zur Aufnahme
 negativer Momente in Hohlstein-
 decken 79, 187.
 Volle Einspannung (wann gilt —)
 bei durchlaufenden Balken 122,
 123.
 Vollsteine bei unzulässig hohen
 Schubspannungen von Stein-
 decken 196.
 Vorschriften für Eisenbahnbrücken
 159—162.
 — für Belastungsannahmen vgl.
 Belastungsannahmen.
 Vouten vgl. Auflagerverstärkungen.
- Wandstärke von Auflager- oder
 Trägerummantelungssteinen 171.
 Wärmeausdehnungszahl für Beton
 20.
 Wärmewirkung (zulässige Beanspru-
 chung unter Berücksichtigung
 der —) 39, 46.
 Weißkalkzusatz für den Mörtel bei
 Steindecken 193.
 Weitgespannte Decken 174.
 Wicklungen in Säulen vgl. um-
 schnürte Säulen.
 Wohngebäude; höchstzulässige
 Spannweiten eisenloser Stein-
 decken in denselben 200.
 Würfefestigkeit des Betons 29.
- Zement (Festigkeiten und Bean-
 spruchungen bei Handels- und
 hochwertigem Zement) 30.
 Zementmörtel in Steindecken vgl.
 Mörtel.
 Zentrischer Druck s. mittiger Druck.
 Zugbeanspruchung des Betons (Aus-
 schaltung der —) 26.
 Zugspannung (Grenze der —) bei der
 Berechnung außermittig belasteter
 Säulen nach der Formel für
 zugfeste Querschnitte 154.
 Zugspannung (zulässige —) der
 Eiseneinlagen von Steindecken
 195.
 Zugzone; Grenze für die Heran-
 ziehung derselben bei der Be-
 rechnung außermittig belasteter
 Säulen 154.
 Zulageeisen über Unterzügen, wenn
 die Deckeneisen gleichlaufend
 liegen (Überlagseisen) 112.
 Zulässige Beanspruchungen 29—51.
 — Belastung von Säulen 147—158.
 — Knickbeanspruchung 151.
 — Spannungen bei Steindecken 192
 bis 198.
 Zulassung neuer Bauweisen für
 Steindecken 201, 202.

Gegenüberstellung der Text-, Formel- und Abbildungs-Numerierung in den Bestimmungen und im vorliegenden Heft.

I. In der Reihenfolge der Bestimmungen.

In den Bestimmungen	Im vorliegenden Heft		In den Bestimmungen	Im vorliegenden Heft
------------------------	-------------------------	--	------------------------	-------------------------

a) Text.

A. Eisenbetonbestimmungen Teil II. Konstruktionsgrundsätze und Leitsätze für die statische Berechnung.

	Punkt	Absatz		Punkt	Absatz
§ 14	1	1		9	94—110
	2	2		10	118
	3	3—7		11	119—123
	4	8		12	124, 125
	5	9—11		13	126
	6	12		14	127—130
	7	52, 81, 53—56		15	143—145
	8	74—78		16	146
	9	90—93		17	162
	10	111—116		§ 18 1	26
	11	139—142		2	27
	12	159, 160		3	28
	§ 15	13	161		4
1		13		5	136—138
2		14		6	147
§ 16 1. Absatz	15	15		7	148—150
	1	16, 17		8	151—153
	2	18—20		9	154—156
	3	21		10	157, 158
§ 17	1	22, 23, 117, 24, 25		§ 19 1	29, 30
	2	57—59		2	31, 32
	3	60—71		3	33, 34
	4	72		4	35—48
	5	73		5	49
	6	79		6	50
	7	80		7	51
		82—89			

In den Bestimmungen	Im vorliegenden Heft	In den Bestimmungen	Im vorliegenden Heft
---------------------	----------------------	---------------------	----------------------

B. Steindecken-Bestimmungen.

Punkt	Absatz	Punkt	Absatz
1. Absatz	163	11	182
§ 1	164—166	12	183—185
2	167	13	186—188
3	168, 169	14	189
4	170	15	190, 191
5	171, 172	16	192—195
6	173	17	196, 197
7	174, 175	18	198
8	176—178	19	199, 200
9	179	20	201, 202
10	180, 181		

b) Formeln.

Formel	Formel	Im Absatz	Formel	Formel	Im Absatz
1	2	66	14	30	106
2	3	66	15	31	107
3	4	68	16	32	108
4	5	69	17	33	121
5	6	70	18	36	144
6	7	71	19	34	134
7	8	86	20	35	137
8	9	86	21	37	147
9	10	87	22	38	148
10	11	87	23	39	149
11	12	87	24	40	151
12	28	104	25	41	154
13	29	105	26	1	31

c) Abbildungen und Tafeln.

Abbildung	Abbildung	Im Abs.	Abbildung	Abbildung	Im Abs.
1	35	91	11	57	154
2	36	91	12	9	31
3	16	66	Abb. für Stein-		
4a	17	72	decken	63	187
4b	18	72			
5	22	86	Tafel II	I	32
6	23	87	Tafel III	II	34
7	39	100	Tafel IV	III	48
8	47	128	Tafel für Stein-		
9	48	129	decken	V	195
10	54	144			

II. In der Reihenfolge des vorliegenden Heftes.

Im vorliegenden Heft	In den Bestimmungen	Im vorliegenden Heft	In den Bestimmungen
-------------------------	------------------------	-------------------------	------------------------

a) Text

A. Eisenbetonbestimmungen Teil II. Konstruktionsgrundsätze und Leitsätze für die statische Berechnung.

Absatz	§	Punkt	Absatz	§	Punkt
1	14	1	74—78	14	8
2	14	2	79	17	6
3—7	14	3	80	17	7
8	14	4	81	14	7
9—11	14	5	82—89	17	8
12	14	6	90—93	14	9
13	15	1	94—110	17	9
14	15	2	111—116	14	10
15	16	1. Absatz	117	17	1
16, 17	16	1	118	17	10
18—20	16	2	119—123	17	11
21	16	3	124, 125	17	12
22—25	17	1	126	17	13
26	18	1	127—130	17	14
27	18	2	131—135	18	4
28	18	3	136—138	18	5
29, 30	19	1	139—142	14	11
31, 32	19	2	143—145	17	15
33, 34	19	3	146	17	16
35—48	19	4	147	18	6
49	19	5	148—150	18	7
50	19	6	151—153	18	8
51	19	7	154—156	18	9
52—56	14	7	157, 158	18	10
57—59	17	2	159, 160	14	12
60—71	17	3	161	14	13
72	17	4	162	17	17
73	17	5			

B. Steindecken-Bestimmungen.

163	1. Absatz	182	§ 11
164—166	§ 1	183—185	12
167	2	186—188	13
168, 169	3	189	14
170	4	190, 191	15
171, 172	5	192—195	16
173	6	196, 197	17
174, 175	7	198	18
176—178	8	199, 200	19
179	9	201, 202	20
180, 181	10		

Im vorliegenden Heft	In den Bestimmungen	Im vorliegenden Heft	In den Bestimmungen
-------------------------	------------------------	-------------------------	------------------------

b) Formeln.

Absatz	Formel	Formel	Absatz	Formel	Formel
31	1	26		22	—
66	2	1		23	—
66	3	2		24	—
68	4	3	82—87	25	—
69	5	4		26	—
70	6	5		27	—
71	7	6	104	28	12
86	8	7	105	29	13
86	9	8	106	30	14
87	10	9	107	31	15
87	11	10	108	32	16
87	12	11	121	33	17
	13	—	134	34	19
	14	—	137	35	20
	15	—	144	36	18
	16	—	147	37	21
82—87	17	—	148	38	22
	18	—	149	39	23
	19	—	151	40	24
	20	—	154	41	25
	21	—			

c) Abbildungen und Tafeln.

Absatz	Abb.	Formel	Absatz	Abb.	Formel
1	1	—	81	21	—
2	2	—	86	22	5
4	3	—	87	23	6
5	4	—		24	—
6	5	—		25	—
8	6	—		26	—
9—11	7	—		27	—
23	8	—		28	—
31	9	12	82—89	29	—
31	10	—		30	—
52	11	—		31	—
56	12	—		32	—
57—59	13	—		33	—
61	14	—		34	—
64	15	—	91	35	1
66	16	3	91	36	2
72	17	4a	95	37	—
72	18	4b	96	38	—
76	19	—	100	39	7
77	20	—	97—101	40	—

86 Gegenüberstellung der Text-, Formel- und Abbildungs-Numerierung.

Im vorliegenden Heft		In den Bestimmungen	Im vorliegenden Heft		In den Bestimmungen
Absatz	Abb.		Absatz	Abb.	
111	41	—	154	57	11
112	42	—	164—166	58	—
113—116	43	—	168, 169	59	—
119—123	{44	—	172	60	—
	{45	—	176—178	61	—
	{46	—	182	62	—
128	47	8	187	63	Abb. für Steindecken
129	48	9	196, 197	64	—
130	49	—			
131—135	{50	—	32	Tafel I	II
	{51	—	34	„ II	III
139—142	{52	—	48	„ III	IV
	{53	—	82—89	„ IV	—
144	{54	10	195	„ V	Tafel für Steindecken
	{55	—			
145	56	—			

Verlag von Julius Springer / Berlin

Der Beton. Herstellung, Gefüge und Widerstandsfähigkeit gegen physikalische und chemische Einwirkungen. Von Dr. **Richard Grün**, Direktor am Forschungsinstitut der Hüttenzementindustrie in Düsseldorf. Mit 54 Textabbildungen und 35 Tabellen. X, 186 Seiten. 1926. RM 13.20; gebunden RM 15.—

Untersuchungen über den Einfluß häufig wiederholter Druckbeanspruchungen auf Druckelastizität und Druckfestigkeit von Beton. Von Dr.-Ing. **Alfred Mehmel**. Mit 30 Textabbildungen. IV. 74 Seiten. 1926. RM 6.60

Wasserdurchlässigkeit von Beton in Abhängigkeit von seinem Aufbau und vom Druckgefälle. Von Dr.-Ing. **Gustav Merkle**. (Mitteilungen des Instituts für Beton und Eisenbeton der Technischen Hochschule in Karlsruhe i. B. Leitung: E. Probst-Karlsruhe i. B.) Mit 33 Textabbildungen. IV, 66 Seiten. 1927. RM 5.10

Der Massivbau (Stein-, Beton- und Eisenbetonbau). Von Geh. Reg.-Rat Prof. **Robert Otzen**, Hannover. (Handbibliothek für Bauingenieure, IV. Teil: Konstruktiver Ingenieurbau, 3. Band.) Mit 497 Textabbildungen. XII, 492 Seiten. 1926. Gebunden RM 37.50

Das Wesen des Gußbetons. Eine Studie mit Hilfe von Laboratoriumsversuchen. Von Dr.-Ing. **G. Bethke**. Mit 33 Textabbildungen. 58 Seiten. 1924. RM 3.30

Ist Gußbeton wirtschaftlich? Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit von Gußbeton gegenüber Stampfbeton. Von Dr.-Ing. **L. Baumeister**, Stuttgart. Mit 43 Abbildungen und 14 Tabellen. IV, 101 Seiten. 1927. RM 7.50

Die rationelle Bewirtschaftung des Betons. Erfahrungen mit Gußbeton beim Bau der Nordkaje des Hafens II in Bremen. Von Baurat Dr.-Ing. **Arnold Agatz**, Bremen. (Erweiterter Sonderabdruck aus „Der Bauingenieur“ 1926, Heft 34, 36 und 37.) Mit 60 Abbildungen. IV, 124 Seiten. 1927. RM 7.50

Organisation und Betriebsführung der Betontiefbaustellen. Von Baurat Dr.-Ing. **A. Agatz**, Bremen. Mit 29 Abbildungen und Musterformularen. 88 Seiten. 1923. RM 3.60

Die Wirtschaftlichkeit als Konstruktionsprinzip im Eisenbetonbau. Von Dr.-Ing. **Max Mayer**. Mit 30 Textfiguren, 15 Zahlentabellen und 1 Formeltafel. VI, 148 Seiten. 1913. RM 5.40