

Preussische Staatseisenbahnverwaltung.



Vorschriften

für die

Berechnung der eisernen Brücken.



Ansgabe 1895.

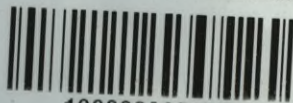


Berlin.

Gedruckt bei Julius Sittenfeld.

149

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305888

Preussische Staatseisenbahnverwaltung.



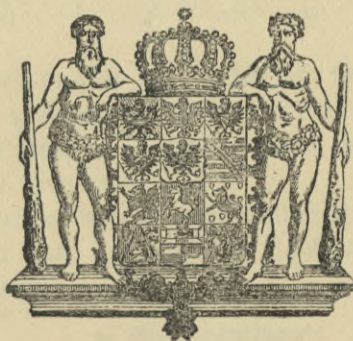
Vorschriften

für die

Berechnung der eisernen Brücken.



Ausgabe 1895.



Berlin.

Gedruckt bei Julius Sittenfeld.



III 34067

Für die statischen Berechnungen neuer Eisenbahnbrücken gelten künftig die folgenden Vorschriften. Dieselben sind sinngemäß auch auf die von der Eisenbahnverwaltung zu erbauenden Straßenbrücken anzuwenden, soweit nicht die für die letzteren von Fall zu Fall besonders festzustellenden anderweitigen Belastungsannahmen eine Abweichung bedingen.

I. Belastungsannahmen.

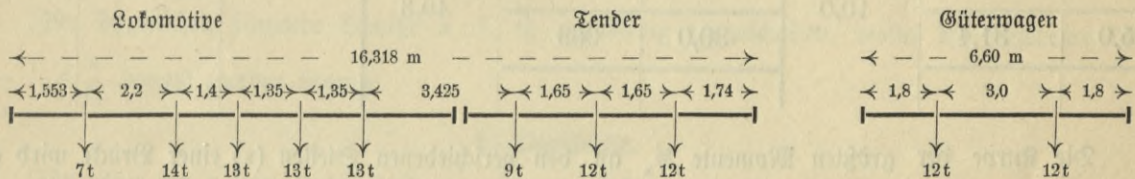
Die der Berechnung zu Grunde zu legende Belastung setzt sich aus dem Eigengewichte der Brücke und der durch die Fahrbetriebsmittel erzeugten zufälligen Last (Verkehrslast) zusammen.

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.

A. Verkehrslast.

Es ist ein Zug aus zwei Lokomotiven in ungünstigster Stellung mit einer unbeschränkten Anzahl einseitig angehängter Güterwagen zu Grunde zu legen.

Für Lokomotiven und Güterwagen sind folgende Radstände und Achsbelastungen maßgebend:



Bei der Berechnung kleinster Brücken ($L < 3,3$ m), sowie der Quer- und Schwellenträger sind außerdem eine einzelne Achse mit 16 t Belastung, sowie zwei Achsen mit je 14 t Belastung und einer gegenseitigen Entfernung vom 1,4 m zu Grunde zu legen, soweit diese Belastungen höhere Beanspruchungen hervorrufen, als die oben bezeichnete Lokomotive.

Für die Berechnung von Brücken mit frei aufliegenden Balkenträgern können die größten Biegemomente und Querkräfte unmittelbar nach den folgenden Zahlenwerthen festgestellt werden, die auf Grund der vorstehenden Annahmen ermittelt sind.

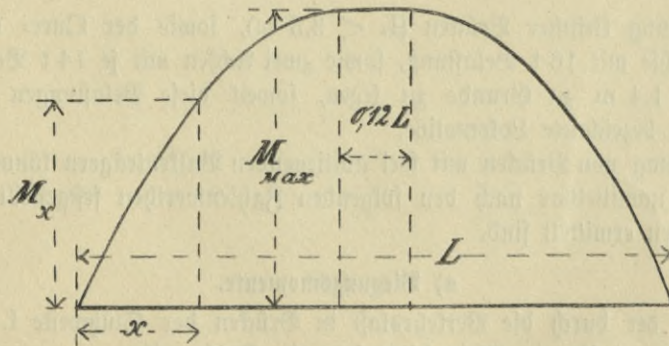
a) Biegemomente.

Zur Berechnung der durch die Verkehrslast in Brücken der Stützweite L hervorgerufenen größten Biegemomente M_{\max} in mt für ein Gleis dient folgende Zahlenreihe.

Für dazwischenliegende Stützweiten ist geradlinig einzuschalten, wobei die angegebenen Werthe $\Delta M_{\max} : \Delta L$ benutzt werden können.

L	M _{max}	$\frac{\Delta M_{\max}}{\Delta L}$	L	M _{max}	$\frac{\Delta M_{\max}}{\Delta L}$	L	M _{max}	$\frac{\Delta M_{\max}}{\Delta L}$	
m	mt	t	m	mt	t	m	mt	t	
1,0	4,0	4,0	5,0	31,4	12,8	30,0	669	43,0	
1,2	4,8		6,0	44,2		13,2	33,0		798
1,4	5,6		7,0	57,4		14,0	36,0		942
1,6	6,4		8,0	71,4		14,8	40,0		1150
1,8	7,2		9,0	86,2		14,8	45,0		1420
2,0	8,0	4,0	10,0	101	15,5	50,0	1710	58,0	
2,2	8,8	4,0	12,0	132	19,0	60,0	2320	61,0	
2,4	9,6	4,0	14,0	170	21,5	70,0	3000	68,0	
2,6	10,4	4,0	16,0	213	23,5	80,0	3740	74,0	
2,8	11,2	4,0	18,0	260	25,0	90,0	4540	80,0	
3,0	12,3	5,5	20,0	310	28,0	100,0	5440	90,0	
3,5	16,4	8,2	22,0	366	34,5	120,0	7440	100,0	
4,0	21,4	10,0	24,0	435	37,7	140,0	9800	118,0	
4,5	26,4	10,0	27,0	548	40,3				
5,0	31,4	10,0	30,0	669					

Die Kurve der größten Momente M_x an den verschiedenen Stellen (x) einer Brücke wird genau



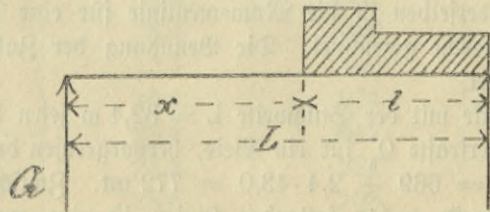
genug durch zwei Parabelstücke und eine gerade Linie, deren Länge gleich $0,12 L$ ist, dargestellt. Zur Berechnung von M_x dient demgemäß folgende Zahlenreihe.

$\frac{x}{L}$	$\frac{M_x}{M_{\max}}$	$\frac{\Delta \frac{M_x}{M_{\max}}}{\Delta \frac{x}{L}}$	$\frac{x}{L}$	$\frac{M_x}{M_{\max}}$	$\frac{\Delta \frac{M_x}{M_{\max}}}{\Delta \frac{x}{L}}$	$\frac{x}{L}$	$\frac{M_x}{M_{\max}}$	$\frac{\Delta \frac{M_x}{M_{\max}}}{\Delta \frac{x}{L}}$
0,00	0,0		0,20	0,703		0,40	0,992	
		4,45			2,35			0,30
0,02	0,089	4,25	0,22	0,750	2,15	0,42	0,998	0,10
0,04	0,174	4,00	0,24	0,793	2,00	0,44	1,0	0
0,06	0,254	3,85	0,26	0,833	1,75	0,46	1,0	
0,08	0,331		0,28	0,868		0,48	1,0	
		3,60			1,55			
0,10	0,403		0,30	0,899		0,50	1,0	
		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		0,38	0,981				
		2,60			0,55			
0,20	0,703		0,40	0,992				

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

b) Querkräfte.

Für einen um x vom linken Auflager entfernten Schnitt tritt die größte Querkraft aus der Verkehrs-
last ein, wenn der rechts vom Schnitte belegene Theil der Brücke von der Länge $l = L - x$ voll belastet
ist. Zur Berechnung dieser Querkräfte Q_x für ein Gleis dient die nachfolgende Zahlenreihe, die von der
Stützweite L unabhängig ist.



Für dazwischen liegende Belastungslängen l ist geradlinig einzuschalten, wobei die angegebenen
Werthe $\frac{\Delta Q_x}{\Delta l}$ benutzt werden können.

l	Q L	$\frac{\Delta Q L}{\Delta l}$	l	Q L	$\frac{\Delta Q L}{\Delta l}$	l	Q L	$\frac{\Delta Q L}{\Delta l}$
m	mt	t	m	mt	t	m	mt	t
1,0	16,0		5,0	158		30,0	3040	
		16,0			53,0			187
1,2	19,2	16,0	6,0	211	53,0	33,0	3600	200
1,4	22,4	16,0	7,0	264	57,0	36,0	4200	213
1,6	25,6	26,0	8,0	321	62,0	40,0	5050	228
1,8	30,8		9,0	383		45,0	6190	
		28,0			72,0			248
2,0	36,4		10,0	455		50,0	7430	
		28,0			81,0			277
2,2	42,0	28,0	12,0	617	86,0	60,0	10 200	310
2,4	47,6	28,0	14,0	789	92,5	70,0	13 300	340
2,6	53,2	28,0	16,0	974	108	80,0	16 700	390
2,8	58,8	36,5	18,0	1190	125	90,0	20 600	420
		40,0	20,0	1440	145	100,0	24 800	470
3,0	66,1	43,8	22,0	1730	145	120,0	34 200	550
		48,0	24,0	2020	160	140,0	45 200	
3,5	86,1	52,0	27,0	2500	180			
4,0	108		30,0	3040				
4,5	132							
5,0	158							

e) Ausrechnung der gesuchten Werthe.

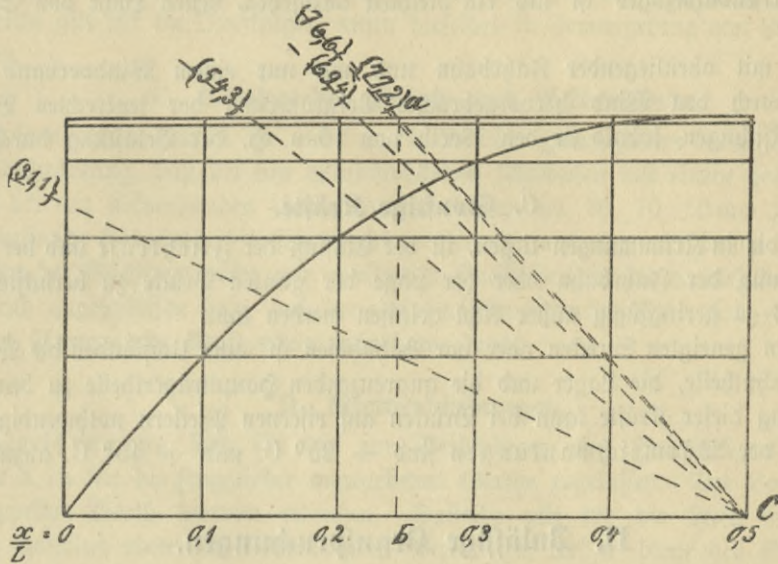
Bei den Ausrechnungen ist im Allgemeinen ein Genauigkeitsgrad von etwa $\frac{1}{2}$ v. H. ausreichend, so daß bei Werthen über 10,0 eine Stelle hinter dem Komma ausreicht, und bei Werthen über 1000 an der Einerstelle stets eine Null stehen kann.

Für viele Ausrechnungen wird die beiliegende zeichnerische Darstellung mit Vortheil benutzt werden können. In der unteren Hälfte derselben ist die Momentenlinie für eine Trägerhälfte nebst Schaaren von Linien zum Ermitteln der Einzelwerthe gezeichnet. Die Benutzung der Zahlenreihen und der zeichnerischen Darstellung zeige folgendes Beispiel.

Für eine Balkenträgerbrücke mit der Stützweite $L = 32,4$ m seien die Linien der größten Biegemomente M_x und der größten Querkräfte Q_x für ein Gleis, hervorgerufen durch die Verkehrslast, zu ermitteln. Nach obiger Zahlenreihe ist $M_{\max} = 669 + 2,4 \cdot 43,0 = 772$ mt. Zwischen den an der oberen Seite der zeichnerischen Darstellung bezifferten*) rechts fallenden Linien ist eine entsprechende Linie — hierfür 77,2 zwischen {76} und {78} — in Gedanken einzuschalten und durch den Schnittpunkt derselben mit der

*) Die Ziffern sind erforderlichenfalls mit einer ganzen positiven oder negativen Potenz von 10 zu multiplizieren.

obersten Waagerechten ist eine senkrechte Linie ab zu ziehen. Durch die einzelnen Schnittpunkte der waagerechten Linien und der Linie ab sind nun, gerichtet nach dem Punkte c, in Gedanken gerade Linien — nachstehend punktiert gezeichnet — zu ziehen, deren durch Einschaltung abzulesende Bezifferung unmittelbar die Werthe M_x an den entsprechenden Stellen x der Brücke ergibt. Beispielsweise ergeben sich für die Quer-



schnitte, welche um ganze Zehntel der Stützweite vom Auflager entfernt sind, der Reihe nach die Werthe $M_x = 311, 543, 694, 766, 772$ mt für ein Gleis, die auch ohne Benutzung der zeichnerischen Darstellung durch Multiplikation des Wertes 772 mit den entsprechenden Werthen der obigen Zahlenreihe für $M_x : M_{max}$ — besonders bequem mit dem Rechenstabe — gefunden werden können.

Eine Anzahl Ordinaten der Querkraftlinie ergibt sich mit Benutzung der obigen Zahlenreihe der Werthe Q L wie folgt:

l	x	Q L	Q_x
m	m	mt	t
32,4	0	3490	108
30,0	2,4	3040	93,8
24,0	8,4	2020	62,3
20,0	12,4	1440	44,4
16,0	16,4	974	30,1
12,0	20,4	617	19,0
8,0	24,4	321	9,90
4,0	28,4	108	3,33
1,0	31,4	16,0	0,49

wobei die Anzahl der Ordinaten dem jeweiligen Bedürfnis entsprechend zu wählen ist.

B. Winddruck.

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

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

Bei Brücken mit oberliegender Fahrbahn und mit nur einem Windverband in der Ebene des Untergurtes ist die durch den Wind hervorgebrachte Vergrößerung der senkrechten Belastung des einen Hauptträgers zu berücksichtigen, sobald sie den Werth von 10 v. H. der Belastung durch Eigengewicht und Verkehr überschreitet.

C. 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.

Bei Brücken in geneigten Strecken oder vor Bahnhöfen ist unter Umständen die Wirkung der Bremskräfte auf die Fahrbahntheile, die Lager und die angrenzenden Hauptträgertheile zu beachten. Eine weitergehende Berücksichtigung dieser Kräfte kann bei Brücken auf eisernen Pfeilern nothwendig werden.

Als Grenzen der Wärmeschwankungen sind $- 25^{\circ}$ C. und $+ 45^{\circ}$ C. anzunehmen.

II. Zulässige Beanspruchungen.

A. Glieder der Hauptträger.

1. Zugglieder.

Bei Anwendung von Flußeisen werden für diese Glieder die folgenden Beanspruchungen zugelassen:

Stützweite über 10 20 40 80 120 150 m

Beanspruchung:

a) ohne Rücksicht auf Winddruck 800 850 900 950 1000 1050 kg/qem

b) mit Rücksicht auf Winddruck 1000 bis 1300 =

Bei Anwendung von Schweißeisen sind diese Werthe um 10 v. H. zu ermäßigen.

2. Druckglieder.

In Bezug auf die Druckspannungen sind die gleichen Zahlen anzuwenden, wie bei den Zuggliedern. Außerdem ist für die Druckglieder nach der Eulerschen Formel eine fünffache Sicherheit gegen Knicken nachzuweisen.

B. Vollwandige Hauptträger und Fahrbahnträger.

1. Hauptträger kleinerer Brücken.

Bei Flußeisen ist eine Beanspruchung bis zu 750 kg/qem, bei Schweißeisen bis zu 700 kg/qem zugelassen.

2. Quer- und Längsträger.

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

Liegen die Schienen mittels Querschwellen auf den Längsträgern, so dürfen diese und die Querträger bei Flußeisen nur bis 700 kg/qcm, bei Schweißeisen bis 650 kg/qcm beansprucht werden.

Liegen die Schienen unmittelbar oder mittels eiserner Unterlagsplatten auf den Längsträgern, so sind diese bei Flußeisen nur bis 650 kg/qcm und bei Schweißeisen bis 600 kg/qcm zu beanspruchen.

Das Gleiche gilt für die Querträger, wenn dieselben in Ermangelung von Längsträgern die Schienen unmittelbar tragen.

C. Glieder der Wind- und Eckverbände.

Die Beanspruchungen dürfen die unter A 1b für die Hauptglieder angegebenen Werthe erreichen, jedoch mit der Einschränkung, daß bei den Windverbänden Flacheisen mit einem geringeren Querschnitte als 80×10 mm und bei den Eckverbänden schwächere Winkeleisen als 70 . 70 . 10 mm zu vermeiden sind.

Die Eckverbände sind stets, die Windverbände soweit angängig aus steifen Stäben zu bilden. Für solche Stäbe genügt der Nachweis einer nur zweifachen Knicksicherheit, wenn dieselben 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.

D. Nietverbindungen.

Als Sheerspannung sind für die zur Verbindung von Hauptträgertheilen dienenden Niete höchstens die unter A 1a für die Zugglieder angegebenen Werthe zugelassen. Der Lochlaibungsdruck darf höchstens den doppelten Werth hiervon 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 Sheerspannungen höchstens gleich den für die betreffende Anordnung gemäß B 2 zugelassenen Spannungswertthen, die Lochlaibungsdrucke gleich dem Doppelten dieser Werthe zu wählen.

E. 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 nothwendig gehalten wird, ist zu prüfen, ob und in welchem Umfange eine Erhöhung der hier festgesetzten Spannungsgrenzen zulässig erscheint.

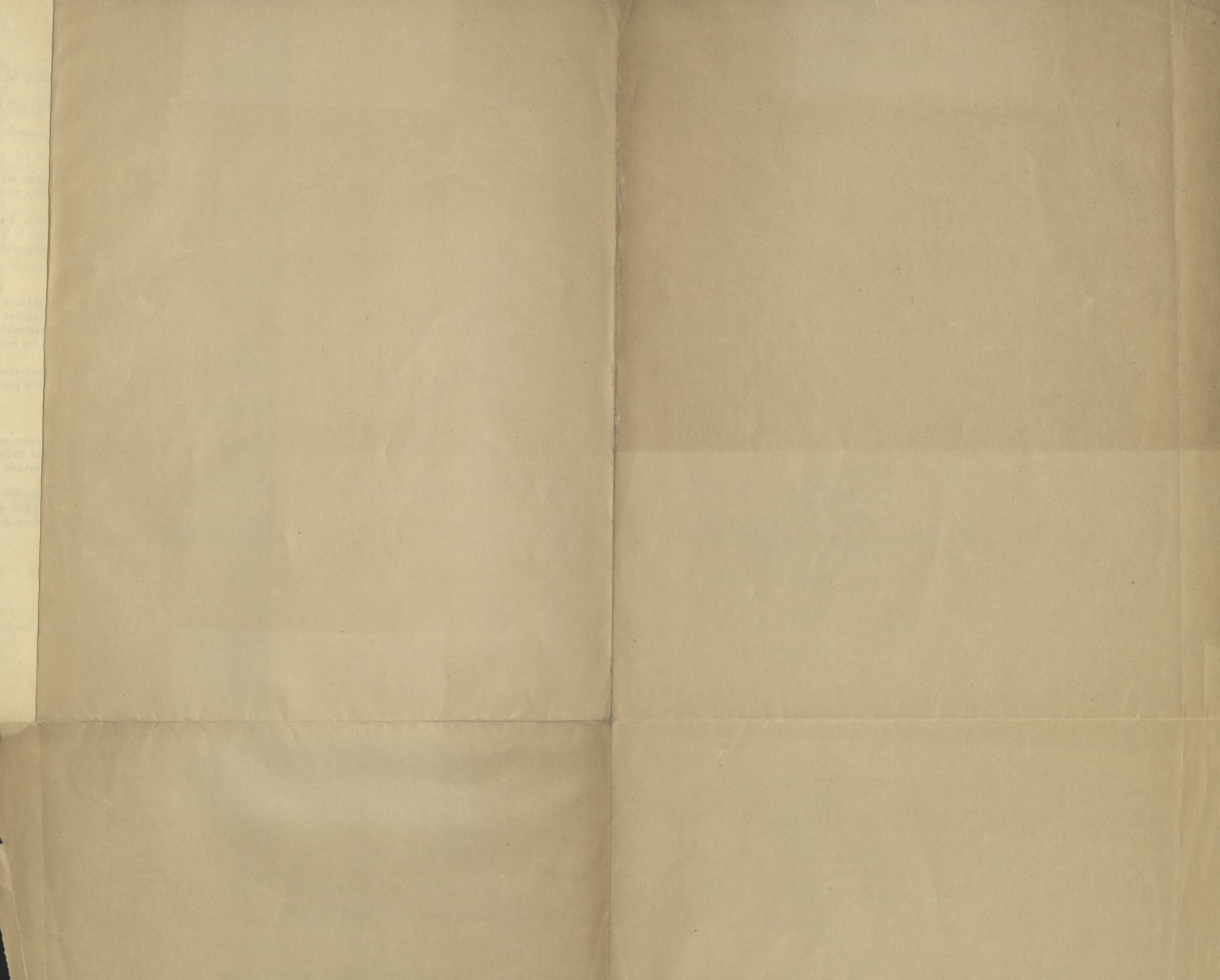
Im Uebrigen wird die Wahl der Rechnungsverfahren und die Art der Querschnittsermittlung freigelassen mit der Maßgabe, daß nicht die erforderlichen und wirklich angewendeten Querschnitte und Nietzahlen gegenüberzustellen, sondern nur die in den letzteren auftretenden Spannungen (thunlichst in Tabellenform oder durch Einschreiben in eine Trägerflosse) anzugeben sind.

Berlin, im September 1895.

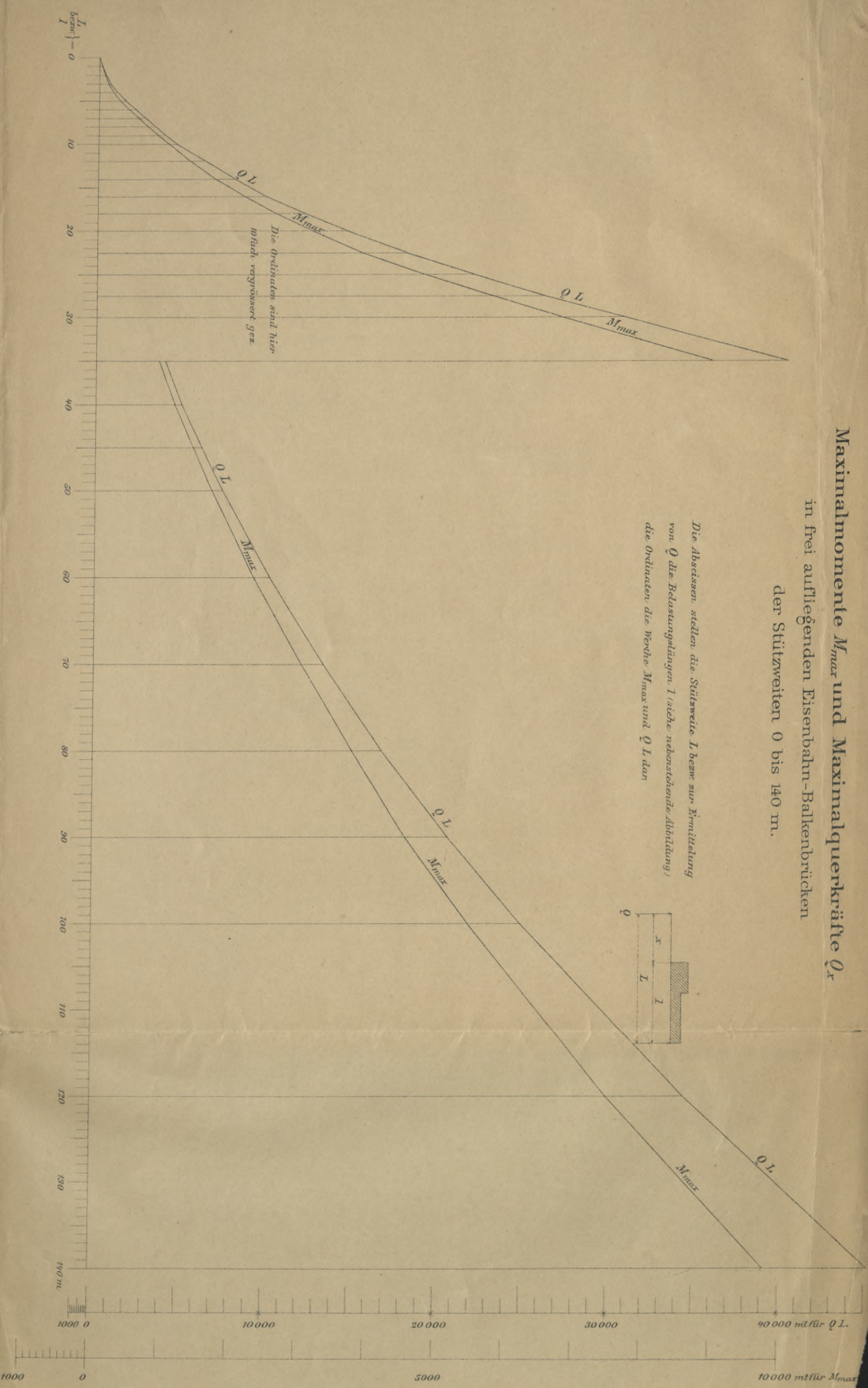
Der Minister der öffentlichen Arbeiten.

Thielen.

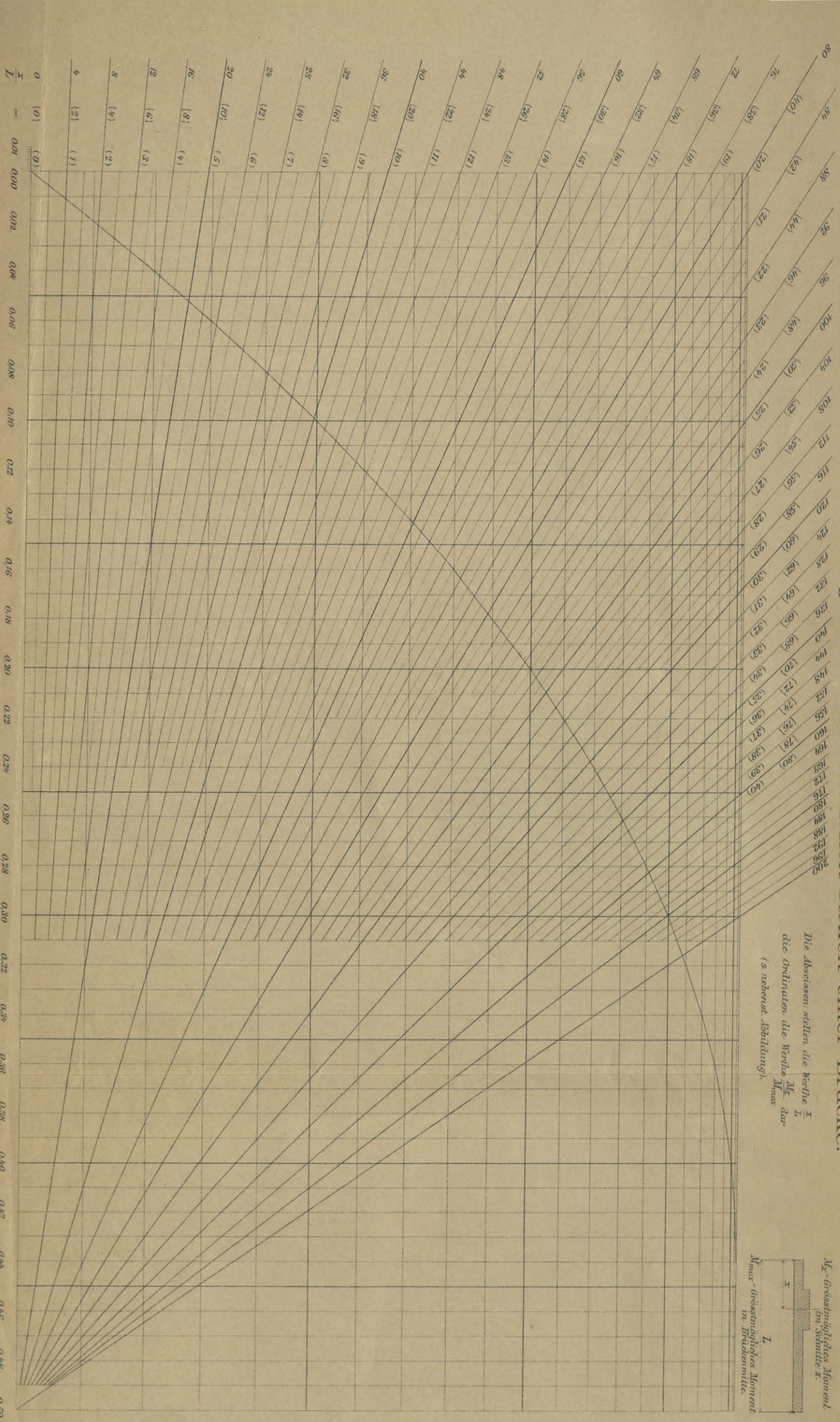


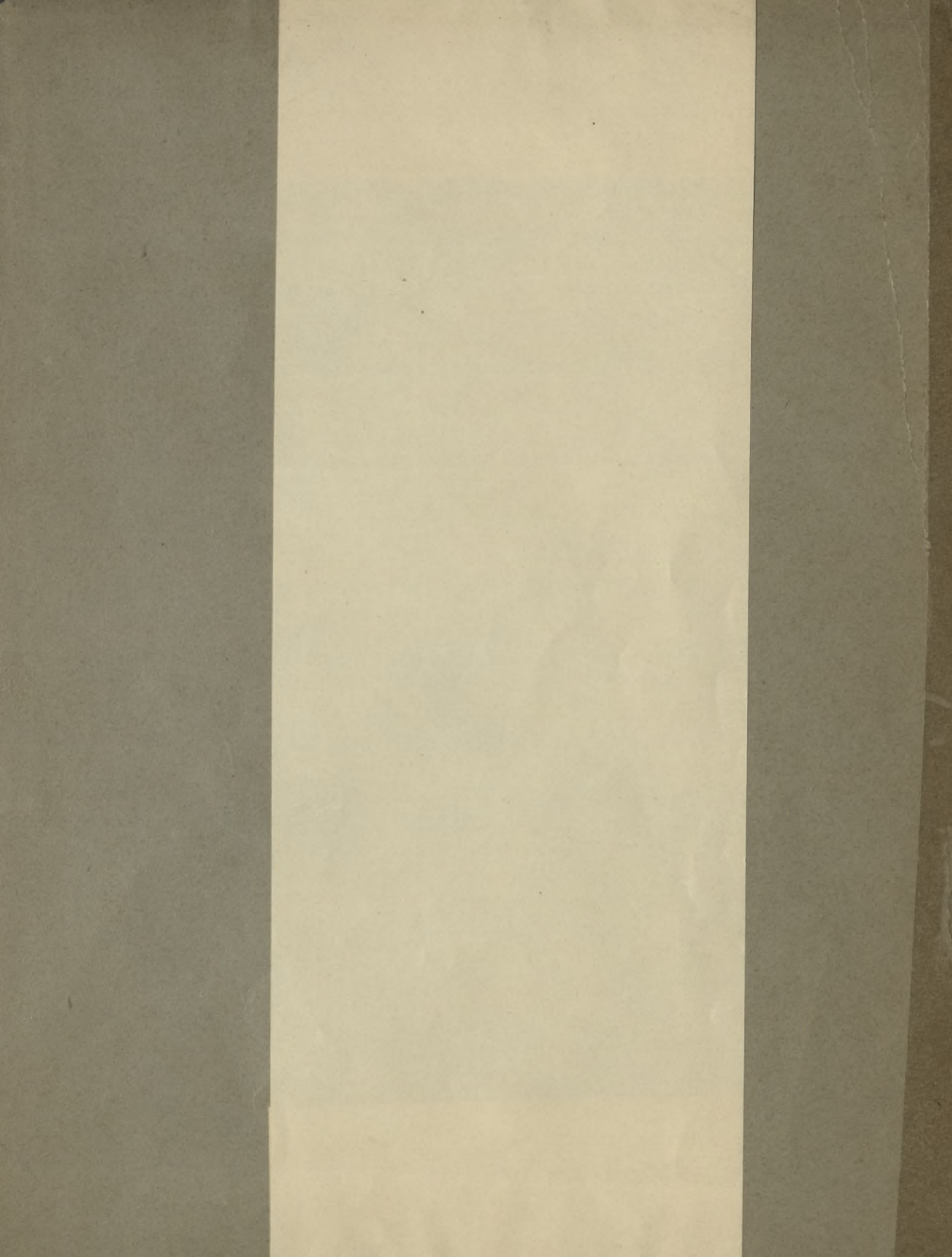


Maximalmomente M_{max} und Maximalquerkräfte Q_x
in frei aufliegenden Eisenbahn-Balkenbrücken
der Stützweiten 0 bis 140 m.



Grösste Momente M_x an den verschiedenen Stellen einer Brücke.





POLITECHNIKA KRAKOWSKA
BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

34067

Kdn. 524. 13. IX. 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305888