

Bei Schlagbiegeversuchen fand Kaiser [II, 14] eine geringere und langsamere Abnahme der Kerbzähigkeit bei niedrigen Wärmegraden als an Flußstahl, was für Teile, die plötzlichen Beanspruchungen in der Kälte ausgesetzt sind, wie Ketten, Eisenbahnkupplungen usw. wichtig sein kann. Ein Schweißstahl von etwa 3790 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit und 25,3 % Dehnung zeigte

bei normaler Temperatur 16,2 mkg/cm<sup>2</sup>,  
 bei —20° . . . . . 9,3 „  
 bei —85° . . . . . 1,4 „ Kerbzähigkeit.

### D. Stahlguß.

Unter Stahlguß oder Stahlformguß versteht man durch Gießen in Gebrauchsform gebrachten, ohne weitere Nachbehandlung schmiedbaren Flußstahl. Vielfach vergießt man den Stahl unmittelbar nach seiner Herstellung in den Siemens-Martinöfen, den Thomas- und den Bessemerbirnen; im übrigen dienen zum Einschmelzen Tiegel und elektrische Öfen. Unberechtigt und falsch ist es, die Bezeichnung Stahlguß auf Gußeißen, das durch Zusetzen von Schmiedeeisenabfällen oder -spänen verbessert ist, oder auf solche Gußstücke anzuwenden, die durch Tempern in einen schmiedbaren Zustand gebracht wurden.

Durch das starke Schwinden, das im Mittel 2% beträgt, ist die besondere Beachtung aller Regeln zur Verminderung von Spannungen, Blasen- und Lunkerbildungen (s. Abschnitt 3, III A 2), durch die hohen Schmelztemperaturen des Stahls die sorgfältige Herstellung der Formen aus feuerfestem Stoff und das gute Trocknen derselben geboten. Fehler in diesen Beziehungen machen sich häufig sehr stark und ungünstig geltend, so daß man in der Güte der Stahlgußstücke in hohem Maße von dem herstellenden Werke abhängig ist.

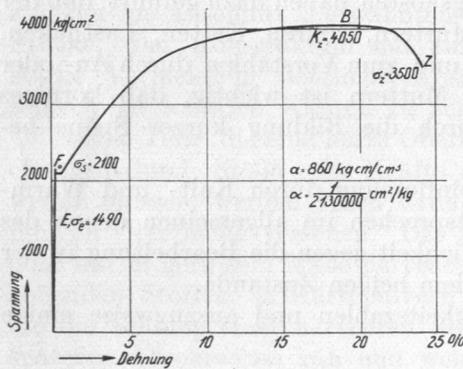


Abb. 103. Spannungs-Dehnungslinie bei einem Zugversuch an weichem Stahlguß.

Zur Beseitigung der Gußspannungen werden die Stücke gut ausgeglüht und danach ganz langsam abgekühlt.

Die Nebenbestandteile haben ähnlichen Einfluß wie im Flußstahl; schädlich sind namentlich Phosphor und Schwefel.

Das Einheitsgewicht kann im Durchschnitt mit 7,85 kg/dm<sup>3</sup> in Übereinstimmung mit DIN 1681 angenommen werden:

Die Erscheinungen bei Zugversuchen entsprechen den an Flußstahl zu beobachtenden. In Abb. 103 ist das an einem weichen, zähen Stahlgußstabe gewonnene Schaubild wiedergegeben, vgl. hierzu etwa Abb. 97. An unbearbeiteten Proben vermindert die spröde Gußhaut die Dehnung wesentlich, oft bis auf die Hälfte.

Die Elastizitätszahl ist  $\alpha = \frac{1}{2000000} \cdots \frac{1}{2150000}$ , die Schubziffer  $\beta \approx \frac{1}{830000} \cdots \frac{1}{850000}$  cm<sup>2</sup>/kg.

Höhere Wärmegrade wirken nach den Versuchen von Rudeloff [II, 15], Abb. 104, (dünne Linien) und Bach [II, 16] (starke Linien) ebenfalls bis zu etwa 300° auf eine Steigerung der Bruchfestigkeit hin, wenn auch nicht in dem hohen Maße wie bei Flußstahl, Abb. 100—102. Die Spannung an der Streckgrenze nimmt, wie dort, mit steigenden Wärmegraden fast stetig ab.

Gegenüber Stößen und Schlägen zeigt sich Stahlguß beim Pendelschlagversuch als ein empfindlicher und wenig gleichmäßiger Werkstoff [II, 8]. In Abb. 105 sind die Ergebnisse von Zug- und Kerbschlagversuchen an 18 Stahlgußsorten, nach der bei Zugversuchen gefundenen Dehnung geordnet, dargestellt. Die an ein und derselben Sorte erhaltenen

Zahlen sind übereinander auf derselben Senkrechten aufgetragen. Der ausgezogene Linienzug gibt die Zugfestigkeit wieder, der strich-punktierte, zwischen 4 und rund 20 kgm/cm<sup>2</sup> hin- und herspringende, die sehr stark schwankende Kerbzähigkeit.

Die DIN 1681 unterscheidet die folgenden Güteklassen (wegen der Bezeichnung vgl. S. 80):

Zusammenstellung 29. Anforderungen an Stahlguß nach DIN 1681 (Auszug).

Güteklasse Bezeichnung	Mindest- zugfestig- keit $K_z$ kg/mm <sup>2</sup>	Bruchdeh- nung $\delta_5$ mindest. %	Magnetische Induktion mindestens AW/cm			Bemerkungen
			25	50	100	
Stg 38.81	38	20	—	—	—	Nur für Elektromaschinenbau
Stg 38.81 D	38	20	14500	16000	17500	
Stg 45.81	45	16	—	—	—	Nur für Elektromaschinenbau { Für Lokomotiv- und Wagenbau, nach { Vorschrift der deutschen Reichsbahn
Stg 45.81 D	45	16	14500	16000	17500	
Stg 50.81 R	50	16	—	—	—	
Stg 52.81	52	12	—	—	—	
Stg 60.81	60	8	—	—	—	

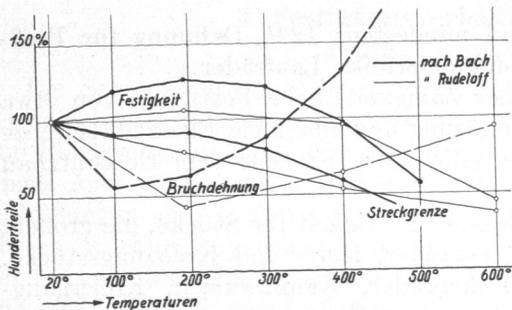


Abb. 104. Einfluß der Temperatur auf die Zugfestigkeit von Stahlguß (Bach, Rudeloff).

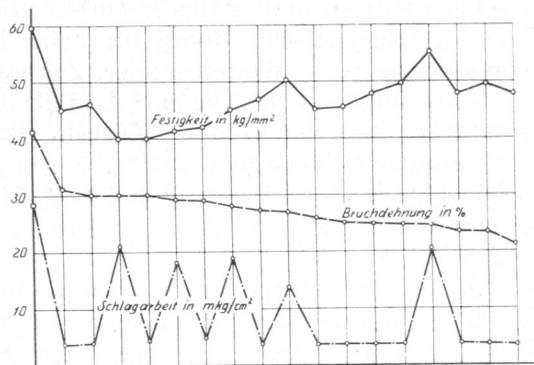


Abb. 105. Kerbschlagversuche an Stahlguß (Ehrensberger).

Der Stahlguß für den Schiffbau unterliegt Sonderbestimmungen.

Stahlgußstücke dürfen keine Gußfehler haben, welche die Verwendbarkeit und Bearbeitbarkeit der Stücke beeinträchtigen. Solche Gußfehler dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Bestellers geflickt oder verdeckt werden.

Probestücke zur Ermittlung der Festigkeitswerte sind an den Stücken selbst anzugießen. Nur wenn das Angießen aus gießtechnischen Gründen ausgeschlossen ist, sollen nach vorheriger Vereinbarung mit dem Besteller lose, aus der gleichen Schmelzung gegossene Proben benutzt werden.

Von Stahlformgußteilen für Eisenbauwerke verlangt die DIN 1000, daß sie keine Blasen oder Poren haben, die die Verwendbarkeit der Stücke beeinträchtigen. Sie müssen, nachdem sie mindestens aus dem Groben geputzt sind, vor Entnahme der Proben gut ausgeglüht werden. Die Proben sind möglichst gleichmäßig auf die verschiedenen Modelle verteilt, an den Gußstücken anzugießen und dürfen erst nach der Abstempelung abgetrennt werden.

Zerreißproben sollen eine Festigkeit von 6500 bis 6000 kg/cm<sup>2</sup> bei einer Dehnung von mindestens 10% ergeben.

Die Stahlgießereien pflegen ihre Ergebnisse je nach dem Zweck mit verschiedenen Festigkeitseigenschaften zu liefern. So geben die Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke, vorm. Munscheid & Co. an, daß sie sich nach folgender Aufstellung richten, wenn ihnen die Wahl überlassen bleibt:

3600 bis 4000 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit bei mindestens 20% Dehnung für Dynamomaschinen-  
teile, von denen hohe magnetische Eigenschaften verlangt werden.

4000 bis 5000 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit bei 20 bis 15<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Dehnung für Maschinenteile, die einem Verschleiß nicht unterworfen sind.

5000 bis 6000 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit bei 15 bis 10<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Dehnung für Maschinenteile, die einem Verschleiß unterliegen, wie Zahnräder, Kammwalzen, Kupplungen, Bremscheiben, Seilscheiben, Laufrollen, Gleitkörper u. dgl.

7000 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit und mehr für Teile des Hartzerkleinerungsfaches, wie Brechbacken, Mahlringe, Mahlbahnen, Walzenringe u. dgl.

Krupp unterscheidet in ähnlicher Weise:

A. Formguß für Dynamomaschinen, Motoren, Magnetgestelle und Polschuhe.

B. Formguß für den Schiffbau, Schiffsmaschinenbau, Lokomotiv-, Wagen- und allgemeinen Maschinenbau, in drei den Vorschriften der preußischen Staatsbahn und deutschen Marine entsprechenden Sorten:

a) Stahlguß von 3700 bis 4400 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit und mindestens 20<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Dehnung für Radsterne, Lokomotiv- und Schiffsmaschinenteile, Steven- und Ruderrahmen;

b) von 4000 bis 5500 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit und mindestens 18<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Dehnung für Steven, Ruderrahmen, Schiffsschrauben, Schiffsmaschinenkolben und -zylinderdeckel, Schiffsmaschinenrahmen und -ständer, Turbinentrommeln, Preßzylinder, Kolben, Kreuzköpfe, Kurbeln, Lagerschalen, Rohre für hohe Temperatur und hohen Druck, Windkessel, Dampfhammerteile, Walzenständer, Zahnräder;

c) von 5000 bis 6500 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit und mindestens 12<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Dehnung für Preßzylinder, Kolben, Kreuzköpfe, Kurbeln, Dampfhammerteile, Laufräder.

C. Spezialstahlformguß, welcher neben großer Zähigkeit, hohe Festigkeit von etwa 6000 kg/cm<sup>2</sup> bei 18<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Dehnung und 55<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Einschnürung und eine hohe Elastizitätsgrenze bei etwa 4000 kg/cm<sup>2</sup> besitzt. Er wird hauptsächlich für Teile aus dem Geschützbau verwendet.

D. Harter Stahlformguß mit 5000 bis 7000 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit für Stücke, die großem Verschleiß unterliegen, wie Scheiben- und Speichenräder, Herz- und Kreuzungsstücke, Zahnräder und Ritzel, Schnecken und Schneckenräder, Kammwalzen, Kollergangringe usw.

E. Hartstahlformguß. Dieser Manganstahl hat im Gegensatz zum Hartguß sehr große Zähigkeit und Bruchsicherheit, kann aber nur durch Schleifen bearbeitet werden und ist für Stücke, die starkem Verschleiß unterworfen sind, wie Brechbacken, Kollergangringe usw. geeignet.

Die Bearbeitungsbedingungen des Stahlgusses sind ähnliche wie die des Flußstahls; mit der Härte nehmen die Schwierigkeiten zu. Weicher Stahlguß läßt sich kalt hämmern und biegen.

## E. Gußeisen.

### 1. Einteilung der Gußeisensorten und Einheitsgewicht.

Gußeisen wird aus Roheisen allein oder mit Brucheisen, Stahlabfällen und anderen Schmelzzusätzen erschmolzen und in Formen gegossen, jedoch keiner Nachbehandlung zwecks Schmiedbarmachung unterworfen. Gewöhnlich liegt der Gehalt an Kohlenstoff zwischen 3 und 3,6<sup>0</sup>/<sub>10</sub>, der zum Teil chemisch gebunden, zum Teil aber als Graphit ausgeschieden ist. Je nach der Menge des letzteren unterscheidet man nach DIN 1690:

a) graues Gußeisen (Grauguß) mit reichlicher Graphitausscheidung,

b) halbgraues Gußeisen, mit geringer Graphitausscheidung,

c) weißes Gußeisen ohne oder nur mit Spuren von Graphitausscheidung,

d) Schalengußeisen (Hartguß oder Schalenguß) mit weißer Außenzone und grauem Kern.

Die meisten und namentlich die größeren Stücke des Maschinenbaues bestehen der leichteren Bearbeitbarkeit wegen aus grauem Gußeisen mit etwa 2,5 bis 2,9<sup>0</sup>/<sub>10</sub> Graphitgehalt.