



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000304020









*Brwy*

# VORSCHRIFTEN

FÜR DAS

## ENTWERFEN DER BRÜCKEN MIT EISERNEM ÜBERBAU

AUF DEN

### PREUSSISCHEN STAATSEISENBAHNEN

HIERZU 5 TEXTABBILDUNGEN

EINGEFÜHRT DURCH ERLASS VOM 1. MAI 1903 — I D 3216.

Mit einem Anhang

enthaltend

Hilfswerte zur wesentlichen Vereinfachung und  
Erleichterung der Berechnung

von

F. DIRCKSEN

Hierzu 3 Abbildungen

*1879*

*F. Nr. 25856*



BERLIN.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.

1903.

*G. 58.*  
*53*





III 34023

Inhaltsübersicht.

	Seite
<b>Vorbemerkung</b> . . . . .	3
<b>I. Anordnung der Brücken</b> . . . . .	3
A. Benutzung vorhandener Entwürfe . . . . .	3
B. Aufstellung neuer Entwürfe . . . . .	3
1. Gesamtanordnung . . . . .	3
2. Einzelheiten . . . . .	4
a. Vollwandige Träger . . . . .	4
b. Gegliederte Träger . . . . .	4
c. Auswahl der Querschnitte . . . . .	5
d. Fahrbahn . . . . .	5
e. Lager . . . . .	5
<b>II. Festigkeitsberechnung</b> . . . . .	6
A. Form und Inhalt der Berechnung . . . . .	6
1. Klassenbezeichnung . . . . .	6
2. Wahl des Baustoffes . . . . .	6
3. Beanspruchungen . . . . .	6
4. Sicherheit gegen Knicken . . . . .	6
5. Querverbände . . . . .	6
6. Eigengewicht . . . . .	6
7. Quellen für angewendete Formeln . . . . .	6
8. Bescheinigung der Nachprüfung . . . . .	6
B. Belastungsannahmen . . . . .	7
1. Verkehrslast . . . . .	7
2. Winddruck . . . . .	7
3. Sonstige Kräfte . . . . .	7
C. Zulässige Beanspruchungen . . . . .	8
1. Glieder der Hauptträger . . . . .	8
2. Vollwandige Hauptträger kleinerer Brücken und Fahrbahnträger . . . . .	8
3. Glieder der Wind- und Eckverbände . . . . .	9
4. Nietverbindungen . . . . .	9
5. Art der Berechnung . . . . .	9
<b>III. Gewichtsberechnung</b> . . . . .	9
<b>IV. Zahlenwerte der Momente und Querkräfte</b> . . . . .	10
1. Biegemomente . . . . .	10
2. Querkräfte . . . . .	11
<b>Anhang</b> . . . . .	13



## **Erlaß, betreffend Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatsbahnen.**

Berlin, den 1. Mai 1903.

Die durch Erlaß vom 1. Oktober 1895 eingeführten Vorschriften für die Berechnung der eisernen Brücken sind inzwischen mehrfach abgeändert und in einzelnen Punkten ergänzt worden. Dies hat Anlaß gegeben, die Vorschriften in der nachstehenden, berichtigten und ergänzten Form neu abzufassen. Die Königlichen Eisenbahndirektionen werden beauftragt, die Entwürfe für Brücken mit eisernem Ueberbau fernerhin nach diesen neuen Vorschriften zu bearbeiten. Wird die Aufstellung eines Entwurfes mit meiner Genehmigung einer Brückenbauanstalt übertragen, so ist durch die Königlichen Eisenbahndirektionen für die Beachtung der Vorschriften zu sorgen.

Bei der Aufstellung der Brückenbücher und der Ermittlung der Klasse vorhandener Brücken ist auch fernerhin nach Vorschrift des Erlasses vom 1. Mai 1900 — I D 3598 — zu verfahren. Die nach den neuen Vorschriften berechneten Brücken erhalten gemäß Erlaß vom 5. April 1901 — I D 2539 — die Klassenbezeichnung Ia.

Besondere Abdrücke dieser Vorschriften zum Dienstgebrauche werden den Königlichen Eisenbahndirektionen demnächst zugehen.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten.

Budde.

An die Königlichen Eisenbahndirektionen. —  
I D 3216.

## **Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau.**

### **Vorbemerkung.**

Für Brücken ist eiserner Ueberbau nur da anzuwenden, wo der Bau einer Steinbrücke nicht ausführbar oder weniger zweckmäßig ist.

Schon beim Entwerfen der Strecken- und Bahnhofspläne ist darauf zu achten, daß die Brückenbauwerke tunlichst in der Graden liegen und eine zweckmäßige Anordnung, insbesondere einen nicht zu spitzen Uebergangswinkel, nicht unnötig große Stützweite und nicht zu knappe Bauhöhe erhalten.

### **I. Anordnung der Brücken.**

#### **A. Benutzung vorhandener Entwürfe.**

Für Bauwerke bis zu 8 m Lichtweite sind, sofern nicht örtliche Verhältnisse eine andere Anordnung erfordern, selbstverständlich die Normalentwürfe kleinerer flußeiserner Brückenüberbauten oder die Musterentwürfe für Bahnsteigtunnel<sup>1)</sup> anzuwenden.

Vor Beginn der Neubearbeitung des Entwurfes für eine größere Brücke ist stets an Hand der Zusammenstellung der zur wiederholten Anwendung geeigneten Entwürfe zu Ueberbauten für Brücken, Viadukte und Wege-Unterführungen zu prüfen, ob nicht einer der dort aufgeführten Entwürfe entweder unmittelbar, oder doch mit nicht allzu einschneidenden Abänderungen für den vorliegenden Fall benutzt werden kann. Eine Angabe hierüber ist vor dem Erläuterungsberichte zu machen.<sup>2)</sup>

#### **B. Aufstellung neuer Entwürfe.**

##### **1) Gesamtanordnung.**

Bei der Wahl der Gesamtanordnung ist zu beachten, daß die Anordnung, die den geringsten Stoffaufwand erfordert, nicht immer die billigste ist. Ein Mehraufwand an Stoff kann bei einfacheren, leichter herzustellenden Formen durch niedrigere Einheitspreise ausgeglichen werden. Die einfachere Anordnung bietet auch meist mehr Sicherheit gegen Fehler in der Ausführung und weniger Schwierigkeiten für die Unterhaltung.

Die Stützweite größerer Brücken ist in der Regel für Weiten von 10 bis 30 m auf volle Meter, von 30 m aufwärts auf eine gerade Meterzahl festzusetzen. Ob bei großen Brücken, z. B. etwa von 50 m an, eine noch weitergehende Abrundung stattfinden kann,

<sup>1)</sup> Eingeführt durch Erlaß vom 15. Juli 1902 (E.-N.-Bl. S. 358).

<sup>2)</sup> Angeordnet durch Erlaß vom 25. Juli 1894 — I. 7903.



ist in jedem einzelnen Falle näher zu prüfen. Abweichungen von dieser Regel sind im Erläuterungsbericht näher zu begründen.<sup>3)</sup>

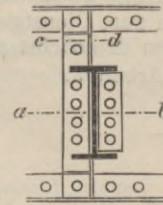
Brücken-Hauptträger, die höher als 0,76 m über Schienenoberkante reichen, sowie Pfeiler oder Stützen von Brücken über Gleisen müssen so angeordnet werden, daß zwischen ihnen am weitesten vorstehenden Teilen und der Umgrenzungslinie des lichten Raumes ein Abstand von mindestens 20 cm bleibt.<sup>4)</sup> Im übrigen ist ein solcher Zwischenraum frei zu halten, daß auch bei den im Betriebe vorkommenden Senkungen und Gleisverschiebungen die Umgrenzungslinie nicht überschritten wird.

## 2) Einzelheiten.

Die einzelnen Teile sollen möglichst einfach gestaltet werden. Dabei sind die folgenden Regeln zu beachten.<sup>5)</sup>

### a) Vollwandige Träger

verdienen umso mehr den Vorzug vor Gitter- oder Fachwerkträgern, je kleiner die Stützweite ist. Die Hauptträger von Brücken bis zu 20 m Stützweite sind in der Regel vollwandig auszubilden. Für die Fahrbahnen sind — wenn nicht besonders darzulegende Gründe dagegen sprechen —, stets nur vollwandige Träger anzuwenden. Dazu sind, soweit zugänglich, gewalzte I- oder  $\square$ -Eisen zu benutzen, nötigenfalls unter Ermäßigung der zugelassenen Spannung.



Schnitt a-b.

Schnitt c-d

Die Anschlüsse gewalzter Träger sind in der Regel so auszubilden, daß nur das eine der beiden Anschlußwinkelleisen über die ganze Höhe der stützenden Träger geführt wird, während das zweite so zu bemessen ist, daß es zwischen den Flanschen des anzuschließenden I-Eisens Platz findet (vergl. die nebenstehende Abbildung), damit das Abschneiden aller vier Flanschen an ein und derselben Stelle, — was die Durchschneidung des ganzen I-Eisens lediglich mit Ausnahme des Steges bedeuten würde, — vermieden wird. Muß ein besonderes Anschlußblech

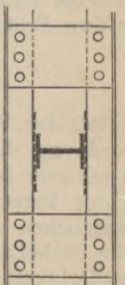
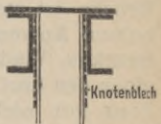
beigefügt werden, so ist es mit dem Steg noch durch besondere, den Winkelschenkel nicht mitfassende Nieten zu verbinden.

### b) Gegliederte Träger.

Die einzelnen Glieder sind, soweit sie nicht aus Flacheisen bestehen, ebenfalls nach Möglichkeit aus I- oder  $\square$ -Eisen oder sonstigen, das Zusammenheften mit durchlaufenden Nietreihen entbehrlich machenden Walzstäben, wie  $\perp$ -Eisen oder über Kreuz gestellte Winkelleisen zu bilden. Die  $\square$ -Eisen empfehlen sich besonders für die Gurtungen, die I-Eisen für die gedrückten Wandglieder der größeren, die Kreuzquerschnitte aus Winkelleisen für diejenigen der kleineren Brücken.

In der nebenstehenden Abbildung ist als Beispiel ein kastenförmiger Druckgurt aus  $\square$ -Eisen und Deckplatte mit dazwischen eingeführten Pfosten aus I-Eisen dargestellt. Die Querschnittsveränderung ist möglichst unter Festhaltung der Höhen durch Aenderung der Steg- und Flanschstärken sowie der Flanscbreiten zu bewirken. Doch sind auch geringe Aenderungen der Höhen unbedenklich. Die unteren Ränder der Seitenwände des kastenförmigen Gurtes sind nach Bedarf, mindestens aber in den Drittelpunkten jeder Feldlänge, durch kräftige, an beiden Seiten mit je drei Nieten angeschlossene Verbindungsbleche gegen einander abzusteifen. Können die Pfosten nicht aus I-Eisen hergestellt werden, so sind sie in der Regel wenigstens mit voller Blechwand (nicht mit Gitterwand) zu versehen.

Die Herstellung von  $\perp$ -Querschnitten aus zwei Winkelleisen wird sich meist durch Anwendung eines  $\perp$ -Eisens vermeiden lassen. Wo dagegen mehrere Teile miteinander zu verbinden sind, die einen gewissen Abstand von einander einhalten müssen, empfiehlt es sich, die Teile so anzuordnen



Ansicht von unten.

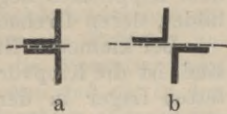
<sup>3)</sup> Angeordnet durch Erlaß vom 15. Mai 1901 (E.-N.-Bl. S. 383).

<sup>4)</sup> Angeordnet durch Erlaß vom 19. Dezember 1901 (E.-N.-Bl. S. 632).

<sup>5)</sup> Angeordnet durch Erlaß vom 22. Februar 1893 — I 2416.



daß enge, schwer zugängliche Zwischenräume vermieden werden. Demgemäß sind z. B. die aus zwei Winkeleisen gebildeten, die Knotenbleche umfassenden Pfosten kleinerer Fachwerkträger nicht wie bei *a*, sondern wie bei *b* der nebenstehenden Abbildung anzuordnen. An Stelle von vier schwachen Winkeln sind in solchen Fällen besser nur zwei stärkere von gleicher Gesamttragfähigkeit in kreuzförmiger Stellung zu verwenden. Wo es nicht möglich sein würde, die engen Zwischenräume schon durch die Stellung der zu verbindenden Teile zu vermeiden, wird der Zwischenraum zweckmäßig durch Futterstücke ausgefüllt. Futterringe sind dagegen zu vermeiden.



#### c) Auswahl der Querschnitte.

Im einzelnen sind die Querschnitte zwar womöglich der Reihe der deutschen Normalprofile zu entnehmen. Wo diese Reihe aber nicht ausreicht, liegt kein Grund vor, nicht auch andere gangbare Querschnitte anzuwenden, sofern dadurch eine Vereinfachung und damit eine Verminderung der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten, sowie eine längere Dauer des Bauwerkes erreicht werden kann.<sup>6)</sup>

#### d) Fahrbahn.

Die Fahrbahn ist so anzuordnen, daß bei etwaigen Entgleisungen ein Durchbrechen oder Ablaufen der Fahrzeuge verhindert wird. Für Brücken in Krümmungen von weniger als 500 m Halbmesser und für größere Brücken mit oben liegender Fahrbahn, aber ohne Durchführung des Kiesbettes, sind Streichbalken auf der Außenseite und Rinnen auf der Innenseite anzubringen, in denen die entgleisten Räder geführt werden, sofern nicht schon die Obergurte der Hauptträger die Möglichkeit des seitlichen Ablaufens ausschließen.<sup>7)</sup>

Im übrigen sind bei allen Fahrbahnen ohne Kiesbett die Brückenschwellen so kräftig zu halten und so mit den Längsträgern zu verbinden, daß sie unter dem Anprall einer entgleisten Achse weder durchbrechen noch aufkippen, noch sich in der Fahrrichtung verschieben können. Ihre Befestigung erfolgt am besten durch je ein Winkelstück und eine wagerechte Schraube auf jedem Längsträger. Der Abstand der Schwellen von Mitte zu Mitte soll das Maß von 65 cm nicht überschreiten. Die Auflagerung von Schwellen auf das Widerlagsmauerwerk ist zu vermeiden. Im übrigen gelten für die Anordnung der Gleise auf den Brücken die Vorschriften des Oberbaubuches.<sup>8)</sup>

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

Bei Durchführung des Kiesbettes sind die durch die Erlasse vom 13. März 1900 (E.-N.-Bl. S. 159) und vom 23. Dezember 1901 (E.-N.-Bl. S. 635) mitgeteilten Erfahrungen zu beachten.

Alle Brücken sind an den Stirnen mit Geländern zu versehen, sofern nicht schon die Träger geeignet sind, die nötige Sicherheit gegen Abstürzen zu bieten.<sup>9)</sup>

#### e) Lager.<sup>10)</sup>

Für die einzelnen Lagerteile sind tunlichst einfache, gedrungene Formen zu wählen. Insbesondere ist die unter den Rollen oder Stelzen liegende Platte bei Balkenträgern stets aus einem einzigen starken Gußstück zu bilden. Eine Befestigung dieser Platte durch Steinschrauben, deren Anbringung leicht eine Beschädigung des Auflagersteines zur Folge hat, ist bei Balkenbrücken in der Regel entbehrlich.

Die Kippvorrichtung ist aus zwei Lagerstücken mit dazwischenliegenden abgedrehten Bolzen zu bilden. Die nur in ihrer Mitte belastete untere Platte der Kippvorrichtung soll den Druck möglichst gleichmäßig auf die Rollen oder den Auflagerstein verteilen; sie ist daher auf Biegung zu berechnen. Die obere Platte kann meist wesentlich kürzer und schwächer gehalten werden, als die untere. Bei Brücken von mittlerer Spannweite kann die Kipp-

<sup>6)</sup> Durch Erlaß vom 6. Oktober 1902 (E.-N.-Bl. S. 432) ist die Verwendung besonders breitflanschiger Walzeisen in diesem Sinne geregelt. S. Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 112.

<sup>7)</sup> Vergl. Oberbaubuch 1902, Anlage 18: Befestigung der Schienen auf den Holzschwellen eiserner Brücken.

<sup>8)</sup> Oberbaubuch, Ausgabe 1902: § 5 (10), § 9 (3) u. (5), § 10, § 11 (3).

<sup>9)</sup> Angeordnet durch Erlaß vom 9. Februar 1889 — II a 20647.

<sup>10)</sup> Nach dem Erlaß vom 15. November 1894 — I. 12757.



vorrichtung mit der Rollvorrichtung vereinigt werden, indem man entweder nur eine Rolle anwendet und dadurch eine besondere Kippvorrichtung entbehrlich macht; oder indem man die unter dem Kippbolzen liegenden Lagerkörper als Teil einer Walze ausbildet, deren Drehachse mit der des Kippbolzens zusammenfällt.

Bei kleineren Brücken, für die Rollenlager nicht erforderlich sind, ist die Kippvorrichtung der beweglichen sowohl als auch der festen Lager in der Weise anzuordnen, daß die untere Lagerplatte oben in der Längsrichtung schwach gewölbt, die darauf ruhende obere Platte dagegen eben geformt wird.

Die Rollvorrichtung ist, wenn es der Raum gestattet, besser mit Rollen als mit Stelzen auszuführen. Es ist eine Vorrichtung anzubringen, die größere Verschiebungen eines Rollensatzes bei etwaiger Entlastung eines Lagers verhütet. Vorspringende Nasen an den Laufflächen sind jedoch zu vermeiden. Bei Stelzensätzen ist gegen etwaiges Umfallen Vorsorge zu treffen.

Ganz besonderer Wert muß darauf gelegt werden, die Anordnung so zu treffen, daß der Ansammlung von Wasser und Schmutz zwischen den beweglichen Lagerteilen möglichst vorgebeugt wird. Zu diesem Zwecke sind die Laufflächen der Rollen stets erhöht anzuordnen. Die als Schutz gegen seitliche Verschiebungen erforderlichen Rippen sind also bei Rollenlagern nicht an den Platten anzubringen; sie sind vielmehr — als Bunde — an die Rollen oder Stelzen zu verlegen, wo sie die Lagerkörper ohne Nachteil seitlich umfassen können. Ähnlich sind bei Lagern, die nur aus Platten bestehen, die vorspringenden Seitenränder nicht an der unteren, sondern an der oberen Platte anzubringen.

Wünschenswert ist es auch, die Rollvorrichtung möglichst hochliegend anzuordnen, damit sie einerseits den von der Pfeilerkronen abprallenden Regentropfen und Schmutzteilchen mehr entzogen, andererseits besser zugänglich und leichter zu reinigen ist. Zu diesem Zwecke ist bei großen Brücken die unterste Lagerplatte als hohler, durch Rippen versteifter Gußkörper auszubilden. Bei kleineren Brücken sind kräftige Grundplatten anzuwenden und letztere nicht etwa in die Auflagersteine einzulassen, sondern im Gegenteil diese über das Abdeckmauerwerk hervorragend anzuordnen. Dabei ist die Höhe der Auflagersteine reichlich zu bemessen, damit sie noch genügend tief in das Pfeilmauerwerk einbinden. An den Landpfeilern sind die Aufmauerungen so zu gestalten, daß die Lagerteile, wie überhaupt das Eisenwerk der Brückenenden, möglichst zugänglich bleiben.

## II. Festigkeitsberechnung.

### A. Form und Inhalt der Berechnung.<sup>11)</sup>

Die Festigkeitsberechnung soll ausreichende Angaben über folgende Punkte enthalten:

1) Die Klassenbezeichnung der Brücke. Für die Nachrechnung vorhandener Brücken ist die Klassenbezeichnung durch den Erlaß vom 1. Mai 1900 — I D 3598 — geregelt. Die nach diesen Vorschriften zu berechnenden neuen Brücken erhalten gemäß Erlaß vom 5. April 1901 — I D 2539 — die Bezeichnung Ia.

2) Die Wahl des Baustoffes (nach der die Zulässigkeit der angenommenen Beanspruchungen zu beurteilen ist).

3) Die Beanspruchungen der Querschnitte und Niete.

4) Der Grad der Sicherheit gegen Knicken für alle gedrückten Stäbe. Bei Querschnitten, die aus mehreren, nur an einzelnen Stellen verbundenen Teilen bestehen, ist der Sicherheitsgrad auch für die einzelnen Teilstücke zu ermitteln und anzugeben.

5) Die Beanspruchung der Querverbände bei Brücken mit oberliegender Fahrbahn und der Grad der Quersteifigkeit der Tragwände bei offenen und geschlossenen Brücken mit untenliegender Fahrbahn.<sup>12)</sup>

6) Das Eigengewicht aller wesentlichen Teile auf Grund einer (wenigstens überschläglichen) Gewichtsberechnung.

7) Die Quellen für etwa angewendete Formeln.

8) Die Bescheinigung, daß die Festigkeitsberechnung technisch und rechnerisch nachgeprüft ist. 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

<sup>11)</sup> Nach dem Erlaß vom 20. Januar 1900 (E.-N.-Bl. S. 35).

<sup>12)</sup> Im Erlaß vom 8. November 1893 — I (IV) 15 299 — ist angegeben, wie die Berechnung der Quersteifigkeit der Tragwände offener Brücken bewirkt werden kann.



sich nicht nur darauf erstrecken muß, daß die von dem Aufsteller der Berechnung gemachten Ansätze sämtlich nach den Verhältnissen des betreffenden Bauwerkes richtig sind, sondern namentlich auch darauf, daß die Berechnung alle für die Standsicherheit des Bauwerkes 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 übernommen sind.

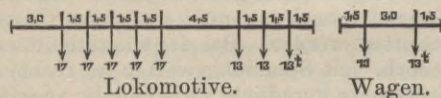
Es ist darauf zu achten, daß die Zeichnungen mit den Rechnungsergebnissen überall in Einklang stehen, und daß — nötigenfalls durch besondere Ueberschriften und Erläuterungen sowie auch durch Hinweise auf die Seitenzahlen und Gleichungsnummern — die Bedeutung und der innere Zusammenhang der einzelnen Teile der Rechnung völlig klargestellt wird. Dies gilt namentlich auch von den zeichnerischen Festigkeitsuntersuchungen, denen alle zugehörigen Vorermittlungen, Nebenrechnungen und Zahlenergebnisse mit den nötigen Erklärungen beizufügen sind.

### B. Belastungsannahmen.<sup>13)</sup>

Die der Berechnung zugrunde zu legende Belastung setzt sich aus dem Eigengewichte der Brücke und der durch die Fahrbetriebsmittel erzeugten zufälligen Last (Verkehrslast) zusammen. Außerdem müssen auch die Einflüsse des Winddruckes, und wenn es die Bauart oder die Lage bedingt, auch jene der Fliehkraft, der Bremskräfte und der Wärmeveränderungen berücksichtigt werden.

#### 1) Verkehrslast.

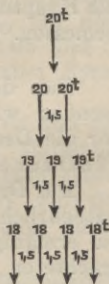
Es ist ein Zug aus zwei Lokomotiven in ungünstigster Stellung mit einer unbeschränkten Zahl einseitig angehängter Güterwagen mit den nebenstehend angegebenen Radständen und Achsbelastungen anzunehmen.



Die Zahl der Felder eines Fachwerksträgers, in denen bei Anwendung von Zugstäben Gegendiagonalen erforderlich sind, ist mit dem anderthalbfachen des vorstehenden Belastungszuges zu bestimmen.<sup>14)</sup>

Bei der Berechnung kleinerer Brücken und der Quer- und Schwellenträger sind, soweit sich hierdurch größere Beanspruchungen ergeben, als durch die oben gezeichnete Lokomotive, folgende Belastungen anzunehmen:

- Eine Achse mit 20 t Belastung, oder
- zwei Achsen mit je 20 t Belastung, oder
- drei Achsen mit je 19 t Belastung, oder
- vier Achsen mit je 18 t Belastung.



#### 2) Winddruck.

Der Winddruck ist bei belasteter Brücke mit 150 kg/qm und bei unbelasteter Brücke, sofern dieser Fall für die Standsicherheit in Betracht kommt, mit 250 kg/qm in Rechnung zu stellen.

Die Angriffsfläche der Brücke ist nach den wirklichen Abmessungen der Teile schätzungsweise zu bestimmen; die des Eisenbahnzuges ist als ein Rechteck anzusehen, dessen Höhe von Schienenoberkante an 3 m beträgt.

Bei Brücken mit obenliegender Fahrbahn und mit nur einem Windverband in der Ebene des Untergurtes ist die durch den Wind hervorbrachte Vergrößerung der senkrechten Belastung des einen Hauptträgers zu berücksichtigen, sobald sie den Wert von 10 vH. der Belastung durch Eigengewicht und Verkehr überschreitet.

#### 3) Sonstige Kräfte.

Bei Brücken, die in Krümmungen liegen, ist der Einfluß der Fliehkraft und der etwaigen Besonderheiten in der Anordnung der Fahrbahn oder der Lage der ganzen Brücke zu berücksichtigen, sofern dieser Einfluß nicht etwa als zu geringfügig außer Acht gelassen werden kann. Der Schwerpunkt der Fahrzeuge ist in rund 1,5 m Höhe über Schienenoberkante anzunehmen.

Bei Brücken in geneigten Strecken oder vor Bahnhöfen ist unter Umständen die Wirkung der Bremskräfte auf die Fahr-

<sup>13)</sup> Vorgeschrieben durch Erlaß vom 5. April 1901 — I D 2539.

<sup>14)</sup> Angeordnet durch Erlaß vom 21. Juli 1899 (E.-N.-Bl. S. 424).



bahnteile, die Lager- und die angrenzenden Hauptträgerteile zu beachten. Eine weitergehende Berücksichtigung dieser Kräfte kann bei Brücken auf eisernen Pfeilern notwendig werden.

Als Grenzen der Wärmeschwankungen sind  $-25^{\circ}\text{C}$ . und  $+45^{\circ}\text{C}$ . anzunehmen. Hiermit sind die größten für die Beanspruchung maßgebenden Abweichungen gegen den Wärmezustand bei der Aufstellung des Bauwerkes zu bestimmen.

### C. Zulässige Beanspruchungen.

#### 1) Glieder der Hauptträger.

a) Auf Zug beanspruchte Teile gegliederter Träger und Gurtungen vollwandiger größerer Träger.

Bei Anwendung von Flußeisen werden für die Zugbänder der gegliederten Träger mit Ausnahme der Gegendiagonalen und für die Gurtungen der vollwandigen Träger von mehr als 10 m Stützweite die folgenden Beanspruchungen zugelassen:

Stützweite bis zu	20	40	80	120	160	200 m
Beanspruchung:						

a) ohne Rücksicht auf Wind-						
druck bis zu . . . . .	850	900	950	1000	1050	1100 kg/qcm
β) mit Rücksicht auf Wind-						
druck bis zu . . . . .	1000	1050	1100	1150	1200	1250 "

Wenn aus besonderen Gründen Schweißeisen angewendet wird, sind diese Werte um 10 vH. zu ermäßigen.

Die Beanspruchungen der Bauteile, die im allgemeinen mit Berücksichtigung der Wirkung des Windes zu bemessen sind, dürfen bei Außerachtlassung dieser Wirkung nicht höher sein, als die unter  $\alpha$  aufgeführten Werte. Das gleiche gilt selbstverständlich für diejenigen Teile, auf welche der Wind überhaupt keine Wirkung ausübt.

Für den Festigkeitsnachweis aller Glieder mit Ausnahme der Gegendiagonalen genügt es, wenn vorstehende Zahlen nicht überschritten werden. Bei der Querschnittsermittlung empfiehlt es sich jedoch, mit Spannungswerten zu rechnen, die für die betreffende Stützweite geradlinig zwischen die angeführten Zahlen eingeschaltet sind. Die Querschnitte der Gegendiagonalen sind (ebenso wie die Zahlen ihrer Anschlußniete) ohne besondere Berechnung nach den Ergebnissen für die beiden Diagonalen des Mittelfeldes oder für die Hauptdiagonalen der etwa vorhandenen beiden Mittelfelder zu bemessen.<sup>15)</sup>

#### b) Druckglieder.

Für die Druckspannungen sind die gleichen Zahlen anzuwenden wie für die Spannungen der Zugglieder. Außerdem ist für die Druckglieder nach der Eulerschen Formel eine mindestens fünffache Sicherheit gegen Knicken nachzuweisen.

Für Druckdiagonalen, die die Anwendung von Gegendiagonalen entbehrlich machen sollen, sind die Beanspruchungen in der Weise zu ermäßigen, daß die Druckkraft jeder der beiden einzeln betrachteten gekreuzten Diagonalen des Mittelfeldes oder der Diagonalen der beiden Mittelfelder, als größte Druckkraft aller in Frage kommenden Diagonalen angenommen wird.<sup>16)</sup>

#### 2) Vollwandige Hauptträger kleinerer Brücken und Fahrbahnträger.

##### a) Hauptträger kleinerer Brücken.

Für Träger mit einer Stützweite bis zu 10 m wird bei Anwendung von Flußeisen eine Beanspruchung bis zu 800 kg/qcm, bei Anwendung von Schweißeisen bis zu 750 kg/qcm zugelassen.

##### b) Quer- und Längsträger.

Wird das Schotterbett über die Brücke geführt, sodaß eine unmittelbare Auflagerung des Oberbaues auf die Fahrbahnträger nicht vorhanden ist, so sind dieselben Beanspruchungen zulässig, wie bei den vollwandigen Hauptträgern.

Liegen die Schienen mittels Querschwellen auf den Längsträgern, so dürfen diese und die Querträger aus Flußeisen nur bis 750 kg/qcm, aus Schweißeisen bis 700 kg/qcm beansprucht werden.

Liegen die Schienen ausnahmsweise unmittelbar oder mittels eiserner Unterlagsplatten auf den Längsträgern, so sind diese bei Flußeisen nur bis 700 kg/qcm und bei Schweißeisen bis 650 kg/qcm zu beanspruchen. Das Gleiche gilt für Querträger, wenn sie in Ermangelung von Längsträgern die Schienen unmittelbar tragen.

<sup>15, 16)</sup> Angeordnet durch Erlaß vom 21. Juli 1899 (E.-N.-Bl. S. 424) vergl. B, 1.



### 3) Glieder der Wind- und Eckverbände.

Die Beanspruchungen dürfen die unter 1), a),  $\beta$ ) angegebenen Werte erreichen, jedoch mit der Einschränkung, daß bei den Windverbänden Flacheisen mit einem geringeren Querschnitte als  $80 \times 10$  mm und bei den Eckverbänden schwächere Winkeleisen als  $70 \cdot 70 \cdot 10$  mm zu vermeiden sind.

Die Eckverbände sind stets, die Windverbände soweit zugänglich, aus steifen Stäben zu bilden. Für solche Stäbe genügt der Nachweis einer nur zweifachen Knicksicherheit, wenn sie paarweise angeordnet und so bemessen und angeschlossen sind, daß der auf Zug beanspruchte Stab bei etwaigem Ausbiegen des Gegenstabes die zu übertragende Kraft allein aufnehmen kann. Bei Windverbänden setzt dies selbstverständlich voraus, daß ausreichend stark bemessene Querträger oder Quersteifen in oder nahe an der Ebene des Windverbandes vorhanden sind. Die Druckkraft ist dann gleich der Hälfte der auf beide Stabrichtungen zusammen entfallenden Diagonalspannung zu setzen; als Knicklänge ist bei genügender Verbindung der Stäbe in ihrem Kreuzungspunkte die halbe Stablänge anzunehmen.

### 4) Nietverbindungen.

Als Scherspannung sind für die zur Verbindung von Hauptträgerteilen dienenden Niete höchstens die unter 1), a) für Schweiß-eisen ohne Rücksicht auf Winddruck festgesetzten Werte (also 90 vH. der Zahlen der Reihe  $\alpha$ ) zulässig. Der Lochleibungsdruck darf höchstens den doppelten Wert der Scherspannung erreichen. Dasselbe gilt für die Niete in den Wind- und Eckverbänden. Jeder Anschluß eines zur Uebertragung wesentlicher Kräfte dienenden Stabes muß bei Flacheisen mindestens zwei, bei Winkeleisen mindestens drei Niete enthalten.

Für die zum Anschluß der Längs- an die Querträger und der Querträger an die Hauptträger dienenden Niete sind die Scherspannungen um je 50 kg/qcm niedriger als die für die betreffende Anordnung gemäß 2) zugelassenen Spannungswerte, die Lochleibungsdrucke gleich dem Doppelten der Scherspannung zu wählen.

### 5) Art der Berechnung.

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 Aenderung der hier festgesetzten Spannungsgrenzen angezeigt ist.

Im übrigen wird die Wahl der Rechnungsverfahren und die Art der Querschnittsermittlung frei gelassen mit der Maßgabe, daß nicht die erforderlichen und wirklich angewendeten Querschnitte und Nietzahlen gegenüber zu stellen, sondern nur die auftretenden Spannungen (tunlichst in Tabellenform oder durch Einschreiben in ein Trägerbild) anzugeben sind.<sup>17)</sup>

Bei den Ausrechnungen reicht im allgemeinen ein Genauigkeitsgrad von etwa  $\frac{1}{2}$  vH. aus, so daß bei Werten über 10,0 eine Stelle hinter dem Komma genügt, und bei Werten über 1000 an der Einerstelle stets eine Null stehen kann. Bei der rechnerischen Prüfung (II, A, 8), die mit dem Rechenstab ausgeführt werden kann, sind nur solche Abweichungen vom genauen Wert zu berücksichtigen, die größer sind, als 1 vH.

## III. Gewichtsberechnung.<sup>18)</sup>

Die Gewichtsberechnungen sind so aufzustellen, daß darin getrennt die Gewichte der Hauptträger, der Fahrbahn, der Fußwege, der Quer- und Windverbände, der Lager und Stützen erscheinen.

Bei der Bestimmung der Zugehörigkeit der einzelnen Glieder ist folgendes zu beachten.

1. Zu den Hauptträgern sind zu rechnen: Die Aussteifungen des Stegbleches bei Blechträgern, soweit sie nicht gleichzeitig zum Anschluß von Querträgern oder Fußwegkragarmen dienen; die Fahrbahnstützen und der sie verbindende wagerechte Streckgurt bei Bogenträgern; Gelenke in den Hauptträgern. Die bei unmittelbarer Auflagerung der Schwellen auf den Hauptträgern mit letzteren vernieteten Schwellenwinkel gehören zur Fahrbahn, die an den Hauptträgern befestigten Geländer zu den Fußwegen.

2. Zur Fahrbahn sind zu rechnen: Die Eckaussteifungen einschließlich der Anschlußwinkel der Querträger; der Quer- und Windverband zwischen den Längsträgern; die Befestigungswinkel

<sup>17)</sup> Angeordnet durch Erlaß vom 16. Mai 1892 — I 6446.

<sup>18)</sup> Gemäß Erlaß vom 9. April 1902 (E.-N.-Bl. S. 187).



und Befestigungsschrauben der Schwellen; die Fahrbahntafel aus Buckelplatten, Hängeblechen, Belageisen usw. nebst etwa vorhandenen seitlichen Begrenzungsblechen der Bettung. Liegen die Querträger auf den Hauptträgern und tragen sie gleichzeitig den Fußweg, so ist nur das Geländer zum Fußweg zu rechnen. Das Gewicht des Oberbaues nebst Zubehör und etwa vorhandenen eisernen Schwellen und Entgleisungsbalken ist nicht mit anzugeben.

3. Zum Fußweg sind zu rechnen: Die Fußwegkragarme mit Anschlußwinkeln, etwa vorhandene Längsträger, der eiserne Belag und das Geländer.

4. Mit zum Quer- und Windverband sind zu rechnen: Die Knotenbleche und etwa vorhandene Anschlußwinkel; Verbände zur Aufnahme der Bremswirkung. Die Querträger sind dagegen auch dann, wenn sie mit zum Querverband dienen, doch stets zur Fahrbahn zu rechnen.

Bei den Darstellungen für die Sammlung der zur Wiederverwendung geeigneten Entwürfe ist außerdem für den Ueberbau jeder Oeffnung getrennt anzugebenden Gesamtgewicht einzeln das Gewicht  $H$  der Hauptträger,  $F$  der Fahrbahn,  $G$  der Fußwege,  $W$  der Quer- und Windverbände,  $L$  der Lager und Stützen anzuführen.

#### IV. Zahlenwerte der Momente und Querkräfte.

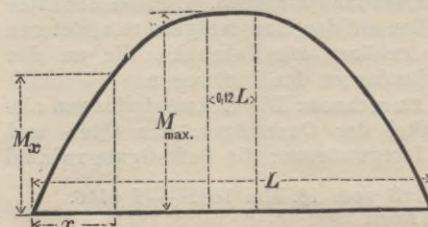
Für Träger auf zwei Stützen können die durch die unter II angeführten Lasten erzeugten größten Biegemomente und Querkräfte mit Hilfe der nachstehenden Tafeln berechnet werden:

##### 1. Biegemomente.

Zur Berechnung der durch die Verkehrslast in einem Träger von der Stützweite  $L$  hervorgerufenen größten Biegemomente  $M_{max}$  in Metertonnen für ein Gleis dienen folgende Zahlenreihen:

$L$	$M_{max}$	$\Delta M_{max}$	$L$	$M_{max}$	$\Delta M_{max}$	$L$	$M_{max}$	$\Delta M_{max}$
m	mt	t	m	mt	t	m	mt	t
<b>1,0</b>	<b>5,00</b>		<b>15</b>	<b>243,9</b>		<b>60</b>	<b>2900</b>	
1,2	6,00	5,00	16	270,0	26,1	62	3063	81,5
1,4	7,00	5,00	17	297,8	27,8	64	3232	84,5
1,6	8,00	5,00	18	327,0	29,2	66	3402	85,0
1,8	9,00	5,00	19	359,8	32,8	68	3575	86,5
<b>2,0</b>	<b>10,00</b>		<b>20</b>	<b>394,0</b>		<b>70</b>	<b>3751</b>	
		5,00			34,2			88,0
2,2	11,00	5,00	22	469,0	37,5	72	3927	88,0
2,4	12,00	5,00	24	550,5	40,8	74	4109	91,0
2,6	13,16	5,80	26	632,0	40,8	76	4295	93,0
2,8	15,01	9,25	28	728,2	48,1	78	4484	94,5
<b>3,0</b>	<b>16,88</b>		<b>30</b>	<b>832,3</b>		<b>80</b>	<b>4674</b>	
		9,30			52,1			95,0
3,2	18,76	9,40	32	939,2	53,5	82	4868	97,0
3,5	21,61	9,50	34	1050	55,4	84	5063	97,5
4,0	28,50	13,8	36	1165	57,5	86	5263	100
4,5	35,63	14,2	38	1286	60,5	88	5464	101
<b>5,0</b>	<b>42,75</b>		<b>40</b>	<b>1416</b>		<b>90</b>	<b>5669</b>	
		14,2			65,0			103
6	57,00	14,3	42	1552	68,0	92	5876	104
7	73,45	16,4	44	1689	68,5	94	6089	107
8	93,50	20,1	46	1832	71,5	96	6303	107
9	114,7	21,2	48	1976	72,0	98	6520	109
<b>10</b>	<b>135,9</b>		<b>50</b>	<b>2123</b>		<b>100</b>	<b>6740</b>	
		21,2			73,5			110
11	157,1	21,2	52	2273	75,0	110	7918	118
12	178,4	21,3	54	2423	75,0	120	9176	126
13	199,7	21,3	56	2577	77,0	130	10520	134
14	221,0	21,3	58	2737	80,0	140	11965	144
<b>15</b>	<b>243,9</b>		<b>60</b>	<b>2900</b>		<b>150</b>	<b>13510</b>	
		22,9			81,5			155

Für dazwischen liegende Stützweiten ist geradlinig einzuschalten, wobei die angegebenen Werte von  $\Delta M_{max} : \Delta L$  benutzt werden können.



Die Kurve der größten Momente  $M_x$  an den verschiedenen Stellen ( $x$ ) eines Trägers auf zwei Stützen wird genau genug durch zwei Parabelstücke und eine sie verbindende wagerechte gerade Linie,



deren Länge gleich  $0,12 L$  ist, dargestellt, wie dies vorstehende Abbildung veranschaulicht.

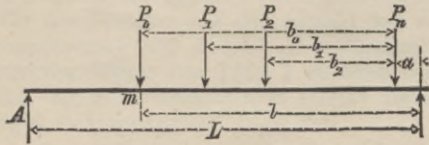
Zur Berechnung von  $M_x$  dient demgemäß die folgende Zahlenreihe:

$\frac{x}{L}$	$\frac{M_x}{M_{max}}$	$\frac{\Delta M_x}{M_{max}}$	$\frac{x}{L}$	$\frac{M_x}{M_{max}}$	$\frac{\Delta M_x}{M_{max}}$	$\frac{x}{L}$	$\frac{M_x}{M_{max}}$	$\frac{\Delta M_x}{M_{max}}$
<b>0,00</b>	<b>0,0</b>		<b>0,20</b>	<b>0,703</b>		<b>0,40</b>	<b>0,922</b>	
0,02	0,089	4,45	0,22	0,750	2,35	0,42	0,998	0,30
0,04	0,174	4,25	0,24	0,793	2,15	0,44	1,0	0,10
0,06	0,254	4,00	0,26	0,833	2,00	0,46	1,0	0
0,08	0,331	3,85	0,28	0,868	1,75	0,48	1,0	
		3,60			1,55			
<b>0,10</b>	<b>0,403</b>		<b>0,30</b>	<b>0,899</b>		<b>0,50</b>	<b>1,0</b>	
		3,40			1,35			
0,12	0,471	3,20	0,32	0,926	1,10			
0,14	0,535	3,00	0,34	0,948	0,95			
0,16	0,595	2,80	0,36	0,967	0,70			
0,18	0,651	2,60	0,38	0,981	0,55			
<b>0,20</b>	<b>0,703</b>		<b>0,40</b>	<b>0,992</b>				

Für dazwischen liegende Werte  $x : L$  ist geradlinig einzuschalten, wobei die angegebenen Werte  $\frac{\Delta M_x}{M_{max}} : \frac{\Delta x}{L}$  benutzt werden können.

**2. Querkräfte.**

Für einen um  $x$  vom linken Auflager entfernten Schnitt  $m$  tritt die größte Querkraft  $Q_x$  aus der Verkehrslast ein, wenn die erste Achse des Lastenzuges gerade über  $m$  steht und der rechts vom Schnitte belegene Teil des Trägers von der Länge  $l = L - x$  voll belastet ist, wie dies nebenstehende Abbildung andeutet.



Belastungs- länge $l$	$\Sigma P b$	$\Sigma P$	Belastungs- länge $l$	$\Sigma P b$	$\Sigma P$
m	mt	t	m	mt	t
			<b>70,5—73,5</b>	<b>16 848</b>	<b>417</b>
			73,5—76,5	18 099	430
0,0 — 1,5	0,0	20	76,5—79,5	19 389	443
1,5 — 3,26	30	40	79,5—82,5	20 718	456
3,26 (3) — 5,1	85,5	57	82,5—85,5	22 086	469
5,1 (4,5)—7,15	162	72	85,5—88,5	23 493	482
7,15 (6)—10,5	255	85	88,5—91,5	24 939	495
10,5 —12	637,5	98	91,5—94,5	26 424	508
12 —13,5	784,5	111	94,5—97,5	27 948	521
13,5 —16,5	951,0	124	97,5—100,5	29 511	534
<b>16,5 —19,5</b>	<b>1 323,0</b>	<b>137</b>	<b>100,5—103,5</b>	<b>31 113</b>	<b>547</b>
19,5—21	1 734,0	150	103,5—106,5	32 754	560
21 —22,5	1 957,5	175	106,5—109,5	34 434	573
22,5—24	2 220,0	192	109,5—112,5	36 153	586
24 —28,5	2 508,0	209	112,5—115,5	37 911	599
28,5—30	3 448,5	222	115,5—118,5	39 708	612
30 —31,5	3 781,5	235	118,5—121,5	41 544	625
31,5—34,5	4 134	248	121,5—124,5	43 419	638
34,5—37,5	4 878	261	124,5—127,5	45 333	651
37,5—40,5	5 661	274	127,5—130,5	47 286	664
<b>40,5—43,5</b>	<b>6 483</b>	<b>287</b>	<b>130,5—133,5</b>	<b>49 278</b>	<b>677</b>
43,5—46,5	7 344	300	133,5—136,5	51 309	690
46,5—49,5	8 244	313	136,5—139,5	53 379	703
49,5—52,5	9 183	326	139,5—142,5	55 488	716
52,5—55,5	10 161	339			
55,5—58,5	11 178	352			
58,5—61,5	12 234	365			
61,5—64,5	13 329	378			
64,5—67,5	14 463	391			
67,5—70,5	15 636	404			
<b>70,5—73,5</b>	<b>16 848</b>	<b>417</b>			



Mit den durch diese Abbildung erläuterten Bezeichnungen ist  $Q_x = A$ , also

$$\begin{aligned} Q_x L &= P_0 (b_0 + a) + P_1 (b_1 + a) + P_2 (b_2 + a) + \dots \\ &= \Sigma P b + a \Sigma P = \Sigma P b + (l - b_0) \Sigma P. \end{aligned}$$

Zur Berechnung der durch die Verkehrslast in einem Querschnitte  $x$  des Trägers von der Stützweite  $L$  hervorgerufenen größten Querkraft  $Q_x$  in Tonnen für ein Gleis können hiernach die vorstehenden Zahlenreihen benutzt werden. Dabei ist zu beachten, daß die Länge  $b_0$  im allgemeinen mit der ersten der in der Spalte „Belastungslänge“ stehenden Zahl übereinstimmt. Bei den drei Werten von  $l$ , wo dies nicht der Fall ist, sind die zugehörigen Werte von  $b_0$  in Klammern dahinter gesetzt.



# Hilfswerte für die Berechnung eiserner Eisenbahnbrücken.

Von F. Dirksen.

## I. Tragfähigkeit der Niete in Tonnen.

In den folgenden Tafeln ist unter Zugrundelegung der in den preußischen Berechnungsvorschriften für eiserne Brücken vom 1. Mai 1903 zugelassenen Werte für Scherspannung und Lochleibungsdruck die Tragfähigkeit der gebräuchlichsten Niete berechnet. Entsprechend den verschiedenen zulässigen Beanspruchungen sind die Werte für die Niete in der Fahrbahn mit und ohne Durchführung des Kiesbettes und für die Niete in den Hauptträgern mit einer Stützweite bis 80 m getrennt angegeben. Für jeden Nietdurchmesser gibt die Tafel I die Tragfähigkeit und die Scherfläche von 1 bis 9 Nieten bei einschnittiger Vernietung, die Tafel II gibt die Tragfähigkeit und die Lochleibungsfläche zweischnittiger Niete für verschiedene Blechstärken.

Ist das Blech schwächer als der dem Nietdurchmesser in Klammern beigefügte Wert, so ist bei zweischnittiger Vernietung für die Bestimmung der erforderlichen Nietzahl die Beanspruchung auf Lochleibung, mithin die Angabe der Tafeln II, maßgebend, ist das Blech stärker, so ist für die Bestimmung der Anzahl der erforderlichen Niete die Beanspruchung auf Abscheren maßgebend, es sind dann die fettgedruckten Werte der Tafel I zu benutzen, die die größte Tragfähigkeit eines zweischnittigen Nietes unter Zugrundelegung der zulässigen Scherspannung angeben.

### Benutzung der Tafeln.

Vernietung in einem Hauptträger von 35 m Stützweite.

Zu übertragende Kraft 20 t.

Zweischnittige Niete von 23 mm Durchmesser.

Knotenblech 15 mm stark.

Die Blechstärke ist geringer als der in Klammern angegebene Wert von 18 mm, mithin ist für die Tragfähigkeit der Niete der Lochleibungsdruck maßgebend, es ist bei der Bestimmung der erforderlichen Nietzahl die Tafel II zu benutzen.

In Spalte 6, Zeile 8 findet man die Tragfähigkeit eines zweischnittigen Nietes zu 5,59 t, mithin sind erforderlich:

$$\frac{20}{5,59} = 4 \text{ Niete.}$$

Aus Tafel II Spalte 8 Zeile 8 ergibt sich die Lochleibungsfläche eines Nietes zu 3,45 qcm, mithin die Beanspruchung auf Lochleibungsdruck:

$$\frac{20}{4 \cdot 3,45} = 1449 \frac{\text{kg}}{\text{qcm}}$$

Aus Tafel I Spalte 8 Zeile 2 findet man die Scherfläche eines zweischnittigen Nietes zu 8,31 qcm, mithin die Beanspruchung auf Abscheren:

$$\frac{20}{4 \cdot 8,31} = 602 \frac{\text{kg}}{\text{qcm}}$$



**16 mm (13)**  
I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				Niet- querschnitt qcm
	mit Durch- führung der Bettung $\sigma = 0,750$ t	auf Schwellen und Schwellen- trägern $\sigma = 0,700$ t	10 m	20 m	40 m	80 m	
			$\sigma = 0,750$ t	$\sigma = 0,765$ t	$\sigma = 0,810$ t	$\sigma = 0,855$ t	
1	1,51	1,41	1,51	1,54	1,63	1,72	2,01
2	3,02	2,81	3,02	3,08	3,26	3,44	4,02
3	4,52	4,22	4,52	4,61	4,88	5,16	6,03
4	6,03	5,63	6,03	6,15	6,51	6,87	8,04
5	7,54	7,04	7,54	7,69	8,14	8,59	10,05
6	9,05	8,44	9,05	9,23	9,77	10,31	12,06
7	10,55	9,85	10,55	10,76	11,40	12,03	14,07
8	12,06	11,26	12,06	11,30	13,02	13,75	16,08
9	13,57	12,87	13,57	12,84	14,66	15,48	18,10

II. Zweischnittige Vernietung bei Berechnung auf  
Lochleibungsdruck.

Blechstärke mm	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				Lochleibungs- fläche eines Nietes qcm
	mit Durch- führung der Bettung $\sigma = 1,500$ t	auf Schwellen und Schwellen- trägern $\sigma = 1,400$ t	10 m	20 m	40 m	80 m	
			$\sigma = 1,500$ t	$\sigma = 1,530$ t	$\sigma = 1,620$ t	$\sigma = 1,710$ t	
8	1,96	1,79	1,92	1,96	2,07	2,19	1,28
9	2,20	2,02	2,16	2,20	2,33	2,46	1,44
10	2,45	2,24	2,40	2,45	2,59	2,74	1,60
11	2,69	2,46	2,64	2,69	2,85	3,01	1,76
12	2,94	2,69	2,88	2,94	3,11	3,28	1,92
13	3,18	2,91	3,12	3,18	3,37	3,56	2,08

**18 mm (15)**  
I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				Niet- querschnitt qcm
	mit Durch- führung der Bettung $\sigma = 0,750$ t	auf Schwellen und Schwellen- trägern $\sigma = 0,700$ t	10 m	20 m	40 m	80 m	
			$\sigma = 0,750$ t	$\sigma = 0,765$ t	$\sigma = 0,810$ t	$\sigma = 0,855$ t	
1	1,91	1,78	1,91	1,95	2,06	2,18	2,54
2	3,82	3,56	3,82	3,89	4,12	4,35	5,09
3	5,73	5,34	5,73	5,84	6,18	6,53	7,64
4	7,64	7,13	7,64	7,79	8,24	8,70	10,18
5	9,55	8,91	9,55	9,73	10,31	10,88	12,73
6	11,45	10,69	11,45	11,68	12,37	13,05	15,27
7	13,36	12,47	13,36	13,63	14,43	15,23	17,82
8	15,27	14,25	15,27	15,57	16,49	17,40	20,36
9	17,18	16,03	17,18	17,52	18,55	19,58	23,91

II. Zweischnittige Vernietung bei Berechnung auf  
Lochleibungsdruck.

Blechstärke mm	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				Lochleibungs- fläche eines Nietes qcm
	mit Durch- führung der Bettung $\sigma = 1,500$ t	auf Schwellen und Schwellen- trägern $\sigma = 1,400$ t	10 m	20 m	40 m	80 m	
			$\sigma = 1,500$ t	$\sigma = 1,530$ t	$\sigma = 1,620$ t	$\sigma = 1,710$ t	
8	2,16	2,02	2,16	2,20	2,33	2,46	1,44
9	2,43	2,27	2,43	2,48	2,62	2,77	1,62
10	2,70	2,52	2,70	2,75	2,92	3,08	1,80
11	2,97	2,77	2,97	3,03	3,21	3,39	1,98
12	3,24	3,02	3,24	3,30	3,50	3,69	2,16
13	3,51	3,28	3,51	3,58	3,79	4,00	2,34
14	3,78	3,53	3,78	3,86	4,08	4,31	2,52
15	4,05	3,78	4,05	4,13	4,37	4,62	2,70



## 20 mm (16)

## I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				Niet- querschnitt qcm
	mit Durch- führung der Bettung $\sigma = 0,750$ t	auf Schwellen und Schwellen- trägern $\sigma = 0,700$ t	10 m	20 m	40 m	80 m	
			$\sigma = 0,750$ t	$\sigma = 0,765$ t	$\sigma = 0,810$ t	$\sigma = 0,855$ t	
1	2,36	2,20	2,36	2,40	2,55	2,69	3,14
2	<b>4,71</b>	<b>4,40</b>	<b>4,71</b>	<b>4,80</b>	<b>5,09</b>	<b>5,37</b>	<b>6,28</b>
3	7,07	6,60	7,07	7,20	7,64	8,06	9,43
4	9,43	8,80	9,43	9,61	10,18	10,74	12,57
5	11,79	11,00	11,79	12,02	12,73	13,43	15,71
6	14,14	13,19	14,14	14,42	15,27	16,12	18,85
7	16,50	15,39	16,50	16,82	17,82	18,80	21,99
8	18,86	17,59	18,86	19,23	20,36	21,49	25,14
9	21,21	19,79	21,21	21,63	22,91	24,17	28,28

## II. Zweischnittige Vernietung bei Berechnung auf Lochleibungsdruck.

Blechstärke mm	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				Lochleibungs- fläche eines Nietes qcm
	mit Durch- führung der Bettung $\sigma = 1,500$ t	auf Schwellen und Schwellen- trägern $\sigma = 1,400$ t	10 m	20 m	40 m	80 m	
			$\sigma = 1,500$ t	$\sigma = 1,530$ t	$\sigma = 1,620$ t	$\sigma = 1,710$ t	
8	2,40	2,24	2,40	2,45	2,59	2,74	1,60
9	2,70	2,52	2,70	2,75	2,92	3,08	1,80
10	3,00	2,80	3,00	3,06	3,24	3,42	2,00
11	3,30	3,08	3,30	3,37	3,56	3,76	2,20
12	3,60	3,36	3,60	3,67	3,89	4,10	2,40
13	3,90	3,64	3,90	3,98	4,21	4,45	2,60
14	4,20	3,92	4,20	4,28	4,54	4,79	2,80
15	4,50	4,20	4,50	4,59	4,86	5,13	3,00
16	4,80	4,48	4,80	4,90	5,18	5,47	3,20

## 22 mm (18)

## I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				Niet- querschnitt qcm
	mit Durch- führung der Bettung $\sigma = 0,750$ t	auf Schwellen und Schwellen- trägern $\sigma = 0,700$ t	10 m	20 m	40 m	80 m	
			$\sigma = 0,750$ t	$\sigma = 0,765$ t	$\sigma = 0,810$ t	$\sigma = 0,855$ t	
1	2,85	2,66	2,85	2,91	3,08	3,25	3,80
2	<b>5,70</b>	<b>5,32</b>	<b>5,70</b>	<b>5,82</b>	<b>6,16</b>	<b>6,50</b>	<b>7,60</b>
3	8,55	7,98	8,55	8,72	9,24	9,75	11,40
4	11,40	10,64	11,40	11,63	12,32	13,00	15,21
5	14,26	13,30	14,26	14,54	15,40	16,25	19,01
6	17,11	16,00	17,11	17,45	18,47	19,50	22,81
7	19,96	18,63	19,96	20,36	21,55	22,75	26,61
8	22,81	21,29	22,81	23,26	24,63	26,00	30,41
9	25,66	23,95	25,66	26,17	27,71	29,25	34,21

## II. Zweischnittige Vernietung bei Berechnung auf Lochleibungsdruck.

Blechstärke mm	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				Lochleibungs- fläche eines Nietes qcm
	mit Durch- führung der Bettung $\sigma = 1,500$ t	auf Schwellen und Schwellen- trägern $\sigma = 1,400$ t	10 m	20 m	40 m	80 m	
			$\sigma = 1,500$ t	$\sigma = 1,530$ t	$\sigma = 1,620$ t	$\sigma = 1,710$ t	
8	2,64	2,46	2,64	2,69	2,85	3,01	1,76
9	2,97	2,77	2,97	3,03	3,21	3,39	1,98
10	3,30	3,08	3,30	3,37	3,56	3,76	2,20
11	3,63	3,39	3,63	3,70	3,92	4,14	2,42
12	3,96	3,70	3,96	4,04	4,28	4,51	2,64
13	4,29	4,00	4,29	4,38	4,63	4,89	2,86
14	4,62	4,31	4,62	4,71	4,99	5,27	3,08
15	4,95	4,62	4,95	5,05	5,35	5,64	3,30
16	5,28	4,93	5,28	5,39	5,70	6,02	3,52
17	5,61	5,24	5,61	5,72	6,06	6,40	3,74
18	5,94	5,54	5,94	6,06	6,42	6,77	3,96



**23 mm (18)**  
I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete.	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				qcm
	mit Durch- führung der Bettung	auf Schwellen- und Schwellen- trägern	10 m	20 m	40 m	80 m	
	$\sigma = 0,750$ t	$\sigma = 0,700$ t	$\sigma = 0,750$ t	$\sigma = 0,765$ t	$\sigma = 0,810$ t	$\sigma = 0,855$ t	
1	3,12	2,91	3,12	3,18	3,37	3,55	4,15
2	<b>6,23</b>	<b>5,82</b>	<b>6,23</b>	<b>6,36</b>	<b>6,73</b>	<b>7,10</b>	<b>8,31</b>
3	9,35	8,72	9,35	9,54	10,10	10,66	12,46
4	12,46	11,63	12,46	12,71	13,46	14,21	16,62
5	15,58	14,54	15,58	15,89	16,83	17,76	20,77
6	18,70	17,45	18,70	19,07	20,19	21,31	24,93
7	21,81	20,36	21,81	22,25	23,56	24,86	29,08
8	24,93	23,27	24,93	25,43	26,92	28,42	33,24
9	28,04	26,17	28,04	28,61	30,29	31,97	37,39

II. Zweischnittige Vernietung bei Berechnung  
auf Lochleibungsdruck.

Blechstärke mm	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				Lochleibungs- fläche eines Nietes qcm
	mit Durch- führung der Bettung	auf Schwellen- und Schwellen- trägern	10 m	20 m	40 m	80 m	
	$\sigma = 1,500$ t	$\sigma = 1,400$ t	$\sigma = 1,500$ t	$\sigma = 1,530$ t	$\sigma = 1,620$ t	$\sigma = 1,710$ t	
8	2,76	2,58	2,76	2,82	2,98	3,15	1,84
9	3,11	2,90	3,11	3,17	3,35	3,54	2,07
10	3,45	3,22	3,45	3,52	3,73	3,93	2,30
11	3,80	3,54	3,80	3,87	4,10	4,33	2,53
12	4,14	3,86	4,14	4,22	4,47	4,72	2,76
13	4,49	4,19	4,49	4,57	4,84	5,11	2,99
14	4,83	4,51	4,83	4,93	5,21	5,51	3,22
15	5,18	4,83	5,18	5,28	5,59	5,90	3,45
16	5,52	5,15	5,52	5,63	5,96	6,29	3,68
17	5,87	5,47	5,87	5,98	6,33	6,69	3,91
18	6,21	5,80	6,21	6,33	6,71	7,08	4,14

**24 mm (19)**

I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				Niet- querschnitt qcm
	mit Durch- führung der Bettung	auf Schwellen- und Schwellen- trägern	10 m	20 m	40 m	80 m	
	$\sigma = 0,750$ t	$\sigma = 0,700$ t	$\sigma = 0,750$ t	$\sigma = 0,765$ t	$\sigma = 0,810$ t	$\sigma = 0,855$ t	
1	3,39	3,17	3,39	3,46	3,66	3,87	4,52
2	<b>6,79</b>	<b>6,33</b>	<b>6,79</b>	<b>6,92</b>	<b>7,33</b>	<b>7,74</b>	<b>9,05</b>
3	10,18	9,50	10,18	10,38	10,99	11,60	13,57
4	13,57	12,67	13,57	13,84	14,66	15,47	18,10
5	16,97	15,83	16,97	17,30	18,32	19,34	22,62
6	20,36	19,00	20,36	20,76	21,99	23,21	27,14
7	23,75	22,17	23,75	24,23	25,65	27,08	31,67
8	27,14	25,33	27,14	27,69	29,32	30,94	36,19
9	30,59	28,50	30,59	31,15	32,98	34,81	40,72

II. Zweischnittige Vernietung bei Berechnung  
auf Lochleibungsdruck.

Blechstärke mm	Fahrbahn		Hauptträger Stützweite bis				Lochleibungs- fläche eines Nietes qcm
	mit Durch- führung der Bettung	auf Schwellen- und Schwellen- trägern	10 m	20 m	40 m	80 m	
	$\sigma = 1,500$ t	$\sigma = 1,400$ t	$\sigma = 1,500$ t	$\sigma = 1,530$ t	$\sigma = 1,620$ t	$\sigma = 1,710$ t	
8	2,88	2,69	2,88	2,94	3,11	3,28	1,92
9	3,24	3,02	3,24	3,30	3,50	3,69	2,16
10	3,60	3,36	3,60	3,67	3,89	4,10	2,40
11	3,96	3,70	3,96	4,04	4,28	4,51	2,64
12	4,32	4,03	4,32	4,41	4,67	4,92	2,88
13	4,68	4,37	4,68	4,77	5,05	5,34	3,12
14	5,04	4,70	5,04	5,14	5,44	5,75	3,36
15	5,40	5,04	5,40	5,51	5,83	6,16	3,60
16	5,76	5,38	5,76	5,88	6,22	6,57	3,84
17	6,12	5,71	6,12	6,24	6,61	6,98	4,08
18	6,48	6,05	6,48	6,61	7,00	7,39	4,32
19	6,84	6,38	6,84	6,98	7,39	7,80	4,56



26 mm (21)

I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger				Niet- querschnitt qcm
	mit Durch- führung der Bettung $\sigma = 0,750$ t	auf Schwellen und Schwellen- trägern $\sigma = 0,700$ t	Stützweite bis				
			10 m $\sigma = 0,750$ t	20 m $\sigma = 0,765$ t	40 m $\sigma = 0,810$ t	80 m $\sigma = 0,855$ t	
1	3,98	3,72	3,98	4,06	4,30	4,54	5,31
2	<b>7,96</b>	<b>7,43</b>	<b>7,96</b>	<b>8,12</b>	<b>8,60</b>	<b>9,08</b>	<b>10,62</b>
3	11,95	11,15	11,95	12,18	12,90	13,62	15,93
4	15,93	14,87	15,93	16,25	17,20	18,16	21,24
5	19,91	18,58	19,91	20,31	21,50	22,70	26,55
6	23,89	22,30	23,89	24,37	25,80	27,24	31,85
7	27,87	26,02	27,87	28,43	30,10	31,78	37,16
8	31,86	29,73	31,86	32,49	34,40	36,32	42,47
9	35,84	33,45	35,84	36,55	38,70	40,85	47,78

II. Zweischnittige Vernietung bei Berechnung auf Lochleibungsdruck.

Blechstärke mm	Fahrbahn		Hauptträger				Lochleibungs- fläche eines Nietes qcm
	mit Durch- führung der Bettung $\sigma = 1,500$ t	auf Schwellen und Schwellen- trägern $\sigma = 1,400$ t	Stützweite bis				
			10 m $\sigma = 1,500$ t	20 m $\sigma = 1,530$ t	40 m $\sigma = 1,620$ t	80 m $\sigma = 1,110$ t	
10	3,90	3,64	3,90	3,98	4,21	4,45	2,60
11	4,29	4,00	4,29	4,38	4,63	4,89	2,86
12	4,68	4,37	4,68	4,77	5,05	5,34	3,12
13	5,07	4,73	5,07	5,17	5,48	5,78	3,38
14	5,46	5,10	5,46	5,57	5,90	6,22	3,64
15	5,85	5,46	5,85	5,97	6,32	6,67	3,90
16	6,24	5,82	6,24	6,36	6,74	7,11	4,16
17	6,63	6,19	6,63	6,76	7,16	7,56	4,42
18	7,02	6,55	7,02	7,16	7,58	8,00	4,68
19	7,41	6,92	7,41	7,56	8,00	8,45	4,94
20	7,80	7,28	7,80	8,06	8,42	8,89	5,20
21	8,19	7,64	8,19	8,45	8,85	9,34	5,46



## II. Hilfstafeln zur Berechnung der Fahrbahn.

### I. Schienen auf Querschwellen und Schwellenträgern.

#### 1) Zur Berechnung der Schwellen.

In der folgenden Tabelle ist für eine Anzahl Schwellenabmessungen unter Zugrundelegung einer zulässigen Beanspruchung des Holzes von 75 kg/qcm die größte Längsträgerentfernung angegeben, bis zu denen die Schwellen anwendbar sind. Hierbei ist die freie Länge der Schwellen gleich der Entfernung der Mittellinien der beiden Schwellenträger angenommen, und der Einfluß des Eigengewichts ist wegen seiner Geringfügigkeit vernachlässigt worden. Die Schwellenabmessungen entsprechen den vom Innungsverband deutscher Baugewerksmeister vereinbarten und vom preussischen Minister der öffentlichen Arbeiten durch den Erlaß vom 5. Juli bezw. 5. September 1898 ID 9045 u. 12678 III 9287 (Zentralbl. d. Bauverw. 1898, S. 373, E.-Verordnungsblatt S. 259) zur Anwendung empfohlenen Holznormalquerschnitten.

Abmessung der Schwelle in cm:  
 16/16 16/18 18/18 18/20 18/22 18/24 20/22 20/24 20/26 22/28 24/30 28/30  
 Längsträgerentfernung in cm:  
 160 162 164 168 171 175 174 178 183 193 204 213

#### 2) Zur Berechnung der Schwellenträger.

In der nachstehenden Tafel sind für die Schwellenträger bei einer Brückenbreite von 3,6 und 4,9 m für Feldweiten von 1 bis 8 m die auftretenden Angriffsmomente mit Berücksichtigung des Eigengewichtes der Fahrbahn, und die erforderlichen Widerstandsmomente unter Zugrundelegung der zugelassenen Beanspruchung von 750 kg/qcm berechnet.

### I. Angriffsmomente und Widerstandsmomente der Schwellenträger.

Brückenbreite 3,6 m

Brückenbreite 4,9 m

Spannweite $\lambda$ cm	Größtes Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffsmoment M tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforderliches Widerstandsmoment $W_3$ cm	$\frac{\Delta W}{\Delta \lambda}$
	Eigengewicht tm	Verkehrslast tm				
100	0,0425	2,500	<b>2,5425</b>	0,0257	<b>339</b>	3,45
120	0,0567	3,000	3,0567	0,0266	408	3,50
140	0,0884	3,500	3,5884	0,0261	478	3,50
160	0,1098	4,000	4,1098	0,0262	548	3,50
180	0,1328	4,500	4,6328	0,0275	618	3,65
<b>200</b>	<b>0,1820</b>	<b>5,000</b>	<b>5,182</b>	0,0264	<b>691</b>	3,50
220	0,210	5,500	5,710	0,0268	761	3,60
240	0,246	6,000	6,246	0,0308	833	4,10
260	0,279	6,582	6,861	0,0499	915	6,65
280	0,353	7,505	7,858	0,0491	1048	6,55
<b>300</b>	<b>0,402</b>	<b>8,438</b>	<b>8,840</b>	0,0498	<b>1179</b>	6,60
320	0,456	9,379	9,835	0,0517	1311	6,90
340	0,541	10,327	10,868	0,0572	1449	7,60
360	0,611	11,400	12,011	0,0751	1601	10,05
380	0,688	12,825	13,513	0,0765	1802	10,2
<b>400</b>	<b>0,793</b>	<b>14,250</b>	<b>15,043</b>	0,0758	<b>2006</b>	10,1
450	1,022	17,813	18,835	0,0779	2511	10,4
<b>500</b>	<b>1,355</b>	<b>21,375</b>	<b>22,730</b>	0,0752	<b>3031</b>	10,3
550	1,652	24,938	26,590	0,0782	3545	10,4
<b>600</b>	<b>1,997</b>	<b>28,500</b>	<b>30,497</b>	0,0824	<b>4066</b>	11,0
650	2,335	32,280	34,615	0,0981	4615	13,1
<b>700</b>	<b>2,788</b>	<b>36,730</b>	<b>39,518</b>	0,1099	<b>5269</b>	14,66
<b>800</b>	<b>3,760</b>	<b>46,75</b>	<b>50,510</b>		<b>6735</b>	

Spannweite $\lambda$ cm	Größtes Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffsmoment M tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforderliches Widerstandsmoment $W_3$ cm	$\frac{\Delta W}{\Delta \lambda}$
	Eigengewicht tm	Verkehrslast tm				
100	0,0510	2,50	<b>2,5510</b>	0,0258	<b>340</b>	3,45
120	0,0677	3,00	3,0677	0,0269	409	3,6
140	0,1057	3,50	3,6057	0,0263	481	3,5
160	0,1306	4,00	4,1306	0,0263	551	3,5
180	0,1571	4,50	4,6571	0,0279	621	3,7
<b>200</b>	<b>0,2158</b>	<b>5,00</b>	<b>5,216</b>	0,0267	<b>695</b>	3,55
220	0,249	5,50	5,749	0,0270	766	3,65
240	0,289	6,00	6,289	0,0311	839	4,1
260	0,328	6,582	6,910	0,0505	921	6,75
280	0,415	7,505	7,920	0,0494	1056	6,6
<b>300</b>	<b>0,470</b>	<b>8,438</b>	<b>8,908</b>	0,0510	<b>1188</b>	6,65
320	0,531	9,379	9,910	0,0524	1321	7,0
340	0,631	10,327	10,958	0,0625	1461	7,65
360	0,708	11,400	12,108	0,0755	1614	10,1
380	0,793	12,825	13,618	0,0775	1816	10,3
<b>400</b>	<b>0,917</b>	<b>14,250</b>	<b>15,167</b>	0,0763	<b>2022</b>	10,2
450	1,170	17,813	18,983	0,0786	2531	10,5
<b>500</b>	<b>1,540</b>	<b>21,375</b>	<b>22,915</b>	0,0781	<b>3055</b>	10,4
550	1,880	24,938	26,818	0,0790	3576	10,5
<b>600</b>	<b>2,270</b>	<b>28,500</b>	<b>30,770</b>	0,0830	<b>4103</b>	11,1
650	2,641	32,280	34,921	0,0991	4656	13,2
<b>700</b>	<b>3,147</b>	<b>36,730</b>	<b>39,877</b>	0,1111	<b>5317</b>	14,8
<b>800</b>	<b>4,237</b>	<b>46,750</b>	<b>50,987</b>		<b>6798</b>	



Unter Benutzung der Werte  $\frac{\Delta M}{\Delta l}$  läßt sich das Angriffsmoment für jede zwischen 1 und 8 m liegende Feldweite berechnen. Nach Bestimmung des Querschnittes des Schwellenträgers unter Zugrundelegung des angegebenen Widerstandsmomentes kann dann die in ihm auftretende Beanspruchung bestimmt werden.

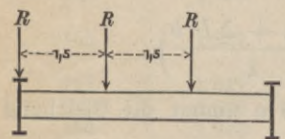
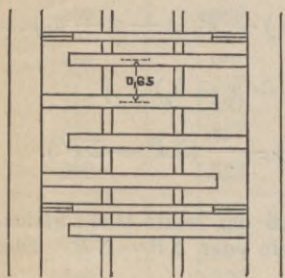
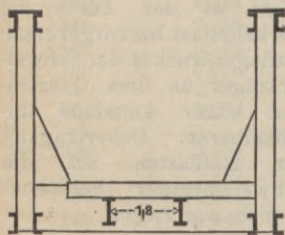
Da für die Schwellenträger zweckmäßig Walzträger verwandt werden, so sind nachstehend für I-Querschnitte Nr. 24 bis 55 die Grenzspannweiten angegeben, bis zu denen sie verwandt werden können, wobei vorausgesetzt ist, daß die I-Träger nicht durch Nietlöcher in ihrem gezogenen Teil geschwächt sind.

## II. I-Querschnitte für Schwellenträger.

Brückenbreite 3,6 m.

Brückenbreite 4,9 m.

I N. P.	Zu verwenden bis zu einer Spann- weite von cm	I N. P.	Zu verwenden bis zu einer Spann- weite von cm	I N. P.	Zu verwenden bis zu einer Spann- weite von cm	I N. P.	Zu verwenden bis zu einer Spann- weite von cm
Nr.		Nr.		Nr.		Nr.	
24	104	36	286	24	103	36	284
25	116	38	312	25	116	38	311
26	129	40	341	26	128	40	339
27	143	42,5	373	27	142	42,5	372
28	158	45	403	28	157	45,5	401
29	173	47,5	436	29	172	47,5	434
30	189	50	472	30	188	50	470
32	225	55	555	32	224	55	552
34	261			34	260		



Bei der Berechnung des Eigengewichts ist die Länge der 22 : 26 cm starken Schwellen zu 3,1 und 4 m angenommen, so daß entsprechend nebenstehender Skizze innerhalb der Flucht der Fußpunkte der Eckaussteifungen die vorgeschriebene Schwellenentfernung von 0,65 m innegehalten ist, und somit ein Durchbrechen entgleister Eisenbahnfahrzeuge verhindert wird. Die Stärke der Bedielung beträgt 5 cm. Das spezifische Gewicht des Holzes ist zu 1 angenommen.

Da sämtliche Werte für Brückenbreiten von 3,6 und 4,9 m berechnet sind, und der Einfluß des Eigengewichts gegenüber der Verkehrslast gering ist, so können die angegebenen Werte für alle vorkommenden Brückenbreiten benutzt werden, ohne daß die zulässige Fehlergrenze überschritten wird.

Zur Bestimmung der Zahl der Anschlußniete der Schwellenträger an die Querträger sind in nachstehenden Tafeln die Auflagerdrücke eines Schwellenträgers für Feldweiten von 1 bis 6 m zusammengestellt. Bei der

Bestimmung des Auflagerdruckes infolge Verkehrslast ist entsprechend nebenstehender Skizze die ungünstige Annahme gemacht, daß das erste Rad unmittelbar neben dem Querträger steht. Ferner ist die Anzahl der erforderlichen einschnittigen Anschlußniete im Steg des Querträgers und für den Fall, daß für die Schwellenträger die in der Tafel II angegebenen I-Querschnitte verwandt werden, auch die Zahl der zweischnittigen Niete im Steg des Schwellenträgers angegeben.



III. Auflagerdruck des Schwellenträgers.

Brückenbreite 3,6 m.

Brückenbreite 4,9 m.

Feldweite $\lambda$ cm	Auflagerdruck des Schwellenträgers infolge		Gesamter Auflager- druck des Schwel- len- trägers A t	$\frac{\Delta A}{\Delta \lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei Verwendung von I-Eisen für die Schwellenträger			
	Eigen- gewicht t	Verkehrs- last t			Nietdurchmesser			
					2 cm		2,2 cm	
	im Quer- träger	im Schwel- len- träger	im Quer- träger	im Schwel- len- träger				
100	0,170	10,000	10,170		5	5	4	4
120	0,189	10,000	10,189	0,0009	5	4	4	4
140	0,253	10,000	10,253	0,0032	5	4	4	4
160	0,275	10,625	10,900	0,0324	6	4	5	4
180	0,295	11,666	11,961	0,053	5	4	5	4
200	0,364	12,500	12,864	0,045	6	4	5	4
220	0,383	13,182	13,565	0,035	7	5	6	4
240	0,410	13,750	14,160	0,030	7	5	6	4
260	0,429	14,231	14,660	0,025	7	5	6	4
280	0,504	14,666	15,170	0,026	7	5	6	4
300	0,536	15,000	15,536	0,018	8	5	6	4
320	0,570	15,312	15,882	0,017	8	4	6	4
340	0,637	15,926	16,563	0,034	8	5	7	4
360	0,679	16,625	17,304	0,037	8	5	7	4
380	0,724	17,250	17,974	0,034	9	5	7	4
400	0,793	17,813	18,606	0,032	9	5	7	4
450	0,909	19,000	19,909	0,026	10	5	8	4
500	1,084	19,950	21,034	0,023	10	5	8	4
550	1,202	21,273	22,475	0,029	11	6	9	5
600	1,331	22,500	23,831	0,027	11	6	9	5

Feldweite $\lambda$ cm	Auflagerdruck des Schwellenträgers infolge		Gesamter Auflager- druck des Schwel- len- trägers A t	$\frac{\Delta A}{\Delta \lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei Verwendung von I-Eisen für die Schwellenträger			
	Eigen- gewicht t	Verkehrs- last t			Nietdurchmesser			
					2 cm		2,2 cm	
	im Quer- träger	im Schwel- len- träger	im Quer- träger	im Schwel- len- träger				
100	0,204	10,000	10,204		5	5	4	4
120	0,226	10,000	10,226	0,0011	5	4	4	4
140	0,302	10,000	10,302	0,0038	5	4	4	4
160	0,327	10,625	10,952	0,0325	5	4	5	4
180	0,349	11,666	12,015	0,053	6	5	5	4
200	0,432	12,500	12,932	0,046	6	5	5	4
220	0,453	13,182	13,635	0,035	7	5	6	4
240	0,482	13,750	14,232	0,030	7	5	6	4
260	0,504	14,231	14,735	0,025	7	5	6	4
280	0,592	14,666	15,258	0,026	7	5	6	4
300	0,627	15,000	15,627	0,018	8	5	6	4
320	0,663	15,312	15,975	0,017	8	4	6	4
340	0,743	15,926	16,669	0,035	8	4	7	4
360	0,787	16,625	17,412	0,037	8	5	7	4
380	0,835	17,250	18,085	0,034	9	5	7	4
400	0,917	17,813	18,730	0,032	9	5	8	4
450	1,040	19,000	20,040	0,026	10	5	8	4
500	1,232	19,950	21,182	0,023	10	5	8	4
550	1,367	21,273	22,640	0,029	11	6	9	5
600	1,513	22,500	24,013	0,027	11	6	10	5

III. Zur Berechnung der Querträger.

Ein bei der Berechnung der Querträger häufig gebrauchter

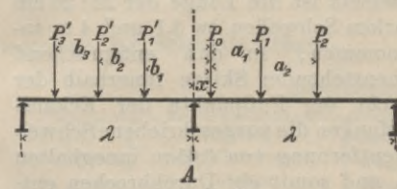


Abb. 2.

Wert ist der durch die Verkehrslast hervorgerufene Auflagerdruck A der Schwellenträger an dem Querträger. Unter Annahme unmittelbarer Uebertragung der Radlasten auf die Schwellenträger berechnet er sich wie folgt:

$$A = \frac{1}{\lambda} [P_0 (\lambda - x) + P_1 (\lambda - x - a_1) + P_2 (\lambda - x - a_2) \dots + P'_1 (\lambda + x - b_1) + P'_2 (\lambda + x - b_2) \dots]$$

$$A = \Sigma P + \Sigma P' - \frac{1}{\lambda} (\Sigma P a + \Sigma P' b) - \frac{x}{\lambda} (\Sigma P - \Sigma P')$$

Damit A zum Größtwerth wird, muß das letzte Glied gleich Null werden, das heißt es muß  $x = 0$  sein oder  $\Sigma P = \Sigma P'$ . Die Gleichung für A hat dann die Form

$$A = (\Sigma P + \Sigma P') - \left( \frac{\Sigma P a + \Sigma P' b}{\lambda} \right)$$

Für Feldteilungen von 0 bis 11,88 m nimmt die Gleichung die nachstehenden Werte an.

Zur weiteren Erleichterung der 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 1,5 bis 6 m in Abstufungen von 0,1 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. Bei der Bestimmung des Eigengewichts ist dieselbe Fahrbahnordnung angenommen worden wie bei der Berechnung der Schwellenträger.



Grenze der Querträgerentfernung, für welche nebenstehende Gleichungen Gültigkeit haben	Gleichung für die Querträgerbelastung $A$	Maßgebende Belastungsart	Grenze der Querträgerentfernung, für welche nebenstehende Gleichungen Gültigkeit haben	Gleichung für die Querträgerbelastung $A$	Maßgebende Belastungsart
cm	t		cm	t	
0—150	10		346—750	$42,5 - \frac{7650}{\lambda}$	
150—159	$20 - \frac{1500}{\lambda}$		750—796	$49 - \frac{12\ 525}{\lambda}$	
159—340	$28,5 - \frac{2850}{\lambda}$		796—900	$55,5 - \frac{17\ 700}{\lambda}$	
340—346	$36 - \frac{5400}{\lambda}$		900—1188	$62 - \frac{23\ 500}{\lambda}$	

IV. Auflagerdruck des Querträgers.

Brückenbreite 3,6 m.

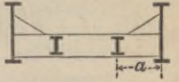
Brückenbreite 4,9 m.

Querträgerentfernung $\lambda$	Auflagerdruck $A$ infolge			$\frac{\Delta A}{\Delta \lambda}$
	Eigengewicht	Verkehrslast	Eigengewicht und Verkehrslast	
cm	t	t	t	
100	0,490	10,000	10,49	
110	0,524	10,000	10,52	0,003
120	0,545	10,000	10,55	0,003
130	0,564	10,000	10,56	0,001
140	0,670	10,000	10,67	0,011
150	0,692	10,000	10,69	0,002
160	0,714	10,688	11,40	0,071
170	0,755	11,735	12,49	0,109
180	0,775	12,667	13,44	0,095
190	0,806	13,500	14,31	0,087
200	0,935	14,250	15,19	0,088
210	0,954	14,929	15,88	0,069
220	0,972	15,545	16,52	0,064
230	1,021	16,109	17,13	0,061
240	1,048	16,625	17,67	0,054
250	1,068	17,100	18,17	0,050
260	1,087	17,538	18,63	0,046
270	1,217	17,945	19,16	0,053
280	1,237	18,321	19,56	0,040
290	1,292	18,672	19,96	0,040
300	1,323	19,000	20,32	0,036
310	1,358	19,306	20,66	0,034
320	1,392	19,594	20,99	0,033
330	1,503	19,864	21,37	0,038
340	1,525	20,118	21,64	0,027
350	1,567	20,643	22,21	0,027
360	1,627	21,250	22,88	0,057
370	1,690	21,824	23,51	0,067
380	1,746	22,368	24,11	0,063
390	1,772	22,885	24,66	0,060
400	1,884	23,375	25,26	0,055
410	1,930	23,841	25,77	0,060
420	1,977	24,286	26,26	0,051
430	2,023	24,709	26,73	0,049
440	2,070	25,114	27,18	0,047
450	2,116	25,500	27,62	0,045
460	2,230	25,869	28,10	0,044
470	2,289	26,223	28,51	0,048
480	2,349	26,563	28,91	0,041
490	2,408	26,888	29,30	0,040
500	2,467	27,200	29,67	0,039

Querträgerentfernung $\lambda$	Auflagerdruck $A$ infolge			$\frac{\Delta A}{\Delta \lambda}$
	Eigengewicht	Verkehrslast	Eigengewicht und Verkehrslast	
cm	t	t	t	
200	1,171	14,250	15,42	
210	1,194	14,929	16,12	0,070
220	1,219	15,545	16,76	0,064
230	1,253	16,109	17,36	0,060
240	1,283	16,625	17,91	0,055
250	1,306	17,100	18,41	0,050
260	1,328	17,538	18,86	0,045
270	1,488	17,945	19,43	0,057
280	1,512	18,321	19,83	0,040
290	1,549	18,672	20,22	0,039
300	1,585	19,000	20,59	0,037
310	1,622	19,306	20,93	0,037
320	1,661	19,594	21,26	0,034
330	1,797	19,864	21,66	0,033
340	1,820	20,118	21,94	0,040
350	1,867	20,643	22,51	0,028
360	1,915	21,250	23,17	0,057
370	1,967	21,824	23,79	0,066
380	2,021	22,368	24,39	0,062
390	2,055	22,885	24,94	0,060
400	2,193	23,375	25,57	0,055
410	2,244	23,841	26,09	0,057
420	2,299	24,286	26,59	0,063
430	2,355	24,709	27,06	0,052
440	2,408	25,114	27,52	0,033
450	2,461	25,500	27,96	0,046
460	2,601	25,869	28,47	0,044
470	2,664	26,223	28,89	0,051
480	2,737	26,563	29,30	0,042
490	2,798	26,888	29,69	0,041
500	2,850	27,200	30,05	0,039
510	2,883	27,500	30,38	0,036
520	2,915	27,789	30,70	0,033
530	2,987	28,066	31,05	0,032
540	3,056	28,333	31,39	0,034
550	3,129	28,591	31,72	0,033
560	3,174	28,839	32,01	0,029
570	3,218	29,079	32,30	0,029
580	3,255	29,311	32,57	0,027
590	3,353	29,534	32,89	0,032
600	3,438	29,750	33,19	0,030



Zur weiteren Erleichterung der Berechnung sind noch für verschiedene Werte des Abstandes  $a$  der Mittellinie des Schwellenträgers von der des benachbarten Hauptträgers die erforderlichen Widerstandsmomente der Querträger eingleisiger Brücken, und soweit sie verwandt werden können, die für die Querträger ausreichenden I-Querschnitte angegeben. Unter geringer Aenderung des zu 1,8 m angenommenen Abstandes der Schwellenträger kann hieraus für fast alle vorkommenden Brückenbreiten das erforderliche Widerstandsmoment des Querträgers entnommen werden.



Z. B. Brückenbreite 4,85 m, Feldweite 4 m.

Nehme den Abstand der Schwellenträger zu 1,85 m, dann wird

$$a = \frac{4,85 - 1,85}{2} = 1,5 \text{ m.}$$

Aus der Tafel V findet man das erforderliche Widerstandsmoment zu 5114. Gewählt sei ein Querschnitt mit einem Widerstandsmoment von 5250.

Aus Tafel IV wird der Auflagerdruck des Querträgers zu 25,57 t bestimmt, mithin wird die Beanspruchung des Querträgers

$$\sigma = \frac{25570 \cdot 150}{5250} = \text{rd. } 730 \text{ kg/qcm.}$$



V. Widerstandsmoment des Querträgers.

Entfernung der Mittellinie des Schwellenträgers von der des Hauptträgers gleich:

Entfernung der Querträger λ cm	0,35 m		0,60 m		0,70 m		0,75 m		0,8 m		0,85 m		0,90 m		0,95 m		Entfernung der Querträger λ cm					
	Widerstands- moment W cm <sup>3</sup>	ΔW Δλ	Ausreichendes I Eisen	Widerstands- moment W cm <sup>3</sup>	ΔW Δλ	Ausreichendes I Eisen	Widerstands- moment W cm <sup>3</sup>	ΔW Δλ	Ausreichendes I Eisen	Widerstands- moment W cm <sup>3</sup>	ΔW Δλ	Ausreichendes I Eisen	Widerstands- moment W cm <sup>3</sup>	ΔW Δλ	Ausreichendes I Eisen	Widerstands- moment W cm <sup>3</sup>		ΔW Δλ	Ausreichendes I Eisen			
100	<b>490</b>		28	<b>839</b>		34	<b>979</b>		36	<b>1049</b>		36	<b>1119</b>		38	<b>1189</b>		38	<b>1259</b>		40	<b>1300</b>
110	491	0,1	28	842	0,3	34	982	0,3	36	1052	0,3	36	1122	0,3	38	1192	0,3	38	1262	0,4	40	1333
120	492	0,1	28	844	0,2	34	985	0,3	36	1055	0,1	36	1125	0,1	38	1196	0,4	38	1266	0,4	40	1336
130	493	0,1	28	845	0,1	34	986	0,1	36	1056	0,1	36	1126	0,1	38	1197	0,1	38	1267	0,1	40	1338
140	498	0,5	28	854	0,9	34	996	1,0	36	1067	1,1	36	1138	1,2	38	1209	1,2	38	1280	1,3	40	1352
150	499	0,1	28	855	0,1	34	998	0,2	36	1069	0,2	36	1140	0,2	38	1212	0,3	38	1282	0,2	40	1354
160	532	3,3	28	912	5,7	34	1064	6,6	36	1140	7,1	36	1216	7,6	38	1292	8,0	38	1368	8,6	40	1444
170	583	5,1	29	999	8,7	36	1166	10,2	38	1249	10,9	38	1332	10,2	40	1416	10,7	40	1499	11,4	42,5	1582
180	627	4,4	30	1075	7,6	36	1254	8,8	38	1344	9,5	40	1434	9,2	40	1523	9,9	40	1613	10,4	42,5	1702
190	668	4,1	32	1145	7,0	38	1336	8,2	40	1431	8,7	40	1526	9,4	42,5	1622	9,9	42,5	1717	10,4	42,5	1813
200	<b>709</b>		32	<b>1215</b>		38	<b>1418</b>		40	<b>1519</b>		42,5	<b>1620</b>		42,5	<b>1721</b>		42,5	<b>1823</b>		45	<b>1924</b>
210	741	3,2	32	1270	5,5	40	1482	6,4	42,5	1588	6,9	42,5	1694	7,4	42,5	1800	7,9	45	1906	8,3	45	2012
220	771	3,0	32	1322	5,2	40	1542	6,0	42,5	1652	6,4	42,5	1762	6,8	45	1872	7,2	45	1982	7,6	45	2093
230	799	2,8	34	1370	4,8	40	1599	5,7	42,5	1713	6,1	42,5	1827	6,5	45	1941	6,9	45	2056	7,4	47,5	2170
240	825	2,6	34	1414	4,4	40	1649	5,0	42,5	1767	5,4	45	1885	5,8	45	2003	6,2	45	2120	6,4	47,5	2238
250	848	2,3	34	1454	4,0	40	1696	4,7	42,5	1817	5,0	45	1938	5,3	45	2059	5,6	47,5	2180	6,0	47,5	2302
260	869	2,1	34	1490	3,6	42,5	1739	4,3	42,5	1863	4,6	45	1938	4,9	45	2059	5,2	47,5	2180	5,6	47,5	2302
270	894	2,5	34	1533	4,3	42,5	1788	4,9	45	1916	5,3	45	1987	5,7	45	2111	6,0	47,5	2236	6,3	47,5	2360
280	913	1,9	34	1565	3,2	42,5	1826	3,8	45	1956	4,0	45	2044	4,2	47,5	2171	4,6	47,5	2299	4,8	47,5	2427
290	932	1,9	36	1597	3,2	42,5	1863	3,7	45	1996	4,0	45	2086	4,3	47,5	2217	4,5	47,5	2347	4,8	47,5	2478
300	<b>948</b>		36	<b>1626</b>		42,5	<b>1897</b>		45	<b>2032</b>		45	<b>2167</b>		47,5	<b>2303</b>		47,5	<b>2438</b>		50	<b>2574</b>
310	964	1,6	36	1653	2,7	42,5	1928	3,1	45	2066	3,4	45	2167	3,7	47,5	2341	4,1	47,5	2488	4,3	50	2617
320	980	1,6	36	1679	2,6	42,5	1959	3,1	45	2099	3,3	47,5	2239	3,5	47,5	2379	3,8	50	2518	3,9	50	2659
330	997	1,7	36	1710	3,1	42,5	1995	3,6	45	2137	3,8	47,5	2280	4,1	47,5	2422	4,3	50	2564	4,6	50	2707
340	1010	1,3	36	1731	2,1	42,5	2020	2,5	45	2164	2,7	47,5	2308	2,8	47,5	2452	3,0	50	2597	3,3	50	2741
350	1037	2,7	36	1777	4,6	45	2073	5,3	47,5	2221	5,7	47,5	2369	6,1	47,5	2517	6,5	50	2665	6,8	50	2813
360	1068	3,1	36	1830	5,3	45	2135	6,2	47,5	2288	6,7	47,5	2441	7,2	50	2593	7,6	50	2746	8,1	50	2898
370	1097	2,9	38	1881	5,1	45	2194	5,9	47,5	2351	6,3	47,5	2508	6,7	50	2664	7,1	50	2821	7,5	55	2978
380	1125	2,8	38	1929	4,8	45	2250	5,6	47,5	2411	6,0	50	2572	6,4	50	2732	6,8	50	2893	7,2	55	3054
390	1151	2,6	38	1973	4,4	45	2302	5,2	47,5	2466	5,5	50	2630	5,8	50	2795	6,3	55	2959	6,6	55	3124
400	<b>1179</b>		38	<b>2021</b>		45	<b>2358</b>		47,5	<b>2526</b>		50	<b>2694</b>		50	<b>2863</b>		55	<b>3031</b>		55	<b>3200</b>
410	1203	2,4	38	2062	4,1	47,5	2405	4,7	50	2577	5,1	50	2749	5,5	50	2921	5,8	55	3092	6,1	55	3264
420	1226	2,3	38	2101	3,9	47,5	2451	4,6	50	2626	4,9	50	2801	5,2	55	2976	5,5	55	3151	5,9	55	3326
430	1247	2,1	38	2138	3,7	47,5	2495	4,4	50	2673	4,7	50	2851	5,0	55	3029	5,3	55	3208	5,7	55	3386
440	1268	2,1	40	2174	3,6	47,5	2537	4,2	50	2718	4,5	50	2899	4,8	55	3080	5,1	55	3261	5,3	55	3443
450	1289	2,1	40	2210	3,6	47,5	2578	4,1	50	2762	4,4	55	2946	4,7	55	3130	5,0	55	3314	5,3	55	3499
460	1311	2,2	40	2248	3,8	47,5	2623	4,5	50	2810	4,8	55	2997	5,1	55	3184	5,4	55	3372	5,8	55	3559
470	1331	2,0	40	2281	3,3	47,5	2661	3,8	50	2851	4,1	55	3041	4,4	55	3231	4,7	55	3421	4,9	55	3611
480	1349	1,8	40	2313	3,2	47,5	2698	3,7	50	2891	4,0	55	3084	4,3	55	3276	4,5	55	3469	4,8	55	3662
490	1367	1,8	40	2344	3,1	47,5	2735	3,7	50	2930	3,9	55	3125	4,1	55	3321	4,5	55	3516	4,7	55	3711
500	<b>1385</b>		40	<b>2374</b>		47,5	<b>2769</b>		55	<b>2967</b>		55	<b>3165</b>		55	<b>3363</b>		55	<b>3560</b>		55	<b>3758</b>

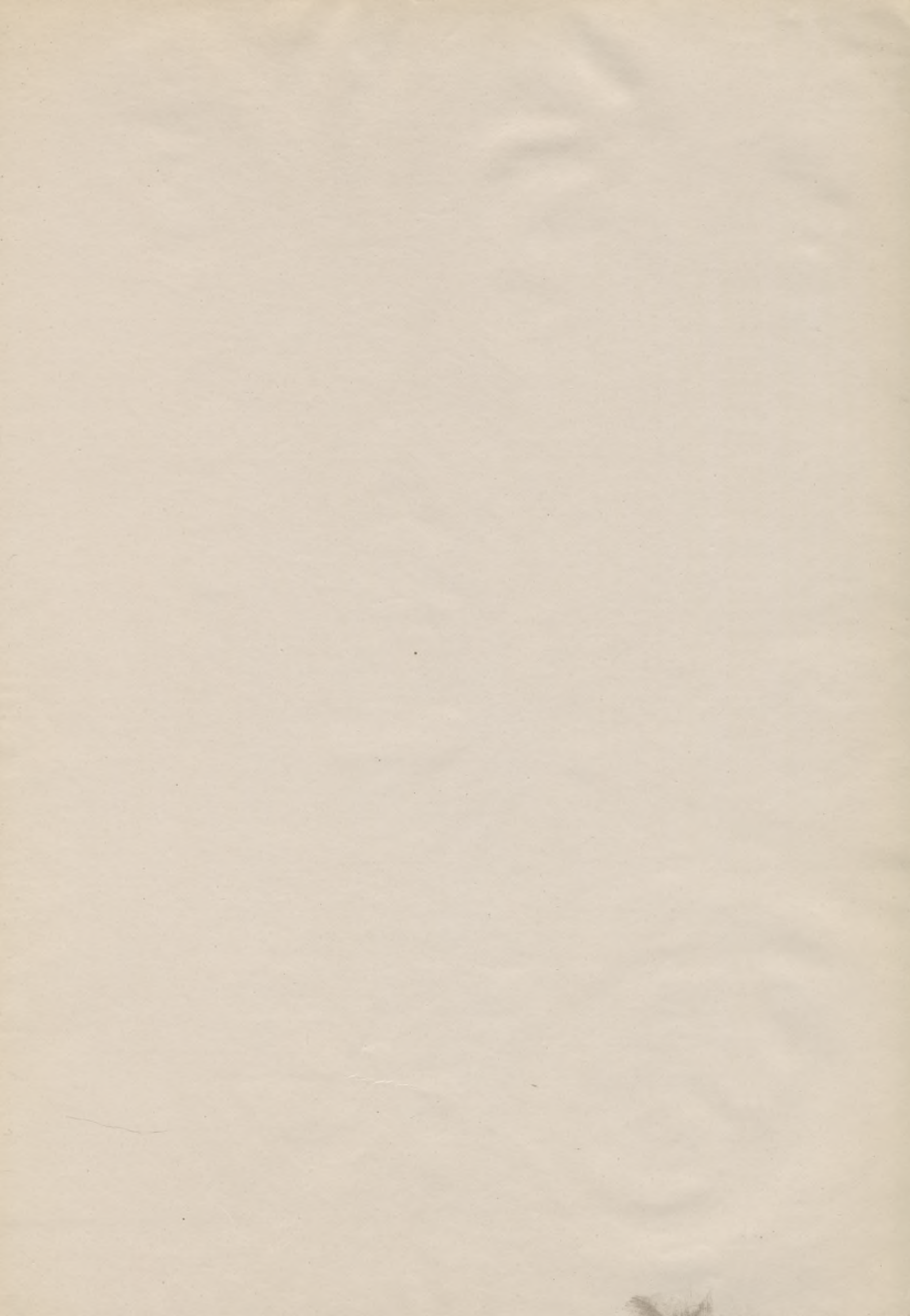


## V. Widerstandsmoment des Querträgers.

Entfernung der Querträger	Entfernung der Mittellinie des Schwellenträgers von der des Hauptträgers gleich:									
	1,45 m		1,50 m		1,55 m		1,60 m			
	Widerstands- moment	$\frac{W}{\lambda}$	Widerstands- moment	$\frac{W}{\lambda}$	Widerstands- moment	$\frac{W}{\lambda}$	Widerstands- moment	$\frac{W}{\lambda}$	Widerstands- moment	$\frac{W}{\lambda}$
	$\lambda$ cm	W cm <sup>3</sup>	$\lambda$ cm	W cm <sup>3</sup>	$\lambda$ cm	W cm <sup>3</sup>	$\lambda$ cm	W cm <sup>3</sup>	$\lambda$ cm	W cm <sup>3</sup>
<b>200</b>	<b>2981</b>		<b>3084</b>		<b>3187</b>		<b>3290</b>			
	13,6		14,0		14,5		14,9			
210	3117	12,4	3224	12,8	3332	13,2	3439	13,7		
220	3241	11,5	3352	12,0	3464	12,4	3576	12,8		
230	3356	10,7	3472	11,0	3588	11,3	3704	11,7		
240	3463	9,6	3582	10,0	3701	10,4	3821	10,7		
250	3559	8,7	3682	9,0	3805	9,3	3928	9,6		
260	3646	11,1	3772	11,4	3898	11,8	4024	12,1		
270	3757	7,7	3886	8,0	4016	8,2	4145	8,5		
280	3834	7,5	3966	7,8	4098	8,1	4230	8,4		
290	3909	7,2	4044	7,4	4179	7,6	4314	7,9		
<b>300</b>	<b>3981</b>		<b>4118</b>		<b>4255</b>		<b>4393</b>			
	6,6		6,8		7,0		7,2			
310	4047	6,3	4186	6,6	4325	6,9	4465	7,1		
320	4110	7,8	4252	8,0	4394	8,2	4536	8,5		
330	4188	5,4	4332	5,6	4476	5,8	4621	6,0		
340	4242	11,0	4388	11,4	4534	11,8	4681	12,1		
350	4352	12,8	4502	13,2	4652	13,6	4802	14,1		
360	4480	11,9	4634	12,4	4788	12,8	4943	13,2		
370	4599	11,6	4758	12,0	4916	12,4	5075	12,8		
380	4715	10,7	4878	11,0	5040	11,4	5203	11,8		
390	4822	12,2	4988	12,6	5154	13,0	5321	13,4		
<b>400</b>	<b>4944</b>		<b>5114</b>		<b>5284</b>		<b>5455</b>			
	10,1		10,4		10,8		11,1			
410	5045	9,6	5218	10,0	5392	10,3	5566	10,7		
420	5141	9,1	5318	9,4	5495	9,7	5673	10,0		
430	5232	8,9	5412	9,2	5592	9,5	5773	9,8		
440	5321	8,5	5504	8,8	5687	9,1	5871	9,4		
450	5406	9,8	5592	10,2	5778	10,6	5965	10,9		
460	5504	8,1	5694	8,4	5884	8,7	6074	8,9		
470	5585	8,0	5778	8,2	5971	8,4	6163	8,8		
480	5665	7,5	5860	7,8	6055	8,1	6251	8,3		
490	5740	7,0	5938	7,2	6136	7,4	6334	7,7		
<b>500</b>	<b>5810</b>		<b>6010</b>		<b>6210</b>		<b>6411</b>			
	6,3		6,6		6,8		7,0			
510	5873	6,2	6076	6,4	6278	6,7	6481	6,8		
520	5935	6,8	6140	7,0	6345	7,2	6549	7,5		
530	6003	6,6	6210	6,8	6417	7,0	6624	7,3		
540	6069	6,4	6278	6,6	6487	6,8	6697	7,0		
550	6133	5,6	6344	5,8	6555	6,0	6767	6,2		
560	6189	5,6	6402	5,8	6615	6,0	6829	6,2		
570	6245	5,2	6460	5,4	6675	5,6	6891	5,7		
580	6297	6,2	6514	6,4	6731	6,6	6948	6,9		
590	6359	5,8	6578	6,0	6797	6,2	7017	6,4		
<b>600</b>	<b>6417</b>		<b>6638</b>		<b>6859</b>		<b>7081</b>			









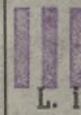
1961







POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
BIBLIOTEKA GŁÓWNA

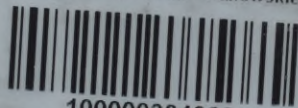


L. inw.

34023

Kdn. 524. 13. IX. 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000304020