

Zusammenstellung 50.

Festigkeitswerte von Leder nach Stephan bei sehr langsamer Durchführung der Versuche.

Lfd. Nr.	Art des Leders	Stärke mm	Zugfestigkeit K_z kg/cm ²	Bruch- dehnung δ %	Dehnungszahl der elastischen Formänderungen α cm ² /kg
1	Eichenlohgar, naß vorgestreckt	6,25	215	15,6	$\frac{1}{2080}$ bei 80 kg/cm ²
2	„ zweimal vorgestreckt	—		12,4	$\frac{1}{2200}$
3	„ ungereckt	—	210	19–20	—
4	Mit Extrakt vorgegerbt, ungereckt	4	170	20,8	—
		8,4		29	—
5	Schwach gegerbt, komprimiert, vorge- streckt, Rückenstreifen	3,3–4,4	340–425	15,5–18,2	$\frac{1}{2140}$ — $\frac{1}{3570}$
6	Vorgestreckt, Flankenstreifen	3,4–3,9	355–528	15–18,7	$\frac{1}{2180}$ — $\frac{1}{3710}$
7	Chromleder, vorgestreckt	4,25	407	23	$\frac{1}{1600}$
8	„ „	6–6,3	320	34	

wirkungserscheinungen, denen Leder in starkem Maße unterliegt, noch von der Zeitdauer des Spannungskreislaufs abhängig. Barth ermittelte an neun Lederstreifen von 38,5 cm Länge, 10 cm Breite und 1 cm Dicke zwischen 1 und 19 kg/cm² Spannung 0,0288 cmkg Arbeitsaufwand auf 1 cm³ bei jedem Umlauf.

Im Falle der Abb. 142 beträgt der Arbeitsaufwand in der Spannungsstufe zwischen 25 und 100 kg/cm² im Durchschnitt je 0,122, in der Spannungsstufe 100 und 200 kg/cm², 0,153 cmkg/cm³. Dabei wurden die Schleifen im Durchschnitt in 4¹/₂ bis 5 Minuten durchlaufen.

Eine Zunahme der Feuchtigkeit ruft eine Verlängerung, also eine Verminderung der Spannungen in einem Treibriemen hervor.

Der Haltbarkeit rohen und gegerbten Leders sind große Wärme und Nässe nachteilig. Erstere wirkt schon von 40° C an schädlich, indem sie Riemen hart und brüchig macht. Gegen das Faulen infolge großer Feuchtigkeit schützt öfteres Einschmieren mit Talg und Fett. Öl wirkt dagegen schädlich und greift das Leder an.

In geringerem Maße ist Chromleder gegen Wärme und Nässe empfindlich.

C. Steine und Beton.

Vor allem in den Maschinenfundamenten, zur Unterstützung einzelner Teile, zum Einmauern von Dampfkesseln und zur Ausführung von Turbinenkammern, Kanälen usw. verwandt, sollen Steine und Beton möglichst nur auf Druck beansprucht werden. Größere Zug- und Biegespannungen müssen grundsätzlich wegen der geringen Widerstandsfähigkeit der Baustoffe solchen Beanspruchungen gegenüber vermieden oder im Falle von Beton durch Eiseneinlagen (Eisenbeton) aufgenommen werden. Dementsprechend erstreckt sich auch die Untersuchung der Steine und des Betons in der Regel nur auf die Druckfestigkeit, die an würfelförmigen Proben festgestellt zu werden pflegt und die als Vergleichs- und Gütemaßstab dient. Die Zahlen schwanken in sehr weiten Grenzen je nach der Art, der Lagerstätte, der Reinheit usw., bei künstlichen Sorten auch nach der Sorgfalt bei der Herstellung. Untere und mäßige obere Werte für die Druckfestigkeit im trockenen Zustande, sowie Mittelwerte aus den Versuchsreihen des Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem enthält Zusammenstellung 51. Die Festigkeit nimmt mit zunehmendem Wassergehalt bei dichten Gesteinen um 5 . . . 8%, bei Sandsteinen aber häufig um 20 . . . 30% ab. Auch wiederholtes Gefrieren und Auftauen wirkt schädlich.

Die Dehnungsziffer ist ebenfalls je nach der Art der Baustoffe sehr starken Schwankungen unterworfen und nimmt mit der Höhe der Belastung zu. Von der Angabe von Werten wurde in der Zusammenstellung abgesehen.

Zusammenstellung 51.

Gewichte und Druckfestigkeiten von natürlichen und künstlichen Steinen und Baustoffen.

	Gewicht der Raumeinheit	Druckfestigkeit <i>K</i> kg/cm ²
A. Natürliche Gesteine:		
Basalt	2,7 ... 3,1	1000—3200
Porphyr	2,5 ... 2,7	1000—2500
Granit	2,6 ... 2,8	1000—2000
Kalkstein	2,2 ... 3,0	400—1000
Sandstein	2,2 ... 2,5	200—900
B. künstliche Steine und Baustoffe:		
Ziegelsteine, Klinker	1,6 ... 1,7	300—700
„ gut gebrannt	1,5 ... 1,7	200—300
„ schwach gebrannt	1,5 ... 1,7	150—200
Ziegelmauerwerk in Zement	1,5 ... 1,6	180—240
„ in Kalkmörtel	1,5 ... 1,6	120—140
Beton, 28 Tage alt, je nach Mischung	1,8 ... 2,4	80—250
Stampfbeton, 1 Teil Zement, 2 Teile Sand, 4 Teile Kies.	1,8 ... 2,4	80—150—200

Mittelwerte aus den Versuchen an natürlichen Gesteinen der K. techn. Versuchsanstalten Berlin (Mitteil. 1897, S. 49).

	Zahl der Versuche	Mittlere Druckfestigkeit in kg/cm ²			
		Lufttrocken	Wassersatt	Nach einmaliger Frost- beanspruchung	
				an der Luft	unter Wasser
Granite	5530	2206	2078	2037	2037
Hornblendegesteine und Ophiolite (Grünstein, Diabas, Diorit).	320	2757	2640	2566	2553
Porphyre	1000	2631	2519	2491	2488
Augitgesteine (Basalte)	680	3616	3513	3478	3458
Kalksteine	800	1028	972	955	932
Sandsteine	3960	922	850	826	825
Grauwacke	600	2393	2301	2202	2148

Die Zugfestigkeit gleichmäßigen natürlichen Gesteins darf nur mit etwa 3 bis 5%, die Biegefestigkeit mit 10 bis 15%, die Scherfestigkeit mit 5 bis 8% der Druckfestigkeit angenommen werden.

Wegen der Unzuverlässigkeit und Ungleichheit ist bei der Wahl der zulässigen Beanspruchungen mit größeren Sicherheiten, im Durchschnitt mit $\varnothing = 12$ bis 20, zu rechnen.

Natürliche Gesteine (Granit, Porphyr, Basalt, Kalk- und Sandsteine) dienen behauen zur Aufnahme größerer Kräfte in Widerlagern von Stützen, Säulen, Lagerstühlen an schweren Achsen und Wellen und vermitteln die Übertragung auf das eigentliche Fundament. An künstlichen Steinen kommen vor allem aus Ton gebrannte Ziegelsteine, bei sehr großen Kräften und bei höheren Wärmegraden (Kesseleinmauerungen) stark gebrannte Klinker in Frage. Ihre normale Größe, das deutsche „Reichsformat“, ist 25 · 12 · 6,5 cm. Die einzelnen Ziegel werden im Mauerwerk für untergeordnete Zwecke des Maschinenbaues durch Kalkmörtel (gebrannter Kalk mit 2 bis 4 Teilen möglichst scharfen Sandes vermischt), in den meisten Fällen aber durch verlängerten Zementmörtel, d. i. Kalkmörtel mit Zementzusatz, oder durch reinen Zementmörtel (1 Teil Zement auf 3 bis 4 Teile Sand) verbunden. Unter Wasser darf nur hydraulischer Kalk- oder Zementmörtel verwendet werden. Für Fundamente schwerer Maschinen, bei denen Erschütterungen und Stöße nicht ausgeschlossen sind, wird fetter Zementmörtel im Verhältnis 1:2 benutzt. Der Mörtel haftet beim Erstarren an der Steinoberfläche, nimmt im Laufe der Zeit an Festigkeit zu, erreicht aber meist nicht die der Steine, so daß die Belastung von Mauerwerk niedriger als die der verwandten Steine gehalten werden muß. Das Gewicht von 1 m³ Mauerwerk darf zu rund 1600 kg, gut ausgetrocknet zu 1500 kg angenommen werden.

Zement, mit Wasser und wenig Sand angerührt, dient zum Aus- und Untergießen von Rahmen und Lagerstühlen und zum Vergießen der Löcher, in denen Stein- und kurze Fundamentschrauben sitzen. Der Zement verbindet sich dabei sehr fest mit dem Eisen, so daß eine Trennung der Stücke vom Fundament oft nur unter sehr großen Schwierigkeiten möglich ist.

Beton ist eine Mischung von Zementmörtel mit Steinschlag oder grobkörnigem Kies in sehr wechselnden Zusammensetzungen. Er wird in die Baugrube geschüttet, über Erde aber in Holzverschalungen in Lagen von etwa 15 bis 20 cm eingefüllt und sorgfältig festgestampft. Beton erhärtet langsam und erreicht seine endgültige Festigkeit erst nach sehr langer Zeit. Bei den Festigkeitsproben ist deshalb die Erhärtungszeit (meist werden die Versuche nach 28 Tagen ausgeführt) anzugeben. Hochbeanspruchte, namentlich ausgedehnte Fundamente werden zweckmäßig durch Eiseneinlagen verstärkt.

Zu Maschinenfundamenten geeignete Mischungen sind: 1 Raumteil Zement, 3 Raumteile Sand, 6 Raumteile Kies oder Kleinschlag oder 1 Raumteil Zement, 7,5 Raumteile Kiessand. Die Zahlen entsprechen etwa 210 kg Zement im Kubikmeter fertigestampften Betons. Für Gebäude benutzte Mischungen sind 1:4:8 bzw. 1:10 Raumteile mit rund 160 kg Zement im Kubikmeter fertigen Betons.

Kalk- und Zementmörtel sowie Beton werden durch Säuren und Öl zerstört, indem sie weich werden und zerbröckeln. Deshalb ist auf Fernhaltung des Öls von den Fundamenten durch Ölfänger oder geeignete Ausbildung der Grundplatten größte Sorgfalt zu verwenden.

Dritter Abschnitt.

Allgemeine Gesichtspunkte bei der Gestaltung von Maschinenteilen.

Maßgebend für die Gestaltung der Maschinenteile sind:

- I. ihr besonderer Zweck,
- II. die an ihnen wirkenden Kräfte,
- III. ihre Herstellung und Bearbeitung,
- IV. der Zusammenbau zur ganzen Maschine.

I. Einfluß des Zweckes der Maschinenteile auf die Gestaltung.

Daß der jeweilige Zweck und die Art der Verwendung entscheidenden Einfluß auf die Ausbildung der Maschinenteile haben, zeigen zahlreiche Beispiele anschaulich und deutlich. An stehenden Maschinen müssen die Dampfzylinder in bezug auf Anordnung der Ventile, Unterstützung, Verbindung mit dem Rahmen, Ableitung des Niederschlagwassers usw. ganz anders durchgebildet werden als an liegenden. Vollständig verschieden ist in den beiden Fällen die Beanspruchung und Formgebung der Maschinenrahmen. Aber auch die Kurbelwellenlager und die Schubstangen zeigen wesentliche Unterschiede. Lager für stehende Maschinen können wagrecht geteilt sein, weil die Abnutzung in lotrechter Richtung erfolgt und durch Nachziehen der oberen Schalen ausgeglichen werden kann; bei der Verwendung der gleichen Bauart an liegenden Maschinen würden gerade die größten Kräfte unzulässigerweise auf die Schalenfugen treffen. Die Lager müssen daher schräg geteilt, oder drei- oder vierteilig mit nachstellbaren Seitenschalen ausgeführt werden. Bei den Schubstangen stehender oder liegender Maschinen ist auf die andere Art der Ölzuführung und -verteilung Rücksicht zu nehmen.

Unterschiede an denselben Elementen bei verschiedenen Gattungen von Maschinen sind häufig in den ganz anderen Betriebsverhältnissen begründet, wie u. a. die Gestaltung der Schubstangen für raschlaufende Kleinmotoren, für Lokomotiven, für doppeltwirkende