

4442535

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000303953

X  
1928



# HILFSWERTE

FÜR DAS

## ENTWERFEN UND DIE BERECHNUNG VON BRÜCKEN MIT EISERNEM ÜBERBAU

ALS ERGÄNZUNG ZU DEN

PREUSSISCHEN VORSCHRIFTEN FÜR DAS  
ENTWERFEN DER BRÜCKEN MIT EISERNEM ÜBERBAU

VOM 1. MAI 1903

VON

F. DIRCKSEN

HIERZU 36 ABBILDUNGEN UND 1 TAFEL

Empfohlen durch die Ministerialerlasse I D 13781 vom 17. September 1903 und I D 11628 vom  
30. Juni 1904 (Eisenbahnnachrichtenblatt 1903 S. 388 und 1904 S. 286)

ZWEITE ERWEITERTE AUFLAGE

*M. Nr. 26 337*



BERLIN  
VERLAG VON WILHELM ERNST UND SOHN  
1905

*9.58*  

---

*53*

X  
*1928*

HILFSWERKTE

FÜR DAS

ENTWERFEN UND DIE BERECHNUNG VON

BRÜCKEN MIT EISERNEM ÜBERBAU

### Inhaltsübersicht.

	Seite
I. Tragfähigkeit der Niete . . . . .	1
II. Berechnung der Niete bei der Deckung eines Stegblechstoßes . . . . .	6
III. Verringerung des Widerstandsmomentes eines Stegbleches durch eine senkrechte Nietreihe . . . . .	7
IV. Berechnung der Fahrbahnträger:	
1. Schienen auf Querschwellen und Schwellenträgern . . . . .	8
2. Bei Durchführung der Bettung auf Buckelplatten . . . . .	16
V. Bauhöhen von Brücken:	
1. Eisenbahnbrücken . . . . .	35
2. Straßenbrücken . . . . .	36
VI. Eigengewichte eiserner Eisenbahnbrücken . . . . .	38
VII. Berechnung der Gurtplattenlängen von Blechträgern bei unmittelbarer Schwellenauflagerung . . . . .	40
VIII. Berechnung der Knotenpunktmomente der Hauptträger infolge Eigengewicht und Verkehrslast . . . . .	40
IX. Querschnittsbestimmung auf Druck beanspruchter Füllungsmitglieder eiserner Fachwerksbrücken . . . . .	41



III 33743

Verfasser: Prof. Dr. Ing. h. c. h. Ernst Neuhoff, 1871-1941, 1908 und 1910 (1888)

Verlag: Ernst Neuhoff Verlag, Stuttgart, 1908 und 1910 (1888)

ZWEITE ERWEITERTE AUFLAGE



BRÜCKEN

MIT EISERNEM ÜBERBAU

1908

# Hilfswerte

für die

Berechnung eiserner Eisenbahnbrücken

---

Alle Rechte vorbehalten.





# 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. Die 0,9fache Scherfläche der Niete dient bei einschnittig vernieteten Stoßdeckungen zur Bestimmung der Zahl der erforderlichen Niete unmittelbar aus der Querschnittsgröße der zustoßenden Teile.

Ist das Blech schwächer als der dem Nietdurchmesser in Klammern beigelegte 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:

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

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

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

## 16 mm (13)

1,5 d = 24 mm, 2,5 d = 40 mm, 3 d = 48 mm, 6 d = 96 mm

## I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Nieten	Fahrbahn		Hauptträger				Niet- querschnitt qcm	0,9fache des Niet- querschnittes 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	1,51	1,41	1,51	1,54	1,63	1,72	2,01	1,81
2	<b>3,02</b>	<b>2,81</b>	<b>3,02</b>	<b>3,08</b>	<b>3,26</b>	<b>3,44</b>	<b>4,02</b>	<b>3,62</b>
3	4,52	4,22	4,52	4,61	4,88	5,16	6,03	5,43
4	6,03	5,63	6,03	6,15	6,51	6,87	8,04	7,24
5	7,54	7,04	7,54	7,69	8,14	8,59	10,05	9,05
6	9,05	8,44	9,05	9,23	9,77	10,31	12,06	10,85
7	10,55	9,85	10,55	10,76	11,40	12,03	14,07	12,66
8	12,06	11,26	12,06	11,30	13,02	13,75	16,08	14,47
9	13,57	12,87	13,57	12,84	14,66	15,48	18,10	16,28

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 $\sigma=1,710$ t	
8	1,92	1,79	1,92	1,96	2,07	2,19	1,28
9	2,16	2,02	2,16	2,20	2,33	2,46	1,44
10	2,40	2,24	2,40	2,45	2,59	2,74	1,60
11	2,64	2,46	2,64	2,69	2,85	3,01	1,76
12	2,88	2,69	2,88	2,94	3,11	3,28	1,92
13	3,12	2,91	3,12	3,18	3,37	3,56	2,08

## 18 mm (15)

1,5 d = 27 mm, 2,5 d = 45 mm, 3 d = 54 mm, 6 d = 108 mm.

## I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Nieten	Fahrbahn		Hauptträger				Niet- querschnitt qcm	0,9fache des Niet- querschnittes 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	1,91	1,78	1,91	1,95	2,06	2,18	2,54	2,29
2	<b>3,82</b>	<b>3,56</b>	<b>3,82</b>	<b>3,89</b>	<b>4,12</b>	<b>4,35</b>	<b>5,09</b>	<b>4,58</b>
3	5,73	5,34	5,73	5,84	6,18	6,53	7,64	6,88
4	7,64	7,13	7,64	7,79	8,24	8,70	10,18	9,16
5	9,55	8,91	9,55	9,73	10,31	10,88	12,73	11,46
6	11,45	10,69	11,45	11,68	12,37	13,05	15,27	13,74
7	13,36	12,47	13,36	13,63	14,43	15,23	17,82	16,04
8	15,27	14,25	15,27	15,57	16,49	17,40	20,36	18,32
9	17,18	16,03	17,18	17,52	18,55	19,58	22,91	20,62

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 $\sigma=1,710$ 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)

1,5  $d = 30$  mm, 2,5  $d = 50$  mm, 3  $d = 60$  mm, 6  $d = 120$  mm.

## I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger				Niet- querschnitt qcm	0,9fache des Niet- querschnittes 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	2,36	2,20	2,36	2,40	2,55	2,69	3,14	2,83
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>	<b>5,65</b>
3	7,07	6,60	7,07	7,20	7,64	8,06	9,43	8,49
4	9,43	8,80	9,43	9,61	10,18	10,74	12,57	11,31
5	11,79	11,00	11,79	12,02	12,73	13,43	15,71	14,14
6	14,14	13,19	14,14	14,42	15,27	16,12	18,85	16,97
7	16,50	15,39	16,50	16,82	17,82	18,80	21,99	19,79
8	18,86	17,59	18,86	19,23	20,36	21,49	25,14	22,63
9	21,21	19,79	21,21	21,63	22,91	24,17	28,28	25,45

## 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 $\sigma = 1,710$ 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)

1,5  $d = 33$  mm, 2,5  $d = 55$  mm, 3  $d = 66$  mm, 6  $d = 132$  mm.

## I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger				Niet- querschnitt qcm	0,9fache des Niet- querschnittes 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	2,85	2,66	2,85	2,91	3,08	3,25	3,80	3,42
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>	<b>6,84</b>
3	8,55	7,98	8,55	8,72	9,24	9,75	11,40	10,26
4	11,40	10,64	11,40	11,63	12,32	13,00	15,21	13,59
5	14,26	13,30	14,26	14,54	15,40	16,25	19,01	17,11
6	17,11	16,00	17,11	17,45	18,47	19,50	22,81	20,53
7	19,96	18,63	19,96	20,36	21,55	22,75	26,61	23,95
8	22,81	21,29	22,81	23,26	24,63	26,00	30,41	27,37
9	25,66	23,95	25,66	26,17	27,71	29,25	34,21	30,79

## 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 $\sigma = 1,710$ 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)**1,5  $d = 34,5$  mm, 2,5  $d = 58$  mm, 3  $d = 69$  mm, 6  $d = 138$  mm.

## I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger				Niet- querschnitt qcm	0,9 fache des Niet- querschnittes 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	3,12	2,91	3,12	3,18	3,37	3,55	4,15	3,74
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>	<b>7,48</b>
3	9,35	8,72	9,35	9,54	10,10	10,66	12,46	11,21
4	12,46	11,63	12,46	12,71	13,46	14,21	16,62	14,96
5	15,58	14,54	15,58	15,89	16,83	17,76	20,77	18,69
6	18,70	17,45	18,70	19,07	20,19	21,31	24,93	22,44
7	21,81	20,36	21,81	22,25	23,56	24,86	29,08	26,17
8	24,93	23,27	24,93	25,43	26,92	28,42	33,24	29,92
9	28,04	26,17	28,04	28,61	30,29	31,97	37,39	33,65

## 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 $\sigma = 1,710$ 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)**1,5  $d = 36$  mm, 2,5  $d = 60$  mm, 3  $d = 72$  mm, 6  $d = 144$  mm.

## I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger				Niet- querschnitt qcm	0,9 fache des Niet- querschnittes 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	3,39	3,17	3,39	3,46	3,66	3,87	4,52	4,07
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>	<b>8,15</b>
3	10,18	9,50	10,18	10,38	10,99	11,60	13,57	12,21
4	13,57	12,67	13,57	13,84	14,66	15,47	18,10	16,29
5	16,97	15,83	16,97	17,30	18,32	19,34	22,62	20,36
6	20,36	19,00	20,36	20,76	21,99	23,21	27,14	24,43
7	23,75	22,17	23,75	24,23	25,65	27,08	31,67	28,50
8	27,14	25,33	27,14	27,69	29,32	30,94	36,19	32,57
9	30,59	28,50	30,59	31,15	32,98	34,81	40,72	36,65

## 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 $\sigma = 1,710$ 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)

1,5  $\bar{d}$  = 39 mm, 2,5  $\bar{d}$  = 65 mm, 3  $\bar{d}$  = 78 mm, 6  $\bar{d}$  = 156 mm.

## I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger				Niet- querschnitt	0,9fache des Niet- querschnittes
	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	4,78
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>	<b>9,56</b>
3	11,95	11,15	11,95	12,18	12,90	13,62	15,93	14,34
4	15,93	14,87	15,93	16,25	17,20	18,16	21,24	19,12
5	19,91	18,58	19,91	20,31	21,50	22,70	26,55	23,90
6	23,89	22,30	23,89	24,37	25,80	27,24	31,85	28,67
7	27,87	26,02	27,87	28,43	30,10	31,78	37,16	33,44
8	31,86	29,73	31,86	32,49	34,40	36,32	42,47	38,22
9	35,84	33,45	35,84	36,55	38,70	40,85	47,78	43,00

## II. Zweischnittige Vernietung bei Berechnung auf Lochleibungsdruck.

Blechstärke mm	Fahrbahn		Hauptträger				Lochleibungs- fläche eines Nietes
	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 $\sigma=1,710$ 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

## 28 mm (22)

1,5  $\bar{d}$  = 42 mm, 2,5  $\bar{d}$  = 70 mm, 3  $\bar{d}$  = 84 mm, 6  $\bar{d}$  = 168 mm.

## I. Einschnittige Vernietung.

Anzahl der Niete	Fahrbahn		Hauptträger					Niet- querschnitt	0,9fache des Niet- querschnittes
	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	120 m $\sigma=0,900$ t		
1	4,62	4,31	4,62	4,71	4,99	5,27	5,54	6,16	5,54
2	<b>9,24</b>	<b>8,62</b>	<b>9,24</b>	<b>9,42</b>	<b>9,98</b>	<b>10,53</b>	<b>11,09</b>	<b>12,32</b>	<b>11,09</b>
3	13,85	12,93	13,85	14,13	14,96	15,79	16,62	18,47	16,62
4	18,47	17,24	18,47	18,84	19,96	21,06	22,17	24,63	22,17
5	23,09	21,55	23,09	23,55	24,94	26,33	27,71	30,79	27,71
6	27,71	25,87	27,71	28,27	29,93	31,59	33,25	36,95	33,25
7	32,33	30,18	32,33	32,98	34,92	36,86	38,79	43,11	38,79
8	36,95	34,48	36,95	37,68	39,90	42,12	44,34	49,26	44,34
9	41,57	38,79	41,57	42,40	44,89	47,38	49,88	55,42	49,88

## II. Zweischnittige Vernietung bei Berechnung auf Lochleibungsdruck.

Blechstärke mm	Fahrbahn		Hauptträger					Lochleibungs- fläche eines Nietes
	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 $\sigma=1,710$ t	120 m $\sigma=1,800$ t	
10	4,20	3,92	4,20	4,28	4,54	4,79	5,04	2,80
11	4,62	4,31	4,62	4,71	4,99	5,27	5,54	3,08
12	5,04	4,70	5,04	5,14	5,44	5,75	6,05	3,36
13	5,46	5,10	5,46	5,57	5,90	6,22	6,55	3,64
14	5,88	5,49	5,88	6,00	6,35	6,70	7,06	3,92
15	6,30	5,88	6,30	6,43	6,80	7,18	7,56	4,20
16	6,72	6,27	6,72	6,85	7,26	7,66	8,06	4,48
17	7,14	6,66	7,14	7,28	7,71	8,14	8,57	4,76
18	7,56	7,06	7,56	7,71	8,16	8,62	9,07	5,04
19	7,98	7,45	7,98	8,14	8,62	9,10	9,58	5,32
20	8,40	7,84	8,40	8,57	9,07	9,58	10,08	5,60
21	8,82	8,23	8,82	9,00	9,53	10,05	10,58	5,88
22	9,24	8,62	9,24	9,42	9,98	10,53	11,09	6,16

## II. Berechnung der Niete bei der Deckung eines Stegblechstoßes.

$n$  Anzahl der Niete in der ersten Reihe neben der Stoßfuge.

$h$  Abstand der beiden äußersten Niete der ersten Reihe in cm.

$d$  Nietdurchmesser in cm.

$\delta$  Stegblechdicke in cm.

$\sigma$  Wirkliche Beanspruchung der Niete auf Lochleibungsdruck. (Bei den gebräuchlichen Stegblechdicken ist stets nur die Beanspruchung auf Lochleibung für die erforderliche Anzahl der Niete maßgebend. Von der Beanspruchung durch die Querkraft kann, da sie die vom Moment am stärksten beanspruchten Niete nur wenig belastet, meist abgesehen werden.)

$M$  durch die Stoßdeckung zu übertragendes Angriffsmoment in kgcm. (Zweckmäßig gleich dem vollen auf das Stegblech entfallenden Moment zu setzen.)

$$\sigma = f \frac{1}{d \cdot \delta} \frac{M}{h}$$

Anzahl der Niete $n$	Einreihige Vernietung $f = \frac{6(n-1)}{n(n+1)}$	Zweireihige Vernietung $f = \frac{6(n-1)}{n(2n-1)}$	Dreireihige Vernietung $f = \frac{2(n-1)}{n^2}$	Vierreihige Vernietung $f = \frac{3(n-1)}{n(2n-1)}$
4	0,900	0,643	0,375	0,322
5	0,800	0,533	0,320	0,267
6	0,714	0,455	0,278	0,227
7	0,643	0,396	0,249	0,198
8	0,583	0,350	0,219	0,175
9	0,533	0,314	0,198	0,157
<b>10</b>	<b>0,491</b>	<b>0,284</b>	<b>0,180</b>	<b>0,142</b>
11	0,455	0,260	0,165	0,130
12	0,423	0,239	0,153	0,120
13	0,396	0,222	0,142	0,111
14	0,371	0,206	0,133	0,103
15	0,350	0,193	0,124	0,097
16	0,331	0,181	0,117	0,091
17	0,314	0,171	0,111	0,086
18	0,298	0,162	0,105	0,081
19	0,284	0,153	0,100	0,077
<b>20</b>	<b>0,271</b>	<b>0,146</b>	<b>0,095</b>	<b>0,073</b>
21	0,260	0,139	0,0907	0,070
22	0,249	0,132	0,0868	0,066
23	0,239	0,128	0,0832	0,064
24	0,230	0,122	0,0799	0,061
25	0,222	0,118	0,0768	0,059
26	0,214	0,113	0,0740	0,0566
27	0,206	0,109	0,0713	0,0545
28	0,200	0,105	0,0689	0,0526
29	0,193	0,102	0,0666	0,0508
<b>30</b>	<b>0,187</b>	<b>0,098</b>	<b>0,0644</b>	<b>0,0492</b>

\*) Zu entnehmen auf Seite 1 bis 6.

### III. Verringerung des Widerstandsmomentes $\Delta W$ eines Stegbleches durch eine senkrechte Nietreihe.

Zur Vereinfachung ist statt der Stegblechhöhe die Entfernung der äußersten Niete eingesetzt und es sind auch die im gedrückten Teil des Querschnittes befindlichen Nietlöcher abgezogen. Bezeichnungen wie vorstehend.

$$\Delta W = \frac{n(n+1)}{6(n-1)} d \sigma^2 h.$$

Anzahl der Niete	$\frac{n(n+1)}{6(n-1)}$	Anzahl der Niete	$\frac{n(n+1)}{6(n-1)}$	Anzahl der Niete	$\frac{n(n+1)}{6(n-1)}$
		<b>10</b>	<b>2,037</b>	<b>20</b>	<b>3,684</b>
		11	2,200	21	3,850
		12	2,364	22	4,016
		13	2,526	23	4,182
4	1,111	14	2,692	24	4,348
5	1,250	15	2,857	25	4,514
6	1,400	16	3,022	26	4,680
7	1,555	17	3,188	27	4,846
8	1,714	18	3,353	28	5,012
9	1,875	19	3,519	29	5,177
<b>10</b>	<b>2,037</b>	<b>20</b>	<b>3,684</b>	<b>30</b>	<b>5,345</b>

<sup>\*)</sup> Zu entnehmen auf Seite 1 bis 6.

## IV. Hilfstafeln zur Berechnung der Fahrbahn.

## 1) Schienen auf Querschwellen und Schwellenträgern.

## a) 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 der 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 (mit Ausnahme der ersten Hochkante):  
 16/20 18/18 18/20 18/22 18/24 20/22 20/24 20/26 22/28 24/30 28/30  
 Längsträgerentfernung in cm:  
 163 164 168 171 175 174 178 183 193 204 213

## b) 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 Eigengewichts der Fahrbahn, und die erforderlichen Widerstandsmomente unter Zugrundelegung der zugelassenen Beanspruchung von 750 kg/qcm berechnet.

Unter Benutzung der Werte  $\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$  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.

## I. Angriffsmomente und Widerstandsmomente der Schwellenträger.

Brückenbreite 3,6 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				
<b>100</b>	0,0425	2,500	<b>2,5425</b>		<b>339</b>	
120	0,0567	3,000	3,0567	0,0257	408	3,45
140	0,0884	3,500	3,5884	0,0266	478	3,50
160	0,1098	4,000	4,1098	0,0261	548	3,50
180	0,1328	4,500	4,6328	0,0262	618	3,50
<b>200</b>	0,1820	5,000	<b>5,182</b>		<b>691</b>	
220	0,210	5,500	5,710	0,0275	761	3,65
240	0,246	6,000	6,246	0,0264	833	3,50
260	0,279	6,582	6,861	0,0268	915	4,10
280	0,353	7,505	7,858	0,0308	1048	6,65
<b>300</b>	0,402	8,438	<b>8,840</b>		<b>1179</b>	
320	0,456	9,379	9,835	0,0499	1311	6,55
340	0,541	10,327	10,868	0,0491	1449	6,60
360	0,611	11,400	12,011	0,0498	1601	6,90
380	0,688	12,825	13,513	0,0517	1802	7,60
<b>400</b>	0,793	14,250	<b>15,043</b>		<b>2006</b>	
450	1,022	17,813	18,835	0,0572	2511	10,05
500	1,355	21,375	22,730	0,0751	3031	10,2
550	1,652	24,938	26,590	0,0765	3545	10,1
<b>600</b>	1,997	28,500	<b>30,497</b>		<b>4066</b>	
650	2,335	32,280	34,615	0,0782	4615	10,4
700	2,788	36,730	39,518	0,0758	5269	10,4
<b>800</b>	3,760	46,750	<b>50,510</b>		<b>6735</b>	
				0,0824	615	11,0
				0,0779	5269	13,1
				0,0752	3545	14,66
				0,0782	4066	
				0,0824	4615	
				0,0981	5269	
				0,1099	6735	

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				
<b>100</b>	0,0510	2,50	<b>2,5510</b>		<b>340</b>	
120	0,0677	3,00	3,0677	0,0258	409	3,45
140	0,1057	3,50	3,6057	0,0269	481	3,6
160	0,1306	4,00	4,1306	0,0263	551	3,5
180	0,1571	4,50	4,6571	0,0263	621	3,5
<b>200</b>	0,2158	5,000	<b>5,216</b>		<b>695</b>	
220	0,249	5,50	5,749	0,0279	766	3,7
240	0,289	6,00	6,289	0,0267	839	3,55
260	0,328	6,582	6,910	0,0270	921	4,1
280	0,415	7,505	7,920	0,0311	1056	6,75
<b>300</b>	0,470	8,438	<b>8,908</b>		<b>1188</b>	
320	0,531	9,379	9,910	0,0505	1321	6,6
340	0,631	10,327	10,958	0,0494	1461	6,65
360	0,708	11,400	12,108	0,0510	1614	7,0
380	0,793	12,825	13,618	0,0524	1816	7,65
<b>400</b>	0,917	14,250	<b>15,167</b>		<b>2022</b>	
450	1,170	17,813	18,983	0,0625	2531	10,1
500	1,540	21,375	22,915	0,0755	3055	10,3
550	1,880	24,938	26,818	0,0775	3576	10,4
<b>600</b>	2,270	28,500	<b>30,770</b>		<b>4103</b>	
650	2,641	32,280	34,921	0,0781	4656	10,5
700	3,147	36,730	39,877	0,0790	5317	10,5
<b>800</b>	4,237	46,750	<b>50,987</b>		<b>6798</b>	
				0,0799	4656	11,1
				0,0991	5317	13,2
				0,1111	6798	14,8



Da für die Schwellenträger zweckmäßig Walzträger verwandt werden, so sind nachstehend für I-Querschnitte Nr. 22 bis 75 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.

### A. Normale I-Eisen.

Brückenbreite 3,6 m.

Brückenbreite 4,9 m.

I N.-P.	Widerstands- moment des I-Eisens cm <sup>3</sup>	Zu verwenden bis zu einer Spannweite von cm	I N.-P.	Widerstands- moment des I-Eisens cm <sup>3</sup>	Zu verwenden bis zu einer Spannweite von cm	I N.-P.	Widerstands- moment des I-Eisens cm <sup>3</sup>	Zu verwenden bis zu einer Spannweite von cm	I N.-P.	Widerstands- moment des I-Eisens cm <sup>3</sup>	Zu verwenden bis zu einer Spannweite von cm
24	353	104	36	1088	286	24	353	103	36	1088	284
25	396	116	38	1262	312	25	396	116	38	1262	311
26	441	129	40	1459	341	26	441	128	40	1459	339
27	491	143	42,5	1739	373	27	491	142	42,5	1739	372
28	541	158	45	2040	403	28	541	157	45	2040	401
29	594	173	47,5	2375	436	29	594	172	47,5	2375	434
30	652	189	50	2750	472	30	652	188	50	2750	470
32	781	225	55	3602	555	32	781	224	55	3602	552
34	922	261				34	922	260			

### B. Breitflanschige I-Eisen der Differdinger Hütte.

Brückenbreite 3,6 m.

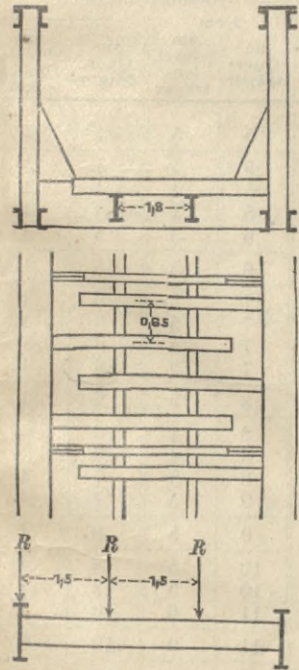
Brückenbreite 4,9 m.

I P.	Widerstands- moment des I-Eisens cm <sup>3</sup>	Zu verwenden bis zu einer Spannweite von cm	I P.	Widerstands- moment des I-Eisens cm <sup>3</sup>	Zu verwenden bis zu einer Spannweite von cm	I P.	Widerstands- moment des I-Eisens cm <sup>3</sup>	Zu verwenden bis zu einer Spannweite von cm	I P.	Widerstands- moment des I-Eisens cm <sup>3</sup>	Zu verwenden bis zu einer Spannweite von cm
22	671	194	36	2360	434	22	671	193	36	2360	433
24	855	245	38	2605	458	24	855	244	38	2605	456
25	965	267	40	2892	486	25	965	266	40	2892	484
26	1104	288	42,5	3212	517	26	1104	287	42,5	3212	515
27	1224	306	45	3595	553	27	1224	305	45	3595	550
28	1361	327	47,5	3992	592	28	1361	325	47,5	3992	586
29	1508	347	50	4451	632	29	1508	346	50	4451	627
30	1680	367	55	5306	700	30	1680	366	55	5306	694
32	1882	387	65	6623	788	32	1882	386	65	6623	782
34	2073	406	75	7544	848	34	2073	404	75	7544	840

Bei der Berechnung des Eigengewichts ist die Länge der 20:26 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 8 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 die Anzahl der zweischnittigen Niete im Steg des Längsträgers angegeben, unter der Voraussetzung, daß bis 5,5 m Feldweite normale I-Eisen nach Tafel IIA, bei größerer Feldweite Blechträger mit 1 cm Stegblechdicke für die Längsträger verwendet werden.

### III. Auflagerdruck des Schwellenträgers.

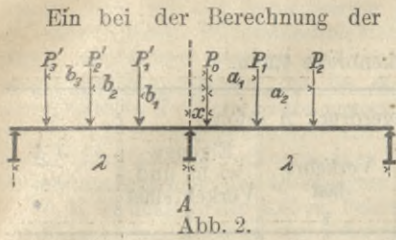
Brückenbreite 3,6 m.

Feldweite $\lambda$ cm	Auflagerdruck des Schwellenträgers infolge		Gesamter Auflager- druck des Schwellen- trägers $A$ t	$\frac{AA}{A\lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei Verwendung von I-Eisen für die Schwellenträger			
	Eigen- gewicht t	Verkehrs- last t			Nietdurchmesser			
					2 cm im Quer- träger	2 cm im Schwel- len- träger	2,2 cm im Quer- träger	2,2 cm 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	0,586	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	9	9	8

Brückenbreite 4,9 m.

Feldweite $\lambda$ cm	Auflagerdruck des Schwellenträgers infolge		Gesamter Auflager- druck des Schwellen- trägers $A$ t	$\frac{AA}{A\lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei Verwendung von I-Eisen für die Schwellenträger			
	Eigen- gewicht t	Verkehrs- last t			Nietdurchmesser			
					2 cm im Quer- träger	2 cm im Schwel- len- träger	2,2 cm im Quer- träger	2,2 cm 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	9	10	8
650	1,671	23,538	25,209	0,024	12	10	10	9
700	1,838	24,286	26,124	0,018	12	10	10	9
800	2,180	26,563	28,743	0,026	13	11	11	10

c) Zur Berechnung der Querträger.



Ein bei der Berechnung der Querträger häufig gebrauchter Wert ist der durch die Verkehrslast hervorgerufene Auflagerdruck  $A$  der Schwellenträger an dem Querträger. Unter Annahme unmittelbarer Übertragung 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 Größtwert 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 die Felderteilungen 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  $\frac{AA}{A\lambda}$  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 nebststehende Gleichungen Gültigkeit haben cm	Gleichung für die Querträgerbelastung $A$ t	Maßgebende Belastungsart
0—150	10	
150—159	20 — $\frac{1500}{\lambda}$	
159—340	28,5 — $\frac{2850}{\lambda}$	
340—346	36 — $\frac{5400}{\lambda}$	
346—750	42,5 — $\frac{7650}{\lambda}$	
750—796	49 — $\frac{12\ 525}{\lambda}$	
796—900	55,5 — $\frac{17\ 700}{\lambda}$	
900—1188	62 — $\frac{23\ 500}{\lambda}$	

Druckdrucke 2. A

Querträgerentfernung $\lambda$	Auflagerdruck $A$ (t)	Eigengewicht $G$ (t)	Verkehrslast $P$ (t)	Summe $A+G+P$ (t)
0	10,00	0,00	0,00	10,00
0,1	9,99	0,01	0,00	10,00
0,2	9,98	0,02	0,00	10,00
0,3	9,97	0,03	0,00	10,00
0,4	9,96	0,04	0,00	10,00
0,5	9,95	0,05	0,00	10,00
0,6	9,94	0,06	0,00	10,00
0,7	9,93	0,07	0,00	10,00
0,8	9,92	0,08	0,00	10,00
0,9	9,91	0,09	0,00	10,00
1,0	9,90	0,10	0,00	10,00
1,1	9,89	0,11	0,00	10,00
1,2	9,88	0,12	0,00	10,00
1,3	9,87	0,13	0,00	10,00
1,4	9,86	0,14	0,00	10,00
1,5	9,85	0,15	0,00	10,00
1,6	9,84	0,16	0,00	10,00
1,7	9,83	0,17	0,00	10,00
1,8	9,82	0,18	0,00	10,00
1,9	9,81	0,19	0,00	10,00
2,0	9,80	0,20	0,00	10,00
2,1	9,79	0,21	0,00	10,00
2,2	9,78	0,22	0,00	10,00
2,3	9,77	0,23	0,00	10,00
2,4	9,76	0,24	0,00	10,00
2,5	9,75	0,25	0,00	10,00
2,6	9,74	0,26	0,00	10,00
2,7	9,73	0,27	0,00	10,00
2,8	9,72	0,28	0,00	10,00
2,9	9,71	0,29	0,00	10,00
3,0	9,70	0,30	0,00	10,00
3,1	9,69	0,31	0,00	10,00
3,2	9,68	0,32	0,00	10,00
3,3	9,67	0,33	0,00	10,00
3,4	9,66	0,34	0,00	10,00
3,5	9,65	0,35	0,00	10,00
3,6	9,64	0,36	0,00	10,00
3,7	9,63	0,37	0,00	10,00
3,8	9,62	0,38	0,00	10,00
3,9	9,61	0,39	0,00	10,00
4,0	9,60	0,40	0,00	10,00
4,1	9,59	0,41	0,00	10,00
4,2	9,58	0,42	0,00	10,00
4,3	9,57	0,43	0,00	10,00
4,4	9,56	0,44	0,00	10,00
4,5	9,55	0,45	0,00	10,00
4,6	9,54	0,46	0,00	10,00
4,7	9,53	0,47	0,00	10,00
4,8	9,52	0,48	0,00	10,00
4,9	9,51	0,49	0,00	10,00
5,0	9,50	0,50	0,00	10,00
5,1	9,49	0,51	0,00	10,00
5,2	9,48	0,52	0,00	10,00
5,3	9,47	0,53	0,00	10,00
5,4	9,46	0,54	0,00	10,00
5,5	9,45	0,55	0,00	10,00
5,6	9,44	0,56	0,00	10,00
5,7	9,43	0,57	0,00	10,00
5,8	9,42	0,58	0,00	10,00
5,9	9,41	0,59	0,00	10,00
6,0	9,40	0,60	0,00	10,00
6,1	9,39	0,61	0,00	10,00
6,2	9,38	0,62	0,00	10,00
6,3	9,37	0,63	0,00	10,00
6,4	9,36	0,64	0,00	10,00
6,5	9,35	0,65	0,00	10,00
6,6	9,34	0,66	0,00	10,00
6,7	9,33	0,67	0,00	10,00
6,8	9,32	0,68	0,00	10,00
6,9	9,31	0,69	0,00	10,00
7,0	9,30	0,70	0,00	10,00
7,1	9,29	0,71	0,00	10,00
7,2	9,28	0,72	0,00	10,00
7,3	9,27	0,73	0,00	10,00
7,4	9,26	0,74	0,00	10,00
7,5	9,25	0,75	0,00	10,00
7,6	9,24	0,76	0,00	10,00
7,7	9,23	0,77	0,00	10,00
7,8	9,22	0,78	0,00	10,00
7,9	9,21	0,79	0,00	10,00
8,0	9,20	0,80	0,00	10,00
8,1	9,19	0,81	0,00	10,00
8,2	9,18	0,82	0,00	10,00
8,3	9,17	0,83	0,00	10,00
8,4	9,16	0,84	0,00	10,00
8,5	9,15	0,85	0,00	10,00
8,6	9,14	0,86	0,00	10,00
8,7	9,13	0,87	0,00	10,00
8,8	9,12	0,88	0,00	10,00
8,9	9,11	0,89	0,00	10,00
9,0	9,10	0,90	0,00	10,00
9,1	9,09	0,91	0,00	10,00
9,2	9,08	0,92	0,00	10,00
9,3	9,07	0,93	0,00	10,00
9,4	9,06	0,94	0,00	10,00
9,5	9,05	0,95	0,00	10,00
9,6	9,04	0,96	0,00	10,00
9,7	9,03	0,97	0,00	10,00
9,8	9,02	0,98	0,00	10,00
9,9	9,01	0,99	0,00	10,00
10,0	9,00	1,00	0,00	10,00

## IV. Auflagerdruck des Querträgers.

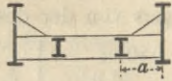
Brückenbreite 3,6 m.

Querträger- entfernung $\lambda$ cm	Auflagerdruck $A$ infolge			$\frac{AA}{A\lambda}$
	Eigen- gewicht t	Verkehrs- last t	Eigenge- wicht und Verkehrslast t	
<b>100</b>	<b>0,490</b>	<b>10,000</b>	<b>10,49</b>	
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
				0,002
150	0,692	10,000	10,69	
				0,071
160	0,714	10,688	11,40	0,109
170	0,755	11,735	12,49	0,095
180	0,775	12,667	13,44	0,087
190	0,806	13,500	14,31	
				0,088
<b>200</b>	<b>0,935</b>	<b>14,250</b>	<b>15,19</b>	
				0,069
210	0,954	14,929	15,88	0,064
220	0,972	15,545	16,52	0,061
230	1,021	16,109	17,13	0,054
240	1,048	16,625	17,67	
				0,050
250	1,068	17,100	18,17	
				0,046
260	1,087	17,538	18,63	0,053
270	1,217	17,945	19,16	0,040
280	1,237	18,321	19,56	0,040
290	1,292	18,672	19,96	
				0,036
<b>300</b>	<b>1,323</b>	<b>19,000</b>	<b>20,32</b>	
				0,034
310	1,358	19,306	20,66	0,033
320	1,392	19,594	20,99	0,038
330	1,503	19,864	21,37	0,027
340	1,525	20,118	21,64	
				0,057
350	1,567	20,643	22,21	
				0,067
360	1,627	21,250	22,88	0,063
370	1,690	21,824	23,51	0,060
380	1,746	22,368	24,11	0,055
390	1,772	22,885	24,66	
				0,060
<b>400</b>	<b>1,884</b>	<b>23,375</b>	<b>25,26</b>	
				0,051
410	1,930	23,841	25,77	0,049
420	1,977	24,286	26,26	0,047
430	2,023	24,709	26,73	0,045
440	2,070	25,114	27,18	
				0,044
450	2,116	25,500	27,62	
				0,048
460	2,230	25,869	28,10	0,041
470	2,289	26,223	28,51	0,040
480	2,349	26,563	28,91	0,039
490	2,408	26,888	29,30	
				0,037
<b>500</b>	<b>2,467</b>	<b>27,200</b>	<b>29,67</b>	

Brückenbreite 4,9 m.

Querträger- entfernung $\lambda$ cm	Auflagerdruck $A$ infolge			$\frac{AA}{A\lambda}$
	Eigen- gewicht t	Verkehrs- last t	Eigenge- wicht und Verkehrslast t	
<b>200</b>	<b>1,171</b>	<b>14,250</b>	<b>15,42</b>	
				0,070
210	1,194	14,929	16,12	0,064
220	1,219	15,545	16,76	0,060
230	1,253	16,109	17,36	0,055
240	1,283	16,625	17,91	
				0,050
250	1,306	17,100	18,41	
				0,045
260	1,328	17,538	18,86	0,057
270	1,488	17,945	19,43	0,040
280	1,512	18,321	19,83	0,039
290	1,549	18,672	20,22	
				0,037
<b>300</b>	<b>1,585</b>	<b>19,000</b>	<b>20,59</b>	
				0,034
310	1,622	19,306	20,93	0,033
320	1,661	19,594	21,26	0,040
330	1,797	19,864	21,66	0,028
340	1,820	20,118	21,94	
				0,057
350	1,867	20,643	22,51	
				0,066
360	1,915	21,250	23,17	0,062
370	1,967	21,824	23,79	0,060
380	2,021	22,368	24,39	0,055
390	2,055	22,885	24,94	
				0,063
<b>400</b>	<b>2,193</b>	<b>23,375</b>	<b>25,57</b>	
				0,052
410	2,244	23,841	26,09	0,050
420	2,299	24,286	26,59	0,047
430	2,355	24,709	27,06	0,046
440	2,408	25,114	27,52	
				0,044
450	2,461	25,500	27,96	
				0,051
460	2,601	25,869	28,47	0,042
470	2,664	26,223	28,89	0,041
480	2,737	26,563	29,30	0,039
490	2,798	26,888	29,69	
				0,036
<b>500</b>	<b>2,850</b>	<b>27,200</b>	<b>30,05</b>	
				0,033
510	2,883	27,500	30,38	0,032
520	2,915	27,789	30,70	0,035
530	2,987	28,066	31,05	0,034
540	3,056	28,333	31,39	
				0,033
550	3,129	28,591	31,72	
				0,029
560	3,174	28,839	32,01	0,029
570	3,218	29,079	32,30	0,027
580	3,255	29,311	32,57	0,032
590	3,353	29,534	32,89	
				0,030
<b>600</b>	<b>3,43</b>	<b>29,750</b>	<b>33,19</b>	
				0,025
620	3,520	30,161	33,68	0,025
640	3,630	30,547	34,18	0,029
660	3,847	30,909	34,76	0,024
680	3,982	31,250	35,23	
				0,022
<b>700</b>	<b>4,092</b>	<b>31,571</b>	<b>35,66</b>	
				0,027
720	4,303	31,875	36,18	0,020
740	4,420	32,162	36,58	0,024
760	4,540	32,520	37,06	0,032
780	4,766	32,942	37,71	
				0,027
<b>800</b>	<b>4,866</b>	<b>33,375</b>	<b>38,24</b>	

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 einleisiger Brücken und, soweit sie verwendet werden können, die für die Querträger ausreichenden I-Querschnitte angegeben. Unter geringer Änderung 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

$$\sigma = \frac{25\,570 \cdot 150}{5250} = \text{rd. } 730 \text{ kg/qcm.}$$

Table with multiple columns and rows, containing numerical data. The text is very faint and difficult to read, but it appears to be a technical table with columns for various parameters and rows of data points.

Spannweite	Querträgerabstand	Widerstandsmoment	Widerstandsmoment	Widerstandsmoment
0,10	1,81	37	8,92	440
0,20	1,82	14	0,18	27
0,30	1,83	9	0,42	74
0,40	1,84	6	0,75	137
0,50	1,85	4	1,15	220
0,60	1,87	3	1,62	314
0,70	1,89	2	2,15	420
0,80	1,91	1	2,75	538
0,90	1,93	1	3,42	668
1,00	1,95	1	4,15	810
1,10	1,97	1	4,95	965
1,20	1,99	1	5,82	1135
1,30	2,01	1	6,75	1320
1,40	2,03	1	7,75	1520
1,50	2,05	1	8,82	1735
1,60	2,07	1	9,95	1965
1,70	2,09	1	11,15	2210
1,80	2,11	1	12,45	2470
1,90	2,13	1	13,85	2745
2,00	2,15	1	15,35	3035

V. Widerstandsmoment des Querträgers.

Table with columns for distance of the centerline of the beam from the main beam (0.35m to 0.95m) and rows for beam height (100cm to 500cm). Columns include resistance moment (W), section modulus (AW), and section number (Nr.).

Summary table with 6 columns: I N.-P. Nr., Widerstandsmoment W cm², Gewicht in Flußeisen kg/m, I N.-P. Nr., Widerstandsmoment W cm², Gewicht in Flußeisen kg/m. Rows 21-30.

V. Widerstandsmoment des Querträgers.

Table with columns for distance of the centerline of the beam from the main beam (1.45m to 1.60m) and rows for beam height (200cm to 800cm). Columns include resistance moment (W), section modulus (AW), and section number (Nr.).

## 2. Durchführung der Bettung auf Buckelplatten.

### a) Hauptträgerentfernung 3,2 bis 3,75 m.

Bei Brücken mit Stützweiten bis etwa 20 m, bei denen die Hauptträger meist in der ersten oder zweiten Stufe der Umgrenzung des lichten Raumes angeordnet werden können, beträgt die Brückenbreite in der Regel 3,2 bis 3,75 m. Bei Breiten unter 3,2 m könnten die Schwellen nicht vor Kopf gestopft werden, und eine Breite von 3,75 m genügt bei 5 cm Spielraum zwischen Hauptträger und Umgrenzung des lichten Raumes für eine Gurtbreite von 35 cm. Abb. 5 u. 6 zeigen die der Berechnung zugrunde gelegte Fahrbananordnung, bei der nur ein mittlerer Längsträger vorgesehen ist und bei der die als Blechträger ausgebildeten Hauptträger gleichzeitig den seitlichen Bettungsabschluß bilden. Da nach den vorliegenden Erfahrungen die unmittelbare Berührung des Hauptträgerstegbleches mit der Bettung bei sorgfältiger Unterhaltung des Anstriches keinerlei nachteilige Folgen gehabt hat, so ist die ebenfalls gebräuchliche Fahrbanausbildung mit drei Längsträgern und besonderen seitlichen Kiesabschlußblechen wegen ihrer erheblich höheren Kosten nicht berücksichtigt worden. Die Feldweite ist in Stufen von 0,1 m zu 1,3 bis 2 m angenommen worden, da einerseits Buckelplatten über 2 m Seitenlänge nicht gebräuchlich sind und man andererseits Feldweiten unter 1,5 m nur dann ausführen wird, wenn es die gleichmäßige Einteilung der Stützweite erfordert. Da die Bettung unter Schwellenunterkante in der Regel 20 cm stark sein soll und, falls erforderlich, bis auf 15 cm eingeschränkt werden kann, so ergibt sich als zweckmäßige Bettungshöhe über Fahrbanträgeroberkante bei Holzschwellen 36 cm, als kleinste Höhe bei Eisenschwellen 23 cm. Für diese beiden Bettungsstärken sind daher sämtliche Werte angegeben, und durch Hilfstabeln ist die Möglichkeit geboten, auch zwischenliegende Bettungsstärken zu berücksichtigen.

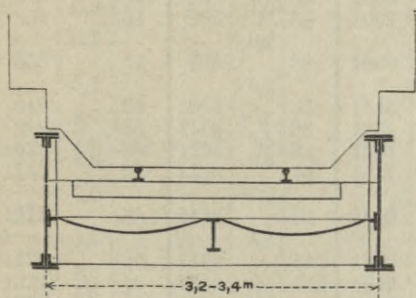


Abb. 5.

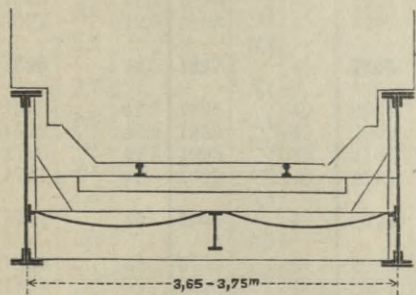


Abb. 6.

Die nachstehenden Tafeln geben für die Längs- und Querträger die Angriffs- und Widerstandsmomente und die erforderlichen Querschnitte bei Verwendung von I-Walzstäben, ferner den Auflagerdruck und die erforderliche Zahl der Anschlußniete, mithin alle zur Konstruktion der Fahrban erforderlichen Werte. Die einzigen Rechnungen, die noch auszuführen sind, beschränken sich auf die nach den Vorschriften erforderliche Angabe der auftretenden Beanspruchungen, wozu bei Feldweiten, die nicht ein vielfaches von 0,1 m sind, noch die kleinen Zwischenrechnungen zur Einschaltung der gesuchten Werte treten.

Beispiel: Brückenbreite 3,4 m, Feldweite 1,65 m, Bettungsstärke 0,36 m.

#### A. Längsträger.

Angriffsmoment  $M = 4,816 + 5 \cdot 0,0324 = 4,978$  tm (Tafel Seite 18); es genügt ein I-Eisen N.P. Nr. 30 mit  $W = 652$  cm<sup>3</sup>,

$$\text{mithin} \quad \sigma = \frac{497800}{652} = 763 \text{ kg/qcm},$$

Auflagerdruck  $12,536 + 5 \cdot 0,0658 = 12,865$  t (Tafel Seite 22); es genügen bei 2 cm Durchmesser 5 zweischnittige Niete im Längsträger, 6 einschnittige im Querträger. Angeordnet sind 6 und 8, mithin die Beanspruchung der Niete

#### a) im Längsträger:

$$\text{auf Abscheren} \quad \sigma = \frac{12865}{6 \cdot 3,14 \cdot 2} = 342 \text{ kg/qcm},$$

$$\text{auf Lochleibungsdruck} \quad \sigma = \frac{12865}{6 \cdot 1,08 \cdot 2} = 992 \text{ kg/qcm};$$

#### b) im Querträger:

$$\text{auf Abscheren} \quad \sigma = \frac{12865}{8 \cdot 3,14} = 501 \text{ kg/qcm}.$$

#### B. Querträger.

Angriffsmoment  $M = 12,457 + 5 \cdot 0,1131 = 13,022$  tm (Tafel Seite 18); es genügt ein I-Eisen N.P. Nr. 42,5 mit  $W = 1739$  cm<sup>3</sup>,

$$\text{mithin} \quad \sigma = \frac{1302200}{1739} = 749 \text{ kg/qcm},$$

Auflagerdruck  $12,442 + 5 \cdot 0,05 = 12,692 \text{ t}$  (Tafel Seite 22);  
 es genügen bei 2 cm Durchmesser 3 zweischnittige Nieten im Querträger, 6 einschnittige im Hauptträger. Angeordnet sind 6 und 12, mithin die Beanspruchung der Niete

a) im Querträger:

auf Abscheren  $\sigma = \frac{12\,692}{6 \cdot 3,14 \cdot 2} = 337 \text{ kg/qcm},$

auf Lochleibungsdruck  $\sigma = \frac{12\,692}{6 \cdot 1,53 \cdot 2} = 691 \text{ kg/qcm};$

b) im Hauptträger:

auf Abscheren  $\frac{12\,692}{12 \cdot 3,14} = 337 \text{ kg/qcm}.$

A. Angriffs- und Widerstandsmomente der Fahrbahuträger.

Brückenbreite 3,2 m.

Längsträger

Feldweite $\lambda$ cm	Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffsmoment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforderliches Widerstandsmoment cm <sup>3</sup>	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen-gewicht	Verkehrs-last				
Bettungsstärke 36 cm						
130	0,213	3,453	<b>3,666</b>	0,0300	458	27
140	0,247	3,719	<b>3,966</b>	0,0304	496	28
150	0,284	3,986	<b>4,270</b>	0,0304	534	28
160	0,324	4,250	<b>4,574</b>	0,0311	572	29
170	0,367	4,518	<b>4,885</b>	0,0310	611	30
180	0,411	4,784	<b>5,195</b>	0,0315	649	30
190	0,461	5,049	<b>5,510</b>	0,0316	689	32
200	0,511	5,315	<b>5,826</b>	0,0316	728	32
Bettungsstärke 23 cm						
130	0,154	3,453	<b>3,607</b>	0,0293	451	27
140	0,181	3,719	<b>3,900</b>	0,0294	488	27
150	0,208	3,986	<b>4,194</b>	0,0294	524	28
160	0,238	4,250	<b>4,488</b>	0,0299	561	29
170	0,269	4,518	<b>4,787</b>	0,0300	598	30
180	0,303	4,784	<b>5,087</b>	0,0302	636	30
190	0,340	5,049	<b>5,389</b>	0,0302	674	32
200	0,376	5,315	<b>5,691</b>		711	32

Querträger

Feldweite $\lambda$ cm	Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffsmoment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforderliches Widerstandsmoment cm <sup>3</sup>	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen-gewicht	Verkehrs-last				
Bettungsstärke 36 cm						
130	1,666	8,500	<b>10,166</b>	0,0119	1271	40
140	1,785	8,500	<b>10,285</b>	0,0123	1286	40
150	1,908	8,500	<b>10,408</b>	0,0123	1301	40
160	2,028	9,084	<b>11,112</b>	0,0704	1389	40
170	2,165	9,976	<b>12,141</b>	0,1029	1518	42,5
180	2,284	10,767	<b>13,051</b>	0,0910	1631	42,5
190	2,404	11,475	<b>13,879</b>	0,0828	1735	42,5
200	2,550	12,113	<b>14,663</b>	0,0784	1833	45
Bettungsstärke 23 cm						
130	1,240	8,500	<b>9,740</b>	0,0090	1218	38
140	1,330	8,500	<b>9,830</b>	0,0098	1229	38
150	1,428	8,500	<b>9,928</b>	0,0098	1241	38
160	1,516	9,084	<b>10,600</b>	0,0672	1325	40
170	1,621	9,976	<b>11,597</b>	0,0997	1450	40
180	1,708	10,767	<b>12,475</b>	0,0878	1559	42,5
190	1,796	11,475	<b>13,271</b>	0,0796	1659	42,5
200	1,910	12,113	<b>14,023</b>	0,0752	1753	45

Zunahme des Angriffsmomentes bei Vergrößerung der Bettungsstärke um 1 cm

Feldweite . . . . .	130	140	150	160	170	180	190	200 cm
Längsträger . . . . .	0,0045	0,0051	0,0058	0,0066	0,0075	0,0083	0,0093	0,0104 tm
Querträger . . . . .	0,033	0,035	0,037	0,039	0,042	0,044	0,047	0,049 tm



## Brückenbreite 3,3 m.

## Längsträger

Feld- weite $\lambda$ cm	Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffs- moment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforder- liches Wider- stands- moment cm <sup>3</sup>	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen- gewicht tm	Verkehrs- last tm				
Bettungsstärke 36 cm						
130	0,219	3,546	<b>3,765</b>	0,0309	471	27
140	0,255	3,819	<b>4,074</b>	0,0310	509	28
150	0,293	4,091	<b>4,384</b>	0,0313	548	29
160	0,333	4,364	<b>4,697</b>	0,0317	587	29
170	0,377	4,637	<b>5,014</b>	0,0322	627	30
180	0,426	4,910	<b>5,336</b>	0,0322	667	32
190	0,475	5,183	<b>5,658</b>	0,0323	707	32
200	0,526	5,455	<b>5,981</b>	0,0323	748	32
Bettungsstärke 23 cm						
130	0,161	3,546	<b>3,707</b>	0,0298	463	27
140	0,186	3,819	<b>4,005</b>	0,0300	501	28
150	0,214	4,091	<b>4,305</b>	0,0303	538	28
160	0,244	4,364	<b>4,608</b>	0,0305	576	29
170	0,276	4,637	<b>4,913</b>	0,0309	614	30
180	0,312	4,910	<b>5,222</b>	0,0309	653	32
190	0,348	5,183	<b>5,531</b>	0,0310	691	32
200	0,386	5,455	<b>5,841</b>	0,0310	730	32

## Querträger

Feld- weite $\lambda$ cm	Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffs- moment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforder- liches Wider- stands- moment cm <sup>3</sup>	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen- gewicht tm	Verkehrs- last tm				
Bettungsstärke 36 cm						
130	1,767	9,000	<b>10,767</b>	0,0129	1346	40
140	1,896	9,000	<b>10,896</b>	0,0131	1362	40
150	2,027	9,000	<b>11,027</b>	0,0763	1378	40
160	2,171	9,619	<b>11,790</b>	0,1073	1474	42,5
170	2,300	10,563	<b>12,863</b>	0,0964	1608	42,5
180	2,427	11,400	<b>13,827</b>	0,0905	1728	42,5
190	2,582	12,150	<b>14,732</b>	0,0803	1842	45
200	2,710	12,825	<b>15,535</b>	0,0803	1942	45
Bettungsstärke 23 cm						
130	1,324	9,000	<b>10,324</b>	0,0095	1291	40
140	1,419	9,000	<b>10,419</b>	0,0097	1302	40
150	1,516	9,000	<b>10,516</b>	0,0729	1315	40
160	1,626	9,619	<b>11,245</b>	0,1039	1406	40
170	1,721	10,563	<b>12,284</b>	0,0930	1536	42,5
180	1,814	11,400	<b>13,214</b>	0,0870	1652	42,5
190	1,934	12,150	<b>14,084</b>	0,0762	1760	45
200	2,028	12,825	<b>14,853</b>	0,0762	1857	45

Zunahme des Angriffsmomentes bei Vergrößerung der Bettungsstärke um 1 cm

Feldweite . . . .	130	140	150	160	170	180	190	200 cm
Längsträger . . . .	0,0045	0,0053	0,0061	0,0068	0,0078	0,0088	0,0098	0,0108 tm
Querträger . . . .	0,034	0,037	0,039	0,042	0,045	0,047	0,050	0,052 tm

## Brückenbreite 3,4 m.

## Längsträger

Feld- weite $\lambda$ cm	Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffs- moment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforder- liches Wider- stands- moment cm <sup>3</sup>	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen- gewicht tm	Verkehrs- last tm				
Bettungsstärke 36 cm						
130	0,225	3,634	<b>3,859</b>	0,0316	482	27
140	0,262	3,913	<b>4,175</b>	0,0319	522	28
150	0,301	4,193	<b>4,494</b>	0,0322	562	29
160	0,344	4,472	<b>4,816</b>	0,0324	602	30
170	0,388	4,752	<b>5,140</b>	0,0329	643	30
180	0,438	5,031	<b>5,469</b>	0,0330	684	32
190	0,488	5,311	<b>5,799</b>	0,0332	725	32
200	0,541	5,520	<b>6,131</b>	0,0332	766	32
Bettungsstärke 23 cm						
130	0,166	3,634	<b>3,800</b>	0,0306	475	27
140	0,193	3,913	<b>4,106</b>	0,0308	513	28
150	0,221	4,193	<b>4,414</b>	0,0311	552	29
160	0,253	4,472	<b>4,725</b>	0,0312	591	29
170	0,285	4,752	<b>5,037</b>	0,0316	630	30
180	0,322	5,031	<b>5,353</b>	0,0317	669	32
190	0,359	5,311	<b>5,670</b>	0,0318	709	32
200	0,398	5,590	<b>5,988</b>	0,0318	749	32

## Querträger

Feld- weite $\lambda$ cm	Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffs- moment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforder- liches Wider- stands- moment cm <sup>3</sup>	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen- gewicht tm	Verkehrs- last tm				
Bettungsstärke 36 cm						
130	1,877	9,500	<b>11,377</b>	0,0136	1422	40
140	2,013	9,500	<b>11,513</b>	0,0137	1439	40
150	2,150	9,500	<b>11,650</b>	0,0807	1456	40
160	2,304	10,153	<b>12,457</b>	0,1131	1557	42,5
170	2,439	11,149	<b>13,588</b>	0,1047	1699	42,5
180	2,602	12,033	<b>14,635</b>	0,0927	1829	45
190	2,737	12,825	<b>15,562</b>	0,0866	1945	45
200	2,890	13,538	<b>16,428</b>	0,0866	2053	47,5
Bettungsstärke 23 cm						
130	1,407	9,500	<b>10,907</b>	0,0098	1363	40
140	1,505	9,500	<b>11,005</b>	0,0103	1376	40
150	1,608	9,500	<b>11,108</b>	0,0771	1388	40
160	1,726	10,153	<b>11,879</b>	0,1095	1485	42,5
170	1,825	11,149	<b>12,974</b>	0,1011	1622	42,5
180	1,952	12,033	<b>13,985</b>	0,0891	1748	45
190	2,051	12,825	<b>14,876</b>	0,0830	1860	45
200	2,168	13,538	<b>15,706</b>	0,0830	1962	45

Zunahme des Angriffsmomentes bei Vergrößerung der Bettungsstärke um 1 cm

Feldweite . . . .	130	140	150	160	170	180	190	200 cm
Längsträger . . . .	0,0045	0,0053	0,0062	0,0070	0,0079	0,0089	0,0099	0,0110 tm
Querträger . . . .	0,036	0,039	0,042	0,045	0,047	0,050	0,053	0,056 tm

Grenzstützweiten der zu verwendenden I-Eisen bei einer Bettungsstärke von 0,36 m.

Brückenbreite 3,2 m

I N. P.	Zu verwenden bis zu einer Feldweite von		I N. P.
	Längs- träger	Quer- träger	
Nr.	cm	cm	Nr.
27	138	165	40
28	152	190	42,5
29	165		
30	181		

Brückenbreite 3,3 m

I N. P.	Zu verwenden bis zu einer Feldweite von		I N. P.
	Längs- träger	Quer- träger	
Nr.	cm	cm	Nr.
27	135	158	40
28	148	181	42,5
29	161		
30	176		

Brückenbreite 3,4 m

I N. P.	Zu verwenden bis zu einer Feldweite von		I N. P.
	Längs- träger	Quer- träger	
Nr.	cm	cm	Nr.
27	132	150	40
28	145	173	42,5
29	158	199	45
30	172		

Brückenbreite 3,65 m.

Längsträger

Feld- weite $\lambda$	Größtes Angriffs- moment infolge		Gesamtes Angriffs- moment $M$	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforder- liches Wider- stands- moment $W$	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen- gewicht	Verkehrs- last				
cm	tm	tm	tm		cm <sup>3</sup>	
Bettungsstärke 36 cm						
130	0,250	3,829	4,079		510	28
140	0,289	4,123	4,412	0,0333	552	29
150	0,333	4,418	4,751	0,0339	594	29
160	0,379	4,712	5,091	0,0340	636	30
				0,0347		
170	0,431	5,007	5,438	0,0346	680	32
180	0,483	5,301	5,784	0,0350	723	32
190	0,538	5,596	6,134	0,0356	767	32
200	0,600	5,890	6,490		811	34
Bettungsstärke 23 cm						
130	0,183	3,829	4,012	0,0323	502	28
140	0,212	4,123	4,335	0,0326	542	29
150	0,243	4,418	4,661	0,0328	583	29
160	0,277	4,712	4,989	0,0334	624	30
170	0,316	5,007	5,323	0,0332	665	32
180	0,354	5,301	5,655	0,0335	707	32
190	0,394	5,596	5,990	0,0341	749	32
200	0,441	5,890	6,331		791	34

Querträger

Feld- weite $\lambda$	Größtes Angriffs- moment infolge		Gesamtes Angriffs- moment $M$	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforder- liches Wider- stands- moment $W$	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen- gewicht	Verkehrs- last				
cm	tm	tm	tm		cm <sup>3</sup>	
Bettungsstärke 36 cm						
130	2,243	10,750	12,993		1624	42,5
140	2,408	10,750	13,158	0,0165	1645	42,5
150	2,567	10,750	13,317	0,0159	1665	42,5
160	2,750	11,492	14,242	0,0925	1780	45
				0,1297		
170	2,922	12,617	15,539	0,1183	1942	45
180	3,103	13,619	16,722	0,1060	2090	47,5
190	3,263	14,519	17,782	0,0969	2223	47,5
200	3,435	15,316	18,751		2344	47,5
Bettungsstärke 23 cm						
130	1,681	10,750	12,431	0,0121	1554	42,5
140	1,802	10,750	12,552	0,0115	1569	42,5
150	1,917	10,750	12,667	0,0862	1583	42,5
160	2,037	11,492	13,529	0,1274	1691	42,5
170	2,186	12,617	14,803	0,1119	1850	45
180	2,303	13,619	15,922	0,1038	1990	45
190	2,441	14,519	16,960	0,0925	2120	47,5
200	2,569	15,316	17,885		2236	47,5

Zunahme des Angriffsmomentes bei Vergrößerung der Bettungsstärke um 1 cm

Feldweite . . . .	130	140	150	160	170	180	190	200 cm
Längsträger . . . .	0,0051	0,0059	0,0069	0,0078	0,0088	0,0099	0,0111	0,0122 tm
Querträger . . . .	0,043	0,047	0,050	0,055	0,057	0,062	0,063	0,067 tm

## Brückenbreite 3,70 m.

## Längsträger

## Querträger

Feldweite $\lambda$ cm	Größtes Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffsmoment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforderliches Widerstandsmoment $W$ cm <sup>3</sup>	Es genügt ein I-Eisen Nr.	Feldweite $\lambda$ cm	Größtes Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffsmoment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforderliches Widerstandsmoment $W$ cm <sup>3</sup>	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen- gewicht tm	Verkehrs- last tm						Eigen- gewicht tm	Verkehrs- last tm				
Bettungsstärke 36 cm							Bettungsstärke 36 cm						
130	0,253	3,865	<b>4,118</b>	0,0337	515	28	130	2,305	11,000	<b>13,305</b>	0,0169	1663	42,5
140	0,293	4,162	<b>4,455</b>	0,0342	557	29	140	2,474	11,000	<b>13,474</b>	0,0160	1684	42,5
150	0,338	4,459	<b>4,797</b>	0,0343	600	30	150	2,604	11,000	<b>13,640</b>	0,0940	1705	42,5
160	0,384	4,756	<b>5,140</b>	0,0349	643	30	160	2,823	11,756	<b>14,580</b>	0,1332	1823	45
170	0,436	5,053	<b>5,489</b>	0,0351	686	32	170	3,000	12,912	<b>15,912</b>	0,1207	1989	45
180	0,489	5,351	<b>5,840</b>	0,0353	730	32	180	3,185	13,934	<b>17,119</b>	0,1080	2140	47,5
190	0,545	5,648	<b>6,193</b>	0,0360	774	32	190	3,350	14,849	<b>18,199</b>	0,1026	2275	47,5
200	0,608	5,945	<b>6,553</b>		819	34	200	3,550	15,675	<b>19,225</b>		2403	50
Bettungsstärke 23 cm							Bettungsstärke 23 cm						
130	0,185	3,865	<b>4,050</b>	0,0327	506	28	130	1,726	11,000	<b>12,726</b>	0,0125	1591	42,5
140	0,215	4,162	<b>4,377</b>	0,0329	547	29	140	1,851	11,000	<b>12,851</b>	0,0119	1606	42,5
150	0,247	4,459	<b>4,706</b>	0,0331	588	29	150	1,970	11,000	<b>12,970</b>	0,0879	1621	42,5
160	0,281	4,756	<b>5,037</b>	0,0336	630	30	160	2,093	11,756	<b>13,849</b>	0,1307	1731	42,5
170	0,320	5,053	<b>5,373</b>	0,0336	672	32	170	2,244	12,912	<b>15,156</b>	0,1142	1895	45
180	0,358	5,351	<b>5,709</b>	0,0338	714	32	180	2,364	13,934	<b>16,298</b>	0,1056	2037	45
190	0,399	5,648	<b>6,047</b>	0,0345	756	32	190	2,505	14,849	<b>17,354</b>	0,0957	2169	47,5
200	0,447	5,945	<b>6,392</b>		799	34	200	2,636	15,675	<b>18,311</b>		2289	47,5

## Zunahme des Angriffsmomentes bei Vergrößerung der Bettungsstärke um 1 cm

Feldweite . . . .	130	140	150	160	170	180	190	200 cm
Längsträger . . . .	0,0052	0,0060	0,0070	0,0079	0,0089	0,0101	0,0112	0,0124 tm
Querträger . . . .	0,045	0,048	0,052	0,056	0,058	0,063	0,065	0,070 tm

## Brückenbreite 3,75 m.

## Längsträger

## Querträger

Feldweite $\lambda$ cm	Größtes Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffsmoment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforderliches Widerstandsmoment $W$ cm <sup>3</sup>	Es genügt ein I-Eisen Nr.	Feldweite $\lambda$ cm	Größtes Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffsmoment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforderliches Widerstandsmoment $W$ cm <sup>3</sup>	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen- gewicht tm	Verkehrs- last tm						Eigen- gewicht tm	Verkehrs- last tm				
Bettungsstärke 36 cm							Bettungsstärke 36 cm						
130	0,256	3,900	<b>4,156</b>	0,0342	520	28	130	2,386	11,250	<b>13,636</b>	0,0171	1705	42,5
140	0,297	4,200	<b>4,497</b>	0,0345	562	29	140	2,557	11,250	<b>13,807</b>	0,0173	1726	42,5
150	0,342	4,500	<b>4,842</b>	0,0347	605	30	150	2,730	11,250	<b>13,980</b>	0,0942	1748	45
160	0,389	4,800	<b>5,189</b>	0,0353	649	30	160	2,899	12,023	<b>14,922</b>	0,1367	1865	45
170	0,442	5,100	<b>5,542</b>	0,0354	693	32	170	3,083	13,206	<b>16,289</b>	0,1237	2036	45
180	0,496	5,400	<b>5,896</b>	0,0356	737	32	180	3,275	14,251	<b>17,526</b>	0,1113	2191	47,5
190	0,552	5,900	<b>6,252</b>	0,0363	782	34	190	3,452	15,187	<b>18,639</b>	0,1036	2330	47,5
200	0,615	6,000	<b>6,615</b>		827	34	200	3,644	16,031	<b>19,675</b>		2459	50
Bettungsstärke 23 cm							Bettungsstärke 23 cm						
130	0,187	3,900	<b>4,087</b>	0,0331	510	28	130	1,772	11,250	<b>13,022</b>	0,0128	1628	42,5
140	0,218	4,200	<b>4,418</b>	0,0333	552	29	140	1,900	11,250	<b>13,150</b>	0,0123	1644	42,5
150	0,251	4,500	<b>4,751</b>	0,0334	594	29	150	2,023	11,250	<b>13,273</b>	0,0917	1659	42,5
160	0,285	4,800	<b>5,085</b>	0,0340	636	30	160	2,167	12,023	<b>14,190</b>	0,1322	1774	45
170	0,325	5,100	<b>5,425</b>	0,0339	678	32	170	2,306	13,206	<b>15,512</b>	0,1192	1939	45
180	0,364	5,400	<b>5,764</b>	0,0341	721	32	180	2,453	14,251	<b>16,704</b>	0,1060	2088	47,5
190	0,405	5,700	<b>6,105</b>	0,0348	763	32	190	2,577	15,187	<b>17,764</b>	0,0975	2221	47,5
200	0,453	6,000	<b>6,453</b>		807	34	200	2,708	16,031	<b>18,739</b>		2342	47,5

## Zunahme des Angriffsmomentes bei Vergrößerung der Bettungsstärke um 1 cm

Feldweite . . . .	130	140	150	160	170	180	190	200 cm
Längsträger . . . .	0,0053	0,0061	0,0070	0,0080	0,0090	0,0102	0,0113	0,0125 tm
Querträger . . . .	0,047	0,051	0,054	0,056	0,060	0,063	0,067	0,072 tm



## Brückenbreite 3,4 m.

## Auflagerdruck des Längsträgers

Feld- weite $\lambda$ cm	Auflagerdruck infolge		Gesamter Auflager- druck A t	$\frac{AA}{A\lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei Verwendung von I-Eisen für die Längsträger			
	Eigen- gewicht t	Verkehrs- last t			Nietdurchmesser			
					2 cm		2,2 cm	
	im Quer- träger	im Längs- träger	im Quer- träger	im Längs- träger	im Quer- träger	im Längs- träger		
Bettungsstärke 36 cm								
130	0,527	11,180	<b>11,707</b>	0,0044	5	4	5	4
140	0,571	11,180	<b>11,751</b>	0,0042	5	4	5	4
150	0,613	11,180	<b>11,793</b>	0,0743	6	4	5	4
160	0,657	11,879	<b>12,536</b>	0,0658	6	4	5	4
170	0,698	12,496	<b>13,194</b>	0,0594	6	5	5	4
180	0,744	13,044	<b>13,788</b>	0,0531	6	4	5	4
190	0,786	13,533	<b>14,319</b>	0,0483	7	5	6	4
200	0,827	13,975	<b>14,802</b>	0,0473	7	5	6	4
Bettungsstärke 23 cm								
130	0,389	11,180	<b>11,569</b>	0,0032	5	4	5	4
140	0,421	11,180	<b>11,601</b>	0,0032	5	4	5	4
150	0,453	11,180	<b>11,633</b>	0,0729	5	4	5	4
160	0,483	11,879	<b>12,362</b>	0,0651	6	4	5	4
170	0,517	12,496	<b>13,013</b>	0,0584	6	5	5	4
180	0,553	13,044	<b>13,597</b>	0,0519	6	4	5	4
190	0,583	13,533	<b>14,116</b>	0,0473	6	5	5	4
200	0,614	13,975	<b>14,589</b>	0,0473	7	5	6	4

## Auflagerdruck des Querträgers

Feld- weite $\lambda$ cm	Auflagerdruck infolge		Gesamter Auflager- druck A t	$\frac{AA}{A\lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei Verwendung von I-Eisen für die Querträger			
	Eigen- gewicht t	Verkehrs- last t			Nietdurchmesser			
					2 cm		2,2 cm	
	im Haupt- träger	im Quer- träger	im Haupt- träger	im Quer- träger	im Haupt- träger	im Quer- träger		
Bettungsstärke 36 cm								
130	1,692	10,000	<b>11,692</b>	0,0121	5	3	5	3
140	1,813	10,000	<b>11,813</b>	0,0120	6	3	5	3
150	1,933	10,000	<b>11,933</b>	0,0509	6	3	5	3
160	2,073	10,369	<b>12,442</b>	0,0500	6	3	5	3
170	2,192	10,750	<b>12,942</b>	0,0665	6	3	5	3
180	2,337	11,270	<b>13,607</b>	0,0584	6	3	5	3
190	2,456	11,735	<b>14,191</b>	0,0559	7	3	5	3
200	2,595	12,155	<b>14,750</b>	0,0559	7	3	6	3
Bettungsstärke 23 cm								
130	1,277	10,000	<b>11,277</b>	0,0089	5	3	5	3
140	1,366	10,000	<b>11,366</b>	0,0088	5	3	5	3
150	1,454	10,000	<b>11,454</b>	0,0474	5	3	6	3
160	1,559	10,369	<b>11,928</b>	0,0471	6	3	6	3
170	1,649	10,750	<b>12,399</b>	0,0633	6	3	6	3
180	1,762	11,270	<b>13,032</b>	0,0552	6	3	6	3
190	1,849	11,735	<b>13,584</b>	0,0507	6	3	6	3
200	1,936	12,155	<b>14,091</b>	0,0507	6	3	6	3

## Brückenbreite 3,65 m.

## Auflagerdruck des Längsträgers

Feld- weite $\lambda$ cm	Auflagerdruck infolge		Gesamter Auflager- druck A t	$\frac{AA}{A\lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei Verwendung von I-Eisen für die Längsträger			
	Eigen- gewicht t	Verkehrs- last t			Nietdurchmesser			
					2 cm		2,2 cm	
	im Quer- träger	im Längs- träger	im Quer- träger	im Längs- träger	im Quer- träger	im Längs- träger		
Bettungsstärke 36 cm								
130	0,584	11,781	<b>12,365</b>	0,0046	6	5	5	4
140	0,630	11,781	<b>12,411</b>	0,0045	6	4	5	4
150	0,675	11,781	<b>12,456</b>	0,0785	6	4	5	4
160	0,724	12,517	<b>13,241</b>	0,0702	6	5	5	4
170	0,776	13,167	<b>13,943</b>	0,0623	6	5	5	4
180	0,821	13,745	<b>14,566</b>	0,0562	7	5	6	4
190	0,867	14,261	<b>15,128</b>	0,0517	7	5	6	4
200	0,919	14,726	<b>15,645</b>	0,0517	7	5	6	4
Bettungsstärke 23 cm								
130	0,417	11,781	<b>12,198</b>	0,0035	6	5	5	4
140	0,452	11,781	<b>12,233</b>	0,0033	6	4	5	4
150	0,485	11,781	<b>12,266</b>	0,0769	6	4	5	4
160	0,518	12,517	<b>13,035</b>	0,0690	6	5	5	4
170	0,558	13,167	<b>13,725</b>	0,0610	6	4	5	4
180	0,590	13,745	<b>14,335</b>	0,0549	7	5	6	4
190	0,623	14,261	<b>14,884</b>	0,0504	7	5	6	4
200	0,662	14,726	<b>15,388</b>	0,0504	7	5	6	4

## Auflagerdruck des Querträgers

Feld- weite $\lambda$ cm	Auflagerdruck infolge		Gesamter Auflager- druck A t	$\frac{AA}{A\lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei Verwendung von I-Eisen für die Querträger			
	Eigen- gewicht t	Verkehrs- last t			Nietdurchmesser			
					2 cm		2,2 cm	
	im Haupt- träger	im Quer- träger	im Haupt- träger	im Quer- träger	im Haupt- träger	im Quer- träger		
Bettungsstärke 36 cm								
130	1,888	10,000	<b>11,888</b>	0,0134	6	3	5	3
140	2,022	10,000	<b>12,022</b>	0,0131	6	3	5	3
150	2,153	10,000	<b>12,153</b>	0,0522	6	3	5	3
160	2,307	10,368	<b>12,675</b>	0,0588	6	3	5	3
170	2,445	10,818	<b>13,263</b>	0,0702	6	3	5	3
180	2,599	11,366	<b>13,965</b>	0,0621	6	3	5	3
190	2,730	11,856	<b>14,586</b>	0,0580	7	3	6	3
200	2,868	12,298	<b>15,166</b>	0,0580	7	3	6	3
Bettungsstärke 23 cm								
130	1,389	10,000	<b>11,389</b>	0,0095	5	3	4	3
140	1,484	10,000	<b>11,484</b>	0,0093	5	3	5	3
150	1,577	10,000	<b>11,577</b>	0,0462	5	3	5	3
160	1,671	10,368	<b>12,039</b>	0,0572	6	3	5	3
170	1,793	10,818	<b>12,611</b>	0,0641	6	3	5	3
180	1,886	11,366	<b>13,252</b>	0,0583	6	3	5	3
190	1,979	11,856	<b>13,835</b>	0,0541	6	3	5	3
200	2,078	12,298	<b>14,376</b>	0,0541	7	3	6	3



erheblich werden. Abb. 8 zeigt, wie sich die Auflagerung der äußeren Längsträger auf dem Querträger gestaltet. Zur Erreichung einer gleichen Höhenlage der Ränder der Buckelplatte empfiehlt es sich, die Stärke der die Buckelplatte tragenden Gurtplatte des Querträgers gleich der des unteren Gurtwinkels des Längsträgers zu wählen. Abb. 9 stellt die Aufhängung des Zwischenquerträgers an dem äußeren Längsträger dar; zum Anschluß sind ungleichschenklige Winkel gewählt worden, da bei der geringen Seitensteifigkeit des Längsträgers seine lotrechte Lage nach Möglichkeit gesichert werden muß. Mit Rücksicht auf die Möglichkeit, die Schwellen auch vor Kopf zu stopfen, ist die Breite der Bettung auf der Brücke zu 3,3 m angenommen worden; sie ist unabhängig von der Breite der Brücke, so daß die angegebenen Werte für die Längsträger und den Zwischenquerträger für alle Brückenbreiten ihre Gültigkeit behalten. Die Feldweite steigt in Stufen von 0,1 m von 2 bis 4 m. Rechnet man die Feldweite zu etwa  $\frac{1}{10}$  der Stützweite, so entspricht dies Stützweiten von 20 bis 40 m, bei Brücken unter 20 m Stützweite ist meist die Fahrbahnanordnung nach Abb. 6 anwendbar, und bei Stützweiten über 40 m wird nur selten die Bettung durchgeführt. Da Buckelplatten über 2 m Seitenlänge nicht gebräuchlich sind, so muß in Feldmitte ein Zwischenquerträger vorgesehen werden. Die Berechnungen sind, wie die für die kleineren Brückenbreiten, für Bettungsstärken von 0,36 und 0,23 m durchgeführt worden; für zwischenliegende Bettungsstärken kann man, falls man nicht die Werte für die Bettungsstärke von 0,36 m annehmen will, die gesuchten Werte geradlinig einschalten. Während für die Längsträger und Zwischenquerträger, die meist aus Walzstäben gebildet werden oder einen durchlaufenden, gleichen Querschnitt erhalten, in den nachstehenden Tafeln nur das größte Moment angegeben worden ist, ist für die Querträger, die stets als genietete Träger ausgebildet werden müssen, zwecks Bestimmung der Gurtplattenlängen das Angriffs- und Widerstandsmoment für drei Punkte, I. am Angriffspunkt der äußeren Längsträger, II. unter den Schienen, III. in der Mitte, angegeben worden (Abb. 11); zwischen diesen Punkten kann ohne nennenswerten Fehler eine geradlinige Begrenzung der Momentenfläche angenommen werden. Ferner ist der Auflagerdruck und die Zahl der erforderlichen Anschlußniete für den mittleren Längsträger und den Querträger, bei letzterem freilich nur für die größte Brückenbreite von 5 m, angegeben worden; da sich bei einer Verringerung der Brückenbreite nur das Eigengewicht des Querträgers ändert, so können die angegebenen Werte ohne erhebliche Fehler für alle Brückenbreiten benutzt werden. Von der Berechnung des Auflagerdruckes des seit-

lichen Längsträgers und des Zwischenquerträgers ist abgesehen worden, für ersteren wird man aus konstruktiven Rücksichten stets mindestens 6 Niete anordnen, die ohne Berücksichtigung der unmittelbaren Auflagerung des Längsträgers zur Übertragung des Auflagerdruckes ausreichen, für den Zwischenquerträger genügen stets drei Anschlußniete, auch läßt sich der Auflagerdruck für jeden Fall leicht berechnen. Die bei der Benutzung der Hilfstafern auszuführenden Rechnungen beschränken sich mithin wiederum auf die Bestimmung der auftretenden Beanspruchungen, wozu bei Feldweiten, die nicht ein vielfaches von 0,1 m betragen, noch die kleinen Zwischenrechnungen zur Einschaltung der gesuchten Werte treten.

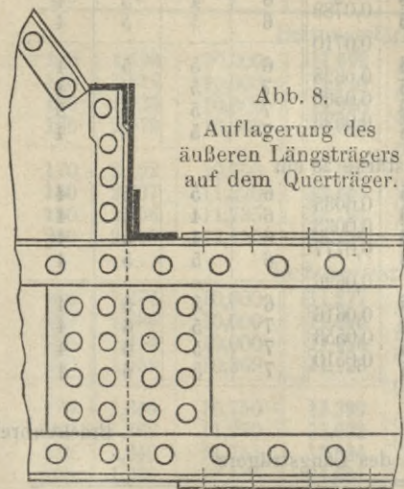


Abb. 8.  
Auflagerung des  
äußeren Längsträgers  
auf dem Querträger.

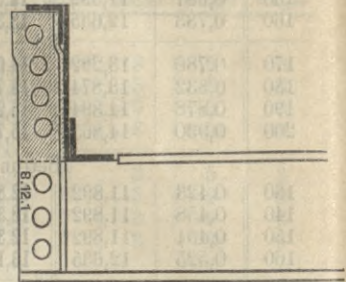


Abb. 9.  
Anschluß des Zwischenquerträgers  
an den äußeren Längsträger.

A. Angriffs- und Widerstandsmomente der Fahrbahnträger.

I. Zwischenquerträger.

Bettungsstärke 36 cm

Feld- weite $\lambda$ cm	Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffs- moment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforder- liches Wider- stands- moment	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen- gewicht tm	Verkehrs- last tm				
200	0,221	4,092	4,313	0,001	539	28
210	0,231	4,092	4,323		540	28
220	0,241	4,092	4,333		542	29
230	0,251	4,092	4,343		543	29
240	0,261	4,092	4,353		544	29
250	0,272	4,092	4,364	0,001	546	29
260	0,282	4,092	4,374	0,001	547	29
270	0,293	4,092	4,385	0,001	548	29
280	0,303	4,092	4,395	0,001	549	29
290	0,312	4,092	4,404	0,001	550	29
300	0,324	4,092	4,416	0,007	552	29
310	0,344	4,139	4,483	0,024	560	29
320	0,355	4,372	4,727	0,023	591	29
330	0,367	4,594	4,961	0,022	620	30
340	0,377	4,804	5,181	0,021	648	30
350	0,390	5,002	5,392	0,019	674	32
360	0,401	5,177	5,578	0,018	697	32
370	0,411	5,351	5,762	0,019	720	32
380	0,422	5,526	5,948	0,016	744	32
390	0,432	5,678	6,110	0,016	764	32
400	0,443	5,830	6,273		784	32

Bettungsstärke 23 cm

Feld- weite $\lambda$ cm	Angriffsmoment infolge		Gesamtes Angriffs- moment $M$ tm	$\frac{\Delta M}{\Delta \lambda}$	Erforder- liches Wider- stands- moment	Es genügt ein I-Eisen Nr.
	Eigen- gewicht tm	Verkehrs- last tm				
200	0,164	4,092	4,256	0,001	532	28
210	0,171	4,092	4,263		533	28
220	0,179	4,092	4,271		534	28
230	0,186	4,092	4,278		535	28
240	0,193	4,092	4,285		536	28
250	0,201	4,092	4,293	0,001	537	28
260	0,208	4,092	4,300	0,001	538	28
270	0,215	4,092	4,307	0,001	538	28
280	0,223	4,092	4,315	0,001	539	28
290	0,230	4,092	4,322	0,001	540	28
300	0,238	4,092	4,330	0,006	541	28
310	0,247	4,139	4,386	0,024	548	29
320	0,256	4,372	4,628	0,023	579	29
330	0,267	4,594	4,861	0,022	608	30
340	0,276	4,804	5,080	0,021	635	30
350	0,288	5,002	5,290	0,018	661	32
360	0,297	5,177	5,474	0,018	684	32
370	0,306	5,351	5,657	0,018	707	32
380	0,315	5,526	5,841	0,016	730	32
390	0,322	5,678	6,000	0,016	750	32
400	0,330	5,830	6,160		770	32

II. Mittlerer Längsträger.

Bettungsstärke 36 cm

III. Seitlicher Längsträger.

Table with columns: Feldweite λ, Angriffsmoment infolge, Gesamtes Angriffsmoment M, ΔM/Δλ, Erforderliches Widerstandsmoment, Es genügt ein I-Eisen Nr., and corresponding values for various load cases (200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400).

II. Mittlerer Längsträger.

Bettungsstärke 23 cm

III. Seitlicher Längsträger.

Table with columns: Feldweite λ, Angriffsmoment infolge, Gesamtes Angriffsmoment M, ΔM/Δλ, Erforderliches Widerstandsmoment, Es genügt ein I-Eisen Nr., and corresponding values for various load cases (200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400).

1) Da der untere Gurtwinkel in erster Linie den Zug der Buckelplatten aufnehmen muß, ist sein Querschnitt verstärkt. Bei der Bestimmung des Widerstandsmomentes ist jedoch angenommen, daß der untere Gurtwinkel den gleichen Querschnitt hat, wie der obere.











**B. Auflagerdrücke der Fahrbahnträger.**

**I. Mittlerer Längsträger.**

Bettungsstärke 36 cm

Bettungsstärke 23 cm

Feldweite $\lambda$ cm	Auflagerdruck infolge		Gesamter Auflagerdruck $A$ t	$\frac{AA}{A\lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei Verwendung von I-Eisen für die Längsträger				
	Eigen-gewicht t	Verkehrs-last t			Nietdurchmesser				
					2 cm im Quer-träger	2 cm im Längs-träger	2,2 cm im Quer-träger	2,2 cm im Längs-träger	
200	1,237	13,638	14,875	0,0452	7	5	6	4	
210	1,297	14,030	15,327		0,0411	7	5	6	4
220	1,359	14,379	15,738		0,0388	7	5	6	4
230	1,419	14,707	16,126		0,0366	7	5	6	5
240	1,491	15,001	16,492	0,0333	7	5	6	4	
250	1,551	15,274	16,825	0,0311	8	5	6	4	
260	1,611	15,525	17,136	0,0300	8	5	7	4	
270	1,682	15,754	17,436	0,0279	8	5	7	4	
280	1,743	15,972	17,715	0,0284	8	5	7	4	
290	1,819	16,180	17,999	0,0246	8	5	7	4	
300	1,880	16,365	18,245	0,0261	8	5	7	4	
310	1,966	16,540	18,506	0,0232	8	5	7	4	
320	2,035	16,703	18,738	0,0325	8	5	7	4	
330	2,107	16,956	19,063	0,0487	9	5	7	4	
340	2,176	17,374	19,550	0,0481	9	5	7	4	
350	2,266	17,765	20,031	0,0440	9	5	8	4	
360	2,336	18,135	20,471	0,0423	9	5	8	4	
370	2,407	18,487	20,894	0,0426	9	5	8	4	
380	2,501	18,819	21,320	0,0384	10	5	8	4	
390	2,574	19,130	21,704	0,0374	10	5	8	4	
400	2,646	19,432	22,078		10	5	8	4	

Feldweite $\lambda$ cm	Auflagerdruck infolge		Gesamter Auflagerdruck $A$ t	$\frac{AA}{A\lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei Verwendung von I-Eisen für die Längsträger			
	Eigen-gewicht t	Verkehrs-last t			Nietdurchmesser			
					2 cm im Quer-träger	2 cm im Längs-träger	2,2 cm im Quer-träger	2,2 cm im Längs-träger
200	0,915	13,638	14,553	0,0442	7	5	6	4
210	0,965	14,030	14,995	0,0393	7	5	6	4
220	1,009	14,379	15,388	0,0371	7	5	6	4
230	1,052	14,707	15,759	0,0347	7	5	6	4
240	1,105	15,001	16,106	0,0317	7	5	6	4
250	1,149	15,274	16,423	0,0296	7	5	6	4
260	1,194	15,525	16,719	0,0283	8	5	6	4
270	1,248	15,754	17,002	0,0263	8	5	6	4
280	1,293	15,972	17,265	0,0252	8	5	7	4
290	1,337	16,180	17,517	0,0242	8	5	7	4
300	1,394	16,365	17,759	0,0229	8	5	7	4
310	1,448	16,540	17,988	0,0233	8	5	7	4
320	1,518	16,703	18,221	0,0310	8	4	7	4
330	1,575	16,956	18,531	0,0471	8	5	7	4
340	1,628	17,374	19,002	0,0450	9	5	7	4
350	1,687	17,765	19,452	0,0445	9	5	7	4
360	1,762	18,135	19,897	0,0407	9	5	7	4
370	1,817	18,487	20,304	0,0387	9	5	8	4
380	1,872	18,919	20,691	0,0390	9	5	8	4
390	1,951	19,130	21,081	0,0354	9	5	8	4
400	2,008	19,432	22,435		10	5	8	4

**II. Querträger bei 5 m Brückenbreite.**

Bettungsstärke 0,36 m

Bettungsstärke 0,23 m

Feldweite $\lambda$ cm	Auflagerdruck infolge		Gesamter Auflagerdruck $A$ t	$\frac{AA}{A\lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei einer Stegblechdicke des Querträgers von 1 cm			
	Eigen-gewicht t	Verkehrs-last t			Nietdurchmesser			
					2 cm im Haupt-träger	2 cm im Quer-träger	2,2 cm im Haupt-träger	2,2 cm im Quer-träger
200	3,673	14,250	17,923	0,085	8	6	7	6
210	3,849	14,925	18,777	0,078	8	7	7	6
220	4,013	15,547	19,560	0,073	9	7	7	6
230	4,178	16,108	20,286	0,069	9	7	8	7
240	4,354	16,624	20,978	0,064	9	7	8	7
250	4,520	17,100	21,620	0,060	10	8	8	7
260	4,684	17,539	22,223	0,058	10	8	8	7
270	4,860	17,944	22,804	0,054	10	8	8	7
280	5,025	18,323	23,348	0,056	10	8	9	8
290	5,227	18,676	23,903	0,052	11	8	9	8
300	5,423	19,001	24,424	0,053	11	9	9	8
310	5,643	19,306	24,949	0,049	11	9	9	8
320	5,846	19,594	25,440	0,052	11	9	9	8
330	6,092	19,865	25,957	0,043	11	9	10	8
340	6,266	20,118	26,384	0,073	12	9	10	8
350	6,474	20,638	27,112	0,069	12	10	10	9
360	6,649	21,250	27,899	0,079	12	10	10	9
370	6,862	21,828	28,690	0,076	13	10	11	9
380	7,076	22,372	29,448	0,069	13	10	11	9
390	7,254	22,882	30,136	0,067	13	11	11	10
400	7,431	23,375	30,806		14	11	11	10

Feldweite $\lambda$ cm	Auflagerdruck infolge		Gesamter Auflagerdruck $A$ t	$\frac{AA}{A\lambda}$	Erforderliche Nietzahl bei einer Stegblechdicke des Querträgers von 1 cm			
	Eigen-gewicht t	Verkehrs-last t			Nietdurchmesser			
					2 cm im Haupt-träger	2 cm im Quer-träger	2,2 cm im Haupt-träger	2,2 cm im Quer-träger
200	2,815	14,250	17,065	0,081	8	6	6	6
210	2,947	14,928	17,875	0,074	8	6	7	6
220	3,069	15,547	18,616	0,068	8	7	7	6
230	3,191	16,108	19,299	0,065	9	7	7	6
240	3,324	16,624	19,948	0,060	9	7	7	7
250	3,446	17,100	20,546	0,056	9	7	8	7
260	3,569	17,539	21,108	0,054	9	8	8	7
270	3,702	17,944	21,646	0,050	10	8	8	7
280	3,824	18,323	22,147	0,048	10	8	8	7
290	3,948	18,676	22,624	0,047	10	8	8	7
300	4,088	19,001	23,089	0,045	10	8	9	7
310	4,234	19,306	23,540	0,046	10	8	9	8
320	4,402	19,594	23,996	0,046	11	8	9	8
330	4,586	19,865	24,451	0,041	11	9	9	8
340	4,739	20,118	24,857	0,069	11	9	9	8
350	4,905	20,638	25,543	0,079	11	9	9	8
360	5,083	21,250	26,333	0,077	12	9	10	8
370	5,278	21,828	27,106	0,069	12	10	10	9
380	5,423	22,372	27,795	0,066	12	10	10	9
390	5,577	22,882	28,459	0,063	13	10	10	9
400	5,712	23,375	29,087		13	10	11	9

c) Annahmen, die der Berechnung zugrunde gelegt worden sind.

Da die Verteilung der äußeren Kräfte bei einer Fahrbahnabdeckung aus Buckelplatten noch nicht vollständig klargelegt ist, so ist man zu Annahmen gezwungen. Das Gewicht der Buckelplatte nebst Bettung ist zu je  $\frac{1}{4}$  auf die 4 Seiten der Platte verteilt unter der Annahme, daß es auf die Fahrbahnträger als Dreieckslast wirkt. Der hierbei zugunsten einer Vereinfachung der Rechnung gemachte Fehler gegenüber der meist üblichen Verteilung der Last im Verhältnis zur Seitenlänge der Buckelplatte ist für das Endresultat nur ganz gering. Das Gewicht der Bettung ist zu 2 Tonnen für das Kubikmeter angenommen. Von den Raddrücken 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 verteilen. Steht ein Rad über einem Fahrbahnträger, so ist die druckverteilende Wirkung der Schwelle und der Bettung vernachlässigt worden. In der Abb. 11 ist der sich nach diesen Annahmen für die einzelnen Träger ergebende Lastangriff dargestellt worden. Bei der Berechnung des Auflagerdruckes der Längsträger ist, wie bei der Fahrbahnordnung mit Schwellen auf Schwellenträgern, die überaus ungünstige Annahme gemacht worden, daß eine Achse unmittelbar neben dem Querträger stehe.

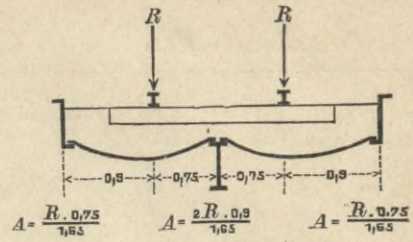
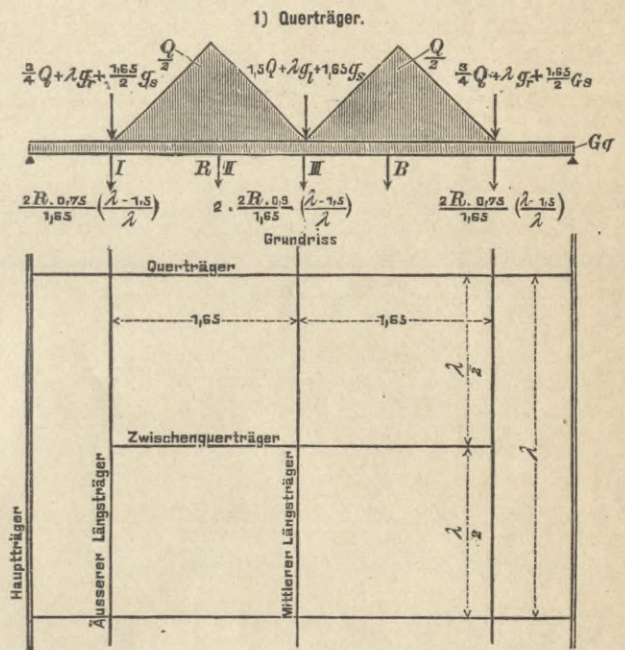
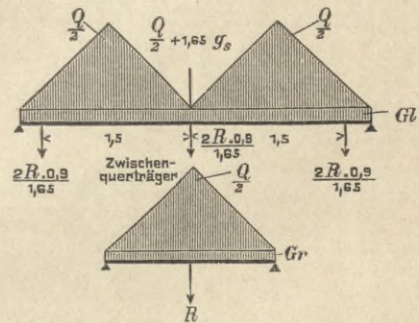


Abb. 10.

Abb. 11. Belastung der Fahrbahnträger.



2) Mittlerer Längsträger.



- $R$  = Radlast.
- $Q$  = Gewicht einer Buckelplatte mit Bettung.
- $gq$  = Eigengewicht des Querträgers für 1 Meter.
- $gl$  = Eigengewicht des mittleren Längsträgers für 1 Meter.
- $gr$  = Eigengewicht des äußeren Längsträgers für 1 Meter.
- $gs$  = Eigengewicht des Zwischenquerträgers für 1 Meter.

## V. Bauhöhen von Brücken.

### 1) Eisenbahnbrücken.

Die Bauhöhe einer Eisenbahnbrücke bezeichnet das Maß zwischen Schienenoberkante und Bauwerksunterkante. Zwischen letzterer und der oberen Begrenzung des freizuhaltenden Durchfahrtsprofils muß noch ein ausreichender Spielraum für die Durchbiegung des Überbaues vorgesehen werden. Die nachstehenden Angaben beziehen sich, mit Ausnahme der unter Nummer B 3, 4 u. 5, nur auf eingeleisige in der Geraden liegende Brücken; bei Lage in einer Krümmung tritt infolge der ungleichen Lastverteilung meist eine Erhöhung der berechneten Maße ein. Da die Bauhöhe von der Stützweite und Entfernung der Hauptträger abhängig ist, so sind für jede Bauart mehrere Werte angegeben. Spalte 4 gibt die kleinste Bauhöhe, die zur Wahrung einer zweckmäßigen Konstruktion als Mindestmaß innegehalten werden sollte. Bei größerer Bauhöhe lassen sich jedoch die eisernen Überbauten im allgemeinen leichter und steifer und somit auch in der Herstellung und Unterhaltung billiger ausbilden, es ist daher stets eine möglichst große Bauhöhe erwünscht und anzustreben, wobei zu berücksichtigen ist, daß bei Überschreitung der in Spalte 6 angegebenen Werte eine nennenswerte Gewichtersparnis kaum mehr eintreten dürfte.

### Annahmen über die bauliche Ausbildung.

#### A. Ohne Durchführung der Bettung.

Zur Erzielung der kleinsten Bauhöhe ist die Schwellenstärke auf 16 cm mit 1 cm Einkämmung über den Schwellenträgern eingeschränkt, für die Schwellenträger sind im allgemeinen breitflanschtige Differdinger I-Eisen vorgesehen, und der Windverband ist, um an Höhe zu sparen, aus Flacheisen gebildet. Bei den Ausführungen mit Fahrbahn unten ist die Annahme gemacht, daß nur die Fahrbahnausbildung für die Bauhöhe maßgebend ist, also die Entfernung der Hauptträger so bestimmt wird, daß für sie eine ausreichende Höhe zur Verfügung steht. Die Höhe der Hauptträger ist in den Fällen, in denen sie für die Bauhöhe maßgebend ist, so bestimmt, daß die Durchbiegung infolge Verkehrslast etwa  $\frac{1}{1100}$  der Stützweite nicht überschreitet. Sollte ausnahmsweise eine noch weitergehendere Einschränkung der Höhe infolge zwingender örtlicher Umstände nicht zu umgehen sein, so empfiehlt es sich, um mit der Durchbiegung und den Schwingungen in angemessenen Grenzen zu bleiben, die zugelassene Beanspruchung entsprechend zu ermäßigen.

Bei mittlerer und unbeschränkter Bauhöhe beträgt die Schwellenstärke 26 cm mit 2 cm Einkämmung über den Schwellenträgern, für die normale I-Eisen verwendet sind, soweit deren Widerstandsmoment ausreicht. Die Querträger sind als genietete Blechträger ausgebildet, und zwar bei mittlerer Bauhöhe mit zwei Gurtplatten, bei unbeschränkter Höhe mit einer Platte, die schon aus konstruktiven Gründen erwünscht ist. Für den Windverband sind Winkeleisen mit nach oben gerichteten Flanschen vorgesehen. Soll der dabei in der einen Windstrebe an der Kreuzungsstelle mit der Gegenstrebe erforderliche Stoß vermieden werden, so erhöhen sich die angegebenen Werte um 5–10 cm. Das als günstigste Trägerhöhe für Fachwerkträger angegebene Maß setzt Parallelträger voraus, bei Parabelträgern ist es auf  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{7}$  der Stützweite zu erhöhen.

Zwischen Überbau und Umgrenzung des lichten Raumes und zwischen Querträger und Schienenfuß ist, mit Ausnahme der Bauarten unter 1 und 2, ein Spielraum von etwa 5 cm gewahrt.

Zu den verschiedenen Bauarten ist im einzelnen noch folgendes zu bemerken:

Zu 1. Hauptträger aus normalen I-Eisen. Höhe des Querträgers zur zweckmäßigen Ausbildung des Anschlusses nicht unter 15 cm. Des harten Fahrens und der hohen Unterhaltungskosten wegen nur im Notfalle bei aufs äußerste beschränkter Bauhöhe zu verwenden. Bei Stützweiten über 8 m gibt Bauart 3 keine größere Höhe, ist daher vorzuziehen.

Zu 2. Querträger aus Differdinger I-Eisen, oder zwei Steg an Steg genieteten J-Eisen mit Kopfplatte. Des harten Fahrens und der hohen Unterhaltungskosten wegen nur im Notfalle bei aufs äußerste beschränkter Bauhöhe zu verwenden.

Zu 3. Feldweite bei beschränkter Bauhöhe nicht über 1,8 m, so daß das Differdinger I-Eisen Nr. 22 ausreicht, sonst etwa 3 m.

Zu 4. Bei größerer Stützweite empfiehlt es sich, die Trägerhöhe nach den Auflagern zu abnehmen zu lassen, da sonst die Standfestigkeit gegen Winddruck sehr gering wird.

Zu 5. Bei mittlerer und unbeschränkter Bauhöhe ist die Feldweite zu etwa  $\frac{1}{8}$  der Stützweite, entsprechend der günstigsten Streben-

neigung von 1:1 angenommen worden; bei beschränkter Bauhöhe ist sie, um geringer belastete und somit niedrigere Quer- und Schwellenträger zu erhalten, auf etwa  $\frac{1}{14}$  der Stützweite, einer Strebenneigung von 2:3 entsprechend verringert. Bei Stützweiten über 60 m tritt im allgemeinen eine weitere Zunahme der Bauhöhe nicht mehr ein, da dann eine Zwischenteilung der Feldweite in Frage kommt.

Zu 6. Maßgebend ist nur die gesamte Hauptträgerhöhe, von der bei Lage des Obergurtes in der ersten oder zweiten Stufe der Umgrenzung des lichten Raumes das Maß abzuziehen ist, um das der Gurt die Schienenoberkante überragen kann. Ungünstig bei dieser Anordnung ist, daß ein oberer Windverband meist nicht durchgeführt werden kann, die Hauptträger daher durch den Wind eine lotrechte Zusatzbelastung erfahren.

Zu 7. Feldweite wie unter 5, bei beschränktester Bauhöhe  $\frac{1}{14}$ , bei mittlerer und unbeschränkter  $\frac{1}{8}$  der Stützweite.

### B. Mit Durchführung der Bettung.

Zur Erzielung der kleinsten Bauhöhe sind eiserne Schwellen mit der geringsten zulässigen Bettungsstärke von 15 cm unter Schwellenunterkante vorgesehen, die Fahrbahnträger sind im allgemeinen aus Differdinger breitflanschigen I-Eisen gebildet.

Bei mittlerer und unbeschränkter Bauhöhe sind normale Holzschwellen mit 20 cm Bettungsstärke unter Schwellenunterkante vorgesehen. Bei untenliegender Fahrbahn werden die für die Höhe maßgebenden Querträger aus Blechträgern gebildet, die bei mittlerer Bauhöhe zwei, bei unbeschränkter eine Gurtplatte erhalten.

Es ist angenommen, daß die Entwässerungsrinnen durch Ausparungen in den Stegblechen der Querträger geführt werden; sollen sie an die Untergurte der Querträger angehängt werden, so erhöhen sich die angegebenen Werte um 10–20 cm.

Zu den verschiedenen Bauarten ist im einzelnen noch folgendes zu bemerken:

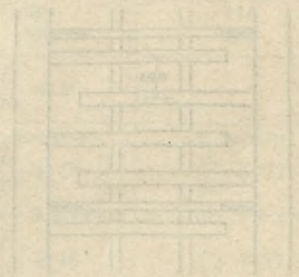
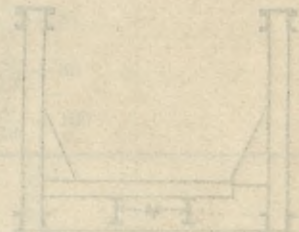
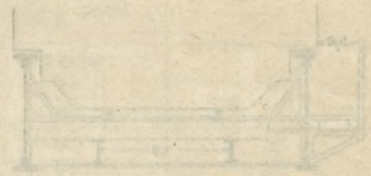
Zu 1. Feldweite etwa 1,5 m.

Zu 2. Ausbildung der Fahrbahn nach Abb. 21, die Werte entsprechen aber auch den sonst üblichen Fahrbahnkonstruktionen. Bei mittlerer und unbeschränkter Bauhöhe ist die Feldweite zu etwa  $\frac{1}{10}$  der Stützweite angenommen, bei beschränkter Bauhöhe ist sie, um geringer belastete und damit niedrigere Quer- und Schwellenträger zu erhalten, auf  $\frac{1}{14}$  der Stützweite beschränkt.

Zu 3. Während bei unbeschränkter Bauhöhe für die Stegblechhöhe der Hauptträger die Erzielung eines möglichst geringen Eisengewichtes maßgebend ist, ist die Stegblechhöhe bei beschränkter Bauhöhe soweit verringert, daß die Durchbiegung infolge Verkehrslast etwa  $\frac{1}{1100}$  der Stützweite nicht überschreitet. Sollte ausnahmsweise eine noch weitergehende Einschränkung der Höhe infolge zwingender örtlicher Umstände nicht zu umgehen sein, so empfiehlt es sich, um mit der Durchbiegung und den Schwingungen in angemessenen Grenzen zu bleiben, die zugelassene Beanspruchung entsprechend zu ermäßigen.

Zu 4. Die Stegblechhöhe des Bogens ist zu  $\frac{1}{40}$  der Stützweite angenommen. Zur Erzielung der kleinsten Bauhöhe ist auf die Durchführung des Streckgurtes im Scheitel verzichtet, und die Pfeilhöhe des Bogens ist zu  $\frac{1}{12}$  gewählt worden. Bei mittlerer Bauhöhe ist der Streckgurt durchgeführt und die Pfeilhöhe beträgt vielen Ausführungen entsprechend  $\frac{1}{10}$  der Stützweite. Durch weitere Vergrößerung der Pfeilhöhe läßt sich noch besonders am Widerlagsmauerwerk sparen. Da die geforderte Durchfahrhöhe meist auf eine bestimmte Breite gewahrt werden muß, und dieses Maß bei Straßenerführungen häufig etwa einem Drittel der ganzen Lichtweite entspricht, so ist die Bauhöhe außer im Scheitel noch in ein Drittel der Lichtweite angegeben. Es ist dabei noch zu beachten, daß bei Straßen die obere Begrenzung des freizuhaltenden Durchfahrprofils die gleiche Querneigung zeigt wie der Fahrdamm.

Zu 5. Da die Gewölbstärke mit der Form, der Ausbildung und dem Material des Gewölbes stark schwankt, so können die Angaben nur als ungefähre Anhalt dienen. Die in Klammern der Bauhöhe beigefügte Gewölbstärke im Scheitel ist nach den Tolkmitschen Formeln





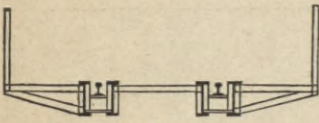


Abb. 12.

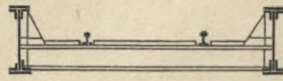


Abb. 13.

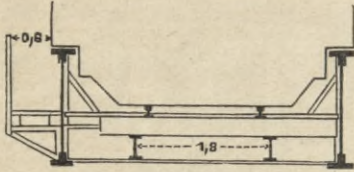


Abb. 14.

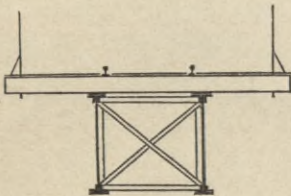


Abb. 15.

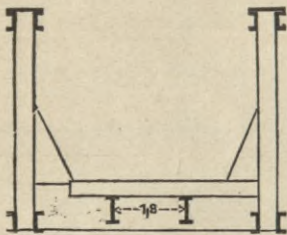


Abb. 16.

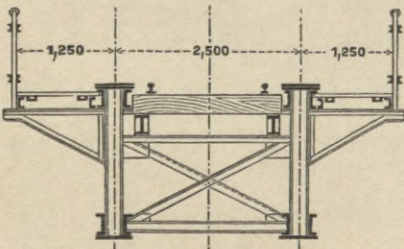


Abb. 17.

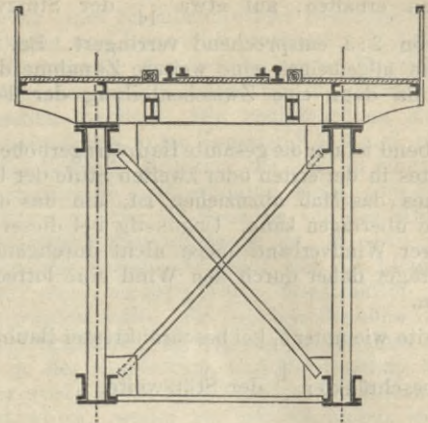


Abb. 18.

N. Mit Deckung der Betrug.

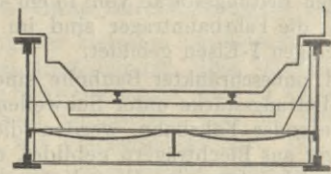


Abb. 19.

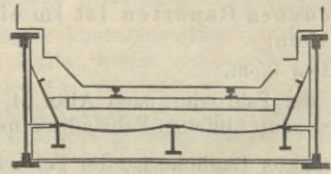


Abb. 20.

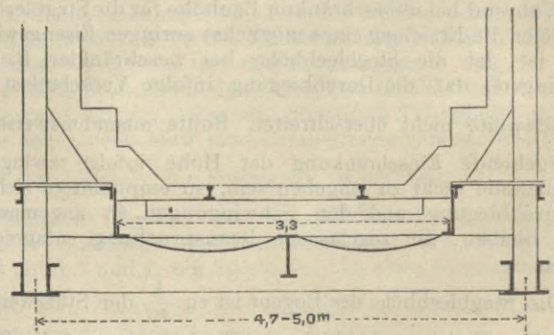


Abb. 21.

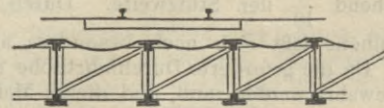


Abb. 22.

## 1. Bauhöhen von Eisenbahnbrücken.

 $L = \text{Stützweite.}$ 

1	2	3	4	5	6
Bauart der Brücke	Stützweite*) in m	Entfernung der Hauptträger in m	Kleinste in cm	Mittlere Bauhöhe in cm	Erwünschte in cm
<b>A. Ohne Durchführung der Bettung:</b>					
1. Zwillingsträger. Abb. 12.	1—8	0,36—0,45	$\frac{L}{7+L} > 30$		
2. Blechträger mit unmittelbarer Auflagerung der Schienen auf den Querträgern. Abb. 13.	$\leq 10$ $\leq 11,5$ $\leq 17,5$	1,90—3,20 3,3 3,7	37—48 50 52		
3. Blechträger mit versenkter Fahrbahn und Holzschwellen auf Schwellenträgern. Abb. 14.	$\leq 15,5$ $\leq 20$	3,75 4,80	56 58	86 88	98 100
4. Blechträger mit unmittelbarer Schwellenauflagerung auf den Hauptträgern. Abb. 15.	$\leq 12$ 12—26	1,6—1,8 1,6—1,8	$\frac{L}{12} + 37$ $\frac{L}{12} + 39$		$\frac{L}{10} + 46$ $\frac{L}{9} + 49$
5. Fachwerkträger mit versenkter Fahrbahn. Abb. 16.	20—30 30—40 40—50 > 50	4,8 4,9 5,0 5,0	61 65 71 76	88 100 115 125	100 112 132 148
6. Fachwerkträger mit halbversenkter Fahrbahn. Abb. 17.	30 40 50	2,3 3,0 4,0	$\frac{L}{12} + 24$ $\frac{L}{12} - 10$ $\frac{L}{13} - 42$		$\frac{L}{8} + 25$ $\frac{L}{8} - 10$ $\frac{L}{8} - 42$
7. Fachwerkträger mit Fahrbahn oben (Querträger auf den Obergurten). Abb. 18.	30 40 50 60	2,3 3,0 4,0 4,2	$\frac{L}{12} + 76$ $\frac{L}{12} + 81$ $\frac{L}{13} + 89$ $\frac{L}{13} + 100$		$\frac{L}{8} + 102$ $\frac{L}{8} + 116$ $\frac{L}{8} + 147$ $\frac{L}{8} + 165$
<b>B. Mit Durchführung der Bettung:</b>					
1. Blechträger mit versenkter Fahrbahn. Abb. 19 u. 20.	$\leq 13$ $\leq 16$ $\leq 20$	3,4 3,45 4,8	72,5 75 80		100 105 120
2. Fachwerkträger, Fahrbahn versenkt. Abb. 21.	30 40	4,8 5,0	80 88	116 132	126 142
3. Blechträger, Fahrbahn oben. Abb. 22.	$\leq 26$		$\frac{L}{14} + 46$		$\frac{L}{9} + 58$
4. Blechbogen mit durchgehender über den Hauptträgern liegender Fahrbahn.			Im Scheitel $\frac{L}{40} + 48$ In $\frac{1}{3}$ der Stützweite $\frac{L}{19} + 48$	Im Scheitel $\frac{L}{40} + 77$ In $\frac{1}{3}$ der Stützweite $\frac{L}{17} + 77$	
5. Gewölbte Brücken mit $\frac{1}{8}$ Pfeil.	10 20 30 40		Im Scheitel 85 (30) In $\frac{1}{3}$ der Lichtweite $85 + \frac{L}{24}$ Im Scheitel 120 (65) In $\frac{1}{3}$ der Lichtweite $120 + \frac{L}{24}$ Im Scheitel 185 (130) In $\frac{1}{3}$ der Lichtweite $185 + \frac{L}{24}$ Im Scheitel 320 (215) In $\frac{1}{3}$ der Lichtweite $320 + \frac{L}{24}$		

\*) Die angegebenen Stützweiten sollen nur als Anhalt dienen.

2. Bauhöhen von Straßenbrücken.

L = Stützweite.

B = Breite des Fahrdammes.

Bauart	Entfernung der Hauptträger m	Stützweite m	Kleinste				Erwünschte			
			Bauhöhe in cm							
			Fahrbahnabdeckung				Fahrbahnabdeckung			
			Doppelter Bohlenbelag	Chaussierung	Holz- oder Steinpflaster	Asphalt	Doppelter Bohlenbelag	Chaussierung	Holz- oder Steinpflaster	Asphalt
1. Blechträger m. Fahrbahn oben. Abdeckung aus Tonnenblechen oder Buckelplatten	etwa	10	$\frac{L}{16} + 25 + \frac{B}{100}$	$\frac{L}{16} + 20 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{16} + 27 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{16} + 17 + \frac{B}{120}$	$\frac{L}{11} + 23 + \frac{B}{100}$	$\frac{L}{11} + 18 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{11} + 25 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{11} + 15 + \frac{B}{120}$
		15	$\frac{L}{18} + 27 + \frac{B}{100}$	$\frac{L}{18} + 22 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{18} + 29 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{18} + 19 + \frac{B}{120}$	$\frac{L}{10} + 24 + \frac{B}{100}$	$\frac{L}{10} + 19 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{10} + 26 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{10} + 16 + \frac{B}{120}$
		20	$\frac{L}{20} + 28 + \frac{B}{100}$	$\frac{L}{20} + 23 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{20} + 30 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{20} + 20 + \frac{B}{120}$	$\frac{L}{9} + 25 + \frac{B}{100}$	$\frac{L}{9} + 20 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{9} + 27 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{9} + 17 + \frac{B}{120}$
2. Fahrbahn versenkt	6,4	Feldweite in m								
		2,5	66	64	69	57	100	98	103	91
		3,5	69	67	72	60	110	108	113	101
	9,5	4,5	75	73	78	66	125	122	128	116
		2,5	87	85	90	78	130	128	133	121
		3,5	94	92	97	85	155	153	158	146
3. Blechbogenbrücken mit einer Stützweite von	10	Im Scheitel	$\frac{L}{60} + 27 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{60} + 22 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{60} + 29 + \frac{B}{120}$					
		In $\frac{1}{3}$ d. Stützweite	$\frac{L}{17} + 27 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{17} + 22 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{17} + 29 + \frac{B}{120}$					
		Im Scheitel	$\frac{L}{60} + 28 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{60} + 23 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{60} + 30 + \frac{B}{120}$					
		In $\frac{1}{3}$ d. Stützweite	$\frac{L}{17} + 28 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{17} + 23 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{17} + 30 + \frac{B}{120}$					
	30	Im Scheitel	$\frac{L}{60} + 28 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{60} + 23 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{60} + 30 + \frac{B}{120}$					
		In $\frac{1}{3}$ d. Stützweite	$\frac{L}{17} + 28 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{17} + 23 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{17} + 30 + \frac{B}{120}$					
		Im Scheitel	$\frac{L}{60} + 29 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{60} + 24 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{60} + 31 + \frac{B}{120}$					
		In $\frac{1}{3}$ d. Stützweite	$\frac{L}{17} + 29 + \frac{B}{60}$	$\frac{L}{17} + 24 + \frac{B}{80}$	$\frac{L}{17} + 31 + \frac{B}{120}$					
4. Betongewölbe mit $\frac{1}{8}$ Pfeil und einer Lichtweite L von	10	Im Scheitel	Fahrbahndecke im Scheitel 40 cm stark (5 cm Quergefälle).							
		In $\frac{1}{3}$ d. Lichtweite	70 (25)							
		Im Scheitel	$70 + \frac{L}{24}$							
		In $\frac{1}{3}$ d. Lichtweite	90 (45)							
20	Im Scheitel	$90 + \frac{L}{24}$								
	In $\frac{1}{3}$ d. Lichtweite	145 (100)								
30	Im Scheitel	$145 + \frac{L}{24}$								
	In $\frac{1}{3}$ d. Lichtweite	255 (210)								
40	Im Scheitel	$255 + \frac{L}{24}$								
	In $\frac{1}{3}$ d. Lichtweite									

für ein Gewölbe mit  $\frac{1}{8}$  Pfeil, einer Überschüttung im Scheitel von 40 cm bis Schienenunterkante und einer größten Beanspruchung des Materials von 30 kg bestimmt.

## 2) Straßenbrücken.

Die Bauhöhe einer Straßenbrücke bezeichnet das Maß zwischen dem höchsten Punkt der Fahrbahnabdeckung und Konstruktionsunterkante. Hinsichtlich der Vorteile einer reichlich bemessenen Bauhöhe sind die Vorbemerkungen zu den Eisenbahnbrücken zu beachten.

### Bauliche Ausbildung.

Die Bauhöhen sind für vier verschiedene Fahrbahnabdeckungen angeben:

- Doppelter Bohlenbelag von 5 und 10 cm Stärke, auf mindestens 5 cm starken Futterhölzern mit einem Quergefälle von  $\frac{1}{50}$ .
- Chaussierung mit einer Mindeststärke von 15 cm über Oberkante Fahrbahnträger und einem Quergefälle von  $\frac{1}{30}$ .
- Stein- oder Holzpflaster 13 cm stark auf mindestens 5 cm starken Beton mit einer Zwischenlage aus Sand von 4 cm Höhe. Quergefälle  $\frac{1}{40}$ .
- Asphalt 5 cm stark auf einer Betonunterlage von mindestens 8 cm Höhe. Quergefälle  $\frac{1}{60}$ .

Als Belastung ist die für städtische Straßen vielfach übliche angenommen, nämlich ein schwerer Wagen von 9 Tonnen Achsdruck und 4,5 m Radstand und beliebig viele Wagen mit 2,5 Tonnen Achsdruck und 3,5 m Radstand.

Als zulässige Beanspruchungen sind die für Eisenbahnbrücken vorgeschriebenen zugrunde gelegt.

Zu den verschiedenen Bauarten ist im einzelnen noch folgendes zu bemerken:

Zu 1. Die geringste zulässige Stegblechhöhe ist so bestimmt, daß die durch die Verkehrslast hervorgerufene Durchbiegung etwa  $\frac{1}{1100}$  der Stützweite nicht überschreitet. Die als erwünscht bezeichnete Höhe ist so bemessen, daß der Materialaufwand unter Berücksichtigung der baulichen Ausbildung (genügende Seitensteifigkeit der Gurte, Durchführung einer Gurtplatte usw.) möglichst gering wird.

Zu 2. Die angenommene Entfernung der Hauptträger genügt bei außenliegenden Fußwegen für die Begegnung von zwei bzw. drei Fuhrwerken. Bei abweichenden Breiten können die Werte unter entsprechender Änderung immer noch als Anhalt dienen. Maßgebend für die Bauhöhe sind nur die als Blechträger ausgebildeten Querträger, die bei beschränktester Bauhöhe drei Gurtplatten erhalten müssen und deren Höhe so bestimmt ist, daß die Durchbiegung infolge der Verkehrslast  $\frac{1}{1400}$  der Stützweite nicht überschreitet. Bei der sehr geringen Trägerhöhe darf man bei der Berechnung der Quersteifigkeit oben offener Brücken den Einfluß des Querträgers nicht vernachlässigen

$$\left[ n = \frac{E}{G} \sqrt{\frac{12Jg Jv Jq}{h^3 \lambda Jg + 15 \lambda h^2 b Jv}} \right]^{*})$$

Mit Rücksicht auf die Quersteifigkeit empfiehlt es sich, bei oben offenen Brücken (von 25–35 m Stützweite) nicht bis auf die angegebenen kleinsten Bauhöhen hinauszugehen. Bei unbeschränkter Bauhöhe ist die Querträgerhöhe so bemessen, daß bei geringem Materialaufwand der aus einer Gurtplatte und zwei Winkeln bestehende Gurtquerschnitt des Querträgers nicht zu schwach wird.

Zu 3. Die Ausbildung ist die gleiche wie bei den Eisenbahnbrücken (siehe B 4), die Stegblechhöhe der Hauptträger beträgt jedoch nur  $\frac{1}{60}$  der Stützweite.

Zu 4. Die Gewölbstärke ist unter den gleichen Annahmen wie bei den Eisenbahnbrücken bestimmt (siehe B 5), die Verkehrslast beträgt jedoch nur 0,9 bis 0,5 t/qm je nach der Stützweite. Bei Verwendung von Betongewölben mit Eiseneinlagen lassen sich die Gewölbstärken und damit auch die Bauhöhen noch erheblich einschränken.

\*) Siehe Zentralblatt der Bauverwaltung 1884, S. 415.  $E$  = Elastizitätsmodul,  $G$  = größte Gurtspannkraft,  $\lambda$  = Feldweite,  $h$  = freie Höhe des Ständers,  $b$  = Entfernung der Hauptträger,  $Jg$  = Trägheitsmoment des Obergurtes,  $Jv$  = des Ständers und  $Jq$  = des Querträgers.

VI. Eigengewichte eingleisiger eiserner Eisen  
Aufgestellt unter Zugrundelegung der

Bauart der Brücke	A. Eisengewicht in kg	
	Hauptträger mit Querverband, Windverband und Lager (L Stützweite in Metern)	Fahrbahn
1	2	3
1. Blechträger mit unmittelbarer Schwellenauflagerung. Stützweite 10—25 m. Abb. 15 <sup>1)</sup>	240 + 54 L	
2. Blechträger mit versenkter Fahrbahn und einem seitlichen Fußweg. Stützweite 10—25 m. Abb. 14	270 + 44 L	3,0 m Breite: 380 3,3 m Breite: 430 3,7 m Breite: 520
3. Fachwerkträger, Fahrbahn versenkt, ohne besonderen Fußweg. Abb. 16	Stützweite 20—40 m 540 + 27 L	4,8 m Breite: 600 4,9 m Breite: 625
	Stützweite 40—80 m 680 + 27 L	5,0 m Breite: 670
4. Fachwerkträger, Fahrbahn oben. Abb. 17 u. 18	540 + 27 L	2,5 m Hauptträgerentfernung: 490 3,5 m Hauptträgerentfernung: 580
5. Blechträger mit durchgehendem Kiesbett. Stützweite 10 bis 25 m. Abb. 19 u. 20	270 + 49 L	Fahrbahnausbildung nach Abb. 19   nach Abb. 20
		3,3 m Breite: 670   770 3,7 m Breite: 840   940
6. Blechträger mit durchgehendem Kiesbett und zwei Mittelstützen. Gesamte Stützweite 18—26 m.		
7. Blechträger mit durchgehendem Kiesbett über den Hauptträgern. Stützweite 10—20 m. Abb. 22		

<sup>1)</sup> Abbildungen Seite 34.

Die vorstehenden Angaben gelten alle nur für Brücken mit rechtwinklig gegenüberliegenden Endauflagern mit nicht beschränkter Bauhöhe, bei denen das Gleis in der Geraden liegt. Sobald eine dieser drei Voraussetzungen nicht erfüllt ist, muß das Gewicht der Brücke erhöht werden. Die erforderliche Vermehrung des Brückengewichtes ist abhängig von der Größe der Abweichung von den drei Voraussetzungen, die der Ermittlung der Formeln zugrunde gelegt wurden; sie erstreckt sich nur auf den durch die Abweichung betroffenen Brückenteil. Zum ungefähren Anhalt mögen die folgenden Angaben dienen.

1. Höhe des vollwandigen Hauptträgers  $\frac{1}{14}$  statt  $\frac{1}{10}$ , Erhöhung des Hauptträgergewichtes um 20 vH.
2. Höhe des Parallelträgers  $\frac{1}{12}$  statt  $\frac{1}{8}$ , Erhöhung des Hauptträgergewichtes um 15 vH.
3. Sehr beschränkte Bauhöhe, Erhöhung des Fahrbahngewichtes bis zu 25 vH.
3. Schiefe Grundrißgestaltung der Brücke, Erhöhung des Fahrbahngewichtes bis zu 15 vH.
4. Krümmung des Gleises über 300 m bei Stützweiten unter 40 m, Erhöhung des Gesamtgewichtes bis etwa 12 vH.

Annahmen über die bauliche Ausbildung der Brücken.

- Zu 1. und 2. Stegblechdicke der Blechträger 1,2 cm, Stegblech- aussteifungen in Entfernungen gleich der Stegblechhöhe, bei Stützweiten über 15 m Rollenlager.
- Zu 3. Bei Überbauten mit Stützweiten über 40 m wird ein oberer Windverband angeordnet, daher der Sprung in der Eisengewichtsformel.
- Zu 7. Stegblechhöhe mit Rücksicht auf die meist beschränkte Bauhöhe  $\frac{1}{12}$  der Stützweite. Da die Brücken sehr verschiedene, meist größere Breiten haben, so ist das Gewicht für 1 m Breite angegeben worden. Bei der verschiedenartigen Ausbildung können die Formeln nur einen Durchschnittswert geben.

bahnbrücken der preußischen Staatsbahn.<sup>2)</sup>  
Berechnungsvorschriften vom 1. Mai 1903.

für das Meter	B. Fahrbahntafel (Schienen, Schwellen, Bohlenbelag, ohne Leitschienen, die noch 150 kg/m wiegen)		C. Gesamtes Eigengewicht in kg für das Meter  (für die Festigkeitsberechnungen) Sp. 4 + Sp. 5
	Gesamtes Eisengewicht (zu Veranschlagungen) Sp. 2 + Sp. 3	kg/m	
4	5	6	
240 + 54 L	Hauptträgerentfernung 1,8 m: 640 Hauptträgerentfernung 2,0 m: 775	Hauptträgerentfernung 1,8 m: 880 + 54 L Hauptträgerentfernung 2,0 m: 1015 + 54 L	
3,0 m Breite: 650 + 44 L 3,3 m Breite: 700 + 44 L 3,7 m Breite: 790 + 44 L	3,0 m Brückenbreite: 595 3,3 m Brückenbreite: 630 3,7 m Brückenbreite: 660	3,0 m Brückenbreite: 1245 + 44 L 3,3 m Brückenbreite: 1330 + 44 L 3,7 m Brückenbreite: 1450 + 44 L	
Stützweite 20—40   Stützweite 40—80	680	Stützweite 20—40   Stützweite 40—80	
4,8 m Breite: 1140 + 27 L,   1280 + 27 L 4,9 m Breite: 1165 + 27 L,   1305 + 27 L 5,0 m Breite: 1210 + 27 L,   1350 + 27 L		4,8 m Breite: 1820 + 27 L,   1960 + 27 L 4,9 m Breite: 1845 + 27 L,   1985 + 27 L 5,0 m Breite: 1890 + 27 L,   2030 + 27 L	
2,5 m Hauptträgerentfernung: 1030 + 27 L 3,5 m Hauptträgerentfernung: 1120 + 27 L	550	2,5 m Hauptträgerentfernung: 1580 + 27 L 3,5 m Hauptträgerentfernung: 1670 + 27 L	
Fahrbahnausbildung nach Abb. 19   nach Abb. 20	Fahrbahnausbildung nach Abb. 19   nach Abb. 20	Fahrbahnausbildung nach Abb. 19   nach Abb. 20	
3,3 m Breite: 940 + 49 L   1040 + 49 L 3,7 m Breite: 1110 + 49 L   1210 + 49 L	3,3 m Breite: 2840   2680 3,7 m Breite: 3260   2820	3,3 m Breite: 3780 + 49 L   3720 + 49 L 3,7 m Breite: 4370 + 49 L   4030 + 49 L	
1360 + 22 L Genauer nach Formel 5 für die drei Stütz- weiten getrennt, dazu 3 t für die vier flußeisernen Säulen, oder 6 t für die vier gußeisernen Säulen	Wie bei 5.	Wie bei 5.	
Gewicht für 1 m Brückenbreite 160 + 24 L	Gewicht für 1 m Brückenbreite 920	1080 + 24 L	

<sup>2)</sup> Ausführliche Herleitung der Formeln siehe Zentralblatt der Bauverwaltung 1904, S. 83.

Bedielung 5 cm stark, Schwellenentfernung 60 cm, Schwellenstärke 20·26, nur bei den Blechträgerbrücken mit 2 m Hauptträgerentfernung 24·30. Schwellenlänge bei Brücken mit Fahrbahn oben 3,8 m bei 4,4 m Geländereitfernung, bei Brücken mit Fahrbahn unten 2,8 bis 4,1 m, je nach der Brückenbreite so bestimmt, daß jede Schwelle von dem einen Hauptträger bis etwas über die Fluchtlinie der Fußpunkte der gegenüberliegenden Eckaussteifungen durchgeht. Abb. 3 Zur Verhinderung des Durchbrechens entgleister Eisenbahnfahrzeuge genügt es, wenn die geringe Schwellenentfernung von 0,65 m nur zwischen den Fluchtlinien der Fußpunkte der Eckaussteifungen vorhanden ist. Der Fußweg bei den Blechträgerbrücken erhält Bedielung auf zwei  $\frac{15}{15}$  starken Langhölzern.

- Gewicht des Holzes 1 cbm = 1 t.
- Schienenform 8.
- Falls Leitschienen nach Anlage 18 des Oberbaubuches angeordnet werden, ist noch ihr Gewicht von 150 kg/m zu berücksichtigen.
- Bettungsstärke 36 cm über Fahrbahnträgeroberkante.
- Bettungsgewicht 1 cbm = 2 t.

### VII. Berechnung der Gurtplattenlängen bei Blechträgern mit unmittelbarer Auflagerung der Schwellen.

Macht man die ungünstige, bei dem geringen Einfluß des Eigengewichtes aber zulässige Annahme, daß die Momentenkurve für Eigengewicht keine Parabel sei, sondern, wie die für die Verkehrslast, sich aus einer Wagerechten und zwei Parabelzweigen zusammensetze, so lassen sich mit den nachstehenden Zahlenwerten die Gurtplattenlängen unmittelbar aus dem Verhältnis des vorhandenen Widerstandsmomentes des Querschnittes zu dem größten in der Mitte des Trägers erforderlichen Widerstandsmoment berechnen.

$\frac{W_z}{W_{max}}$	Verhältnis der Gurtplattenlänge zur Stützweite $\frac{l}{L}$	$\Delta \frac{W_z}{W_{max}}$	$\frac{W_z}{W_{max}}$	Verhältnis der Gurtplattenlänge zur Stützweite $\frac{l}{L}$	$\Delta \frac{W_z}{W_{max}}$	$\frac{W_z}{W_{max}}$	Verhältnis der Gurtplattenlänge zur Stützweite $\frac{l}{L}$	$\Delta \frac{W_z}{W_{max}}$	$\frac{W_z}{W_{max}}$	Verhältnis der Gurtplattenlänge zur Stützweite $\frac{l}{L}$	$\Delta \frac{W_z}{W_{max}}$
<b>1,00</b>	<b>0,000</b>		<b>0,80</b>	<b>0,513</b>		<b>0,60</b>	<b>0,676</b>		<b>0,40</b>	<b>0,802</b>	
0,98	0,243	26,0	0,78	0,532	9,5	0,58	0,690	7,0	0,38	0,813	5,5
0,96	0,295	20,5	0,76	0,551	9,5	0,56	0,703	7,0	0,36	0,824	5,5
0,94	0,336	16,5	0,74	0,569	9,0	0,54	0,717	7,0	0,34	0,835	5,5
0,92	0,369	15,5	0,72	0,596	8,5	0,52	0,729	6,5	0,32	0,846	5,5
<b>0,90</b>	<b>0,400</b>		<b>0,70</b>	<b>0,602</b>		<b>0,50</b>	<b>0,742</b>		<b>0,30</b>	<b>0,857</b>	
		12,5			8,0			6,0			5,0
0,88	0,425	12,0	0,68	0,618	7,5	0,48	0,754	6,0	0,28	0,867	5,0
0,86	0,449	11,5	0,66	0,633	7,5	0,46	0,766	6,0	0,26	0,877	5,0
0,84	0,472	10,5	0,64	0,648	7,0	0,44	0,778	6,0	0,24	0,887	5,0
0,82	0,493	10,0	0,62	0,662	7,0	0,42	0,790	6,0	0,22	0,897	5,0
<b>0,80</b>	<b>0,513</b>		<b>0,60</b>	<b>0,676</b>		<b>0,40</b>	<b>0,802</b>		<b>0,20</b>	<b>0,907</b>	

### VIII. Berechnung der Knotenpunktmomente $M_m$ für Hauptträger.

#### I. Für Verkehrslast.

$$M_m = a \cdot M_{max}$$

Knotenpunkt $m$	Felderzahl																	
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,941	0,813	<b>0,703</b>	0,614	0,544	0,487	0,441	<b>0,403</b>	0,370	0,343	0,319	0,298	<b>0,280</b>	0,264	0,249	0,236	0,225	0,214
2		1,000	<b>0,992</b>	0,941	0,877	0,813	0,755	<b>0,703</b>	0,656	0,614	0,577	0,544	<b>0,514</b>	0,487	0,463	0,441	0,421	0,400
3				1,000	0,999	0,978	0,941	<b>0,899</b>	0,855	0,813	0,773	0,737	<b>0,703</b>	0,671	0,641	0,614	0,589	0,565
4						1,000	1,000	<b>0,992</b>	0,970	0,941	0,909	0,877	<b>0,845</b>	0,813	0,783	0,755	0,728	0,703
5								<b>1,000</b>	1,000	0,997	0,984	0,964	<b>0,941</b>	0,916	0,890	0,864	0,839	0,813
6										1,000	1,000	0,990	<b>0,992</b>	0,978	0,960	0,941	0,920	0,899
7												1,000	<b>1,000</b>	1,000	0,996	0,986	0,973	0,958
8														1,000	1,000	1,000	0,998	0,992
9															1,000	1,000	1,000	1,000
10																	1,000	1,000

#### II. Für Eigengewicht.

$$M_m = \frac{4g L^2}{8} \frac{m \lambda (n \lambda - m \lambda)}{L^2} = g \lambda^2 \left( \frac{m(n-m)}{2} \right) = a \cdot g \lambda^2$$

Knotenpunkt $m$	Felderzahl																	
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	1,5	<b>2,0</b>	2,5	3,0	3,5	4,0	<b>4,5</b>	5,0	5,5	6,0	6,5	<b>7,0</b>	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
2		2,0	<b>3,0</b>	4,0	5,0	6,0	7,0	<b>8,0</b>	9,0	10,0	11,0	12,0	<b>13,0</b>	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0
3				4,5	6,0	7,5	9,0	<b>10,5</b>	12,0	13,5	15,0	16,5	<b>18,0</b>	19,5	21,0	22,5	24,0	25,5
4					6,0	8,0	10,0	<b>12,0</b>	14,0	16,0	18,0	20,0	<b>22,0</b>	24,0	26,0	28,0	30,0	32,0
5						8,0	10,0	<b>12,5</b>	15,0	17,5	20,0	22,5	<b>25,0</b>	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5
6									18,0	21,0	24,0	27,0	<b>28,0</b>	30,0	33,0	36,0	39,0	42,0
7											24,0	28,0	<b>31,5</b>	35,0	38,5	42,0	45,5	
8												24,5	<b>32,0</b>	36,0	40,0	44,0	48,0	
9														32,0	40,5	45,0	49,5	
10																40,5	45,0	50,0

## IX. Querschnittsbestimmung auf Druck beanspruchter Füllungsglieder eiserner Fachwerksbrücken

$$\left( J = \frac{5 Pl^2}{\pi^2 E}, E = 2150000 \right).$$

$$n = 2,122 \frac{J}{Pl^2}.$$

### I. Herleitung der Hilfstafel.

Auf Druck beanspruchte Stäbe müssen außer der aus der zulässigen Beanspruchung sich ergebenden Querschnittsgröße  $F = \frac{P}{\sigma}$  nach der Eulerschen Knickformel noch ein kleinstes Trägheitsmoment  $J \geq \frac{5 Pl^2}{\pi^2 E}$  aufweisen.

Zeichnet man ein rechtwinkliges Koordinatensystem, in dem die Abszissen Tonnen ( $P$ ), die Ordinaten die reziproken Werte der Quadrate von Längen ( $\frac{1}{l^2}$ ) darstellen, so entspricht obenstehende Beziehung in der Form  $P = \left( \frac{J\pi^2 E}{5} \right) \cdot \frac{1}{l^2}$  der Gleichung einer Geraden. Berechnet man demnach für einen gegebenen Querschnitt mit dem Trägheitsmoment  $J$  die zulässige Belastung  $P$  für eine beliebige Knicklänge  $l$ , bestimmt den Punkt  $m$  mit den Koordinaten  $P$  und  $\frac{1}{l^2}$  und verbindet  $m$  mit dem Anfangspunkt des Koordinatensystems Abb. 23, so ergibt die Abszisse eines jeden Punktes der Geraden die Tragkraft des Querschnitts für die durch die Ordinate bestimmte Knicklänge.

Hiernach sind für die bei doppelwandigen Gurtungen gebräuchlichsten Querschnitte der Füllungsglieder eiserner Brücken die entsprechenden Geraden unter Berücksichtigung ihres kleinsten Trägheitsmomentes gezeichnet worden. Und zwar rechts von der Nulllinie für breitflanschige I-Eisen des Aachener Hütten-Aktien-Vereins und der Differdinger Hütte, für genietete Querschnitte aus Stegblech mit vier Winkeln, für ein und für zwei  $\square$ -Eisen; links von der Nulllinie für zwei Flacheisen verschiedener Stärke. Bei den zweiteiligen Querschnitten aus zwei  $\square$ - oder zwei Flach-Eisen ist angenommen worden, daß sie durch ausreichende Verbindungen zu einem einbeitlich wirkenden Querschnitt zusammengefaßt sind\*) und daß das kleinste Trägheitsmoment des Querschnittes gleich der Summe der größten Trägheitsmomente der Teile wird. Bei den einfachen  $\square$ -Eisen, die nur als Verbindungen der zweiteiligen Querschnitte verwendet werden, ist das Trägheitsmoment, bezogen auf die die Nietreihen in den Flanschen verbindende Linie, bestimmt worden (Abb. 24). Bei der Berechnung der Trägheitsmomente sind die Nietlöcher, da die Querschnitte auf Druck beansprucht werden, nicht berücksichtigt. Die Dicke der Stegbleche der genieteten Träger ist zu 1 cm angenommen worden; wo die Linien zweier Querschnitte sehr nahe zusammenfielen, ist zwecks größerer Klarheit der Darstellung nur eine Linie gezeichnet worden. Da für die in Betracht gezogenen Querschnittsformen die Tragfähigkeit der zusammengesetzten Querschnitte gleich der Summe der Tragfähigkeit der Teile ist, so läßt sich mit Hilfe der nachstehenden Tafel die zulässige Knickbelastung sämtlicher in den Abb. 24—33 dargestellten Querschnittsformen für Knicklängen von 2 bis 11 m bestimmen. Da bis 20 m Stützweite meist Blechträger verwendet werden, so brauchen Längen unter 3 m nicht berücksichtigt zu werden, und Knicklängen über 11 m wird man zweckmäßig durch Hilfskonstruktionen verringern.

In der unteren Tafel III sind die Trägheitsmomente, Querschnitte und die Tragfähigkeiten angegeben worden, die sich für die verschiedenen Stützweiten aus der zulässigen Beanspruchung, ohne Berücksichtigung der Knicksicherheit, ergeben. Dabei ist zu beachten, daß bei der Angabe der Querschnitte und Tragfähigkeit für die genieteten Träger das Stegblech, dessen Breite verschieden angenommen werden kann, nicht berücksichtigt worden ist.

### II. Benutzung der Hilfstafel.

Die den verschiedenen Querschnittsformen entsprechenden Geraden sind zur leichteren Unterscheidung verschieden dargestellt:

\*) Falls man nicht eine Vergitterung der beiden  $\square$ -Eisen vorzieht, so müssen, damit die Teile, die gleiche Knicksicherheit aufweisen wie der ganze Querschnitt, bei den  $\square$ -Eisen Nr. 28 und 30 vier, bei den übrigen mindestens drei Verbindungen angeordnet werden.



Abb. 23.

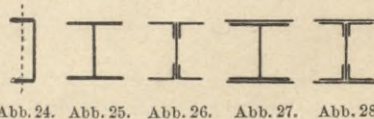
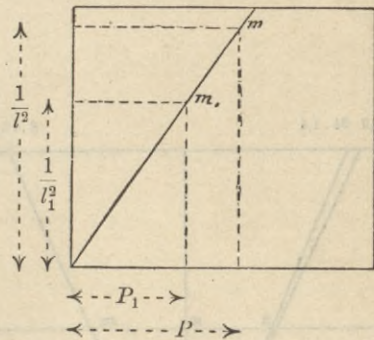


Abb. 24. Abb. 25. Abb. 26. Abb. 27. Abb. 28.

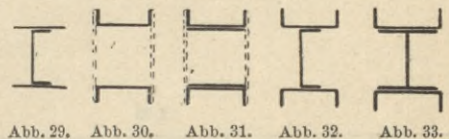


Abb. 29. Abb. 30. Abb. 31. Abb. 32. Abb. 33.

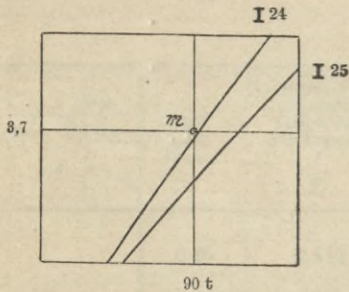
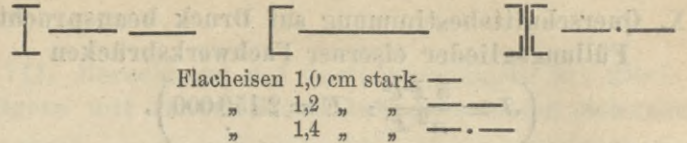


Abb. 34.

1) Stützweite des Überbaues 30 m, Knicklänge 3,7 m, Belastung 90 t.

Man verfolge in der Tafel I die wagerechte Linie, an der die Länge von 3,7 m angegeben ist, bis zu ihrem Schnittpunkt *m* mit der senkrechten Linie, die 90 t entspricht (Abb. 34). Dann muß die dem zu wählenden Querschnitt entsprechende Gerade durch den Punkt *m* gehen oder unterhalb *m* liegen. Die nächst unterhalb folgende Linie gibt das I-Eisen B 24. Die Tragfähigkeit dieses Querschnittes, nur unter Berücksichtigung der zulässigen Beanspruchung berechnet, ergibt sich aus Tafel III für einen Überbau von 30 m Stützweite zu 87,1 t. Man muß daher das I-Eisen B 25 verwenden mit einem Trägheitsmoment  $J = 3575 \text{ cm}^4$  und einer Querschnittsfläche  $F = 105,1 \text{ qcm}$ . Dann wird

$$\text{die Knicksicherheit } n = \frac{2,122 \cdot 3575}{90 \cdot 3,7^2} = 6,2,$$

$$\text{die Beanspruchung } \sigma = \frac{90 \cdot 1000}{105,1} = 856 \text{ kg/qcm.}$$

2) Stützweite des Überbaues 90 m, Knicklänge 10 m, Belastung 69 t.

Es soll ein genieteter Träger mit vier Winkeln 8.16.1,2 und Verstärkungsplatten verwendet werden.

Man verfolge in Tafel II die wagerechte Linie, an der die Länge von 10 m angegeben ist, bis zu ihrem Schnittpunkt *m* mit dem Querschnitt mit vier Winkeln 8.16.1,2 entsprechenden Linie (Abb. 35). Dann trage man mit einem Anlegemaßstab (1 t = 1,5 mm), oder mit dem Zirkel unter Benutzung des unter der Tafel gezeichneten Kräftemaßstabes 69 t vom Punkte *m* auf der der Länge von 10 m entsprechenden Linie wagerecht nach links bis *n* ab. Die der zu wählenden Verstärkungsplatte entsprechende Linie muß dann durch *n* gehen oder unterhalb *n* liegen. Es genügt eine Platte 34.1,4 oder 36.1,2. Verwendet man die letztere, so ergibt sich unter Benutzung der Tafel III die gesamte Querschnittsfläche wie folgt:

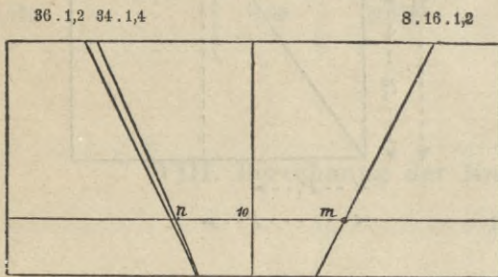


Abb. 35.

Vier Winkel 8.16.1,2 . . . . .	= 110,0 qcm
Stegblech 30.1 . . . . .	= 30,0 "
zwei Verstärkungsplatten 36.1,2 . . . . .	= 86,4 "
	226,4 qcm;

das Trägheitsmoment:

Stegblech mit vier Winkeln 8.16.1,2 . . . . .	= 7 132 cm <sup>4</sup>
zwei Verstärkungsplatten 36.1,2 . . . . .	= 9 331 "
	16 463 cm <sup>4</sup> .

Mithin wird

$$\text{die Beanspruchung } \sigma = \frac{69 \cdot 1000}{226,4} = 305 \text{ kg/qcm,}$$

$$\text{die Knicksicherheit } n = \frac{2,122 \cdot 16 \cdot 463}{69 \cdot 10^2} = 5,06.$$

3) Stützweite des Überbaues 60 m, Knicklänge 6 m, Belastung 150 t.

Es sollen Flacheisen verwendet werden, die durch ein  $\square$  28 zu einem einheitlichen Querschnitt verbunden werden.

Man verfolge in Tafel I die wagerechte Linie, an der die Länge von 6 m angegeben ist, bis zum Schnittpunkt *m* mit der einem  $\square$ -Eisen Nr. 28 entsprechenden Geraden. Dann trage man mit einem Anlegemaßstab (1 t = 1 mm), oder mit dem Zirkel unter Benutzung des unter der Tafel gezeichneten Kräftemaßstabes 150 t auf der der Länge von 6 m entsprechenden Linie wagerecht bis *n* auf (Abb. 36). Da keine Linie unterhalb *n* liegt, so genügen bei den in Betracht gezogenen Abmessungen zwei Platten nicht, es müssen vielmehr vier Platten angeordnet werden. Um den für sie erforderlichen Querschnitt zu finden, halbiere man die Entfernung *no* des Punktes *n* von der Nulllinie im Punkte *p*, dann muß die dem zu wählenden Flacheisen entsprechende Linie unterhalb *p* liegen. Es sollen Flacheisen 34.1 verwendet werden, dann ergibt sich die Querschnittsfläche unter Benutzung der Tafel III wie folgt:

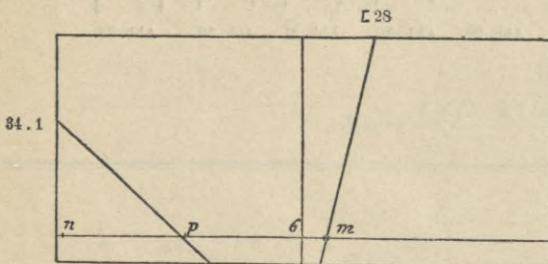
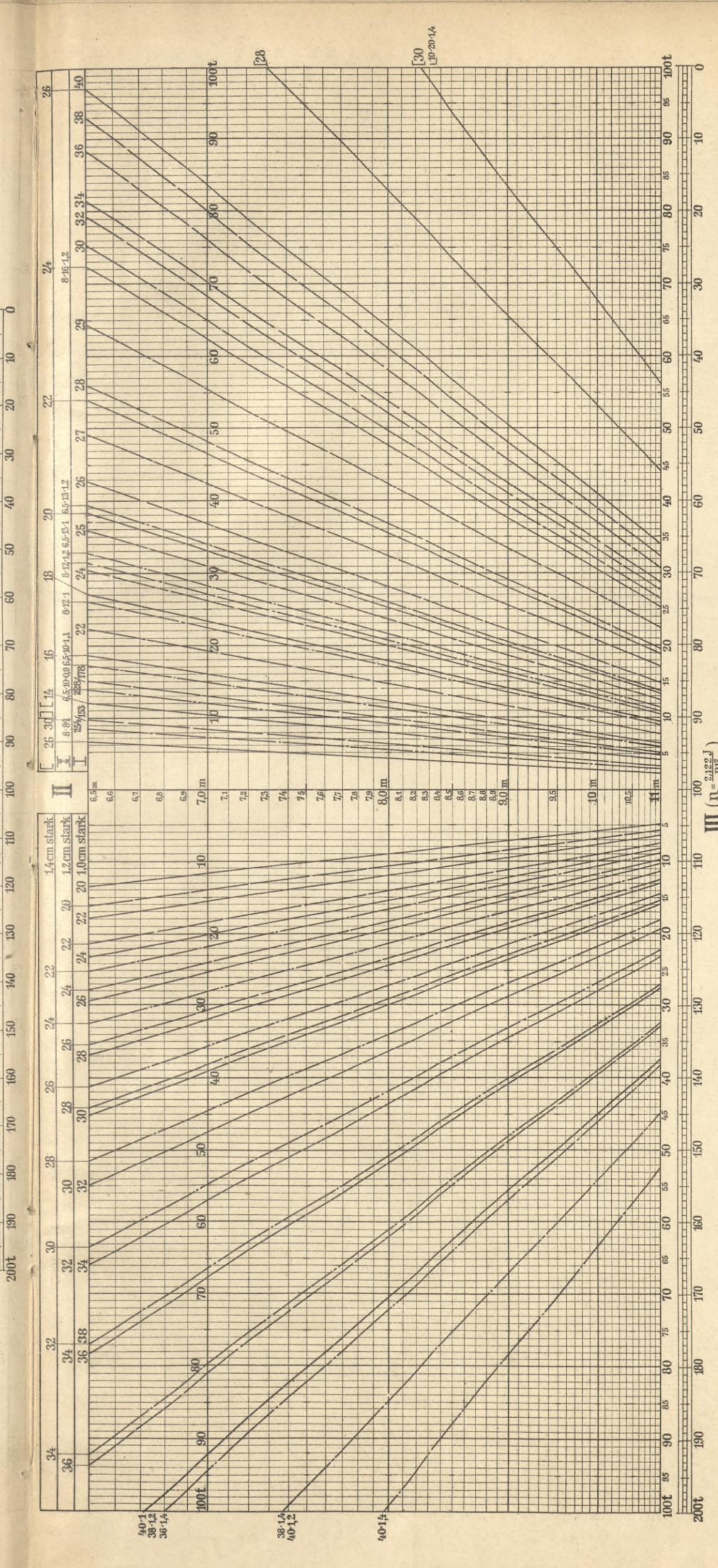
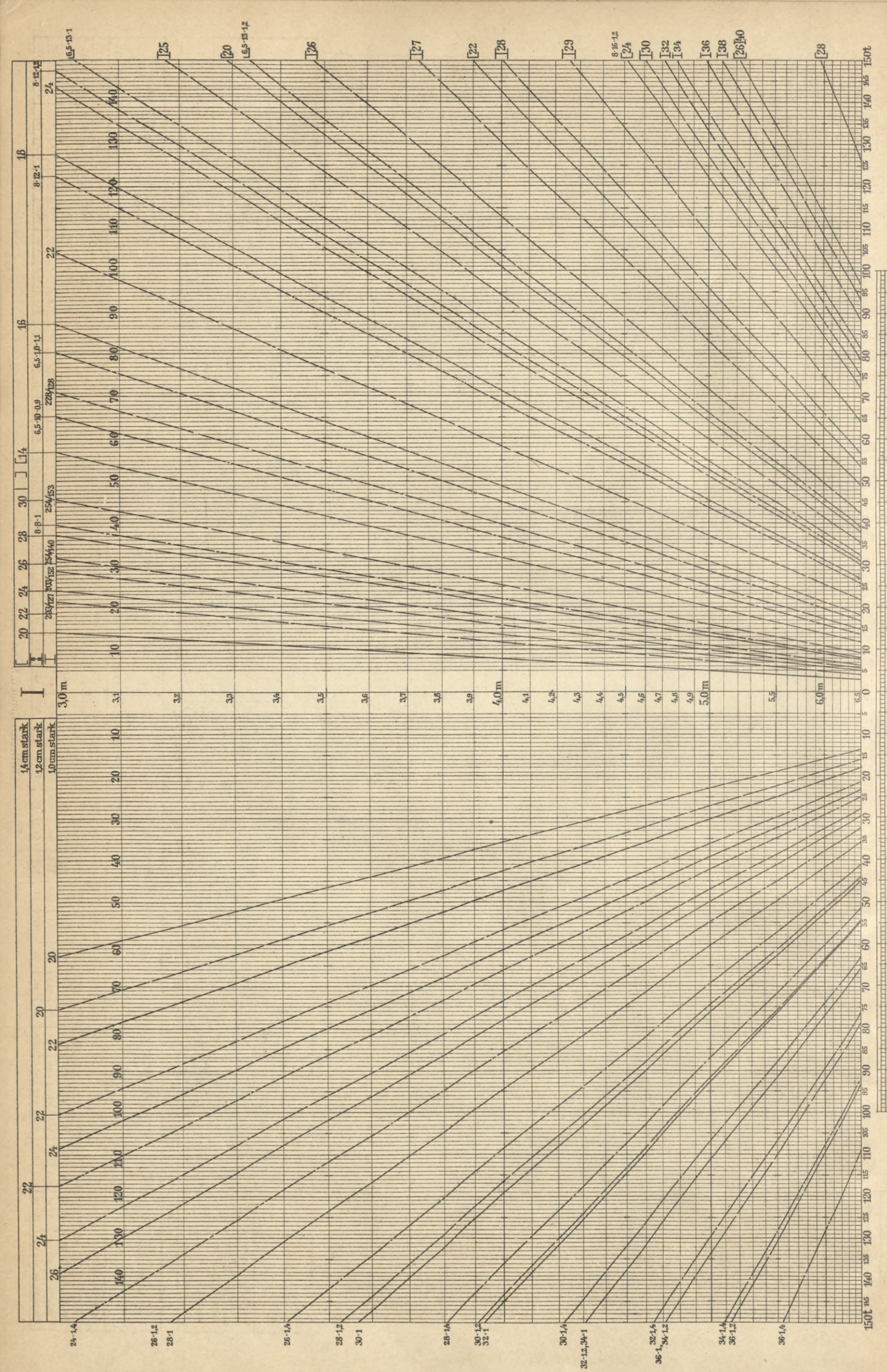


Abb. 36.

Vier Verstärkungsplatten 34.1 . . . . .	= 136,0 qcm
$\square$ N.-P. Nr. 28 . . . . .	= 53,3 "
	189,3 qcm;







Querschnitt	I Eisen des Aachener Hüttenvereins		Eisen der Dillfardinger Hütte		II Zwei L-Eisen. N. P. Nr.		Genietete Träger mit 4 Winkelisen	
	200/127	152/228/178	254/158	224	24	26	28	30
Trägheitsmoment in cm <sup>4</sup>	420	615	1508	640	910	2216	3043	3575
Querschnittsfläche in qm	42,9	53,6	91,3	57,4	60,6	82,6	96,8	105,1
Tragfähigkeit in 40 m	36,6	48,2	82,2	51,7	59,9	74,3	87,1	94,6
Tragfähigkeit in 80 m	40,8	50,9	86,7	54,5	63,3	78,5	92,0	99,8
Tragfähigkeit in 120 m	42,9	53,6	91,3	57,4	60,6	82,6	96,8	105,1

Querschnitt	Ein L-Eisen. N. P. Nr.		Zwei Flachisen, 1 cm stark, mit einer Breite von		Zwei Flachisen, 1,2 cm stark, mit einer Breite von		Zwei Flachisen, 1,4 cm stark, mit einer Breite von	
	20	24	26	28	30	32	34	36
Trägheitsmoment in cm <sup>4</sup>	300	400	510	645	790	800	1383	1775
Querschnittsfläche in qm	32,2	37,4	42,9	48,3	53,8	58,8	64	68
Tragfähigkeit in 40 m	29,0	33,7	38,1	43,5	48,0	52,9	58,0	62,9
Tragfähigkeit in 80 m	30,6	35,5	40,2	45,9	50,6	55,9	61,1	66,1
Tragfähigkeit in 120 m	32,2	37,4	42,9	48,3	53,8	58,8	64	68

5.61

das Trägheitsmoment:

$$\begin{aligned} \text{vier Verstärkungsplatten } 34.1 & \dots = 13\,102 \text{ cm}^4 \\ \text{[ N.-P. Nr. 28 } & \dots = \frac{790}{13\,892} \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Mithin wird

$$\text{die Beanspruchung } \sigma = \frac{150\,000}{189,3} = 793 \text{ kg/qcm,}$$

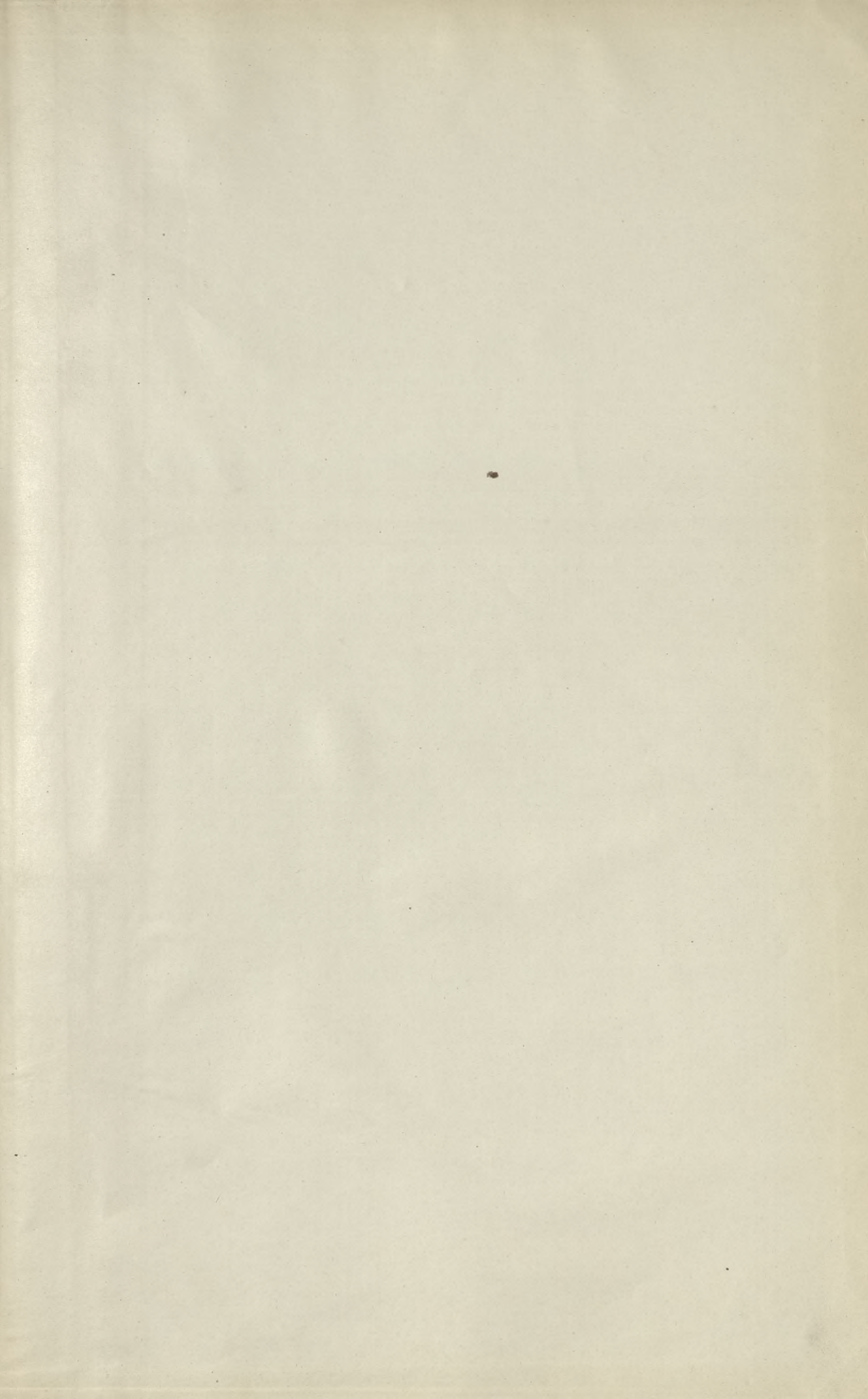
$$\text{die Knicksicherheit } n = \frac{2,122 \cdot 13\,892}{150 \cdot 6^2} = 5,46.$$

<sup>1)</sup> Bei der Berechnung des Trägheitsmomentes ist vorausgesetzt, daß die das [Eisen und die Platten verbindende Nietreihe mit der Mittellinie der Platten zusammenfällt.

F. Direksen.







WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

33743

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1, XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000303953