

Vorschriften

für

die Berechnung und das Entwerfen
eiserner Brücken und Hochbauten.

Mit einem Anhang

enthaltend

Hilfswerte zur Vereinfachung und Erleichterung der
Berechnungen, sowie Angaben über Aufstellung derselben.

Nr. 28546



eg 58
83

Op. 16/10 09. b.

12. -

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300722

Vorschriften

für

die Berechnung und das Entwerfen
eiserner Brücken und Hochbauten.

Mit einem Anhang

enthaltend

Hilfswerte zur Vereinfachung und Erleichterung der
Berechnungen, sowie Angaben über Aufstellung derselben.

F. Nr. 28546



x
433



III 17985

Inhaltsverzeichnis.

Erstes Kapitel. Bahnbrücken für Hauptbahnen.

I. Abschnitt. Grundlagen für die Belastung und statische Berechnung.

	Seite
§ 1. Allgemeines über die Belastungen	5
§ 2. Ständige Last (Eigenlast)	5
§ 3. Verkehrslast (lotrechte, zufällige Last)	5
§ 4. Fliehkraft bei Bahnbrücken in Kurven	6
§ 5. Winddruck	7
§ 6. Sonstige Kräfte und Belastungen	8
§ 7. Allgemeines über die statischen Berechnungen	9
§ 8. Besonderes für die Berechnung der inneren Kräfte	11
§ 9. Zulässige Materialspannungen und Bestimmung der Querschnitte	12

II. Abschnitt. Bestimmungen für das Entwerfen.

§ 10. Allgemeine Konstruktionsregeln	17
§ 11. Gurtungen	18
§ 12. Wandglieder	19
§ 13. Fahrbahnteile	19
§ 14. Horizontalverband und Querverbindungen	20
§ 15. Nieten- und Schraubenverbindungen	20
§ 16. Belag, Geländer, Gehstege und Besichtigungsstege	21
§ 17. Auflager	21
§ 18. Schotterbrücken	22

Zweites Kapitel. Bahnbrücken für Nebenbahnen.

§ 19. Verkehrslasten und zulässige Materialspannungen	23
§ 20. Konstruktionsregeln	23

Drittes Kapitel. Kontrolle der bestehenden Bahnbrücken.

§ 21. Belastungszüge für Brückenproben	24
§ 22. Kontrollberechnung und Verstärkung älterer Brücken	24

Viertes Kapitel. Wegbrücken und dem öffentlichen Verkehr dienende Fußstege.

	Seite
§ 23. Allgemeines	26
§ 24. Ständige Last (Eigenlast)	26
§ 25. Verkehrslast (Lotrechte, zufällige Last)	26
§ 26. Winddruck, sowie sonstige Kräfte und Belastungen	27
§ 27. Zulässige Materialspannungen	27
§ 28. Konstruktionsregeln	28

Fünftes Kapitel. Hochbaukonstruktionen.

§ 29. Berechnungsgrundlagen für eiserne Dachkonstruktionen	29
§ 30. Berechnungsgrundlagen für eiserne Gebäudeeinbauten	31
§ 31. Konstruktionsregeln für das Entwerfen	31

Anhang 33

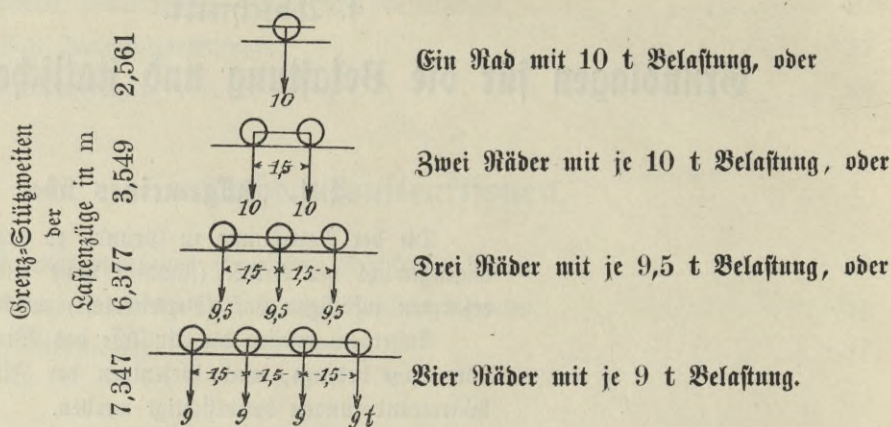
Anhang	Nro. 1.	Kurven und Formeln zur Bestimmung der Gewichte eiserner Bahnbrücken für Haupt- und Nebenbahnen.	
	" "	2. Belastungsschemata für eiserne Brücken von Haupt- und Nebenbahnen.	
	" "	3 a } Belastungsschema Nro. 1 und 2 für Hauptbahnen (größte Biegemomente und Auflagerdrücke).	
	" "		3 b }
	" "		3 c }
	" "	4 a } Belastungsschema Nro. 3 für Nebenbahnen (größte Biegemomente und Auflagerdrücke).	
	" "		4 b }
	" "		4 c }
	" "	5. Hilfstabellen zur Berechnung der Fahrbahn und der Hauptträger eiserner Brücken für Haupt- und Nebenbahnen.	
	" "	6 a } Zusammenstellung der Lokomotiven und Tender nach dem Stand von 1908.	
	" "		6 b }
	" "		6 c }
	" "	7. Belastungen für eiserne Brücken schmalspuriger Nebenbahnen.	
	" "	8. Berechnung der Fliehkraft bei Bahnbrücken in Kurven.	
	" "	9. Hilfswerte zur Berechnung der Nieten- und Schraubenverbindungen.	
	" "	10. Einheitliche Bezeichnungen in statischen Berechnungen.	
	" "	11. Umschlag für statische Berechnungen.	
	" "	12 a } Vorgang für Gewichtsberechnungen.	
	" "		12 b }
	" "	13. Verkehrslasten für Wegbrücken und Fußstege.	
	" "	14. Berechnungsgrundlagen für Hochbaukonstruktionen.	

3. Belastungsschema Nr. 2.

Bei Berechnung kleinerer Brücken und der Quer- und Schwellenträger sind, soweit sich hiedurch größere Beanspruchungen ergeben als durch den oben bezeichneten Belastungszug, folgende Belastungen anzunehmen:

Belastungsschema No. 2 von 1902 für Radlasten.

(s. Anhang No. 3a bis 3c).



4. Für frei aufliegende Träger sind die durch diese Lasten erzeugten größten Biegemomente und Querkräfte im Anhang Nr. 3a und 3b tabellarisch zusammengestellt. Über die Verwendung dieser Tabellen, sowie insbesondere darüber, in welcher Ausdehnung Einzellasten oder die sie ersetzenden gleichförmig verteilten Lasten der Berechnung zu Grunde zu legen sind, enthält § 8 die näheren Bestimmungen.

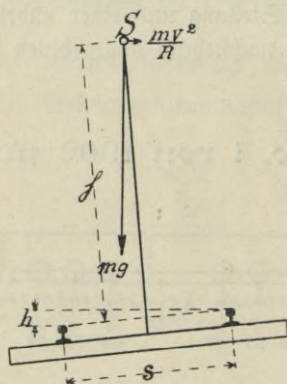
5. Zwei- und mehrgleisige Brücken sind gleichzeitig auf sämtlichen Gleisen mit Zügen von gleicher Geschwindigkeit und gleicher Richtung belastet anzunehmen.

6. Bei Bogenbrücken und Brücken mit durchlaufenden Trägern auf der freien Strecke sind im allgemeinen nur diejenigen ungünstigsten Laststellungen zu berücksichtigen, welche ohne Zugstrennungen möglich sind.

7. Wenn Bahn- und Brückenachse zusammenfallen, kommt bei 2 Trägern auf jeden die Hälfte der Verkehrslast, andernfalls ist bei geradem Gleis die Mehrbelastung des einen Trägers nach dem Hebelgesetz zu ermitteln. Auch kann bei 2 und mehr Trägern für ein Gleis die Lastverteilung auf die einzelnen Träger auf Grund der bei anderen ähnlichen Brücken ermittelten Durchbiegungsverhältnisse erfolgen. Bei gekrümmtem Gleis ist nach dem unten folgenden § 4 zu verfahren.

§ 4. Fliehkraft bei Bahnbrücken in Kurven.

1. Die Fliehkraft muß, wie der in § 5 behandelte Winddruck durch Querträger, Querverbände zc. auf Längsverbände übertragen und durch diese, nötigenfalls mit Hilfe von Endquerkreuzen, bis zu den Brückenauflagern fortgeführt werden.



Sie berechnet sich aus

$$C = (\text{Masse } m) \cdot \frac{v^2}{R} = \frac{(2P)}{g} \cdot \frac{v^2}{R'}$$

- wo (2P) die Lotrechte Verkehrslast,
- g die Beschleunigung der Schwere = 9,81 m pro Sekunde
- R den Gleishalbmesser in m und
- v die Fahrgeschwindigkeit in m pro Sekunde bedeutet.

Die im Schwerpunkt der Fahrzeuge in horizontaler Richtung wirkende Fliehkraft ist mit dem ebendasselbst angreifenden Gewicht der Fahrzeuge zu einer Resultante zusammenzusetzen und diese zum Schnitt mit der Ebene des die horizontale Komponente aufnehmenden Längsverbands zu bringen. Die vertikale Komponente dieser Resultante, d. h. das Gewicht der Fahrzeuge, ist dann auf Grund des Hebelgesetzes nach Maßgabe dieses Schnittpunkts auf die Hauptträger zu verteilen. Außer diesen vertikalen Lasten haben diejenigen Gurtungen der Hauptträger, welche zugleich Gurtungen des Längsverbands sind, die aus der Zugehörigkeit zu letzteren entspringenden, durch die Fliehkraft erzeugten Gurtungskräfte aufzunehmen. Bei ruhender Last tritt infolge der Gleisüberhöhung eine Verschiebung des Lastangriffs nach innen ein, so daß also die beiden Fälle, ruhende und bewegliche Last, in Betracht zu ziehen sind.

Die Berechnung der Lastverteilung auf die Fahrstienen, sowie auf die Hauptträger bei gekrümmtem Gleis enthält der Anhang No. 8.

2. Handelt es sich nur um näherungsweise Rechnung oder flache Bögen, wie bei Hauptbahnen, so kann die auf die angegebene Weise gefundene, von der Brückenachse am meisten abweichende Lage des Lastangriffspunkts für die ganze Brückenlänge beibehalten werden. Andernfalls, d. h. bei genauer Rechnung und kleinen Halbmessern (Nebenbahnen), empfiehlt sich die Berechnung der Momente und Querkräfte mit Einzellasten aus den Einflußlinien, deren Ordinaten entsprechend der ungleichen Verteilung der Last bei den einzelnen Abszissen geändert sind.

Der Schwerpunkt der Fahrbetriebsmittel ist in einer Höhe $H = 1,5$ m über Schienenoberkante anzunehmen.

§ 5. Winddruck.

1. Derselbe ist für 1 qm getroffene Fläche

bei belasteter Brücke 150 kg

bei unbelasteter Brücke 250 kg

anzunehmen. In jedem einzelnen Fall ist der nachteiligere dieser beiden Einflüsse in Rechnung zu ziehen.

Bei Berechnung der Winddruckflächen der Brücken ist zu beachten, daß die Windrichtung erfahrungsgemäß mit der Wagerechten einen Winkel von etwa 10° bildet; es werden deshalb außer dem vorderen Träger auch noch Teile des hinteren Trägers getroffen.

Als wirksame Winddruckfläche wird daher in Rechnung gestellt:

a. Bei Vollwandträgern die vom Wind in erster Linie getroffene Ansichtsfläche des vorderen Trägers und sonstiger Konstruktionsteile, sowie die Hälfte der Fläche des hinteren Trägers und weiterer Konstruktionsteile.

b. Bei Fachwerksbrücken, deren Lücken $\frac{2}{3}$ und mehr der vollen Ansichtsfläche des Trägers betragen, von dem hinteren Träger die ganze Sichtfläche; andernfalls wie bei (a) nur die halbe.

2. Als Winddruckfläche eines die Brücke befahrenden Eisenbahnzugs ist ein fortschreitendes volles Rechteck von 3 m Höhe anzunehmen, dessen untere Seite 0,5 m über Schienenoberkante sich befindet; es beträgt demnach der Winddruck für das laufende m eines Eisenbahnzugs 450 kg, dessen Angriffspunkt 2,0 m über Schienenoberkante liegt.

3. Da die Windkräfte im Schwerpunkt der getroffenen Flächen wirken, so entsteht durch das Versetzungsmoment des Winddrucks in der Ebene des Längsverbands eine lotrechte Mehrbelastung des dem Wind abgelegenen Trägers. Die hierdurch erzeugten Zusatzspannungen dürfen zusammen mit den Gurtungskräften des Längsverbands die von der ungünstigsten Verkehrslast herrührenden Spannungen nicht über

$$750 \cdot \left(1 \pm \frac{1}{2} \frac{S_{\min.}}{S_{\max.}} \right) + 150 \text{ kg/qcm erhöhen.}$$

Für Stabilitätsuntersuchungen von Brücken mit oberliegender Fahrbahn ist das Gewicht der Fahrzeuge mit 1225 kg pro laufenden m in Rechnung zu nehmen. Die Standsicherheit muß mindestens $1\frac{1}{4}$ fach sein.

§ 6. Sonstige Kräfte und Belastungen.

1. Seitenstöße infolge der Schwankungen der Fahrzeuge.

Die Wirkung der Seitenstöße der Fahrzeuge ist dadurch zum Ausdruck zu bringen, daß man bei Brücken bis zu 16 m Stützweite am vordersten Rad eine Horizontalkraft = 6000 kg (bei Nebenbahnen = 4000 kg, vgl. § 19 Ziffer 4) und bei Brücken über 16 m Stützweite an jeder Zugachse eine Horizontalkraft = 0,08 des Achsdrucks annimmt.

2. Reibungswiderstände am beweglichen Auflager.

Die gleitende Reibung zwischen Gleitplatte und Lagerstuhl oder Grundplatte ist zu $\frac{1}{4}$ des jeweiligen Lagerdrucks in Rechnung zu stellen.

Bei Walzenlagern, bei welchen Rollen mit einem Halbmesser = r mm zwischen Rollenplatte und Grundplatte sich bewegen, ist rollende Reibung pro Rolle zu $\frac{1}{r}$ des Lagerdrucks anzunehmen.

3. Kräfte in der Richtung der Fahrbahn.

Die bewegliche Verkehrslast übt auf die Brücke längs der Fahrbahn Reibungskräfte aus, welche ihren größten Wert bei vollständig gebremstem Zug erreichen.

Diese Bremskraft wird mit:

$$K = \frac{1}{6} (2P) \text{ in Rechnung gestellt,}$$

wo $(2P)$ das Gewicht des auf der Brücke befindlichen Zugs bedeutet; auf etwaige geneigte Lage des Bahnviertels braucht keine Rücksicht genommen zu werden.

Die Bremskräfte erzeugen in den Hauptträgern unwesentliche Zusatzspannungen; ihr Einfluß ist nur von einigem Belang auf die Stäbe in den Endfeldern der unteren Gurtung bei den festen Auflagern. Letztere Stäbe sind mit Rücksicht auf die von den Bremskräften hervorgerufenen Druckspannungen drucksicher auszubilden. Dagegen werden die Querträger und Längsträger durch die Bremskräfte in erheblicherem Maße in Anspruch genommen, sofern diese Kräfte nicht durch besondere Bremsstreben aus den Fahrbahnteilen in die Gurtung überführt werden.

Bei Brücken in geneigten Strecken oder in der Nähe von Bahnhöfen ist deshalb der Wirkung der Bremskräfte auf die Fahrbahnteile, die Auflager und die angrenzenden Haupttragerteile Rechnung zu tragen. Eine weitergehende Berücksichtigung dieser Kräfte ist auch bei Brücken auf eisernen Pfeilern und hohen steinernen Pfeilern notwendig.

4. Wärmeschwankungen.

Als Grenzen der Wärmeschwankungen können im allgemeinen 30°C. über und unter der mittleren Ortstemperatur, also $+40^\circ \text{C.}$ und -20°C. angenommen werden, doch ist in besonderen Fällen bei Bogenbrücken zur Berücksichtigung der exponierten Lage der Bögen, der ungleichen Erwärmung, etwaigen Ausweichens der Widerlager zc. die Wärmeschwankung zu $\pm 40^\circ \text{C.}$ anzunehmen.

Zur Berechnung der zulässigen Spannung bei Bogenbrücken nach der Launhardt-Beyrauch'schen Formel sind die von den Wärmeänderungen herrührenden Spannungen aus den Grenzwerten $S_{\text{min.}}$ und $S_{\text{max.}}$ auszuschalten, weil die durch die Wärmeänderungen bewirkten Spannungsänderungen sich langsam und stetig vollziehen.

5. **Belastungen von Fußwegkonstruktionen**, welche an Bahnbrücken angehängt sind und nur Bahnzwecken dienen.

Als zufällige Last ist zu Grunde zu legen:

bei Brücken auf Bahnhöfen und bis auf 550 m

Entfernung von der Einfahrtsweiche 450 kg pro qm;

bei Brücken auf freier Bahn 200 kg pro qm.

Diese Belastungen sind nur bei Bahnsteigen als gleichzeitig mit den Zuglasten auftretend anzunehmen, jedoch nur außerhalb der Zugangsgrenzungslinie.

6. **Geländer** von Bahnbrücken sind mit einem an der oberen Geländerstange wirkenden Horizontaldruck von 50 kg auf das laufende m zu berechnen.

7. **Schneelast** ist bei Bahnbrücken in der Regel nicht anzunehmen.

§ 7. Allgemeines über die statischen Berechnungen.

1. Die statischen Berechnungen können auf analytischem oder graphischem Wege aufgestellt werden; in letzterem Falle sind die zum Verständnis erforderlichen Erläuterungen beizufügen. Im übrigen wird die Wahl der Rechenverfahren und die Art der Querschnittsermittlung freigelassen mit der Maßgabe, daß nicht die erforderlichen und die wirklich angewandten Querschnitte und Nietzahlen einander gegenüberzustellen sind, sondern die tatsächlich auftretenden Spannungen unter Ermittlung des geschwächten Querschnitts aus dem vollen Querschnitt und dem Bohrverlust angegeben und sodann in Tabellenform oder durch Einschreiben in eine Trägerfizze zusammengestellt werden.

2. Die Bezeichnungen in den statischen Berechnungen sind nach Anhang No. 10 zu wählen.

3. Von den Spannungskräften und also auch von den Belastungsmomenten, Querkräften etc. . . . sind beide Grenzwerte zu bestimmen, da sie zur Berechnung der zulässigen Spannung nach der Launhardt-Weyrauch'schen Formel gebraucht werden (vergl. § 9).

4. Die statische Berechnung ist möglichst übersichtlich, nach Abschnitten geordnet und nicht zusammengedrängt, aufzustellen, so daß die Herkunft aller in die Berechnung aufgenommenen Zahlen aus den Ansätzen ersichtlich und die Prüfung, sowie die etwaige Berichtigung und Beifügung von Ergänzungen erleichtert ist. Bei Berechnung von Trägheitsmomenten z. B. ist der Ansatz anzugeben und die Berechnung so durchzuführen, daß das Trägheitsmoment mit und ohne Bohrverlust bekannt wird; sind die Trägheitsmomente aus Tabellen entnommen, so müssen letztere angegeben werden. Zur völligen Klarstellung der Berechnung ist dieselbe mit den nötigen Figuren auszustatten, die maßstäblich — wenn tunlich in gleichem Maßstab — aufzutragen sind. Die zeichnerischen Festigkeitsuntersuchungen mit den nötigen Erklärungen, Nebenrechnungen und Zahlenergebnissen können der Berechnung als Anhang angegliedert werden.

5. Die statischen Berechnungen haben im allgemeinen zu enthalten:

Die Ermittlung der

a. **Hauptspannungen**, welche in dem gegebenen Trägersystem durch die lotrechten Lasten, Eigenlast und ungünstige Verkehrslast zusammen hervorgerufen werden.

b. **Zusatzspannungen**, bedingt durch folgende äußere Einflüsse:

Fliehkraft der Fahrzeuge bei gekrümmter Bahn (vgl. § 4),

Winddruck (vgl. § 5),

Seitenstöße der Fahrzeuge (§ 6 Ziffer 1),

Reibungswiderstände am beweglichen Auflager (vgl. § 6 Ziffer 2),

Bremskräfte (§ 6 Ziffer 3),

Wärmeänderungen (vgl. § 6 Ziffer 4), sofern sie bei statisch unbestimmten Trägerarten von Einfluß sind.

- c. Nebenspannungen, hervorgerufen durch die im betreffenden Fall angewandte Konstruktionsweise, z. B. bei unmittelbarer Belastung der Stäbe zwischen den Knotenpunkten durch die Verkehrslast, gekrümmten Stabachsen, exzentrischer Befestigung der Konstruktionsglieder, wenn die hiedurch bedingte Deformation möglich ist, fester Verbindung der Querträger mit den Tragwänden bei offenen Brücken.

Die durch die Steifigkeit der Knotenpunkte und durch den festen Anschluß der Längs- an die Querträger und der letzteren an die Hauptträger hervorgerufenen Nebenspannungen brauchen in der Regel nicht in Rechnung gestellt zu werden; wo dies jedoch für notwendig gehalten wird, ist zu prüfen, ob und in welchem Umfange eine Änderung der hier festgesetzten Spannungsgrenzen angezeigt ist.

6. Bei Trägern mit vollen Wandungen (Blechträgern, Walzbalken) sind die Spannungen der äußersten Fasern, die Schubspannungen in der neutralen Faser, die Scherspannungen der Halsnieten, sowie der Druck auf die Lochleibung dieser Nieten zu berechnen. Der Bohrverlust ist hierbei im Zuggurt und im Druckgurt ganz abzuziehen.

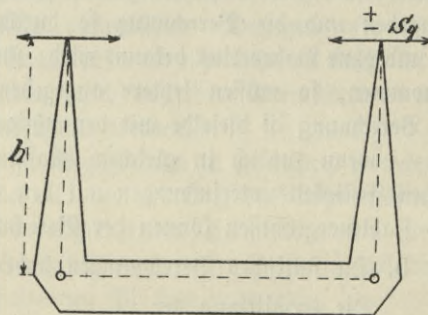
7. Bei Fachwerksträgern und Gitterträgern ist zur Berechnung der Hauptspannungen die übliche Annahme gelenkartiger Knotenpunkte und zentraler Befestigung der einzelnen Stäbe zu machen, so daß die letzteren nur auf Zug und Druck, nicht aber auf Biegung beansprucht werden. Der Bohrverlust ist bei den Querschnittsflächen gezogener und gedrückter Stäbe ganz abzuziehen.

8. Träger n-fachen Systems sind in n Träger einfachen Systems mit je $\frac{1}{n}$ der Belastung in der Weise zu zerlegen, daß die sämtlichen vorhandenen Stäbe in denselben vorkommen.

9. Bei sämtlichen Stäben ist die Scherspannung und der Leibungsdruck der Anschlußnieten und die Festigkeit etwaiger Stoßdeckungen zu berechnen.

10. Bei offenen Brücken (untenliegende Fahrbahn ohne obere Querverbindungen) ist die Seitensteifigkeit der Tragwand zu untersuchen. Hierzu ist an den Knotenpunkten des Obergurts eine Seitenkraft $\pm S_q$ anzunehmen, welche, wenn der Obergurt für sich nur auf den Knotenpunktsabstand a knickfester ist, zu berechnen ist nach der Formel

$$\pm S_q = 0,01 S_{\max.},$$



wo $S_{\max.}$ die größte Gurtungskraft an der betreffenden Stelle bedeutet.

Ist die Steifigkeit des Obergurts für eine größere Länge a_1 genügend, so ist die Seitenkraft im Verhältnis $\frac{a}{a_1}$ zu vermindern.

11. Die Berechnung der elastischen Durchbiegung kann für Blechträger nach den Näherungsformeln von Müller-Breslau (Graphische

Statik II 2, Seite 20) erfolgen; bei Fachwerksträgern ist, mit Rücksicht auf die späteren Probebelastungen mit jeweils verschiedenen Zugzusammenstellungen, die Einflußlinie der Einsenkung zu ermitteln und hieraus die Einsenkung zu berechnen.

12. Jede Festigkeitsberechnung ist einer technischen und rechnerischen Prüfung zu unterziehen und sodann mit entsprechendem Prüfungsvermerk (Bescheinigung) zu versehen. Wo die Berechnung aus mehreren Teilen besteht und insbesondere, wo sie zeichnerische Untersuchungen umfaßt, muß aus der Form der Bescheinigung hervorgehen, daß sie für alle diese Teile gilt. Bei der Bescheinigung der technischen Prüfung ist im Auge zu behalten, daß sie sich nicht nur darauf

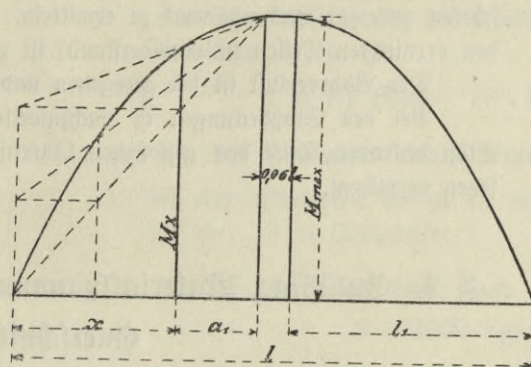
erstreckt, daß die von dem Aufsteller der Berechnung gemachten Ansätze sämtlich nach den Verhältnissen des betreffenden Bauwerks richtig sind, sondern namentlich auch darauf, daß die Berechnung alle für die Standfestigkeit des Bauwerks wesentlichen Umstände in erschöpfender und zutreffender Weise behandelt. Der die rechnerische Prüfung bescheinigende Beamte übernimmt hierdurch die Verantwortung dafür, daß alle Ansätze richtig ausgerechnet und daß die in den Ansätzen auftretenden Zahlenwerte, die das Ergebnis anderer Berechnungen bilden, aus diesen richtig entnommen sind.

Es ist darauf zu achten, daß die Zeichnungen mit den Rechnungsergebnissen überall im Einklang stehen und daß — nötigenfalls durch besondere Überschriften und Erläuterungen, sowie auch durch Hinweise auf die Seitenzahlen und Gleichungsnummern — die Bedeutung und der innere Zusammenhang der einzelnen Teile der Rechnung klargestellt wird.

§ 8. Besonderes für die Berechnung der inneren Kräfte.

1. Hauptträger.

Die größten Biegemomente M_x , die durch die Verkehrslasten an den verschiedenen Stellen x eines freiaufliegenden Brückenträgers hervorgerufen werden, können entweder unmittelbar mit den konzentrierten Lasten des Schemas oder aus



der in vorstehender Figur veranschaulichten Kurve der größten Momente M_x berechnet werden. Diese Maximalmomentenlinie wird durch eine Gerade in der Brückenmitte zwischen den Querschnitten, in denen das absolute Maximalmoment ($M_{max.}$) auftritt und zwei sich daran anschließende Halbparabeln dargestellt.

Das $M_{max.}$ ist der im Anhang Nro. 3b enthaltenen Tabelle der größten Biegemomente zu entnehmen, die Länge d der Zwischengerade = 0,06 l anzusetzen und M_x aus der Formel

$$M_x = M_{max.} \left(1 - \frac{a_1^2}{l^2} \right) \text{ zu berechnen oder}$$

in der in der Figur angegebenen Weise graphisch zu ermitteln.

Die Querkräfte sind unter Annahme von Einzellasten zu berechnen und ist hierbei zu untersuchen, ob die Grundstellungen die ungünstigsten Querschnitte erzeugen oder ob noch ein Rad oder mehrere Räder über den Querschnitt vorzurücken haben.

Bei statisch unbestimmten Trägern sind die Einflußlinien für Momente und Querkräfte zu bestimmen und hieraus mit Verwendung der konzentrierten Lasten des Schemas die ungünstigsten Werte dieser Größen zu berechnen.

2. Querträger.

Die Querträger sind mit Radlasten als freiaufliegende Träger von einer Stützweite gleich der Entfernung der Hauptträgerachsen zu berechnen. Bei Brücken in gekrümmten Bahnen ist die ungleiche Lastverteilung gemäß § 4 zu berücksichtigen. Die bei der Berechnung der Querträger häufig gebrauchten Werte sind in den Tabellen des Anhangs Nro. 5 zusammengestellt.

3. Schienenträger und Schwellenträger, Belageisen.

Dieselben sind für konzentrierte Lasten als frei aufliegende Träger von einer Stützweite gleich der Entfernung der Querträgermitten zu berechnen und können hiefür die größten Biegemomente und Auflagerdrücke den Tabellen des Anhangs Nr. 5 entnommen werden.

Die Belageisen werden ebenfalls über den sie unterstützenden Trägern frei aufliegend vorausgesetzt.

4. Zwischenquerverbindungen.

Die Verbindungen haben die vom Winddruck (§ 5), von den Seitenstößen der Fahrzeuge infolge Schwankungen (§ 6 Ziffer 1) und von der Fließkraft (§ 4) herrührenden Horizontalkräfte aufzunehmen.

5. Horizontalverband (Windkreuze, Längsverband).

Für die Berechnung desselben sind die größten Querkräfte des horizontalen Fachwerks maßgebend.

Bei schiefen Brücken sind die schrägen Endfelder des horizontalen Fachwerks nicht einzurechnen; es kommt also in diesem Falle für die Berechnung eine um die Länge des Endfelds kleinere Stützweite in Betracht.

Bei kontinuierlichen Brücken ist auch der Horizontalverband als kontinuierliches Fachwerk zu behandeln.

6. Niet- und Stoßverbindungen.

Bei allen Nietverbindungen ist die Inanspruchnahme der Nieten auf Abscheren und auf Leibungsdruck zu ermitteln. Der Reibungswiderstand zwischen den vernieteten Teilen (Gleitwiderstand) ist zu vernachlässigen.

Der Bohrverlust ist bei gezogenen und gedrückten Teilen abzuziehen.

Bei den Stoßdeckungen ist nachzuweisen, daß die Querschnitte der den Stoß deckenden Teile den gestoßenen Querschnitt nach Größe und Form zu ersetzen vermögen.

§ 9. Zulässige Materialspannungen und Bestimmung der Querschnitte.

A. Flußeisen.

1. Beanspruchung auf Zug und Druck.

Die zulässige Spannung wird bestimmt nach der Stützweite und Konstruktionsart der Brücke, sowie nach dem Wechsel der Spannungen und stellt diejenige Grenze dar, welche von den Hauptspannungen (vergl. § 7) zusammen mit den Nebenspannungen und den Zusatzspannungen, ausgenommen den vom Winddruck herrührenden, nicht überschritten werden darf.

Mit Einschluß der vom Wind herrührenden Zusatzspannungen darf die gesamte Spannung den Wert von

$$s + 150 \text{ kg/qcm nicht überschreiten}$$

(vergl. § 5 Ziffer 3).

Die zulässige Spannung beträgt:

- a. Für vollwandige Hauptträger jeder Art mit zwischenliegender Fahrbahn und bei allen Konstruktionsweisen der letzteren, bei einer Stützweite l bis zu 15 m:

$$s = 600 + 10 \cdot l \text{ kg/qcm,}$$

wo l in m einzusetzen ist;

bei einer Stützweite l von über 15 m:

$$s = 750 \text{ kg/qcm.}$$

Falls diese Träger unter die Gleise zu liegen kommen und Bestandteile der Fahrbahnkonstruktion bilden, finden die in Ziffer 1 c

für Bahnteile aufgestellten Formeln auch für Hauptträger sinn-
gemäße Anwendung.

b. Für Fachwerksträger jeder Art und Bogenträger:

$$s = 750 \cdot \left(1 \pm \frac{1}{2} \frac{S_{\min.}}{S_{\max.}} \right) \text{ kg/qcm,}$$

jedoch nicht über $s = 1000$ kg/qcm (s. oben).

Hierin bedeuten S_{\min} und S_{\max} den numerisch kleineren bzw.
größeren Grenzwert der in jedem einzelnen Stabe auftretenden Kraft.

Wenn die Grenzwerte $\frac{\text{gleiche}}{\text{entgegengesetzte}}$ Vorzeichen haben, ist das
 $\frac{\text{obere}}{\text{untere}}$ Vorzeichen im Klammerausdruck zu wählen.

c. Für Bahnteile (Quer- und Längsträger, sowie Belageisen).
Liegen die Schienen mittelst hölzerner Querschwellen auf den Längs-
trägern, so ist

$$s = 600 + 10 \cdot l \text{ kg/qcm.}$$

Liegen die Schienen ausnahmsweise unmittelbar oder mittelst eiserner
Keilplatten oder mittelst eiserner Querschwellen auf den Längsträgern,
so ist

$$s = 0,9 (600 + 10 \cdot l) \text{ kg/qcm.}$$

Wird das Schotterbett über die Brücke geführt, so daß eine un-
mittelbare Auflagerung des Oberbaues auf die Bahnteile nicht
vorhanden ist, so ist

$$s = 1,1 (600 + 10 \cdot l) \text{ kg/qcm.}$$

d. Für den Horizontal- und Querverband.

bei einer Stützweite bis zu 15 m: $s = 800$ kg/qcm,

bei über 15 m Stützweite: $s = 1000$ kg/qcm.

e. Für Fußstegkonstruktionen und Geländer an den Bahnbrücken

$$s = 1000 \text{ kg/qcm.}$$

f. Für außergewöhnliche Belastungen von Brücken (Kanonen- und
Panzerplattentransporte, ganze Lokomotivzüge auf großen Brücken)
wird eine Gesamtspannung bis 1200 kg/qcm zugelassen.

2. Sicherheit gegen Knicken.

Für gedrückte Stäbe sind, soweit Knickung in Betracht kommt, die unter
Ziffer 1 a—f aufgeführten Werte durch den Koeffizienten

$$K = 1 + \alpha \frac{F_0 \cdot l^2}{J_0} = 1 + \alpha \frac{l^2}{i_0^2} \text{ zu dividieren,}$$

wobei F_0 den ungeschwächten Querschnitt, J_0 ohne Bohrverlust dessen kleinstes
Trägheitsmoment in Bezug auf die nach der Befestigungsart mögliche Biegungs-
achse, l die entsprechende Knicklänge und α einen Beiwert bedeutet, dessen Größe
von der Querschnittsform und dem Baustoff des Stabs abhängig ist. Es ist
somit bei Knickgefahr die zulässige Spannung

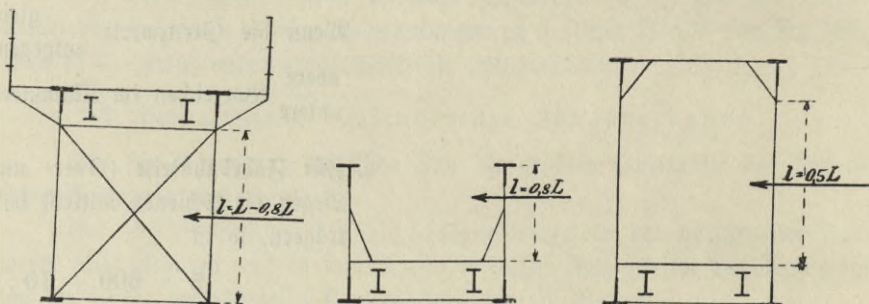
$$s_k = \frac{s}{K}$$

zu ermitteln, welche von der gleichmäßigen Druckspannung $\sigma = \frac{S}{F_b}$ mit
Berücksichtigung des Bohrverlusts nicht überschritten werden darf. Zu Vergleichs-
zwecken ist als Knickspannung der Wert $K \cdot \sigma$ auszurechnen, welcher $\leq s$ zu
sein hat.

Für Flußeisen ist $\alpha = 0,0001$ zu setzen.

Bei Bestimmung der Knicklänge ist die Art der Befestigung des Stabs und die Steifigkeit der betreffenden Knotenpunkte zu berücksichtigen. Als Knicklänge ist in der Regel zu wählen

- für die Gurtungsstäbe: die Entfernung der Knotenpunkte,
- für die Ständer in der Trägerebene: $0,8 \times$ Entfernung der Knotenpunkte, quer zur Trägerebene je nach der Art der Ausbildung des Querrahmens: die ganze bis zu $0,5$ der theoretischen Stablänge L (vergl. nebenstehende Skizzen).



Für Fall 2 ist jedoch meistens das Ergebnis der Untersuchung nach § 7 Ziff. 10 und für Fall 3 die Rücksicht auf Überführung des Winddrucks in den unteren Windverband ausschlaggebend.

- Für die Streben in der Trägerebene: $0,8 \times$ Entfernung der Knotenpunkte und quer zur " : die ganze " " "

3. Beanspruchung auf Schub oder Abscherung.

- a. Die zulässige Scherspannung von Niet- und Bolzeneisen senkrecht zur Faserrichtung hat $0,8$ der niedersten zulässigen Zug- oder Druckspannungen der verbundenen Konstruktionsteile zu betragen, also

$$t = 0,8 \cdot s \text{ kg/qcm,}$$

jedoch nicht über $0,8 \cdot 800 = 640 \text{ kg/qcm}$.

In der Faserrichtung der Niet- und Bolzeneisen ist eine Spannung von

300 kg/qcm Bohrfläche zulässig.

Konstruktionsanordnungen, die solche auf Abscheren der Köpfe wirkende Kräfte hervorrufen, sind jedoch auf Ausnahmefälle zu beschränken.

Als Querschnitt der Niet- und Schraubenbolzen ist die Bohrfläche (nicht die Schaftfläche) in Rechnung zu stellen.

- b. Der Druck auf die Bohrlochwand (Stauchdruck) soll auf das qcm der Projektion das 2fache der zulässigen Zug- oder Druckspannung des betreffenden Konstruktionsglieds, also $2 \cdot s \text{ kg/qcm}$, nicht überschreiten und

für Flußeisen nicht mehr als 1500 kg/qcm

betragen.

- c. Die zulässige Schubspannung für das Stehblech von Blechträgern ist

für Flußeisen 400 kg/qcm

anzunehmen.

B. Schweißeisen.

Wenn aus besonderen Gründen Schweißeisen verwendet werden soll, so sind die zulässigen Materialspannungen nach den in § 22 zusammengestellten Formeln zu berechnen.

C. Flußstahl und Stahlguß.

Dieses Material ist für stark beanspruchte Teile geringer Abmessungen zu verwenden.

	Flußstahl (schmiedbarer Stahl) von 5400 kg/qcm Zugfestigkeit und 12% Dehnung zu einfachen Auflagerteilen, wie Kugel- und Zapfengelenken, Rollern, Scharnierbolzen, Lagerstelzen, Keilen u. dergl.	Stahlguß (Martinstahl) von 4500 kg/qcm Zugfestigkeit und 12% Dehnung zu komplizierten Auf- lagerteilen, wie Ripp- platten, Rollplatten, Grundplatten u. dergl.
Zulässige Zugspannung	1200 kg/qcm	900 kg/qcm
" Druckspannung	1200 " "	1200 " "
" Biegungsspannung	1200 " "	1000 " "

D. Gußeisen.

Die Verwendung des Gußeisens ist nur zu Unterstützungen, wie Säulen, Lagerplatten, Lagerstühlen und zu dekorativen Brückenzubehörden, wie Geländern, Portalen u. s. w. zulässig, dagegen für sonstige Konstruktionsteile ausgeschlossen.

Das Gußeisen wird in der Regel auf Druck und zwar höchstens mit 750 kg/qcm und nur ausnahmsweise auf einfachen Zug mit bis zu 250 kg/qcm auf Biegung mit 350 kg/qcm auf Schub mit 250 kg/qcm beansprucht.

Bei Säulen aus Gußeisen ist mit Rücksicht auf Knickgefahr die zulässige Spannung zu

$$S_k = \frac{750}{1 + 0,0003 \frac{l^2}{i_0^2}} \text{ kg/qcm anzunehmen.}$$

E. Holz.

Die zulässige Spannung auf Biegung, sowie auf Druck und Zug in der Faserrichtung ist

für Eisenbahnschwellen	
aus Eichenholz	75 kg/qcm
" Buchenholz	75 " "
" Forchenholz	55 " "
für Brückenbelag durchweg	75 " " anzunehmen.

Unter Zugrundelegung dieser Werte sind im Anhang Nro. 5 die Abmessungen von Querschwellen für die üblichen Längsträgerentfernungen und Radbrücke berechnet und dort tabellarisch zusammengestellt.

Bei Säulen aus Holz ist mit Rücksicht auf Knickgefahr die zulässige Spannung zu

$$s_k = \frac{s}{1 + 0,0002 \frac{l^2}{i_0^2}} \text{ kg/qcm anzunehmen.}$$

F. Mauerwerk und Auflagerquader.

Die Grundplatten der eisernen Auflager sind so zu bemessen, daß der Druck

	auf Betonmauerwerk (ohne Auflagerquader) . .	15 kg/qcm,
	auf Auflagerquader aus Werkstein oder Kunststein	20 kg/qcm
und "	" aus Granit	25 kg/qcm

nicht überschreitet.

II. Abschnitt.

Bestimmungen für das Entwerfen.

§ 10. Allgemeine Konstruktionsregeln.

1. Beim Entwerfen der Bahnen ist darauf zu achten, daß die Brücken tunlichst in die Geraden und die Widerlager senkrecht zur Bahnachse zu liegen kommen; falls letztere Bedingung nicht erfüllt werden kann, soll der Achsenwinkel nicht unter 30° betragen. Weiter ist das Bahnoisier so hoch zu legen, daß für die Konstruktion der Brücken stets genügend Höhe verfügbar ist.

2. Bevor nun in die Bearbeitung eines Entwurfs für eine neue Brücke eingetreten wird, ist an Hand der Zusammenstellung der Zeichnungen ausgeführter Brücken zu erwägen, ob nicht einer der dort aufgeführten Entwürfe entweder unmittelbar oder doch mit nicht allzu umfangreichen Abänderungen für den gegebenen Fall Verwendung finden kann.

3. Für die Brückenhauptträger sind möglichst einfache und billige, den gegebenen Verhältnissen am besten angepasste Trägerarten zu wählen und hiebei auch Formen anzustreben, die das Auge befriedigen. Kontinuierliche Träger sollen nur in Ausnahmefällen angeordnet werden.

4. Brückenhauptträger, welche höher als 0,76 m über Schienenoberkante reichen, sowie Pfeiler oder Stützen von Brücken über Gleisen müssen so angeordnet werden, daß zwischen den am weitesten vorstehenden Teilen und der Umgrenzungslinie des lichten Raumes ein Abstand von mindestens 0,20 m bleibt. Im übrigen ist ein solcher Zwischenraum freizuhalten, daß auch bei den im Betriebe vorkommenden Senkungen und Gleisverschiebungen die Umgrenzungslinie nicht überschritten wird.

5. Die Nietungen und Konstruktionsteile der Brücke sind so anzuordnen, daß für die auf der Baustelle zu schlagenden Nieten der nötige Raum vorhanden ist. Ferner sollen sämtliche Teile für die Untersuchung, Unterhaltung und Erneuerung des Anstrichs zugänglich sein.

6. Hohlräume, in denen sich Schmutz und Feuchtigkeit ansammeln können, sind tunlichst zu vermeiden, andernfalls ist für den Wasserabzug zu sorgen oder es sind die Hohlräume mit Asphaltkitt u. dergl. auszufüllen.

7. Da die Verkröpfung von Stäben sich nicht so genau ausführen läßt, daß nicht an der Kropfstelle ein hohler Raum verbleibt und der Stab in seiner vollen Länge fest anliegt, da ferner der Stab an der Kropfstelle federt und das Kröpfen im allgemeinen teurer ist als die Ausführung mit Futterstücken, so ist das Verkröpfen nur in Ausnahmefällen gestattet.

8. Zu den Konstruktionsgliedern sind womöglich Profile aus dem „Deutschen Normalprofilbuch für Walzeisen“ in den gewöhnlichen Längen zu verwenden. Wo jedoch diese Profile nicht ausreichen, liegt kein Grund vor, nicht auch andere gangbare Profile anzuwenden, sofern dadurch eine Vereinfachung und damit eine Verminderung der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten erreicht werden kann.

Vorprofile sind von der Verwendung ausgeschlossen.

9. Die Querschnitte der einzelnen Fachwerksstäbe sind symmetrisch zur Trägerebene anzuordnen, doch sind hiebei Doppelisen mit engem, schwer zugänglichem Zwischenraum zu vermeiden. (Weiteres hierüber siehe § 12 Ziffer 1.)

10. Bei Konstruktionsteilen, die nicht untergeordnete Bedeutung haben, sind Eisenstärken unter 10 mm nicht zu verwenden. Die Winkel für die Gurtungen der Blechträger sind mindestens 70 . 70 . 11 stark zu wählen.

11. Die Anschlüsse der Stäbe in gemeinschaftlichen Knotenpunkten sind gemäß den bei der Berechnung gemachten Voraussetzungen so zu gestalten, daß ihre Schwerpunktsachsen sich sämtlich in einem Punkt treffen. Die Anschlußnieten sind möglichst gleichmäßig auf die Stabbreite zu verteilen und symmetrisch zur Stabachse anzuordnen. Wo diese Bedingungen nicht genau eingehalten werden können, soll einschließlich der entstehenden Biegungsspannung keine größere als die örtlich zulässige Spannung hervorgerufen werden.

12. Die Knotenbleche sind bezüglich der Form und Dicke derart zu bemessen, daß sie die Kräfte der anschließenden Stäbe vollkommen in sich zu vereinigen vermögen, ohne selbst eine höhere Spannung zu erleiden als diese Stäbe. Dieselben sollen daher zur Verlastung von Gurtstäben womöglich nicht mitverwendet werden.

13. Die Stoßverbindungsteile haben dem Querschnitt der gestoßenen Teile vollkommen zu entsprechen und sind derart anzuordnen, daß keine Ueberanstrengungen nebenliegender Querschnittsteile oder Verbiegungen von Nieten oder Bolzen eintreten (vgl. § 8 Ziffer 6).

14. Beim Entwerfen neuer Brücken sind

- a) die Uebersichts- und Detailpläne der gesamten Brückenanlage nebst den Pfeilern und
- b) für das Eisenwerk die schematische Materialverteilung nebst den Uebersichts- und Detailplänen des Eisenwerks aufzuzeichnen.

§ 11. Gurtungen.

1. Die Stöße der Gurtungsteile sind bei größeren Brücken derart zusammenzulegen, daß die Gurtungen in der Fabrik in einzelnen Abteilungen vollständig fertiggestellt werden können, indem alsdann die Zahl der auf der Baustelle zu schlagenden Nieten vermindert wird. Bei Festsetzung der Länge dieser Abteilungen ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die üblichen Abmessungen der Walzeisen zur Vermeidung von Ueberpreisen für die Gewichtseinheit nicht überschritten werden, daß ferner die Bearbeitung und Siantierung leicht vollzogen werden können und Verbiegungen auf dem Weg zur Baustelle möglichst vermieden werden.

2. Die Deckung der Stöße soll tunlichst eine unmittelbare sein und womöglich durch doppelte symmetrische Verlastung (z. B. bei Stehblechen) bewirkt werden.

Die Stöße symmetrisch liegender Gurtungsteile (z. B. von Gurtwinkleisen) sind nicht gegeneinander zu versetzen, sondern in denselben Querschnitt zu legen, um seitliche Kräfteangriffe zu vermeiden.

3. Wenn bei Stößen von Gurtungsteilen (z. B. von Gurtlamellen) eine Lasche nicht unmittelbar auf den zu stoßenden Teil gelegt werden kann, weil zwischen diesem und der anzubringenden Lasche andere auf Zulässigkeit beanspruchte Eisenteile durchlaufen, so ist für jede dieser Zwischenlagen die notwendige Zahl der Stoßnieten (nach Weyrauch) um die bei unmittelbarem Stoß nötige Anzahl zu vermehren; diese vermehrte Zahl der Nieten kann dadurch zweckmäßig ausgenützt werden, daß die zwischenliegenden Eisenteile an den geeigneten Punkten gestoßen werden.

4. Nach dem gleichen Grundsatz ist die Zahl der Befestigungsnieten an Knotenblechen zu bestimmen.

5. Die Einführung der Kräfte der Wandglieder in die Gurtungen hat stets mittelst Knotenplatten zu erfolgen.

6. An den oberen und unteren Knotenpunkten der Endständer sind die Gurtungsteile so weit über das Lot der Auflagermitte zu verlängern, daß auf beiden Seiten desselben eine genügende Zahl von Nieten für den Kräfteausgleich angebracht werden kann.

§ 12. Wandglieder.

1. Nach § 10 Ziffer 9 sollen die Wandglieder symmetrisch zur Trägerebene bzw. zum Gurtungsquerschnitt angeordnet und hiebei enge, schwer zugängliche Zwischenräume vermieden werden. Demgemäß sind z. B. die aus zwei Winkelleisen bestehenden Pfosten kleinerer Fachwerksbrücken nicht in Nebenwinkelform, sondern in Scheitelwinkelform zu legen. An Stelle von vier schwachen Winkeln sind in solchen Fällen besser nur zwei stärkere von gleicher Gesamttragfähigkeit in Scheitelwinkelform zu verwenden. Wo es nicht möglich sein wird, die engen Zwischenräume durch eine entsprechende Stellung der zu verbindenden Teile zu vermeiden, wird der Zwischenraum zweckmäßig durch Futterstreifen ausgefüllt; Futterringe sind dagegen zu vermeiden.

2. Sich kreuzende Wandglieder sollen an den Kreuzungsstellen nicht zusammengenietet, sondern mittels Schrauben, deren Bolzen etwa 2 mm Spielraum haben soll, verbunden werden, nötigenfalls unter Beigabe von Futterstücken.

3. Lange Zugstreben aus Flacheisen mit geringem seitlichem Widerstandsmoment sind mittels kleiner aufgenieteter Winkelleisen oder durch Vergitterung leicht zu versteifen.

4. Gegenstreben sollen nur ausnahmsweise angewendet werden; die Anordnung nur einer druckfähigen Strebe ist vorzuziehen.

5. Wenn druckfähige Ständer vorhanden sind, sollen die Gegenstreben nicht druckfähig ausgebildet, aber so eingezogen werden, daß die Spannung in denselben nie auf 0 herabsinkt.

§ 13. Fahrbauteile.

1. Die Fahrbahnträger werden in der Regel vollwandig ausgeführt und ihre Wandungen, ebenso wie diejenigen der vollwandigen Hauptträger, gegen Ausknicken versteift; es hat dies besonders an den Lastangriffspunkten zu geschehen.

2. Falls die Querträger auf die Gurtungen der Hauptträger aufgelegt werden, sind schmale Zwischenlagen zur genauen Fixierung des Auflagerdrucks anzuordnen.

3. Bei offenen Brücken müssen genügende Eckversteifungen, Eckbleche oder Streben zur Versteifung der Hauptträger gegen die Querträger angebracht werden.

4. Die Zwischenlängsträger (Schwellen- oder Schienenträger) können auf die Querträger aufgesetzt und als selbständige Blechbalkenbrücken durchgeführt werden; die Verbindung mit den Querträgern hat in diesem Falle mittels einer dazwischen gelegten Knotenplatte und mindestens 12 Anschlußnieten zu erfolgen.

5. Sind die Längsträger zwischen den Querträgern anzuordnen, so ist die Oberkante der Längsträger womöglich in gleiche Höhe mit der Oberkante der Querträger zu legen und sind die Längsträger mittels einer oben durchgehenden und zugleich mit dem Querträger zu vernietenden Lasche zu verbinden; eine weitere Sicherung der Anschlüsse der Längsträger an die Querträger ist dadurch anzustreben, daß am Untergurt der Längsträger Ecklaschen angelegt und diese samt dem Untergurt mittels horizontalliegenden Tragwinkeln am Querträger angeschlossen werden.

Diese Laschen sind mit soviel Nieten an die Längsträgergurtungen anzuschließen als durch das negative Maximalbiegemoment an der Einspannungsstelle bedingt sind.

6. Beträgt der Abstand der Querträger über 2,3 m, so sind die Fahrbaulängsträger mit Rücksicht auf die Seitenstöße der Fahrzeuge gegeneinander durch einen besonderen Quer- und Horizontalverband zu versteifen. Liegen die Schienen unmittelbar auf den Längsträgern, so kann der Querverband auch zur Auflagerung des Belags benützt werden.

7. Bei Durchführung des Schotterbetts und Überdeckung der Hauptträger mit Zoresen sind die letzteren mittels Nieten oder Klemmplatten und Schrauben zu befestigen.

8. Für die Anordnung der Gleise auf den Brücken sind die hierfür gültigen Vorschriften und Normalpläne maßgebend.

9. Bei Bahnhöfen ohne Schotterbett sind die Brückenschwellen so stark auszuführen und so mit den Längsträgern zu verbinden, daß sie unter dem Anprall einer entgleisten Achse weder durchbrechen noch aufkippen, noch sich in der Fahrrihtung verschieben können. Ihre Befestigung hat durch je ein Winkel-eisen und eine wagrechte Schraube auf jedem Längsträger zu erfolgen. Der Abstand der Schwellen von Mitte zu Mitte soll nicht über 650 mm betragen. Die Auflagerung von Schwellen auf das Widerlagermauerwerk ist zu vermeiden.

Bei schiefen Brücken sind die Bahnhöfenenden und die Widerlager so anzuordnen, daß die rechtwinklge Schwellenlage so wenig wie möglich gestört wird.

10. Die Fahrsehienen sollen womöglich nicht unmittelbar auf die Längsträger zu liegen kommen; im Falle dies nicht umgangen werden kann, ist zwischen Fahrsehienen und oberer Gurtung der Längsträger eine durchlaufende keilförmige Zwischenplatte anzuordnen.

11. Bei Brücken, deren Länge vom festen Auflager bis zum Brückenende über 80 m beträgt, sind Schienenauszüge anzuordnen.

§ 14. Horizontalverband und Querverbindungen.

1. Dieselben sind durchweg aus Winkel-eisen oder T Eisen zu erstellen; der Querschnitt der Horizontalverbandstreben ist so anzuordnen, daß vertikale Schwingungen auch bei größeren Längen der Streben nicht stattfinden können.

2. Die Anschlußbleche der Horizontalverbandstreben sind tunlichst in die Höhe der Gurtungsschwerlinien der Hauptträger zu rücken; die Achsen der Streben sollen sich im Knotenpunkt schneiden.

§ 15. Niet- und Schraubenverbindungen.

1. Bei Neubauten sollen nur folgende Arten von Nieten angewendet werden
Bohrlochdurchmesser: 12 14 16 18 20 22 23 24 26 28 mm
Nietchaftstärke: 11 13 15 17 19 21 22 23 25 27 mm

2. Nieten für mehr als 9 mm Bohrungsdurchmesser sind warm zu schlagen.

3. Die Schaftlänge der Nieten darf deren fünfmaligen Bohrungsdurchmesser nicht überschreiten, andernfalls sind gedrehte Schraubenbolzen mit $\frac{1}{100}$ Anzug zu verwenden. Für gedrehte Schraubenbolzen müssen die zugehörigen Bohrungen genau passen und denselben Konus erhalten, so daß die Bolzen mit dem Hammer kräftig angetrieben werden können.

4. Niet- und Schraubenbolzen dürfen bei allen wesentlichen Verbindungen nur auf Absicherung beansprucht werden.

5. Die Nietung ist auf Scherfestigkeit zu berechnen, wenn

bei einschnittigen Nieten die Blechstärke oder Stabstärke $\delta_1 \geq 0,314 \cdot d$

bei zweischnittigen " " " " " $\delta_2 \geq 0,628 \cdot d$

ist. Andernfalls ist für die Berechnung der Nietung der Druck auf die Nietlochwand maßgebend.

6. Jeder Anschluß eines zur Übertragung wesentlicher Kräfte dienenden Stabes muß bei Flacheisen mindestens zwei, bei Winkel-eisen mindestens drei Nieten erhalten.

7. Bei Verbindungen, welche eine große Zahl von Nieten erfordern, ist mit Rücksicht auf die ungleiche Kraftverteilung die zulässige Nietenanzahl entsprechend zu vermindern, bezw. die Nietzahl angemessen zu vermehren. Desgleichen bei Nieten, welche starke Stöße auszuhalten haben oder Längsspannungen erleiden oder schwer zu schlagen sind.

8. Weiteres über Nieten- und Schraubenverbindungen enthält der Anhang No. 9.

§ 16. Belag, Geländer, Gehstege und Befestigungsstege.

1. Der Belag ist in einzelne Tafeln von nicht über 150 kg Gewicht zusammenzufassen, welche mit Schrauben derart zu befestigen sind, daß sie leicht abgenommen werden können.

2. In der Regel ist der Belag aus 7 cm dicken und 17—23 cm breiten forschenen Dielen zu erstellen, welche nicht über 2,3 m freiliegen sollen.

3. Das Holzwerk der Fahrbahnteile (Querschwellen) soll gegen Entzündung geschützt werden; an Stelle des Dielenbelags zwischen den Fahrstienen ist daher ein Belag aus Waffelblech oder aus sonst feuersicherem Material anzuordnen.

4. Die seitlichen Gehstege und Geländer sind in der Regel getrennt von der eigentlichen Fahrbahntafel auf besonderen Konstruktionen derart anzulegen, daß sie beim Auswechseln der Gleisquerwellen nicht hindern.

5. Auf neuen Brücken sind stets Geländer vorzusehen und dieselben auch über die Parallelflügel der Widerlager zu verlängern.

6. Die lichte Weite der Geländer ist gemäß Erlass No. 2266 vom 21. Februar 1891 bei Hauptbahnen 4,8 m anzunehmen.

7. Brücken mit lebhaftem Fußgängerverkehr, z. B. in der Nähe von Bahnhöfen, an Bahnsteigen erhalten engmaschige Geländer, andernfalls genügen Geländer mit Pfosten aus Winkelseisen oder T Eisen in 1,7—2,3 m Abstand und 2—3 an die Pfosten angeklebten Geländerriegeln aus Röhren in 1,00, 0,63 und 0,26 m über der Belagoberfläche.

8. Bei Brücken mit Fahrbahn oben, von 30 m Stützweite an, ist unten zwischen den beiden Hauptträgern ein Befestigungssteg anzulegen, welcher am Brückenende durch eine Einsteigöffnung im Belag und eine eiserne Leiter zugänglich zu machen ist.

§ 17. Auflager.

1. Den Längenänderungen eiserner Balkenbrücken, welche von Temperaturschwankungen und Verkehrsbelastungen herrühren, ist dadurch Rechnung zu tragen, daß eines der Trägerenden beweglich aufgelagert wird; bei kontinuierlichen Trägern ist dies auch über den Zwischenstützen zu bewerkstelligen.

2. Die Ausdehnung der Brücken infolge Temperaturänderung ist zu

$$\pm 40 \times 0,000123 = rd \pm \frac{1}{2000}$$

der Trägerlänge anzunehmen; die von der Verkehrsbelastung bewirkte Ausdehnung der Brücken ist erforderlichenfalls zu berechnen.

3. Die Auflager für freiaufliegende Brücken sind nach den diesbezüglichen Normalplänen anzuordnen, diejenigen für kontinuierliche Träger sind entsprechend dem betreffenden Auflagerdruck in ähnlicher Weise auszubilden.

4. Brücken bis 20 m Stützweite und mit einem Auflagerdruck bis zu 40 t erhalten gußeiserne Gleitlager, sogen. Tangentialauflagerplatten, deren obere Fläche in der Längsrichtung schwach gewölbt ist; Brücken von über 20 m Stützweite erhalten dagegen Rollenlager mit Rippvorrichtung.

Diese Vorrichtung ist bei großen Brücken für gewöhnlich als Kugelfippvorrichtung auszubilden. Dieselbe besteht aus 2 Lagerstücken, von denen das untere mit einem Kugelfappenansatz und das obere mit einer dieser Kugelfappe entsprechenden Kugelschale versehen ist. Das nur in seiner Mitte belastete untere Stück der Rippvorrichtung hat den Druck möglichst gleichmäßig auf die Rollen oder auf die Auflagersteine zu verteilen und ist daher auf Biegung zu berechnen. Die obere Platte kann meist wesentlich kürzer und schwächer gehalten werden als die untere.

Bei leichten Brücken (Fußstegen) und Brücken von mittlerer Stützweite kann das Kugelgelenk durch ein Zapfengelenk ersetzt werden, indem man zwischen die 2 Lagerstücke einen abgedrehten Bolzen einpaßt; es kann aber auch von der Anordnung des Zapfengelenks abgesehen werden, indem man die untere Lagerplatte als Tangentiallagerplatte und die darauf ruhende obere Platte eben formt.

Unter Umständen kann die Kippvorrichtung mit der Rollvorrichtung vereinigt werden, indem man nur eine Rolle anwendet und dadurch eine besondere Kippvorrichtung entbehrlich macht.

5. Das bewegliche Auflager ist, wenn es der Raum gestattet, besser mit Rollen als mit Stelzen auszuführen.

Es sind an dem Auflager Vorrichtungen anzubringen, welche

- a. die Parallelführung der Rollen bewirken (mittelft Rahmen),
- b. die seitliche Verschiebung eines Rollensatzes begrenzen (mittelft Bunde an den Rollen),
- c. die Schrägstellung des Rollensatzes verhindern (mittelft Verzahnung einer der Rollen),
- d. bei Stelzenfüßen außerdem noch dem Umfallen vorbeugen.

6. Es sind nicht nur die Laufflächen der Grundplatten und Rollenplatten zu hobeln, sondern sämtliche Berührungsfächen der Lagerteile. Zur Ermöglichung des Hobelns sollen etwaige Rippen nur quer zur Brückenachse laufen.

7. Dem Ansammeln von Wasser und Schmutz zwischen den beweglichen Lagerteilen ist dadurch vorzubeugen, daß die Laufflächen der Rollen erhöht angeordnet werden. Es ist aber auch ganz besonderer Wert darauf zu legen, daß die Rollvorrichtung möglichst hoch zu liegen kommt, damit sie einerseits den von der Pfeilerkrone abprallenden Regentropfen und Schmutzteilschen mehr entzogen, andererseits besser zugänglich und leichter zu reinigen ist. Zu diesem Zwecke sind die Grundplatten möglichst dick auszuführen und die Auflagerquader über das Abdeckmauerwerk hervorragend anzuordnen.

8) Bei Bahnbrücken, welche während des Bahnbetriebs eingelegt werden, sind zwischen den Auflagerplatten und den Quadern Hart-Bleiplatten von 5 bis 15 mm Dicke einzulegen; bei größeren Brücken ist zwischen Auflager und Eisenwerk gleichfalls eine 5 mm dicke Hartbleiplatte zu unterlegen.

Bei vollständig neuen Brücken ist zwischen der Auflagerplatte und dem Quader eine Mörtelfuge von 20 bis 30 mm Dicke anzuordnen.

9. Die Auflagerplatten sind mindestens 250 mm hinter das Pfeilerhaupt zurückzurücken, damit die Standfähigkeit des Pfeilers und die zulässige Inanspruchnahme des Mauerwerks gewahrt bleiben.

10. Bei Brücken, welche im Gefäll liegen, sind die festen Lagerstühle am unteren Trägerende; bei Brücken, welche in bestimmter Richtung befahren werden (bei mehrgleisigen Strecken), am zuletzt befahrenen Ende anzubringen, damit in der unteren Trägergurtung infolge des Bremsens keine Vermehrung der Zugspannung eintritt und damit weiter die Auflagerquader der festen Auflager durch den entstehenden Schub nicht herausgezogen, sondern einwärts geschoben werden.

§ 18. Schotterbrücken.

1. Bei Hauptbahnbrücken bis zu 15 m Stützweite ist, sofern die verfügbare Konstruktionshöhe hinreicht, eine Konstruktion mit Überführung des Schotterbetts anzuwenden.

2. Auch größere Brücken sollen, wenn sie in der Nähe von Städten und größeren Ortschaften liegen und zur Unterführung viel begangener oder befahrener Straßen dienen, mit einer schalldämpfenden und wasserdichten Fahrbahnkonstruktion versehen werden.

Das Längsgefäll der Abdeckung dieser Fahrbahnkonstruktion muß, falls das Wasser hinter die Widerlager abgeführt werden soll, mindestens 1% betragen.

3. Dem Herabfallen von Schotter von derartigen Brücken auf die Straße ist dadurch zu begegnen, daß auf die Bordbleche Schutzwinkel aufgesetzt werden.

4. Die Dicke des Schotterbetts unter den Schwellen ist mindestens 130 mm auszuführen, wobei die Verwendung von normalen hölzernen Querschwellen vorausgesetzt wird.

Zweites Kapitel.

Bahnbrücken für Nebenbahnen.

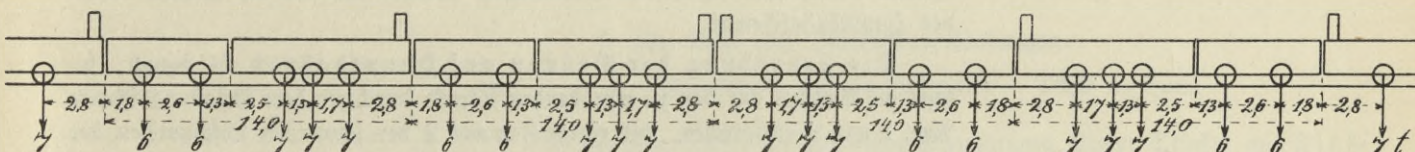
§ 19. Verkehrslasten und zulässige Materialspannungen.

1. Der Berechnung neuer Brücken vollspuriger Nebenbahnen ist das Belastungsschema No. 3 von 1891 zu Grunde zu legen.

2. Belastungsschema No. 3 (s. Anhang No. 4a bis 4c).

Der Belastungszug dieses Schemas besteht durchweg aus Lokomotiven mit den unten angegebenen Radständen und Radbelastungen.

Belastungsschema No. 3 von 1891 für Radlasten.



Ausnahmen von dieser Vorschrift können von Fall zu Fall zugelassen werden.

3. Die zulässigen Materialspannungen bleiben dieselben wie die in § 9 für Hauptbahnen festgesetzt.

4. Die Wirkung der Seitenstöße der Fahrzeuge ist dadurch zum Ausdruck zu bringen, daß man bei Brücken bis zu 16 m Stützweite am vordersten Rad eine Horizontalkraft = 4000 kg annimmt; bei Brücken über 16 m Stützweite gilt das in § 6 Ziffer 1 für Hauptbahnen Festgestellte.

§ 20. Konstruktionsregeln.

1. Das im I. und II. Abschnitt des ersten Kapitels über das Berechnen und Entwerfen der Brücken für Hauptbahnen Gesagte findet hier sinngemäße Anwendung.

2. Die Fahrschienen können wegen der geringen Fahrgeschwindigkeit in der Regel unmittelbar auf der Eisenkonstruktion gelagert werden.

3. Die Brücken für Nebenbahnen sind gleichfalls durchweg mit Geländern zu versehen.

Die Lichtweite der Geländer hat zu betragen:

für Brücken bis zu 20 m Stützweite um 0,4 m

„ „ über 20 m Stützweite um 0,8 m

mehr als die größte Breite des Umgrenzungsprofils des lichten Raums der betreffenden Bahn.

4. Etwaiges Holzwerk der Fahrbahntafel ist, wie bei Hauptbahnen, durch Blechbelag zwischen den Fahrschienen oder sonstwie gegen Entzündung zu schützen.

Drittes Kapitel.

Kontrolle der bestehenden Bahnbrücken.

§ 21. Belastungszüge für Brückenproben.

1. Für die Erprobung neuer Brücken und für die Untersuchung der bestehenden Brücken sind im allgemeinen die Belastungszüge so anzuordnen, daß sie dieselben Spannungen hervorrufen, welche die Berechnung unter Zugrundelegung der ideellen Schemalasten ergeben hat. Für die Brücken der Hauptbahnen bildet diese Bestimmung insolange eine Ausnahme, als die Radlasten der im Betrieb befindlichen schwersten Lokomotiven kleiner sind als die ideellen Lasten des Hauptbahnschemas.

Die Erprobung der Brücken auf Hauptbahnen ist sonach, sofern die Brücken auf der zu erprobenden Strecke durchweg dem Belastungsschema Nro. 1 und 2 entsprechen, mit einem Zug aus 2 der schwersten Lokomotiven der im Anhang Nro. 6 a bis 6 c zusammengestellten Typen in ungünstigster Stellung mit einer unbeschränkten Zahl einseitig angehängter Güterwagen der schwersten Type auszuführen.

Entspricht jedoch nur ein Teil der Brücken dem Schema Nr. 1 und 2, die übrigen Brücken dagegen dem Schema Nro. 3, so kommt auf der ganzen Strecke ein dem Schema Nro. 3 (vgl. Anhang Nro. 4 a bis 4 c) entsprechender Belastungszug zur Verwendung; die Lokomotiven für diesen Zug werden z. Bt. der Type Fc (vgl. Anhang Nro. 6 a bis 6 c) entnommen. Letztere Zugszusammenstellung ist auch für Brücken auf Nebenbahnen anzuordnen.

2. Bei jeder Wiederholung der Untersuchung der Brücken ist anzustreben, daß die Zusammenstellung des Belastungszugs dieselbe ist wie diejenige bei der erstmaligen Erprobung.

§ 22. Kontrollberechnung und Verstärkung älterer Brücken.

1. Den Kontrollberechnungen älterer Brücken ist das im Anhang Nro. 4 a bis 4 c dargestellte Belastungsschema Nro. 3 zu Grunde zu legen.

2. Bei der Berechnung der zulässigen Spannungen älterer Brücken aus Schweißeißen kommen folgende Formeln zur Anwendung:

a. Für Hauptträger (vollwandige und Fachwerkträger)
bei einer Stützweite l bis zu 15 m:

$$s = 0,9 (600 + 10 \cdot l) \text{ kg/qcm}$$

und von über 15 m:

$$s = 700 \cdot \left(1 \pm \frac{1}{2} \frac{S_{\min.}}{S_{\max.}} \right) \text{ kg/qcm}$$

unter Beschränkung auf höchstens 800 kg/qcm.

- b. Für **Fahrbahnteile**. (Quer- und Längsträger, sowie Belageisen)
falls Querschwellenoberbau angewendet ist:

$$s = 0,9 (600 + 10 \cdot l) \text{ kg/qcm};$$

falls die Schienen unmittelbar auf den Längsträgern liegen:

$$s = 0,8 (600 + 10 \cdot l) \text{ kg/qcm};$$

falls das Schotterbett über die Brücke geführt ist:

$$s = (600 + 10 \cdot l) \text{ kg/qcm}.$$

- c. Für den **Horizontal- und Querverband**:

$$s = 800 \text{ kg/qcm}$$

bei Vernachlässigung der exzentrischen Befestigung der Windstreben;

andernfalls $s = 1200 \text{ kg/qcm}$.

- d. Für **Fußwegkonstruktionen**:

$$s = 800 \text{ kg/qcm}.$$

- e) Für **Stehbleche von Blechträgern** (in der neutralen Achse):

$$\text{auf Schub } t = 350 \text{ kg/qcm}.$$

- f) Für **Niet- und Schraubenverbindungen**:

$$\text{Stauchdruck auf die Lochwand} = 1400 \text{ kg/qcm}.$$

3. Bei Berechnung der zulässigen Spannungen älterer Brücken aus Flußeisen werden die in § 9 festgesetzten Formeln angewendet.

4. Ist nach den Ergebnissen der Kontrollberechnungen oder aus anderen Gründen die Verstärkung einer Brücke erforderlich, so ist den Berechnungen der Verstärkungen im allgemeinen das Belastungsschema No. 1 und 2 von 1902 (s. Anhang No. 3a bis 3c) zu Grunde zu legen; Ausnahmen von dieser Vorschrift sind zulässig und im einzelnen Falle entsprechend zu begründen.

5. Vorhandene Brücken sind im allgemeinen zu verstärken, wenn je nach der Konstruktion, Güte der Ausführung und des Materials die oben in Ziffer 2 und 3 festgesetzten zulässigen Spannungen durch die angenommene Belastung um 30% überschritten werden.

Die Verstärkung ist dringlich, sobald durch die ordentlichen Betriebslasten das Material bis nahe an die Elastizitätsgrenze beansprucht wird.

Viertes Kapitel.

Wegbrücken und dem öffentlichen Verkehr dienende Fußstege.

§ 23. Allgemeines.

1. Die nachfolgenden Bestimmungen erstrecken sich auf die im Zusammenhang mit Bahnanlagen stehenden Bahnüberbrückungen, Zufahrtsstraßenbrücken und Fußstege über Gleise.

2. Für diejenigen Straßenbrücken und Fußwegkonstruktionen, deren Ausführung wohl Sache der Eisenbahnverwaltung ist, deren Unterhaltung aber in den Wirkungskreis der k. Ministerialabteilung für den Straßen- und Wasserbau übergeht, sind die im Amtsblatt des k. Ministeriums des Innern Nro. 8 vom 16. April 1894 enthaltenen Bestimmungen maßgebend, von welchen die hauptsächlichsten im nachfolgenden wiedergegeben sind.

§ 24. Ständige Last (Eigenlast).

1. Das Gewicht des Eisenwerks von Straßenbrücken kann bei Zoresisen- oder Buckelplattenbelag und 20—25 cm starker Beschotterung wie folgt angenommen werden:

bei Nebenstraßenbrücken zu $g = 7 \cdot l + 100$ kg für den qm Brückenfläche,
bei Hauptstraßenbrücken zu $g = 8 \cdot l + 140$ kg für den qm Brückenfläche
und bei Fußstegen über

Bahnhofgleise $g = 6 \cdot l + 60$ kg für den qm Brückenfläche;

ferner für 1 Pendelpfeiler	1000—1200 kg
1 Hauptständer ohne Podest	1500—2000 "
1 Hauptpodestständer	2500—3500 "
1 Zwischenpodestständer	1000—1200 "
1 Treppenaufgang mit Stufen und Geländer	4000—5000 "

bei 1,5 bis 2,0 m Fußstegbreite.

2. Das Gewicht der Brückenfahrbahn, sowie des Brückenbelags, ist besonders zu berechnen, wobei

1 cbm Chausfrierung	zu 2250 kg (eingewalzt)
1 " Beton	" 2000 "
1 " Schotter	" 2000 "
1 " Asphaltbeton	" 1600 "
1 " Bimsbeton	" 900 "

ferner 1 qm Zoresisen- oder Buckelplattenbelag " 70 "
anzunehmen ist.

§ 25. Verkehrslast (lotrechte, zufällige Last).

1. Als Verkehrslasten der Wegbrücken und Fußstege sind die im Anhang Nro. 13 angegebenen Belastungen zu Grunde zu legen.

Die Gruppierung der Verkehrslasten ist so anzunehmen, daß für jeden Konstruktionsteil die höchsten Beanspruchungen erzeugt werden; es soll indes neben der Belastung durch Menschengedränge nur die Belastung durch eine Dampfstraßenwalze oder einen Lastwagen in Rechnung gezogen werden.

Der Berechnung der Hauptträger können an Stelle der konzentrierten Lasten der Fahrzeuge die erzeugenden gleichförmig verteilten Lasten zu Grunde gelegt werden (s. Anhang No. 13).

Bei großen Brücken kann die Berechnung der Hauptträger, behufs Vereinfachung derselben, mit einer gleichmäßig verteilten Belastung durchgeführt werden, welche den Mittelwert zwischen der Belastung durch Menschengedränge und dem Belastungsgleichwert der Fahrzeuge darstellt. Dieser Mittelwert ist von Fall zu Fall zu bestimmen.

Bei der Berechnung der Belageisen kann angenommen werden, daß der konzentrierte Raddruck sich auf 2 Belageisen je zur Hälfte verteilt.

3. Das Befahren von Wegbrücken mit Fuhrwerken, welche schwerer sind als die der Berechnung zu Grunde gelegten Lasten, ist ohne Genehmigung bzw. ohne vorhergehende statische Untersuchung nicht zulässig.

4) Eine Verstärkung vorhandener Brücken aus Anlaß der Kontrollberechnung derselben ist im allgemeinen nur dann einzuleiten, wenn die in § 27 angegebenen zulässigen Spannungen durch die vorstehend angegebenen Belastungen um 40 % überschritten werden.

§ 26. Winddruck, sowie sonstige Kräfte und Belastungen.

1. Der Winddruck ist für 1 qm getroffene Fläche:

bei unbelasteter Brücke 250 kg
bei Besetzung der Brücke durch Menschengedränge 80 kg.

2. Als Winddruckfläche von Menschengedränge ist ein fortschreitendes volles Rechteck von 1,6 m Höhe vom Belag an anzunehmen.

3. Die Standsicherheit ist bei belasteter und unbelasteter Brücke zu untersuchen und soll in allen Fällen mindestens $1\frac{1}{4}$ fach sein.

4. Sonstige Kräfte und Belastungen bei Wegbrücken sind wie bei Bahnbrücken nach § 6 anzunehmen.

Schwankungen und Bremskräfte der Fahrzeuge können vernachlässigt werden.

5. Für die Berechnung der Geländerkonstruktionen ist ein an der oberen Begrenzung wirkender horizontaler und vertikaler Druck von je 150 kg für das laufende m Geländer in Rechnung zu nehmen. Die Füllungssteile müssen gegen Daraufliegen etc. . . . genügend widerstandsfähig ausgebildet werden.

§ 27. Zulässige Materialspannungen.

1. Bei der Berechnung der zulässigen Spannungen für Wegbrücken aus Flußeisen kommen folgende Formeln zur Anwendung:

a. Für Hauptträger (vollwandige und Fachwerksträger)

bei einer Stützweite l bis zu 15 m:

$$s = 1,1 (600 + 10 \cdot l) \text{ kg/qcm};$$

bei einer Stützweite l von über 15 m:

$$s = 800 \cdot \left(1 \pm \frac{1}{2} \frac{s_{\text{min.}}}{s_{\text{max.}}}\right) \text{ kg/qcm}$$

unter Beschränkung auf höchstens 1000 kg.

b. Für Fahrbauteile (Quer- und Längsträger, sowie Belageisen):

$$s = 1,1 (600 + 10 \cdot l) \text{ kg/qcm}.$$

c. Für den Horizontal- und Querverband:

$$s = 1000 \text{ kg/qcm}.$$

d. Für Fußwegkonstruktionen:

$$s = 1000 \text{ kg/qcm}.$$

e. Für Stehbleche von Blechträgern (in der neutralen Achse):

$$\text{auf Schub } t = 450 \text{ kg/qcm}.$$

f. Für Nieten und Schraubenverbindungen:

Stauchdruck $b = 2$ fache zulässige Zug- oder Druckspannung des betreffenden Konstruktionssteils unter Beschränkung auf

1600 kg/qcm.

2. Wenn aus besonderen Gründen Schweißeisen angewendet werden soll, sind die Werte in Ziffer 1 um 10 v. H. zu ermäßigen.

3. Die Grundplatten der eisernen Auflager sind so zu bemessen, daß der Druck

	auf Betonmauerwerk (ohne Auflagerquader) . . .	20 kg/qcm
	auf Auflagerquader aus Werkstein oder Kunststein	30 "
und "	" " aus Granit	40 "

nicht überschreitet.

§ 28. Konstruktionsregeln.

1. Bei Bahnüberbrückungen soll die unterste Begrenzung des eisernen Überbaues mindestens 5,0 m über der Schienenoberkante liegen.

Bei Straßenunterführungen soll über der Straßenmitte mindestens eine lichte Höhe von 4 m (besser 4,3 m) frei gehalten werden.

2. Straßenbrücken in der Nähe von Städten erhalten beiderseits um mindestens 8 cm überhöhte Fußwege von mindestens 1,0 m Breite.

3. Bei Bahnüberfahrtsbrücken ohne seitliche Fußwege sind als Radabweiser 0,50 m breite und 8—12 cm hohe seitliche Bermen anzuordnen, welche auf die ganze Länge des Geländers durchlaufen und u. a. das Herabfallen von Steinen und Schmutz auf die Bahnzüge verhindern sollen.

Bei Feldwegbrückchen neben der Bahn unterbleibt die Anordnung seitlicher überhöhter Bermen.

4. Falls die Fahrbahn von den Fußwegen durch emporragende Tragwände getrennt ist, soll bei der Anordnung der letzteren tunlichst dafür Sorge getragen werden, daß der Verkehr zwischen Fußweg und Fahrbahn möglich ist.

5. Die Höhe der Fahrbahndecke über Belageisen oder Betonoberfläche soll am Fahrbahnrand

bei Schotter	120 mm
bei Steinpflaster	200 "
bei Holzpflaster	140 "

betragen.

6. Wenn die Fahrbahntafel nicht in einem ausreichenden Längsgefälle liegt, soll das Regenwasser von derselben an geeigneten Punkten in Rinnen und Abfallröhren — also nicht in offenen Schlitzen — abgeführt werden.

Die Abfallröhren sind soweit herabzuführen, daß das Abwasser nicht vom Wind an das Eisenwerk und Mauerwerk getrieben werden kann.

7. Wegbrücken innerhalb und in der Nähe von Ortschaften sind mit engmaschigen Geländern zu versehen; andernfalls genügen Stangengeländer von mindestens 1,0 m Höhe von Gehwegoberfläche an.

8. Bei den Fußgängerstegen dienen in der Regel die beiden Hauptträger in Verbindung mit Drahtgeflecht zugleich als Abschlußgeländer.

Die Entfernung der beiden Hauptträger soll mindestens 1,70 m betragen.

Als Maximalstützweite für oben offene Fußgängerstege ist in der Regel 2,5 m bei 2,2—2,4 m Trägerhöhe anzunehmen.

9. Als Steigungsverhältnis der Treppen bei Fußgängerstegen kann $\frac{29}{16}$ oder $\frac{30}{16,5}$ cm, bei Bahnsteigunterführungen $\frac{30}{13}$ bis $\frac{29}{13}$ cm angenommen werden.

Wenn die Treppenhöhe 3 m übersteigt, so muß ein Bodest von mindestens 1,0 m Länge angeordnet werden.

Sünftes Kapitel.

Hochbankonstruktionen.

§ 29. Berechnungsgrundlagen für eiserne Dachkonstruktionen.

1. **Ständige Last:** dieselbe umfaßt das Gewicht des Eisenwerks samt allen daselbe ständig belastenden Bauteilen und Einrichtungen.

Bei Dächern begreift somit die ständige Last in sich:

- a. das Gewicht der Dachabdeckung,
- b. " " " Pfetten, Sparren und des Windverbandes zc.,
- c. " " " Binder,
- d. " " einer etwaigen inneren Decke.

2. **Annahmen für das Eisengewicht von Dächern:** Eiserne Binder pro qm der Horizontalprojektion der Dachfläche:

- a. für einfache Bahnsteigdächer und Pultdächer
bis zu 10 m Stützweite 10 bis 15 kg
- b. für kleinere Satteldächer und Walmdächer . . . 15 bis 20 kg
- c. für größere Dächer 20 bis 30 kg

3. Das Gewicht der Eindeckung nebst Zubehör ist unmittelbar zu berechnen.

4. **Veränderliche Last:** Die veränderliche Last umfaßt:

- a. den Schneedruck,
 - b. den Winddruck und
 - c. besondere Belastungen
- } siehe Ziffer 5—8.

5. Die Schneebelastung ist anzunehmen:

- bei 0—40° Dachneigung zu 75 kg für das qm (horiz.) Dachgrundfläche.
 - " 40—50° " zu $\frac{75}{2}$ kg " " " " "
 - " über 50° " = 0 (weil zu steil)
- (vgl. Tabelle in Anhang No. 14).

Die Möglichkeit einseitiger Schneelast ist zu berücksichtigen.

Bei Dachbindern mit gebrochener Gurtung wird in der Regel in sämtlichen Feldern der Schneedruck = 75 kg/qm angenommen.

6. Der Winddruck ist auf eine rechtwinklig zur Windrichtung stehende Fläche zu

$$p = 120 \text{ bis } 150 \text{ kg für das qm}$$

und die Windrichtung unter 10° zur Wagrechten geneigt anzunehmen (vgl. Tabelle in Anhang No. 14).

Gleichzeitig mit voller Schneelast ist nur halber Winddruck (also 60—75 kg/qm) in Rechnung zu stellen bezw. ist umgekehrt bei vollem Winddruck nur die halbe Schneelast anzunehmen.

Für Stabilitätsuntersuchungen und für die Berechnung von Verankerungen ist ein horizontaler Winddruck von 250 kg/qm anzunehmen; bei geschützter Lage entsprechend weniger.

Für offene Hallen ist ein von innen nach außen wirkender Winddruck von 60 kg für das qm Dachfläche anzunehmen.

7. Die Wirkung der Reibung zwischen Wind und der von demselben in geneigter Richtung getroffenen Dach- oder Wandfläche, d. h. die Seitenkraft parallel zur Dachfläche wird in der Regel vernachlässigt; bei Falzziegelbächern kann $\frac{1}{3}$ dieser Seitenkraft in Rechnung genommen werden.

Bei genauen Berechnungen für verhältnismäßig hohe Dächer wird die einseitige Seitenkraft normal zur Dachfläche mit

$$w = p \times \sin^2 (\alpha + 10^\circ) \text{ berücksichtigt}$$

und deren Einfluß auf die Stabkräfte für die 2 Fälle ermittelt, daß der Wind die Dachfläche am beweglichen oder unbeweglichen Auflager trifft.

Häufig wird aber von einer derartigen genauen Berechnung abgesehen und der Winddruck nicht als einseitig wirkend angenommen, sondern die Berechnung mit einem auf das ganze Dach gleichmäßig verteilten Vertikaldruck des Winds

$$= \frac{W}{\cos \alpha} \text{ für das qm geneigte Dachfläche}$$

durchgeführt und dabei die Seitenkraft $w \cdot \operatorname{tg} \alpha$ in der Richtung der Dachfläche nochmals vernachlässigt.

8. Besondere Belastungen. Für Dachplatten, Sprosseneisen, Sparren und Pfetten ist außer den oben genannten Lasten, aber nicht gleichzeitig mit denselben, eine Einzellast von 80 kg anzunehmen (1 Arbeiter bei Dachausbesserungen).

Weitere Belastungen durch Menschen, Transmissionen, Laufkränen, Aufzüge, Rauchröhren und dergleichen sind von Fall zu Fall nach Größe und Wirkungsweise festzustellen.

9. Soweit Wärmeschwankungen in Betracht kommen, sind dieselben Temperaturgrenzen anzunehmen wie für die Bahnbrücken in § 6 Ziffer 4.

10. Das Eisenwerk der Dachkonstruktionen ist statisch zu untersuchen für folgende Belastungsfälle:

- a. ohne Schnee und ohne Winddruck,
- b. mit Schneelast bzw. mit Winddruck allein und
- c. mit gleichzeitigem Schnee- und Winddruck in der in Ziffer 6 angegebenen Weise.

Es genügt, die Spannung der gewählten Querschnitte für den ungünstigsten Belastungsfall festzustellen und die übrigen Belastungsfälle in Prozenten der ungünstigsten anzunehmen.

11. Zulässige Materialspannungen: dieselben sind nach 2 Fällen zu unterscheiden:

1. Fall.	2. Fall.
ohne Berücksichtigung der Schnee- und Windbelastung	mit Schnee- oder Windbelastung bzw. mit Schnee- und Windbelastung und 80 kg Einzellast.
Für Flußeisen:	
Auf Zug und Druck 800 kg/qcm	bei Bindern und Säulen 1400 kg/qcm bei Pfetten, Sparren
Auf Schub 640 kg/qcm	Sprossen u. Windstreben 1200 kg/qcm 1000 kg/qcm
Staudruck auf Lochwand 1400 kg/qcm	. . . . . 2000 kg/qcm.

Wenn aus besonderen Gründen Schweiß Eisen verwendet werden soll, sind die vorstehenden Werte um 10 v. H. zu ermäßigen.

Für Gußeisen:	
Zug 250 kg/qcm	. . . . . 350 kg/qcm
Druck 700 kg/qcm	. . . . . 1000 kg/qcm.

12. Wenn die Umfassungsmauern von Hallen, Werkstätten zc. gegen ein Dach auf eisernen Stützen abgesteift werden, so muß eine ausreichende, die Längenänderungen des Eisenwerks nicht hindernde Verbindung des Eisenwerks mit der Umfassungsmauer hergestellt werden.

Der auf die Mauer treffende Winddruck ist in diesem Fall von der Eisenkonstruktion aufzunehmen; die Standsicherheit der Mauer an sich bleibt dann außer Betracht.

§ 30. Berechnungsgrundlagen für eiserne Gebäudeeinbauten.

1. Der Berechnung der eisernen Gebäudeeinbauten sind die im Anhang No. 14 tabellarisch zusammengestellten Gewichte der Baumaterialien und veränderlichen Belastungen zu Grunde zu legen.

2. Die zulässigen Materialspannungen eiserner Gebäudeeinbauten sind:

Bei Auftreten von stoßweise wirkenden Lasten.	Bei ruhender Belastung.
Für Flußeisen:	
Auf Zug und Druck 1000 kg/qcm	1200 kg/qcm
Wenn aus besonderen Gründen Schweißeisen verwendet werden soll, sind die vorstehenden Werte um 10 v. H. zu ermäßigen.	
Für Gußeisen:	
Zug	250 kg/qcm
Druck	750 kg/qcm
Für Stahl:	
Auf Zug und Druck 1200 kg/qcm	1500 kg/qcm

§ 31. Konstruktionsregeln für das Entwerfen.

Das im 1. Kapitel II. Abschnitt für das Entwerfen von eisernen Bahnbrücken Gesagte findet auch bei dem Entwerfen eiserner Hochbaukonstruktionen sinngemäße Anwendung.

Stuttgart, im Februar 1909.

Königliche Generaldirektion der Staatseisenbahnen.

Anhang

zu den Vorschriften

für

die Berechnung und das Entwerfen eiserner
Brücken und Hochbauten.

Kurven zur Bestimmung der Gewichte eingleisiger eiserner Bahnbrücken für Haupt- und Nebenbahnen.

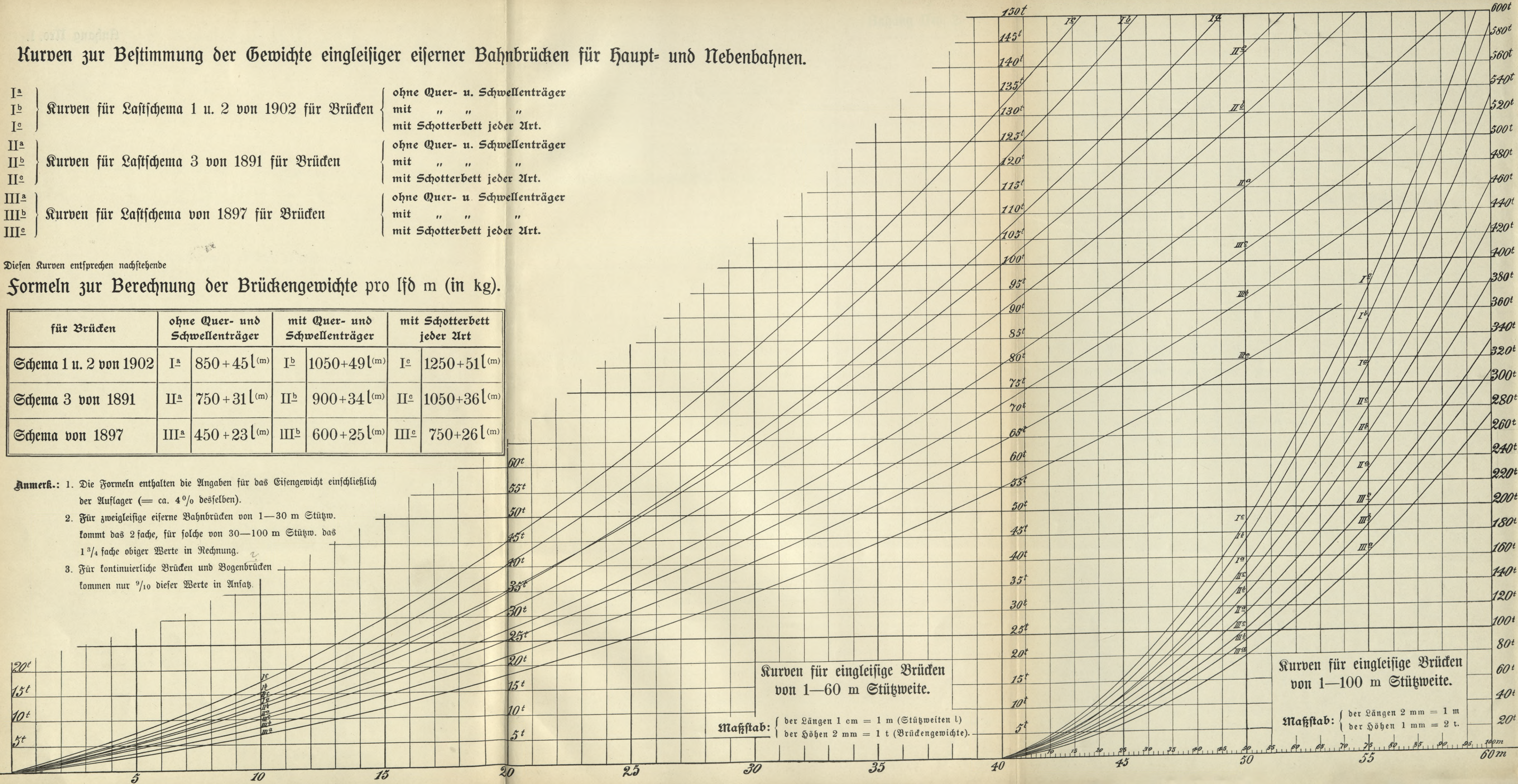
- I^a } Kurven für Lastschema 1 u. 2 von 1902 für Brücken { ohne Quer- u. Schwellenträger
- I^b } mit " " " { mit " " " { mit Schotterbett jeder Art.
- I^c } {
- II^a } Kurven für Lastschema 3 von 1891 für Brücken { ohne Quer- u. Schwellenträger
- II^b } mit " " " { mit " " " { mit Schotterbett jeder Art.
- II^c } {
- III^a } Kurven für Lastschema von 1897 für Brücken { ohne Quer- u. Schwellenträger
- III^b } mit " " " { mit " " " { mit Schotterbett jeder Art.
- III^c } {

Diesen Kurven entsprechen nachstehende

Formeln zur Berechnung der Brückengewichte pro lfd m (in kg).

für Brücken	ohne Quer- und Schwellenträger	mit Quer- und Schwellenträger	mit Schotterbett jeder Art
Schema 1 u. 2 von 1902	I ^a 850 + 45 l ^(m)	I ^b 1050 + 49 l ^(m)	I ^c 1250 + 51 l ^(m)
Schema 3 von 1891	II ^a 750 + 31 l ^(m)	II ^b 900 + 34 l ^(m)	II ^c 1050 + 36 l ^(m)
Schema von 1897	III ^a 450 + 23 l ^(m)	III ^b 600 + 25 l ^(m)	III ^c 750 + 26 l ^(m)

- Anmerk.:**
- Die Formeln enthalten die Angaben für das Eisengewicht einschließlich der Auflager (= ca. 4% desselben).
 - Für zweigleisige eiserne Bahnbrücken von 1—30 m Stützweite kommt das 2 fache, für solche von 30—100 m Stützweite das 1 3/4 fache obiger Werte in Rechnung.
 - Für kontinuierliche Brücken und Bogenbrücken kommen nur 9/10 dieser Werte in Ansatz.



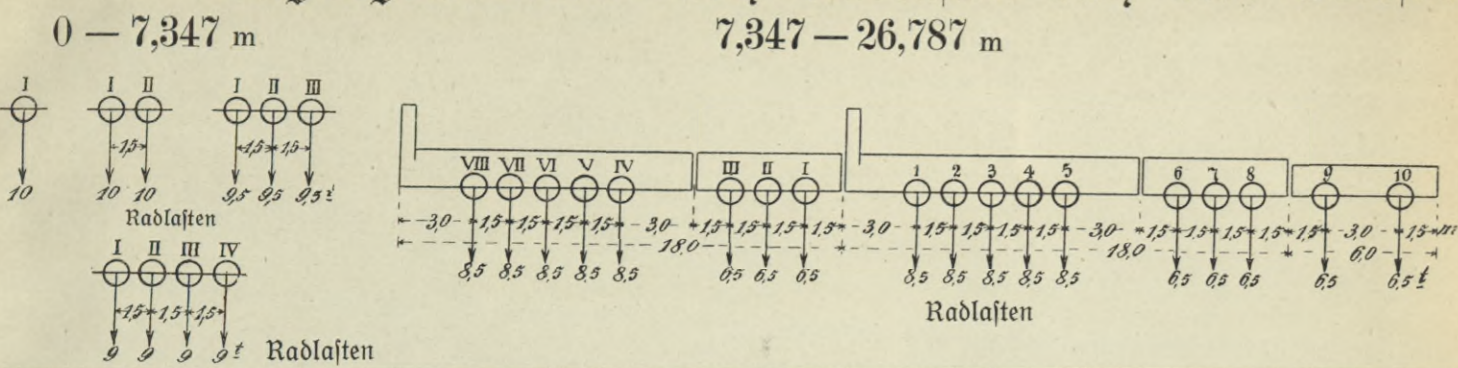
Kurven für eingleisige Brücken von 1—60 m Stützweite.

Maßstab: { der Längen 1 cm = 1 m (Stützweiten l) / der Höhen 2 mm = 1 t (Brückengewichte).

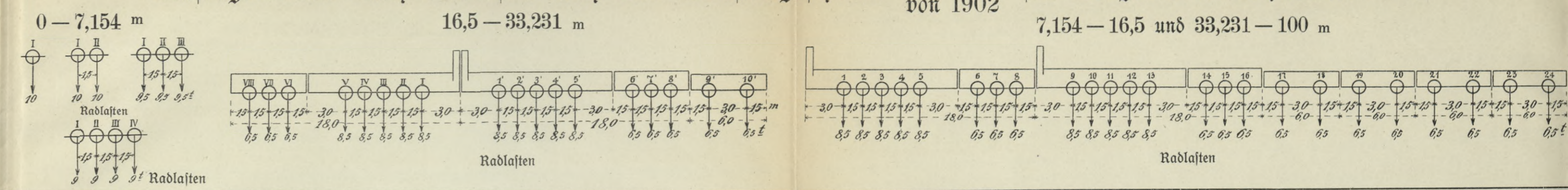
Kurven für eingleisige Brücken von 1—100 m Stützweite.

Maßstab: { der Längen 2 mm = 1 m / der Höhen 1 mm = 2 t.

Biegemomente durch Radlasten nach dem Belastungsschema **No. 1 u. 2** für Träger mit Stützweiten l von **von 1902**



Auflagerdrücke durch Radlasten nach dem Belastungsschema **No. 1 u. 2** für Träger mit Stützweiten l von **von 1902**



Das größte Biegemoment gilt für Stützweite l bis zu m	durch Räder		unter Rad No.	Ort für M von der Trägermitte aus		Größtes Biegemoment M durch Radlasten (der genaue Wert des mittleren Glieds der Formeln ist in Klammer beigefügt) mt
	Anzahl	No.		links m	rechts m	
2,561	1	I	I	0	0	$\frac{5l}{2}$
3,549	2	I—II	II	—	0,375	$5l + \frac{2,813}{l} \left(\frac{45}{16l} \right) - 7,5$
6,377	3	I—III	II	0	0	$\frac{57l}{8} - 14,25$
7,347	4	I—IV	III	—	0,375	$9l + \frac{5,063}{l} \left(\frac{81}{16l} \right) - 27$
14,485	5	I—5	3	0	0	$\frac{85l}{8} - 38,25$
15,482	6	I—6	3	0,497	—	$\frac{49l}{4} + \frac{12,125}{l} \left(\frac{9506,25}{784l} \right) - 62,625$
17,515	7	I—6	3	0	0	$\frac{111l}{8} - 87$
18,460	8	I—7	3	0,472	—	$\frac{31l}{2} + \frac{13,799}{l} \left(\frac{13689}{992l} \right) - 116,25$
20,535	9	II—7	3	0	0	$\frac{137l}{8} - 145,5$
21,446	10	II—8	3	0,455	—	$\frac{75l}{4} + \frac{15,527}{l} \left(\frac{62,1075}{4l} \right) - 179,625$
26,492	11	III—8	3	0	0	$\frac{163l}{8} - 213,75$
26,787	12	III—9	3	0,499	—	$22l + \frac{21,875}{l} \left(\frac{30800,25}{1408l} \right) - 257,625$
31,208	13	V—8	2	—	0,850	$\frac{209l}{8} + \frac{75,586}{l} \left(\frac{126380,25}{1672l} \right) - 370,125$

Das größte Biegemoment gilt für Stützweite l bis zu m	durch Räder		unter Rad No.	Ort für M von der Trägermitte aus		Größtes Biegemoment M durch Radlasten (der genaue Wert des mittleren Glieds der Formeln ist in Klammer beigefügt) mt
	Anzahl	No.		links m	rechts m	
34,789	14	V—9	2	—	0,361	$\frac{111l}{4} + \frac{14,334}{l} \left(\frac{8586,75}{592l} \right) - 418,875$
37,156	15	VI—9	2	—	0,839	$\frac{235l}{8} + \frac{82,782}{l} \left(\frac{15563,025}{188l} \right) - 477,375$
37,877	16	VI—10	2	—	0,324	$31l + \frac{12,984}{l} \left(\frac{25760,25}{992l} \right) - 535,875$
39,948	17	VII—10	2	—	0,793	$\frac{261l}{8} + \frac{82,086}{l} \left(\frac{4761}{58l} \right) - 599,25$
43,969	18	VIII—10	2	—	1,254	$\frac{137l}{4} + \frac{215,315}{l} \left(\frac{471969}{2192l} \right) - 667,5$
48,885	19	VIII—11	2	—	0,721	$\frac{287l}{8} + \frac{74,650}{l} \left(\frac{42849}{574l} \right) - 735,75$
53,766	20	VIII—12	2	—	0,170	$\frac{75l}{2} + \frac{4,335}{l} \left(\frac{867}{200l} \right) - 813,75$
57,864	21	VIII—13	2	0,398	—	$\frac{313l}{8} + \frac{24,761}{l} \left(\frac{62001}{2504l} \right) - 901,5$
61,939	22	VIII—14	3	0,230	—	$\frac{163l}{4} + \frac{8,627}{l} \left(\frac{5625}{652l} \right) - 995,25$
66,737	23	VIII—15	3	0,825	—	$\frac{339l}{8} + \frac{115,428}{l} \left(\frac{104346,75}{904l} \right) - 1097,625$
71,991	24	VIII—16	3	1,432	—	$44l + \frac{360,818}{l} \left(\frac{3969}{11l} \right) - 1209,75$
74,771	25	VIII—17	4	1,299	—	$\frac{365l}{8} + \frac{307,775}{l} \left(\frac{112338}{365l} \right) - 1326$
79,511	26	VIII—18	4	1,925	—	$\frac{189l}{4} + \frac{700,074}{l} \left(\frac{235225}{336l} \right) - 1452,75$
84,235	27	VIII—19	4	2,559	—	$\frac{391l}{8} + \frac{1280,051}{l} \left(\frac{4004001}{3128l} \right) - 1589,25$
88,847	28	VIII—20	4	3,200	—	$\frac{101l}{2} + \frac{2069,120}{l} \left(\frac{1671849}{808l} \right) - 1735,5$
92,143	29	VIII—21	5	3,099	—	$\frac{417l}{8} + \frac{2002,290}{l} \left(\frac{2226546,75}{1112l} \right) - 1879,125$
96,828	30	VIII—22	5	3,753	—	$\frac{215l}{4} + \frac{3029,065}{l} \left(\frac{130249,8}{43l} \right) - 2040$
100,015	31	VIII—23	5	4,414	—	$\frac{443l}{8} + \frac{4314,901}{l} \left(\frac{15292010,25}{3544l} \right) - 2210,625$
101,667	32	VIII—24	6	2,829	—	$57l + \frac{1824,671}{l} \left(\frac{138675}{76l} \right) - 2348,25$

Für Stützweiten l bis zu m (siehe Erklärung rechts unten)	durch Räder		über dem Auflager Rad No.	Größter Auflagerdruck A (auch für die Berechnung der Querkräfte, siehe Erklärung rechts unten) t	
	Anzahl	No.		t	t
1,5	1	I	I	10	—
3,265	2	I—II	I	20	$\frac{15}{l}$
5,1	3	I—III	I	28,5	$\frac{42,75}{l}$
7,154	4	I—IV	I	36	$\frac{81}{l}$
10,5	5	1—5	1	42,5	$\frac{127,5}{l}$
12,0	6	1—6	1	49	$\frac{195,75}{l}$
13,5	7	1—7	1	55,5	$\frac{273,75}{l}$
16,5	8	1—8	1	62	$\frac{361,5}{l}$
17,906	9	1'—9'	1'	68,5	$\frac{468,75}{l}$
18,0	(19,5)	9	V—4' (1'—9')	76,5	$\left(\frac{68,5}{l} - \frac{468,75}{l'} \right)$
22,5	(21,188)	10	V—5' (1'—10')	85	$\left(\frac{75}{l} - \frac{595,5}{l'} \right)$
24,0	(22,5)	11	V—6' (1—11)	91,5	$\left(\frac{91,5}{l} - \frac{858,75}{l'} \right)$
25,5	(24,0)	12	V—7' (1—12)	98	$\left(\frac{96}{l} - \frac{1050}{l'} \right)$
28,5	(28,5)	13	V—8' (1—13)	104,5	$\left(\frac{104,5}{l} - \frac{1254,25}{l'} \right)$
31,5	(30,0)	14	V—9' (1—14)	111	$\left(\frac{111}{l} - \frac{1439,25}{l'} \right)$
33,231	(31,5)	15	V—10' (1—15)	117,5	$\left(\frac{117,5}{l} - \frac{1634,25}{l'} \right)$
34,5	—	16	1—16	124	$\frac{1839}{l}$
37,5	—	17	1—17	130,5	$\frac{2063,25}{l}$
40,5	—	18	1—18	137	$\frac{2307}{l}$
43,5	—	19	1—19	143,5	$\frac{2570,25}{l}$
46,5	—	20	1—20	150	$\frac{2853}{l}$
49,5	—	21	1—21	156,5	$\frac{3155,25}{l}$
52,5	—	22	1—22	163	$\frac{3477}{l}$
55,5	—	23	1—23	169,5	$\frac{3818,25}{l}$

Für Stützweiten l bis zu m	durch Räder		über dem Auflager Rad No.	Größter Auflagerdruck A (auch für die Berechnung der Querkräfte) t	
	Anzahl	No.		t	t
58,5	24	1—24	1	176	$\frac{4179}{l}$
61,5	25	1—25	1	182,5	$\frac{4559,25}{l}$
64,5	26	1—26	1	189	$\frac{4959}{l}$
67,5	27	1—27	1	195,5	$\frac{5378,25}{l}$
70,5	28	1—28	1	202	$\frac{5817}{l}$
73,5	29	1—29	1	208,5	$\frac{6275,25}{l}$
76,5	30	1—30	1	215	$\frac{6753}{l}$
79,5	31	1—31	1	221,5	$\frac{7250,25}{l}$
82,5	32	1—32	1	228	$\frac{7767}{l}$
85,5	33	1—33	1	234,5	$\frac{8303,25}{l}$
88,5	34	1—34	1	241	$\frac{8859}{l}$
91,5	35	1—35	1	247,5	$\frac{9434,25}{l}$
94,5	36	1—36	1	254	$\frac{10029}{l}$
97,5	37	1—37	1	260,5	$\frac{10643,25}{l}$
100,5	38	1—38	1	267	$\frac{11277}{l}$

Formeln zur Berechnung der Maximalbiegemomente.
 Aus $z = \frac{\sum a_i P_i}{R}$ und $R' \leq \frac{R}{2}$ ergibt sich b oder c (Abstand für M_{max}) und hieraus die Belastungsgrenze (da die Trägermitte den Abstand b oder c halbiert).
 1) $l = 2 \left(l_0 - z + \frac{c}{2} \right)$, wenn $l_1 > z$
 2) $l = 2 \left(z + \frac{c}{2} \right)$, wenn $l_1 < z$
 (Es ist nun der genaue Wert $R' = \frac{R \cdot l_1}{l}$ (bei Ziffer 2 für $l_1 = z$ zu setzen).
 Aus b oder c erhält man alsdann $M' = \frac{R(l-c)^2}{4l} - R' \cdot d$ oder $M'' = \frac{R(l+b)^2}{4l} - R' \cdot d_1$.
 (Bei Einsetzung von $c = \frac{R \cdot l_2 - \sum a_i P_i}{R}$ oder $b = \frac{\sum a_i P_i - R \cdot l_2}{R}$ in M' oder M'' erhält man die genauen Werte für M_{max} ; der Abstand der M_{max} von der Trägermitte ist $\frac{b}{2}$ oder $\frac{c}{2}$).

Berechnung der Auflagerdrücke und der Querkräfte.
 Die nicht eingeklammerten Stützweiten und Formeln (siehe Spalten links) dienen zur Berechnung der Maximalauflagerdrücke und der Querkräfte.
 Zur Berechnung der Querkräfte für $l' = 17,9$ bis $31,5m$ (bei größerem Abstand des Querschnitts als $4,5m$ vom Auflager) sind die eingeklammerten Stützweiten und Formeln (siehe Spalten rechts) zu verwenden (siehe nebenstehende untere Figuren).
 Die obigen Formeln ergeben sich (siehe obere Figur) aus $A = R - B$, wo $R = \sum P$ und $B = \frac{\sum a_i P_i}{l}$, somit $A = R - \frac{\sum a_i P_i}{l}$.
 Für die Querkräfte ist $Q = \frac{A' \cdot l'}{l}$ (wo der Maximal-Auflagerdruck A' für die Stützweite l' aus der obigen Tabelle zu entnehmen ist, siehe untere Figur).

Handwritten notes at the top of the right page, including a date and possibly a name.

Table with multiple columns and rows, containing handwritten data entries. The table structure is consistent with the one on the left page.

Station

Station

Handwritten notes at the top of the left page, including a date and possibly a name.

Table with multiple columns and rows, containing handwritten data entries. The table structure is consistent with the one on the right page.

Station

Handwritten title or section header at the bottom of the left page.

Handwritten text at the bottom of the left page, possibly a conclusion or additional notes.

Abtheilung

der Provinz Sachsen

Landes-Regierung

des öffentlichen Unterrichts

in Halle

den 15. März 1871

an den Herrn Minister

in Berlin

Sehr geehrter Herr

ich beehre mich Ihnen

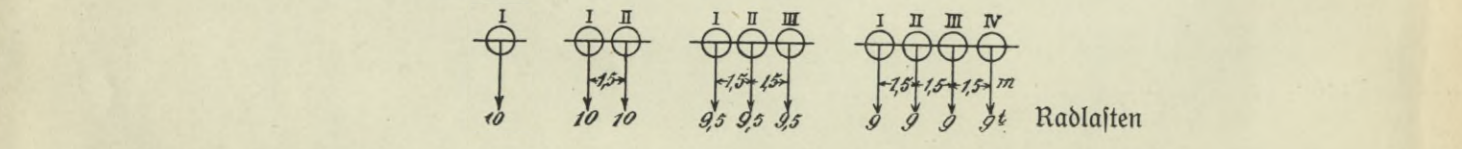
hiermit zu berichten

über den Verlauf

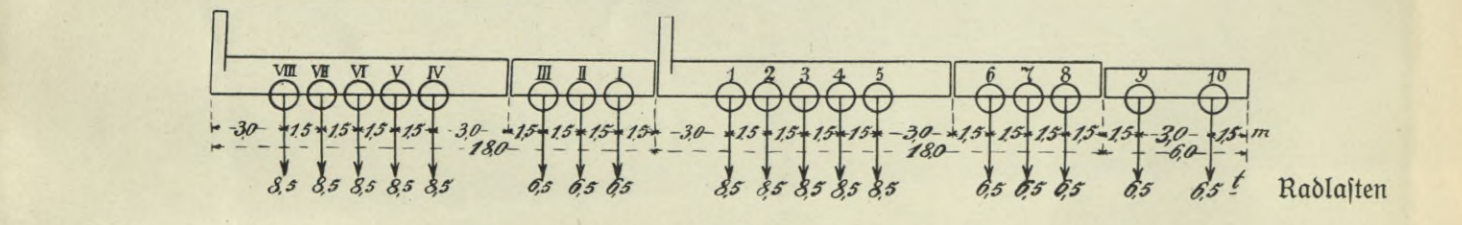
der Verhandlungen

Tabelle der größten Biegemomente durch Radlasten nach dem Belastungsschema Nro. 1 u. 2 von 1902.

Schema Nro. 2 für Stützweiten von 0 bis 7,347 m.



Schema Nro. 1 für Stützweiten von 7,347 bis 26,787 m.



für Stützweiten von 26,787 bis 100 m.

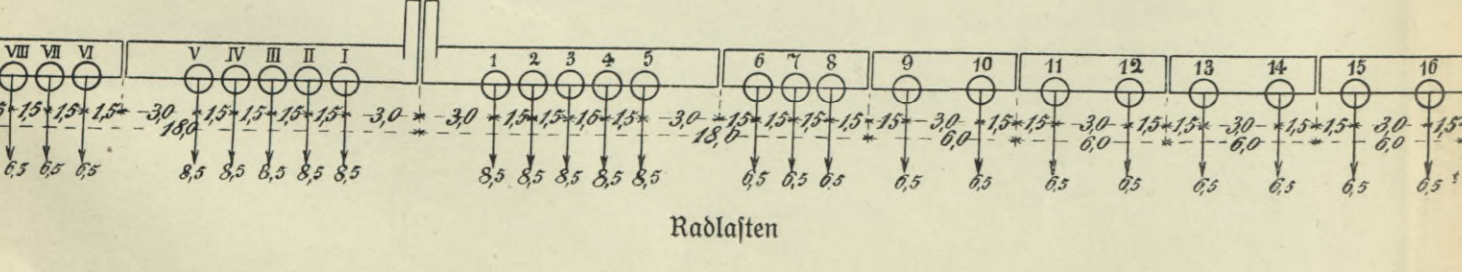


Table with 10 columns: Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten. Rows include values for 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0, 13.0, 14.0, 15.0, 16.0, 17.0, 18.0, 19.0, 20.0, 21.0, 22.0, 23.0, 24.0, 25.0, 26.0, 27.0, 28.0, 29.0, 30.0, 31.0, 32.0, 33.0, 34.0, 35.0, 36.0, 37.0, 38.0, 39.0, 40.0, 41.0, 42.0, 43.0, 44.0, 45.0, 46.0, 47.0, 48.0, 49.0, 50.0, 51.0, 52.0, 53.0, 54.0, 55.0, 56.0, 57.0, 58.0, 59.0, 60.0, 61.0, 62.0, 63.0, 64.0, 65.0, 66.0, 67.0, 68.0, 69.0, 70.0, 71.0, 72.0, 73.0, 74.0, 75.0, 76.0, 77.0, 78.0, 79.0, 80.0, 81.0, 82.0, 83.0, 84.0, 85.0, 86.0, 87.0, 88.0, 89.0, 90.0, 91.0, 92.0, 93.0, 94.0, 95.0, 96.0, 97.0, 98.0, 99.0, 100.0.

Table with 10 columns: Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten. Rows include values for 21.0, 22.0, 23.0, 24.0, 25.0, 26.0, 27.0, 28.0, 29.0, 30.0, 31.0, 32.0, 33.0, 34.0, 35.0, 36.0, 37.0, 38.0, 39.0, 40.0, 41.0, 42.0, 43.0, 44.0, 45.0, 46.0, 47.0, 48.0, 49.0, 50.0, 51.0, 52.0, 53.0, 54.0, 55.0, 56.0, 57.0, 58.0, 59.0, 60.0, 61.0, 62.0, 63.0, 64.0, 65.0, 66.0, 67.0, 68.0, 69.0, 70.0, 71.0, 72.0, 73.0, 74.0, 75.0, 76.0, 77.0, 78.0, 79.0, 80.0, 81.0, 82.0, 83.0, 84.0, 85.0, 86.0, 87.0, 88.0, 89.0, 90.0, 91.0, 92.0, 93.0, 94.0, 95.0, 96.0, 97.0, 98.0, 99.0, 100.0.

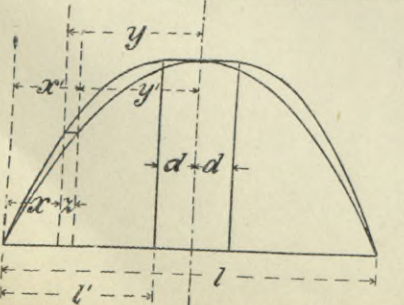
Table with 10 columns: Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten. Rows include values for 41.0, 42.0, 43.0, 44.0, 45.0, 46.0, 47.0, 48.0, 49.0, 50.0, 51.0, 52.0, 53.0, 54.0, 55.0, 56.0, 57.0, 58.0, 59.0, 60.0, 61.0, 62.0, 63.0, 64.0, 65.0, 66.0, 67.0, 68.0, 69.0, 70.0, 71.0, 72.0, 73.0, 74.0, 75.0, 76.0, 77.0, 78.0, 79.0, 80.0, 81.0, 82.0, 83.0, 84.0, 85.0, 86.0, 87.0, 88.0, 89.0, 90.0, 91.0, 92.0, 93.0, 94.0, 95.0, 96.0, 97.0, 98.0, 99.0, 100.0.

Table with 10 columns: Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten, Stützweite, Momente für Radlasten. Rows include values for 61.0, 62.0, 63.0, 64.0, 65.0, 66.0, 67.0, 68.0, 69.0, 70.0, 71.0, 72.0, 73.0, 74.0, 75.0, 76.0, 77.0, 78.0, 79.0, 80.0, 81.0, 82.0, 83.0, 84.0, 85.0, 86.0, 87.0, 88.0, 89.0, 90.0, 91.0, 92.0, 93.0, 94.0, 95.0, 96.0, 97.0, 98.0, 99.0, 100.0.

Belastungsgleichwerte (erfetzende gleichförmige Belastung) der Biegemomente, und Werte für die graphische Ermittlung der Querkräfte durch Radlasten des Lastschemas No. 1 und 2 von 1902.

Es ist für 5-10m - : p = 4 + $\frac{14t}{l}$; für 10-15m - : p = 2 + $\frac{35t}{l}$; für 15-54m - : p = 3 + $\frac{20t}{l}$;
für 54-80m - : p = 2 + $\frac{74t}{l}$; für 80-160m - : p = 1,8 + $\frac{90t}{l}$.

Stützweite l m	Größte Momente durch Radlasten (M _p) mt	Abstand für M _p von der Trägermitte		M _x für x' = x(1+c) zu bestimmen $c = \frac{2d}{l-2d}$	Belastungsgleichwerte für Radlasten $p = \frac{8M_p}{l^2}$ t pro lfd. m	Querkräfte Q _p durch Radlasten				
		bei l (in Klammer) m	d (min. 0,03l(m)) m			am Auflager t	bei 4,5 m vom Auflager t	in 3/4 der Stützweite t	in Trägermitte t	in 1/4 der Stützweite t
1,0	2,500	(0,03 l)	0,030	0,0640	20,000	10,00	—	7,50	5,00	2,50
1,2	3,000		0,036	0,0640	16,667	10,00	—	7,50	5,00	2,50
1,4	3,500		0,042	0,0640	14,286	10,00 (bis 1,5 m)	—	7,50	5,00	2,50
1,6	4,000		0,048	0,0640	12,500	10,62	—	7,50	5,00	2,50
1,8	4,500		0,054	0,0640	11,111	11,67	—	7,50	5,00	2,50
2,0	5,000		0,060	0,0640	10,000	12,50	—	7,50 (bis 2,0 m)	5,00	2,50
2,2	5,500		0,066	0,0640	9,091	13,18	—	8,18	5,00	2,50
2,4 (2,56)	6,000 (6,449)	2,561 (0,375)	0,072 (0,375)	0,0640 (0,4144)	8,333 (7,872)	13,75	—	8,75	5,00	2,50
2,6	6,582		0,375	0,4054	7,789	14,23	—	9,23	5,00	2,50
2,8	7,505		0,375	0,3659	7,658	14,64	—	9,64	5,00	2,50
3,0	8,438		0,375	0,3333	7,500	15,00	—	10,00	5,00 (bis 3,0 m)	2,50
3,2	9,379		0,375	0,3061	7,327	15,31	—	10,31	5,31	2,50
3,27	9,710		0,375	0,2976	7,265	15,43	—	10,41	5,41	2,50
3,4 (3,55)	10,327 (11,102)	3,549 (0,03 l)	0,375 (0,107)	0,2830 (0,0640)	7,147 (7,047)	15,93	—	10,59	5,59	2,50
3,6	11,400		0,108	0,0640	7,037	16,62	—	10,83	5,83	2,50
3,8	12,825		0,114	0,0640	7,105	17,25	—	11,05	6,05	2,50
4,0	14,250		0,120	0,0640	7,125	17,81	—	11,25	6,25	2,50
4,2	15,675		0,126	0,0640	7,109	18,32	—	11,20	6,43	2,50
4,5	17,813		0,135	0,0640	7,037	19,00	0	11,88	6,67	2,50



Für die dazwischenliegenden Belastungslängen sind die Werte von c, p und Q_p geradlinig einzuschalten. Aus $z = \frac{d \cdot x}{l} = \frac{2d}{l-2d} \cdot x = c \cdot x$ erhält man $x' = x + z = x \cdot (1+c)$ oder $y' = y - z = \frac{l}{2} - x'$ und $M_x = M_{\max} \left(1 - \frac{y'^2}{l^2}\right) = M_{\max} \frac{x'(l-x')}{l^2} = M_{\max} \frac{(1+c) \cdot x}{l} \left[1 - \frac{(1+c)x}{l}\right] \cdot 4$ ($\frac{x}{l} = \frac{m}{n}$ bei gleicher Feldteilung).

Stützweite l m	Größte Momente durch Radlasten (M _p) mt	Abstand für M _p von der Trägermitte		M _x für x' = x(1+c) zu bestimmen $c = \frac{2d}{l-2d}$	Belastungsgleichwerte für Radlasten $p = \frac{8M_p}{l^2}$ t pro lfd. m	Querkräfte Q _p durch Radlasten					
		bei l (in Klammer) m	d (min. 0,03l(m)) m			am Auflager t	bei 4,5 m vom Auflager t	in 3/4 der Stützweite t	in Trägermitte t	in 1/4 der Stützweite t	
5,1	22,088			0,153	0,0640	6,794	20,12	1,18	12,99	7,06	2,50
6,0 (6,88)	28,500 (31,240)	6,377 (0,375)	0,180 (0,375)	0,0640 (0,1382)	6,333 (6,140)	22,50	2,50	14,25	7,50	2,50 (bis 6,0 m)	
7,0	36,723		0,375	0,1200	5,996	24,43	5,00	15,43	8,14	2,86	
7,15 (7,35)	38,058 (39,885)	7,347 (0,03 l)	0,375 (0,220)	0,1172 (0,0640)	5,956 (5,907)	24,67	5,31	15,67	8,27	2,90	
8,0	46,750		0,240	0,0640	5,844	26,56	7,13	16,88	8,91	3,13	
9,0	57,375		0,270	0,0640	5,667	28,33	9,50	18,00	9,50	3,33	
10,0	68,000		0,300	0,0640	5,440	29,75	11,70	19,13	9,98	3,50	
11,0	78,625		0,330	0,0640	5,198	31,21	13,91	20,29	10,64	3,64	
12,0	89,250		0,360	0,0640	4,958	32,69	15,94	21,25	11,25	3,75	
13,0	99,875		0,390	0,0640	4,728	34,44	17,98	22,07	11,77	3,85	
14,0 (14,49)	110,500 (113,727)	14,485 (0,497)	0,420 (0,497)	0,0640 (0,0737)	4,510 (4,410)	36,18	19,73	22,77	12,21	4,07	
15,0 (15,48)	121,933 (127,813)	15,482 (0,03 l)	0,497 (0,464)	0,0710 (0,0640)	4,335 (4,267)	37,90	21,25	23,70	12,75	4,28	
16,0	135,000		0,480	0,0640	4,219	39,41	22,98	24,52	13,28	4,45	
17,0 (17,52)	148,875 (156,117)	17,515 (0,03 l)	0,510 (0,526)	0,0640 (0,0640)	4,121 (4,069)	40,93 (42,33 bei 17,91 m)	24,71	25,52	13,75	4,61	
18,0 (18,46)	163,517 (170,668)	18,460 (0,03 l)	0,540 (0,554)	0,0640 (0,0640)	4,037 (4,007)	42,50 (41,92)	26,42	26,42	14,17	4,75	
19,0	179,875		0,570	0,0640	3,986	44,74 (43,42)	28,30	27,47	14,54	4,88	
20,0 (20,54)	197,000 (206,289)	20,535 (0,03 l)	0,600 (0,616)	0,0640 (0,0640)	3,940 (3,912)	46,75 (44,99)	29,98	28,43	14,88	4,99	
21,0 (21,45)	214,864 (223,332)	21,446 (0,03 l)	0,630 (0,644)	0,0640 (0,0640)	3,898 (3,883)	48,57 (46,61)	31,50	29,29	15,18	5,14	
21,78	230,018		0,653	0,0640	3,879	49,88 (48,07)	32,59	29,90	15,51	5,28	
22,0	234,500		0,660	0,0640	3,876	50,22 (48,47)	33,18	30,07	15,60	5,32	
23,0	254,875		0,690	0,0640	3,854	51,88 (50,35)	35,11 (34,72)	30,78	15,99	5,48	
24,0	275,250		0,720	0,0640	3,823	53,53 (52,26)	37,19 (36,13)	31,44	16,34	5,63	
25,0	295,625		0,750	0,0640	3,784	55,31 (54,34)	39,10 (37,68)	32,63	16,80	5,76	
26,0 (26,49)	316,000 (323,995)	26,492 (0,03 l)	0,780 (0,795)	0,0640 (0,0640)	3,740 (3,717)	57,08 (56,27)	40,87 (39,33)	33,35	17,22	5,88	
27,0 (27,79)	338,050 (338,050)	26,787 (0,03 l)	0,810 (0,804)	0,0640 (0,0640)	3,710 (3,708)	58,83 (58,06)	42,50 (41,11)	34,19	17,61	6,00	
28,0	364,075		0,840	0,0640	3,715	60,46 (59,71)	44,25 (43,07)	34,98	18,09	6,11	
29,0	390,106		0,870	0,0640	3,711	62,10 (61,37)	45,99 (45,05)	36,02	18,53	6,23	

Stützweite l m	Größte Momente durch Radlasten (M _p) mt	Abstand für M _p von der Trägermitte		M _x für x' = x(1+c) zu bestimmen $c = \frac{2d}{l-2d}$	Belastungsgleichwerte für Radlasten $p = \frac{8M_p}{l^2}$ t pro lfd. m	Querkräfte Q _p durch Radlasten				
		bei l (in Klammer) m	d (min. 0,03l(m)) m			am Auflager t	bei 4,5 m vom Auflager t	in 3/4 der Stützweite t	in Trägermitte t	in 1/4 der Stützweite t
30,0	416,145		0,900	0,0640	3,699	63,73 (63,07)	47,73 (47,02)	37,00	18,95	6,38
31,0 (31,21)	442,188 (447,674)	31,208 (0,03 l)	0,930 (0,936)	0,0640 (0,0640)	3,681 (3,677)	65,25 (64,78)	49,56 (48,88)	38,13	19,34	6,51
32,0	469,573		0,960	0,0640	3,669	66,78 (66,53)	51,27 (50,62)	39,19	19,70	6,64
33,0 (33,23)	497,309		0,990	0,0640	3,653	68,32 (68,27)	52,89 (52,28)	40,37	20,05	6,76
34,0 (34,79)	525,047 (546,975)	34,789 (0,03 l)	1,020 (1,044)	0,0640 (0,0640)	3,634 (3,615)	69,91 (69,91)	54,60 (53,99)	41,49	20,46	6,88
35,0	553,115		1,050	0,0640	3,612	71,55 (71,55)	56,21 (55,70)	42,55	20,86	6,98
36,0	582,425		1,080	0,0640	3,595	73,19 (73,19)	57,73 (57,42)	43,55	21,23	7,08
37,0 (37,16)	611,737 (616,472)	37,156 (0,03 l)	1,110 (1,115)	0,0640 (0,0640)	3,575 (3,571)	74,74 (74,74)	59,34 (59,21)	44,48	21,58	7,18
37,73 (37,88)	634,099 (638,776)	37,877 (0,03 l)	1,132 (1,136)	0,0640 (0,0640)	3,563 (3,561)	75,86 (75,86)	60,47 (60,47)	45,14	21,83	7,25
38,0	642,660		1,140	0,0640	3,560	76,29 (76,29)	60,92 (60,92)	45,38	21,91	7,27
39,0 (39,95)	675,230 (706,214)	39,948 (1,254)	1,170 (1,254)	0,0640 (0,0670)	3,551 (3,540)	77,85 (77,85)	62,54 (62,54)	46,35	22,23	7,36
40,0	707,883		1,254	0,0669	3,539	79,32 (79,32)	64,24 (64,24)	47,30	22,61	7,44
41,0 (41,80)	742,002 (769,301)	41,800 (0,03 l)	1,254 (1,254)	0,0652 (0,0640)	3,531 (3,522)	80,81 (80,81)	65,85 (65,85)	48,26	22,98	7,52
42,0	776,127		1,260	0,0640	3,520	82,30 (82,30)	67,39 (67,39)	49,22	23,32	7,59
43,0 (43,97)	810,257 (843,407)	43,969 (0,03 l)	1,290 (1,319)	0,0640 (0,0640)	3,506 (3,490)	83,73 (83,73)	69,01 (69,01)	50,24	23,78	7,70
44,0	844,447		1,320	0,0640	3,489	85,16 (85,16)	70,56 (70,56)	51,24	24,24	7,80
45,0	880,284		1,350	0,0640	3,478	86,60 (86,60)	72,04 (72,04)	52,13	24,67	7,90
46,0	916,123		1,380	0,0640	3,464	87,98 (87,98)	73,59 (73,59)	53,02	25,18	7,99
47,0	951,963		1,410	0,0640	3,448	89,37 (89,37)	75,08 (75,08)	53,98	25,66	8,09
48,0 (48,89)	987,805 (1019,727)	48,885 (0,03 l)	1,440 (1,467)	0,0640 (0,0640)	3,430 (3,413)	90,77 (90,77)	76,50 (76,50)	54,98	26,13	8,17
49,0	1023,838		1,470	0,0640	3,411	92,11 (92,11)	78,00 (78,00)	55,77	26,66	8,29
50,0	1061,337		1,500	0,0640	3,396	93,46 (93,46)	79,44 (79,44)	56,61	27,17	8,40
51,0	1098,835		1,530	0,0640	3,380	94,82 (94,82)	80,82 (80,82)	57,51	27,66	8,51
52,0	1136,333		1,560	0,0640	3,362	96,14 (96,14)	82,28 (82,28)	58,38	28,14	8,61
53,0 (53,77)	1173,832 (1202,744)	53,766 (0,03 l)	1,590 (1,613)	0,0640 (0,0640)	3,343 (3,328)	97,46 (97,46)	83,68 (83,68)	59,22	28,59	8,71
54,0	1211,709		1,620	0,0640	3,324	98,79 (98,79)	85,03 (85,03)	60,03	29,03	8,81
55,0	1250,825		1,650	0,0640	3,308	100,08 (100,08)	86,45 (86,45)	60,89	29,45	8,93

Stützweite l m	Größte Momente durch Radlasten (M _p) mt	Abstand für M _p von der Trägermitte		M _x für x' = x(1+c) zu bestimmen $c = \frac{2d}{l-2d}$	Belastungsgleichwerte für Radlasten $p = \frac{8M_p}{l^2}$ t pro lfd. m	Querkräfte Q _p durch Radlasten				
		bei l (in Klammer) m	d (min. 0,03l(m)) m			am Auflager t	bei 4,5 m vom Auflager t	in 3/4 der Stützweite t	in Trägermitte t	in 1/4 der Stützweite t
56,0	1289,942		1,680	0,0640	3,291	101,38 (101,38)	87,81 (87,81)	61,73	29,86	9,04
57,0 (57,86)	1329,059 (1362,736)	57,864 (0,03 l)	1,710 (1,736)	0,0640 (0,0640)	3,273 (3,256)	102,68 (102,68)	89,13 (89,13)	62,53	30,25	9,16
58,0	1368,399		1,740	0,0640	3,254	103,95 (103,95)	90,52 (90,52)	63,31	30,69	9,27
59,0	1409,146		1,770	0,0640	3,238	105,23 (105,23)	91,86 (91,86)	64,14	31,11	9,37
60,0	1449,894		1,800	0,0640	3,222	106,51 (106,51)	93,15 (93,15)	64,95	31,54	9,48
61,0 (61,94)	1490,641 (1528,983)	61,939 (0,03 l)	1,830 (1,858)	0,0640 (0,0640)	3,205 (3,188)	107,76 (107,76)	94,51 (94,51)	65,73	31,96	9,57
62,0	1531,487		1,860	0,0640	3,187	109,02 (109,02)	95,82 (95,82)	66,48	32,39	9,67

Biegemomente durch Radlasten nach dem Belastungsschema No. 3 von 1891 für Träger mit Stützweiten l von 0-100 m.

F. Lokomotiven.

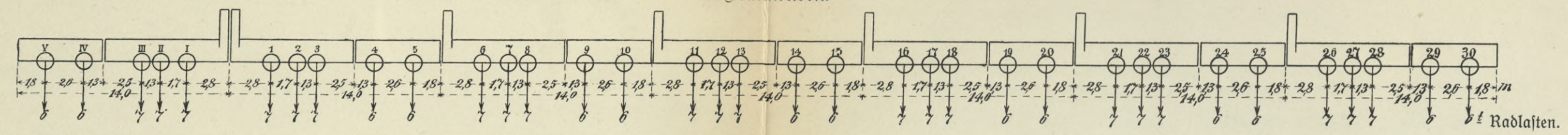


Table with 6 columns: Stützweite (m), Anzahl Räder, No., Ort für M von der Trägermitte aus (links/rechts), Größtes Biegemoment M durch Radlasten.

Table with 6 columns: Stützweite (m), Anzahl Räder, No., Ort für M von der Trägermitte aus (links/rechts), Größtes Biegemoment M durch Radlasten.

Formeln zur Berechnung der Maximalbiegemomente. Includes diagrams of beam loading and formulas for calculating moments based on wheel position and beam length.

Auflagerdrücke durch Radlasten nach dem Belastungsschema No. 3 von 1891 für Träger mit Stützweiten l von 0-100 m.

F. Lokomotiven.

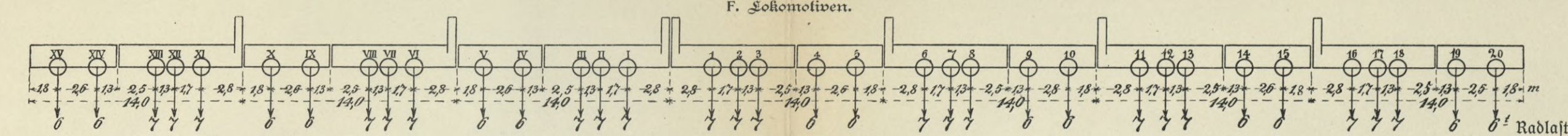


Table with 6 columns: Stützweite (m), Anzahl Räder, No., über dem Auflager Rad No., Größter Auflagerdruck A.

Table with 6 columns: Stützweite (m), Anzahl Räder, No., über dem Auflager Rad No., Größter Auflagerdruck A.

Berechnung der Auflagerdrücke und der Querkräfte. Includes diagrams of beam loading and text explaining the calculation of support reactions and cross forces.

Tabelle

der geographischen Breiten

und Längen

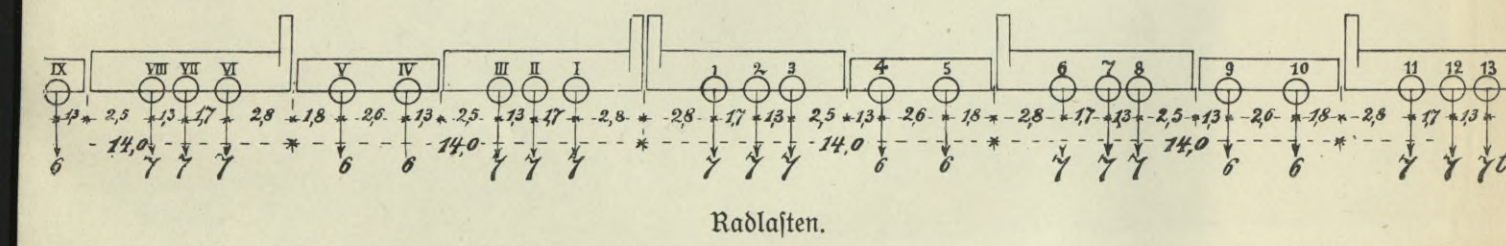
der Welttheile Asien, Europa, Afrika, Amerika

von 1801

in 1000000 Par. Fuß

Tabelle der größten Biegemomente durch Radlasten nach dem Belastungsschema No. 3 von 1891.

für Stützweiten von 0-100 m

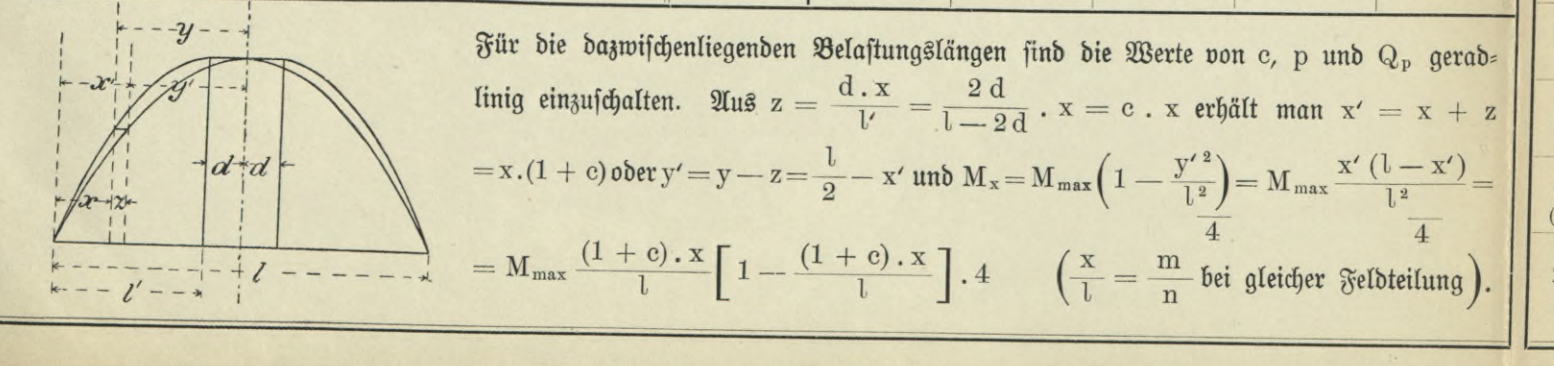


Main data table with columns for span length (Stützweite), number of wheels (Momente für Radlasten), and resulting bending moment values. The table is organized into 10 groups of 9 rows each, corresponding to span lengths from 1,0 to 10,0 meters.

Belastungsgleichwerte (ersehende gleichförmige Belastung) der Biegemomente, und Werte für die graphische Ermittlung der Querkräfte durch Radlasten des Lastschemas No. 3 von 1891.

Es ist für 5-18 m - $p = 1,7 + \frac{17t}{l}$; für 18-160 m - $p = 2,32 + \frac{6t}{l}$.

Stützweite l m	Größte Momente durch Radlasten (M _p) mt	Abstand für M _p von der Trägermitte		M _x für x' = x (1+c) zu bestimmen $\frac{2d}{c} = \frac{2d}{1-2d}$	Belastungsgleichwerte für Radlasten $\frac{8M_p}{l^2}$ t pro ffd. m	Querkräfte Q _p durch Radlasten				
		bei l (in Klammer) m	d (min. 0,300 m) m			am Auflager t	bei 3,8 m vom Auflager t	in 1/4 der Stützweite t	in Trägermitte t	in 1/4 der Stützweite t
1,0	1,750	(0,300)	0,300	1,5000	14,000	7,00	—	5,25	3,50	1,75
1,2	2,100		0,300	1,0000	11,667	7,00 (bis 1,30 m)	—	5,25	3,50	1,75
1,4	2,450		0,300	0,7500	10,000	7,50	—	5,25	3,50	1,75
1,6	2,800		0,300	0,6000	8,750	8,31	—	5,25 (bis 1,733 m)	3,50	1,75
1,8	3,150		0,300	0,5000	7,778	8,94	—	5,44	3,50	1,75
2,0	3,500		0,300	0,4286	7,000	9,45	—	5,95	3,50	1,75
2,2 (2,22)	3,850 (3,909)	2,219 (0,325)	0,300 (0,325)	0,3750 (0,4140)	6,364 (6,345)	9,86	—	6,36	3,50	1,75
2,4	4,466		0,325	0,3714	6,203	10,21	—	6,71	3,50	1,75
2,6	5,119		0,325	0,3333	6,058	10,50	—	7,00 (bis 2,60 m)	3,50	1,75
2,8	5,778		0,325	0,3023	5,896	10,75	—	7,25	3,75	1,75
3,0	6,443		0,325	0,2766	5,727	10,97	—	7,47	3,97	1,75
3,2	7,112		0,325	0,2549	5,559	11,59	—	7,66	4,16	1,75
3,4	7,785		0,325	0,2364	5,388	12,15	—	7,82	4,32	1,75
3,6 (3,62)	8,461 (8,559)	3,618 (0,300)	0,325 (0,300)	0,2203 (0,1987)	5,223 (5,225)	12,64	—	7,97	4,47	1,75
3,8	9,475		0,300	0,1875	5,249	13,08	0	8,11	4,61	1,75
4,0	10,523		0,300	0,1765	5,262	13,47	0,35	8,22	4,72	1,75
4,2	11,572		0,300	0,1667	5,248	13,83	0,67	8,58	4,83	1,75
4,5	13,146		0,300	0,1538	5,193	14,31	1,09	9,06	4,98	1,75
5,1	16,293		0,300	0,1333	5,011	15,10	1,78 (bis 5,1 m)	9,85	5,22	1,75
6,0	21,016		0,300	0,1111	4,670	15,98 (15,52)	3,62 (3,15)	10,73	5,48	1,75 (bis 6,8 m)



Stützweite l m	Größte Momente durch Radlasten (M _p) mt	Abstand für M _p von der Trägermitte		M _x für x' = x (1+c) zu bestimmen $\frac{2d}{c} = \frac{2d}{1-2d}$	Belastungsgleichwerte für Radlasten $\frac{8M_p}{l^2}$ t pro ffd. m	Querkräfte Q _p durch Radlasten				
		bei l (in Klammer) m	d (min. 0,300 m) m			am Auflager t	bei 3,8 m vom Auflager t	in 1/4 der Stützweite t	in Trägermitte t	in 1/4 der Stützweite t
7,0	26,263	(0,300)	0,300	0,0938	4,288	16,70 (16,47)	5,30 (4,90)	11,45	6,20	1,80
7,27	27,681		0,300	0,0899	4,190	16,86 (bis 7,27 m)	5,88 (5,50)	11,61	6,36	1,86
7,6	29,412		0,300	0,0857	4,074	17,30	6,54 (6,17)	11,79	6,54 (6,17)	1,93
8,0	31,512		0,300	0,0811	3,939	17,79	7,26 (6,91)	11,99	6,39	2,01
9,0 (9,72)	36,760 (40,564)	9,715 (0,515)	0,300 (0,515)	0,0714 (0,1185)	3,631 (3,435)	18,81	8,79 (8,48)	12,41	6,84	2,18
10,0	42,416		0,515	0,1148	3,393	19,99	10,01 (9,73)	12,88	7,21	2,31
11,0	49,101		0,515	0,1033	3,246	21,17	11,01 (10,97)	13,55	7,51	2,42
11,07	49,569		0,515	0,1026	3,236	21,25 (bis 11,07 m)	11,07 (11,07 m)	13,59	7,53	2,43
12,0	55,796		0,515	0,0939	3,100	22,16	12,31	14,11	7,76	2,51
12,61 (12,93)	59,885 (62,063)	12,930 (0,300)	0,515 (0,300)	0,0889 (0,0487)	3,013 (2,970)	22,68 (o. 12,61 m an)	13,02	14,43	7,89	2,64
13,0	62,608		0,300	0,0484	2,964	23,26 (22,99)	13,44	14,74	7,97	2,72
14,0	70,854		0,300	0,0448	2,892	24,60 (23,71)	14,75	15,46	8,24	2,90
15,0 (15,06)	79,101 (79,629)	15,062 (0,464)	0,300 (0,464)	0,0417 (0,0657)	2,812 (2,809)	25,76 (24,79)	15,97	16,08	8,59	3,06
16,0	88,725		0,464	0,0616	2,773	27,00 (25,88)	17,03	16,62	8,89	3,19
16,41	92,709		0,464	0,0599	2,754	27,53 (26,40)	17,43 (o. 16,41 m an)	16,82	9,01	3,25
17,0	98,444		0,464	0,0577	2,725	28,24 (27,12)	18,28 (17,97)	17,10	9,16	3,31
18,0 (18,05)	108,167 (108,692)	18,050 (0,300)	0,464 (0,300)	0,0544 (0,0844)	2,671 (2,669)	29,33 (28,61)	19,60 (18,88)	17,52	9,41	3,42
19,0 (19,84)	119,337 (128,831)	19,842 (1,039)	0,300 (1,039)	0,0326 (0,1170)	2,645 (2,612)	30,63 (29,95)	20,78 (19,99)	17,99	9,65	3,52
20,0	130,914		1,039	0,1159	2,618	31,80 (31,15)	22,08 (21,17)	18,60	10,00	3,61
21,0	144,275		1,039	0,1098	2,617	32,86 (32,30)	23,31 (22,47)	19,09	10,30	3,68
22,0	157,649		1,039	0,1043	2,606	33,82 (33,55)	24,49 (23,90)	19,89	10,59	3,75
23,0	171,034		1,039	0,0993	2,587	34,82 (34,70)	25,77 (25,21)	20,63	10,84	3,82
24,0 (24,24)	184,428 (187,681)	24,240 (0,790)	1,039 (0,790)	0,0948 (0,0697)	2,562 (2,555)	35,91	26,95 (26,41)	21,46	11,08	3,88
25,0	198,998		0,790	0,0675	2,547	37,11	28,03 (27,61)	22,22	11,30	3,93
26,0	213,940		0,790	0,0647	2,532	38,40 (38,22)	29,03 (28,85)	22,92	11,50	3,98
27,0 (27,80)	228,887 (240,853)	27,795 (1,400)	0,790 (1,400)	0,0622 (0,1120)	2,512 (2,489)	39,76 (39,25)	30,11 (30,01)	23,57	11,68	4,03
28,0	244,120		1,400	0,1111	2,491	41,02 (40,21)	31,25 (31,21)	24,22	11,85	4,12

Stützweite l m	Größte Momente durch Radlasten (M _p) mt	Abstand für M _p von der Trägermitte		M _x für x' = x (1+c) zu bestimmen $\frac{2d}{c} = \frac{2d}{1-2d}$	Belastungsgleichwerte für Radlasten $\frac{8M_p}{l^2}$ t pro ffd. m	Querkräfte Q _p durch Radlasten				
		bei l (in Klammer) m	d (min. 0,300 m) m			am Auflager t	bei 3,8 m vom Auflager t	in 1/4 der Stützweite t	in Trägermitte t	in 1/4 der Stützweite t
29,0 (29,13)	260,461 (262,939)	29,125 (0,543)	1,400 (0,543)	0,1069 (0,0387)	2,478 (2,476)	42,19 (41,34)	32,46 (32,45)	24,94	12,13	4,21
30,0 (30,25)	278,888 (283,608)	30,248 (0,583)	0,543 (0,583)	0,0376 (0,0401)	2,479 (2,480)	43,40 (42,46)	33,78 (33,57)	25,61	12,40	4,29
31,0	298,737		0,583	0,0391	2,487	44,62 (43,67)	35,11 (34,61)	26,23	12,64	4,37
32,0	318,960		0,583	0,0378	2,492	45,75 (45,03)	36,36 (35,64)	26,93	12,94	4,45
33,0 (33,94)	339,183 (358,283)	33,938 (0,300)	0,583 (0,300)	0,0366 (0,0180)	2,492 (2,488)	47,03 (46,30)	37,53 (36,77)	27,62	13,26	4,52
34,0	359,503		0,300	0,0180	2,488	48,18 (47,50)	38,77 (37,94)	28,26	13,56	4,58
35,0	381,253		0,300	0,0174	2,490	49,29 (48,66)	39,98 (39,18)	28,87	13,94	4,64
36,0	403,003		0,300	0,0169	2,488	50,34 (49,89)	41,15 (40,51)	29,44	14,31	4,70
37,0 (37,64)	424,753 (438,709)	37,638 (0,585)	0,300 (0,585)	0,0165 (0,0821)	2,482 (2,477)	51,40 (51,06)	42,39 (41,76)	29,98	14,65	4,76
38,0	447,037		0,585	0,0318	2,477	52,52 (52,25)	43,57 (42,96)	30,59	14,97	4,83
39,0	470,266		0,585	0,0309	2,473	53,71 (53,45)	44,68 (44,15)	31,21	15,28	4,91
40,0	493,496		0,585	0,0301	2,467	54,97 (54,59)	45,74 (45,37)	31,85	15,58	5,00
41,0 (41,25)	516,726 (522,571)	41,251 (0,557)	0,585 (0,557)	0,0294 (0,0278)	2,459 (2,457)	56,26 (55,68)	46,85 (46,53)	32,53	15,85	5,08
42,0	541,081		0,557	0,0272	2,454	57,49 (56,71)	47,97 (47,75)	33,27	16,15	5,15
43,0	565,814		0,557	0,0266	2,448	58,67 (57,85)	49,19 (48,94)	34,02	16,47	5,22
44,0 (44,61)	590,548 (605,653)	44,606 (0,424)	0,557 (0,424)	0,0260 (0,0194)	2,440 (2,435)	59,87 (59,00)	50,46 (50,08)	34,73	16,78	5,29
45,0	615,974		0,424	0,0192	2,433	61,07 (60,20)	51,74 (51,17)	35,40	17,07	5,36
46,0	642,464		0,424	0,0188	2,429	62,22 (61,50)	52,96 (52,24)	36,05	17,35	5,42
47,0 (47,27)	670,538 (678,200)	47,270 (1,005)	0,315 (1,005)	0,0136 (0,0444)	2,428 (2,428)	63,45 (62,74)	54,13 (53,38)	36,73	17,64	5,48
48,0	700,025		1,005	0,0437	2,431	64,63 (63,93)	55,35 (54,74)	37,42	17,95	5,54
49,0	729,974		1,005	0,0428	2,432	65,76 (65,10)	56,55 (55,77)	38,08	18,26	5,59
50,0	759,924		1,005	0,0419	2,432	66,84 (66,32)	57,72 (57,06)	38,72	18,56	5,65
51,0	789,877		1,005	0,0410	2,429	67,94 (67,49)	58,95 (58,29)	39,42	18,84	5,70
52,0 (52,25)	819,831 (827,362)	52,245 (0,776)	1,005 (0,776)	0,0402 (0,0806)	2,425 (2,424)	69,08 (68,68)	60,12 (59,48)	40,09	19,11	5,75
53,0	850,932		0,776	0,0302	2,423	70,26 (69,88)	61,25 (60,66)	40,73	19,37	5,80
54,0	882,406		0,776	0,0296	2,421	71,49 (71,03)	62,34 (61,87)	41,36	19,63	5,84
55,0 (55,87)	913,880 (941,348)	55,871 (1,400)	0,776 (1,400)	0,0290 (0,0528)	2,417 (2,411)	72,76 (72,14)	63,46 (63,04)	41,95	19,87	5,88

Stützweite l m	Größte Momente durch Radlasten (M _p) mt	Abstand für M _p von der Trägermitte		M _x für x' = x (1+c) zu bestimmen $\frac{2d}{c} = \frac{2d}{1-2d}$	Belastungsgleichwerte für Radlasten $\frac{8M_p}{l^2}$ t pro ffd. m	Querkräfte Q _p durch Radlasten				
		bei l (in Klammer) m	d (min. 0,300 m) m			am Auflager t	bei 3,8 m vom Auflager t	in 1/4 der Stützweite t	in Trägermitte t	in 1/4 der Stützweite t
56,0	945,620	(1,400)	1,400	0,0526	2,412	73,98 (73,23)	64,60 (64,25)	42,53	20,10	5,93
57,0 (57,15)	978,539 (983,532)	57,145 (0,570)	1,400 (0,570)	0,0517 (0,0204)	2,409 (2,409)	75,15 (74,36)	65,80 (65,44)	43,18	20,39	6,00
58,0 (58,29)	1013,421 (1023,667)	58,292 (0,597)	0,570 (0,597)	0,0200 (0,0205)	2,410 (2,410)	76,35 (75,51)	67,05 (66,59)	43,81	20,67	6,07
59,0	1049,737		0,597	0,0202	2,412	77,55 (76,71)	68,30 (67,69)	44,48	20,94	6,13
60,0	1086,472		0,597	0,0199	2,414	78,71 (77,98)	69,52 (68,79)	45,15	21,23	6,20
61,0 (61,96)	1123,208 (1158,510)	61,962 (0,300)	0,597 (0,300)	0,0196 (0,0099)	2,415 (2,414)	79,92 (79,21)	70,69 (69,94)	45,88	21,54	6,26
62,0	1160,002		0,300	0,0099	2,414	81,11 (80,40)	71,90 (71,71)	46,59	21,84	6,32
63,0	1198,252		0,300							

Hilfstabellen zur Berechnung der Fahrbahn und der Hauptträger eiserner Brücken für Haupt- und Nebenbahnen.

I. Schienen auf Querschwellen und Schwellenträgern.

1. Zur Berechnung der Schwellen.

In der folgenden Tabelle ist für eine Anzahl von Schwellenabmessungen, unter Zugrundelegung einer zulässigen Beanspruchung des Eichenholzes von 75 kg/qcm, die größte Längsträgerentfernung angegeben, bis zu der die Schwellen anwendbar sind. Hierbei ist die freie Länge der Schwellen gleich der Entfernung l' der Mittellinien der beiden Schwellenträger angenommen und der Einfluß des Eigengewichts wegen seiner Geringfügigkeit vernachlässigt worden.

Das spezifische Gewicht des Eichenholzes ist = 1,0 anzunehmen.

Q u e r s c h w e l l e n.

Querschnitt		Widerstandsmoment W (für $h-1$ cm)	Querschwellen für Schema Nro. 1 u. 2 (10 t Belastung)				Querschwellen für Schema Nro. 3 (7 t Belastung)			
Breite b	Höhe h		Zul. Max. Biegemom. 75 W	Gewicht von 2,5 m Länge	Abstand x der Schiene vom Schwellenträger	Abstand l' der Schwellenträger (in gerader Strecke)	Zul. Max. Biegemom. 75 W	Gewicht von 2,5 m Länge	Abstand x der Schiene vom Schwellenträger	Abstand l' der Schwellenträger (in gerader Strecke)
cm	cm	cm ³	mt	kg	cm	cm	mt	kg	cm	cm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(4)	(5)	(6)	(7)
16	16	600	0,450	64	4,5	(E-Profil) 160	0,450	64	6,4	(D ¹ -Profil) 163
16	18	771	0,578	72	5,8	163	0,578	72	8,3	167
16	20	963	0,722	80	7,2	166	0,722	80	10,3	171
18	18	867	0,650	81	6,5	164	0,650	81	9,3	169
18	20	1083	0,812	90	8,1	167	0,812	90	11,6	173
18	22	1323	0,992	99	9,9	171	0,992	99	14,2	179
18	24	1587	1,190	108	11,9	175	1,190	108	17,0	184
20	20	1203	0,902	100	9,0	169	0,902	100	12,9	176
20	22	1470	1,103	110	11,0	173	1,103	110	15,8	182
20	24	1763	1,322	120	13,2	178	1,322	120	18,9	188
20	26	2083	1,562	130	15,6	182	1,562	130	22,3	195
22	28	2673	2,005	154	20,0	191	2,005	154	28,7	208
24	24	2116	1,587	144	15,9	183	1,587	144	22,7	196
24	26	2500	1,875	156	18,7	189	1,875	156	26,8	204
24	30	3364	2,523	180	25,2	202	2,523	180	36,1	222
26	26	2708	2,031	169	20,3	192	2,031	169	29,1	208
26	28	3159	2,369	182	23,7	199	2,369	182	33,9	218
28	28	3402	2,552	196	25,5	202	2,552	196	36,5	223
28	30	3925	2,944	210	29,4	210	2,944	210	42,1	234

für D¹-Profil
1 cm weniger

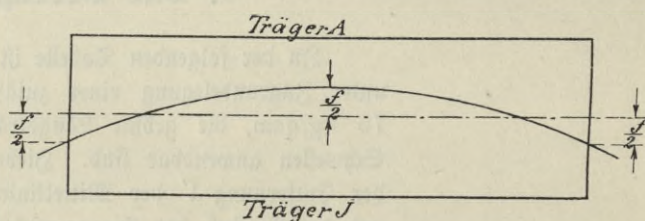
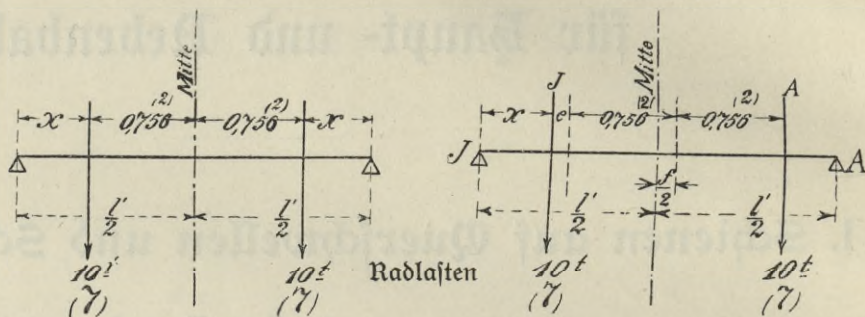
Die Formeln zur Berechnung der Querschwellen ergeben sich aus den folgenden Abbildungen, nach welchen der Abstand der Schwellenträger in der geraden Strecke:

für das E-Profil: $l^{(m)} = 1,512 + 2x$ und

für das D¹-Profil: $l^{(m)} = 1,504 + 2x$ ist.

Gerade Strecke.

Kurve.



In der Kurve erhält man bei Halbierung der Pfeilhöhe f ($= \frac{l^2}{8R}$) des Bogens durch die Brückenachse:

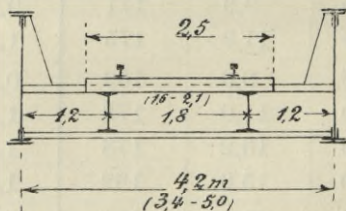
$$l^{(m)} = 2 \left(x + e + 0,756 \frac{f}{2} \right) = 1,512 + 2 \left(x + e - \frac{f}{2} \right),$$

wo $e^m =$ Spurerweiterung des Gleises gegen die innere Schiene ist.

Aus $x \cdot 10\,000 = 75 W$ ergibt sich das Widerstandsmoment $W = \frac{b \cdot h^2}{6}$ oder für ein angenommenes W der Abstand x in cm und hieraus nach obigem l' in cm. (In Kurven ist statt 10 t der jeweilige Auflagerdruck zu nehmen.)

2. Zur Berechnung der Schwellenträger.

In der nachstehenden Tafel sind für Schwellenträger von 1—8 m Länge, die auftretenden Maximalbiegemomente mit Berücksichtigung des Eigengewichts der Fahrbahn und die erforderlichen Widerstandsmomente unter Zugrundelegung der zulässigen Spannung von $600 + 10 l''$ kg/qcm berechnet, wo l'' den Abstand der Querträger bedeutet.



Bei der Berechnung des Eigengewichts ist ein mittlerer Abstand der Querschwellen von 65 cm angenommen, bei 2,5 m Länge der Schwellen.

Die Stärke der Bedielung beträgt 5 cm (Waffelblech ist annähernd gleich schwer). Das Gewicht des ganzen Oberbaues beträgt alsdann

für Belastungsschema No. 1 u. 2: 450 ($l^{(m)} - 1$) kg und

" " " 3: 350 ($l^{(m)} - 1$) kg pro lfd. m,

dasjenige der 2 Schwellenträger (mit Horizontal- und Querverband) $(60 + 80 l''^{(m)})$ kg bezw. $(60 + 60 l''^{(m)})$ kg pro lfd. m, wo $l'' =$ Abstand der Querträger ist.

Hieraus ergibt sich das Gesamtgewicht pro lfd. m eines Schwellenträgers:

für Schema No. 1 u. 2: 4 $(60 l^{(m)} + 10 l''^{(m)} - 50)$ kg,

" " " 3: 3 $(60 l^{(m)} + 10 l''^{(m)} - 50)$ kg.

Schwellenträger.

Schema No. 1 und 2 von 1902.					Schema No. 3 von 1891.				
Stützweite l'' cm (1)	Eigengewicht des Oberbaues und der Schwellen- träger u. f. w. g t/m (2)	Max. Bieg.- mom. von Eigengew. u. Verkehrslast Mq mt (3)	Erforderliches W mit zul. s = (600 + +10l''(m))kg cm ³ (4)	$\frac{\Delta W}{\Delta l''}$ cm ² (5)	Stützweite l'' cm (1)	Eigengewicht des Oberbaues und der Schwellen- träger u. f. w. g t/m (2)	Max. Bieg.- mom. von Eigengew. u. Verkehrslast Mq mt (3)	Erforderliches W mit zul. s = (600 + +10l''(m))kg cm ³ (4)	$\frac{\Delta W}{\Delta l''}$ cm ² (5)
100	0,272	2,534	415		100	0,204	1,776	291	
120	0,280	3,050	498	4,15	120	0,210	2,138	349	2,90
140	0,288	3,571	582	4,20	140	0,216	2,503	408	2,95
160	0,296	4,095	665	4,15	160	0,222	2,871	466	2,90
180	0,304	4,623	748	4,15	180	0,228	3,242	525	2,95
200	0,312	5,156	832	4,20	200	0,234	3,617	583	2,90
220	0,320	5,694	915	4,15	220	0,240	3,995	642	2,95
240	0,328	6,236	999	4,20	240	0,246	4,643	744	5,10
260	0,336	6,866	1097	4,90	260	0,252	5,332	852	5,40
280	0,344	7,842	1249	7,60	280	0,258	6,031	960	5,40
300	0,352	8,834	1402	7,65	300	0,264	6,740	1070	5,50
320	0,360	9,840	1557	7,75	320	0,270	7,458	1180	5,50
340	0,368	10,859	1713	7,80	340	0,276	8,184	1291	5,55
360	0,376	12,009	1887	8,70	360	0,282	8,918	1402	5,55
380	0,384	13,518	2119	11,60	380	0,288	9,995	1567	8,25
400	0,392	15,034	2349	11,50	400	0,294	11,111	1736	8,45
420	0,400	16,557	2579	11,50	420	0,300	12,234	1906	8,50
440	0,408	18,087	2809	11,50	440	0,306	13,362	2075	8,45
460	0,416	19,625	3038	11,45	460	0,312	14,495	2244	8,45
480	0,424	21,171	3267	11,45	480	0,318	15,635	2413	8,45
500	0,432	22,725	3496	11,45	500	0,324	16,782	2582	8,45
550	0,452	26,647	4068	11,45	550	0,339	19,674	3004	8,45
600	0,472	30,624	4640	12,10	600	0,354	22,609	3424	8,40
650	0,492	34,877	5245	14,10	650	0,369	25,588	3848	8,50
700	0,512	39,859	5949	14,90	700	0,384	28,615	4271	8,45
750	0,532	45,179	6693	16,60	750	0,399	31,692	4695	8,50
800	0,552	51,166	7524		800	0,414	34,824	5121	8,50

In dieser Tabelle ist als Mittelwert für l' der Abstand von 1,8 m angenommen; da nun der Einfluß des Eigengewichts gegenüber demjenigen der Verkehrslast gering ist, so können die angegebenen Werte für alle vorkommenden Abstände der Schwellenträger benützt werden. (Die Brückenbreite kommt bei konstanter Länge der Querschwellen = 2,5 m nicht in Betracht.)

In der Kurve sind M und W mit dem Koeffizient $(1 + h^{(m)})$ bei Annahme von Güterzügen und mit $(1 + \frac{4}{3}h^{(m)})$ bei Annahme ruhender Belastung zu multiplizieren, wo $h^{(m)}$ die Ueberhöhung des äußeren Schienstrangs ist.

Zur Bestimmung der Zahl der Anschlußnieten der Schwellenträger an die Querträger sind die Auflagerdrücke eines Schwellenträgers für $l'' = 1$ bis 8 m aus den Tabellen des Anhangs No. 3 a bis 4 a zu entnehmen und hiezu die Werte $\frac{g l''}{2}$ zu addieren, welche sich mittelst der in obiger Tabelle, Spalte 2 angegebenen g t/m bestimmen lassen. (Für die Kurve gilt dasselbe wie oben.)

Bei der Bestimmung der Auflagerdrücke infolge Verkehrslast ist die ungünstige Annahme gemacht, daß das 1te Rad unmittelbar über dem Querträger steht.

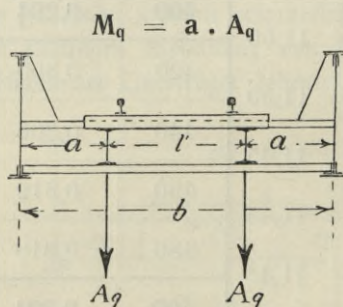
3. Zur Berechnung der Querträger.

In der Tabelle zur Berechnung der Querträger sind die Auflagerdrücke der Längsträger mit Berücksichtigung des gesamten Fahrbahngewichts, einschließlich des an den Anschlußpunkten der Schwellenträger angreifend gedachten Gewichts des Querträgers, für Querträgerentfernungen von 1,0 bis 8,0 m berechnet worden, so daß man mit Benutzung der Werte $\frac{\Delta A}{\Delta \lambda}$ für alle zwischenliegende Querträgerentfernungen die gesamte an der Anschlußstelle der Schwellenträger wirkende Kraft A berechnen kann.

Der Auflagerdruck des in den Schwellenträgern vereinigten Fahrbahngewichts ist:

nach Ziff. 2 für Schema No. 1 u. 2: $A = 4 l''^{(m)} \cdot (60 l'^{(m)} + 10 l''^{(m)} - 50)$ kg

und " " " 3: $A = 3 l''^{(m)} \cdot (60 l'^{(m)} + 10 l''^{(m)} - 50)$ kg.



Hiezu kommt das Eigengewicht der Querträger nebst demjenigen der seitlichen Dielenbelage von 7 cm Stärke; es kann hiefür bei 1,8 m mittlerem Schwellenträgerabstand und 4,2 m mittlerem Hauptträgerabstand pro lfd. m

für Schema No. 1 u. 2:

$$(120 + 30 l''^{(m)}) \text{ kg}$$

und für Schema No. 3:

$$(100 + 15 l''^{(m)}) \text{ kg}$$

$W = \frac{M_q}{600 + 10 b^{(m)}}$ gerechnet werden, so daß das an den Auflagerpunkten vereinigte gesamte Eigengewicht für $0,9 + 0,6 = 1,5$ m Breite der Querträgerhälfte ist:

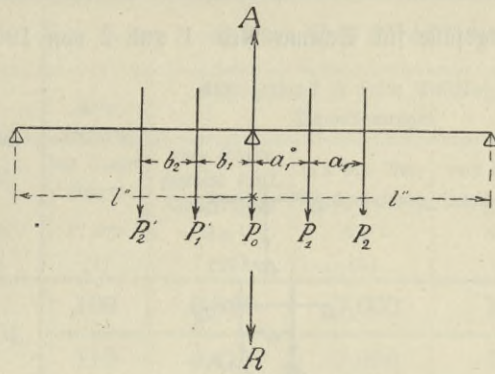
für Schema No. 1: $A = 4 l'' \cdot (60 l' + 10 l'' - 38,75) + 180$ kg

oder annähernd: $A = 4 l''^{(m)} \cdot (60 l'^{(m)} + 10 l''^{(m)} - 40) + 50$ kg

u. für Schema No. 3: $A = 3 l'' \cdot (60 l' + 10 l'' - 42,5) + 150$ kg

oder annähernd: $A = 3 l''^{(m)} \cdot (60 l'^{(m)} + 10 l''^{(m)} - 40) + 50$ kg.

Die Auflagerdrücke für die Verkehrslasten erhält man aus folgender Formel:



$$A_p = R - \frac{1}{l''} (\sum P \cdot a + \sum P' \cdot b),$$

wo die Resultante der Gesamtbelastung

$$R = (\sum P + \sum P') \text{ ist.}$$

Hierbei kommen für das Schema Nro. 1 und 2 von 1902 bezw. Schema Nro. 3 von 1891 die in folgender Tabelle dargestellten Belastungsfälle in Betracht, für welche die obige Gleichung die in dieser Tabelle angegebenen Werte annimmt.

Belastungsfälle für Schema No. 1 und 2 von 1902.	Grenze der Querträgerentfer- nungen l'' für die nebenstehenden Belastungsfälle cm	Gleichung für die Querträgerbelastung A_p von der Verkehrslast t
<p align="center">Radlasten.</p>	<p align="center">0—150</p> <p align="center">150—159</p> <p align="center">159—340</p> <p align="center">340—346</p> <p align="center">346—750</p> <p align="center">750—900</p>	<p align="center">10</p> <p align="center">$20 - \frac{1500}{l'' \text{ (cm)}}$</p> <p align="center">$28,5 - \frac{2850}{l''}$</p> <p align="center">$36 - \frac{5400}{l''}$</p> <p align="center">$42,5 - \frac{7650}{l''}$</p> <p align="center">$55,5 - \frac{17400}{l''}$</p>
Belastungsfälle für Schema No. 3 von 1891.	Grenze der Querträgerentfer- nungen l'' für die nebenstehenden Belastungsfälle cm	Gleichung für die Querträgerbelastung A_p von der Verkehrslast t
<p align="center">Radlasten.</p>	<p align="center">0—130</p> <p align="center">130—170</p> <p align="center">170—510</p> <p align="center">510—630</p> <p align="center">630—770</p> <p align="center">770—890</p>	<p align="center">7</p> <p align="center">$14 - \frac{910}{l'' \text{ (cm)}}$</p> <p align="center">$21 - \frac{2100}{l''}$</p> <p align="center">$27 - \frac{5160}{l''}$</p> <p align="center">$33 - \frac{8940}{l''}$</p> <p align="center">$39 - \frac{13560}{l''}$</p>

Querträger.

Schema No. 1 und 2 von 1902.					Schema No. 3 von 1891.				
Entfernung der Quer- träger l'' cm	Auflagerdruck A beim Anschluß der Schwellenträger			$\frac{\Delta A_q}{\Delta l''}$ t/cm	Entfernung der Quer- träger l'' cm	Auflagerdruck A beim Anschluß der Schwellenträger			$\frac{\Delta A_q}{\Delta l''}$ t/cm
	vom Eigen- gewicht (inkl. Querträger) A _g t	von der Ver- kehrsbelastung A _p t	von der Ge- samtbelastung A _q t			vom Eigen- gewicht (inkl. Querträger) A _g t	von der Ver- kehrsbelastung A _p t	von der Ge- samtbelastung A _q t	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
100	0,512	10,000	10,51		100	0,384	7,000	7,38	
110	0,548	10,000	10,55	0,004	110	0,411	7,000	7,41	0,003
120	0,584	10,000	10,58	0,003	120	0,438	7,000	7,44	0,003
130	0,621	10,000	10,62	0,004	130	0,466	7,000	7,47	0,003
140	0,659	10,000	10,66	0,004	140	0,494	7,500	7,99	0,052
150	0,698	10,000	10,70	0,004	150	0,523	7,933	8,46	0,047
160	0,738	10,688	11,43	0,073	160	0,553	8,313	8,87	0,041
170	0,778	11,735	12,51	0,108	170	0,584	8,647	9,23	0,036
180	0,819	12,667	13,49	0,098	180	0,615	9,333	9,95	0,072
190	0,861	13,500	14,36	0,087	190	0,646	9,947	10,59	0,064
200	0,904	14,250	15,15	0,079	200	0,678	10,500	11,18	0,059
210	0,948	14,929	15,88	0,073	210	0,711	11,000	11,71	0,053
220	0,992	15,545	16,54	0,066	220	0,744	11,455	12,20	0,049
230	1,037	16,109	17,15	0,061	230	0,778	11,870	12,65	0,045
240	1,083	16,625	17,71	0,056	240	0,812	12,250	13,06	0,041
250	1,130	17,100	18,23	0,052	250	0,847	12,600	13,45	0,039
260	1,178	17,538	18,72	0,049	260	0,883	12,923	13,81	0,036
270	1,226	17,944	19,17	0,045	270	0,919	13,222	14,14	0,033
280	1,275	18,321	19,60	0,043	280	0,956	13,500	14,46	0,032
290	1,325	18,672	20,00	0,040	290	0,994	13,759	14,75	0,029
300	1,376	19,000	20,38	0,038	300	1,032	14,000	15,03	0,028
310	1,428	19,306	20,73	0,035	310	1,071	14,226	15,30	0,027
320	1,480	19,594	21,07	0,034	320	1,110	14,438	15,55	0,025
330	1,533	19,864	21,40	0,033	330	1,150	14,636	15,79	0,024
340	1,587	20,118	21,71	0,031	340	1,190	14,824	16,01	0,022
350	1,642	20,643	22,29	0,058	350	1,231	15,000	16,23	0,022
360	1,698	21,250	22,95	0,066	360	1,273	15,167	16,44	0,021
370	1,754	21,824	23,58	0,063	370	1,315	15,324	16,64	0,020
380	1,811	22,368	24,18	0,060	380	1,358	15,474	16,83	0,019
390	1,869	22,885	24,75	0,057	390	1,402	15,615	17,02	0,019
400	1,928	23,375	25,30	0,055	400	1,446	15,750	17,20	0,018

Querträger.

Schema No. 1 und 2 von 1902.					Schema No. 3 von 1891.				
Entfernung der Querträger l'' cm (1)	Auflagerdruck A beim Anschluß der Schwellenträger			$\frac{\Delta A_q}{\Delta l''}$ t/cm (5)	Entfernung der Querträger l'' cm (1)	Auflagerdruck A beim Anschluß der Schwellenträger			$\frac{\Delta A_q}{\Delta l''}$ t/cm (5)
	vom Eigengewicht (inkl. Querträger) A _g t (2)	von der Verkehrsbelastung A _p t (3)	von der Gesamtbelastung A _q t (4)			vom Eigengewicht (inkl. Querträger) A _g t (2)	von der Verkehrsbelastung A _p t (3)	von der Gesamtbelastung A _q t (4)	
400	1,928	23,375	25,30		400	1,446	15,750	17,20	
410	1,988	23,841	25,83	0,053	410	1,491	15,878	17,37	0,017
420	2,048	24,286	26,33	0,050	420	1,536	16,000	17,54	0,017
430	2,109	24,709	26,82	0,049	430	1,582	16,116	17,70	0,016
440	2,171	25,114	27,29	0,047	440	1,628	16,227	17,86	0,016
450	2,234	25,500	27,73	0,044	450	1,675	16,333	18,01	0,015
460	2,298	25,870	28,17	0,044	460	1,723	16,435	18,16	0,015
470	2,362	26,223	28,59	0,042	470	1,772	16,532	18,30	0,014
480	2,427	26,563	28,99	0,040	480	1,820	16,625	18,44	0,014
490	2,493	26,888	29,38	0,039	490	1,870	16,714	18,58	0,014
500	2,560	27,200	29,76	0,038	500	1,920	16,800	18,72	0,014
510	2,628	27,500	30,13	0,037	510	1,971	16,882	18,85	0,013
520	2,696	27,788	30,48	0,035	520	2,022	17,077	19,10	0,025
530	2,765	28,066	30,83	0,035	530	2,074	17,264	19,34	0,024
540	2,835	28,333	31,17	0,034	540	2,126	17,444	19,57	0,023
550	2,906	28,591	31,50	0,033	550	2,180	17,618	19,80	0,023
560	2,978	28,839	31,82	0,032	560	2,233	17,786	20,02	0,022
570	3,050	29,079	32,13	0,031	570	2,288	17,947	20,24	0,022
580	3,123	29,310	32,43	0,030	580	2,342	18,103	20,45	0,021
590	3,197	29,534	32,73	0,030	590	2,398	18,254	20,65	0,020
600	3,272	29,750	33,02	0,029	600	2,454	18,400	20,85	0,020
620	3,424	30,161	33,59	0,057	620	2,568	18,677	21,25	0,040
640	3,579	30,547	34,13	0,054	640	2,684	19,031	21,72	0,047
660	3,738	30,909	34,65	0,052	660	2,803	19,455	22,26	0,054
680	3,899	31,250	35,15	0,050	680	2,924	19,853	22,78	0,052
700	4,064	31,571	35,64	0,049	700	3,048	20,229	23,28	0,056
720	4,232	31,875	36,11	0,047	720	3,174	20,583	23,76	0,048
740	4,403	32,162	36,57	0,046	740	3,302	20,919	24,22	0,046
760	4,578	32,605	37,18	0,061	760	3,433	21,237	24,67	0,045
780	4,755	33,192	37,95	0,077	780	3,566	21,615	25,18	0,051
800	4,936	33,750	38,69	0,074	800	3,702	22,050	25,75	0,057

In dieser Tabelle ist als Mittelwert für $l' = 1,80$ m und für den Abstand der Hauptträger $l = 4,2$ m angenommen; da nun der Einfluß des Eigengewichts gegenüber demjenigen der Verkehrslast gering ist, so können die angegebenen Werte für alle vorkommenden Abstände der Querträger benützt werden.

Das Biegemoment M_q an der Anschlußstelle des Schwellenträgers an den Querträger ergibt sich aus Spalte 4 durch die Berechnung von

$$M_q = a \cdot A_q \text{ mt.}$$

Aus dem Auflagerdruck A_q in Spalte 4 läßt sich auch die Zahl der Anschlußnieten des Querträgers am Hauptträger bestimmen, wenn hierzu bei

$$\begin{aligned} \text{Schema Nro. 1 u. 2:} & \quad (a^{(m)} - 0,6) (120 + 30 l'^{(m)}) \text{ kg und bei} \\ \text{" " 3:} & \quad (a^{(m)} - 0,6) (100 + 15 l'^{(m)}) \text{ kg} \end{aligned}$$

addiert wird.

In Kurven ist das A_q wieder mit dem Koeffizient $(1 \pm h^{(m)})$ bei Annahme von Güterzügen und mit $(1 \pm \frac{4}{3} h^{(m)})$ bei Annahme ruhender Belastung zu multiplizieren (wo $h^{(m)}$ die Ueberhöhung des äußeren Schienenstrangs ist), und hieraus alsdann der Auflagerdruck am Querträgeranschluß zu bestimmen.

Derselbe ist in der Kurve (siehe II, 2) mit dem Koeffizient

$$\frac{b + 1,5 \text{ (bezw. } 2,0) h^{(m)}}{b^{(m)}}$$

zu multiplizieren.

4. Zur Berechnung der Hauptträger.

Das Gewicht des Oberbaues ist in dem in I, 2 behandelten Fall (Querschwellen auf Längs- und Querträger)

$$\begin{aligned} \text{für Schema Nro. 1 u. 2:} & \quad 450 (l'^{(m)} - 1) \text{ kg/m und} \\ \text{" " " 3:} & \quad 350 (l'^{(m)} - 1) \text{ kg/m;} \end{aligned}$$

hieszu kommt noch der zwischen Oberbau und Hauptträger liegende seitliche Dielenbelag mit zirka 100 kg Gewicht pro m, sowie der Dielenbelag der außen an die Hauptträger angebrachten Gehwege mit zirka 100 kg Gewicht pro m.

Man erhält alsdann:

Gewicht des Oberbaues der Brücke:

$$\begin{aligned} \text{für Schema Nro. 1 u. 2: Ohne Gehwege:} & \quad 50 (9 l'^{(m)} - 7) \text{ kg/m} \\ & \quad \text{Mit Gehwegen:} \quad 50 (9 l'^{(m)} - 5) \text{ kg/m,} \\ \text{für Schema Nro. 3: Ohne Gehwege:} & \quad 50 (7 l'^{(m)} - 5) \text{ kg/m} \\ & \quad \text{Mit Gehwegen:} \quad 50 (7 l'^{(m)} - 3) \text{ kg/m.} \end{aligned}$$

Hieszu kommt das Gewicht der gesamten Eisenkonstruktion der Brücke, welches nach Anhang Nro. 1

$$\begin{aligned} \text{für Schema Nro. 1 u. 2:} & \quad (1050 + 49 l'^{(m)}) \text{ kg pro lfd. m und} \\ \text{" " " 3:} & \quad (900 + 34 l'^{(m)}) \text{ kg pro lfd. m} \end{aligned}$$

beträgt.

Für 1 Hauptträger ist die Hälfte dieser Gewichte pro lfd. m in Rechnung zu stellen.

Kommen die Querschwellen direkt auf den Hauptträger zu liegen, so kann das obige Gewicht der Fahrbahn ohne und mit Gehwegen für den Abstand l' der Hauptträger beibehalten werden.

Das Gewicht der gesamten Eisenkonstruktion beträgt alsdann nach Anhang Nro. 1

- für Schema Nro. 1 u. 2: $(850 + 45 l^{(m)})$ kg pro lfd. m und
- " " " 3: $(750 + 31 l^{(m)})$ kg pro lfd. m.

Für 1 Hauptträger ist die Hälfte dieser Gewichte pro lfd. m in Rechnung zu stellen.

II. Durchführung der Schotterbettung auf Buckelplatten.

1. Zur Berechnung der Längsträger.

Die Verteilung der Belastung ist so angenommen, daß das Gewicht der Buckelplatte nebst Schotter zu je $\frac{1}{4}$ auf die vier Seiten der Platte verteilt wird. Das Gewicht des Schotterers ist = 2 t/cbm angenommen. Bei 3,0 m Breite des Schotterbetts und 0,40 m mittlerer Schotterbetthöhe erhält man (mit Berücksichtigung des Buckelplattengewichts, sowie des Schienen- und Querschwellengewichts) im ganzen 2700 kg/m (ohne Buckelplattengewicht 2500 kg/m).

Da hier 3 (statt 2) Längsträger vorhanden sind, so wird das Gewicht derselben etwa das 1,8fache des in I, 2 angenommenen Gewichts betragen.

Hieraus ergeben sich die Formeln des gesamten Eigengewichts pro lfd. m für den mittleren Längsträger (s. I, 2):

$$\text{für Schema Nro. 1 u. 2: } \frac{2700}{2 \cdot 2} + (60 + 80 \text{ l}'') \cdot 0,6 \\ = \text{rd. } 8 (90 + 6 \text{ l}''^{(m)}) \text{ kg,}$$

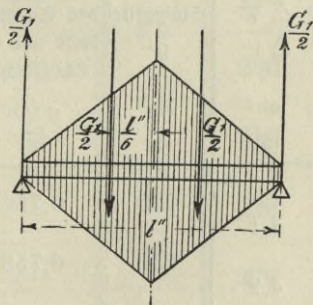
$$\text{für Schema Nro. 3: } \frac{2700}{2 \cdot 2} + (60 + 60 \text{ l}'') \cdot 0,6 \\ = \text{rd. } 8 (90 + 4,5 \text{ l}''^{(m)}) \text{ kg}$$

und für die seitlichen Längsträger

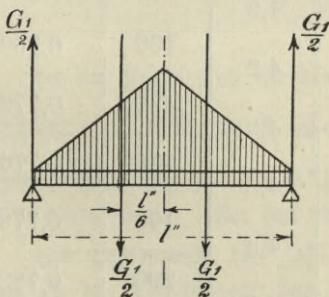
$$\text{für Schema Nro. 1 u. 2: } \frac{2700}{2 \cdot 4} + (60 + 80 \text{ l}'') \cdot 0,6 \\ = \text{rd. } 7 (48 + 6 \text{ l}''^{(m)}) \text{ kg,}$$

$$\text{für Schema Nro. 3: } \frac{2700}{2 \cdot 4} + (60 + 60 \text{ l}'') \cdot 0,6 \\ = \text{rd. } 8 (48 + 4,5 \text{ l}''^{(m)}) \text{ kg.}$$

Mittlerer Längsträger.



Seitlicher Längsträger.



Die Verteilung des Eigengewichts auf die Längsträger findet nach obigen Angaben in der in nebenstehender Abbildung dargestellten Weise statt. Hiernach ergeben die Belastungen durch Schotter und Buckelplatten, welche zusammen ein Dreieck darstellen, das Moment

$$\frac{G_1}{2} \cdot \frac{l''}{2} - \frac{G_1}{2} \cdot \frac{l''}{6} = \frac{G_1 l''}{6},$$

$$\text{wo } G_1 = \frac{2700 l''}{4} = 675 l'' \text{ bzw.}$$

$$= \frac{2700 l''}{8} = \frac{675 l''}{2} \text{ kg}$$

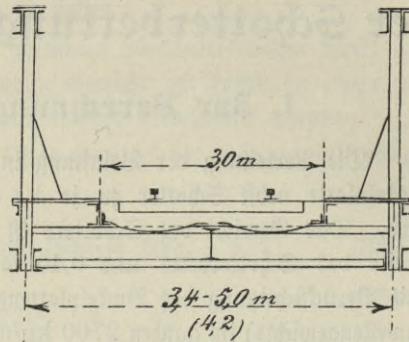
ist, und das durch ein Rechteck dargestellte Eigengewicht des Längsträgers das Moment $\frac{G_2 l''}{8}$, wo G_2 den Werten:

$$l''^{(m)} (60 + 80 l''^{(m)}) 0,6 \text{ kg und}$$

$$l''^{(m)} (60 + 60 l''^{(m)}) 0,6 \text{ kg für}$$

Schema Nro. 1 u. 2 bzw. Nro. 3 entspricht.

Von den Radrücken wird infolge der Verteilung des Druckes durch die Schwellen der Hauptanteil der Last auf die der Gleisachse parallelen Seiten der Buckelplatten entfallen; es ist daher die Annahme gemacht worden, daß sich die über einer Buckelplatte befindlichen Radlasten nach dem Hebelgesetz nur auf diese Seiten, also auf die Längsträger verteilen. Auf die mittleren Längsträger wird daher annähernd die ganze, auf die äußeren Längsträger die halbe Belastung einer Schiene entfallen.



In den folgenden Tabellen sind die Biegungs- und Widerstandsmomente für die mittleren und seitlichen Längsträger bei neben dargestellter Fahrbahn-anordnung berechnet.

Die beiden seitlichen Längsträger dienen gleichzeitig zum Schotterabschluß und ermöglichen eine gute Auflagerung für den Dielenbelag oder das Waffelfblech der seitlichen Fußwege oder seitlichen Gehwege.

Diese äußeren Längsträger werden aus einem Stehblech von mindestens 12 mm Stärke und 2 Winkel $80.80.10$ gebildet, für die Auflagerung der Buckel- (12)

platten ist für gewöhnlich ein Winkel $160.80.12$ zu wählen, welcher wie die untere Platte nicht gerechnet wird.

Bei den mittleren Längsträgern wird auch die obere Platte nicht gerechnet, so daß die Querschnitte, soweit sie für die Bestimmung der Widerstandsmomente in Betracht kommen, bei allen Längsträgern symmetrisch sind.

a. Mittlerer Längsträger.

Schema No. 1 und 2 von 1902.					Schema No. 3 von 1891.				
Summe der Momente vom Eigengewicht in Spalte (3).									
= $(117 + 6 l''^{(m)}) l''^2$ mkg.					= $(117 + 4,5 l''^{(m)}) l''^2$ mkg.				
Stückweite l'' cm (1)	Eigengewicht des Schotter- betts und der Längsträger g t/m (2)	Max.-Bieg.- mom. von Eigengewicht und Verkehrs- last M_q mt (3)	Erforderliches W mit zul. $\sigma =$ $(600 + 10l''^{(m)})$. 1,1 kg cm ³ (4)	$\frac{\Delta W}{\Delta l''}$ cm ² (5)	Stückweite l'' cm (1)	Eigengewicht des Schotter- betts und der Längsträger g t/m (2)	Max.-Bieg.- mom. von Eigengewicht und Verkehrs- last M_q mt (3)	Erforderliches W mit zul. $\sigma =$ $(600 + 10l''^{(m)})$. 1,1 kg cm ³ (4)	$\frac{\Delta W}{\Delta l''}$ cm ² (5)
120	0,769	3,179	472		120	0,754	2,276	338	
				4,1					3,0
130	0,773	3,461	513		130	0,758	2,483	368	
				4,2					3,1
140	0,778	3,746	555		140	0,761	2,692	399	
				4,1					3,0
150	0,783	4,034	596		150	0,765	2,903	429	
				4,2					3,1
160	0,788	4,324	638		160	0,769	3,118	460	
				4,2					3,1
170	0,793	4,618	680		170	0,772	3,335	491	
				4,3					3,2
180	0,797	4,914	723		180	0,776	3,555	523	
				4,3					3,2
190	0,802	5,214	766		190	0,779	3,778	555	
				4,3					3,2
200	0,807	5,516	809		200	0,783	4,004	587	
				4,3					3,3
210	0,812	5,822	852		210	0,787	4,233	620	
				4,4					3,3
220	0,817	6,130	896		220	0,790	4,464	653	
				4,4					5,0
230	0,821	6,442	940		230	0,794	4,815	703	
				4,5					5,5
240	0,826	6,757	985		240	0,797	5,202	758	

b. Seitlicher Längsträger.

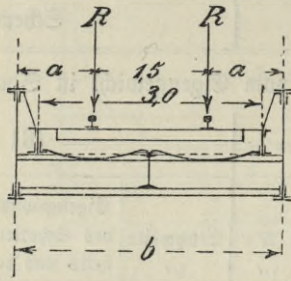
Schema No. 1 und 2 von 1902.					Schema No. 3 von 1891.				
Summe der Momente vom Eigengewicht in Spalte (3).									
= $(61 + 6 l''^{(m)}) l''^2$ mkg.					= $(61 + 4,5 l''^{(m)}) l''^2$ mkg.				
Stützweite l'' cm (1)	Eigengewicht des Schotter- betts und der Längsträger g t/m (2)	Max.-Bieg.- mom. von Eigengewicht und Verkehrs- last M_q mt (3)	Erforderliches W mitzul. $\sigma =$ ($600 + 10l''^{(m)}$) . 1,1 kg cm ³ (4)	$\frac{\Delta W}{\Delta l''}$ cm ² (5)	Stützweite l'' cm (1)	Eigengewicht des Schotter- betts und der Längsträger g t/m (2)	Max.-Bieg.- mom. von Eigengewicht und Verkehrs- last M_q mt (3)	Erforderliches W mitzul. $\sigma =$ ($600 + 10l''^{(m)}$) . 1,1 kg cm ³ (4)	$\frac{\Delta W}{\Delta l''}$ cm ² (5)
120	0,431	1,598	237	2,1	120	0,417	1,146	170	1,5
130	0,436	1,741	258		130	0,420	1,250	185	1,6
140	0,441	1,886	279	2,1	140	0,424	1,357	201	1,5
150	0,446	2,033	300	2,1	150	0,428	1,465	216	1,6
160	0,450	2,181	322	2,2	160	0,431	1,575	232	1,6
170	0,455	2,331	343	2,1	170	0,435	1,686	248	1,6
180	0,460	2,483	365	2,2	180	0,438	1,799	265	1,7
190	0,465	2,636	387	2,2	190	0,442	1,914	281	1,6
200	0,470	2,792	409	2,2	200	0,446	2,030	298	1,7
210	0,474	2,950	432	2,3	210	0,449	2,148	314	1,6
220	0,479	3,109	455	2,3	220	0,453	2,268	332	1,8
230	0,484	3,271	478	2,3	230	0,456	2,449	358	2,6
240	0,489	3,434	501	2,3	240	0,460	2,647	386	2,8

In der Kurve sind für die seitlichen Längsträger: M und W mit dem Koeffizient $(1 \pm h^{(m)})$ bei Annahme von Güterzügen und mit $(1 \pm \frac{4}{3} h^{(m)})$ bei ruhender Belastung zu multiplizieren, wo h^m die Überhöhung des äußeren Schienenstrangs ist. (Bei den mittleren Längsträgern ändert sich nichts.)

Zur Bestimmung der Zahl der Nieten am Anschluß der mittleren Längsträger an den Querträgern sind die Auflagerdrücke für $l'' = 1,2-2,4$ m aus den Tabellen für Schema No. 1 und Schema No. 3 zu entnehmen und hierzu die Werte $\frac{g l''}{2}$ zu addieren, welche sich mittelst der in obiger Tabelle Spalte 2 angegebenen $g t/m$ bestimmen lassen.

Bei der Bestimmung der Auflagerdrücke infolge Verkehrslast ist hierbei die ungünstige Annahme gemacht, daß das 1. Rad unmittelbar über dem Querträger steht und die druckverteilende Wirkung der Schwelle und des Schotterbetts unberücksichtigt bleibt.

2. Zur Berechnung der Querträger.



Zu diesem Zwecke sind zu berechnen: Das Max.-Biegemoment M_I in der Mitte des Querträgers, sowie (behufs Bestimmung der Gurtplattenlängen und des Stehblechstoßes) die Biegemomente M_{II} unter den Schienen und M_{III} an der Angriffsstelle der seitlichen Längsträger.

Die Momente sind nun aus folgenden Ansätzen zu berechnen:

$$M_I = A_p \cdot a + A_g \cdot \frac{b}{2} - \text{Abzug}$$

(i. Spalte 4 d. folg. Tabelle)

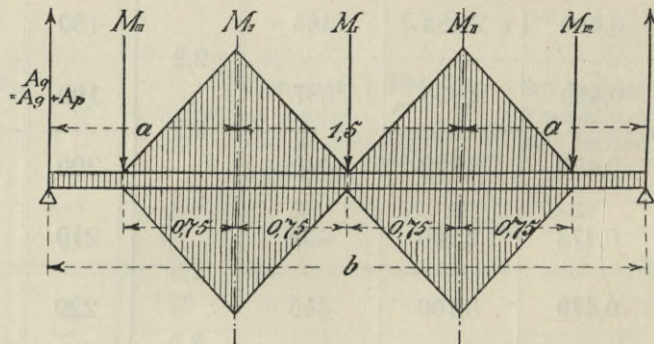
$$\text{und } M_{II} = (A_p + A_g) \cdot a - \text{Abzug}$$

(i. Spalte 5) und endlich

$$M_{III} = (A_p + A_g) (a - 0,75).$$

Dieser Wert von M_{III} kann ohne Abzug berechnet werden, da derselbe nur gering ist.

Querträger.



Aus dem Auflagerdruck $A_q = A_g + A_p$ läßt sich auch die Anzahl der Nieten an der Anschlußstelle des Querträgers an den Hauptträger bestimmen.

Für A_g erhält man nun:

$$\text{für Schema No. 1 u. 2: } \frac{2700}{4} l'' + 8(90 + 6 l'') \frac{l''}{2} + 8(48 + 6 l'') l'' + 2,1(120 + 30 l'') = 18(14,0 + 82,3 l'' + 4 l''^2)$$

$$\text{oder annähernd: } A_g = 18 (15 + 83 l''^{(m)} + 4 l''^2 \text{ (m)}) \text{ kg,}$$

$$\text{für Schema No. 3: } \frac{2700}{4} l'' + 8(90 + 4,5 l'') \frac{l''}{2} + 8(48 + 4,5 l'') l'' + 2,1(100 + 15 l'') = 18(11,7 + 80,6 l'' + 3 l''^2)$$

$$\text{oder annähernd: } A_g = 18 (12 + 81 l''^{(m)} + 3 l''^2 \text{ (m)}) \text{ kg.}$$

Die Auflagerdrücke A_p von der Verkehrsbelastung sind ebenso groß wie in der obigen Tabelle für Querträger mit Schwellenträgern, die dortigen Werte finden daher auch auf vorliegenden Fall Anwendung.

Der Abzug am Biegemoment M_I ist

für Schema No. 1 u. 2: $8(48 + 6 l'') l'' \cdot 1,5 + \frac{2700}{4} l'' \cdot 0,75 + \frac{2,1^2}{2} (120 + 30 l'')$

oder annähernd: $18(15 + 64 l''^{(m)} + 4 l''^{(2(m))})$ mkg,

für Schema No. 3: $8(48 + 4,5 l'') l'' \cdot 1,5 + \frac{2700}{4} l'' \cdot 0,75 + \frac{2,1^2}{2} (100 + 15 l'')$

oder annähernd: $18(12 + 62 l''^{(m)} + 3 l''^{(2(m))})$ mkg.

Der Abzug am Biegemoment M_{II} ist

für Schema No. 1 u. 2: $8(48 + 6 l'') l'' \cdot 0,75 + \frac{2700}{8} l'' \cdot 0,25 + \frac{1,35^2}{2} (120 + 30 l'')$

oder annähernd: $9(12 + 45 l''^{(m)} + 4 l''^{(2(m))})$ mkg,

für Schema No. 3: $8(48 + 4,5 l'') l'' \cdot 0,75 + \frac{2700}{8} l'' \cdot 0,25 + \frac{1,35^2}{2} (100 + 15 l'')$

oder annähernd: $9(10 + 43 l''^{(m)} + 3 l''^{(2(m))})$ mkg.

Querträger.

Schema No. 1 und 2 von 1902.					Schema No. 3 von 1891.				
Entfernung der Querträger l'' cm (1)	Aufsl.-Druck A b. Quertr.-anschluß		$(M_I = A_p \cdot a + A_g \cdot \frac{b}{2})$	$\{M_{II} = (A_p + A_g) \cdot a\}$	Entfernung der Querträger l'' cm (1)	Aufsl.-Druck A b. Quertr.-anschluß		$(M_I = A_p \cdot a + A_g \cdot \frac{b}{2})$	$\{M_{II} = (A_p + A_g) \cdot a\}$
	vom Eigengew. (inkl. Querträger) $A_g t$ (2)	v. d. Verkehrsbelastung $A_p t$ (3)	Abzug am Biegemom. M_I mt (4)	Abzug am Biegemom. M_{II} mt (5)		vom Eigengew. (inkl. Querträger) $A_g t$ (2)	v. d. Verkehrsbelastung $A_p t$ (3)	Abzug am Biegemom. M_I mt (4)	Abzug am Biegemom. M_{II} mt (5)
120	2,166	10,000	1,756	0,646	120	2,043	7,000	1,633	0,593
130	2,334	10,000	1,889	0,696	130	2,203	7,000	1,758	0,639
140	2,503	10,000	2,024	0,746	140	2,363	7,500	1,884	0,685
150	2,673	10,000	2,160	0,797	150	2,525	7,933	2,012	0,731
160	2,845	10,688	2,298	0,848	160	2,687	8,313	2,140	0,778
170	3,018	11,735	2,436	0,901	170	2,851	8,647	2,269	0,826
180	3,193	12,667	2,577	0,954	180	3,015	9,333	2,400	0,874
190	3,369	13,500	2,719	1,007	190	3,181	9,947	2,531	0,923
200	3,546	14,250	2,862	1,062	200	3,348	10,500	2,664	0,972
210	3,725	14,929	3,007	1,117	210	3,516	11,000	2,798	1,022
220	3,905	15,545	3,153	1,173	220	3,685	11,455	2,933	1,072
230	4,087	16,109	3,300	1,230	230	3,855	11,870	3,068	1,123
240	4,270	16,625	3,450	1,287	240	4,026	12,250	3,205	1,174

In der Kurve ist der an den Schienen vereinigt gedachte Wert von A_q mit dem Koeffizient $(1 \pm h^{(m)})$ bei Annahme von Güterzügen und mit $(1 \pm \frac{4}{3} h^{(m)})$ bei Annahme ruhender Belastung zu multiplizieren, wo $h^{(m)}$ die Überhöhung des äußeren Schienenstrangs ist. Hieraus ist der Auflagerdruck am Querträgeranschluß zu bestimmen.

Das Verhältnis von A_q in der Kurve zu A_q in der Geraden ergibt alsdann den Koeffizient, mit welchem das für die letztere berechnete Biegemoment zu multiplizieren ist.

Derselbe ist allgemein

$$= \frac{a \cdot A_q (1 - h)^{\left(\frac{4}{3}h\right)} + (a + 1,5) A_q (1 + h)^{\left(\frac{4}{3}h\right)}}{b \cdot A_q} = \frac{b + 1,5 h^{(m)}}{b^{(m)}}$$

3. Zur Berechnung der Hauptträger.

Das Gewicht des Oberbaues ohne Buckelplatten beträgt nach II, 1 rund 2500 kg/m, hiezu kommen bei Anordnung von Gehwegen noch 100 kg/m. Man erhält alsdann:

Gewicht des Oberbaues der Brücke:

Für Schema Nro. 1 u. 2 und Nro. 3: Ohne Gehwege: 2500 kg/m

Mit Gehwegen: 2600 kg/m.

Hiezu kommt das Gewicht der gesamten Eisenkonstruktion der Brücke (einschließlich der Buckelplatten etc.), welches nach Anhang Nro. 1

für Schema Nro. 1 und 2: $(1250 + 51 l^{(m)})$ kg pro lfd. m und

„ „ „ 3: $(1050 + 36 l^{(m)})$ kg pro lfd. m beträgt.

Für 1 Hauptträger ist die Hälfte dieser Gewichte pro lfd. m in Rechnung zu stellen.

In Kurven sind die Gewichte der Eisenkonstruktion mit

$$\frac{b + 1,5 \text{ (bezw. } 2,0) h^{(m)}}{b^{(m)}} \text{ zu multiplizieren (siehe II, 2).}$$

Liegen die Hauptträger nicht neben, sondern unter der Schotterbettung, so ist das Gewicht des Oberbaues (ohne Buckelplatten):

für 1 Hauptträger $\frac{a}{3,0} 2500$, wo a = Abstand der Hauptträger ist.

Hiezu kommt wieder das Gewicht der Eisenkonstruktion.

Daselbe wird pro lfd. m Gleis aus obigen dem Anhang Nro. 1 entnommenen Formeln bestimmt und das Ergebnis durch die Anzahl der zu einem Gleis gehörigen Hauptträger dividiert.

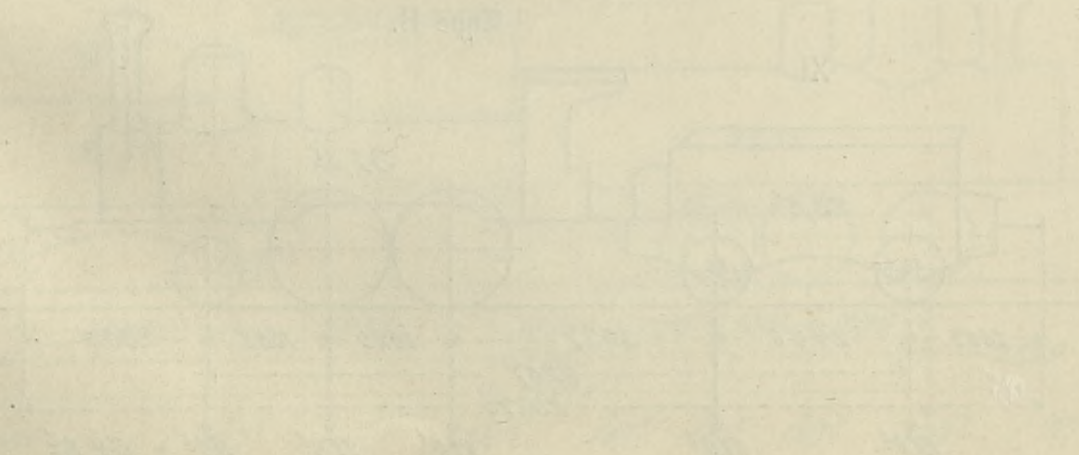
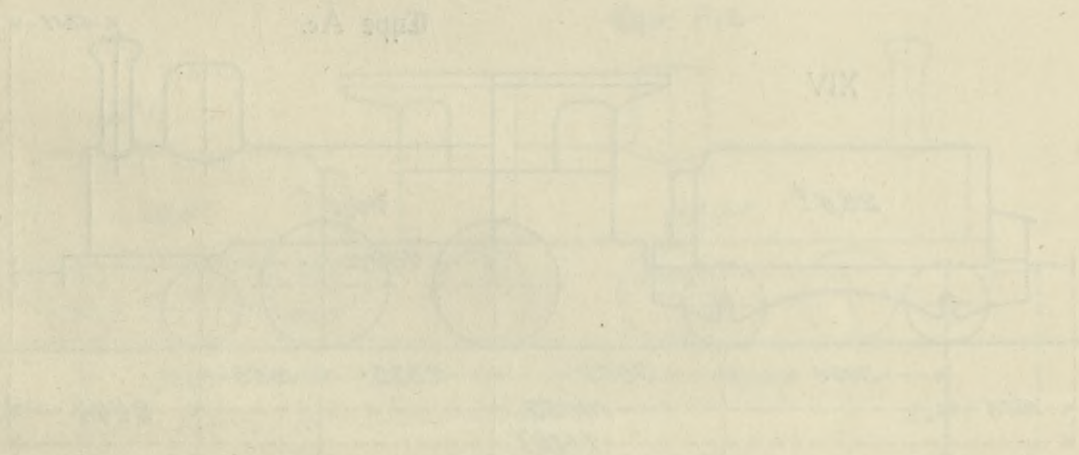
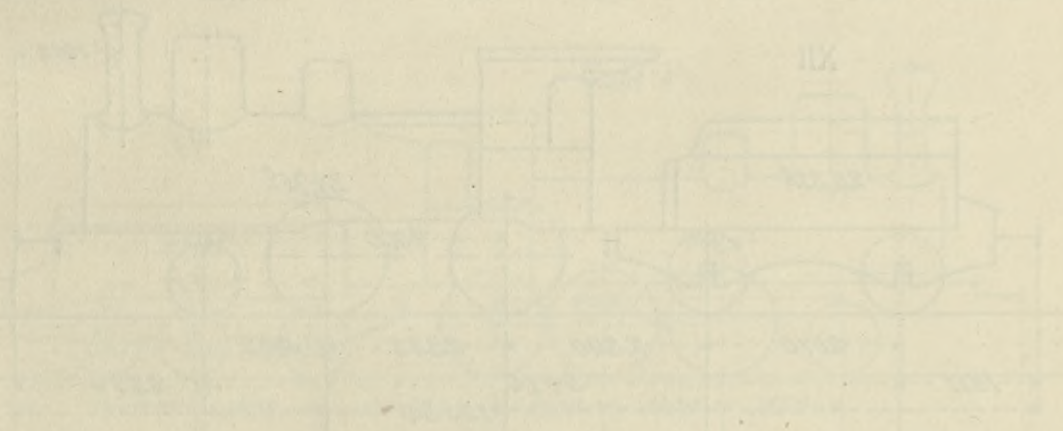
Zusammenstellung

von

Lokomotiven und Tenderen

in Bayern bis 1898.

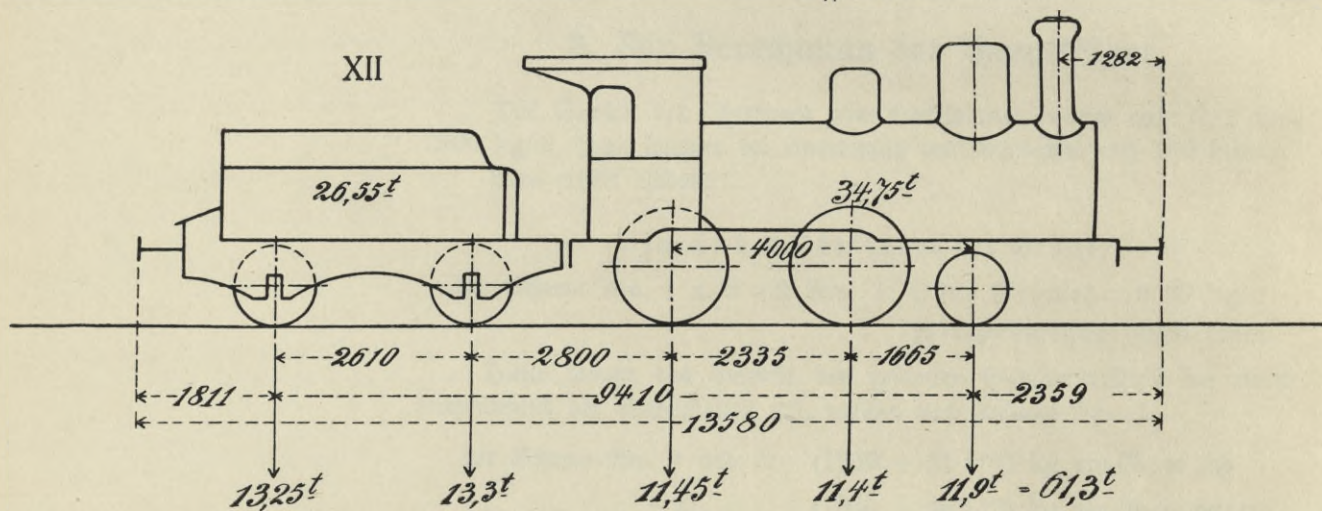
Seite 10



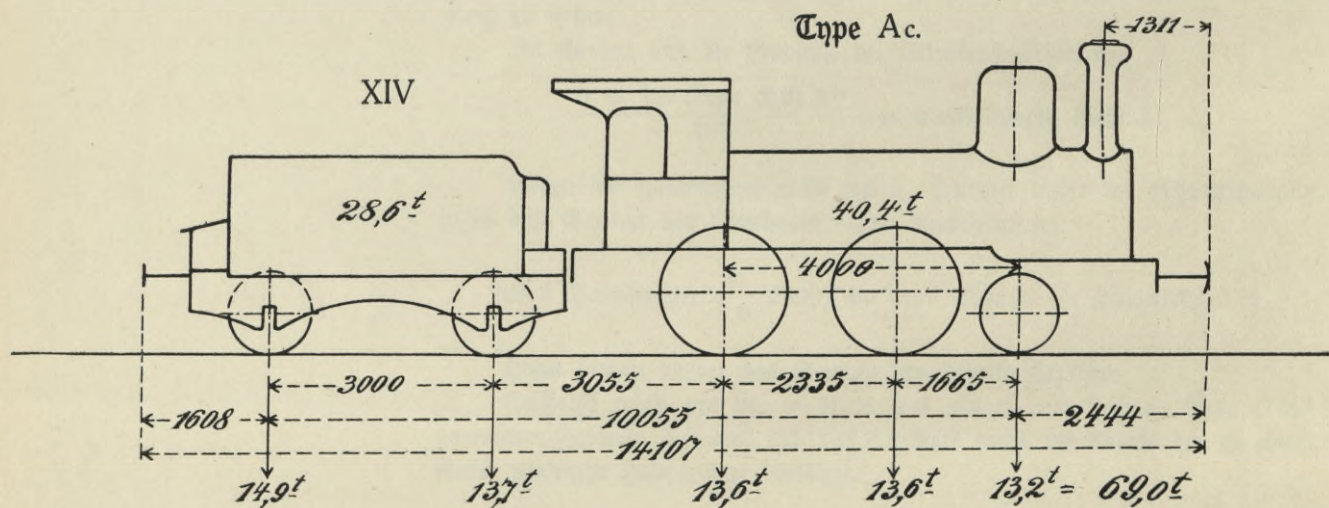
Zusammenstellung von Lokomotiven und Tendern.

== Bauart bis 1898. ==

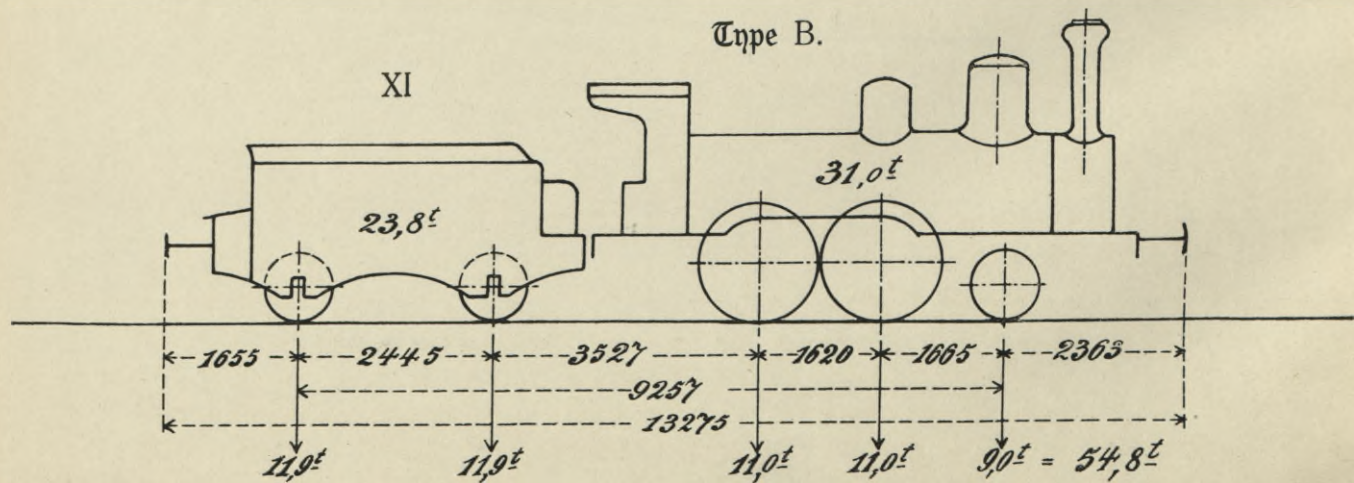
Type Ab.



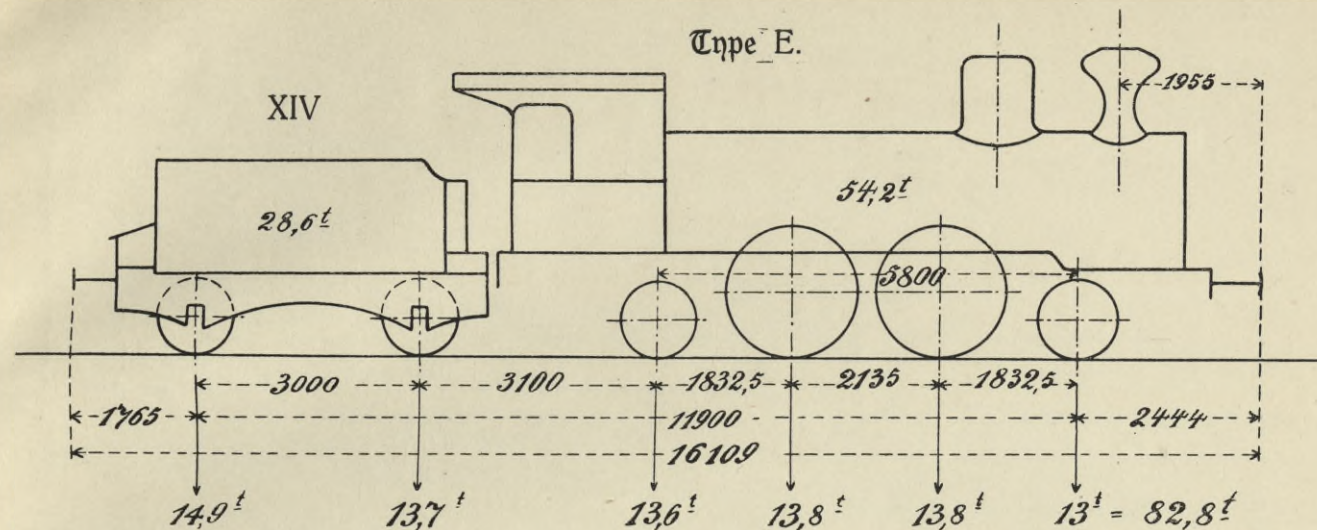
Type Ac.



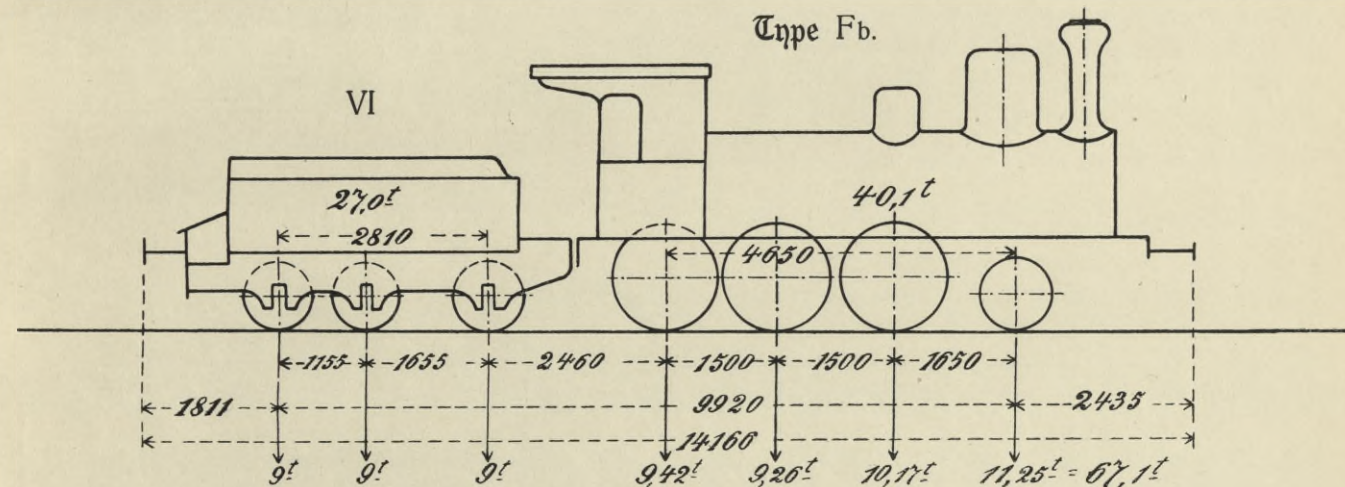
Type B.



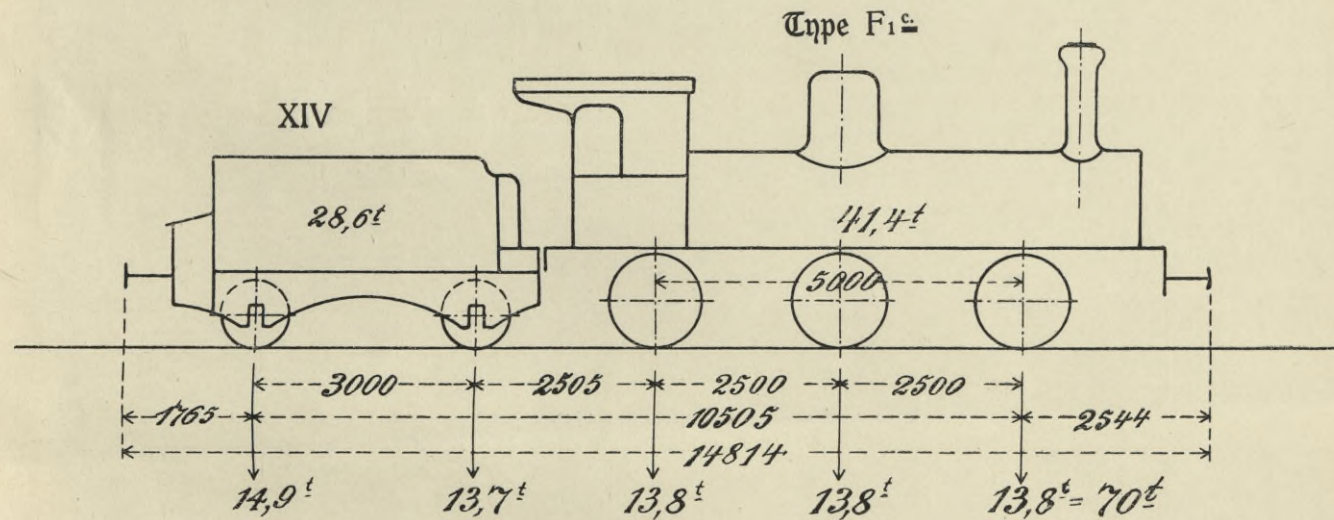
Type E.



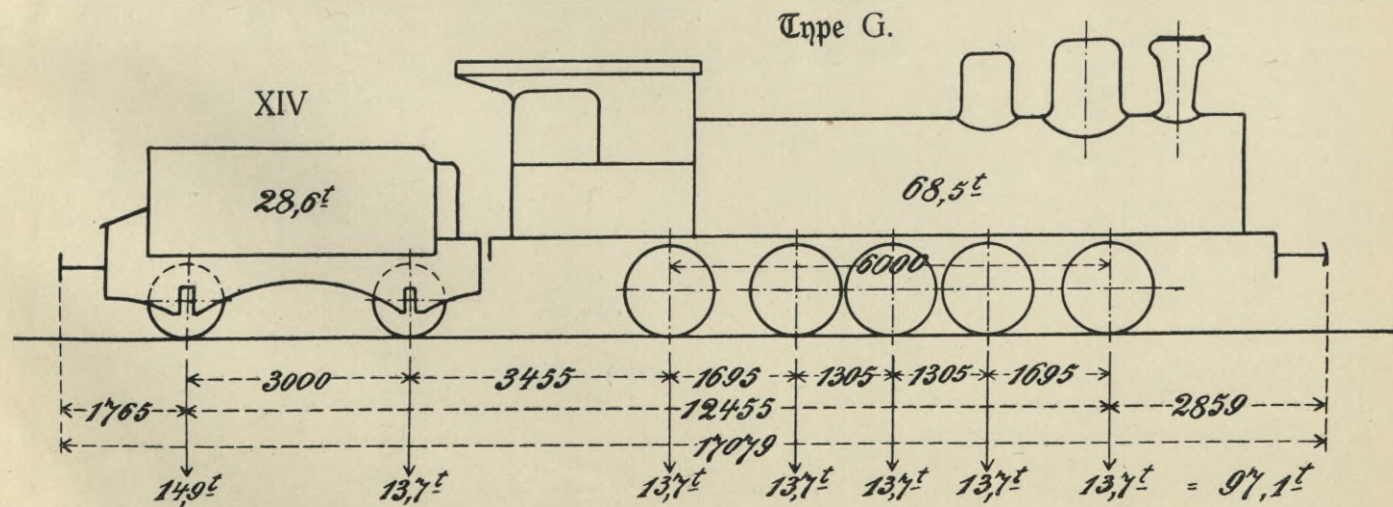
Type Fb.

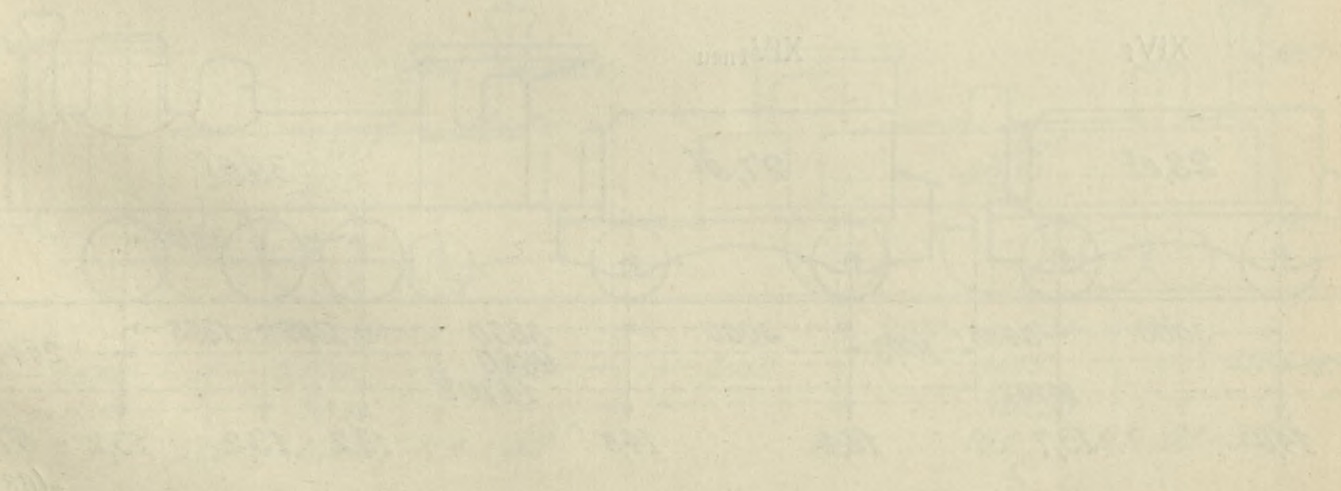
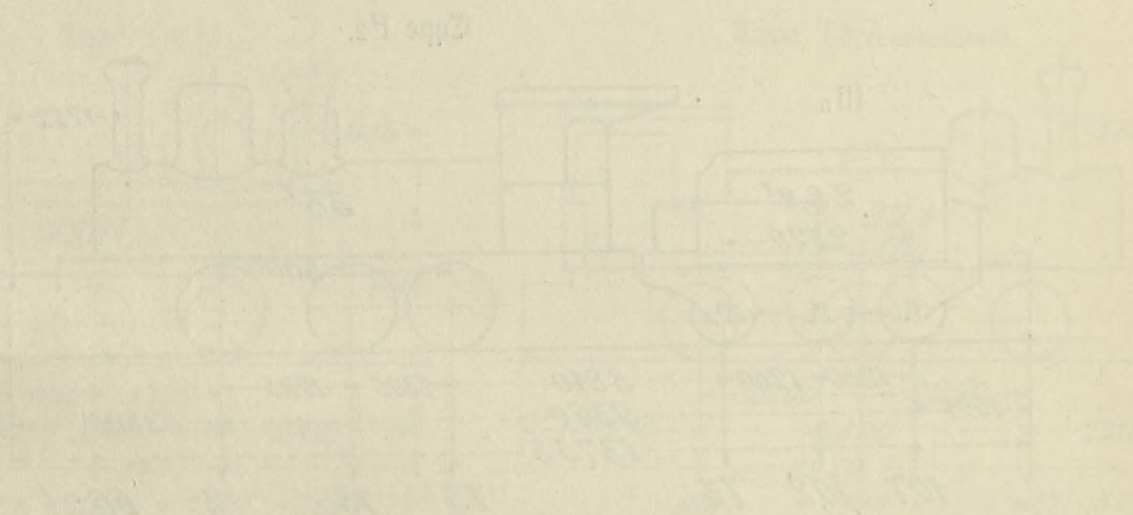
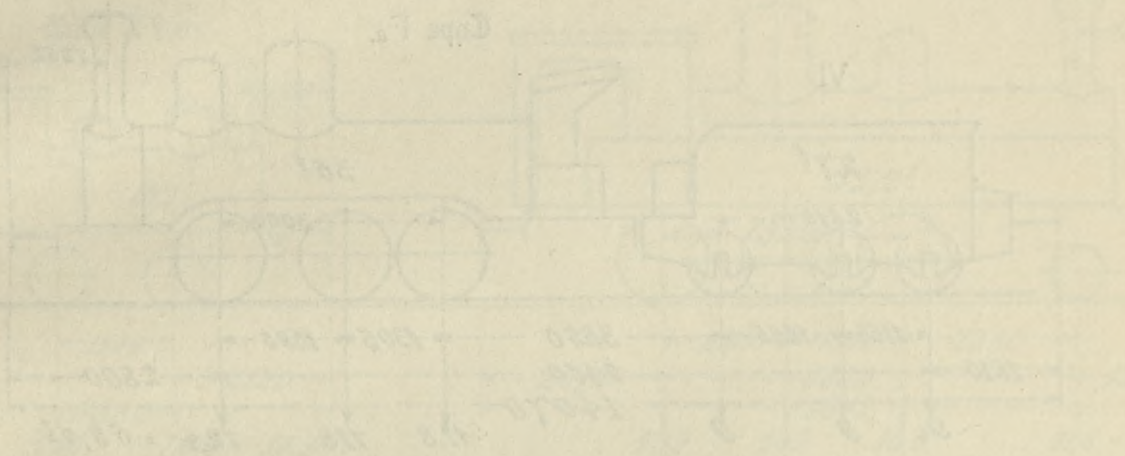


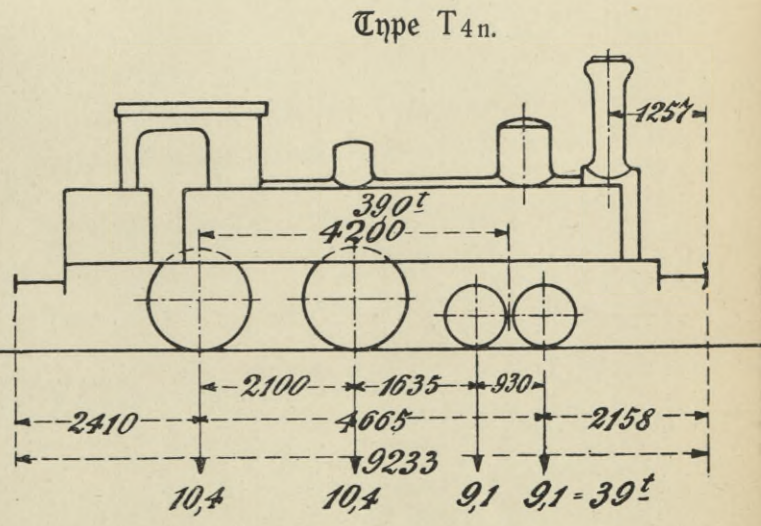
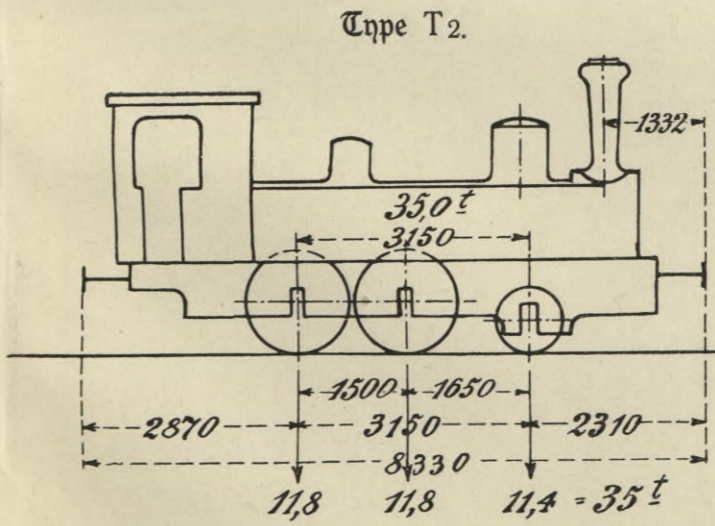
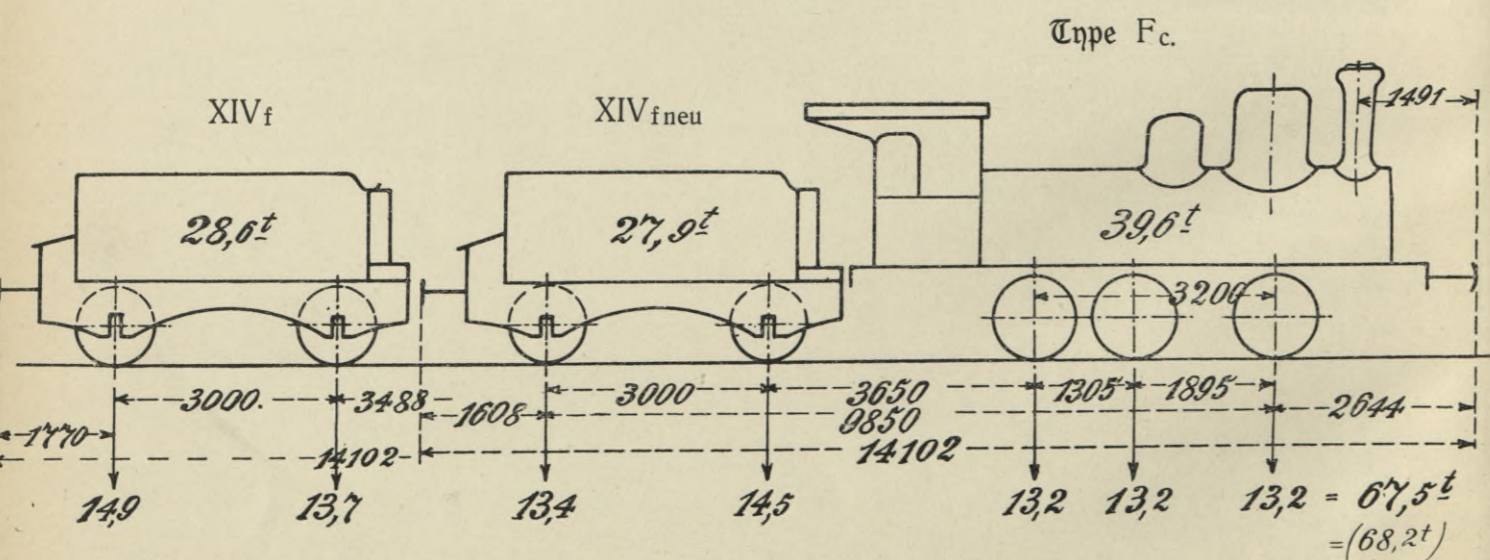
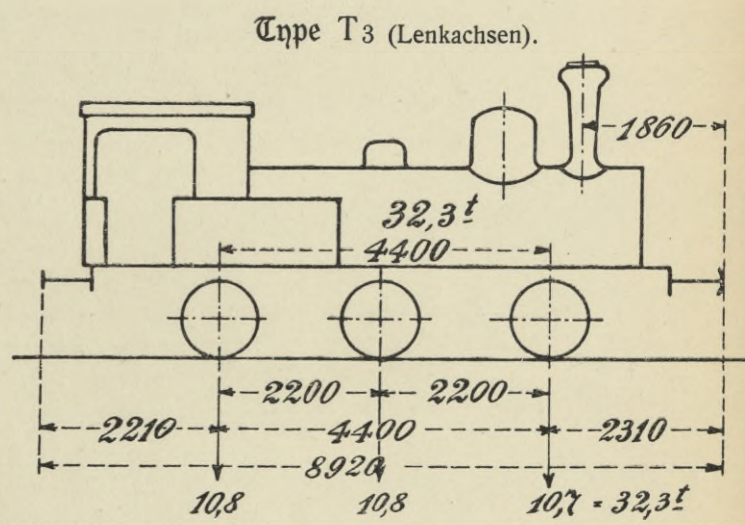
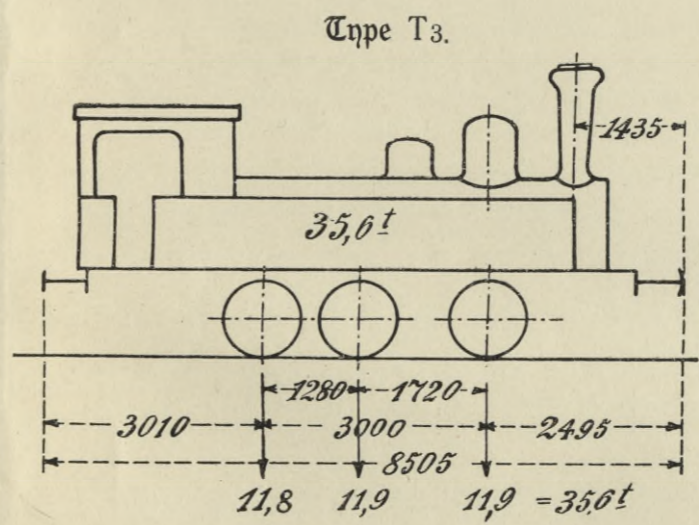
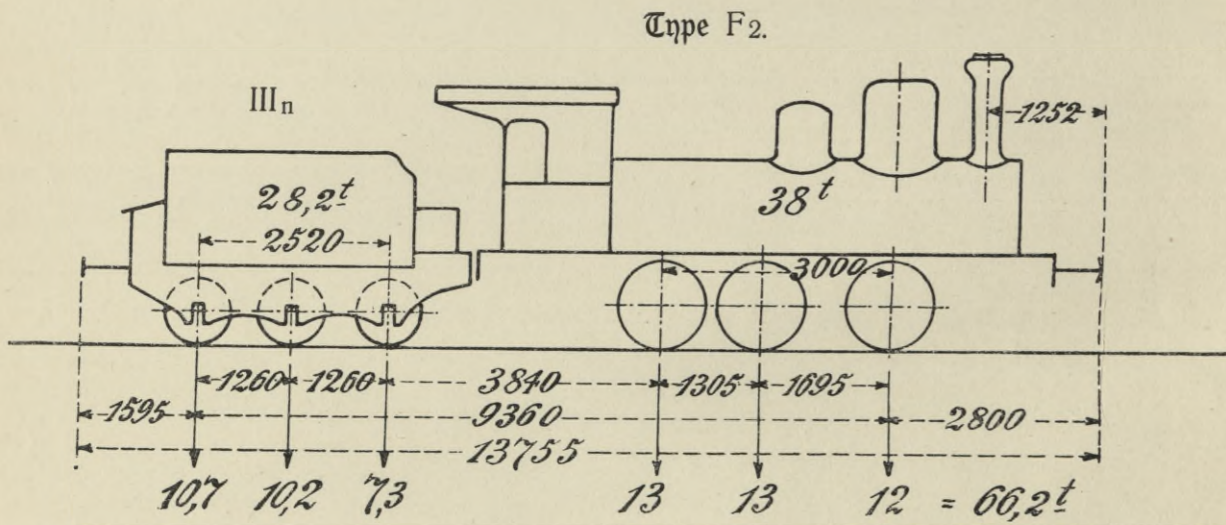
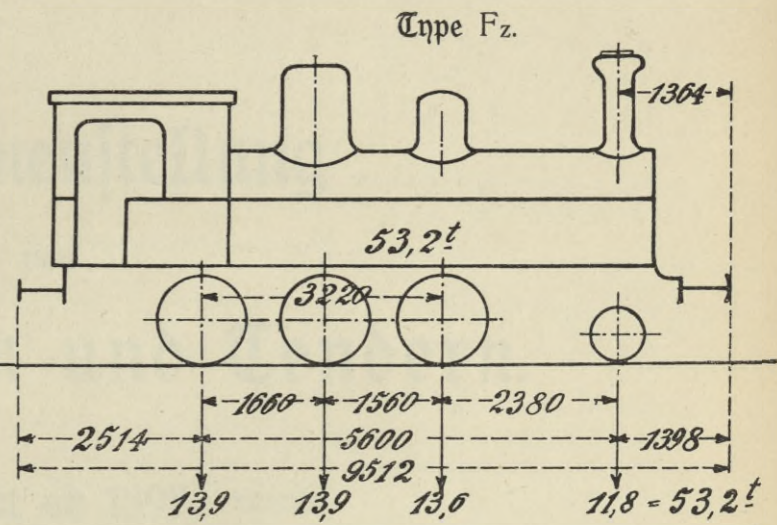
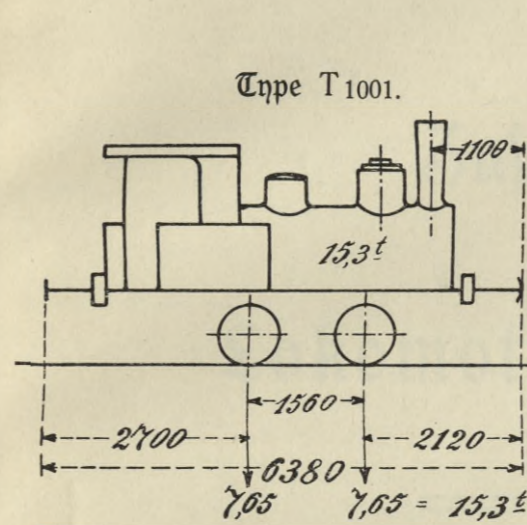
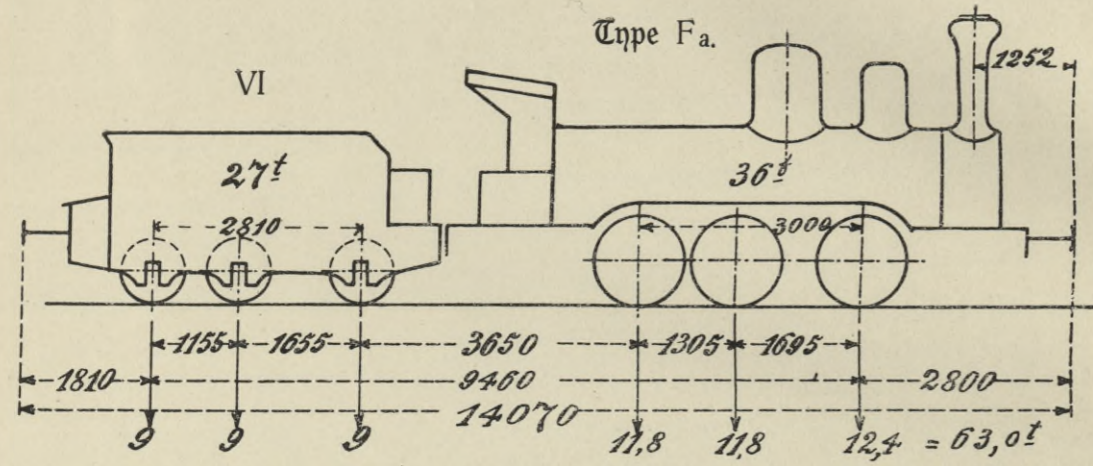
Type F1.



Type G.

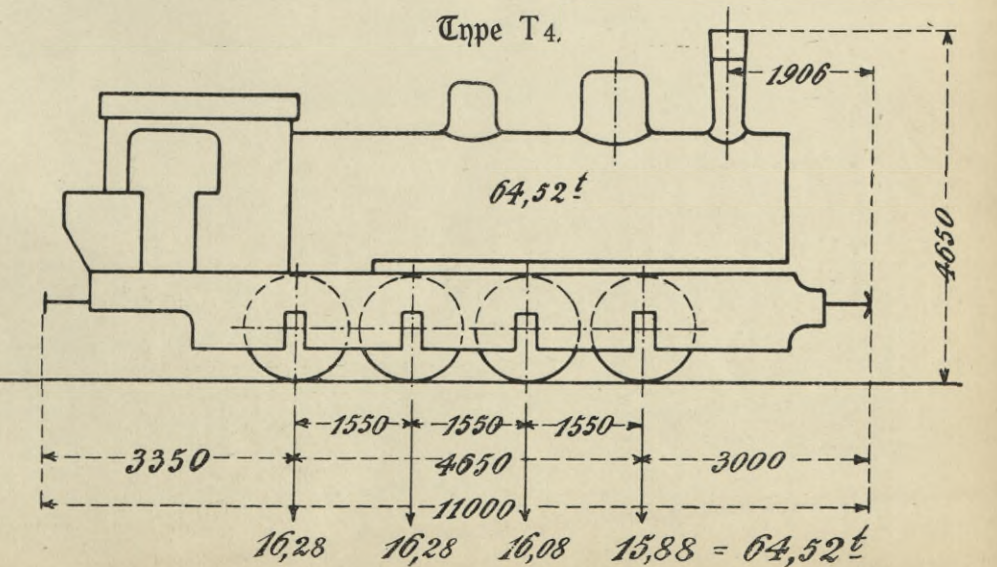
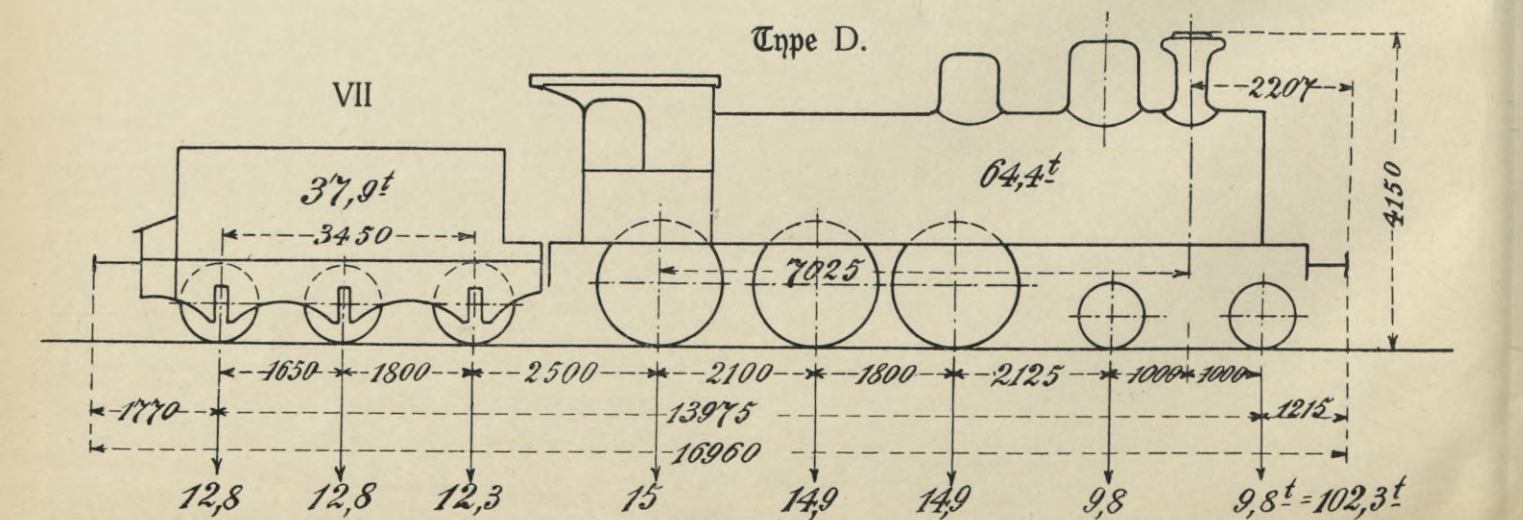
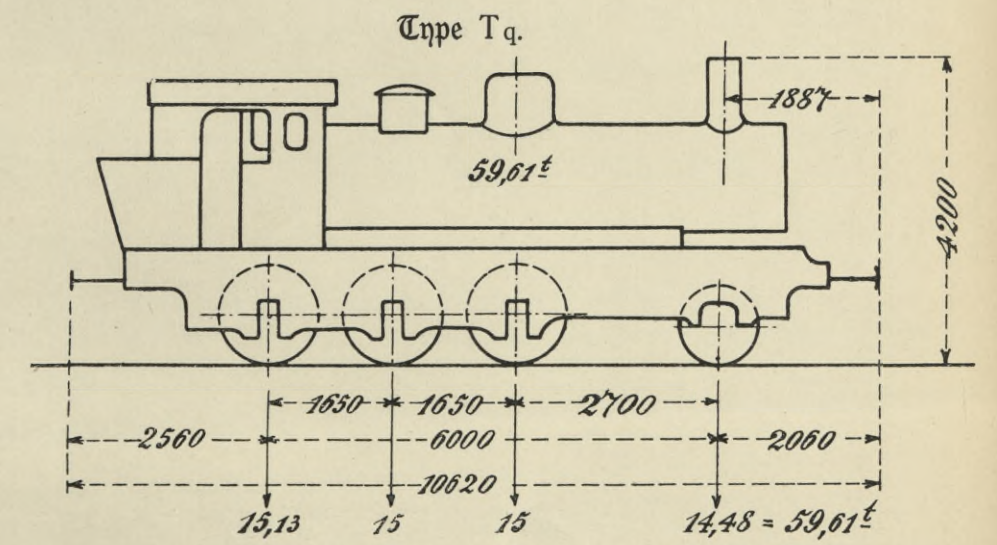
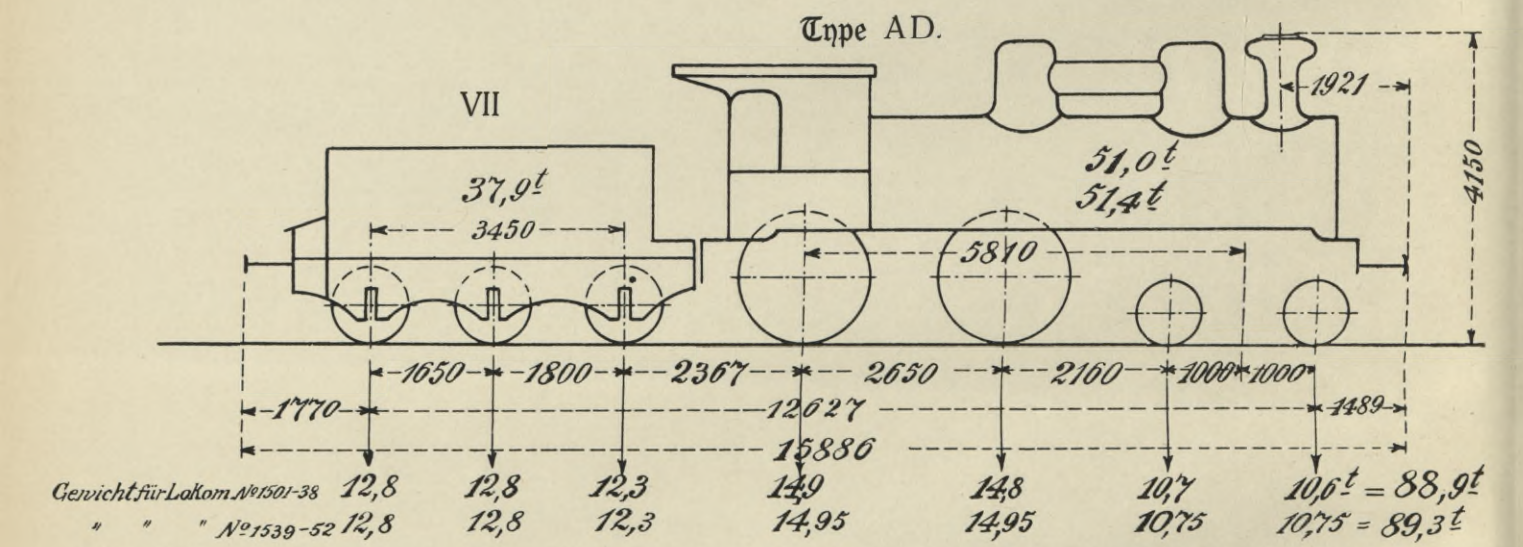
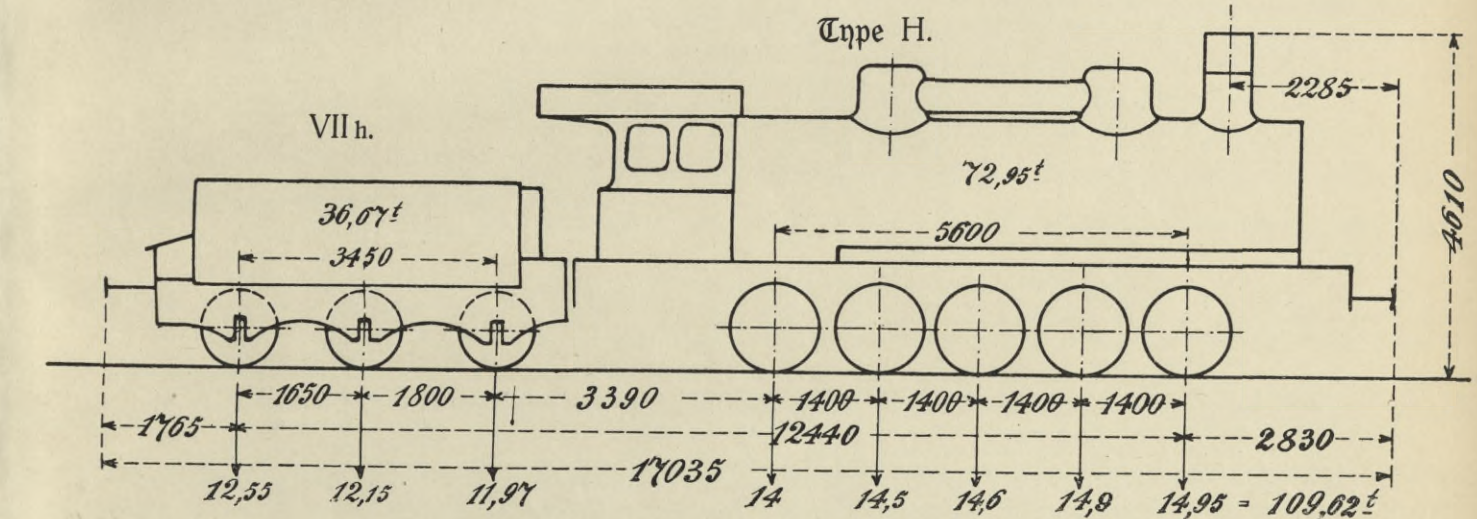
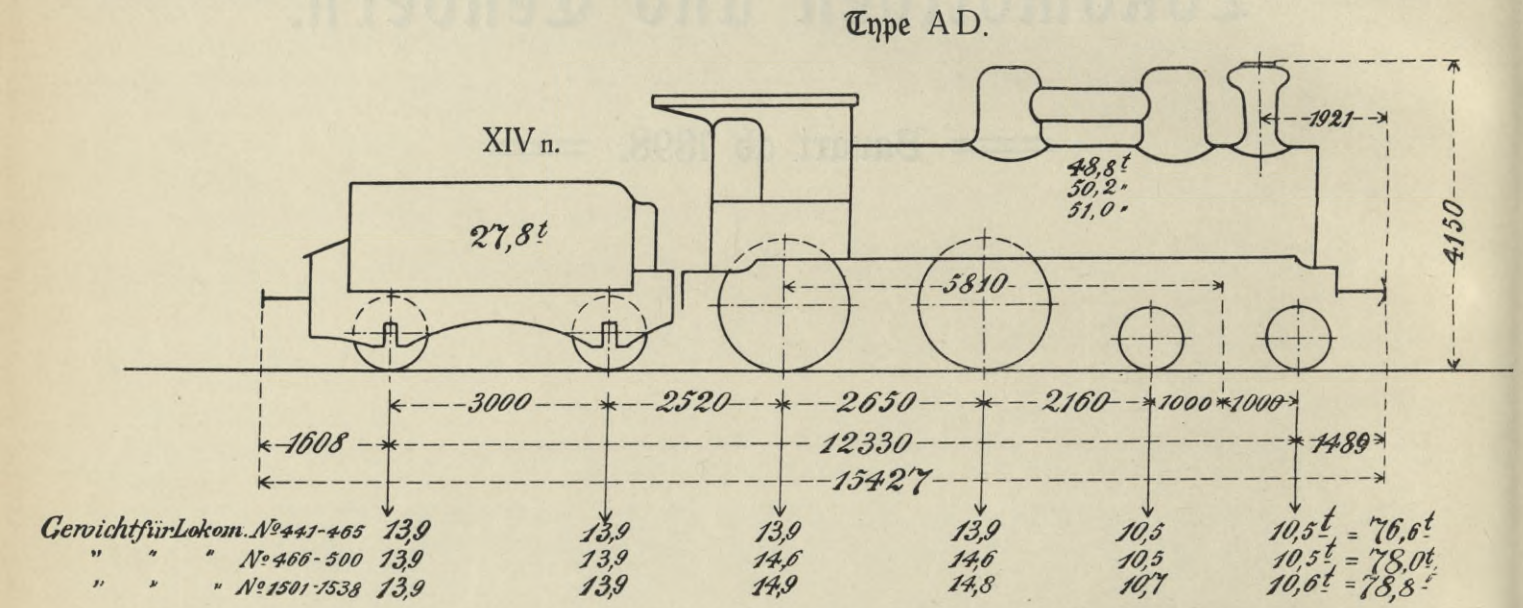
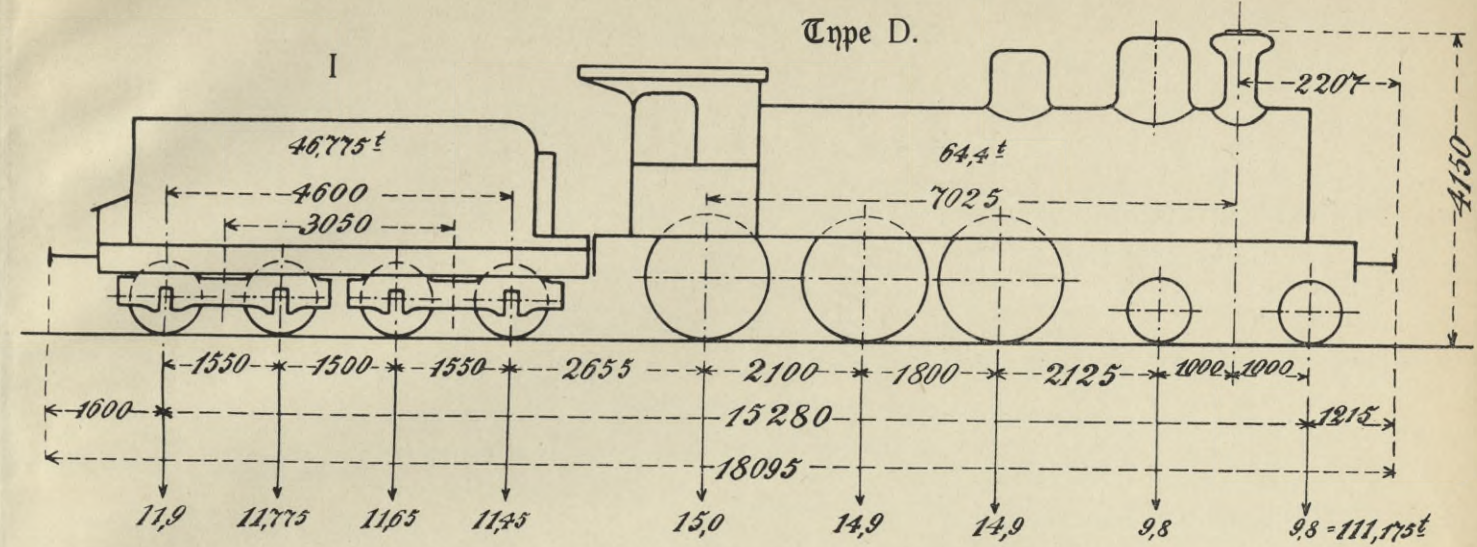
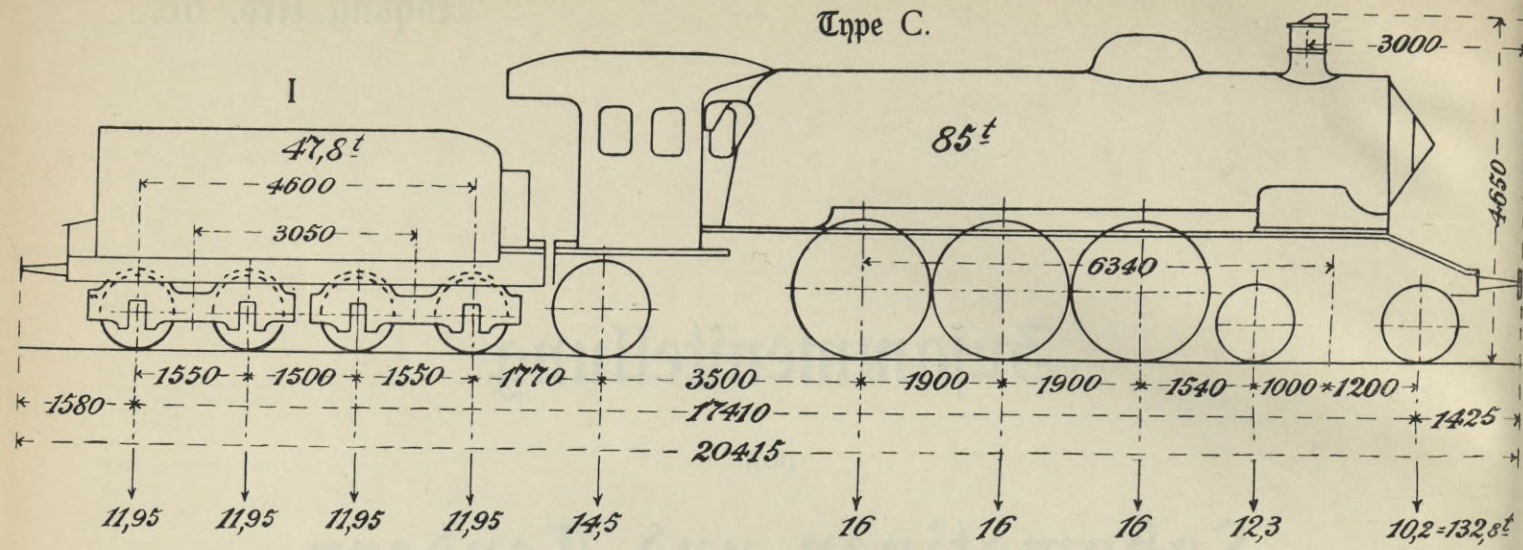






Zusammenstellung
von
Lokomotiven und Tendern.

== Bauart ab 1898. ==

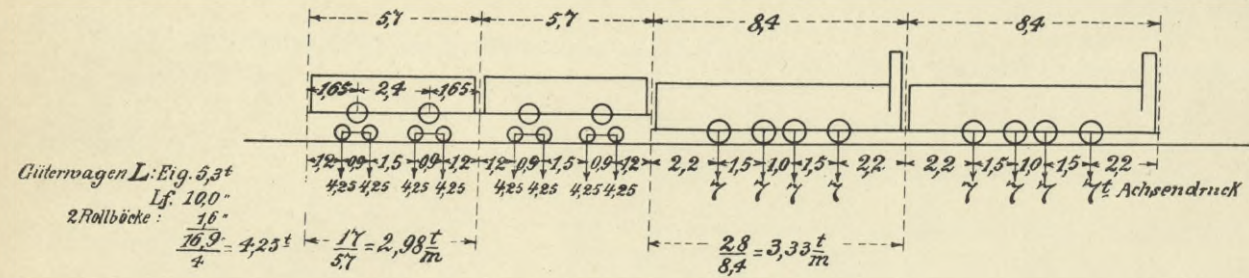


Belastungen für eiserne Brücken schmalspuriger Nebenbahnen.

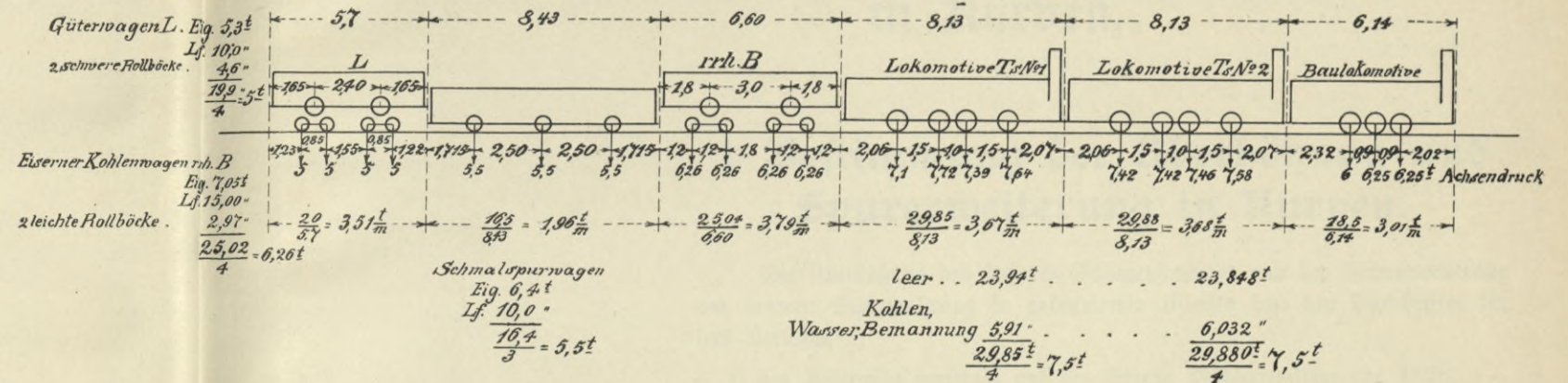
Schmalspurbahn Nagold-Altensteig. Spurweite 1,0 m, eröffnet 29. 12. 91.

Brücken bis 23 m Stützweite.

Lastschema bei der Berechnung im Jahr 1891.



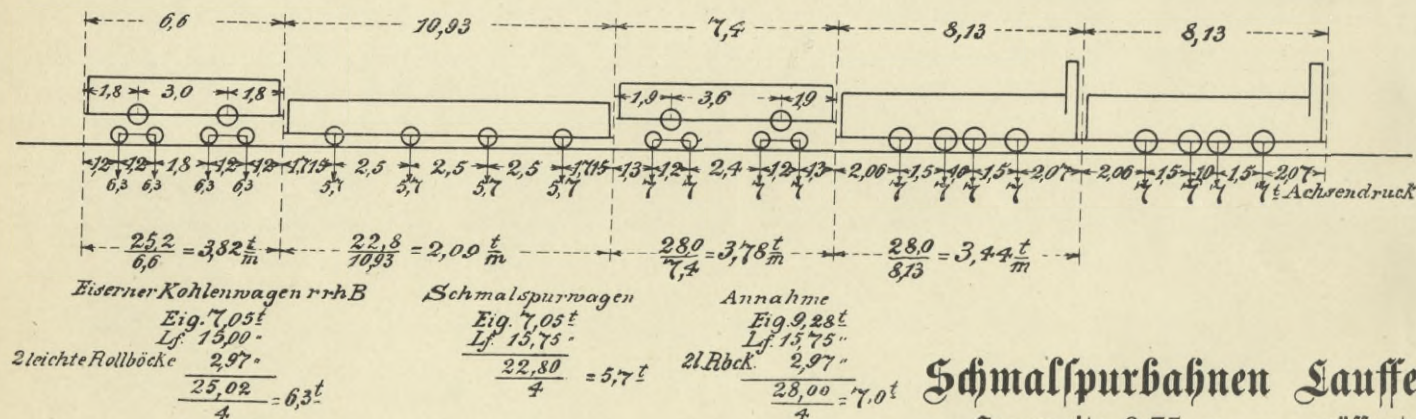
Schwerster Zug aus den vorhandenen Betriebsmitteln im Jahr 1891.
Probebelastungszug vom Dezember 1891.



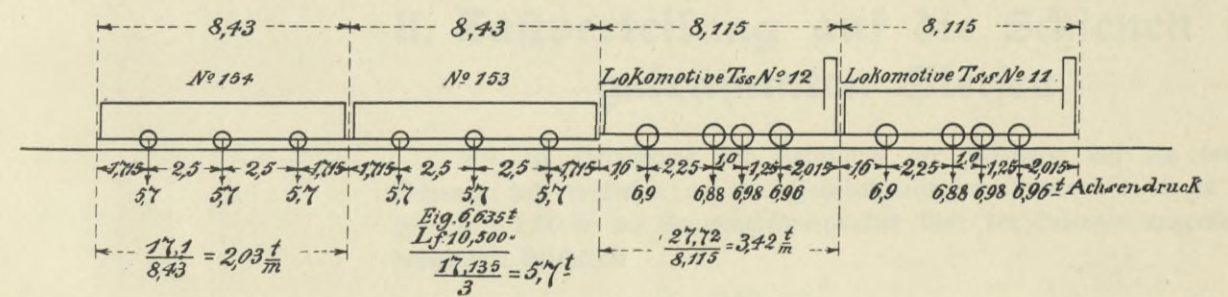
Schmalspurbahn Marbach-Seilbronn. Spurweite 0,75 m, eröffnet 10. 5. 94.

Brücken bis 38 m Stützweite.

Lastschema bei der Berechnung im Jahr 1893.



Betriebsmittel zur Probebelastung am 1./2. Mai 1894.



Schmalspurbahnen Lauffen-Güglingen und Schuffenried-Buchau.

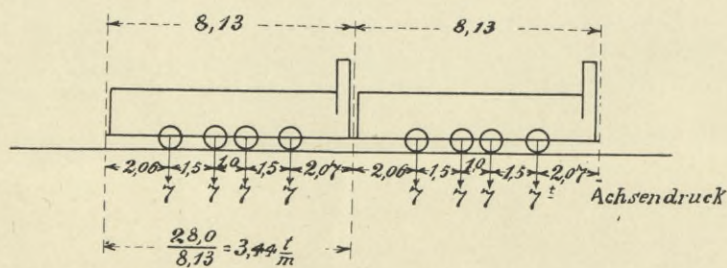
Spurweite 0,75 m eröffnet: 28. 8. 96.

13. 10. 96.

Brücken bis: 12,1 m

9,6 m Stützweite.

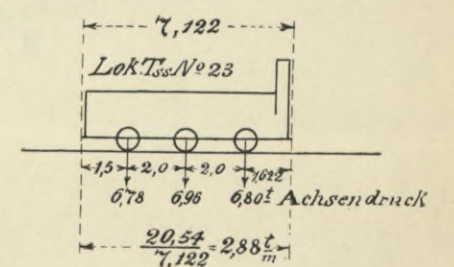
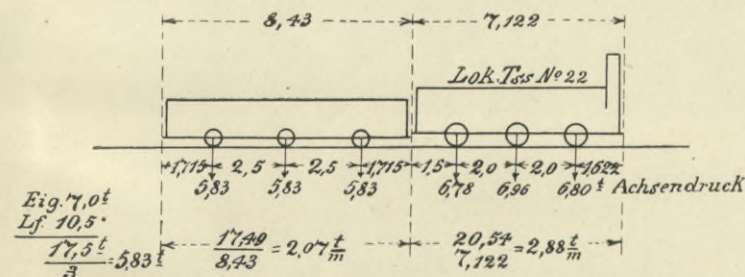
Lastschema bei der Berechnung im Jahr 1896.



Betriebsmittel zur Probebelastung:

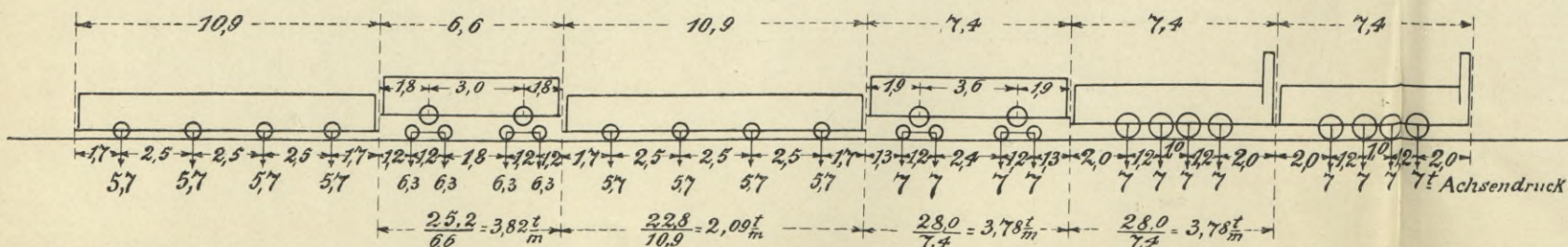
Lauffen-Güglingen am 24. August 1896.

Schuffenried-Buchau am 26. September 1896.



Belastungsschema für Schmalspurbahnen von 0,75 m Spurweite von 1897.

[Biberach-Obesenhausen]



Erläuterung zur Laststellung.

1. Die Gruppierung der Fahrzeuge ist der betreffenden Brücke anzupassen.
2. Eine Lokomotive bleibt stets an der Zugspitze.
3. Normalspurige Wagen auf Rollböcken dürfen nur 2 in den Zug eingestellt werden; zwischen dieselben ist ein gewöhnlicher Wagen einzustellen.

Berechnung der Fliehkraft bei Bahnbrücken in Kurven.

I. Bestimmung der Überhöhung und Spurerweiterung in Kurven.

Die Überhöhung des äußeren Schienenstranges und der Spurerweiterung am inneren Schienenstrang in gekrümmten Gleisen sind den Vorschriften für das Verlegen:

1. des E-Profil-Oberbaues auf der Strecke Mühlfacker-Ulm von 1898,
2. des D- und D¹-Profil-Oberbaues von 1906 und
3. des Oberbaues der Nebenbahnen mit 0,75 m Spurweite von 1898 zu entnehmen.

II. Lastverteilung auf die Schienen in gekrümmten Gleisen.

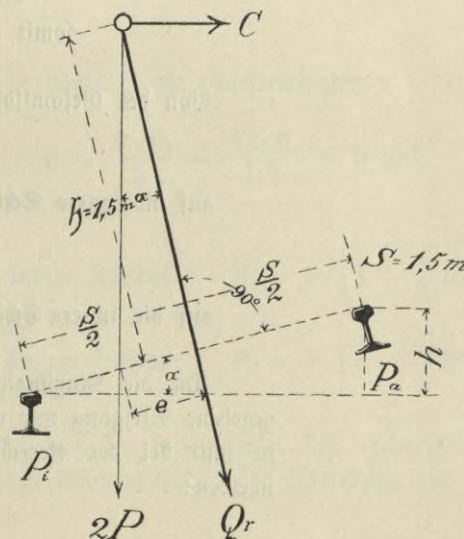
Bei der Berechnung der Verteilung der Belastung auf die beiden Schienen und weiterhin auf die Fahrbauteile der Brücken ist die in der Höhe $h = 1,50$ m des Fahrzeugschwerpunktes über den Schienen angreifende horizontale Fliehkraft

$$C = \frac{(2P) \cdot v^2}{g \cdot R} \text{ zu berücksichtigen,}$$

wo $(2P)$ die Lotrechte Verkehrslast,
 g die Beschleunigung der Schwere = 9,81 m pro Sekunde
 R den Gleishalbmesser in m und
 v die Fahrgeschwindigkeit in m pro Sekunde bedeutet.

Für v in km/Stunde wird:

$$C = \frac{(2P) \cdot v^2}{127 \cdot R}.$$



Die Überhöhung der äußeren Fahrchiene ergibt sich aus

$$\frac{h}{s} = \frac{C}{(2P)} \quad (\text{f. Abbildung}),$$

es ist daher

$$h = \frac{s \cdot v^2}{g \cdot R},$$

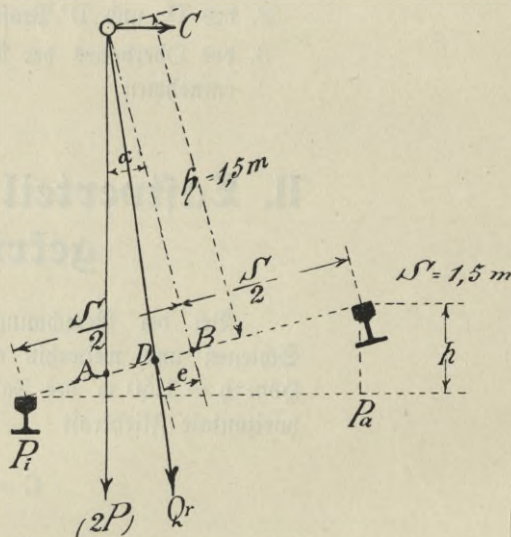
wo s = Abstand der Schienenmitten = rd 1,5 m ist.

Im allgemeinen wird der Ausrechnung von h die auf der betreffenden Strecke zugelassene Schnellzugsgeschwindigkeit zu Grunde gelegt, bei welcher alsdann die beiden Schienen gleichstark belastet sind.

Die Resultante aus $(2P)$ und C geht in diesem Falle durch die Gleismitte und steht senkrecht auf der Verbindungslinie der Schienenoberkanten.

Ist die Geschwindigkeit kleiner als diejenige, welche der Überhöhung h entspricht, so tritt eine Abweichung der Resultante nach innen, bei größerer Geschwindigkeit eine solche nach außen ein.

Für den ersteren Fall berechnet sich die Entfernung e der Resultante Q_r von der Gleismitte wie folgt:



Es ist

$$e = AB - AD,$$

ferner ist $AB : h = h : s$ (annähernd)

$$\text{oder} \quad AB = \frac{h \cdot h}{s};$$

weiter ist $AD : h = C : (2P)$ (annähernd)

$$\text{oder} \quad AD = \frac{h \cdot C}{(2P)} = \frac{h \cdot v^2}{g \cdot R},$$

$$\text{somit} \quad e = h \left(\frac{h}{s} - \frac{v^2}{g \cdot R} \right).$$

Von der Gesamtlast $(2P)$ kommt somit

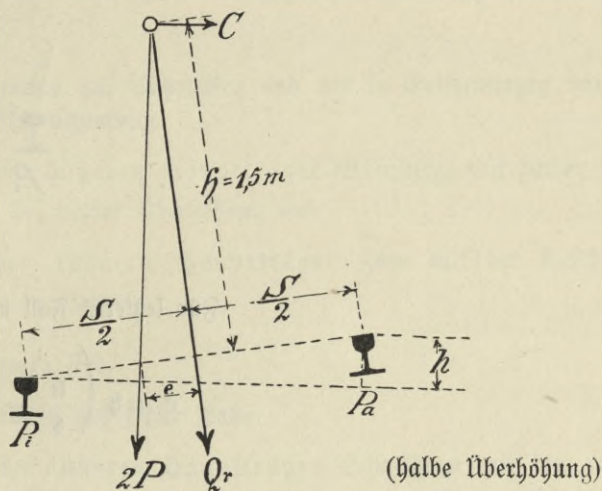
$$\text{auf die innere Schiene:} \quad P_i = (2P) \frac{\frac{s}{2} + e}{s} = P \left(1 + \frac{2e}{s} \right),$$

$$\text{auf die äußere Schiene:} \quad P_a = (2P) \frac{\frac{s}{2} - e}{s} = P \left(1 - \frac{2e}{s} \right).$$

Da die Maximalgeschwindigkeiten für ein gegebenes Gefälle oder eine gegebene Steigung nur von einer geringen Anzahl von Zügen erreicht werden, so sind bei der Berechnung der Lastenverteilung folgende Fälle zu unterscheiden:

1. Bei Brücken auf Bahnhöfen und bis in Entfernungen von 550 m von der Einfahrtsweichenspitze sind

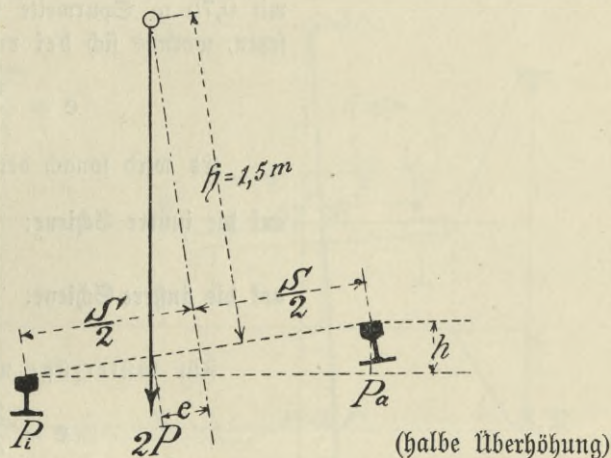
- a) Schnellzüge mit halber Geschwindigkeit bei halber Überhöhung und
- b) Züge mit der Geschwindigkeit $v = 0$, d. h. welche auf der Brücke halten, in Betracht zu ziehen.



Für ersteren Fall ist der Druck auf beide Schienen gleich groß; es ist also

für die innere Schiene: $P_i = P$,

für die äußere Schiene: $P_a = P$.



Für letzteren Fall ist die Geschwindigkeit $v = 0$; es ist daher

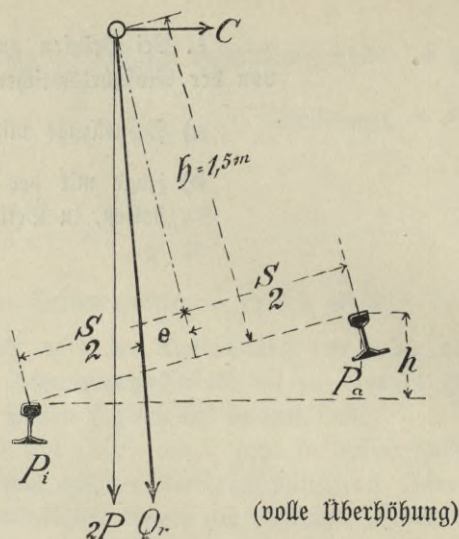
$$e = \frac{h \cdot h}{s} = \frac{1,5 h}{1,5} = h \text{ und}$$

somit der Druck

auf die innere Schiene: $P_i = P \left(1 + \frac{4}{3} h^{(m)} \right)$ und

auf die äußere Schiene: $P_a = P \left(1 - \frac{4}{3} h^{(m)} \right)$.

2. Bei Brücken auf der freien Bahn sind Schnellzüge und Güterzüge, letztere mit der halben Geschwindigkeit der Schnellzüge, in Betracht zu ziehen.



Für letzteren Fall wird:

$$e = h \left(\frac{h}{s} - \frac{\left(\frac{v}{2}\right)^2}{g \cdot R} \right) = h \left(\frac{h}{s} - \frac{h}{4s} \right) = \frac{3}{4} h \cdot \frac{h}{s}$$

$$= \frac{3}{4} \cdot \frac{1,5 h}{1,5} = \frac{3}{4} \cdot h;$$

es ist somit der Druck

auf die innere Schiene: $P_i = P (1 + h^{(m)})$ und
 auf die äußere Schiene: $P_a = P (1 - h^{(m)})$.

Nachtrag: Für Schmalspurige Nebenbahnen

mit 0,75 m Spurweite ist $h = 1,2$ m und $s = 0,793$ m rd 0,80 m zu setzen, woraus sich bei ruhender Belastung

$$e = \frac{h \cdot h}{s} = \frac{1,2 h}{0,8} = 1,5 h \text{ ergibt.}$$

Es wird sonach der Druck

auf die innere Schiene: $P_i = \frac{(2P)}{s} \left(\frac{s}{2} + e \right) = P \left(1 + \frac{30}{8} h^{(m)} \right)$ und
 auf die äußere Schiene: $P_a = \frac{(2P)}{s} \left(\frac{s}{2} - e \right) = P \left(1 - \frac{30}{8} h^{(m)} \right)$.

Für Güterzüge mit der halben Geschwindigkeit wird

$$e = \frac{3}{4} h \cdot \frac{h}{s} = \frac{3 \cdot 1,2 \cdot h}{4 \cdot 0,8} = \frac{9}{8} \cdot h$$

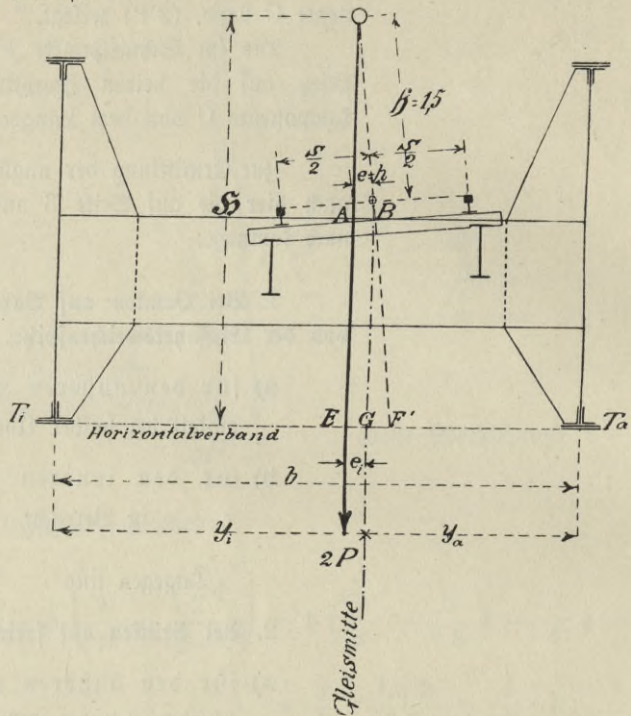
und sonach der Druck

auf die innere Schiene: $P_i = P \left(1 + \frac{45}{16} h^{(m)} \right)$ und
 auf die äußere Schiene: $P_a = P \left(1 - \frac{45}{16} h^{(m)} \right)$.

III. Lastverteilung auf die Hauptträger in gekrümmten Gleisen.

Die im Schwerpunkt der Fahrzeuge angreifende Resultante aus den Kräften C und (2 P) wird, gemäß § 4 der vorstehenden Vorschriften, zum Schnitt mit der Ebene des die horizontale Komponente aufnehmenden Längs-

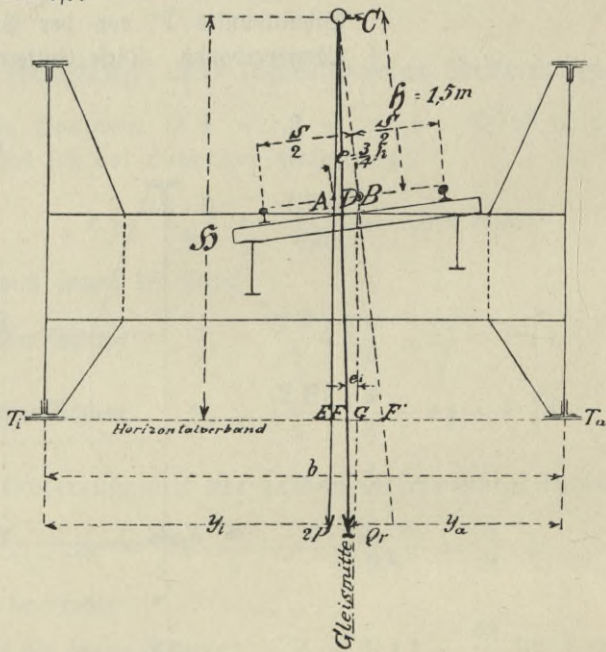
Für 1b ist:



und
somit

$$\begin{aligned} EG &= e_i \\ EG &= e = h, \\ e_i &= h. \end{aligned}$$

Für 2b ist:



somit

$$\begin{aligned} FF' : BD &= \mathfrak{S} : h, \text{ worin nach Ziffer II, 2 \S. 4} \\ BD = e &= \frac{3}{4} h \cdot \frac{h}{s} \text{ ist,} \\ FF' &= \frac{3}{4} \frac{h}{s} \cdot \mathfrak{S}. \end{aligned}$$

Ferner ist

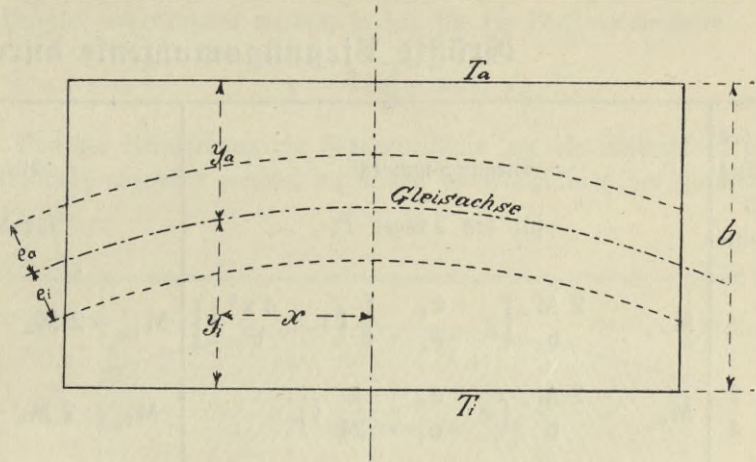
$$\begin{aligned} FG &= FF' - GF', \text{ worin} \\ FG &= e_i \end{aligned}$$

und

$$GF' = \frac{h}{s} (\mathfrak{S} - h) \text{ ist,}$$

somit

$$e_i = \frac{h}{s} \left(h - \frac{1}{4} \mathfrak{S} \right).$$



Die Punkte der Belastungskurven bewegen sich daher auf 2 konzentrischen Kreisen in den Abständen e_a bzw. e_i von der Gleismittellinie,

wo e_a sich auf die Fälle in 1a und 2a

und e_i sich auf die 2 verschiedenen Fälle in 1b und 2b bezieht.

Von der im Punkt x , y_i bzw. x , y_a der Gleisachse wirkende Last ($2P$) entfällt sodann

auf den äußeren Hauptträger T_a :

$$P_a = \frac{(2P)}{b} \cdot (y_i + e_a),$$

auf den inneren Hauptträger T_i :

$$P_i = \frac{(2P)}{b} \cdot (y_a - e_i).$$

Bei genauer Berechnung mit Einzellasten sind sämtliche Lasten in dieser Weise auf die Träger zu verteilen; es empfiehlt sich in diesem Falle die Berechnung der Stabspannungen mit Hilfe von Einflußlinien durchzuführen.

Häufig wird man sich aber mit der Annahme gleichförmig verteilter Verkehrslast begnügen, für welche bei 2 Hauptträgern nachstehende Formeln über Lastverteilung sich ergeben.

Bezeichnet man

mit M_x das größte Moment } bewirkt durch Radlasten bei geradem Gleis in
 „ Q_x die größte Querkraft } einem Querschnitt x , dessen Abstand x
 für die Biegemomente sich auf die Mitte des Trägers und
 für die Querkräfte sich auf das rechte oder linke Auflager bezieht,

„ a die Entfernung des Kurvenscheitels von dem Träger T_i

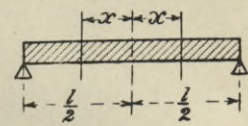
und mit f den Kurvenpfeil = annähernd

$$\frac{l^2}{8 \cdot R},$$

so sind

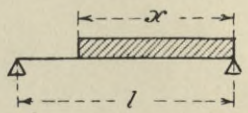
Größte Bieugungsmomente durch Radlasten.

Abstand des Querschnitts von der Trägermitte	Bieugungsmoment für den Träger T_a	Bieugungsmoment für den Träger T_i
x	$M_{a_x} = \frac{2 M_x}{b} \left[a + e_a - \frac{f}{6} \left(1 + \frac{4x^2}{l^2} \right) \right]$	$M_{i_x} = 2 M_x - M_{a_x} = \frac{2 M_x}{b} \left[b - a - \frac{e_a}{e_i} + \frac{f}{6} \left(1 + \frac{4x^2}{l^2} \right) \right]$
für $x = \frac{l}{4}$	$M_{a_x} = \frac{2 M_x}{b} \left(a + e_a - \frac{5}{24} f \right)$	$M_{i_x} = 2 M_x - M_{a_x} = \frac{2 M_x}{b} \left(b - a - \frac{e_a}{e_i} + \frac{5}{24} f \right)$
für $x = 0$	$M_{a_{max}} = \frac{2 M_{max}}{b} \left(a + e_a - \frac{f}{6} \right)$	$M_{i_{max}} = 2 M_{max} - M_{a_{max}} = \frac{2 M_{max}}{b} \left(b - a - \frac{e_a}{e_i} + \frac{f}{6} \right)$



Größte Querkräfte durch Radlasten.

Abstand des Querschnitts vom rechtsf. Auflager	Querkraft für den Träger T_a	Querkraft für den Träger T_i
x	$Q_{a_x} = \frac{2 Q_x}{b} \left[a - f + \frac{e_a}{e_i} + 2f \frac{x}{l} \left(\frac{4}{3} - \frac{x}{l} \right) \right]$	$Q_{i_x} = 2 Q_x - Q_{a_x} = \frac{2 Q_x}{b} \left[b - a + f - \frac{e_a}{e_i} - 2f \frac{x}{l} \left(\frac{4}{3} - \frac{x}{l} \right) \right]$
für $x = \frac{l}{4}$	$Q_{a_x} = \frac{2 Q_x}{b} \left(a + e_a - \frac{11}{24} f \right)$	$Q_{i_x} = 2 Q_x - Q_{a_x} = \frac{2 Q_x}{b} \left(b - a - \frac{e_a}{e_i} + \frac{11}{24} f \right)$
für $x = \frac{l}{2}$	$Q_{a_x} = \frac{2 Q_x}{b} \left(a + e_a - \frac{f}{6} \right)$	$Q_{i_x} = 2 Q_x - Q_{a_x} = \frac{2 Q_x}{b} \left(b - a - \frac{e_a}{e_i} + \frac{f}{6} \right)$
für $x = \frac{3}{4} l$	$Q_{a_x} = \frac{2 Q_x}{b} \left(a + e_a - \frac{f}{8} \right)$	$Q_{i_x} = 2 Q_x - Q_{a_x} = \frac{2 Q_x}{b} \left(b - a - \frac{e_a}{e_i} + \frac{f}{8} \right)$
für $x = l$	$Q_{a_{max}} = \frac{2 Q_{max}}{b} \left(a + e_a - \frac{f}{3} \right)$	$Q_{i_{max}} = 2 Q_{max} - Q_{a_{max}} = \frac{2 Q_{max}}{b} \left(b - a - \frac{e_a}{e_i} + \frac{f}{3} \right)$



Für die Berechnung der Maximalbieugungsmomente und der Auflagerbrücke für die Träger T_a und T_i genügt die Anwendung der oben angegebenen Koeffizienten.

Dieselben sind:

$$\text{für } M_{a_{max}} = \frac{a + e_a - \frac{f}{6}}{\frac{b}{2}} \cdot M_{max} = c \cdot M_{max}$$

$$\text{für } M_{i_{max}} = 2 M_{max} - M_{a_{max}} = (2 - c) M_{max}$$

$$\text{für } A_{a_{max}} = \frac{a + e_a - \frac{f}{3}}{\frac{b}{2}} \cdot A_{max} = c' \cdot A_{max}$$

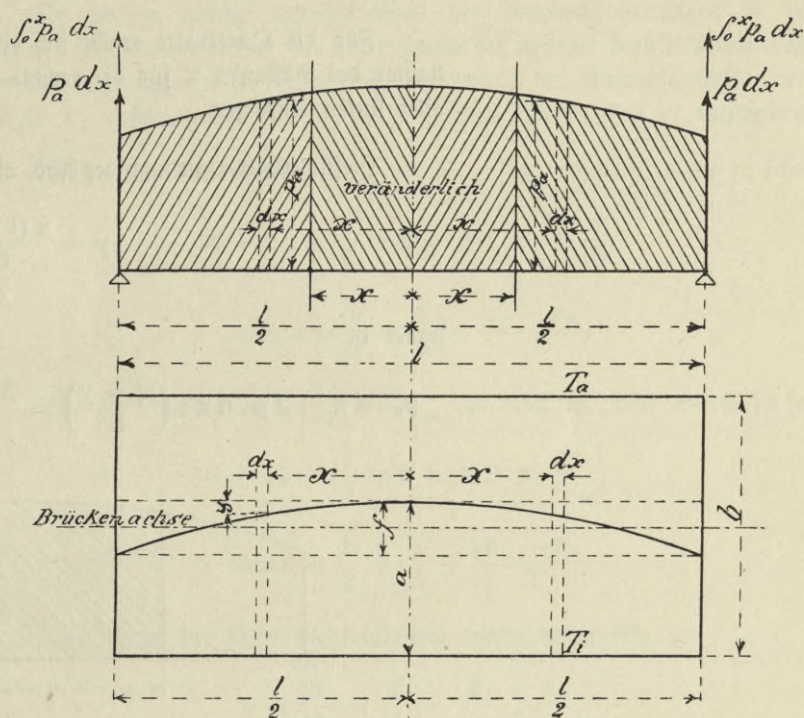
$$\text{für } A_{i_{max}} = 2 A_{max} - A_{a_{max}} = (2 - c') \cdot A_{max}$$

Die Werte von M_{max} und A_{max} , sowie diejenigen von M_x und Q_x in obigen Formeln ergeben sich aus den Tabellen für Schema No. 1 u. 2 und No. 3. Die Entwicklung dieser Formeln geschieht in folgender Weise:

Für flache Kreisbögen kann zur Bestimmung des Verhältnisses von x und y eine Parabel angenommen werden, so daß für die Biegemomente

$$y = 4 f \frac{x^2}{l^2} \text{ wird.}$$

Von der Verschiebung der Gleismittellinie um die Abstände e_a oder e_i soll vorläufig abgesehen werden, da sie auf die Entwicklung der Formeln ohne Einfluß ist.



Für die Belastung $2p$ in der Gleismittellinie wird alsdann der Lastteil $2p \cdot dx$ auf den Träger T_a mit

$$p_a \cdot dx = 2p \cdot dx \frac{(a-y)}{b} = \frac{2p \cdot dx}{b} \left(a - \frac{4fx^2}{l^2} \right) \text{ übertragen.}$$

In der hierdurch bestimmten Belastungsfläche des Trägers T_a ist für den Querschnitt x :

$$M_{ax} = \int_x^{\frac{l}{2}} \left(\frac{l}{2} - x \right) \cdot p_a \cdot dx + \left(\frac{l}{2} - x \right) \int_0^x p_a \cdot dx.$$

Die Auflösung dieser Integrale aus

$$M_{ax} = \frac{2p}{b} \cdot \int_0^{\frac{l}{2}} \left(\frac{l}{2} - x \right) \left(a - \frac{4fx^2}{l^2} \right) \cdot dx - \frac{2p}{b} \int_0^x \left(\frac{l}{2} - x \right) \cdot \left(a - \frac{4fx^2}{l^2} \right) \cdot dx$$

ergibt die Gleichung:

$$M_{ax} = \frac{pl^2}{4b} \cdot \left(a - \frac{f}{6} \right) - \frac{px^2}{b} \cdot \left(a - \frac{2fx^2}{3l^2} \right) \\ = \frac{pl^2}{4b} \left(a - \frac{f}{6} \right) - \frac{px^2}{b} \cdot \left(a - \frac{f}{6} + \frac{f}{6} - \frac{2fx^2}{3l^2} \right).$$

Da nun $M_x = \frac{p}{2} \cdot \left(\frac{l^2}{4} - x^2 \right)$ ist, so wird

$$M_{ax} = \frac{p}{b} \cdot \left(a - \frac{f}{6} \right) \cdot \left(\frac{l^2}{4} - x^2 \right) - \frac{2px^2f}{3 \cdot l^2 \cdot b} \cdot \left(\frac{l^2}{4} - x^2 \right)$$

oder, wenn die Verschiebung der Gleismittellinie um e_a und e_i berücksichtigt wird:

$$= \frac{2 M_x}{b} \cdot \left[a + \frac{e_a}{-e_i} - \frac{f}{6} \cdot \left(1 + \frac{4 x^2}{l^2} \right) \right].$$

Statt des M_x aus der Parabel ist der Wert von M_x für 2 Parabelbögen mit einer geraden Zwischenlinie einzuführen.

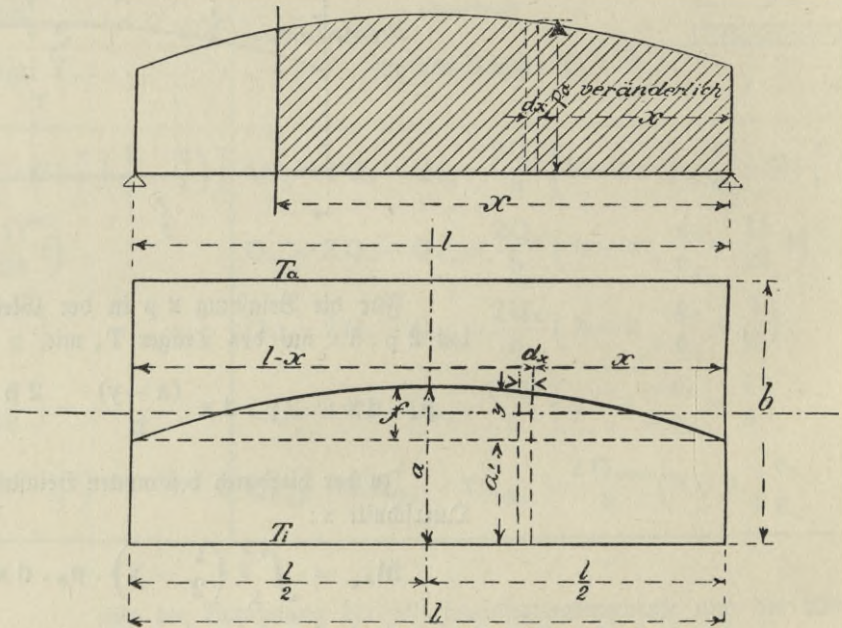
Für die Querkräfte ergibt sich eine einfachere Berechnungsweise bei Annahme des Abstands x für die rechts- oder linksseitige Belastung vom rechten oder linken Auflager.

Hierfür erhält man nach der Abb. als Beziehung zwischen x und y den Wert

$$y = \frac{x(l-x)}{4} \cdot f;$$

ferner ist

$$p_a \cdot dx = 2 p \cdot dx \cdot \left(\frac{a' + y}{b} \right) = \frac{2 p \cdot dx}{b} \left(a' + \frac{4 \cdot x \cdot f}{l} - \frac{4 \cdot x^2}{l^2} \cdot f \right).$$



Die Querkraft im Abstand x ergibt sich aus der Belastungsfläche des Trägers T_a und ist

$$\begin{aligned} Q_{a_x} &= \frac{1}{l} \cdot \int_0^x x \cdot p_a \cdot dx = \frac{2 p}{b \cdot l} \int_0^x x \left(a' + \frac{4 x f}{l} - \frac{4 x^2}{l^2} f \right) \cdot dx \\ &= \frac{p x^2}{b \cdot l} \left(a' + \frac{8}{3} \cdot \frac{x f}{l} - \frac{2 x^2}{l^2} \cdot f \right), \end{aligned}$$

somit ist für $Q_x = \frac{p x^2}{2 l}$, sowie nach Einsetzung von $a' = a - f$ und Berücksichtigung von e_a und e_i

$$Q_{a_x} = \frac{2 Q_x}{b} \cdot \left[a - f + \frac{e_a}{-e_i} + 2 f \cdot \frac{x}{l} \left(\frac{4}{3} - \frac{x}{l} \right) \right].$$

Die Werte von Q_x sind aus den Tabellen für Schema No. 1 u. 2 und Schema No. 3 zu entnehmen.

Meistens wird die Pfeilhöhe f durch die Brückenachse halbiert und ist alsdann

$$a = \frac{b + f}{2} \text{ und } a - f = \frac{b - f}{2}.$$

In der Regel werden beide Träger gleich stark und zwar nach Maßgabe der größeren Kräfte konstruiert.

Ob bei zu großer Verschiedenheit der Maximalspannungen in beiden Trägern eine Verminderung des Querschnitts des weniger beanspruchten Trägers oder eine entsprechende Änderung der Entfernung des Kurvenscheitels von dem Träger T_i vorgenommen werden muß, ist von Fall zu Fall zu entscheiden.

Um in der Brückenmitte $M_{a_{\max}} = M_{i_{\max}}$ zu erhalten, wäre zu setzen:

$$a + e_a - \frac{f}{6} = b - a + e_i + \frac{f}{6}$$

$$\text{oder } a = \frac{b}{2} + \frac{f}{6} + \frac{e_i - e_a}{2}.$$

Um am Brückenende $Q_{a_{\max}} = Q_{i_{\max}}$ zu erhalten, wäre ebenso zu setzen:

$$a + e_a - \frac{f}{3} = b - a + e_i + \frac{f}{3}$$

$$\text{oder } a = \frac{b}{2} + \frac{f}{3} + \frac{e_i - e_a}{2}$$

Das Mittel für beide Maximalwerte würde daher sein:

$$a = \frac{b}{2} + \frac{f}{4} + \frac{e_i + e_a}{2}.$$

Hilfswerte zur Berechnung der Niet- und Schraubenverbindungen.

I. Berechnung der Nietverbindungen.

In den folgenden Tabellen sind, unter Zugrundelegung der in den Berechnungsvorschriften für eiserne Brücken zugelassenen Werte für Schubspannung und Lochleibungsdruck, die Querschnitte der Nieten, ihre Abstände und ihre Tragfähigkeit berechnet und zusammengestellt.

Nach den Berechnungsvorschriften hat die zulässige Schubspannung der Niet- und Bolzeneisen:

$$t = 0,8 \cdot s \text{ kg/qcm zu betragen,}$$

wo s

für vollwandige Hauptträger jeder Art mit zwischenliegender Fahrbahn und bei allen Konstruktionsweisen der letzteren:

$$= (600 + 10 \cdot l^{(m)}) \text{ kg/qcm,}$$

für vollwandige Hauptträger, sofern sie unter die Gleise zu liegen kommen und Bestandteile der Fahrbahnkonstruktion bilden,

desgleichen für Fahrbahntheile:

$$= 0,9 (600 + 10 \cdot l^{(m)}) \text{ kg/qcm bei direkter Befestigung der Schienen,}$$

$$= 1,0 (600 + 10 \cdot l^{(m)}) \text{ " " " Querschwellenoberbau,}$$

$$= 1,1 (600 + 10 \cdot l^{(m)}) \text{ " " " Schotterbettüberführungen,}$$

für Fachwerkträger bei Bahnbrücken:

$$= 750 \cdot \left(1 \pm \frac{1}{2} \frac{S_{\min.}}{S_{\max.}}\right) \text{ kg/qcm,}$$

für Fachwerkträger bei Straßenbrücken:

$$= 800 \cdot \left(1 \pm \frac{1}{2} \frac{S_{\min.}}{S_{\max.}}\right) \text{ kg/qcm,}$$

anzunehmen ist.

Bei Verwendung von Schweißeisen sind obige Werte um 10 v. H. zu ermäßigen.

Ferner hat der Lochleibungsdruck

$$l = 2 \cdot s \text{ kg/qcm zu betragen}$$

und soll derselbe für Flußeisen 1500 kg/qcm,

" Schweißeisen 1400 " "

nicht überschreiten.

Die Nietung ist auf Scherfestigkeit zu berechnen, wenn bei einschnittigen Nieten die Blechstärke

$$\delta_1 \stackrel{=}{>} 0,314 \cdot d$$

und bei zweischnittigen Nieten die Blechstärke

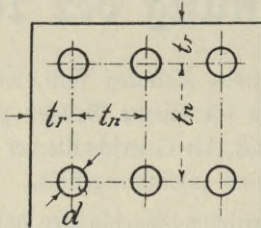
$$\delta_2 \stackrel{=}{>} 0,628 \cdot d \text{ ist.}$$

Andernfalls, d. h. wenn die Blechstärken kleiner sind als genannte Werte, ist für die Berechnung der Nietverbindungen der Druck auf die Nietlochwand maßgebend.

In der unten folgenden Tabelle I sind die Grenzwerte δ für die gebräuchlichen Werte von d berechnet.

Bei Neubauten sollen nur solche Nieten angewendet werden, welche den Bohrlochdurchmessern 12, 14, 16, 18, 20, 22, 23, 24, 26, 28 mm entsprechen.

Der Abstand t_r der Nieten vom Rand des Blechs, sowie die Abstände t_n der Nieten von einander ergeben sich aus den Gleichungen:



$$\left. \begin{aligned} & \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 0,8 \cdot s \\ \text{oder } & d \cdot \delta \cdot 2 \cdot s \end{aligned} \right\} = 2 \left(t_r - \frac{d}{2} \right) \cdot \delta \cdot 0,8 \cdot s$$

$$\left. \begin{aligned} & \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 0,8 \cdot s \\ \text{oder } & d \cdot \delta \cdot 2 \cdot s \end{aligned} \right\} = (t_n - d) \cdot \delta \cdot s$$

Die zulässigen Größt- und Kleinstwerte der t_r und t_n für die oben angegebenen Werte von d sind in Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I.

Grenzwerte der Blechstärken δ , sowie Größt- und Kleinstwerte der t_r und t_n für bestimmte d .

Bohrloch-Durchmesser $d =$ der Niete.		12	14	16	18	20	22	23	24	26	28
		mm	..	..	..	..	..	..	..	..	mm
Berechnung auf Abscherung, wenn	bei einschnittigen Nieten $\delta \begin{matrix} = \\ > \end{matrix}$	3,8	4,4	5,0	5,6	6,3	6,9	7,2	7,5	8,2	8,8
	bei zweischnittigen Nieten $\delta \begin{matrix} = \\ > \end{matrix}$	7,6	8,8	10,0	11,3	12,6	13,8	14,5	15,1	16,3	17,6
Nietabstand in mm	kleinster Abstand v. Rand $t_r = 1,5 \cdot d$	18	21	24	27	30	33	34,5	36	39	42
	kleinster Nietabstand $t_n = 3 \cdot d$	36	42	48	54	60	66	69	72	78	84
	größter Nietabstand $t_n = 6 \cdot d$	72	84	96	108	120	132	138	144	156	168
	größt. Abstand f. Heftnieten $t_n = 9 \cdot d$	108	126	144	162	180	198	207	216	234	252

Die Tragkraft für eine Gruppe von 1—20 Nieten ergibt sich aus nachstehender Tabelle II.

Es bestimmt sich für n einschnittige Nieten, wenn d in cm, σ , λ , s , l und t in Tonnen eingeführt wird, die Tragkraft S in Tonnen

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 0,8 \cdot \sigma \cdot n = \left[\frac{0,8 \cdot \pi \cdot d^2}{4} \cdot n \right] \cdot \sigma$$

und für n zweischnittige Nieten dementsprechend

$$S = \frac{2\pi \cdot d^2}{4} \cdot 0,8 \cdot \sigma \cdot n = \left[\frac{0,8 \cdot 2\pi \cdot d^2}{4} \cdot n \right] \cdot \sigma$$

wobei der Klammerausdruck in nachfolgender Tabelle II, Spalte 2 für die jeweilige Nietzahl und den betreffenden Nietdurchmesser zu finden ist. Bei einschnittigen Nieten ist der aus der Tabelle zu entnehmende Klammerausdruck jedoch zu halbieren oder der Klammerausdruck nur mit $\frac{1}{2} \cdot \sigma$ zu multiplizieren.

Für eine gegebene zulässige Schubspannung t erhält man bei n einschnittigen Nieten:

$$S = t \cdot \left[\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n \right]$$

und bei n zweischnittigen Nieten:

$$S = 2 \cdot t \cdot \left[\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n \right],$$

wobei der Klammerausdruck aus Spalte 1 der Tabelle II zu entnehmen ist.

Sind die vorhandenen Blechstärken von kleinerem Werte als in Tabelle I angegeben, so bestimmt sich die Tragkraft bei n Nieten mit:

$$S = n \cdot d \cdot \delta \cdot 2 \cdot \sigma,$$

wobei $2 \cdot \sigma$ den Größtwert von 1400 bzw. 1500 kg pro qcm (Schweißeisen bzw. Flußeisen) nicht überschreiten soll.

Aus den „Tabellen der Hilfswerte zur Berechnung der Fahrbahn“ kann mit Hilfe des Auflagerdruckes A_q der Nietquerschnitt ermittelt werden.

Es ist der Scherquerschnitt für n Nieten:

$$f = \frac{A_q}{\sigma}$$

Benutzt man nun in Tabelle II die Spalte 2 zur Bestimmung von Nietzahl und Durchmesser, so ergibt sich für einschnittige Nieten:

$$f_1 = \frac{A_q}{\frac{1}{2} \cdot \sigma}$$

und für zweischnittige Nieten:

$$f_2 = \frac{A_q}{\sigma}$$

Bei der Berechnung auf Lochleibungsdruck bestimmt sich:

$$f = n \cdot d = \frac{A_q}{\delta \cdot 2 \cdot \sigma}$$

wobei wiederum $2 \cdot \sigma$ den Grenzwert von 1400 bzw. 1500 kg pro qcm nicht überschreiten darf.

Bei gegebener zulässiger Schubspannung s ermittelt sich der Nietquerschnitt unter Benützung von Spalte 1 der Tabelle II für einschnittige Nieten mit:

$$f_1 = \frac{A_q}{s}$$

und für zweischnittige Nieten mit:

$$f_2 = \frac{A_q}{2 \cdot s}$$

Tabelle II.

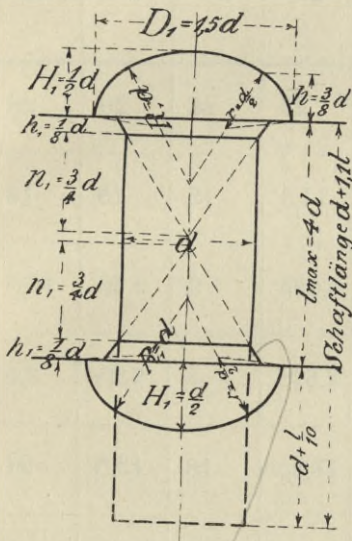
Zur Berechnung der Tragfähigkeit der Nieten.

Stangenzahl ber Nieten n	d = 12 mm		14		16		18		20		22		23		24		26		28	
	$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$ (1)	$\frac{0,8 \cdot 2\pi d^2}{4} \cdot n$ (2)	$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$ (1)	$\frac{0,8 \cdot 2\pi d^2}{4} \cdot n$ (2)	$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$ (1)	$\frac{0,8 \cdot 2\pi d^2}{4} \cdot n$ (2)	$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$ (1)	$\frac{0,8 \cdot 2\pi d^2}{4} \cdot n$ (2)	$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$ (1)	$\frac{0,8 \cdot 2\pi d^2}{4} \cdot n$ (2)	$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$ (1)	$\frac{0,8 \cdot 2\pi d^2}{4} \cdot n$ (2)	$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$ (1)	$\frac{0,8 \cdot 2\pi d^2}{4} \cdot n$ (2)	$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$ (1)	$\frac{0,8 \cdot 2\pi d^2}{4} \cdot n$ (2)	$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$ (1)	$\frac{0,8 \cdot 2\pi d^2}{4} \cdot n$ (2)	$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n$ (1)	$\frac{0,8 \cdot 2\pi d^2}{4} \cdot n$ (2)
1	1,13	1,81	1,54	2,46	2,01	3,22	2,54	4,07	3,14	5,03	3,80	6,08	4,15	6,65	4,52	7,24	5,31	8,49	6,16	9,85
2	2,26	3,62	3,08	4,93	4,02	6,43	5,09	8,14	6,28	10,05	7,60	12,16	8,31	13,30	9,05	14,48	10,62	16,99	12,32	19,70
3	3,39	5,43	4,62	7,39	6,03	9,65	7,63	12,21	9,42	15,08	11,40	18,25	12,46	19,94	13,57	21,71	15,93	25,48	18,47	29,58
4	4,52	7,24	6,16	9,85	8,04	12,87	10,18	16,29	12,57	20,11	15,21	24,33	16,62	26,59	18,10	28,95	21,24	33,98	24,63	39,41
5	5,66	9,05	7,70	12,32	10,05	16,08	12,72	20,36	15,71	25,13	19,01	30,41	20,77	33,24	22,62	36,19	26,55	42,47	30,79	49,26
6	6,79	10,86	9,24	14,78	12,06	19,30	15,27	24,43	18,85	30,16	22,81	36,49	24,93	39,89	27,14	43,43	31,86	50,97	36,95	59,11
7	7,92	12,67	10,78	17,24	14,07	22,52	17,81	28,50	21,99	35,19	26,61	42,57	29,08	46,53	31,67	50,67	37,17	52,46	43,10	68,96
8	9,05	14,48	12,32	19,70	16,08	25,74	20,36	32,57	25,13	40,21	30,41	48,66	33,24	53,18	36,19	57,91	42,47	67,96	49,26	78,82
9	10,18	16,29	13,85	22,17	18,10	28,95	22,90	36,64	28,27	45,24	34,21	54,74	37,39	59,83	40,72	65,14	47,78	76,45	55,42	88,67
10	11,31	18,10	15,40	24,63	20,11	32,17	25,45	40,72	31,41	50,27	38,01	60,82	41,55	66,48	45,24	72,38	53,09	84,95	61,58	98,52
11	12,44	19,91	16,93	27,09	22,12	35,39	27,99	44,79	34,55	55,29	41,81	66,90	45,70	73,12	49,76	79,62	58,40	93,44	67,73	108,37
12	13,57	21,72	18,47	29,56	24,13	38,60	30,54	48,86	37,70	60,32	45,62	72,99	49,86	79,77	54,29	86,86	63,71	101,94	73,89	118,22
13	14,70	23,52	20,01	32,02	26,14	41,82	33,08	52,93	40,84	65,35	49,42	79,07	54,01	84,42	58,81	94,10	69,02	110,43	80,05	128,08
14	15,83	25,33	21,55	34,48	28,15	45,04	35,63	57,00	43,98	70,37	53,22	85,15	58,17	93,07	63,33	101,33	74,33	118,93	86,21	137,93
15	16,97	27,14	23,10	36,95	30,16	48,25	38,17	61,07	47,12	75,40	57,02	91,23	62,32	99,72	67,86	108,57	79,64	127,42	92,36	147,78
16	18,10	28,95	24,63	39,41	32,17	51,47	40,72	65,14	50,26	80,43	60,82	97,31	66,48	106,36	72,38	115,81	84,95	135,92	98,52	157,63
17	19,23	30,76	26,18	41,87	34,18	54,69	43,26	69,22	53,40	85,45	64,62	103,40	70,63	113,01	76,91	123,05	90,26	144,41	104,68	167,48
18	20,36	32,57	27,72	44,33	36,19	57,91	45,80	73,29	56,54	90,48	68,42	109,48	74,79	119,66	81,43	130,29	95,57	152,91	110,84	177,34
19	21,49	34,38	29,25	46,80	38,20	61,12	48,35	77,36	59,68	95,81	72,22	115,56	78,94	126,31	85,95	137,53	100,88	161,40	116,99	187,19
20	22,62	36,19	30,79	49,26	40,21	64,34	50,89	81,43	62,83	100,53	76,03	121,64	83,10	132,96	90,48	144,76	106,19	169,90	123,15	197,04

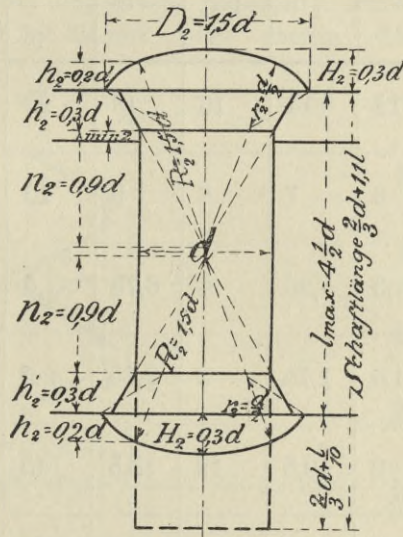
II. Dimensionen und Gewichte für Nieten und Schrauben.

Die Nieten erhalten folgende Formen und Maße:

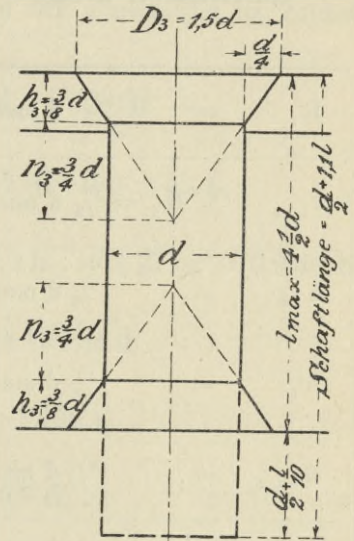
Normaler Sechz und Schließkopf.



Halbversenkter Sechz und Schließkopf.



Ganz versenkter Sechz und Schließkopf.



In der nachstehenden Tabelle III sind die Abmessungen der 3 Normalformen enthalten.

Als Schaftlänge wird angenommen:

- Länge l der Niete im Loch +
- + Zuschlag für Stauchung des Schaftes im Loch (weil die Nieten Schaftstärke zirka 5% kleiner als die Bohrung ist) +
- + Zugabe für den Schließkopf.

Demnach wird:

$$L = \begin{cases} l + 1/10 \cdot l + d & \text{bei normalen} \\ l + 1/10 \cdot l + 2/3 \cdot d & \text{bei halb versenktem} \\ l + 1/10 \cdot l + 1/2 \cdot d & \text{bei ganz versenktem} \end{cases} \text{ Schließkopf.}$$

Die Gewichte der Nieten lassen sich aus den in der Tabelle III enthaltenen Querschnitten $F = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ qcm und ihrem Gewicht g in kg pro lfd. m, sowie einem Zuschlag für die beiden Nietköpfe bestimmen.

Die angegebenen Werte für das Gewicht von 1000 Stück Nietköpfen in kg ergeben sich aus dem Inhalt der Nietköpfe.

Es ist:

$$\begin{aligned} \text{für normale Nietköpfe} & \quad \text{der Inhalt } V_1 = 0,580 \cdot d^3 \\ & \quad \text{das Gewicht } G_1 = 0,004524 \cdot d^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{für halbversenkte Nietköpfe} & \quad \text{der Inhalt } V_2 = 4/9 \cdot 0,580 \cdot d^3 \\ & \quad \text{das Gewicht } G_2 = 4/9 \cdot 0,004524 \cdot d^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{für ganz versenkte Nietköpfe} & \quad \text{der Inhalt } V_3 = 0,4663 \cdot d^3 \\ & \quad \text{das Gewicht } G_3 = 0,003637 \cdot d^3, \end{aligned}$$

hierbei ist d in cm einzusetzen.

Handwritten note:
Nietköpfe
m. m. l. l. l.

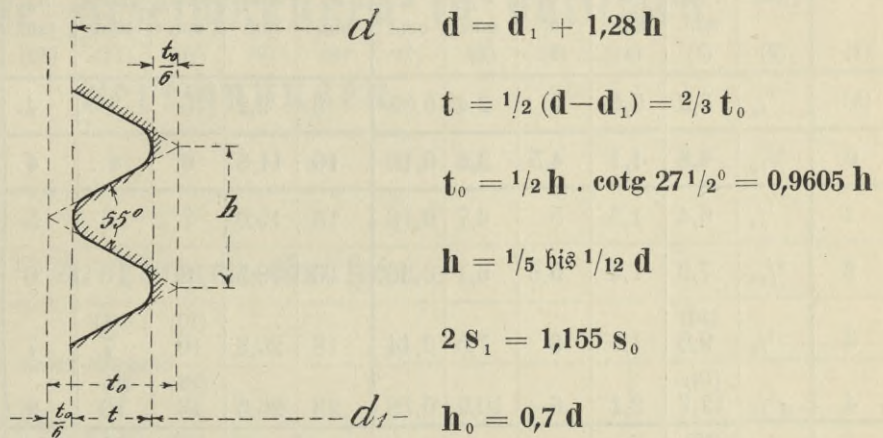
Tabelle III.

Abmessungen und Gewichte von Nieten.

Nietdurchmesser d mm	12	14	16	18	20	22	23	24	26	28	
$R_1 = d$ mm	12	14	16	18	20	22	23	24	26	28	
$r_{1,2} = H_1 = \frac{1}{2} d$ mm	6	7	8	9	10	11	11,5	12	13	14	
$h_{1 \text{ u. } 3} = \frac{3}{8} d$ mm	4,5	5,25	6	6,75	7,5	8,25	8,625	9	9,75	10,5	
$h'_1 = \frac{1}{8} d$ mm	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	2,875	3	3,25	3,5	
$n_{1 \text{ u. } 3} = \frac{3}{4} d$ mm	9	10,5	12	13,5	15	16,5	17,25	18	19,5	21	
$D_{1,2,3} = R_2 = 1,5 d$ mm	18	21	24	27	30	33	34,5	36	39	42	
$H_2 = h'_2 = 0,3 d$ mm	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6	6,9	7,2	7,8	8,4	
$h_2 = 0,2 d$ mm	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4	4,6	4,8	5,2	5,6	
$n_2 = 0,9 d$ mm	10,8	12,6	14,4	16,2	18	19,8	20,7	21,6	23,4	25,2	
größte Nietlänge $l = 4 d$ mm	48	56	64	72	80	88	92	96	104	112	
Querschnitt $F = \frac{\pi d^2}{4}$ qcm	1,131	1,539	2,011	2,545	3,142	3,801	4,155	4,524	5,309	6,158	
Gewicht g pro lfd. m kg	0,882	1,201	1,568	1,985	2,450	2,965	3,241	3,529	4,141	4,803	
Gewicht von 1000 Niet- köpfen	G_1 kg	7,82	12,41	18,53	26,38	36,19	48,17	55,04	62,54	79,51	99,31
	G_2 kg	3,48	5,52	8,24	11,72	16,08	21,41	24,46	27,80	35,34	44,14
	G_3 kg	6,29	9,98	14,90	21,21	29,10	38,73	44,25	50,28	63,93	79,85

III. Befestigungsschrauben mit Kopf, Mutter und scharfgängigem Gewinde.

Das Gewinde der Befestigungsschrauben wird meistens noch nach dem englischen System „Withworth“ geschnitten. Das Gewinde, sowie die Schraubenform ist in den beigelegten Skizzen zur Darstellung gebracht, während Abmessungen und Gewichte in nachfolgender Tabelle IV enthalten sind. Die in letzterer angegebenen Zahlenwerte stimmen mit den Darlegungen im Taschenbuch des Vereins „Hütte“ überein. Es ist:



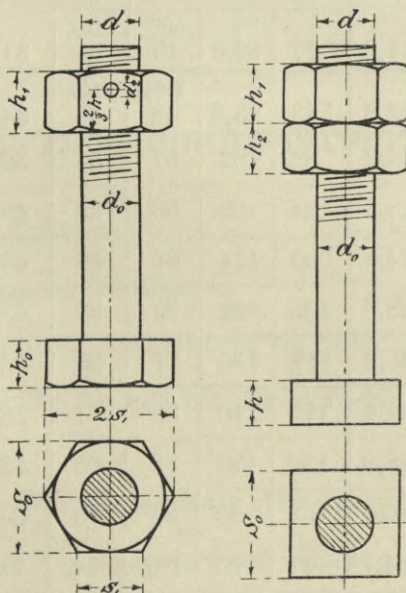
Statt der Gegenmutter wird gewöhnlich zur Sicherung der Schraube ein Splint mit dem in Spalte 11 der Tabelle IV in Klammer angegebenen Durchmesser verwendet. Der Abstand des Splintes von der Druckfläche der Mutter ist zu $2/3$ der Mutterhöhe anzunehmen.

Wird eine Schraube axial durch wechselnde Belastung in Anspruch genommen, so dürfen nachfolgende Grenzwerte einer zulässigen Spannung nicht überschritten werden.

	Schmiedeeisen:	Stahl:
Schrauben von durchschnittlicher Güte	$s = 480 \text{ kg/qcm}$	$s = 640 \text{ kg/qcm}$
„ „ guter Herstellung	$s = 600$	$s = 800$

Die Tragkraft solcher Schrauben ist:

$$Q = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot s,$$



wobei zur Ermittlung von Q der in Spalte 7 der Tabelle IV enthaltene Wert von $\frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$ mit der angeführten Grenzspannungsziffer s zu multiplizieren ist.

Das Gewicht der Schrauben mit sechseckigem oder viereckigem Kopf ergibt sich aus Spalte 13 bis 15 der nachfolgenden Tabelle.

Als Bolzenlänge ist der Abstand zwischen Kopf und Mutter + $1 1/2 d$ einzuführen; dieser Wert ist bei Anwendung von Gegenmuttern entsprechend zu erhöhen.

Die Gewichte der Unterlagscheiben sind aus ihren Abmessungen zu bestimmen.

Tabelle IV.

Abmessungen und Gewichte der Schrauben.

Nro. der Schrau- ben	Schraubenbolzen						Mutter und Kopf					Gewicht von Schrauben			Unterlagscheiben		
	Durch- messer d engl. Zolle	Durch- messer d	Gang- höhe h	Zahl der Gänge auf der Länge d	Kern- durch- messer d ₁	Quer- schnitt des Kerns πd_1^2 4	Schlüf- fel- weite (vier- eckige Kopf- seite) s ₀	Breite zwi- schen den Ecken des Sechse- cks 2 s ₁	Höhe der Mutter (ca. Bolzen- stärke) h ₁	Höhe der Gegen- mutter (Splint) Φd_2	Höhe des Kopfes h ₀	Gewicht der Mutter und des sechse- eckigen Kopfes kg	Gewicht der Mutter und des vier- eckigen Kopfes kg	Gewicht des Bolzen pro lfd. m kg	Auf- ferer Durch- messer d ₃	Loch- durch- messer d ₄	Dide der Unter- lags- scheibe h ₃
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
00	1/8	3,2	0,6	3	2,4	0,05	8	9,2	5	4	4	0,005	0,007	0,06	14	4	2
0	3/16	4,8	1,1	4,5	3,6	0,10	10	11,5	6	4	4	0,006	0,008	0,15	14	6	2
1	1/4	6,4	1,3	5	4,7	0,18	13	15,0	7	5	5	0,013	0,014	0,26	20	7,5	2
2	5/16	7,9	1,4	5,6	6,1	0,30	16	18,5	8	6	6	0,022	0,023	0,39	20	9	3
3	3/8	⁽¹⁰⁾ 9,5	1,6	6	7,5	0,44	18	20,8	⁽¹⁰⁾ 10	⁽⁴⁾ 7	7	0,033	0,035	0,55	25	10,5	3
4	1/2	⁽¹³⁾ 12,7	2,1	6	10,0	0,78	23	26,5	⁽¹³⁾ 13	⁽⁵⁾ 10	9	0,067	0,072	0,99	32	14	4
5	5/8	⁽¹⁶⁾ 15,9	2,3	6,9	12,9	1,31	27	32,4	⁽¹⁶⁾ 16	⁽⁵⁾ 12	11	0,12	0,13	1,53	38	18	4
6	3/4	⁽²⁰⁾ 19,1	2,5	7,5	15,8	1,96	33	38,2	⁽²⁰⁾ 19	⁽⁶⁾ 15	14	0,19	0,20	2,22	44	21	5
7	7/8	⁽²³⁾ 22,2	2,8	7,9	18,6	2,72	39	45,0	⁽²³⁾ 23	⁽⁶⁾ 17	16	0,29	0,31	3,02	50	24	5
8	1	⁽²⁶⁾ 25,4	3,2	8	21,3	3,57	44	50,8	⁽²⁶⁾ 26	⁽⁷⁾ 19	18	0,41	0,44	3,93	56	28	6
9	1 1/8	⁽³⁰⁾ 28,6	3,6	7,9	23,9	4,50	50	57,8	⁽³⁰⁾ 29	⁽⁷⁾ 21	20	0,57	0,61	4,99	62	32	6
10	1 1/4	⁽³³⁾ 31,8	3,6	8,8	27,1	5,77	55	63,6	⁽³³⁾ 32	⁽⁸⁾ 24	22	0,75	0,81	6,15	68	35	7
11	1 3/8	⁽³⁶⁾ 34,9	4,2	8,3	29,5	6,84	61	70,4	⁽³⁶⁾ 35	⁽⁹⁾ 26	24	0,98	1,06	7,45	74	38	7
12	1 1/2	⁽⁴⁰⁾ 38,1	4,2	9	32,7	8,39	66	76,2	⁽⁴⁰⁾ 39	⁽⁹⁾ 28	26	1,26	1,35	8,86	80	41	8
13	1 5/8	⁽⁴³⁾ 41,3	5,1	8,1	34,8	9,50	72	83,2	⁽⁴³⁾ 42	⁽¹⁰⁾ 31	29	1,58	1,70	10,4	86	44	8
14	1 3/4	⁽⁴⁶⁾ 44,5	5,1	8,8	37,9	11,3	77	89,0	⁽⁴⁶⁾ 45	⁽¹⁰⁾ 33	31	1,93	2,08	12,1	92	48	9
15	1 7/8	⁽⁵⁰⁾ 47,6	5,6	8,4	40,4	12,8	83	95,8	⁽⁵⁰⁾ 48	⁽¹⁰⁾ 36	34	2,35	2,53	13,9	100	51	9
16	2	50,8	5,6	9	43,6	14,9	88	102	51	38	36	2,83	3,05	15,8	108	54	10
17	2 1/4	57,2	6,4	9	49,0	18,9	94	108	58	42	40	3,94	4,25	20,0	116	61	10
18	2 1/2	63,5	6,4	10	55,4	24,1	99	114	64	48	45	5,35	5,77	24,1	124	68	12
19	2 3/4	69,9	7,3	9,6	60,6	28,8	105	122	70	52	49	7,06	7,61	29,8	132	74	12
20	3	76,2	7,3	10,5	66,9	35,2	112	130	77	56	53	9,05	9,76	35,5	140	80	14
21	3 1/4	82,6	7,8	10,6	72,6	41,4	121	140	83	61	58	11,4	12,3	41,6	150	84	14
22	3 1/2	88,9	7,8	11,4	78,9	48,9	130	150	89	65	62	14,2	15,3	48,3	160	92	16
23	3 3/4	95,3	8,3	11,3	84,4	56,0	138	160	96	70	67	17,3	18,6	55,5	170	98	16
24	4	101,6	8,3	12	90,8	64,7	147	170	102	74	71	20,9	22,5	63,3	180	104	16

(d₀) in Spalte 3 und 10 gilt für gedrehte Schrauben und d in Spalte 3 und 10 für ungedrehte Schrauben.

Einheitliche Bezeichnungen in statischen Berechnungen.

A. Längen-Größen.

1.	Spannweite, Stützweite, Sehne eines Bogens	
	Länge eines Stabs im allgemeinen . . . . .	. . . . l
	Knickungslänge	
2.	Geometrische Trägerhöhe, Konstruktions-Nezhöhe, Abstand der Gurtungsschwerpunkte bei Fachwerkträgern, Stehblechhöhe eines Blechträgers, größte Höhe eines Walzbalkens . . . . .	. . . . h
3.	Pfeilhöhe eines Bogens, Durchbiegung eines Trägers	f
4.	Knotenpunktsentfernung, Fachweite	a
5.	Blechstärke, Wandstärke, Stehblechdicke	δ
6.	Durchmesser der Bohrungen für Nieten	d
7.	Nietteilung, Nietabstand vom Rand	t_n bzw. t_r
8.	Elastische Längenänderungen von l , x , dx	Δl , Δx , Δdx

B. Querschnitts-Größen.

1.	Querschnittsfläche allgemein, des Stehblechs	F, F _{st}
2.	„ „ voll, ohne Abzug der Nietlöcher	F ^o
3.	„ „ des Bohrverlusts, der Verschwächung der Nietlöcher	B
	Statisches Moment in Bezug auf die Schwerachse oder neutrale Achse, Spannungs-Null-Linie	(N. A.)
4.	des Querschnitts über oder unter der neutralen Achse ohne Abzug der Nietlöcher	St.
5.	der Zuggurtung oder der Druckgurtung (Gurtwinkel und -platten) ohne Nietabzug	St. _g

Trägheitsmomente, Widerstandsmomente in Bezug auf die N. A. und Gewichte:

Trägheitsmoment in cm ⁴	Widerstandsmoment in cm ³	Gewicht für das laufende Meter in kg
J	$W = \frac{J}{e}$	g

6. der vollen Querschnitte ohne Abzug für Schwächung durch Nietlöcher
- | | | | |
|------------------------|---|-----------------------|---|
| ohne
mit 1
mit 2 | } | Gurtplatten | J ₀ , J ₁ , J ₂ — G ₀ , G ₁ , G ₂ |
|------------------------|---|-----------------------|---|
7. der Nietlöcher, des Bohrverlusts J_b
8. der verschwächten Querschnitte (nach Abzug des Bohrverlusts) W₀, W₁, W₂
9. Entfernung der äußersten Faser von der Biegungsachse bzw. N. A. e bzw. e₀, e_n
10. Abstand der Mittelpunkte von Zug und Druck im Querschnitt eines belasteten
Blechträgers } c, c_{st}, c_g
11. Trägheitshalbmesser i

C. Äußere Kräfte.

1. Eigengewicht für die Längeneinheit, ständige Belastung g
- | | | | | | | |
|--------|---|-------------------|---|---|---|----------------------------------|
| an der | { | oberen
unteren | } | Gurtung angreifender Teil von G | { | g ₀
g _n |
|--------|---|-------------------|---|---|---|----------------------------------|
2. Fremde
Zufällige
Verkehrsbewegliche Belastung } Last } für die Längeneinheit P
3. Gesamtlast für die Längeneinheit g + p = q
4. Einzellasten, konzentriert wirkende Lasten G, P, Q
5. Auflagerdrücke für Endstützen, Stützenwiderstände A, B
6. " " " Zwischenstützen C₁, C₂ etc.
7. Vertikalkomponente der Widerlagerdrücke A, B
8. Horizontalkomponente der Widerlagerdrücke und
Horizontalschub eines Bogenträgers } H
9. Abscherende Vertikalkräfte, Querkräfte Q_g, Q_p, Q_q, Q_x
10. Biegemomente in Bezug auf den Schwerpunkt des Querschnitts, Angriffsmomente, Momente } M_g, M_p, M_q, M_x
11. Horizontalzug eines Seilpolygons, Polabstand eines Kräfteplans, Polabstand H
12. Abstände der Lasten vom Auflager A a₁, a₂, a₃
- " " " " " B b₁, b₂, b₃

D. Innere Kräfte.

Inanspruchnahme, Beanspruchung des Materials = Spannung.

Tatsächliche, vorhandene Spannungen für die Flächeneinheit bei ruhender Belastung:

auf Zug	+ σ
„ Druck	— σ
„ Schub oder Abscherung	τ
„ Knickung	σ_k
„ Lochleibungsdruck	λ

Zulässige Spannungen für die Flächeneinheit bei ruhender Belastung:

auf Zug	+ s
„ Druck	— s
„ Schub oder Abscherung	t
Druck auf die Nietlochleibung	l
Stabkräfte allgemein	S
„ in der obern Gurtung	O
„ „ „ untern „	U
„ „ einer Diagonale	D
„ „ „ Vertikalen	V
Zugkräfte positiv	(+)
Druckkräfte negativ	(—)

E. Koeffizienten und Allgemeines.

Elastizitätskoeffizient, Elastizitätsmodul	E
Geschwindigkeit in m pro Sekunde	v
Druck auf Mauerwerk, Untergrund	$\frac{\text{kg}}{\text{qcm}} = \underline{\text{n} \cdot \text{a}}$ (n Atmosphären)
Spezifisches Gewicht	γ

F. Abgekürzte Maß- und Gewichtsbezeichnungen.

Amtsblatt 1878, S. 13.

Längenmaße:

Kilometer	km
Meter	m
Centimeter	cm
Millimeter	mm

Flächenmaße:

Quadratkilometer	qkm
Hektar	ha
Ar	a
Quadratmeter	qm
Quadratcentimeter	qcm
Quadratmillimeter	qmm

Körpermaße:

Kubikmeter	cbm
Hektoliter	hl
Liter	l
Kubifcentimeter	ccm
Kubifmillimeter	cmm

Gewichte:

Tonne	t
Kilogramm	kg
Gramm	g
Milligramm	mg
Spannung: kg auf das qcm =	$\frac{kg}{qcm}$
Gewicht: kg auf das lfd. m =	$\frac{kg}{m}$

Anmerkungen:

1. Den Buchstaben werden Schlußpunkte nicht beigefügt.
2. Die Buchstaben sind an das Ende der Zahlenausdrücke zu setzen, also z. B. 5,37 m , **nicht** 5 m 37 und **nicht** 5 m 37 cm .
3. Zur Trennung der Dezimalstellen dient das Komma, nicht der Punkt.

K. Württ. Staatseisenbahnen.

K. Bauinspektion

Strecke

Statische Berechnung

für die

eiserne Bahnbrücke Nr. bei Km

Zur Beurkundung bezüglich					Gesehen		Bemerkungen
der Berechnung			der Prüfung und Nachrechnung		Bahn- bautechnisches Bureau	Der Ober- ingenieur	
mit dem Lastschema Nr. von	Datum	Unterschrift	Datum	Unterschrift			
1	2	3	4	5	6	7	8

Angaben über die Ausführung des Eisenüberbaus.

1) Gattungen und Bezugsquellen des Materials zur Brücke und zu den Auflagern.

2) Ergebnisse der Zerreißproben des Materials bei der Beschaffung im Jahr 19.....

 Versuchslänge der Probestäbe 200 mm bei 300 bis 500 qmm Querschnitt (s. Formular 32a).

Bezeichnung des Materials										Bemerkungen.
	von	bis	durchschnittlich	von	bis	durchschnittlich	von	bis	durchschnittlich	
Bruchbelastung auf Zug, Zugfestigkeit $\frac{\text{kg}}{\text{qmm}}$										$\frac{P \text{ max.}}{F}$
Streckgrenze $\frac{\text{kg}}{\text{qmm}}$										
Dehnung vom Hundert . . . %										
Kontraktion vom Hundert . . % (Schnürung)										

3) Durchschnittlicher Elastizitätsmodul E }
 bzw. Dehnungskoeffizient $\alpha = \frac{1}{E}$ } aus dem Ergebnis der ersten Probebelastung ermittelt:

4) (Nur bei wichtigen neuen Brücken.) Zu späteren Vergleichsproben geeignete Stäbe sind mit dem Zeichen versehen bei aufbewahrt.

5) Art der erstmaligen Anstriche:

6) (Bei Brücken von über 15 m Stützweite.)

Beschreibung der Höhenmarken und des Festpunkts zur Ermittlung der Höhenlage.

a) Als Höhenmarken dienen hier:

b) Höhe des Festpunkts außerhalb der Eisenkonstruktion . . . — ∴ über N. N.

Derfelbe liegt:

Bubehörden zur statischen Berechnung.

- 1) Zur statischen Berechnung gehört das nachstehende Verzeichnis, welches über die Verhältnisse der Brücke kurz Aufschluß gibt.
- 2) Ferner sind der Berechnung nachstehende schematische Darstellungen in kleinem Maßstab beizufügen, aus welchen alle wichtigen Teile ersichtlich sind.
 - a) Grundrißskizze des Überbaus (Höhenmarken mit rotem Ring umfahren),
 - b) Querschnittskizze des Überbaus,
 - c) Ansichtsskizze des Überbaus,
 - d) Anordnung der Fahrbahn, Angabe der Überhöhung des äußeren Schienenstrangs und der Herstellung derselben, Spurerweiterung,
 - e) Art der Lager,
 - f) Horizontalverband.
- 3) Endlich ist am Schluß eine gedrängte Zusammenstellung der Hauptzahlen der statischen Berechnung, für einfache Träger in Tabellenform, für gegliederte Träger mit Beifügung von Skizzen anzufertigen, welche enthält:
 - g) Querschnitte und Abmessungen, Materialverteilung in den Gurtungen,
 - h) Widerstandsmomente,
 - i) Stabkräfte,
 - k) Biegemomente,
 - l) Zahl, Leibungsdruck und Scherspannungen der Anschlußnieten,
 - m) Spannungen der einzelnen Konstruktionsglieder je durch Eigengewicht und durch Verkehrslast, Knickungsspannung,
 - n) rechnermäßige Durchbiegung der Brückenträger unter der Probelast.
- 4) Ungewöhnlich hohe Spannungen einzelner Bauteile (auch hohe Nebenspannungen, Scherspannungen, Leibungsdrücke, hohe Knickungsspannungen u. dergl.) sind in der Berechnung und in der Zusammenstellung rot zu unterstreichen.
- 5) Bei den Kontrollberechnungen bestehender Brücken sind am Schluß die Nachweise über etwa erforderliche Verstärkungen beizufügen.

Angaben über: Lage, Bauart, Materialgewicht und statische Berechnungen.

Bahnstrecke:

- Anmerkungen: 1) Zu Spalte 22.
 2) Zu Spalte 22 u. 23.
 3) Zu Spalte 24 bis 29.

Hier ist die Summe der Einzellasten einzutragen, welche die größte Vertikalraft am Auflager erzeugen (sowie die Größe dieser Vertikalraft).
 Bei Brücken in Kurven sind die Fahrachsen gleich belastet anzunehmen (der Zuschlag für die Kurve ist in Klammern beizusetzen).

Bahninspektion:

Hier sind die **Grundspannungen** oder **Hauptspannungen**, welche von den **Hauptkräften** (Eigengewicht und Verkehrslast) herrühren, anzugeben und die Zuschläge für die Beanspruchung durch **Zusatzkräfte** (Winddruck, Zentrifugalkraft, Stoß, Bremskräfte) und **Nebenspannungen** (von unmittelbarer Belastung durch Verkehrslast, von gekrümmten Stabachsen, Knickkräften u. s. w.) in Klammern beizusetzen. Ungewöhnlich hohe Spannungen sind rot zu unterstreichen.

Brücke Nr.	Lage der Bahn-Brücke		Bezeichnung der Brücke Angabe der überbrückten Wege u. Wasserläufe	Bahnverhältnisse.			Oeffnungen					Hauptträger			Brückenbahn.			Belastungsweise der Brücke bei der statischen Berechnung					Theoretisch ermittelte größte Spannung kg pro qcm					Gewicht				Brückenbauanstalt, welche das Eisenwerk hergestellt hat oder umgebaut hat	Zeit der Inbetriebnahme des Neubaues	
	Mitte bei km (3 Dezimalen)	zwischen den Stationen		Anzahl und Nr. (römische Ziffer)	Radius und Richtung der Kurve	Neigung und deren Richtung	Lichte Weite		Stützweite von Mitte zu Mitte der Auflager	Anzahl	Bauart, Anzahl und Weite der Felder bei Fachwerksbrücken	Entfernung von Mitte zu Mitte	Anzahl	Konstruktion der Hauptträger	Belag der Gehwege	zu Grundgelegte Belastung	größte Verkehrslast pro Hauptträger	größtes Biegemoment vom Verkehr	Hauptträger		Fahrbahntheile			des Eisenwerks ohne Auflager	der Auflager									
							normal zum Widerlager	schief											Winkel der Schiefe zwischen Brücken-axe und Pfeilern im pos. Drehungssinn.	Gurtungen (und Stehbleche)	Wandglieder (Diagonalen, Vertikalen)	Horizontalsverband	Querträger		Längsträger	Verlag-eisen	Schweiß-eisen oder Flußeisen	Guß-eisen	Stahl- und Schweiß-eisen	Platten und Blech				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
																							(Grund-, Neben- und Zusatzspannungen getrennt angeben)					nach dem Gewichtsanschlag beziehungsweise auf Grund der Abwiegung						

Zusammenstellung des Gesamtgewichts der Brücke nebst Oberbau, Fahrbahn und Fußwegbelag ausschließlich der Auflager.

Bei statischen Kontrollberechnungen sind in den Spalten 21 bis 27 die Grundlagen und Ergebnisse der früheren Berechnungen (womöglich einschließlich derjenigen, welche der Ausführung zu Grunde gelegen haben) einzutragen.

Eisengewicht der Brücke für die Längeneinheit (oder Flächeneinheit) und Ableitung einer Formel für dieses Gewicht von der Form $g \frac{kg}{m} = a \times l + c$, wo $a \times l$ das Gewicht der Hauptträger einschließlich Windverband und besonderer Querabsteifungen und c das Gewicht der Fahrbahn darstellt (exkl. Schienen und Dielenbelag).

Gewichtsberechnung.

Die Gewichtsberechnungen sind so aufzustellen, daß darin getrennt die Gewichte der Fahrbahnkonstruktion, der Fußwege, der Hauptträger, der Horizontalverbände und Querverbindungen, der Stützen und der Lager erscheinen.

Die weitere Zergliederung dieser Hauptabschnitte ist in der nachstehenden Weise zu vollziehen:

A. Fluß- und Schweißisen.

I. Fahrbahnkonstruktion.

- a) Längsträger einschl. der Anschlußteile derselben an die Querträger und der event. Verbände derselben, Schwellenwinkel und Schrauben.
- b) Normale Querträger einschl. der Anschlußteile, Eckbleche zc. derselben an die Hauptträger.
- c) Endquerträger wie oben.
- d) Seitliche Randträger zum Fahrbahnabschluß.
- e) Abdeckung der Fahrbahn, bestehend aus Buckel- oder Hängeblechen, Boreseisen, Waffelblechen auf Schwellen zc.
- f) Dilatationen, Schotterabschlüsse an den Brückenenden zc.

II. Fußwege.

- a) Konsole einschl. der Anschlußteile derselben an die Hauptträger.
- b) Fußweglängsträger.
- c) Abdeckung der Fußwege.
- d) Geländer.

Bei kleineren Objekten, Fußwegen an Bahnbrücken usw. sind übersichtliche und sinngemäße Zusammenziehungen der einzelnen Positionen gestattet.

III. Hauptträger.

- a) Obergurtung einschl. der Knotenbleche zum Anschluß der Füllungslieder.
- b) Untergurtung einschl. der Knotenbleche zum Anschluß der Füllungslieder.
- c) Vertikalen.
- d) Diagonalen.

IV. Horizontal- und Querverbände.

- a) Unterer Bindverband einschl. der Anschlußteile an die Hauptträger.
- b) Oberer " " " " " "
- c) Querverbände.
- d) Bremsverbände.

V. Belag.

- a) Waffellechabdeckung.
- b) Eisenteile zum Dielenbelag etc.

VI. Schmiedeeisenteile für die Lager.

B. Gußeisen.

C. Stahl.

D. Blei etc.

Es ist nicht nur für jede Materialsorte eine Zusammenstellung aufzustellen, sondern auch am Schlusse jeder mit römischen Ziffern bezeichneten Zwischenposition, so daß aus der Gewichtsrechnung die Gewichte der einzelnen Konstruktionen direkt entnommen werden können.

Die Nietzuschläge (ca. 3%) und Farbgewichte (ca. 0,5%) sind bei jeder einzelnen Unterposition je nach Erfordernis so zu bemessen und am Schluß derselben anzugeben, daß das Gesamtgewicht der Unterposition eine auf 10 abgerundete Zahl darstellt.

Beilage Nr.

Brücke Nr.

Bahnstrecke

Nr.

G e w i c h t s b e r e c h n u n g

für die

Brücke Nr.

bei km

	Ohne Auflager kg	Auflager kg
Schweißeisen oder Flußeisen —:.	28 930	
Gusseisen —:.		380
Stahl —:.		490
Blei —:.		
zusammen —:.	28 930	870
	29 800	

Gewichtsberechnung.

Stückzahl	Gegenstand	Querschnitt		Länge		Gewicht:		
		Bezeichnung (Profil) Maße mm	Fläche in qcm	einzel m	im ganzen m	der Maß- einheit kg	im einzelnen kg	im ganzen kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9
(Spalte 8 und 9 ohne Dezimalen)								
A. Fluß- und Schweizeisen.								
I. Bahnbahnkonstruktion.								
a) 1 Längsträger enthält:								
1	Stehblech	310 . 10	31,0	1,886	1,89	24,3	46	
4	Gurtwinkel	75 . 75 . 10	14,1	1,736	6,94	11,1	77	
4	Anschlußwinkel	75 . 75 . 10	14,1	0,419	1,68	11,1	19	
2	Unterstützungswinkel	130 . 75 . 10	19,5	0,360	0,72	15,3	11	
2	Bleche dazu	10	100	0,08 qm	0,16 qm	78,5	13	
3	Schwellenwinkel	120 . 80 . 10	19,1	0,171	0,51	15,0	8	
3	Schwellenschrauben mit Scheiben . Nietköpfe, 2maliger Grundanstrich, Abrundung zc. ca. 3,5%	∅ 20 —	— —	— —	— —	— —	3 3	
1 Längsträger						—	180	
Somit 20 Längsträger						—	3600	
Ferner kommen dazu:								
2	Schwellenwinkel am Schienenstoß .	120 . 80 . 10	19,1	0,171	0,34	14,9	5	
2	Schwellenschrauben mit Scheiben . Abrundung	∅ 20 —	— —	— —	— —	— —	2 3	
Summa Ia: 20 Längsträger						—	—	3610
b) 1 normaler Querträger enthält:								
1	Stehblech	10	100	2,660 qm	2,660 qm	78,5	209	
2	Gurtwinkel oben	80 . 80 . 12	17,9	4,630	} 18,54	14,1	261	
2	dto. unten	" "	" "	4,640				
2	Lamellen	180 . 12	21,6	3,200	6,40	17,0	109	
4	Futter am Längsträgeranschluß .	360 . 12	43,2	0,420	1,68	33,9	57	
2	Eckbleche	10	100	0,2166 qm	0,433 qm	78,5	34	
4	Winkel dazu	80 . 80 . 10	15,1	0,650	2,60	11,9	31	
4	Anschlußwinkel an die Hauptträger	75 . 75 . 10	14,1	1,013	4,05	11,1	45	
4	Winkel zur Niederhaltung der Bohlen	65 . 65 . 7	8,7	0,100	0,40	6,8	3	
4	Schrauben dazu	—	—	—	—	—	1	
2	Unterstützungsflacheisen der Bohlen .	70 . 12	8,4	0,150	0,30	6,6	2	
2	Futter zur Bohlenbefestigung mit Gewinde	70 . 10	7,0	0,180	0,36	5,5	2	
2	Winkel dazu	70 . 70 . 7	9,4	0,280	0,56	7,4	4	
4	Schrauben dazu	—	—	—	—	—	1	
Nietköpfe, 2maliger Grundanstrich, Abrundung zc. ca. 3,5%								31
1 normaler Querträger						—	790	
Somit 9 normale Querträger						—	7110	
Ferner kommen dazu:								
8	Futter am Querträger 1 und 2 .	160 . 10	16,0	0,870	} 15,76	12,6	199	
10	dto. " " 3, 4 u. 5 .	" "	" "	0,880				
Abrundung								1
Summa Ib: 9 normale Querträger						—	—	7310

Gewichtsberechnung.

Spezif. Gewicht des Schweißens . . . 7,80.
 " " " Gußeisens . . . 7,25.
 " " " Stahls oder Flußeisens 7,85.
 " " " Bleis . . . 11,35.

Stückzahl	Gegenstand	Querschnitt		Länge		Gewicht:			
		Bezeichnung (Profil) Maße mm	Fläche in qcm	einzelne m	im ganzen m	der Maßeinheit kg	im einzelnen kg	im ganzen kg	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	e) 1 Endquerträger enthält:						(Spalte 8 und 9 ohne Dezimalen)		
1	Stehblech	10	100	2,660 qm	2,660 qm	78,5	209		
2	Gurtwinkel oben	80 . 80 . 12	17,9	4,630	} 18,54	14,1	261		
2	dto. unten	" "	" "	4,640					
4	Futter am Längsträgeranschluß	360 . 12	43,2	0,420	1,68	33,9	57		
2	Eckbleche	10	100	0,2166 qm	0,433 qm	78,5	34		
4	Winkel dazu	80 . 80 . 10	15,1	0,650	2,60	11,9	31		
4	Anschlußwinkel an den Hauptträger	75 . 75 . 10	14,1	1,013	4,05	11,1	45		
2	Futter dazu	160 . 10	16,0	0,870	1,74	12,6	22		
4	Aussteifungswinkel	75 . 75 . 10	14,1	0,556	2,22	11,1	25		
4	Winkel zur Niederhaltung der Bohlen	65 . 65 . 7	8,7	0,100	0,40	6,8	3		
4	Schrauben dazu	φ 16	—	—	—	—	1		
2	Unterstützungsflacheisen der Bohlen	70 . 12	8,4	0,150	0,30	6,6	2		
2	Futter dazu	70 . 22	15,4	0,180	0,36	12,1	4		
2	Winkel dazu	70 . 70 . 7	9,4	0,280	0,56	7,4	4		
4	Schrauben	—	φ 18	—	—	—	1		
	Nietköpfe, 2maliger Grundanstrich, Abrundung zc. ca. 3,5%	—	—	—	—	—	21		
				1 Endquerträger	—	—	720		
			Summa	Ic: 2 Endquerträger	—	—	—	1440	
		übertrag:	Summa	Ib: 9 norm. Querverträger	—	—	—	7310	
		"	Summa	Ia: 20 Längsträger	—	—	—	3610	
		gibt	Summa	I: Fahrbahnkonstruktion	—	—	—	12360	
	(II. Fußwege kommen im vorliegenden Falle nicht vor.)								
	III. Hauptträger.								
	a) 1 Obergurtung enthält:								
4	Gurtleisen 0—2	N. Pr. Nr. 20	32,2	3,770	} 39,16	25,3	991		
2	dto. 2—2'	" "	" "	12,040					
4	Laschen dazu	200 . 9	18,0	0,360	1,44	14,1	20		
4	Stehbleche 1—5	170 . 8	13,6	7,830	31,32	10,7	335		
2	Stoßlaschen	" "	" "	0,500	1,00	10,7	11		
4	Lamellen 2—2'	80 . 12	9,6	12,50	50,00	7,5	375		
2	Verbindungsbleche an den Enden	370 . 8	29,6	0,440	0,88	23,2	20		
36,0m	Gitterstäbe	60 . 8	4,8	—	36,0	3,8	137		
12	Verbindungsstäbe Feld 3, 4 und 5	60 . 10	6,0	0,380	} 7,52	4,7	35		
8	dto. " 1 und 2	" "	" "	0,370					
4	Knotenbleche in 0	10	100	0,150 qm	} 2,1 qm	78,5	165		
4	dto. " 1	" "	" "	0,120 "					
4	dto. " 2	" "	" "	0,100 "					
4	dto. " 3	" "	" "	0,070 "					
4	dto. " 4	" "	" "	0,060 "					
2	dto. " 5	" "	" "	0,050 "					
	Nietköpfe, 2maliger Grundanstrich, Abrundung zc. ca. 3,5%	—	—	—	—	—	71		
				1 Obergurtung	—	—	2160		
		Summa	IIIa: Somit	2 Obergurtungen	—	—	—	4320	

Gewichtsberechnung.

Stückzahl	Gegenstand	Querschnitt		Länge		Gewicht:		
		Bezeichnung (Profil) Maße mm	Fläche in qcm	einzelne m	im ganzen m	der Maß- einheit kg	im einzelnen kg	im ganzen kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(Spalte 8 und 9 ohne Dezimalen)							
	b) 1 Untergurtung enthält:							
4	Gurtleisten 0—3	N. Pr. Nr. 20	32,2	5,440	} 39,16	25,3	991	
2	dto. 3—3'	"	"	8,700				
4	Laschen dazu	200 . 9	18,0	0,430	1,72	14,1	24	
4	Stehbleche 2—5	170 . 8	13,6	6,140	24,56	10,7	263	
2	Stoßlaschen	"	"	0,500	1,00	10,7	11	
4	Lamellen	80 . 10	8,0	9,250	37,00	6,3	233	
4	Verbindungsbleche	198 . 8	15,8	0,240	0,96	12,4	12	
4	dto.	200 . 8	16,0	0,240	0,96	12,6	12	
2	dto.	220 . 8	17,6	0,240	0,48	13,8	7	
20	Winkel dazu	70 . 70 . 7	9,4	0,240	4,80	7,4	35	
4	Knotenbleche in 0	10	100	0,100 qm	} 2,40qm	78,5	188	
4	dto. " 1	"	"	0,150 "				
4	dto. " 2	"	"	0,120 "				
4	dto. " 3	"	"	0,100 "				
4	dto. " 4	"	"	0,070 "				
2	dto. " 5	"	"	0,120 "				
2	Auflagerplatten in 0	350 . 15	52,5	0,400 "	0,80	41,2	33	
	Nietköpfe, 2 maliger Grundanstrich, Abrundung zc. ca. 3,5%	—	—	—	—	—	61	
				1 Untergurtung	—	—	1870	
			Summa IIIb: Somit 2 Untergurtungen	—	—	—	3740	
	c) Vertikalen.							
	Ein Hauptträger enthält:							
8	Vertikalwinkel V ₀	100 . 65 . 9	14,2	2,200	17,60	11,1	195	
2	Stehbleche dazu	198 . 8	15,84	2,200	4,40	12,4	55	
8	Vertikalwinkel V ₁	75 . 75 . 10	14,1	2,200	17,60	11,1	195	
8	dto. V ₂	75 . 75 . 8	11,5	2,200	17,60	9,0	158	
20	dto. V ₃ , V ₄ und V ₅	70 . 70 . 9	11,9	2,200	44,00	9,3	409	
4	Verbindungsbleche für V ₂ u. V ₃ unten	198 . 10	19,8	0,673	} 3,97	15,5	62	
4	dto. " " " oben	"	"	0,320				
5	dto. für V ₄ u. V ₅ unten	200 . 10	20,0	0,673	} 4,97	15,7	78	
5	dto. " " " oben	"	"	0,320				
14,0m	Gitterstäbe	60 . 10	6,0	—	14,00	4,7	66	
	Nietköpfe, 2 maliger Grundanstrich, Abrundung zc. ca. 3,5%	—	—	—	—	—	42	
			Vertikalen eines Hauptträgers	—	—	—	1360	
			Summa IIIc: Vertikalen für 2 Hauptträger	—	—	—	2720	

Gewichtsberechnung.

Spezif. Gewicht des Schweißeisens	7,80.
„ „ „ Gußeisens	7,25.
„ „ „ Stahls oder Flußeisens	7,85.
„ „ „ Bleis	11,35.

Stückzahl	Gegenstand	Querschnitt		Länge		Gewicht:		
		Bezeichnung (Profil) Maße mm	Fläche in qcm	einzel m	im ganzen m	der Maßeinheit kg	im einzelnen kg	im ganzen kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							(Spalte 8 und 9 ohne Dezimalen)	
	d) Diagonalen.							
	Ein Hauptträger enthält:							
8	Diagonalwinkel für D ₁	75 . 75 . 8	11,5	2,440	19,52	9,0	176	
8	dto. „ D ₂	75 . 50 . 7	8,33	2,440	19,52	6,5	127	
8	dto. „ D ₃	70 . 70 . 10	13,0	2,440	19,52	10,3	201	
8	dto. „ D ₄	65 . 65 . 9	10,98	2,560	20,48	8,6	176	
8	dto. „ D ₅	55 . 55 . 8	8,23	2,560	20,48	6,5	133	
4	Lamellen für D ₁	160 . 11	17,6	1,900	7,60	13,8	105	
4	dto. „ D ₂	„ —	„	2,040	8,16	„	113	
4	Flacheisendiagonalen (Feld 5)	120 . 10	12,0	2,160	8,64	9,4	81	
8	Laschen für D ₁	160 . 11	17,6	0,500	} 7,20	13,8	99	
8	dto. „ D ₂	„	„	0,400				
4	Futter für D ₃ oben	146 . 11	17,1	0,360	1,44	13,4	19	
4	dto. „ „ unten	„	„	0,360	1,44	13,4	19	
8	Laschen für D ₃	146 . 10	14,6	0,390	3,12	11,5	36	
8	Laschen für die Flacheisendiagonalen	120 . 8	9,6	0,280	2,24	7,5	17	
10	Verbindungsbleche für D ₁ , D ₂ u. D ₃	190 . 8	15,2	0,198	} 4,00	11,9	48	
10	dto. „ D ₄ u. D ₅	„	„	0,200				
26,0m	Gitterstäbe	50 . 8	4,0	—	26,00	3,1	34	
	Nietköpfe, 2 maliger Grundanstrich, Abrundung zc. ca. 3,5%	—	—	—	—	—	46	
								Diagonalen eines Hauptträgers — : 1430
								Summa III d: Diagonalen für 2 Hauptträger — : 2860
								Übertrag: Summa III e: Vertikalen für 2 Hauptträger — : 2720
								„ Summa III b: Untergurtungen f. 2 Hauptträger — : 3740
								„ Summa III a: Obergurtungen f. 2 Hauptträger — : 4320
								gibt Summa III: Hauptträger — : 13640
	IV. Horizontalverband.							
	a) Unterer Windverband.							
16	Winkelisen	100 . 65 . 9	14,2	2,750	44,00	11,1	488	
16	dto.	75 . 50 . 9	10,5	2,750	44,00	8,20	361	
8	dto.	75 . 50 . 7	8,33	2,750	22,00	6,5	143	
10	Knotenbleche an den Querträgern	240 . 10	24,0	0,640	6,40	18,8	120	
4	dto. im Punkt 0	10	100	0,100 qm	0,400 qm	78,5	31	
8	dto. „ „ 2 und 4	260 . 10	26,0	0,640	5,12	20,4	104	
								zu übertragen — : 1247

Gewichtsberechnung.

Stückzahl	Gegenstand	Querschnitt		Länge		Gewicht:		
		Bezeichnung (Profil) Maße mm	Fläche in qcm	einzelne m	im ganzen m	der Maßeinheit kg	im einzelnen kg	im ganzen kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Anschlußwinkel dazu in 0 . . .	80 . 80 . 10	15,1	0,500	} 14,24	11,9	169	(Spalte 8 und 9 ohne Dezimalen)
16	dto. " " 2 und 4 .	" "	" "	0,640				
	Nietköpfe, 2 maliger Grundanstrich, Abrundung zc. ca. 3,5% . . .	—	—	—	—	—	44	
				Übertrag v. Seite 5		—	1247	
		gibt Summa IV:		Horizontal verband		. . . .	—	1460
V. Belag.								
a) Waffelblechabdeckung.								
	Waffelbleche in verschiedenen Längen	1200 . 5	60,0	—	20,40	47,10	961	
	Nägel dazu	—	—	—	—	—	9	
		Summa Va:		Waffelblech abdeckung		. . . .	—	970
b) Eisenteile zum Dielenbelag.								
22	Winkelleisen der breiten Tafeln . .	75 . 50 . 7	8,33	1,120	} 51,04	6,5	331	
42	dto. " " "	" "	" "	1,200				
40	Bohlenwinkel der schmalen Tafeln .	60 . 60 . 6	6,9	—	15,00	5,4	81	
528	Schrauben mit Scheiben	—	—	—	—	—	16	
204	Holzschrauben der breiten Tafeln .	—	—	—	—	—	16	
	dto. " schmalen Tafeln .	—	—	—	—	—	6	
		Summa Vb:		Eisenteile zum Dielenbelag		. . . .	—	450
		gibt Summa V:		Belag . . . . .		. . . .	—	1420
VI. Schmiedeeisenteile für die Lager.								
4	Führungseisen der Rollen	60 . 15	9,0	0,560	—	—	16	
16	Stifte in den Rollen	—	—	—	—	—	4	
4	Distanzbolzen	—	—	—	—	—	8	
8	Dollen zur Grundplatte	φ 30	—	0,150	—	—	8	
16	Lagerschrauben	—	—	—	—	—	7	
		gibt Summa VI:		Schmiedeeisenteile für die Lager		—	—	50

Gewichtsberechnung.

Spezif. Gewicht des Schweißens 7,80.
 " " " Gußeisens 7,25.
 " " " Stahls oder Flußeisens 7,85.
 " " " Bleis 11,35.

Stückzahl	Gegenstand	Querschnitt		Länge		Gewicht:		
		Bezeichnung (Profil) Maße mm	Fläche in qcm	einzelne m	im ganzen m	der Maßeinheit kg	im einzelnen kg	im ganzen kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9
								(Spalte 8 und 9 ohne Dezimalen)
Zusammenstellung.								
A. Fluß- und Schweißens.								
I.	Fahrbahnkonstruktionen				s. Seite 3	—	12 360	
II.	Fußweg				" " 3	—	—	
III.	Hauptträger				" " 5	—	13 640	
IV.	Horizontalverband				" " 6	—	1 460	
V.	Belag				" " 6	—	1 420	
VI.	Schmiedeeisenteile für die Lager				" " 6	—	50	
		gibt Summa A: Fluß- und Schweißens					—	28 930
B. Gußeisen.								
2	Lagerböcke der festen Lager					à 100	200	
2	Grundplatten der beweglichen Lager					à 90	180	
		gibt Summa B: Gußeisen					—	380
C. Stahl.								
4	Balanciers für feste und bewegliche Lager					à 45	180	
2	Rollsattel der beweglichen Lager					à 80	160	
2	Stützzapfen der festen Lager					à 10	20	
8	Rollen der beweglichen Lager					à 16	130	
		gibt Summa C: Stahl					—	490

Gewichtsberechnung.

Stückzahl	Gegenstand	Querschnitt		Länge		Gewicht:		
		Bezeichnung (Profil) Maße mm	Fläche in qcm	einzel m	im ganzen m	der Maß- einheit kg	im einzelnen kg	im ganzen kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							(Spalte 8 und 9 ohne Dezimalen)	
Hauptzusammenstellung.								
A.	Fluß- und Schweißisen				f. Seite 7	—:·	28 930	
B.	Gußisen				" " 7	—:·	380	
C.	Stahl				" " 7	—:·	490	
						Gesamtgewicht		—:· 29 800

Berechnet:

Aufgestellt:

Geprüft:

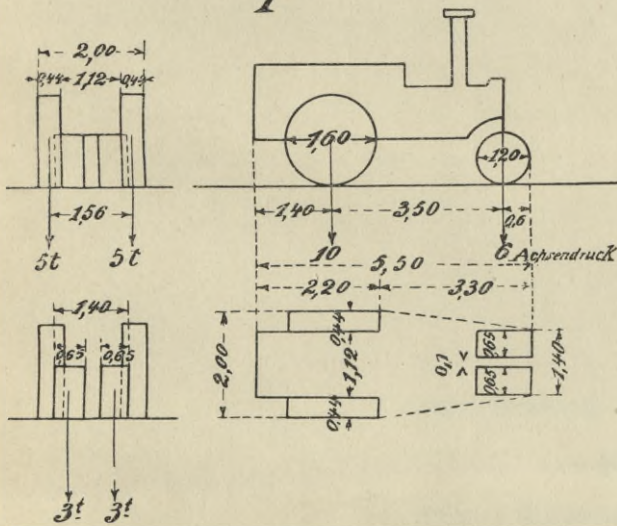
Stuttgart, den

Bahnbautechnisches Bureau, Abt. II.

Verkehrslasten für Wegbrücken und Fußstege.

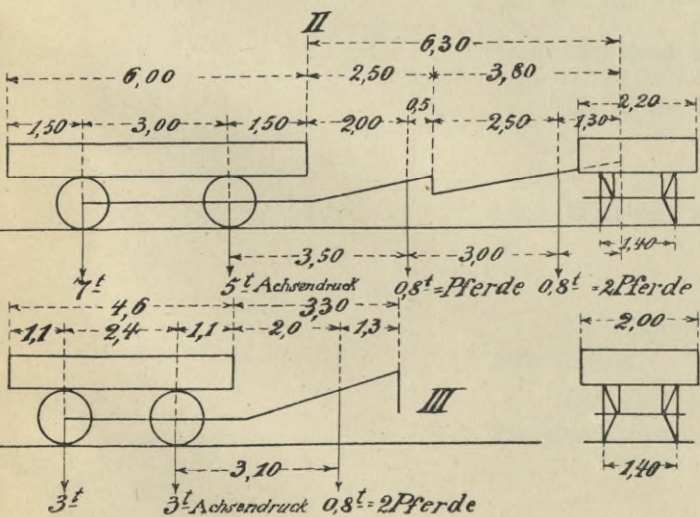
Die Brücke dient für	Stützweite bis zu 20 m				Stützweite über 20 m			
	Menschengebränge		Dampfstraßenwalze	Lastwagen	Menschengebränge		Dampfstraßenwalze	Lastwagen
	Fahrbahn	Gehweg			Fahrbahn	Gehweg		
I. Hauptstraßen, welche mit der Dampfstraßenwalze gewalzt werden:	kg qm	kg qm	t	t	kg qm	kg qm	t	t
a) innerhalb oder in der Nähe verkehrsreicher Städte	500	500	16	—	400	500	16	—
b) entfernt von verkehrsreichen Städten	400	400	16	—	350	400	16	—
II. Landstraßen (Staatsstraßen und wichtige Gemeindestraßen)	400	400	—	12	350	350	—	12
III. Feldwege	350	350	—	6	300	300	—	6
IV. Fußstege:								
a) über Stationsgleise	—	450	—	—	—	400	—	—
b) 550 m entfernt von Stationen	—	350	—	—	—	300	—	—
c) mit geringem Verkehr	—	200	—	—	—	—	—	—

I



Don den Lastwagen überdeckte Flächen und deren gleichmäßig verteiltes Gewicht für das qm.

Dampfwalze I mit 16 t Gesamtgewicht			Fläche in qm	Be- lastung kg pro qm	
			10,0	1600	
Lastwagen Befpannung	Fläche in qm	Be- lastung kg pro qm	Fläche in qm	Be- lastung kg pro qm	Lastwagen mit Be- spannung
Lastwagen II Wagen . . . 12 t Befpannung 1,6 t 13,6 t	13,2	900	13,9	120	27,1 500
Lastwagen III Wagen . . . 6 t Befpannung . 0,8 t 6,8 t	9,2	650	6,6	120	15,8 450



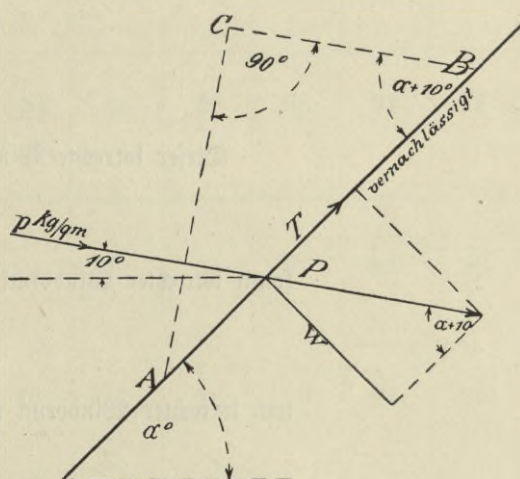
Beitender Befpannung je gleich Wagenbreite.

Belastungsgrundlagen für Hochbaukonstruktionen.

I. Veränderliche Belastung von Dächern durch Wind- und Schneedruck.

1. Winddruck.

Unter Bezugnahme auf nachstehende Abbildung ist



$$A C = A B \cdot \sin (\alpha + 10^{\circ}),$$

daher Winddruck P auf die Dachfläche $A B$. b :

$$= p \cdot b \cdot A C = p \cdot b \cdot A B \cdot \sin (\alpha + 10^{\circ}),$$

wo p = Winddruck auf eine rechtwinklig zur Windrichtung stehende Fläche für das q_m und b = Binderabstand ist,

somit Winddruck pro q_m geneigte Dachfläche = $p \cdot \sin (\alpha + 10^{\circ})$.

Die Seitenkraft W normal zur Dachfläche ist:

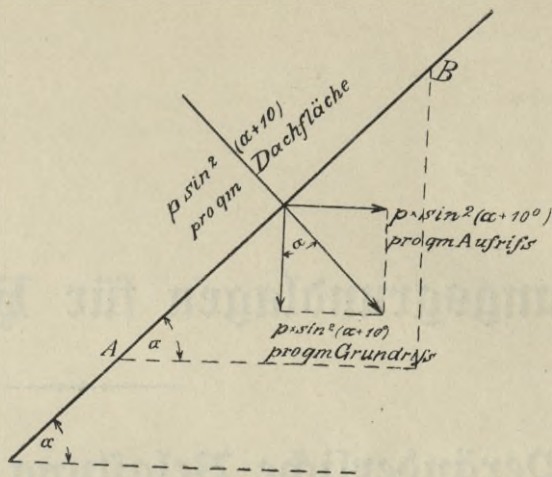
$$W = p \cdot b \cdot A B \cdot \sin^2 (\alpha + 10^{\circ});$$

somit Winddruck pro q_m normal zur geneigten Dachfläche

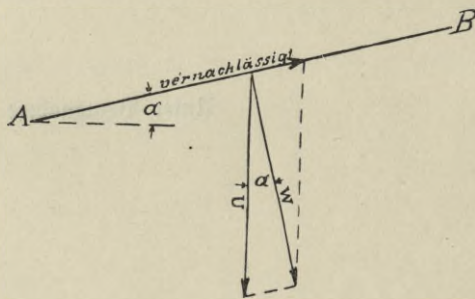
$$= p \cdot \sin^2 (\alpha + 10^{\circ}).$$

Die Seitenkraft T = Reibung des Windes am Dach wird in der Regel vernachlässigt.

Der Wert $p \cdot \sin^2 (\alpha + 10^{\circ})$ gilt auch bei Zerlegung in eine vertikale und eine horizontale Komponente pro q_m Grundriß bzw. pro q_m Aufriß.



Für Dachneigungen, welche gleich oder kleiner als $\frac{1}{4}$ sind, wird die Kraft W in eine Lotrechte und in eine schiefe parallel zur Dachfläche gerichtete Seitenkraft zerlegt und nur mit ersterer gerechnet, während letztere vernachlässigt wird.



Dieser Lotrechte Winddruck ist alsdann:

$$U = \frac{W}{\cos \alpha},$$

somit Lotrechter Winddruck pro qm geneigte Dachfläche:

$$\frac{p \cdot \sin^2 (\alpha + 10^\circ)}{\cos \alpha}$$

und Lotrechter Winddruck pro qm Dachgrundriß:

$$\frac{p \cdot \sin^2 (\alpha + 10^\circ)}{\cos^2 \alpha}$$

Bemerkung: Diese Annäherungsberechnung kann auch für die vorläufige Dimensionierung von solchen Dächern angewendet werden, deren Neigung größer als $\frac{1}{4}$ ist.

2. Schneedruck.

Derselbe beträgt:

75 kg pro qm Dachgrundfläche,

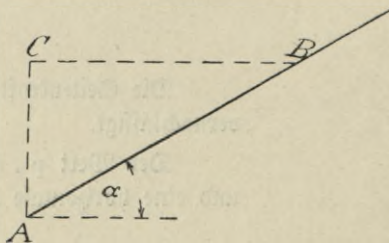
somit auf die Dachfläche $AB \cdot b$

$$= AB \cdot b \cdot \cos \alpha \cdot 75 \text{ kg}$$

und daher

Schneelast Lotrecht pro qm geneigte Dachfläche

$$= 75 \cdot \cos \alpha.$$



Man erhält nun folgende

Tabelle für Winddruck und Schneelast auf Satteldächer.

Verhältnis der Spannweite zur Dachhöhe $h = \frac{l}{n}$		$h = \frac{l}{2}$	$\frac{l}{3}$	$\frac{l}{4}$	$\frac{l}{5}$	$\frac{l}{6}$	$\frac{l}{7}$	$\frac{l}{8}$	$\frac{l}{9}$	$\frac{l}{10}$
Dachneigung		1:1	1:1 $\frac{1}{2}$	1:2	1:2 $\frac{1}{2}$	1:3	1:3 $\frac{1}{2}$	1:4	1:4 $\frac{1}{2}$	1:5
Neigungswinkel α des Daches		45°	33° 41'	26° 34'	21° 48'	18° 26'	15° 57'	14° 02'	12° 32'	11° 19'
cos α		0,707	0,832	0,894	0,928	0,949	0,962	0,970	0,976	0,981
$\frac{1}{\cos \alpha} = \sec \alpha$		1,414	1,202	1,119	1,077	1,054	1,040	1,031	1,025	1,019
Winddruck für $p = 150$ kg/qm	normal zur geneigten Dachfläche pro qm $p \cdot \sin^2 (\alpha + 10^\circ)$	100	72	53	42	34	29	25	22	20
	lotrecht pro qm geneigte Dachfläche $p \cdot \sin^2 (\alpha + 10^\circ) \frac{1}{\cos \alpha}$	141	87	59	45	36	30	26	23	20
	lotrecht pro qm Dachgrundfläche $p \cdot \sin^2 (\alpha + 10^\circ) \frac{1}{\cos^2 \alpha}$	200	104	66	49	38	31	27	23	21
Winddruck für $p = 120$ kg/qm	normal zur geneigten Dachfläche pro qm $p \cdot \sin^2 (\alpha + 10^\circ)$	80	58	42	34	27	23	20	18	16
	lotrecht pro qm geneigte Dachfläche $p \cdot \sin^2 (\alpha + 10^\circ) \frac{1}{\cos \alpha}$	113	70	47	36	29	24	21	18	16
	lotrecht pro qm Dachgrundfläche $p \cdot \sin^2 (\alpha + 10^\circ) \frac{1}{\cos^2 \alpha}$	160	83	53	39	30	25	22	18	17
Schneelast lotrecht pro qm geneigte Dachfläche $75 \cdot \cos \alpha$		$\frac{53}{2} = 27$	62	67	70	71	72	73	73	74

Bei Bahnsteigdächern mit den Neigungen 1:5 bis 1:9 kommen folgende Belastungen in Betracht:

75 kg/qm Grundfläche für den Schnee;

ferner aus:

$$\frac{p \cdot \sin^2 (\alpha + 10^\circ)}{\cos^2 \alpha}, \text{ wo } p = 150 \text{ kg/qm ist,}$$

für den Winddruck lotrecht pro qm Grundfläche bei 1:5 bis 1:9 Neigung der Dachfläche **20, 17, 15, 13 bzw. 12 kg.**

Diese Werte sind bei Anwendung von voller Schneelast je zur Hälfte in die Berechnung einzuführen;

endlich: **80 kg als Einzellast für einen Arbeiter.**

Unter Zugrundelegung dieser Belastungen erhält man die Querschnitte der Pfetten für eine bestimmte Dachneigung aus

$$M_{\max} = s \cdot W,$$

wo M = Max. Biegemoment der Belastungen der Pfetten, $s = 1200 \text{ kg/qcm}$ zulässige Inanspruchnahme der Pfetten und

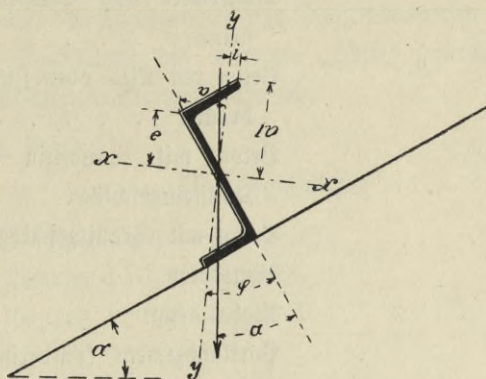
$$\frac{1}{W} = \frac{\cos \alpha}{W_{\max}} + \frac{\sin \alpha}{W_{\min}} \text{ ist.}$$

Hieraus ergeben sich die Werte folgender

Tabelle zur Bestimmung der Pfetten für Bahnsteigdächer.

Dachneigung		1:5	1:6	1:7	1:8	1:9			
tg α für die Dachneigung		0,2000	0,1667	0,1428	0,1250	0,1111			
Neigungswinkel des Dachs α		11° 19'	9° 28'	8° 18'	7° 8'	6° 20'			
Belastung von Schnee und halbem Winddruck kg pro qm		85	83,5	82,5	81,5	81,0			
cos α		0,9806	0,9864	0,9895	0,9923	0,9939			
sin α		0,1962	0,1644	0,1443	0,1242	0,1103			
Profil Nro.	Quer- schnitt F qcm	Gewicht G kg/m	W_{\max} cm ³	W_{\min} cm ³	$\frac{1}{W}$ cm ³	$\frac{1}{W}$ cm ³	$\frac{1}{W}$ cm ³	$\frac{1}{W}$ cm ³	$\frac{1}{W}$ cm ³
6 1/2	9,03	7,10	17,7	5,06	0,0942	0,0882	0,0844	0,0806	0,0780
8	11,0	8,66	26,5	6,37	0,0678	0,0630	0,0600	0,0569	0,0548
10	13,5	10,60	41,1	8,5	0,0468	0,0433	0,0410	0,0387	0,0382
12	17,0	13,35	60,7	11,1	0,0337	0,0310	0,0293	0,0275	0,0263
14	20,4	16,01	86,4	14,8	0,0245	0,0225	0,0212	0,0199	0,0189
16	24,0	18,84	116	18,3	0,0191	0,0175	0,0163	0,0153	0,0146
18	28,0	21,98	150	22,4	0,0153	0,0138	0,0130	0,0121	0,0116
20	32,2	25,28	191	27,0	0,0124	0,0112	0,0105	0,0098	0,0093

Die Berechnung der \square Eisen N. Pr. No. 6—20 erfolgt für den äußersten Punkt des Querschnitts, welcher in demjenigen Quadrant der Hauptachse X und Y liegt, in dem die Kraft angreift.



Es gilt hierfür die Formel:

$$\frac{1}{W} = \frac{\cos(\varphi - \alpha) \cdot e^{(w)}}{J_x} + \frac{\sin(\varphi - \alpha) \cdot v^{(i)}}{J_y}$$

worin φ = Winkel der Hauptachse Y mit dem Steg und α die Dachneigung ist (f. Normalprofilbuch).

II. Gewichte der Baumaterialien in kg für das cbm.

	kg/cbm		kg/cbm
Sandstein	2400	Straßenhauffierung (eingewalzt)	2250
Kalkstein	2600	Strohlehm	1100
Granit	2800	Koksasche	600
Basalt	3000	Hochofenschlacken	1000
Schiefer	2700	Sandsteinmauerwerk	2400
Asphalt	1300	Kalksteinmauerwerk	2600
Tuff	1300	Bruchsteinmauerwerk	2000
Sand, Kies	1800	Ziegelmauerwerk aus vollen Steinen	1600
Schotter	2000		
Erde, Lehm, Mauerfchutt	1800		

1 qm verputztes Ziegelmauerwerk aus vollen Steinen wiegt einschließlich 3 cm Putz auf beiden Seiten:

	kg/qm		kg/qm
$\frac{1}{2}$ Stein stark (12 cm stark)	250	$2\frac{1}{2}$ Stein stark (64 cm stark)	1050
1 " " (25 " ")	450	3 " " (77 " ")	1250
$1\frac{1}{2}$ " " (38 " ")	650	$3\frac{1}{2}$ " " (90 " ")	1450
2 " " (51 " ")	850	1 qm Eisenschwert	250

	kg/cbm		kg/cbm
Ziegelmauerwerk aus porösen oder Lochsteinen	1200	Gipsguß	1000
Ziegelmauerwerk aus Klinkern	1800	Gipsdielen	800
Mauerwerk aus Schwemm- steinen	850	Korkplatten	500
Beton mit Kies oder Ziegel- brocken	2000	Gußasphalt mit Kiefelschotter	1600
Beton mit Sandstein und Kalksteingeschlag	2200	Terrakotten	2000
Beton mit Granitgeschlag	2400	Fensterglas	2600
Bimsbeton	900	Drahtglas (7—8 mm dick)	2700
Asphaltbeton	1600	Monierplatten 7 cm dick	2200
Portlandzement (pulverisiert)	1400	Schweißeißen	7800
Wasserkalk und Fettkalk (ge- brannt und pulverisiert)	550	Gußeisen	7250
Ungelöschter Kalk	850	Flußeisen	7850
Traß, gemahlen	950	Flußstahl	7850
Gips, geschüttet (geseibt)	1300	Blei	11350
Kalk und Zementmörtel	1700	Kupfer	8900
		Zink	7100
		Nadelholz	700
		für Belag und Querschwellen	800
		Eichenholz (Buchenholz)	900
		für Querschwellen	1000

III. Veränderliche Belastung von Zwischendecken.

	kg/qm
Dachräume	150
Wohnräume (ohne Aktenbe- lastung)	250
(Aktengestelle u. Bücherschränke sind mit 500 kg/cbm be- sonders in Rechnung zu stellen)	
Tanzsäle	400—500
Menschengedränge für Ge- schäftsgebäude, Versamm- lungssäle, Treppen	400
Werkstätten	500—1500
Güterschuppen	1000
Güterexpedition	500

Für Lagerhäuser und landwirt-
schaftliche Gebäude ist die Belastung
nach folgenden Angaben zu ermitteln:

	kg/cbm
Weizen	750
Roggen	700
Hülsenfrüchte	800
Gerste (große)	650
„ (kleine)	500
Haber	450
Mehl	700
Zucker	750
Kartoffeln	700
Heu und Stroh	100
Brennholz	400
Steinkohlen (lose)	900
Braunkohlen	650
Koks	450
Torf	600
Salz	800
Eis	900

IV. Eigengewicht von Dacheindeckungen und Zwischendecken.

Angaben über das Eigengewicht von Dacheindeckungen und von Zwischen-
decken sind im Taschenbuch des Vereins „Hütte“, sowie in Scharowskys
Musterbuch für Eisenkonstruktionen enthalten.

Hiernach ist für:

	kg/qm einschl. Sparren
1. Flachziegeldächer	
Einfaches Dach mit Neigung 1:1 bis 1:1,5	90
Doppeldach mit Neigung 1:1,5 bis 1:2,5	120
Kronendach mit Neigung 1:1,5 bis 1:2,5	130
2. Salzriegeldächer	
Neigung nicht unter 1:1,5	110
3. Breitziegeldächer (Pfannendächer)	
Neigung nicht unter 1:1,5	110
4. Schieferdächer	
Neigung 1:1 bis 1:1,25 bei deutschem Schiefer }	85
„ 1:1,5 bis 1:2 „ englischem „ }	
5. Glasdächer	
1 qm einschl. Sproßeneisen bei 4—6 mm Stärke	20—30
Neigung mindestens 1:3,5 besser 1:2	
6. Metalldächer	
Neigung 1:5 bis 1:7,5 { Zinkdach	40
„ „ „ „ { Wellblech	25
7. Dächer aus teerigen Stoffen	
Teerpappe: Neigung 1:10 bis 1:20 gewöhnlich 1:15	35
Holzement: „ 1:18 „ 1:25	180

Stuttgart, im Dezember 1908.

Königliche Generaldirektion der Staatseisenbahnen.



IV. Eigenschaften von ...
und ...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

17985

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300722