

DIE BAUNORMUNG

MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN NORMENAUSSCHUSSES

BERLIN NW 7, DOROTHEEN-STRASSE 47 / FERNRUF: MERKUR 3925—3928

SCHRIFTFLEITER: REGIERUNGSBAUMEISTER a. D. KARL SANDER

8. Jahrgang

10. Mai 1929

Nr. 4

Noch nicht endgültig

Berechnungsgrundlagen für massive Brücken

DIN
Entwurf 1
E 1075

INHALT:		Seite
A.	Vorbemerkungen	13
B.	Belastungsannahmen	
I.	Allgemeines	13
II.	Temperaturschwankungen	13
III.	Schwinden	13
C.	Allgemeine Vorschriften	
I.	Allgemeine Bezeichnungen	13
II.	Allgemeine Bezeichnungen für Massivbrücken	13
III.	Werte von E, G und ϵ_1 für Stahl, Eisen, Beton und Mauerwerk.	15
IV.	Inhalt der Berechnung	15
V.	Einzelheiten der Berechnung.	15
VI.	Stoßzahl	16
D.	Vorschriften für die Berechnung bestimmter Bauteile	
I.	Fahrbahntafeln	16
II.	Haupttragwerke	17
III.	Stützen, Pfeiler und Widerlager	17
IV.	Gelenke und Lager	18
E.	Zulässige Spannungen	
I.	Erforderliche Festigkeiten von Beton und Mauerwerk	18
II.	Zulässige Druck- und Biegungsspannungen	18
III.	„ Schubspannungen	19
IV.	„ Haftspannungen	19
V.	„ Spannungen in Lagern und Gelenken aus Eisen und Blei	19
VI.	„ Pressungen in den Lagerfugen und unter den Auflagersteinen	19
VII.	„ Pressungen bewehrter Gelenksteine	20
VIII.	„ Spannungen in hölzernen Lehrgerüsten und Schalungsunterstützungen	20
F.	Überhöhung der Haupttragwerke	20

A. Vorbemerkungen

Für Brücken aus Eisenbeton und Beton gelten, soweit sich nicht aus dem Nachstehenden Abweichungen ergeben, die Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton. (DIN 1045, 1047, 1048)¹.

- ¹ Von der hier und in der Folge angeführten Normblättern und Bestimmungen betreffen:
- DIN 105 Mauerziegel (Backsteine),
 - „ 1044 Zeichen im Eisenbetonbau
 - „ 1045 Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton,
 - „ 1047 Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton,
 - „ 1048 Bestimmungen für Druckversuche an Würfeln bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Eisenbeton,
 - „ 1071 Straßenbrücken, Abmessungen (mit Beiblatt),
 - „ 1072 Straßenbrücken, Belastungsannahmen (mit Beiblatt),
 - „ 1074 Berechnungsgrundlagen für hölzerne Straßenbrücken,
 - „ 1350 Zeichen in der Statik, Festigkeitslehre, Werkstoffprüfung für Form- und Stabeisen, Bleche,
 - „ 1661 Flußstahl geschmiedet oder gewalzt, unlegiert, Einsatz- und Vergütungsstahl,
 - „ 1681 Stahlguß (Stahlformguß),
 - „ 1691 Gußeisen
 - „ DVM 2105 Prüfverfahren für natürliche Steine — Druckfestigkeit,
 - BE Vorschriften für Eisenbauwerke. (Berechnungsgrundlagen für eiserne Eisenbahnbrücken), Deutsche Reichsbahngesellschaft,
 - BH Vorläufige Bestimmungen für Holztragwerke Deutsche Reichsbahngesellschaft.

Für sehr große oder den üblichen Bauweisen nicht entsprechende massive Brücken können besondere, von diesen Normen abweichende Bestimmungen getroffen werden.

B. Belastungsannahmen²

I. Allgemeine Belastungsannahmen
Belastungsannahmen für Straßenbrücken siehe DIN 1072.

Belastungsannahmen für Brücken unter Eisenbahngleisen siehe die Vorschriften für Eisenbauwerke (BE) der Deutschen Reichsbahngesellschaft bzw. die Vorschriften des Reichsverkehrsministers für die Berechnung der Brücken der Privateisenbahnen des allgemeinen Verkehrs vom 26. Juli 1926 E. II. 22. Nr. 2095.

II. Temperaturschwankungen

Bei Tragwerken aus Mauerwerk, Beton und Eisenbeton muß der Einfluß der Temperaturänderungen berücksichtigt werden, wenn diese beträchtliche Spannungen hervorrufen können. 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 $\pm 20^\circ$ zu rechnen.

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

III. Schwinden

Bei statisch unbestimmten Tragwerken aus Beton und Eisenbeton ist der Einfluß des Schwindens auf die statisch unbestimmten Größen durch die Annahme eines Temperaturabfalls zu berücksichtigen. Dieser ist anzunehmen bei

- Rahmen und rahmenartigen Tragwerken aus Eisenbeton zu 15°
- bewehrten Betonbögen und Gewölben mit wenigstens 0,8% Gesamtbewehrung zu 15° mit weniger als 0,8% Gesamtbewehrung zu 20°
- bei unbewehrten Gewölben zu 30° .

Hierbei ist bei Bogen und Gewölben Betonierung in Lamellen vorausgesetzt. Als bewehrte Betonbogen und Gewölbe gelten nur solche, deren Gesamtbewehrung mindestens 12 cm^2 auf 1 m Gewölbereite und mindestens 0,1% beträgt.

C. Allgemeine Vorschriften

I. Allgemeine Bezeichnungen

Für die Bezeichnungen in den Festigkeitsberechnungen und Zeichnungen gelten Din 1044 und 1350 bzw. die B E der Reichsbahn.

II. Allgemeine Bezeichnungen für Massivbrücken mit Beispielen einiger Grundformen

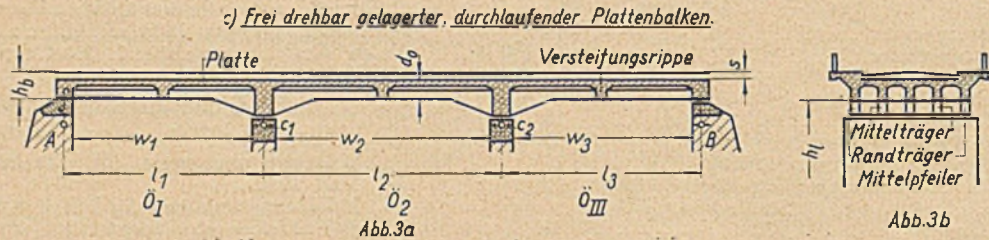
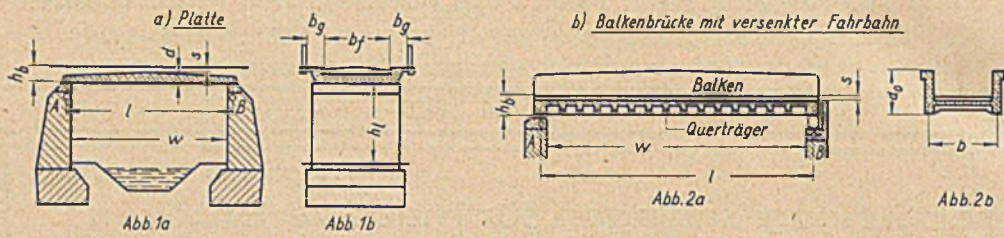
Die Brücke heißt $\begin{matrix} \text{rechts} \\ \text{links} \end{matrix}$ schief, wenn die $\begin{matrix} \text{rechte} \\ \text{linke} \end{matrix}$ Seite gegen die $\begin{matrix} \text{linke} \\ \text{rechte} \end{matrix}$ Seite nach vorwärts verschoben ist.

¹ Die Normblätter sind zu beziehen durch den Beuth-Verlag, Berlin S 14, die BE und BH sowie die Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton, September 1925, (DIN 1044—1048) in Heftausgabe durch den Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 8.

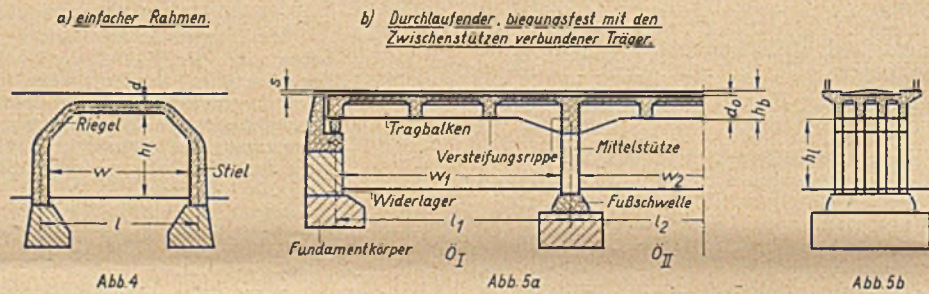
² Der Inhalt der Absätze B II und III ist tunlichst bald in DIN 1072 aufzunehmen.

Einspruchsfrist bis 1. Juli 1929.
(Einspruchszuschriften in doppelter Ausfertigung und für jeden Entwurf gesondert erbeten).

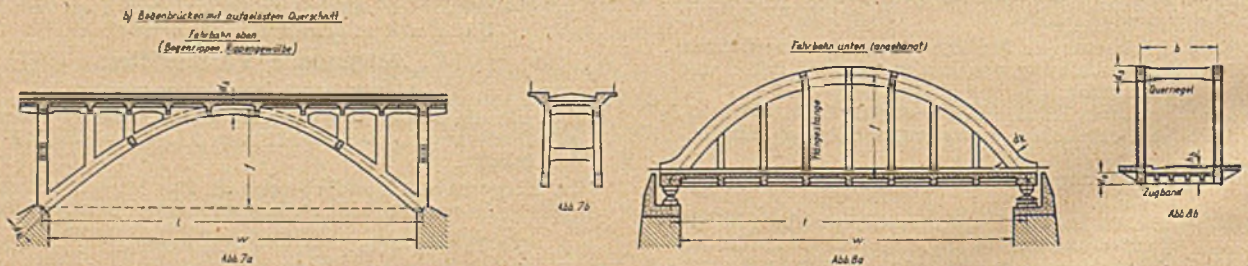
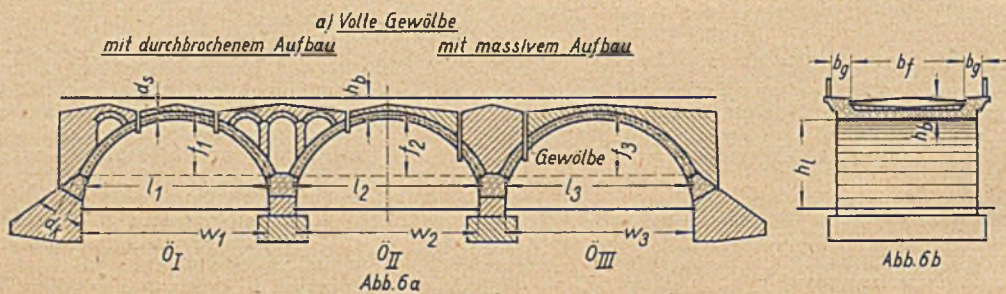
1) Balkenbrücken.



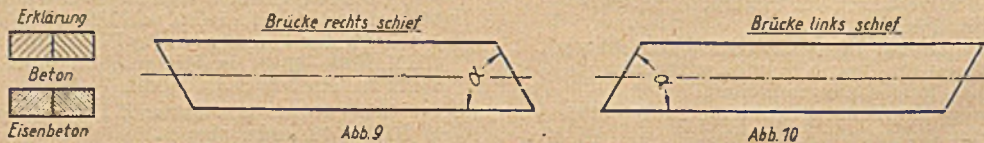
2) Rahmenbrücken.



3) Bogenbrücken.

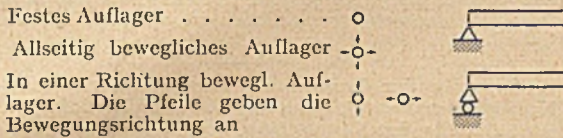


Bezeichnung der Brückenschiefe.



Darstellung der Lager
Im Grundriß

Aufriß



III. Werte von E, G und ϵ_t für Stahl, Eisenbeton und Mauerwerk

Baustoff	E = Elastizitätsmodul für Zug und Druck kg/cm ²	G = Schubmodul kg/cm ²
Stahl (auch Stahlguß und geschmiedeter Stahl)	2 100 000	810 000
Gußeisen	1 000 000	380 000
Beton bei Berechnung der Formänderung	210 000	105 000
Beton bei Berechnung der Spannung	140 000	—
Bruchsteinmauerwerk in Zementmörtel	80 000—140 000	—
Mauerwerk in Zementmörtel aus Hartbrandziegeln od. Klinkern	30 000—80 000	—

Bei Mauerwerk schwanken diese Zahlen sehr. Bei Quadermauerwerk in Zementmörtel ist das Elastizitätsmaß des Steins maßgebend. (Dieses ist z. B. für Granit und Kalkstein zu 200 000 kg/cm², für Buntsandstein zu 70 000 kg/cm² und für Keupersandstein zu 40 000 kg/cm² ermittelt.) Werden durch einwandfreie Versuche andere Werte von E für Mauerwerk oder Beton nachgewiesen, so dürfen diese der Berechnung der Formänderung zugrundegelegt werden. Es empfiehlt sich, bei wichtigen Bauausführungen solche Versuche durchzuführen.

ϵ_t = Wärmeausdehnungszahl für 1° (linear):

Beton, Eiseneinlagen im Beton und Gußeisen	0,000 010
Quader- und Bruchsteinmauerwerk	0,000 008
Ziegelmauerwerk	0,000 005

IV. Inhalt der Berechnung

Die Festigkeitsberechnung soll ausreichende Angaben enthalten über:

- die der Berechnung zugrunde gelegten Lasten und die Klassenbezeichnung, für Straßenbrücken nach DIN 1071 und 1072, für Brücken unter Eisenbahngleisen nach den BE der Reichsbahn,
- die Art der im Entwurf vorgesehenen Baustoffe,
- die Eigengewichte aller wesentlichen Teile,
- die der Berechnung zugrunde gelegten Stoßzahlen,
- die Querschnittsformen und Querschnittswerte aller wesentlichen Bauteile,
- die zulässigen und die in allen wichtigen Querschnitten auftretenden größten Längs-, Schub- und gegebenenfalls auch Haftspannungen (vgl. auch Abschnitt C V, 3). Die Festigkeitsberechnung muß sich auch auf die Auflagerteile und auf etwaige Gelenke erstrecken,
- die Tragfähigkeit, Standsicherheit und Überhöhung der Lehrgerüste, den Betonierungs- und Ausrüstungsvorgang.

V. Einzelheiten der Berechnung

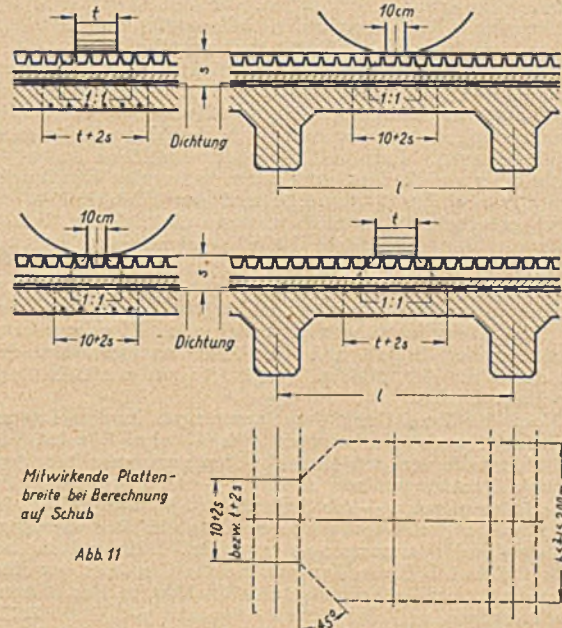
1. Lastverteilende Wirkung der Fahrbahn und der Aufbauten

- bei Brücken unter Straßen, Straßenbahnen und Industriegleisen³.

Platten von der Stützweite l mit verteilter Deckschicht von der Höhe s oder ohne eine solche sind für Belastung durch Raddruck bei entsprechender Querbewehrung⁴ auf Biegung zu berechnen wie plattenförmige Balken von der Breite $b_1 = t + 2s$ bzw. $10 + 2s$ (in cm) oder $b_1 = \frac{2}{3} \cdot l \leq 2,0$ m (s. Abb. 11). Von beiden Werten kann der größere gewählt werden.

Der Berechnung auf Schub ist am Auflager eine mitwirkende Plattenbreite $b_2 = t + 2s$ bzw. $10 + 2s$ (in cm) zugrunde zu legen. Für die weiter nach der Feldmitte ge-

legenen Lasten und Schnitte kann eine Verbreiterung unter 45°, jedoch höchstens auf das Maß $b_2 = \frac{2}{3} \cdot l \leq 2,0$ m angenommen werden (Abb. 11).

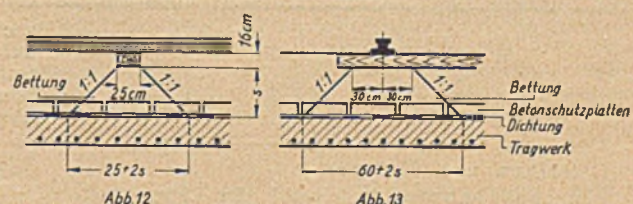


In der Richtung der Zugeisen ist bei Balken und Plattenbalken mit Einzellasten zu rechnen. Bei Platten können Einzellasten in der Richtung der Zugeisen auf die Strecke $t + 2s$ bzw. $10 + 2s$ (in cm) verteilt werden.

Bei Gewölben darf in der Längsrichtung keine Lastverteilung durch die Fahrbahn, den Aufbau oder die Überhöhung angenommen werden. In der Querrichtung kann die Verkehrslast von Straßen- und Industriebahnen auf eine Gewölbbreite verteilt werden, die höchstens gleich dem Achsabstande der Gleise zuzüglich eines Streifens von 2 m Breite auf jeder Seite ist. Bei einem Gleis beträgt die Verteilungsbreite also höchstens 4 m. Bei Belastung mit den Regellasten gemäß DIN 1072 darf angenommen werden, daß das Gewölbe auf seiner ganzen Breite gleichmäßig trägt.

b) Bei Brücken unter Eisenbahngleisen⁵.

Bei Platten unter Eisenbahngleisen kann angenommen werden, daß sich Einzellasten in der Richtung rechtwinklig zur Stützweite unter 45° bis zur Oberkante der tragenden Platte nach Abb. 12 oder 13 verteilen. In der Richtung der Stützweite ist bei Platten, Balken, Plattenbalken und Gewölben mit Einzellasten zu rechnen.



Bei Gewölben darf die Verkehrslast in der Querrichtung bei ein- und zweigleisigen Brücken auf die ganze Gewölbbreite, bei Brücken unter Bahnhofsanlagen mit Regelspur eine Gleislast auf eine Gewölbbreite von höchstens 4 m gleichmäßig verteilt werden.

2. Ungünstigste Laststellung

Die ungünstigsten Stellungen der Verkehrslasten und die ihnen entsprechenden jeweils in Betracht kommenden Längskräfte, Biegemomente, Kernpunktmomente und Querkkräfte sind, soweit sie nicht aus Tafeln entnommen werden können, mit Einflußlinien oder ähnlichen Verfahren zu bestimmen.

Entlastend wirkende Verkehrslasten, auch alle günstig wirkenden Achslasten von Fahrzeugen sind wegzulassen. (Vgl. DIN 1072 B. 3.) Bei Rahmen und gewölbten Durchlässen ist auch der Einfluß ungleicher Erddrücke — z. B. infolge einseitiger Verkehrslast — zu berücksichtigen. Pfeiler und Widerlager sind auch für den größt- und kleinstmöglichen Erddruck und gegebenenfalls für Auftrieb zu untersuchen.

⁵ Das sind Gleise, die von Lokomotiven der Eisenbahnen des allgemeinen Verkehrs befahren werden.

³ Das sind Gleise, die nicht von Lokomotiven der Eisenbahnen des allgemeinen Verkehrs befahren werden.

⁴ Als solche gilt eine untere Querbewehrung gleich $\frac{1}{4}$ des durch den Raddruck allein bedingten Anteils der Hauptbewehrung.

3. Nachweis der äußeren und inneren Kräfte

Die Längskräfte, Momente, Kernpunktmomente, Querkkräfte und Auflagerkräfte sind getrennt für die ständige Last, für die Verkehrslast, gegebenenfalls für Fliehkräfte, Warmewirkung und Schwinden, für den Winddruck und gegebenenfalls für Bremskräfte, Seitenstöße und Reibungswiderstände beweglicher Lager nachzuweisen.

Seitenstöße brauchen nur bei Brücken unter Eisenbahn- und Industriegleisen beachtet zu werden. Brems- und Fliehkräfte sind für Straßenbrücken im allgemeinen nur bei der Berechnung hoher Pfeiler und bei hochstieligen Rahmen zu berücksichtigen. Bei breiten vollen Gewölben kann der Einfluß der auf die Ansichtsflächen wirkenden Windkräfte, auch der etwaiger Seitenstöße und der Fliehkraft in der Regel unberücksichtigt bleiben, wenn nicht die in Tafel 4 unter c) β für „besondere Fälle“ vorgesehenen erhöhten Beanspruchungen angewendet werden.

Die Normalspannungen sind aus der ungünstigsten Summe aller gleichzeitig wirkenden Kräfte zu berechnen.

Die Schubspannungen sind bei allen Eisenbetontragwerken außer Bogen und Gewölben nachzuweisen und aus der Linie der größten Querkkräfte zu ermitteln (vgl. Abschnitt E III).

Bei der Ermittlung der Spannungen in den Lagern, Lagerfugen und Gelenksteinen (vgl. Abschn. EV bis VII) sind zuerst die von den Hauptkräften zusammen hervorgerufenen Spannungen und alsdann — wenn erhebliche Zusatzkräfte auftreten — die Summe der Spannungen aus den Hauptkräften und der von den Zusatzkräften hervorgerufenen Zusatzspannungen zu ermitteln. Dabei gelten nach DIN 1072 und B E als Hauptkräfte die Einflüsse der ständigen Last, der Verkehrslast, der Fliehkräfte, der Wärmeschwankungen und des Schwindens und als Zusatzkräfte die Einflüsse des Winddrucks, der Bremskräfte, der Seitenstöße und des Reibungswiderstandes beweglicher Lager.

In den Festigkeitsberechnungen sind die größten rechnerischen Beanspruchungen den zulässigen Spannungen gegenüberzustellen. Als rechnerische Spannungen können genau genug auch die gelten, die bei Bemessungsverfahren als nicht überschrittene Grenzwerte nachgewiesen werden.

Werden bei fachwerkartigen Tragwerken mit Dreiecknetz die Grundspannungen unter Annahme gelenkiger Knoten berechnet, so müssen die durch die steifen Knotenpunktverbindungen entstehenden Nebenspannungen nachgewiesen werden.

4. Angabe der Quellen von Formeln

Für außergewöhnliche Formeln sind die Quellen anzugeben, wenn sie allgemein zugänglich sind, sonst sind die Formeln so weit zu entwickeln, daß ihre Richtigkeit nachgeprüft werden kann. Jede Festigkeitsberechnung muß ein in sich abgeschlossenes Ganzes bilden. Daher sollen aus

anderen Festigkeitsberechnungen nur dann Werte ohne ihre Entwicklung übernommen werden, wenn die neue Berechnung nur die Ergänzung einer früheren, in den Brückenakten des Bauwerks befindlichen ist.

VI. Stoßzahl

Die von der Verkehrslast hervorgerufenen Momente (Kernpunktmomente), Querkkräfte und Längskräfte der Fahrbahnteile, der Hauptträger, der Stützen, Hängestangen und Lager sind mit der in Tafel 1 für die betreffende Brückengattung angegebenen Stoßzahl zu vervielfachen. Menschenbelastung auf Fußwegen und Fußgängerbrücken ist ohne Stoßzahl in Rechnung zu stellen, dagegen ist das Menschengedränge auf der Fahrbahn von Straßenbrücken auch als Ersatzlast für rollende Lasten zu betrachten und daher mit der Stoßzahl einzusetzen.

Die Verkehrslast auf der Hinterfüllung von Widerlagern und Rahmentragwerken ist ohne Stoßzahl in Rechnung zu stellen.

Bei der Berechnung der Eisenbetonstützen und Hängestangen, der Lagerteile und Gelenke, auch bei der Ermittlung der Pressungen unter und über den Lagerkörpern, oder beim Fehlen besonderer Lagerkörper zwischen dem Tragwerk und der Unterstützung und zwischen Auflagersteinen und Mauerwerk ist die für den gelagerten oder angehängten Bauteil maßgebende Stoßzahl zu wählen.

Die Beanspruchungen der Widerlager, Pfeiler und Fundamente und die Bodenpressungen werden ohne Berücksichtigung einer Stoßzahl ermittelt.

Die unter 1a und 2a angeführten Stoßzahlen gelten nur unter der Voraussetzung, daß sämtliche Schienenstöße auf der Brücke geschweißt werden; ist dies ausnahmsweise nicht der Fall, so sind die Stoßzahlen um 10 % zu erhöhen.

Unzulässig ist es, Schienen oder Schwellen von Eisenbahngleisen, die von durchgehenden Zügen befahren werden, unmittelbar auf tragende Eisenbetonteile zu lagern.

D. Vorschriften für die Berechnung bestimmter Bauteile

I. Fahrbahntafel

Die Platte unter der Fahrbahn muß mindestens 14 cm dick sein.

Durchlaufende Platten und Balken, auch die bei versenkter, aufgeständerter oder angehängter Fahrbahn zwischen den Hauptträgern, Stützen oder Hängestangen gespannten Platten, Balken oder Plattenbalken sind als frei drehbar gelagert zu berechnen. Ergibt sich hierbei für das größte positive Feldmoment ein kleinerer Wert als bei voller beiderseitiger Einspannung, so ist der Querschnittsberechnung der für beiderseitige volle Einspannung geltende Wert des Feldmomentes zugrunde zu legen. Für die Berechnung der Platten ist bei starker Verschiedenheit des Trägheits-

Tafel 1. Stoßzahl ϕ

	Brücken unter Straßenbahnen	Brücken unter Eisenbahn- und Industriegleisen					
		ohne Schotterbett	bei einer Schotterbettdicke bis Oberkante Schwelle von				
			0,4 m	0,5 m	0,75 m	1,0 m	1,5 m
1. Balken und Rahmen							
a) Fahrbahntafeln einschl. der Längs- und Querträger und der Rippen, Hauptträger, die ganz oder teilweise einen Bestandteil des Fahrbahntragwerkes bilden oder in unmittelbarer Verbindung mit diesem stehen, bis zu 20 m Stützweite	1,4	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,0 ⁶
b) Hauptträger wie unter a, jedoch über 20 m Stützweite	1,3	—	—	—	—	—	—
c) Alle übrigen Hauptträger (z. B. von Trogbriicken), die nur mittelbar durch Querträger mit der Fahrbahn in Verbindung stehen	1,2	1,3	1,2				1,0
2. Bogenbrücken							
a) Fahrbahntafeln wie unter 1a einschließlich der Stützen und Hängestangen	1,4	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,0 ⁶
b) Bogenbrücken mit aufgelöstem Querschnitt							
bis 50 m Stützweite				1,2			
über 50 bis 70 m Stützweite				1,1			
„ 70 m Stützweite				1,0			
c) Alle vollen Gewölbe				1,0			

⁶ Zwischenwerte können eingeschaltet werden.

momentes der stützenden Träger deren ungleichmäßige Einsenkung zu berücksichtigen, wenn nicht aussteifende Querträger angeordnet werden. Wird durch versteifende Querträger einer Verdrehung der Randträger vorgebeugt, so darf mit halber Einspannung der Platten im Randträger gerechnet werden. Als Stützweite gilt der Mittenabstand der Hauptträger, Stützen, Hängestangen oder Unterzüge.

Momente, die bei Belastung einzelner Querträger oder Plattenteile infolge ihrer Einspannung in die Hauptträger, Stützen und Hängestangen entstehen können, sind durch Anordnung einer oberen Bewehrung zu berücksichtigen. Das Einspannmoment ist hierbei, soweit kein rechnerischer Nachweis geliefert wird, je nach der Art der Einspannung zu $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ des größten Feldmomentes anzunehmen.

Querträger von aufgestellten Fahrbahnen der Bogenbrücken, die zusammen mit den fest mit ihnen verbundenen Stützen zur Überleitung von Windkräften und anderen wagerechten Seitenkräften aus der Fahrbahn auf den Bogen herangezogen werden, sind als Riegel rahmenartiger Tragwerke zu berechnen (vgl. Abschn. D II, 2).

Bei der Ermittlung der Stützkraft durchlaufender Platten oder Längsträger der Fahrbahnplatte braucht die Kontinuität nicht berücksichtigt zu werden. Bei weit ausragenden Platten ist jedoch die Erhöhung der auf den Randträger ausgeübten Stützkraft zu berücksichtigen.

II. Haupttragwerke

Bei Haupttragwerken sind für eine hinreichende Anzahl von Schnittstellen die Grenzwerte der in Betracht kommenden Kräfte zu ermitteln. Bei Rahmen, rahmenartigen Tragwerken, bei Bogen und Gewölben empfiehlt sich die Untersuchung nach dem Verfahren der Kernpunktmomente.

1. Platten, Balken, Plattenbalken

Über die bei der Berechnung anzunehmende Stützweite vgl. für Platten DIN 1045, § 17,2 und 8 und für Balken und Plattenbalken DIN 1045, § 17,10.

Hauptträger, die als durchlaufende Balken oder Plattenbalken ausgebildet sind, dürfen nur dann nach den Regeln für frei drehbar gelagerte durchlaufende Träger berechnet werden, wenn sie vollständig von den stützenden Teilen getrennt oder nur gelenkartig mit ihnen verbunden sind. Es empfiehlt sich hierbei, die Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes zu berücksichtigen. Die Bestimmung unter D I über den Mindestwert für positive Feldmomente gilt für diese Träger nicht. Ist an den Trägern die freie Drehbarkeit nicht in vollem Umfange gewährleistet, so muß auch bei Annahme freier Auflagerung durch Anordnung oberer Eiseneinlagen und eines ausreichenden Betonquerschnittes an der Unterseite einer etwa vorhandenen Einspannung Rechnung getragen werden.

Bei der Ermittlung der Stützkraft durchlaufender Hauptträger (Platten, Balken, Plattenbalken) ist der Einfluß der Kontinuität zu berücksichtigen.

2. Rahmen und rahmenartige Tragwerke

Erhebliche Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes der Rahmenstäbe ist bei Hauptträgern zu berücksichtigen.

Durchlaufende Balken als Hauptträger, die mit ihren Stützen fest verbunden sind, müssen als Rahmen oder als Balken auf elastisch drehbaren Stützen berechnet werden. Die im Balken auftretenden Längskräfte dürfen hierbei unberücksichtigt bleiben. Als wirksame Trägerhöhe zur Aufnahme des Stützenmomentes gilt die Höhe h (s. Abb. 14).

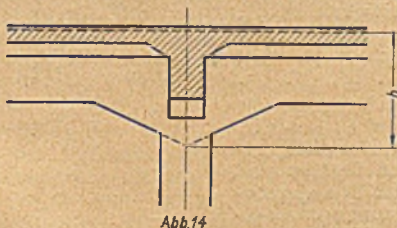


Abb. 14

Der Einfluß der Bremskräfte, der Temperaturschwankungen und des Schwindens kann bei rahmenartigen Tragwerken ausschlaggebend sein.

3. Bogenbrücken

Als bewehrte Betonbogen und Gewölbe gelten nur solche, deren Gesamtbewehrung mindestens 12 cm^2 auf 1 m Gewölbbreite und mindestens $0,1\%$ beträgt.

Bei eingespannten Bogen gilt als Stützweite die wagerechte Entfernung der Mitten der Kämpferschnitte, bei Zwei- und Dreigelenkbogen die wagerechte Entfernung der Kämpfergelenke.

Der Berechnung der Bogen und Gewölbe hat die genaue Bestimmung der Form der Gewölbeachse vorauszugehen.

Statisch unbestimmte Bogenträger sind auf Grund der Elastizitätslehre zu berechnen. Gewölbte Durchlässe dürfen nach dem Stützlinienverfahren untersucht werden.

In erster Linie sind die Spannungen in den Scheitel- und Kämpferfugen und bei Dreigelenkbogen in der Viertelfuge nachzuweisen. Bei größeren Spannweiten treten hierzu noch weitere Zwischenschnitte.

Bei der Berechnung gelenkloser Gewölbe wird im allgemeinen an den Widerlagern starre Einspannung angenommen, doch muß man bei Gewölben auf hohen, schlanken Pfeilern die elastische Nachgiebigkeit der Gewölbekämpfer berücksichtigen. Bei Bogen und Rahmen mit Zugband darf gelenkiger Anschluß des Zugbandes angenommen werden.

Bei schmalen gewölbten Brücken empfiehlt es sich, den Einfluß eines etwaigen außermittigen Angriffs der Verkehrslast auf das Gewölbe zu berücksichtigen.

III. Stützen, Pfeiler und Widerlager

1. Eisenbetonstützen

Die Beanspruchung mittig belasteter Eisenbetonstützen wird nach der Formel

$$\sigma = \frac{\omega \cdot S}{F_i}$$

berechnet, wobei F_i den Querschnitt unter Berücksichtigung der Eiseneinlagen bedeutet. (Vgl. DIN 1045, Gleichung (21) und (22)). Die Werte der Knickzahl ω sind in der Tafel 2 angegeben.

Tafel 2. Knickzahlen ω für Eisenbetonstützen ⁷

$\frac{h}{d}$ bzw. $\frac{h}{D}$	Knickzahl $\omega = \frac{\sigma_{b \text{ zul}}}{\sigma_{k \text{ zul}}}$	$\frac{\Delta \omega}{\Delta \frac{h}{d}}$
15	1,0	0,05
20	1,25	0,10
25	1,75	0,15
30	2,50	
2. für umschnürte Stützen:		
13	1,0	0,1
20	1,7	0,2
25	2,7	

1. für quadratische und rechteckige Stützen mit einfacher Bügelbewehrung:

15	1,0	0,05
20	1,25	0,10
25	1,75	0,15
30	2,50	

2. für umschnürte Stützen:

13	1,0	0,1
20	1,7	0,2
25	2,7	

Zwischenwerte sind geradlinig einzuschalten.

Bei quadratischen und rechteckigen Säulen ist darin das Verhältnis der Höhe h zur kleinen Querschnittseite d , bei umschnürten Säulen das zum mittleren Durchmesser D der Umschnürungsspiralen maßgebend. Ist bei rechteckigen Stützen das Ausknicken nach der Ebene des kleinsten Trägheitsmomentes durch Aussteifungen mit voller Sicherheit ausgeschlossen, so ist unter d die größere Querschnittseite zu verstehen. Als Höhe h ist die Länge der Netzlinie einzusetzen.

Außermittig gedrückte Stützen sind zunächst für Biegung mit Längskraft zu berechnen. Die Zugzone des Betons muß hierbei außer Ansatz bleiben. Die Eiseneinlagen sind so zu bemessen, daß sei alle Zugspannungen allein aufnehmen können. Sodann ist die Sicherheit gegen Knicken wie für eine mittig belastete Stütze mit der Formel

$$\sigma = \frac{\omega \cdot S}{F_i} \text{ nachzuweisen.}$$

2. Stützen, Pfeiler und Widerlager aus unbewehrtem Beton und Mauerwerk

Bei Stützen, Pfeilern und Widerlagern ist die in Tafel 5 unter c) angegebene zulässige Druckbeanspruchung (bei außermittigem Druck die größte zulässige Kantenpressung) mit zunehmendem Verhältnis der Höhe h zur kleinsten

$$\text{Dicke } d \text{ abzumindern: } \sigma'_{\text{zul}} = \frac{\sigma_{\text{zul}}}{\alpha}$$

Der Abminderungsbeiwert α ist in der Tafel 3 angegeben.

Tafel 3

α -Werte für Stützen, Pfeiler und Widerlager aus unbewehrtem Beton und Mauerwerk

$\frac{h}{d}$	α	$\frac{\Delta \alpha}{\Delta \frac{h}{d}}$
1	1,0	0,125
5	1,5	0,30
10	3,0	

⁷ Über die Festsetzung der Knickzahlen vgl. Gehler, Erläuterungen mit Beispielen zu den Eisenbetonbestimmungen 1925, 4. Aufl., S. 170 ff.

Zwischenwerte sind geradlinig einzuschalten.

Ein größeres Verhältnis $\frac{h}{d}$ als 10 ist nur in besonderen Fällen zulässig. Die zulässige Beanspruchung muß alsdann unter der für das Verhältnis $\frac{h}{d} = 10$ angegebenen bleiben.

Bei hohen Brückenpfeilern sind jedoch ausnahmsweise höhere Beanspruchungen zulässig.

Ist eine Stütze außermittig belastet oder kann sie seitliche Kräfte erhalten, so sind die größten Kantenpressungen zu ermitteln. Hierbei bleibt die Zugfestigkeit des Baustoffes außer Ansatz.

Bei Widerlagern von Gewölben, Bogenbrücken und Rahmen größerer Stützweite (über 20 m) müssen die Einflüsse der Verkehrslast (Kernpunktmomente) für die Boden- fuge und die wichtigen Querschnitte mit Einflußlinien oder ähnlichen Verfahren ermittelt werden.

Für Balkenbrücken kleiner Stützweite (bis etwa 8 m), die mit beiden Widerlagern ausreichend verankert sind, kann bei Ermittlung der Standsicherheit der Widerlager in Höhe der Widerlageroberkante ein wagerechter Widerstand angenommen werden, der unter der Voraussetzung zu berechnen ist, daß die Widerlager im Fundamentkörper voll eingespannt und am Kopf gelenkig gelagert sind (für eiserne Brücken nicht zulässig).

IV. Gelenke und Lager

Für die Gelenkberechnung sind die größte Normalkraft und die größte Querkraft zu bestimmen. Es empfiehlt sich, die Gelenkfuge senkrecht zur Drucklinie für ständige Last zu legen.

Außer der Pressung zwischen den Grundplatten etwaiger Gelenk- oder Lagerkörper und den Gelenk- oder Auflagerquadern ist auch die Pressung zwischen etwa vorhandenen Quadern und dem Mauerwerk zu ermitteln. Die Höhe der Auflagerquadern aus Naturstein soll nicht kleiner als das 0,8 fache der größten Querschnittsabmessung sein.

Bestehen die Auflagersteine aus Beton, so empfiehlt es sich, diesen unmittelbar unter den Lagern mit Rußeisen zu bewehren (vgl. auch Abb. 15).

E. Zulässige Spannungen

I. Erforderliche Festigkeiten von Eisenbeton, Beton und Mauerwerk

1. Beton und Eisenbeton

Die zulässigen Beanspruchungen des bewehrten und unbewehrten Betons hängen ab von der Würfel- festigkeit W_{b28} , das ist die Würfel- festigkeit von Beton in derselben Beschaffenheit, wie er im Bauwerk verarbeitet wird, nach 28 tägiger Erhärtung. Diese ist nach DIN 1048 festzustellen. Durch fortlaufende Steifeproben ist nachzuweisen, daß der Beton im Bauwerk dieselbe Steife wie in den Probewürfeln hat.

Für Eisenbetonbauteile muß W_{b28} mindestens gleich 150 kg/cm² sein. Über die Mindestmenge an Zement vgl. DIN 1045, § 6, Ziff. 2.

2. Mauerwerk

Die zulässigen Beanspruchungen von Mauerwerk hängen ab von der Mauerwerksfestigkeit M_{28} , das ist die Würfel- festigkeit von Mauerwerkskörpern aus derselben Steinart und demselben Mörtel, wie sie im Bauwerk verarbeitet werden, nach 28 tägiger Erhärtung. Diese ist an Würfeln von mindestens 38 cm Kantenlänge oder in anderer, geeigneter Weise festzustellen. Der Nachweis wird nicht verlangt, wenn die Beanspruchung im Bauwerk kleiner als $\frac{1}{10}$ der im folgenden verlangten Mindestfestigkeit bleibt:

M_{28} (bei Zementmörtel 1 : 2 $\frac{1}{2}$) muß mindestens betragen bei:

- a) Quadermauerwerk 200 kg/cm²
- b) Klinkermauerwerk 150 „
- c) Bruchsteinmauerwerk aus lagerhaften Steinen 100 „
- d) Mauerwerk aus Hartbrandsteinen 100 „

II. Zulässige Druck- und Biegungsspannungen

1. Eisenbetonbauteile

Die zulässige Beanspruchung der Eiseneinlagen beträgt 1200 kg/cm². Als Grenzen der in Eisenbetonbauteilen zulässigen Druck- und Biegungsspannungen des Betons gelten die Werte der Tafel 4.

Die in der Tafel 4, a—d für besondere Fälle bei Nachweis der Würfel- festigkeit angegebenen höheren Spannungen dürfen nur dann angewendet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Berechnung, Durchbildung und Ausführung müssen den strengsten Anforderungen genügen. Der Bau darf nur von einem Unternehmer ausgeführt werden, der eine besonders gründliche Erfahrung und Kenntnis im Eisenbetonbrückenbau besitzt. Für die Überwachung der Ausführung

Tafel 4
Zulässige Druck- und Biegungsspannungen des Betons in Eisenbetonbauteilen

Bauteil	Brücken unter	
	Straßen, Straßenbahnen, Industrie- eisen $\sigma_{b\text{zul}}$ kg/cm ²	Gleisen der Eisenbahnen des allgem. Verkehrs $\sigma_{b\text{zul}}$ kg/cm ²
a) Platten und Balken, u. zwar Platten, Längs- und Querträger der Fahrbahntafeln sowie Hauptträger von Balkenbrücken:		
a) allgemein	45	—
β) in besonderen Fällen (s. unten) bei Nachweis der Würfel- festigkeit W_{b28}	$\frac{W_{b28}}{3,5}$	$\frac{W_{b28}}{4}$
jedoch nicht mehr als	60	50
b) Rahmen u. rahmen- artige Tragwerke bei Fahrbahnaufbauten und Hauptträgern:		
a) allgemein	55	—
β) in besonderen Fällen (s. unten) bei Nachweis der Würfel- festigkeit W_{b28}	$\frac{W_{b28}}{3}$	$\frac{W_{b28}}{3,5}$
jedoch nicht mehr als	75	60
c) Bogenbrücken, volle Gewölbe und Bogenbrücken mit aufgelöstem Querschnitt (wegen der Mindestbe- wehrung vgl. D II 3):		
a) allgemein	55	—
β) in besonderen Fällen (s. unten) bei Nachweis der Würfel- festigkeit W_{b28}	$\frac{W_{b28}}{3}$	$\frac{W_{b28}}{3}$
bei $l \leq 80$ m jedoch nicht mehr als	80	80
bei $l > 80$ m jedoch nicht mehr als	90	90
d) mittig gedrückte Stützen:		
a) allgemein	35	—
β) in besonderen Fällen (s. unten) bei Nachweis der Würfel- festigkeit W_{b28}	$\frac{W_{b28}}{4}$	35
jedoch nicht mehr als	50	
e) außermittig ge- drückte Stützen: Bei außermittig ge- drückten Stützen sind die unter b) angegebe- nen Spannungen zuge- lassen. Gleichzeitig darf aber die Spannung $\frac{\omega \cdot S}{F_i}$ allein nicht die unter d) angegebenen Werte überschreiten (vgl. Abschn. D III 1).		

muß ein in Eisenbetonbauten erfahrener und mit der Stand- sicherheitsberechnung der betreffenden Brücke vertrauter Ingenieur der Bauunternehmung auf der Baustelle an- wesend sein. Der verwendete Zement muß den normen- mäßigen Festigkeitsansprüchen für hochwertigen Zement nach 28 Tagen entsprechen. Sand und gröbere Zuschlag-

stoffe sind getrennt anzuliefern und entsprechend der durch Vorversuche festgestellten Kornzusammensetzung zu mischen. Wegen der Steifprobe vgl. Abschn. E I 1.

Bei Brücken unter Gleisen der Eisenbahnen des allgemeinen Verkehrs ist stets die Würfel Festigkeit W_{b28} nachzuweisen.

2. Bauteile aus unbewehrtem Beton und aus Mauerwerk

Die in Bauteilen aus unbewehrtem Beton und aus Mauerwerk zulässigen Druckspannungen sind in Tafel 5 angegeben. Sie gelten für Straßen-, Industriebahn- und Eisenbahnbrücken.

Tafel 5

Zulässige Druckspannungen der Bauteile aus unbewehrtem Beton und Mauerwerk

a) Gewölbe aus unbewehrtem Beton

Druckspannung des Betons $\frac{W_{b28}}{5}$
jedoch nicht mehr als 50 kg/cm²
Zugspannungen sind unzulässig

b) Gewölbe aus Mauerwerk (Klinker nach DIN 105)

a) Druckspannung allgemein $\frac{M_{28}}{5}$
jedoch nicht mehr als 50 kg/cm²
β) Bei weitgespannten Brücken bei Nachweis der Würfel Festigkeit M_{28} (vgl. Abschn. E I 2) $\frac{M_{28}}{5}$
jedoch nicht mehr als 70 kg/cm²
Zugspannungen sind nur bis zur Höhe von 5 kg/cm² zulässig. Die größten Druckspannungen sind unter Ausschluß der Zugfestigkeit zu berechnen.

c) Stützen, Pfeiler und Widerlager]

a) aus unbewehrtem Beton oder Mauerwerk, aus Quadern oder Klinkern (nach DIN 105) in Zementmörtel 1 : 2 1/2
Druckspannung $\frac{W_{b28}}{5}$ bzw. $\frac{M_{28}}{5}$
jedoch nicht mehr als 50 kg/cm²
β) aus Bruchsteinen in Zementmörtel 1 : 2 1/2 25 kg/cm²
Wegen Abminderung der zulässigen Druckspannungen und Berechnung bei außermittigem Druck vgl. Abschn. D III 2.

III. Zulässige Schubspannungen

Bei Eisenbetontragwerken außer Bogen und Gewölben sind die Schubspannungen nachzuweisen. Die Verminderung der Schubspannungen durch die Querschnittsänderung in den Balkenschrägen darf berücksichtigt werden⁸.

Geht der ohne Rücksicht auf abgebogene Eisen oder Bügel errechnete Wert der Schubspannung über 14 kg/cm² hinaus, so sind die Abmessungen des Trägers zu vergrößern, bis dieser Wert erreicht oder unterschritten wird.

Alle Schubspannungen sind durch abgebogene Eisen oder durch abgebogene Eisen und Bügel aufzunehmen (Schubsicherung). Nur bei Platten, bei denen $\max \tau_0 \leq 6$ kg/cm² ist, kann von dem Nachweis der Schubsicherung abgesehen werden. Gleichwohl empfiehlt es sich, die zur Aufnahme der Biegemomente nicht mehr benötigten Eisen aufzubiegen und in der Druckzone zu verankern.

Die Schubsicherung ist aus der Linie der größten Querkraft mit Hilfe des Schubspannungsdiagramms zu ermitteln. Die Grundlinie des Diagramms ist in der halben Höhe des Balkens anzunehmen. Es empfiehlt sich, den größeren Teil der schiefen Zugkräfte den aufgebogenen Eisen zuzuweisen.

Nach Festlegen der abgeboenen Eisen nach Zahl und Lage sind zu den Linien der größten positiven und negativen Biegemomente die Linien der Momentendeckung aufzutragen, die angeben, welches Biegemoment jeder einzelne Querschnitt ohne Überschreiten der zulässigen Eisen- bzw. Betonspannung aufnehmen kann.

IV. Zulässige Haftspannung zwischen Eisen und Beton

Für die Berechnung der Haftspannungen gelten die Bestimmungen in DIN 1045, § 18,5. Die zulässige Haftspannung beträgt 5 kg/cm².

V. Zulässige Spannungen in Lagern und Gelenken aus Eisen und Blei

Die nachfolgende Tafel 6 enthält die zulässigen Spannungen der Lagerteile auf Biegung und Druck.

⁸ Vgl. Mörsch, Eisenbetonbau, 5. Aufl., 1. Band, 2. Hälfte, S. 16–19 und 67.

Tafel 6
Zulässige Spannungen der eisernen Lagerteile

Werkstoff	ohne Berücksichtigung der Zusatzkräfte (vgl. C V 3)		mit Berücksichtigung der Zusatzkräfte (vgl. C V 3)	
	Biegung kg/cm ²	Druck kg/cm ²	Biegung kg/cm ²	Druck kg/cm ²
Gußeisen Ge 14. 91 (nach DIN 1691)	Zug 450 Druck 900	1000	Zug 500 Druck 1000	1100
Stahlguß Stg 52. 81 S (nach DIN 1681)	1800	1800	2000	2000
allgemein	1200	1800	1400	2000
b. Wälzgelanken ⁹				
Geschmiedeter Stahl St C 35. 61 (nach DIN 1661)	1500	1500	1600	1600
Weichblei		100		

Die zulässigen Druckspannungen für die Berührungsfächen solcher Lager, die sich in unbelastetem Zustande nur in einer Linie oder einem Punkte berühren, sind bei Berechnung nach den Formeln von Hertz bei festen Lagern, bei Gleitlagern und bei den Rollen von Ein- und Zweirollenlagern ohne Berücksichtigung der Zusatzkräfte (vgl. C V 3) anzunehmen zu

- 5000 kg/cm² für Gußeisen Ge 14. 91,
 - 6500 " " Flußstahl St 37,
 - 8500 " " Stahlguß Stg 52. 81 S u. hochwertigen Baustahl St 48,
 - 9500 " " geschmiedeten Stahl St C 35. 61
- und mit Berücksichtigung der Zusatzkräfte zu 6000, 8000, 10 000 und 12 000 kg/cm².

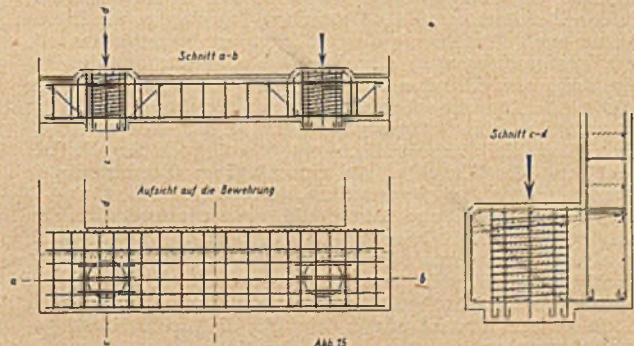
Diese Werte sind bei den Rollen beweglicher Lager, die mehr als 2 Rollen aufweisen, um 1000 kg/cm² zu ermäßigen, wenn der auf die einzelnen Rollen entfallende Druck nicht einwandfrei ermittelt werden kann.

VI. Zulässige Pressungen in den Lagerfugen und unter den Auflagersteinen

Bei Berücksichtigung der Hauptkräfte (vgl. C V 3) allein werden die in Tafel 7 angegebenen Spannungen zugelassen.

Tafel 7

1. Pressung in den Lagerfugen:
 - a) Pressung der Zementmörtel- (1 : 1) oder Bleifugen bei Auflagerquadern und, wenn solche fehlen, des Betons in der Lagerfuge 50 kg/cm²
 - b) Pressung einer auf der ganzen Bauwerksbreite durchlaufenden stark bewehrten Auflagerbank aus Eisenbeton mit kreisförmig umschnürten Kernen oder einem mehrlagigen Rundeisenrost unter den Lagerkörpern (vgl. Abb. 15) 80 kg/cm²
2. Pressung zwischen Auflagersteinen und Mauerwerk:
 - a) aus Beton oder Quadern oder Klinkern in Zementmörtel (1 : 2 1/2) 25 kg/cm²
 - b) aus Bruchsteinen in Zementmörtel (1 : 2 1/2) 12 kg/cm²



(Abb. 15 wegen Platzmangel stark verkleinert)

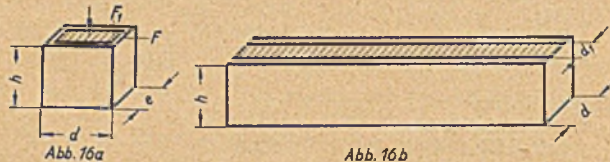
⁹ Durch die Beschränkung der zulässigen Biegespannung sollen erhebliche Verbiegungen der Gelenkgrundplatte verhütet werden.

Werden auch die Zusatzkräfte (vgl. CV 3) berücksichtigt, so dürfen die Werte der Tafel 7 um 15% erhöht werden. Im allgemeinen kann die Berechnung ohne Berücksichtigung der Zusatzkräfte durchgeführt werden.

Die Würfel Festigkeit der Auflagersteine aus Granit oder einem ähnlich festen Gestein soll mindestens 800 kg/cm², die Würfel Festigkeit W_{b28} des Betons unmittelbar unter den Auflagerkörpern mindestens 300 kg/cm² und die des Betons unmittelbar unter den Auflagersteinen mindestens 200 kg/cm² betragen. Für die Druckversuche an natürlichen Steinen ist DIN DVM 2105, bei Beton DIN 1048 maßgebend.

VII. Zulässige Pressungen bewehrter Gelenksteine

Wenn bei Gelenksteinen die eine Fläche F nur in einem mittig gelegenen Teil F_1 (Abb. 16a) oder einem mittigen Streifen von der Breite d_1 (Abb. 16b) auf Druck beansprucht



wird, und dabei die Höhe h des Gelenksteines mindestens gleich der größeren Seite d der Grundfläche F (Abb. 16a), bei Streifenbelastung mindestens gleich der Breite d

(Abb. 16b) ist, so gilt bei entsprechender Bewehrung¹⁰ für die zulässige Beanspruchung in der Teilfläche F_1 die Formel

$$\sigma_1 = \sigma \sqrt{\frac{F}{F_1}}$$

und für die Beanspruchung im Streifen von der Breite d_1 die Formel $\sigma_1 = \sigma \sqrt{\frac{d}{d_1}}$. Hierbei ist $\sigma = \frac{W_{b28}}{4}$ zu setzen. Die Spannung σ_1 darf jedoch nicht größer als 120 kg/cm² werden.

VIII. Zulässige Spannungen in hölzernen Lehrgerüsten und Schalungsunterstützungen

Für die Berechnung hölzerner Lehrgerüste und Schalungsunterstützungen gelten im allgemeinen die Bestimmungen des Normblattes DIN 1074 „Berechnungsgrundlagen für hölzerne Straßenbrücken“, bei Brücken unter Reichsbahngleisen die vorläufigen Bestimmungen für Holztragwerke (B H) der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

F. Überhöhung der Haupttragwerke

Den Lehrgerüsten und Schalungen ist eine Überhöhung derart zu geben, daß die Tragwerke nach dem Ausrüsten unter der endgültigen ständigen Last nach Beendigung des Schwindens bei mittlerer Temperatur die der Festigkeitsberechnung zugrunde gelegte Form annehmen.

¹⁰ Über die Berechnung der Gelenkquader s. Mörsch, Beton und Eisen 1924, S. 156—161.

Mai 1929

Bemerkungen zu den Berechnungsgrundlagen für massive Brücken — DIN E 1075

Der vorliegende Entwurf der Berechnungsgrundlagen für massive Brücken ist aus den Beratungen des in der Sitzung des Ausschusses für Straßenbrücken am 26. April 1927 eingesetzten Sonderausschusses für massive Brücken hervorgegangen (vgl. die Baunormung 1927 S. 24). Der Sonderausschuß arbeitete eng zusammen mit dem vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton eingesetzten Sonderausschuß für die Neubearbeitung der Eisenbetonbestimmungen, dem mit wenigen Ausnahmen die gleichen Herren angehören. Den Beratungen lag ein von den Herren Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Schaechterle und Professor Dr.-Ing. Mörsch ausgearbeiteter eingehender Vorschlag zugrunde.

In Erweiterung der ursprünglich gefaßten Beschlüsse (siehe ebenda) sind die Berechnungsgrundlagen auch auf Brücken aus Mauerwerk und unbewehrtem Beton und, nachdem die zuständige Stelle der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zugestimmt hatte, auch auf Brücken unter Eisenbahngleisen ausgedehnt worden. Außerdem sind Brücken unter Straßenbahnen und Industriegleisen berücksichtigt. Bei der vorhandenen Mannigfaltigkeit konnten nicht alle außerdem vorkommenden Bahngattungen besonders angeführt werden. Ihre Eingruppierung muß vielmehr in jedem Einzelfalle der zuständigen Aufsichtsbehörde überlassen werden.

Bestimmungen für die Ausführung und Ausbildung massiver Brücken sollen einem späteren Normblatt vorbehalten bleiben. Für Brücken aus Beton und Eisenbeton gelten in dieser Hinsicht bis dahin uneingeschränkt die Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton.

Hinsichtlich der Berechnung bewehrter und unbewehrter Betonbrücken sind im vorliegenden Normblatt nur insoweit neue Festsetzungen getroffen worden, als die Verhältnisse des Brückenbaues einer von den übrigen Eisenbeton- und Betonbauten abweichenden Regelung bedürfen. Dementsprechend empfiehlt der Sonderausschuß, in den Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton nach Einführung des vorliegenden Normblattes alle die Bestimmungen zu streichen, die sich nur auf die Berechnung von Brücken beziehen, und hat dem Deutschen Ausschuß für Eisenbeton einen dabingehenden Antrag unterbreitet. Im übrigen gelten, wie in der Vorbemerkung zum Normblatt ausdrücklich gesagt ist, auch für die Berechnung der Brücken die einschlägigen Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton, Teil A, C und D (DIN 1045, 1047 und 1048), die, soweit erforderlich, im vorliegenden Blatt kurz wiederholt oder angezogen sind.

Zur Erleichterung des Gebrauchs ist der Aufbau des vorliegenden Normblattes den Berechnungsgrundlagen für eiserne Brücken nachgebildet. In geeigneten Fällen konnten auch gleiche Festsetzungen wie für eiserne Brücken getroffen werden.

Im einzelnen ist folgendes zu bemerken: Die im Abschnitt BI angezogenen Vorschriften des Reichsverkehrsministers für die Berechnung der Brücken der Privat-eisenbahnen des allgemeinen Verkehrs vom 26. Juli 1926 E II 22 enthalten im wesentlichen die bei den einzelnen Bahngattungen anzunehmenden Lastenzüge. Es ist in Aussicht genommen, diese Vorschriften nach Erledigung eines augenblicklich vorliegenden Änderungsantrages zu veröffentlichen.

Die Abschnitte B II und III enthalten Belastungsannahmen (Temperaturschwankungen und Schwinden) und sollen daher nach endgültiger Feststellung des vorliegenden Normblattes möglichst bald in DIN 1072 „Straßenbrücken, Belastungsannahmen“ an Stelle des dort bisher nur allgemein gehaltenen Abschnittes C 2 übernommen werden. Während die Vorschriften über die zu berücksichtigenden Temperaturschwankungen mit den entsprechenden Angaben der Eisenbetonbestimmungen übereinstimmen, ist der zur Berücksichtigung des Schwindens anzunehmende Temperaturabfall nach dem heutigen Stand der Erkenntnisse bei geringer Bewehrung höher festgesetzt worden.

Die Stoßzahlen (Abschnitt C VI) sind unter Berücksichtigung des bei den einzelnen Tragwerken verschiedenen Verhältnisses von Eigengewicht zu Verkehrslast gestaffelt worden, wobei die Stoßzahl höher gewählt wurde, wenn der betreffende Bauteil unmittelbar vom Stoß getroffen wird (Fahrbahntafel).

Die zulässigen Spannungen (Abschnitt E) sollen nur von der Würfel Festigkeit W_{b28} bzw. M_{28} abhängen. Die Mindestfestigkeit ist für Eisenbetonbauteile auf 150 kg/cm² erhöht worden, da die in den Eisenbetonbestimmungen vorgeschriebene Festigkeit von 100 kg/cm² für Brücken nicht genügt. Von der Angabe besonderer Festigkeits- und Spannungszahlen für Beton mit hochwertigem Zement wurde abgesehen (die nach § 11 der Eisenbetonbestimmungen für hochwertigen Zement zulässige Verkürzung der Ausschaltungsfristen bleibt unberührt). Um die Gleichmäßigkeit des Betons zu gewährleisten, sind fortlaufende Steifeproben vorgeschrieben.

Da nach DIN 1072 — Belastungsannahmen — der Einfluß der Temperaturänderungen und des Schwindens abweichend von den früher im Massivbrückenbau herrschenden Gepflogenheiten zu den Hauptkräften zu zählen ist, wird der Einfluß der Zusatzkräfte bei massiven Brücken in der Regel sehr klein. In dem vorliegenden Normblatt ist daher für die zulässigen Spannungen — außer bei den Lagern — nur ein Wert angegeben. Dafür sind aber die Spannungen nach der Art der Tragwerke abgestuft.

Die bei Brücken aus Eisenbeton unter Straßen, Straßenbahnen und Industriegleisen im allgemeinen zugelassenen Spannungen (Tafel 4) sind mit Rücksicht auf die Einführung der Stoßzahlen höher festgesetzt als in den Eisenbetonbestimmungen DIN 1045. In besonderen Fällen darf ein Bruchteil der nachzuweisenden höheren Würfel Festigkeit (siehe oben) bis zu einer oberen Grenze als zulässige Spannung angenommen werden. Zur Erhöhung der Sicherheit ist dieser Bruchteil jedoch kleiner gewählt als in den Eisenbetonbestimmungen (Tafel IV). Diese hohen Spannungen dürfen aber nur unter genau angegebenen Bedingungen zugelassen werden.

Die in Brücken unter Eisenbahngleisen zugelassenen, teilweise niedrigeren Spannungen sind immer vom Nachweis der Würfel Festigkeit abhängig.

Für Eisenbetontragwerke wird der Nachweis der vollen Schubsicherung gefordert, außer bei Platten mit $\tau_0 \leq 6$ kg/cm².

Das für die Berechnung hölzerner Lehrgerüste und Schalungsunterstützungen (Abschnitt E VIII) maßgebende Normblatt DIN 1074 „Berechnungsgrundlagen für hölzerne Straßenbrücken“ liegt bereits im Entwurf vor und soll demnächst ebenfalls veröffentlicht werden.

Ellerbeck Wedler