

die Löcher auch um 30 bis 40%, in diesem Falle ist die Dehnung des Loches also ausschließlich durch die örtliche Dehnung der neben dem Loch befindlichen gezogenen Fasern verursacht.

Die Lochdehnung in genieteten Verbindungen hat also zweierlei Ursachen, nämlich die Stauchung des Bleches und die örtliche Dehnung der Fasern im geschwächten Querschnitt.

Dr. DÖRNEN ist bei seinen Versuchen mit dem Leibungsdruck bis zur 3- bis 3,5fachen Blechfestigkeit gegangen, er hat aber die erwähnten Begleiterscheinungen nicht untersucht, sondern begnügt sich mit der Festlegung der notwendigen Randentfernung „ e “ und stellte als zulässiges Maximum des Leibungsdruckes $\sigma_l = 3 \cdot \sigma$ fest. Hingegen geben ENGESSER und WEIDMANN als Grenze $\sigma_l = 2,5 \sigma$ an.

Solange bezüglich wir großer Leibungsdrücke keine ausführlicheren Versuche vorliegen, halten auch wir $2,5 \cdot \sigma$ für den oberen Grenzwert. Als Berechnungsgrundlage schlagen wir vor einen Leibungsdruck $\sigma_l = 2,3 \sigma$, wobei eine Randentfernung $e = 2,5 D$ entspricht.

Anhang

Auszug aus den vorläufigen Vorschriften für Brückenkonstruktionen aus Eisen und Stahl, nach den Vorschlägen des ungarischen Stahl-Ausschusses.

A) Qualität der Eisen- und Stahlmaterialien

Tafel 15

	Flußeisen	Kohlenstoffstahl	Siliziumstahl
Konstruktions-Material			
Zugfestigkeit kg/qcm	3600 bis 4500	4900 bis 5800	4900 bis 5800
Streckgrenze kg/qcm	2400	2900	3400
Dehnung in der Längsrichtung . . .	27 bis 22 ⁰ / ₀	20 bis 18 ⁰ / ₀	21 bis 18 ⁰ / ₀
Dehnung in der Querrichtung . . .	25 bis 20 ⁰ / ₀	18 bis 16 ⁰ / ₀	19 bis 16 ⁰ / ₀
Nietmaterial			
Zugfestigkeit	3500 bis 4000	4500 bis 5300	4500 bis 5300
Streckgrenze	2300	2700	3100
Dehnung	32 bis 26 ⁰ / ₀	25 bis 21 ⁰ / ₀	25 bis 21 ⁰ / ₀
Scherfestigkeit	2500 bis 3300	3300 bis 4300	3300 bis 4300
Stahlguß			
Zugfestigkeit	5200		
Streckgrenze	2700		
Dehnung	12 ⁰ / ₀		
Gußeisen			
Zugfestigkeit	1200		
Druckfestigkeit	6000		

Meßlänge $l = 10 \cdot \sqrt{F}$

B) Zulässige Inanspruchnahme

In gewalzten oder genieteten Konstruktionen

Tafel 16

		Inanspruchnahme kg/qcm		
		Flußeisen	Kohlenstoffstahl	Siliziumstahl
1.	Auf Zug oder Biegung.....	1400	1700	1900
2.	Auf Druck, wenn der	$1400 - 0,07 \lambda^2$ $1400 - 7 \lambda$ $\frac{7000000}{\lambda^2}$	$1700 - 0,10 \lambda^2$ $1700 - 10 \lambda$ $\frac{7000000}{\lambda^2}$	$1900 - 0,12 \lambda^2$ $1900 - 12 \lambda$ $\frac{7000000}{\lambda^2}$
3.	Schlankheitsgrad $\left(\lambda = \frac{l}{i} \right) \left\{ \begin{array}{l} \lambda < 100 \\ \text{oder} \\ \lambda > 100 \end{array} \right.$			
4.	In Nieten auf Abscheren	1000	1300	1300
5.	In Nieten auf Leibungsdruck	3200	3900	3900

In Lagerkonstruktionen

- 6. In geschmiedetem Stahl..... 1700 kg/qcm
- 7. In Stahlguß
- 8. In Gußeisen, auf Druck..... 1000 kg/qcm
- 9. „ „ „ auf Zug durch Biegung..... 300 kg/qcm

Anmerkungen

1. Die angeführten Inanspruchnahmen beziehen sich auf die Hauptkräfte (ständige Last, die mit der Stoßzahl vermehrte Verkehrslast und Temperaturschwankung). Werden nebst den Hauptkräften der Winddruck und eventuell andere Zusatzkräfte (z. B. Bremskraft) berücksichtigt, so kann die Stoßzahl $\mu = 1$ gesetzt werden.

2. Die in einem Bestandteil durch den Winddruck allein hervorgerufenen Inanspruchnahmen können nicht mehr als 80% der oben angeführten Inanspruchnahmen betragen.

3. Bei der Berechnung der Anschlußniete der Längsträger müssen, falls die Berechnung mit Vernachlässigung der Einspannung erfolgte, die entsprechenden zulässigen Inanspruchnahmen bei Straßenbrücken um 20%, bei Eisenbahnbrücken um 40% verringert werden.

4. Die Werte der Stoßzahl bei Eisenbahnbrücken:

$$\text{gegenwärtig } \begin{cases} L < 20 \text{ m, } \mu = 1,5 + \frac{(20-L)^2}{1000} \\ L > 20 \text{ m, } \mu = 1,5 \end{cases}$$

$$\text{der neue Vorschlag } \mu = 1,24 + \frac{9}{16 + L}$$

bei Straßenbrücken:

$$\text{gegenwärtig } \mu = 1,4$$

$$\text{vorgeschlagen } \mu = 1,20 + \frac{10}{30 + L}$$

5. Für die Druckbeanspruchung im unelastischen Bereich ($\lambda < 100$) hat die Kommission ursprünglich die parabolische Formel angenommen. Dagegen ließ sich

aber einwenden, daß nach der neueren Theorie ENGESSER-KÁRMÁN, und auch nach den neuesten Züricher Versuchen, die Knickfestigkeit bei einem Schlankheitsgrad $\lambda = 40$ die Streckgrenze erreicht, so daß bei größeren Gurtquerschnitten am häufigsten vorkommenden Schlankheitsgraden $\lambda = 45 - 50$ gegen Bruch nur eine Sicherheit $n = 1,90$ bestände, welche allmählich wachsend nur bei $\lambda = 100$ den Wert $n = 3,0$ erreicht.

Es ist also wünschenswert, daß bei dem erwähnten, praktisch wichtigsten Schlankheitsgrad gegen Bruch eine 2,5fache, mindestens aber eine 2,3- bis 2,4fache Sicherheit vorhanden sein soll. Dies läßt sich nur erreichen, wenn wir von der parabolischen Formel zur älteren, von TETMAJER herrührenden Geradelinienformel zurückkehren.

Aus diesem Grunde wird jetzt von der Kommission die Rückkehr zu dieser Formel erwogen.

Diskussion

Dr.-Ing. A. DÖRNEN, Derne:

Herr Dr. FINDEISEN wertet in seinem Referate „Versuche über Lochleibungsdruck“ die Versuche aus, welche die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft in den Jahren 1926 und 1927 hat durchführen lassen, um festzustellen, ob das Verhältnis a des zulässigen Lochleibungsdruckes zur zulässigen Normalspannung mit $a = 2,5$ zu hoch wäre.

Der von Herrn Geheimrat SCHAPER unter dem Vorsitze von Herrn Oberbaurat WEIDMANN berufene und mit der Durchführung der Versuche betraute Ausschuß ist bezüglich der Versuche aus dem Jahre 1926 mit St. 37 und St. 48 einmütig zu dem Ergebnis gekommen, daß gegen $a = 2,5$ Bedenken nicht erhoben werden können. Im Jahre 1927 wurden die Versuche des Jahres 1926 ergänzt und auf St. Si ausgedehnt. Auch hier ist der Versuchsausschuß bezüglich St. 37 und St. 48 zum gleichen Ergebnis gekommen; bezüglich St. Si hat indessen Übereinstimmung nicht erzielt werden können.

FINDEISEN folgert in seinem Referate: „Im allgemeinen konnte festgestellt werden, daß die Verschiebungen bei $a = 2,5$ bedenklich zu werden beginnen“ und schreibt weiter: „Das kritische a wurde in der Regel an den Knickpunkten der Schaulinien abgelesen“. Ich darf wohl annehmen, daß er damit in erster Linie die Schaulinien seiner Abb. 9 meint, die die Verschiebungen zwischen den verbundenen Teilen in den untersuchten Versuchsstücken bei den verschiedenen Werten für a darstellen. Meines Erachtens ist der Verlauf dieser Kurven durchweg mindestens bis $a = 3,5$ so, daß von einem Knick, der auf bedenkliche Verschiebungen schließen läßt, nicht gesprochen werden kann, um so weniger als auch für noch höhere Werte von a die Schaulinien stetig und ziemlich steil verlaufen und damit auf große Reserve schließen lassen.

Bei der Beurteilung der Verschiebungen in Nietverbindungen ist zu unterscheiden, ob es sich um den Anschluß von Wechselstäben handelt oder um Stäbe, die nur aus einer Richtung beansprucht werden. Bei letzteren sind gewisse Verschiebungen ohne Bedeutung. Sie sind Voraussetzung dafür, daß sich die Nietschäfte satt gegen die Lochleibungen legen und sind umso größer, je weniger sorgfältig die Nietarbeit ist und je größere Kräfte von dem einzelnen Niet aufgenommen werden. Wir können noch so sorgfältig nieten, es wird kaum möglich sein, das Nietloch vollkommen mit ungeschwächtem Nietmaterial zu füllen. Schon durch den Temperaturunterschied zwischen Niet und Konstruktion bei Beendigung der Staucharbeit