

# DER STAHLBAU

Schriftleitung:

Dr.-Ing. A. Hertwig, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule Berlin, Berlin-Charlottenburg 2, Technische Hochschule  
Fernsprecher: C I Steinplatz 0011  
Professor W. Rein, Breslau, Technische Hochschule. — Fernsprecher: Breslau 421 61

Beilage  
zur Zeitschrift

## DIE BAUTECHNIK

Fachschrift für das ge-  
samte Bauingenieurwesen

Preis des Jahrganges 10 RM und Postgeld

5. Jahrgang

BERLIN, 22. Januar 1932

Heft 2

Alle Rechte vorbehalten.

### Stahlbauten auf Bahnhof Neu-Bentschen.

Von Dipl.-Ing. Siegert, Grünberg i. Schles.

Durch den Verlust des Kreuzungspunktes Bentschen an Polen sah sich die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft gezwungen, einen neuen Kreuzungspunkt für die Strecken Frankfurt—Reppen—Posen und Kottbus—Guben—Posen auf deutschem Gebiete zu schaffen, in dem auch die Zollabfertigung für die aus Posen kommenden Reisenden vereinigt werden konnte, die sich in der Übergangszeit auf den Bahnhöfen Stentsch für die Frankfurter und Bomst für die Gubener Strecke abspielte. Im Laufe weniger Jahre entstanden dicht an der Grenze und nur 6 km von Bentschen entfernt umfangreiche Bahnanlagen, die den Namen Neu-Bentschen erhielten und um die herum sich eine neue Siedlung mit Beamtenwohnhäusern, Schule, Kirche usw. entwickelte. Im Rahmen der Bahnanlagen wurden an Stahlbauten eine Bahnsteigüberdachung und eine Brücke für die Kreuzung der beiden obengenannten Strecken vor der Bahnhofseinfahrt errichtet.

Die Bahnsteigüberdachung überdeckt auch die Räume für die Zollabfertigung, die Paßkontrolle, den Bahndienst, ferner Fahrkartenschalter und eine Erfrischungshalle und gliedert sich in einen durch gemauerte Wände umschlossenen und einen offenen Teil. Die allgemeine Anordnung ist aus dem Grundriß (Abb. 1) und den Querschnitten (Abb. 2) ersichtlich. Der geschlossene Teil umfaßt elf Binderfelder von je 8,40 m Breite, insgesamt also 92,40 m. Daran schließen sich nach links vier, nach rechts drei weitere Binderfelder an. Die Gesamtlänge beträgt somit 151,20 m.

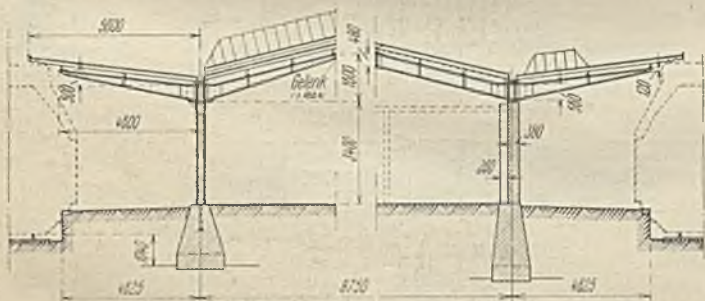


Abb. 2. Querschnitt a—a (s. Abb. 1).

Die massiven Wände des ummauerten Teils dienen als Auflager für vollwandige Dachbinder von 8,75 m Stützweite mit Kragarmen von 4,60 m Ausladung, die die Bahnsteige vor dem umschlossenen Teil überdecken (Abb. 3). Entsprechend dem Verlauf der Momentenlinie haben die Binder über den Auflagern 560 mm, im Scheitel 480 mm Stegblechhöhe. Die Kragarme laufen an den Enden auf 120 mm Stegblechhöhe aus. Die Gurtungen bestehen aus zwei Winkeln 65·100·11. Unter den Pfetten sind die Binder durch unterfütterte Doppelwinkel 60·60·6 ausgesteift.

Der offene Teil des Bauwerkes wird durch vollwandige Dreigelenkrahmen, ebenfalls mit beiderseitigen Kragarmen, überdacht. Die Stiele der Rahmenbinder stehen in der Flucht der Längsmauern des umschlossenen Teils, so daß also die Rahmen gleichfalls 8,75 m Stützweite haben. Die Kragarme haben die gleiche Form wie die des geschlossenen Teils, die

Riegel sind über den Stützen wieder 560 mm hoch und verjüngen sich im Scheitel auf 190 mm. Die Stiele der Rahmen haben Stegbleche von 280 mm Breite. Die Gurtungen sind durchweg wieder aus ungleichschenkligen Winkeln 65·100·11 gebildet.

Die Scheitelgelenke (Abb. 4) sind in Stahlguß als einfache Drucklager mit Knaggen zur Aufnahme der Querkräfte bei einseitiger Belastung ausgebildet. Auf besondere Fußgelenke wurde verzichtet. Die Binderfüße

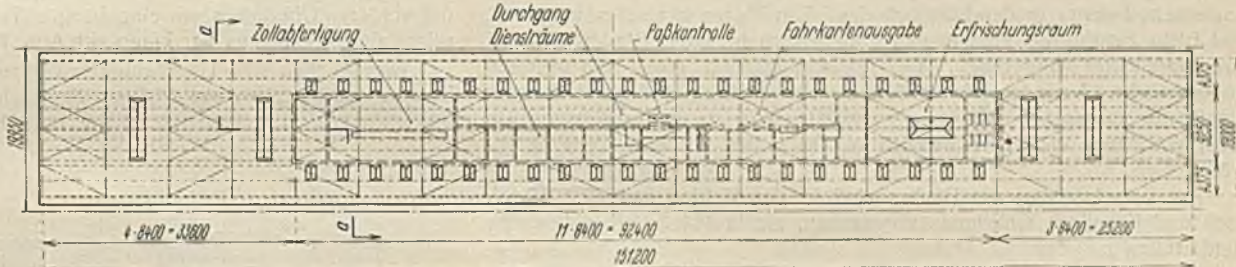


Abb. 1. Grundriß der Zollhalle und Bahnsteigüberdachung.

sind durch Anker in der Nulllinie verankert und mit Zement untergossen.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Ausbildung der Ecke (Abb. 5) gewidmet, die bei größter Einfachheit dennoch äußerst kräftig ist. Die Stegbleche des Stieles, des Riegels und des Kragarmes sind an ein Eckblech angelascht. Die Obergurtung läuft durch, die Gurtungen des Stieles sind zur Aussteifung bis an die Obergurtung hinaufgeführt und die Unter-

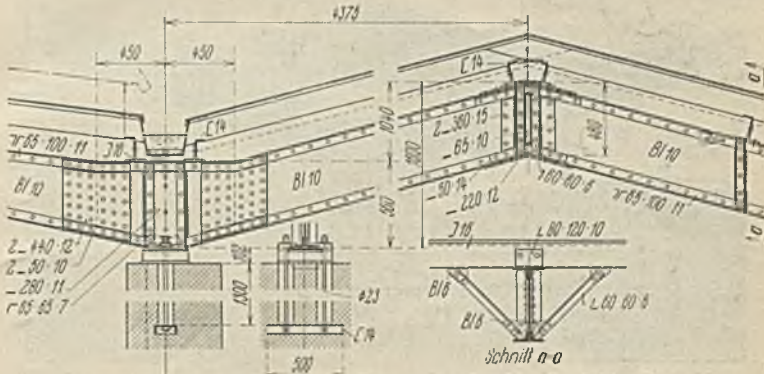


Abb. 3. Bauliche Einzelheiten der Dachkonstruktion.

gurtungen, die im allgemeinen nur Druckspannungen bekommen, sind durch Eckwinkel angeschlossen.

Die Binderuntergurtungen sind zwecks seitlicher Aussteifung gegen die Pfetten durch Kopfbänder festgelegt.

Die als Doppelpappdach auf Schalung mit hölzernen Sparren ausgeführte Dacheindeckung wird im mittleren Teil von sieben, in den Kragdächern von je drei C-Profil-Pfetten-Zügen getragen. Innerhalb des geschlossenen Teils ist unter den Sparren eine zweite Holzschalung angebracht. Die Pfetten sind Gelenkpfetten, und zwar ist die Lage der Gelenke so gewählt, daß die sonst bei Gelenkpfetten auftretenden großen Durchbiegungen vermieden werden und Kragarm und eingehängter Teil gleich starke Verformungen aufweisen. Die Pfetten stehen senkrecht zur Dachhaut und bestehen aus C-Profilen 14 bis 18. Der Dachschub wird durch



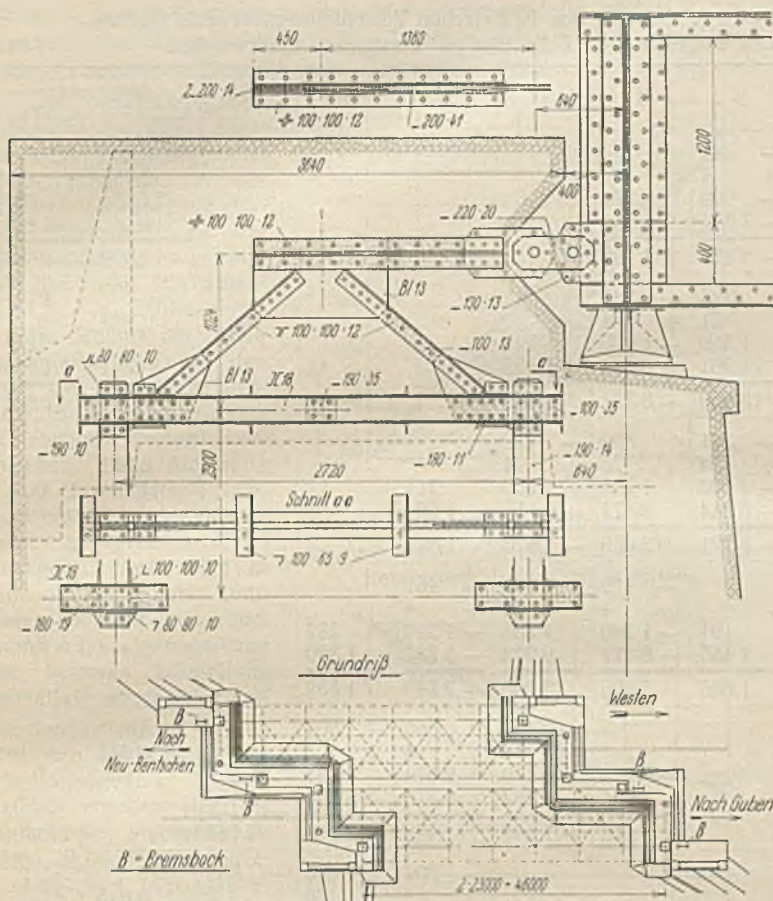


Abb. 9. Anordnung und bauliche Einzelheiten der Bremsböcke.

Um die Auflagersteine und insbesondere den Mittelpfeiler von Bremskräften zu entlasten, ist für jeden Hauptträgerzug in dem in der regelmäßigen Fahrtrichtung hinteren Widerlager je ein Bremsbock eingebaut, an dem der Hauptträger mit Augenlaschen verankert ist. Die Gestaltung der Bremsböcke geht aus Abb. 9 hervor. Man erkennt, daß die Zuganker aus Breitstahl 190 · 14 mit den Ankerbarren bereits beim Bau der Wider-

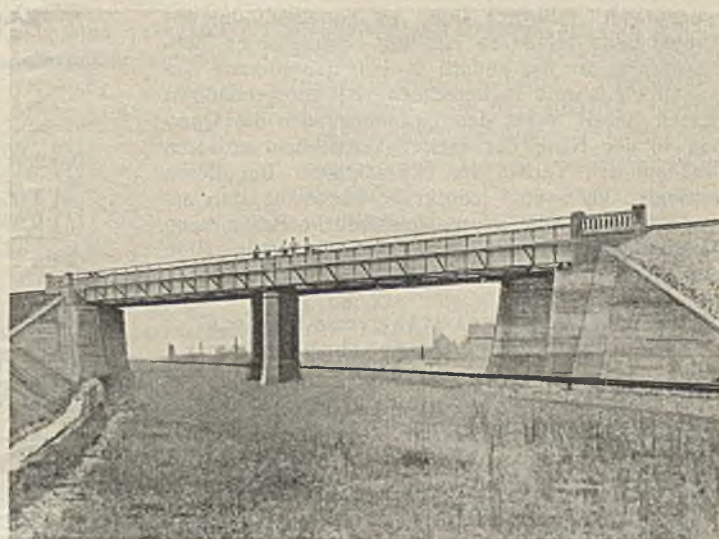


Abb. 10. Brücke am Bahnhof Neu-Bentschen.

lager einbetoniert werden konnten, während der eigentliche Bremsbock erst gleichzeitig mit dem Überbau aufgestellt und mit den Ankern verbunden zu werden brauchte.

Die Anordnung besonderer Bremsböcke bedingt, daß sämtliche Lager der Brücke beweglich sein mußten, um das Bauwerk statisch bestimmt zu erhalten und insbesondere die beabsichtigte Fernhaltung der Bremskräfte von den Auflagern neben den Bremsböcken einwandfrei zu erreichen. Dabei konnten allerdings diese Lager, da dort die Längsbewegungen nur unwesentlich sind, als Bock-Gleitlager ausgebildet werden. Alle übrigen Lager sind Rollenlager. Die Ausbildung der Gelenke als Kippzapfenlager gewährleistet die Überleitung der Bremskräfte aus einem Überbau in den anderen. Abb. 10 zeigt die fertige Überführung.

Das Bauwerk ist aus St 52 für Lastenzug N errichtet.

Die Bauleitung für beide Stahlbauten lag in den Händen der Reichsbahndirektion Osten, die örtliche Bauaufsicht führte das Neubauamt in Kuschten. Die Ausarbeitung beider Entwürfe und die Ausführung war der Firma Beuchelt & Co., Grünberg i. Schles., übertragen worden. Die Oberlichter für die Zollhalle lieferte das Glasdachwerk Eickelkamp & Schmid, Komm.-Ges., Düsseldorf.

Alle Rechte vorbehalten.

## Zur Berechnung statisch unbestimmter Raumfachwerke (Zellwerke).

Von Dr.-Ing. H. Ebner.  
(Schluß aus Heft 1.)

### 8. Näherungsverfahren.

Die genaue Durchrechnung der Zellwerke nach dem entwickelten Verfahren erfordert immerhin noch ziemlich viel Rechenarbeit. Nun liegt aber bei praktisch vorkommenden Systemen meistens eine Annäherung an Sonderfälle vor, in denen sich die Rechnung weiter vereinfacht.

Bei symmetrischem Stabverband des Zellwerks in bezug auf eine Längsebene treten infolge der symmetrischen Kraftgruppen parallel zur Symmetrieebene bei gleicher Bemessung der belasteten Längswände keine Lastwerte in den Elastizitätsgleichungen auf. Bei entgegengesetzter Diagonalenrichtung und gleicher Bemessung der symmetrisch belasteten Längswände verschwinden die Lastwerte, wenn auch die Diagonalen der unbelasteten Längswände entgegengesetzt laufen. Die Stabkräfte  $S_0'$  der statisch bestimmten Ersatzhauptsysteme (Abb. 9 u. 10, Heft 1) sind dann unmittelbar die endgültigen. Nur in diesen beiden Fällen vollkommener Symmetrie oder Antisymmetrie des Stabverbandes und gleicher Bemessung der symmetrisch belasteten Längswände ist also die übliche Berechnung von räumlichen Brücken- und Pfeilerfachwerken mit Querverbänden richtig. Bei anderer Diagonalenstellung in den unbelasteten Längswänden ergeben sich Lastwerte infolge der symmetrischen Kraftgruppen und damit Abweichungen der Stabkräfte  $S_0'$  von den endgültigen. Diese können jedoch bei steifen Längsurten vernachlässigt werden.

Bei zu beiden Längsebenen symmetrischen Zellwerken mit quadratischen starren Querwänden ergeben sich bei gleicher Bemessung der Diagonalen- bzw. Längsurten auch infolge von Drehmomenten keine Lastwerte (s. Abschnitt 7:  $\delta_{r0} = 0$ , wenn  $\omega^{(D)}$  und  $\alpha = 0$ ). Die Stabkräfte  $S_0$  des Zellenhauptsystems sind dann also die endgültigen.

Besteht das Zellwerk hinsichtlich seiner Dimensionierung und Stab-anordnung aus einander gleichen oder ähnlichen Zellen und sind die Längswände im N-Verband oder in allen vier Wänden in gleichsinnigem K-Verband ausgebildet, dann entstehen infolge von Drehmomenten an

den Enden, d. h. bei konstantem Quermoment, keine Überzähligen, sofern die Querwände in ihrer Ebene starr sind und keine Verhinderung der Verwölbung an den Endquerwänden auftritt. Bei anderer gesetzmäßiger Belastung und anderen Randbedingungen läßt sich bei diesen regelmäßigen Zellwerken das System der Elastizitätsgleichungen auf eine Differenzgleichung mit konstanten Beiwerten zurückführen. Die Überzähligen können dann unmittelbar unabhängig voneinander aus geschlossenen Formeln bestimmt werden<sup>9)</sup>.

Bei praktisch vorliegenden Systemen läßt sich nun aus der Abweichung dieser Systeme von den beschriebenen Sonderfällen erkennen, ob und wo größere Abweichungen der Stabkräfte des statisch bestimmten Hauptsystems von den endgültigen auftreten. Bei Näherungsrechnungen genügt dann die Verbesserung der Stabkräfte durch eine statisch unbestimmte Rechnung in der Nachbarschaft dieser Abweichungen, die insbesondere infolge von Einspannungen und Zwischenstützungen und an den Unstetigkeitsstellen der Belastung, Bemessung und Zellenform auftreten. Der Einfluß der statisch Unbestimmten an diesen Stellen wird um so größer, je unsymmetrischer das System zu den Längsebenen ist.

Bei regelmäßigen Systemen haben die Querwände, an denen keine Kräfte eingeleitet werden, auf den Verlauf der statisch Unbestimmten geringen Einfluß, wenn die Querwände für die Lastenleitung steif ausgebildet sind. Man kann dann das System dadurch vereinfachen, daß man entweder sämtliche Querwände starr annimmt oder nur die Lastquerwände berücksichtigt. Im ersten Falle braucht man dann nur dreigliedrige Elastizitätsgleichungen aufzulösen, deren Beiwerte sich im Sonderfall von Quader- oder Pyramidenstumpfzellen aus den einfachen Formeln in Abschnitt 7 ergeben. Im zweiten Falle erhält man nur so viel Überzählige, als unmittelbar belastete Zwischenquerwände und End-

<sup>9)</sup> Vgl. 235. DVL-Bericht (s. Anmerkung 1).

einspannungen vorhanden sind. Im Sonderfall des nur am freien Ende belasteten einseitig eingespannten Zellwerks ist also nur das einfach statisch unbestimmte eingespannte Flechtwerk zu berechnen. Bei unregelmäßigen Systemen haben außer den Lastquerwänden die Querwände in der Nähe der Unstetigkeitsstellen größeren Einfluß auf den Verlauf der Überzähligen. Bei diesen Querwänden kann man jedoch die Randstäbe starr annehmen, wodurch die etwas umständliche Bestimmung der Verschiebungsbeiträge dieser Stäbe wegfällt. (Vgl. hierzu Abschnitt 9, Abb. 25 bis 27.)

9. Berechnung eines stählernen Pfeilers für eine zweigleisige Eisenbahnbrücke als Zellwerk.

Das folgende Zahlenbeispiel zeigt zunächst den Rechnungsgang nach dem in den Abschnitten 3 bis 7 beschriebenen genauen Verfahren. Sodann wird untersucht, wie sich Änderungen der Bemessung und des Verbandes der Quer- und Längswände auf den Verlauf der statisch unbestimmten äußern. Ein weiterer Zweck der Zahlenrechnung ist die Feststellung der Abweichungen, welche bei Anwendung von Näherungsrechnungen in den endgültigen Stabkräften auftreten.

a) Genaue Berechnung des Zellwerks.

Das vorliegende System stellt einen stählernen Pfeiler mit symmetrischen ebenen Stirn- und Leibungswänden dar (Abb. 2). Es besteht aus sieben ähnlichen Pyramidenstumpfszellen und ist an einem Ende fest eingespannt. Die Abmessungen der ersten Zelle sind aus Abb. 19 zu entnehmen. Sämtliche Stablängen liegen durch die Abmessungen der ersten Zelle fest. Sie ergeben sich aus den Stablängen dieser Zelle nach dem Gesetz  $s_r = \lambda^{r-1} s_1$ , worin  $\lambda$  das Verhältnis entsprechender Abmessungen in aufeinanderfolgenden

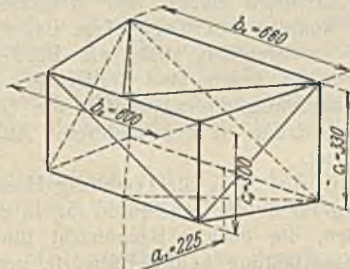


Abb. 19. Zelle mit Diagonalquerverband (Abmessungen der 1. Zelle in cm).

Zellen bedeutet. Die Querschnittsbemessung in den einzelnen Zellen ergab sich auf Grund einer überschläglichen Ermittlung der Stabkräfte, die nachträglich als hinreichend genau für die statisch unbestimmte Rechnung festgestellt wurde. Sie ist aus Zahlentafel 1 zu ersehen. Als Verband der Zwischenquerwände wurden zunächst kreuzweise angeord-

Zahlentafel 1. Stabquerschnitte [cm<sup>2</sup>].

r	Längsurte		Längsdiagonalen		Querriegel		Querdiagonalen $T_r$
	$I L_r = II L_r$ $= III L_r = IV L_r$	$I D_r = III D_r$	$II D_r' = II D_r''$ $= IV D_r' = IV D_r''$	$I R_r = III R_r$	$II R_r' = II R_r''$ $= IV R_r' = IV R_r''$		
1	350	64	56	48	41	10	
2	350	64	56	48	41	10	
3	400	64	56	48	41	15	
4	400	64	56	48	41	15	
5	430	64	56	48	41	20	
6	430	64	56	48	41	20	
7	430	64	56	$\infty$	$\infty$	$\infty$	

Zahlentafel 2. Stabkräfte der r<sup>ten</sup> Zelle infolge  $A_{r-1}$  und  $A_r$  bzw. der 1. Zelle infolge  $M_0$ .

Stabkraft:	Längsurte		Längsdiagonalen		Querriegel				Querdiagonalen	
	$I L_r = - IV L_r$	$II L_r = - III L_r$	$I D_r = - III D_r$	$II D_r' = - IV D_r''$ $= - II D_r'' = - IV D_r''$	$I R_{r-1}$ bzw. $III R_{r-1}$	$II R_{r-1}' = - IV R_{r-1}''$ $= - II R_{r-1}'' = - IV R_{r-1}''$	$I R_r$ bzw. $III R_r$	$II R_r' = - IV R_r''$ $= - II R_r'' = - IV R_r''$	$T_{r-1}$	$T_r$
inf. $A_{r-1} = 1$ kg	-1,010	+0,505	+0,863	-0,888	-0,067 +0,667	+1,333 -0,133	-0,667 0	-0,667 -0,667	-1,342	+1,491
inf. $A_r = 1$ kg	0	-0,505	+0,863	-0,888	0 +0,667	+1,333 0	-0,733 -0,067	-0,800 -0,800	-1,640	+1,789
Stabkraft:	$I L_1 = - IV L_1$	$II L_1 = - III L_1$	$I D_1 = - III D_1$	$II D_1' = - IV D_1''$ $= - II D_1'' = - IV D_1''$	$I R_0 = - III R_0$	$II R_0' = - IV R_0''$ $= - II R_0'' = - IV R_0''$	$I R_1 = - III R_1$	$II R_1' = - IV R_1''$ $= - II R_1'' = - IV R_1''$	$T_0$	$T_1$
inf. $M_0 = 1$ mkg	0	-0,0575	+0,0981	+0,1009	+0,0833	-0,0833	+0,0757	-0,0757	-	0

Zahlentafel 3. Schema der 10 E-fachen Verschiebungsbeiwerte (kg/cm) des eingespannten Zellwerks mit elastischen Querwänden.

i k								Lastwert Infolge	
	1	2	3	4	5	6	7	$M_0 = 1$ mkg	$A_0 = 1$ kg
1	(D) 662	- 347						0	- 315
	(L) 22	+ 4						0,755	+ 3
	(R) 1 067	- 909	174					14,154	- 332
	(T) 9 035	- 7 576	1 984					0	- 3 444
	$\Sigma$ 10 786	- 8 828	2 158					14,909	- 4 088
2	- 347	728	- 381					0,708	0
	+ 4	21	+ 4					0	0
	- 909	1 559	- 1 000	191				158	1 804
	- 7 576	11 261	- 6 944	1 455				1 804	1 962
	- 8 828	13 569	- 8 321	1 646				1 962	1 962
3		- 381	800	- 419				0,661	0
		+ 4	23	+ 4				0	0
	174	- 1 000	1 715	- 1 100	211			0	0
	1 984	- 6 944	9 471	- 6 111	1 601			0	0
	2 158	- 8 321	12 009	- 7 626	1 812			0	0
4			- 419	880	- 461			0,638	0
			+ 4	24	+ 4			0	0
		191	- 1 100	1 886	- 1 210	232		0	0
		1 455	- 6 111	9 218	- 5 882	1 320		0	0
		1 646	- 7 626	12 008	- 7 549	1 552		0	0
5				- 461	968	- 507		0,615	0
				+ 4	26	+ 4		0	0
			211	- 1 210	2 074	- 1 331	255	0	0
			1 601	- 5 882	8 375	- 5 546	1 453	0	0
			1 812	- 7 549	11 443	- 7 380	1 708	0	0
6					- 507	1 065	- 558	0	0
					+ 4	28	+ 5	0,615	0
				232	- 1 331	1 974	- 875	3,472	0
				1 320	- 5 546	7 276	- 3 050	0	0
				1 552	- 7 380	10 343	- 4 478	4,087	0
7						- 558	558	- 15,393	0
						+ 5	5	+ 0,307	0
					255	- 875	620	- 14,154	0
					1 453	- 3 050	1 598	0	0
					1 708	- 4 478	2 781	- 29,240	0

nete Zugdiagonalen angenommen, von denen nur immer je eine wirksam ist. Die Endwände gelten als starr.

Bei Zerlegung der durch die Brücke auf den Pfeilerkopf übertragenen Kräfte ergeben sich symmetrische und antisymmetrische Kraftgruppen (s. Abschnitt 3). Wegen der symmetrischen Ausbildung des Pfeilers können die ersteren nach den Ausführungen des Abschnitts 8 bei der Berechnung der Überzähligen fortgelassen werden. Die statisch unbestimmte Rechnung ist daher nur für die antisymmetrischen Zustände  $M_0 = 1$  und  $A_0 = 1$  durchgeführt.

Die Stabkräfte infolge der Zustände  $A_{r-1} = 1$ ,  $A_r = 1$  und  $M_r = M_0 = 1$  am Zellenhauptsystem ergeben sich für die Längsurte, Längs- und Querdiagonalen aus den Formeln in Abschnitt 6 und für die Querriegel aus den entsprechend Abb. 17 bestimmten Komponenten der Längsstäbe in der Querwandebene. Bei dem vorliegenden System-Pyramidenstumpf mit ähnlichen Zellen sind die Stabkräfte infolge  $A_{r-1}$  bzw.  $A_r$  in allen Zellen die gleichen; die Stabkräfte infolge  $M_r = M_0$  nehmen nach dem Gesetz  $S_r = \frac{S_1}{\lambda^{r-1}}$  ab. In Zahlentafel 2 sind die Stabkräfte der r<sup>ten</sup> Zelle

infolge  $A_{r-1}$  und  $A_r$  sowie die Stabkräfte der ersten Zelle infolge  $M_0$  angegeben. Die Stabkräfte infolge  $X=1$  setzen sich aus den Stabkräften infolge  $A$  zusammen (Bezeichnung vgl. Abb. 15).

Die Verschiebungsbeiwerte infolge der Längsurte und Längsdiagonalen werden aus den in Abschnitt 7 angegebenen Formeln berechnet, die der Querwandstäbe mit Hilfe der Stabkräfte in Zahlentafel 2. In Zahlentafel 3 ist das Schema der Elastizitätsgleichungen mit den nach den einzelnen Stabgruppen getrennten Verschiebungsbeiwerten angegeben. Die Auflösung dieser Elastizitätsgleichungen ergibt die in Zahlentafel 4 angegebenen Überzähligen. Diese sind in Abb. 20 u. 21 als Ordinaten über der Querwandnummer ( $r$ ) aufgetragen und zur besseren Darstellung geradlinig miteinander verbunden (Linienzug  $F^{(T)}=10$ ). Mit den Stabkräften des Hauptsystems in Zahlentafel 2 ergeben sich die endgültigen Stabkräfte infolge  $M_0=1$  mkg und  $A_0=1$  kg nach Abschnitt 7; sie sind am Schluß in Abb. 28, 29 u. 30 (I) für einige Stabgruppen dargestellt.

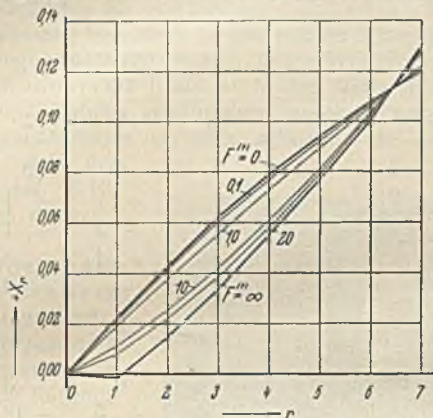


Abb. 20. Überzählige  $X_r$  infolge  $M_0=1$  mkg am eingespannten Zellwerk bei verschiedener Bemessung der Querdiagonalen.

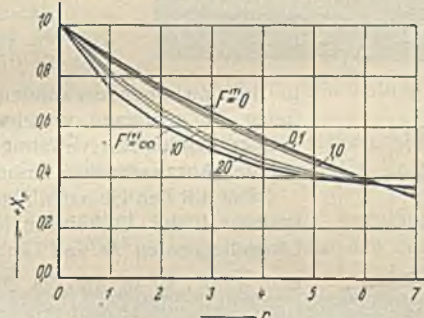
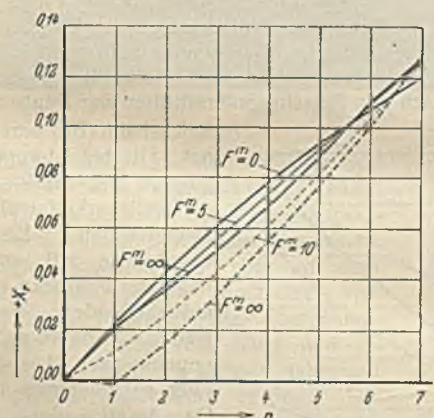


Abb. 21. Überzählige  $X_r$  infolge  $A_0=1$  kg am eingespannten Zellwerk bei verschiedener Bemessung der Querdiagonalen.

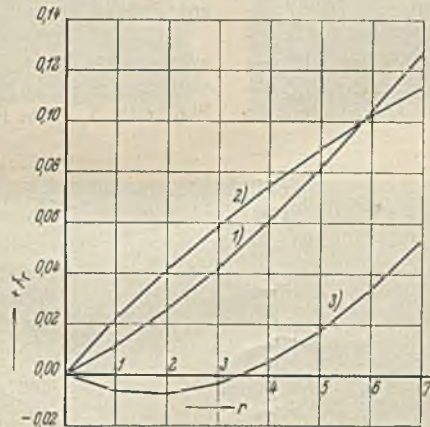
Zahlentafel 4. Überzählige  $X_r$  des eingespannten Zellwerks mit elastischen Querwänden infolge  $M_0=1$  mkg und  $A_0=1$  kg.

Infolge	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$
$M_0=1$ mkg	0,01128	0,02580	0,04226	0,06101	0,08144	0,10392	0,12788
$A_0=1$ kg	0,815	0,670	0,556	0,476	0,420	0,384	0,361



--- Zugdiagonalenverband, — Rhombenverband.

Abb. 23. Überzählige  $X_r$  infolge  $M_0=1$  mkg am eingespannten Zellwerk bei verschiedenem Querverband und verschiedener Bemessung der Querdiagonalen.



1. K-Längsverband nach oben gerichtet. 2. K-Längsverband nach unten gerichtet. 3. K-Längsverband nach oben gerichtet und Längsurtquerschnitt  $F^{(L)} = \frac{F^{(L)}}{4}$ .

Abb. 24. Überzählige  $X_r$  infolge  $M_0=1$  mkg bei umgekehrtem K-Längsverband bzw. geänderten Längsurtquerschnitten.

b) Überzählige bei anderer Bemessung und Stabanordnung.

Unter Beibehaltung der äußeren Systemabmessungen und Belastung wird im folgenden der Einfluß von Änderungen der Bemessung und Stabanordnung der Quer- und Längswände gezeigt. Zunächst wird für verschiedene andere Querschnitte  $F^{(T)}$  zwischen 0 und  $\infty$  der Verlauf der Überzähligen wie vorher bestimmt (Abb. 20 u. 21). Die an den Kurven angeschriebenen Werte  $F^{(T)}$  bezeichnen den Querschnitt der ersten Zwischenquerdiagonale; die übrigen Zwischenquerdiagonalen sind im Verhältnis der Querschnitte  $F^{(T)}$  in Zahlentafel 1 abgestuft. Die Abbildungen zeigen den verhältnismäßig geringen Bereich, in dem sich der

Verlauf der Überzähligen bei verschiedener Bemessung der Querdiagonalen ändert. Man kann also die Berechnung des Systems bei sehr weichen Querdiagonalen unter der Annahme  $F^{(T)}=0$ , d. h. als einfach statisch unbestimmtes einseitig eingespanntes Flechtwerk und bei steiferen Querdiagonalen unter der Annahme starrer Querdiagonalen ( $F^{(T)}=\infty$ ) durchführen (vgl. Abschnitt 8).

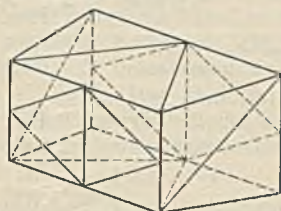


Abb. 22. Zelle mit Rhombenquerverband.

Weiterhin wird statt der kreuzweise angeordneten Zugdiagonalen für die Querwände ein Rhombenverband angenommen (Abb. 22). Dieser ist so bemessen, daß das Gewicht der beanspruchten Stäbe gleich bleibt. Den Verlauf der Überzähligen infolge  $M_0=1$  für  $F^{(T)}=10$  bzw. 5 und die Grenzwerte  $F^{(T)}=0$  und  $F^{(T)}=\infty$  bei beiden Anordnungen zeigt Abb. 23.

Der Einfluß einer Umkehrung des K-Verbandes in den Längswänden bei Diagonalquerverband ( $F^{(T)}=10$ ) ist aus Abb. 24 zu ersehen. Der Querschnitt der K-Streben ist bei den verschiedenen gerichteten K-Verbinden derselbe. Eine Umkehrung des K-Längsverbandes hat danach ungefähr den gleichen Einfluß wie die obige Änderung des Querverbandes.

Ferner ist in Abb. 24 der Einfluß einer Querschnittsverminderung der Längsurte (auf  $1/4$ ) gezeigt. Man erkennt daraus, daß bei weicheren Längsurten der Einfluß der Überzähligen stark abnimmt.

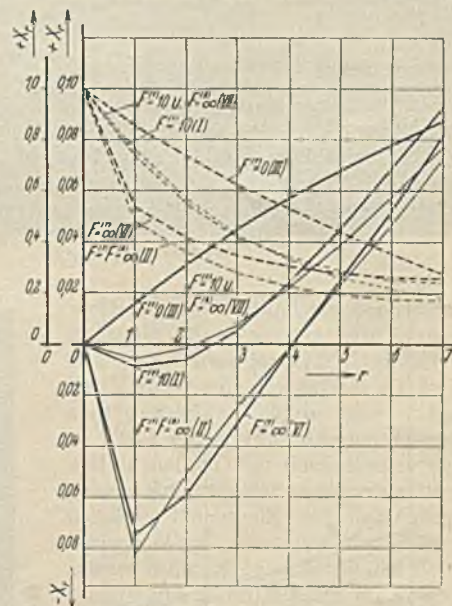
Schließlich wird noch untersucht, welchen Einfluß die Verstärkung einer Zelle auf die Überzähligen hat. Werden z. B. die K-Streben der ersten Zelle zur Aufnahme lotrechter Kräfte (aus Eigen- und Verkehrslast der Brücke) herangezogen, so ergeben sich in der Bemessung der ersten Zelle folgende Änderungen:

$$\begin{aligned} II F_1^{(D)} &= IV F_1^{(D)} = 400 \text{ cm}^2, \\ II F_1^{(R)} &= IV F_1^{(R)} = 230 \text{ cm}^2, \\ F_1^{(L)} &= 145 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

Die mit diesen Werten umgerechneten Überzähligen infolge  $M_0=1$  und  $A_0=1$  bei verschiedener Bemessung der Querwände sind in Abb. 25 dargestellt. Man erkennt, daß bei unregelmäßigen Systemen der Unterschied zwischen den Grenzkurven  $F^{(T)}=0$  und  $F^{(T)}=\infty$  stark anwächst.

c) Angenäherte Berechnung des Zellwerks.

Der Verlauf der Überzähligen  $X_r$  infolge  $M_0=1$  mkg bzw.  $A_0=1$  kg für die in Abschnitt 8 beschriebene Näherungsannahme starrer Querwände (II) oder nicht ausgesteifter Zwischenquerwände (III) ist aus Abb. 26 u. 27



— infolge  $M_0=1$  mkg, --- infolge  $A_0=1$  kg.

Abb. 25. Überzählige  $X_r$  des Systems mit verstärkter Endzelle bei verschiedener Bemessung der Querwände.

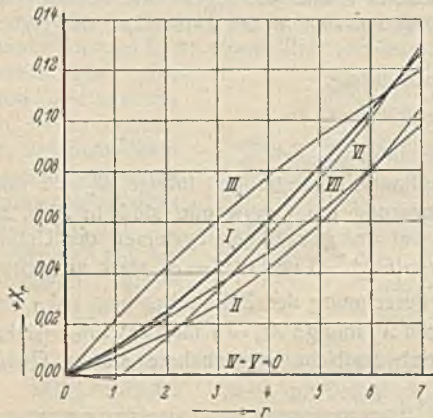
zu ersehen. Die Abbildungen zeigen außerdem den Verlauf der Überzähligen bei starren Querdiagonalen und elastischen Querriegeln (VI) bzw. bei starren Querriegeln und elastischen Querdiagonalen (VII). Bei dem infolge verstärkter Endzelle unregelmäßigen Zellwerk geben die Näherungssysteme II und III einen stark abweichenden Verlauf der Überzähligen (s. Abb. 25). Die Berücksichtigung der elastischen Querdiagonalen — insbesondere in der Nähe der Unstetigkeitsstelle 1 — bei Annahme starrer Querriegel (VII) führt dagegen zu einer hinreichenden Näherung.

In Abb. 27 ist außerdem der Verlauf der antisymmetrischen Längskräfte zwischen den Zellen infolge  $A_0=1$  kg beim freien Flechtwerk (IV)

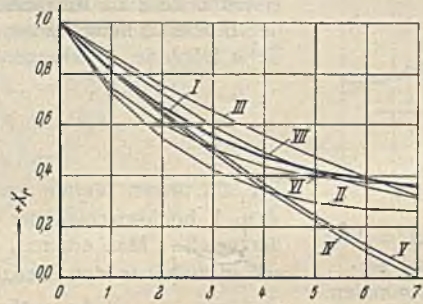
Zahlentafel 5. Endgültige Stabkräfte  $S_{max}$  nach dem genauen Verfahren (I) und deren Fehler in % bei Näherungsverfahren (II bis V).

Stab	Genauere Stabkraft $S_{max}$ (I)	„ % - Anteil an $S_{max}$ “		% - Fehler in $S_{max}$ bei Näherungsverfahren ( $\epsilon = \mu \frac{S_N - S_I}{S_I}$ [N = II, III, IV, V])											
				eingespanntes Zellwerk mit starren Querwänden (II)			eingespanntes Flechtwerk (III)			freies Flechtwerk (IV)			Ersatzsystem (V)		
				$M_0$	$A_0$	$\Sigma$	$M_0$	$A_0$	$\Sigma$	$M_0$	$A_0$	$\Sigma$	$M_0$	$A_0$	$\Sigma$
$I, D_1$	-88,1	4	10	0	+4	+4	0	-3	-3	0	0	0	+2	0	+2
$I, D_2$	-79,0	4	8	0	+2	+2	0	-2	-2	0	+1	+1	+2	+1	+3
$I, D_3$	-71,1	4	7	0	+1	+1	0	-1	-1	-1	+2	+1	+2	+2	+4
$I, D_4$	-63,3	4	6	0	0	0	0	+1	+1	-1	+4	+3	+2	+4	+6
$I, D_5$	-57,6	20	-	-1	-	-1	-1	-	-1	-4	-	-4	+8	-	+8
$I, D_6$	-52,7	20	-	0	-	0	-2	-	-2	-5	-	-5	+7	-	+7
$I, D_7$	-48,3	21	-	+1	-	+1	-3	-	-3	-6	-	-6	+6	-	+6
$II, D_1$	-54,9	39	31	+2	+14	+16	-4	-10	-14	+4	0	+4	-30	-1	-31
$II, D_2$	-45,9	38	29	+5	+8	+13	0	-6	-6	+9	+5	+14	-27	+4	-23
$II, D_3$	-40,2	40	26	+2	+2	+4	-1	-3	-4	+8	+8	+16	-29	+8	-21
$II, D_4$	-33,6	41	22	+3	+1	+4	+1	+4	+5	+11	+16	+27	-29	+15	-14
$II, D_5$	-28,6	21	-	+1	-	+1	+2	-	+2	+8	-	+8	-15	-	-15
$II, D_6$	-25,5	20	-	+1	-	+1	+4	-	+4	+9	-	+9	-13	-	-13
$II, D_7$	-22,3	19	-	-1	-	+1	+6	-	+6	+12	-	+12	-12	-	-12

\*) Der Zustand  $A_0$  ist für  $S_{max}$  nicht maßgebend.



I. Genaues Verfahren. II. Starre Querwände ( $F^{(T)} = F^{(R)} = \infty$ ). III. Eingespanntes Flechtwerk ( $F^{(T)} = 0$ ). IV. Freies Flechtwerk. V. Ersatzhauptsystem. VI. Starre Querdiagonalen ( $F^{(T)} = \infty$ ). VII. Starre Querriegel ( $F^{(R)} = \infty$ ).  
Abb. 26. Überzählige  $X_r$  infolge  $M_0 = 1$  mkg nach verschiedenen Näherungsverfahren und Vergleich mit der genauen Rechnung für  $F^{(T)} = 10$  cm<sup>2</sup>.

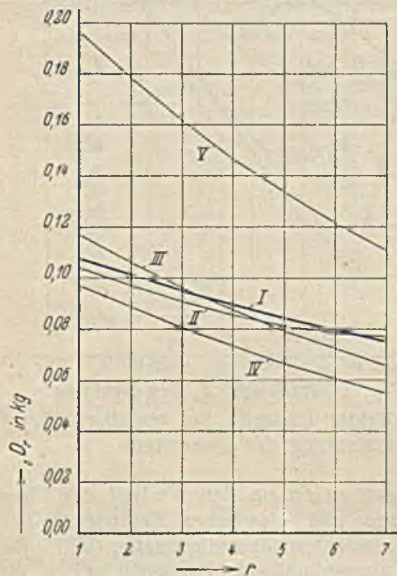


I bis VII wie in Abb. 26.  
Abb. 27. Überzählige  $X_r$  infolge  $A_0 = 1$  kg nach verschiedenen Näherungsverfahren und Vergleich mit genauer Rechnung für  $F^{(T)} = 10$  cm<sup>2</sup>.

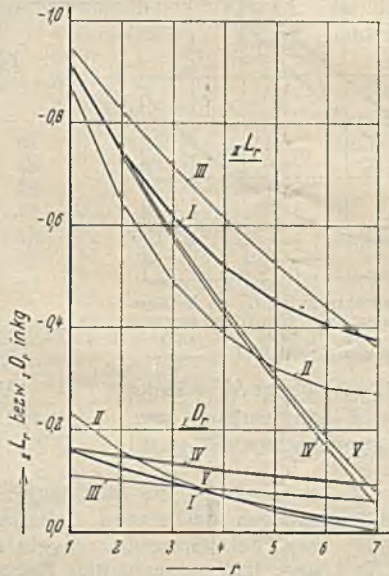
und Ersatzhauptsystem (V) eingezeichnet. Diese ergeben sich aus der statischen Bedingung, daß im Zellenhauptsystem die Stabkräfte der Querdiagonalen

Berechnung der durch die antisymmetrischen Kräfte hauptsächlich beanspruchten Längsdiagonalen.

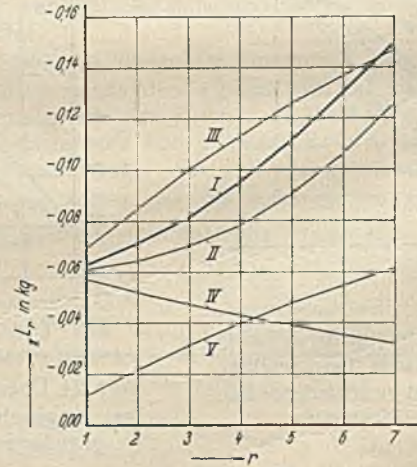
Um einen Überblick über die Fehler bei den verschiedenen Näherungssystemen in den infolge wirklicher Belastungszustände auftretenden Gesamtstabkräften zu gewinnen, sind zum Schluß noch die größten genauen Stabkräfte  $S_{max}$  des Pfeilers nach den Belastungsvorschriften der Deutschen



I. Eingespanntes Zellwerk mit elastischen Querwänden (genaues Verfahren). II. Eingespanntes Zellwerk mit starren Querwänden. III. Eingespanntes Flechtwerk. IV. Freies Flechtwerk. V. Ersatzhauptsystem.  
Abb. 28. Stabkräfte der Längsdiagonalen  $I, D_r$  infolge  $M_0 = 1$  mkg aus den verschiedenen Berechnungsverfahren.



I bis V wie in Abb. 28.  
Abb. 30. Stabkräfte der Längsdiagonalen  $I, D_r$  und Längsgurte  $II, L_r$  infolge  $A_0 = 1$  kg aus den verschiedenen Berechnungsverfahren.



I bis V wie in Abb. 28.  
Abb. 29. Stabkräfte der Längsgurte  $II, L_r$  infolge  $M_0 = 1$  mkg aus den verschiedenen Berechnungsverfahren.

Reichsbahn (BE) berechnet. Hierbei ist vorausgesetzt, daß der Pfeiler die Auflagerkräfte einer zweigleisigen Eisenbahnbrücke mit oberliegender Fahrbahn und anschließenden Spannweiten von rd. 40 m bei ungünstigster Laststellung aufzunehmen hat. Der Anteil  $\mu$  der antisymmetrischen Kraftgruppen  $M_0$  und  $A_0$  an den Gesamtstabkräften und die damit aus den genauen und angenähereten Stabkräften ( $S_I$  bzw.  $S_{II} \dots$ , vgl. Abb. 28 u. 30) ermittelten Fehler  $\epsilon$  in % der genauen größten Stabkräfte sind für die Längsdiagonalen in Zahlentafel 5 zusammengestellt. Es können danach bei dem üblichen Näherungsverfahren (V) in den Längsdiagonalen Fehler bis zu 30 % auftreten. Für die Längsgurte ergeben sich infolge des geringen Anteils der antisymmetrischen Kräfte an den Gesamtstabkräften  $S_{max}$  durchweg geringere Fehler (< 4 %).

Alle Rechte vorbehalten.

## Bemerkungen zu § 10/2 der neuen Schweißvorschriften.

Von Dr.-Ing. ehr. Hans Schmuckler, beratender Ingenieur für Stahlbau und Schweißtechnik, Berlin-Frohnau.

Seit Mai 1931 sind die Vorschriften für geschweißte Stahlbauten<sup>1)</sup> in Kraft. Da sie in ihrer kurzen Fassung besonders für den mit der Schweißtechnik nicht ganz vertrauten Ingenieur nicht in allen Teilen verständlich sind, so hatte sowohl Dr. Kommerell<sup>2)</sup> als auch der Verfasser<sup>3)</sup> „Erläuterungen“ mit Berechnungsbeispielen veröffentlicht, welche etwaige Unklarheiten klären und Mißverständnisse verhüten sollen. — In der schwierigsten Lage befindet sich der prüfende Beamte in bezug auf § 10, Absatz 2, der einer Klärung dringend bedarf. Er lautet:

„Die Art der Prüfung der Schweißverbindungen am Bauwerk bleibt dem Ermessen der zuständigen Aufsichtsbehörde überlassen.“

Hierzu gibt Dr. Kommerell in seinen „Erläuterungen“ auf S. 29 folgende vier Prüfmethode an:

1. Das Röntgenverfahren.
2. Abklopfen und Abhören mit dem Hörrohr.
3. Stichprobenweises Abmeißeln.
4. Anfräsen der Schweißnaht bis auf die Wurzel und Ätzen mit Kupfer-Ammonium-Chlorid nach dem Verfahren Schmuckler.

Er fügt ergänzend hinzu, daß in den Fällen 3. und 4. die untersuchten Stellen wieder zugeschweißt werden müssen. — Zu den von Dr. Kommerell angegebenen Prüfmethode ist folgendes zu sagen:

Zu 1. Das Röntgenverfahren benötigt eine sehr teure Apparatur (Abb. 1), die bei der heutigen wirtschaftlichen Lage weder von den aus-

betreffende Naht bestehen bleiben kann oder entfernt werden muß. Das wichtigste Erfordernis einer guten Schweißnaht, der einwandfreie und genügend tiefe Einbrand, ist mit dem Röntgenapparat kaum feststellbar.

Zu 2. Das Abklopfen und Abhören von Schweißnähten mit dem Stethoskop gibt lediglich einen Anhalt dafür, daß bei gewissen Untertönen, die im Hörrohr beobachtet werden, Fehler in der Naht vorhanden sind, deren Natur und Einfluß auf die Güte der Naht jedoch nicht feststellbar ist. Im übrigen gibt es in Deutschland derartige Apparaturen im Handel noch nicht und das Verfahren hat sich denn auch bisher nicht eingeführt. Eine wesentliche Einschränkung dürfte das Abhören mit dem Hörrohr auch dadurch erfahren, daß die im Betriebe unvermeidlichen Geräusche (Hämmern, Nieten usw.) den prüfenden Beamten erheblich stören und eine zeitweise Stilllegung des Betriebes während der Prüfung der Schweißnähte nicht möglich ist.

Zu 3. Das stichprobenweise Abmeißeln von Schweißnähten ist eine sehr kostspielige Arbeit; es gibt auch kaum einen klaren Einblick in etwa vorhandene Schweißnahtfehler, weil diese beim Abmeißeln größtenteils zugedrückt und damit nicht erkennbar werden. Der hauptsächlichste Fehler einer mangelhaften Schweißnaht ist ungenügender Einbrand, der mit diesem Meißelverfahren überhaupt nicht festgestellt werden kann. Außerdem bildet das Ausmeißeln von Schweißnähten immer eine gewisse Gefahr, weil mit den scharfen Meißelkanten leicht Kerbwirkungen erzeugt werden, die beim Zuschweißen

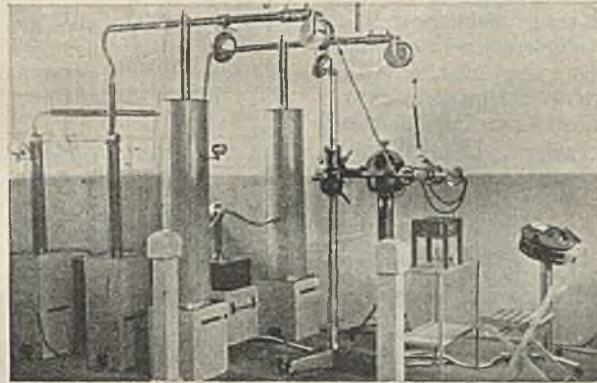


Abb. 1. Einrichtung für das Röntgenverfahren.



Abb. 2a.

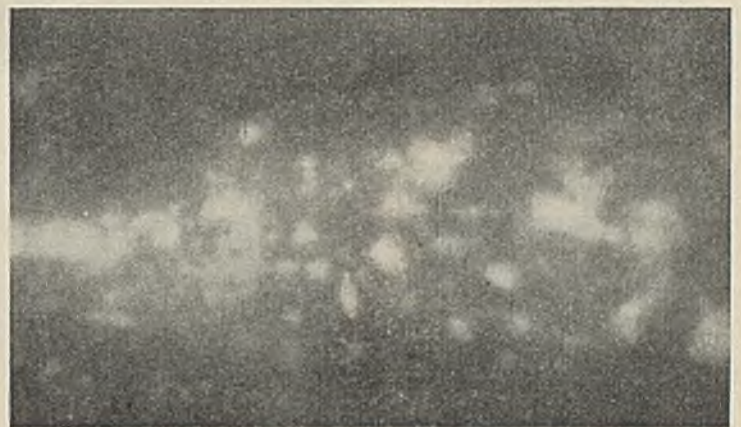


Abb. 2b.

führenden Stahlbauwerken noch von den Prüfungsbehörden beschafft werden kann.

Die Prüfung mit der Röntgenapparatur kann einmal durch photographische Röntgenaufnahmen oder aber mit dem Platin-Cyanür-Schirm unmittelbar vorgenommen werden. Die Röntgenaufnahmen sind wiederum teuer und erfordern viel Zeit, sie müssen daher auf Stichproben beschränkt werden. Die Besichtigung mit dem Platin-Cyanür-Schirm ist für den hierfür nicht besonders ausgebildeten Prüfer schwierig und die Beobachtung läßt sich mit einiger Sicherheit nur im verdunkelten Raum vornehmen. Das Röntgenverfahren dürfte demnach in erster Linie für Laboratoriumsuntersuchungen geeignet sein, während es im Werk und am Bau aus den angegebenen Gründen und wegen der mit den hohen Betriebsspannungen verbundenen Gefahren kaum anwendbar ist. Abb. 2a bis c zeigen Röntgenaufnahmen einer fehlerhaften Naht. Der Prüfungsbeamte wird aber ohne besondere Ausbildung nicht imstande sein, aus einem solchen Bild die erforderlichen Schlüsse zu ziehen und zu entscheiden, ob die



Abb. 2c.

Abb. 2a bis c. Röntgenbild einer fehlerhaften Schweißnaht.

nicht immer beseitigt werden können. Es bleibt also von den bei Kommerell angeführten Methoden zur Zeit nur das Verfahren des Verfassers als werkstattgemäßes Prüfverfahren übrig.

Dazu muß ergänzend bemerkt werden, daß in neuerer Zeit Bestrebungen dahin gehen, ein Prüfgerät zu konstruieren, das die Schweißnahtfehler auf elektromagnetischem Wege feststellen soll. Ob ein solches Prüfgerät in einer für den Betrieb brauchbaren Form möglich ist, kann zur Zeit nicht gesagt werden. Jedenfalls bleibt anscheinend die elektromagnetische Prüfung wohl auf Stumpfnähte beschränkt, weil bei Kehlnähten, und besonders bei an einer Stelle sich häufenden Kehlnähten, zu viele Störungsfaktoren auf das Prüfergebnis einwirken.

Was nun die Prüfung nach dem Verfahren des Verfassers betrifft, so ist diese verhältnismäßig einfach. Sie kann im Werk und auf der Baustelle vom Prüfungsbeamten selbst oder von jedem Meister oder Arbeiter vorgenommen werden.

Die Apparatur zeigt Abb. 3 bei der Anfräsung einer Kehlnaht (Stahlkonstruktionen). Das Gerät besteht aus einem Elektromotor von 400 Watt und 1400 Umdrehungen, welcher in einem Fräskopf besonderer Art, unter Einschaltung eines Reduktionsgetriebes, einen kegelförmigen Spezialfräser mit 700 Umdrehungen antreibt. Bei der Anfräsung der Schweißnaht wird durch einen besonderen Mechanismus der Fräser in der Längs-

<sup>1)</sup> Heftausgabe 0,80 RM. Berlin 1931. Wifh. Ernst & Sohn. — <sup>2)</sup> Erläuterungen zu den Vorschriften für geschweißte Stahlbauten. 3. Aufl. Berlin 1931. Wifh. Ernst & Sohn. — <sup>3)</sup> Vorschriften für geschweißte Stahlbauten. Ausführungen über Anwendung der Vorschriften für geschweißte Stahlbauten mit Beispielen. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

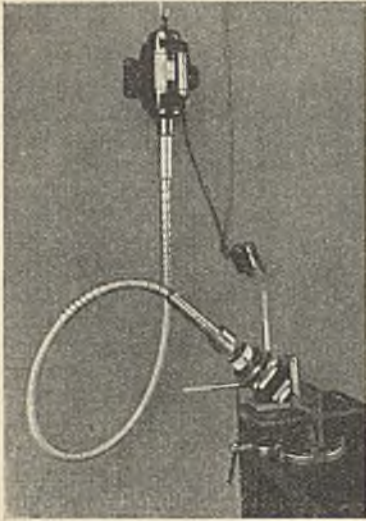


Abb. 3. Fräsapparat.

richtung etwa 6 mm hin und her bewegt und es entsteht eine Anfräsung gemäß Abb. 4. Die Form dieser Anfräsung ist so gewählt, daß keinerlei Kerbwirkungen entstehen können. Eine Zerstörung der Konstruktion tritt selbstverständlich in keinem Falle ein, und die Anfräsung der Naht selbst bedeutet gleichfalls keine Zerstörung, sondern lediglich einen Nahtlängenverlust von etwa 6 mm. Dieser Nahtlängenverlust spielt im allgemeinen keine Rolle; bei Nähten von größerer Länge als 40 a wird ja ohnehin nach den „Vorschriften“ eine Unterbrechung der Naht verlangt. Um eine solche Unterbrechung handelt es sich lediglich bei der Anfräsung. Die Anfräsung ist leicht wieder zuzuschweißen, was zwar bei gewöhnlichen Stahlkonstruktionen nicht erforderlich ist, bei Brücken, Kesseln

u. dgl. aber zu empfehlen sein wird. Die Anfräsung ermöglicht ohne weiteres die Feststellung aller in einer Schweißnaht vorkommenden Fehler. Man erkennt aus Abb. 4 den mangelhaften Einbrand ebenso wie die fehlende Durchschweißung in der Nahtwurzel. Selbst die kleinsten Poren in der Schweißnaht lassen sich, sei es mit dem bloßen Auge oder mit einem dem Apparat beigefügten Mikroskop deutlich erkennen. Mit diesem Mikroskop kann sogar bei 40- bis 120-facher Vergrößerung an der angefrästen Nahtstelle die Feinstruktur der Materialien untersucht werden. Für besondere wissenschaftliche Untersuchungen der Feinstruktur sollten allerdings die Anfräsungen mit dem dem Apparat beigefügten Polierkegel poliert werden. Abb. 5 zeigt eine angefräste Kehlnaht, die (ohne Politur) mit Kupfer-Ammonium-Chlorid geätzt wurde. Das Bild läßt den Verlauf des Einbrandes sehr deutlich hervortreten und es ermöglicht die Abschätzung seiner Tiefe unmittelbar. Auch bei diesem Bilde ist festzustellen, daß die Einschweißung an der Nahtwurzel fehlt und der Einbrand nicht genügend tief ist.



Abb. 4. Mangelhafter Einbrand und fehlende Einschweißung an der Nahtwurzel.

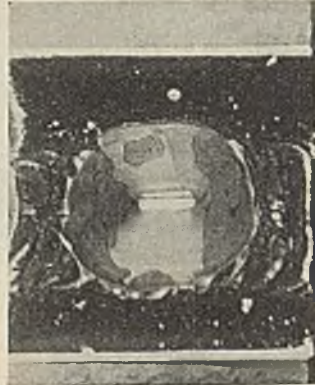


Abb. 5. Geätzte Anfräsung zeigt fehlende Einschweißung an der Nahtwurzel.

Gut				Schlecht			
Nr.	Probe	Charakteristik	$Q_{Bruch}$ kg/cm <sup>2</sup>	Nr.	Probe	Charakteristik	$Q_{Bruch}$ kg/cm <sup>2</sup>
1		fehlerlose Naht Einbrandtiefe 0,5 mm	3600	I		Mangelhafter Einbrand. Keine Einschweißung der Nahtwurzel.	2000
2		Kleine Schlackeporen. Einbrandtiefe 0,3 mm	3400	II		Schlacke zwischen einzelnen Nahtlagen nicht entfernt.	2100
3		Schlacke zwischen einzelnen Nahtlagen nicht völlig entfernt. Mangelhaft aber noch zulässig.	3000	III		Einbrand ungenügend ~ 0,1 mm Nahtwurzel mangelhaft durchgeschweißt.	1000
4		Naht im Scheitel nicht völlig eingebrannt noch zulässig.	2600	IV		Schrumpfrisse gehäuft	2400

+ Vgl. Abb. 4. × Vgl. Abb. 5.

Struktur der Naht und die etwa vorhandenen Fehler ergibt, fehlt zur Zeit noch das Kriterium dafür, welche Nahtfehler noch zugelassen werden können, ohne daß die Güte der Konstruktion darunter leidet. Der gewissenhafte Prüfungsbeamte wird geneigt sein, jede Naht zu verwerfen, die mit kleinen Fehlern behaftet ist, und eine der wichtigsten Aufgaben der Schweißtechnik wäre die, Art und Umfang von Fehlern in der Naht festzustellen, die ohne unzulässige Beeinträchtigung der Festigkeit noch zugelassen werden können. Diese Aufgabe wird zur Zeit im Ausbesserungswerk Wittenberge der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft durchgeführt und wohl in Kürze abgeschlossen. Die Untersuchungen in Wittenberge sollen in der Weise erfolgen, daß nach Abb. 6 Probestäbe hergestellt werden, bei denen die Schweißnahtstruktur durch beiderseitige Anfräsungen festgestellt und im photographischen Bilde festgehalten wird. Es sollen dann in einer übersichtlichen Tafel, etwa nach dem beigefügten Schema, Anfräsungsphotos von Nähten verschiedener Qualität, bzw. mit verschiedenen Mängeln behaftet, zusammengestellt werden, so daß man eine Übersicht über Schweißnahtfehler erhält, die noch zulässig sind bzw. bei denen die Schweißnaht verworfen werden muß. Auf die gleiche Art und Weise soll auch festgestellt werden, welche Mindesteinbrandtiefe verlangt werden muß, eine

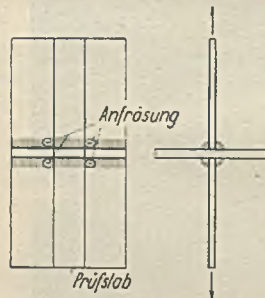


Abb. 6. Probestab mit Anfräsungen.

Frage, welche bisher, abgesehen von keineswegs erschöpfenden Versuchen von Dr. Schwarz, Wien, noch sehr wenig geklärt ist. Schließlich lassen sich mit Hilfe des beschriebenen Verfahrens auch Schrumpfspannungen und deren Verlauf feststellen und aus dieser Feststellung auch die zweckmäßigste Art und Reihenfolge der Schweißung an Konstruktionen ermitteln, welche die Schrumpfspannungen auf ein Minimum herabsetzen. Der Verlauf der Schrumpfspannungen kann festgestellt werden dadurch, daß z. B. an verschiedenen Stellen der durchlaufenden Naht eines Blechträgers Anfräsungen vorgenommen werden, die bei Erwärmung auf 200 Grad nach dem Verfahren von Dr. Fry<sup>4)</sup> geätzt werden. Man kann auf diese Weise feststellen, wie der Verlauf der Schrumpfspannungen bei der verschiedenen Reihenfolge der Schweißungen sich darstellt.

Das Verfahren gibt schließlich auch wertvolle Fingerzeige bei der Ausbildung der Schweißer, indem der Schweißmeister den Schweißlehrlingen an Hand der Anfräsungen ihre Fehler zeigt und die Mittel zu ihrer Verhütung angibt. Die gute Ausbildung der Schweißer dürfte aber zu den wichtigsten Forderungen der Schweißtechnik zählen. Es ist viel wichtiger, Fehler zu verhüten, als solche am fertigen Stück festzustellen, wo ihre Beseitigung erhebliche Schwierigkeiten und Unkosten verursacht. Unerläßlich erscheint die Dauerkontrolle am fertigen Stück, wenn die Schweißarbeiten im Akkord ausgeführt werden, und das Verfahren dürfte auch wertvoll für die Feststellung der günstigsten Akkordzeiten sein.

<sup>4)</sup> Krupp'sche Monatshefte, Februar 1921.

INHALT: Stahlbauten auf Bahnhof Neu-Bentschen. — Berechnung statisch unbestimmter Raumfachwerke (Zellwerke). — Bemerkungen zu § 10/2 der neuen Schweißvorschriften.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geh. Regierungsrat Prof. A. Hertwig, Berlin-Charlottenburg. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin SW. Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.

Das Verfahren ist, wie fast alle Prüfverfahren der Technik, ein Stichprobenverfahren. Es genügt aber für die Prüfung von Schweißverbindungen, ebenso wie es bei Nietenprüfung, im Eisenbetonbau und bei der Materialprüfung genügt. Das Prüfverfahren ist auch geeignet, die in den Vorschriften für geschweißte Stahlbauten (§ 7 u. 8) vorgesehenen Prüfungen der Schweißer usw. wesentlich zu vereinfachen und zu verbilligen. In § 7, Absatz 4, wird vorgeschrieben, daß jeder Schweißer entweder vor Ausführung eines jeden Bauwerkes oder aber wenigstens regelmäßig vierteljährlich geprüft werden muß. Zu diesem Zwecke hat er jedesmal sechs Prüfungs-Kreuzstäbe herzustellen, die, sei es in einem Materialprüfungsamt oder im Betriebe selbst, zerrissen und auf die erzielte Festigkeit hin geprüft werden. Müssen wegen fehlender Zerreißmaschine im Herstellerwerk die Zerreißproben in einem Materialprüfungsamt od. dgl. untersucht werden, so entstehen, abgesehen von dem mit dieser Prüfung verbundenen Zeitverlust, erhebliche Unkosten, die je Kreuzstab etwa 12 RM, für jeden Schweißer demnach  $4 \times 6 \times 12 = 288$  RM für ein Jahr betragen. Diese Ausgaben, die etwa 15% des Lohnes des Schweißers ausmachen, sind auf die Dauer eine untragbare Last. Sie lassen sich erheblich reduzieren, wenn die Kreuzstabproben nur bei der Einstellung des Schweißers durchgeführt werden, während die Dauerkontrolle durch Stichproben nach dem beschriebenen Verfahren erfolgt. Obgleich nun dieses Verfahren einen vollkommenen Einblick in die