

127.-

7

Aceros para la construcción general de maquinaria.

2

FRIED. KRUPP AKTIENGESELLSCHAFT

Gußstahlfabrik, Essen



KONSTRUKTIONSTAHL

FÜR DEN

ALLGEMEINEN
MASCHINENBAU



SEPTEMBER 1922

3

FRIED. KRUPP AKTIENGESELLSCHAFT

Gußstahlfabrik, Essen

empfiehlt ihre bewährten

KONSTRUKTIONSSTAHL

für den allgemeinen Maschinenbau

TIEGELSTAHL

ELEKTROSTAHL

SAUREN UND BASISCHEN S. M. = STAHL

Höchstwertige unlegierte und legierte Stähle. Schmiedestücke aller vorkommenden Formen und Größen vom kleinsten im Gelenk geschmiedeten Teil eines Luftfahrzeugmotors bis zur schwersten Schiffswelle, rohgeschmiedet, vorgearbeitet oder fertig bearbeitet. Hohlgeschmiedete Stücke bis zu den größten Abmessungen. Geschmiedete, gewalzte und gezogene Stangen, Bleche.

Beim Gebrauch der Tabellen bitten wir die zugehörigen Erläuterungen und den Abschnitt über Materialprüfung zu beachten!

ZUR TAFEL I

Die Gruppe 1 der Tabelle enthält im Siemens-Martinofen hergestellte nicht legierte, als „S. M.-Stahle“ bezeichnete Konstruktionsstahle. Diese, aus reinsten Rohstoffen und nach bewährten Verfahren hergestellten Stahle sind **ausgezeichnete Konstruktionsstahle, sofern die Höhe ihrer Streckgrenze bei dem möglichen Querschnitt und der Form des Konstruktionsteiles genügende Sicherheit bietet.** Wir stellen auch S. M.-Stahle mit höheren Streckgrenzen als die in Gruppe 1 aufgeführten Stahle her. Die Verwendung dieser härteren Stahle kommt aber, besonders wenn es sich um große Schmiedestücke mit großen Dickenabmessungen handelt, nur in besonderen Fällen in Betracht. Die Festigkeitseigenschaften nicht legierter Stahle sind von ihrem Kohlenstoffgehalte abhängig. **Der Kohlenstoff ist aber im Stahl infolge von Entmischungsvorgängen beim Erstarren in der Gußform nicht gleichmäßig verteilt. Die Ungleichmäßigkeit nimmt mit der Höhe des Kohlenstoffgehaltes und der Größe des Gußblockes zu.** Die Verwendung von S. M.-Stahl kann daher nur bis zu gewissen Gehalten an Kohlenstoff empfohlen werden, darüber hinaus können die nachteiligen Einflüsse der Entmischung, die sich in Verschiedenheiten der Festigkeitseigenschaften äußern, in bedenklicher Weise wirksam werden.

In die Gruppe 1 haben wir deshalb nur solche S. M.-Stahle aufgenommen, bei denen einerseits die nachteiligen Einflüsse der Entmischung noch nicht bedenklich und andererseits die **Spannungsfreiheit und das Maß von Zähigkeit**, worauf nicht verzichtet werden kann, **mindestens vorhanden sind.** Dennoch empfehlen wir, den kohlenstoffreichsten Stahl dieser Gruppe, die Stahlmarke A 90 **nur für Konstruktionsteile von nicht zu dicken Abmessungen** zu verwenden. Die Verwendung noch kohlenstoffreicherer, also härterer S. M.-Stahle sollte nur in Betracht gezogen werden, wenn Rücksichten auf Verschleiß oder Anforderungen, wie sie an Werkzeuge oder Federn gestellt werden, in Frage kommen.

Es wird oft versucht, die Streckgrenze von S. M.-Stahl durch Vergütung zu erhöhen. Wegen der großen Kristallisationsgeschwindigkeit unlegierter Stahle ist aber die Vergütung bei S. M.-Stahl nur wenig wirkungsvoll und durchdringend, so daß eine Verbesserung bei dicken Querschnitten nur in den Außenschichten zu erreichen ist. Auf die Anwendung des kostspieligen Vergütungsprozesses wird daher bei S. M.-Stählen am besten verzichtet. Durch Legierung mit Nickel und Chrom wird die Kristallisationsgeschwindigkeit von Stahl vermindert und die Wirkung der Vergütung entsprechend erhöht. Schon ein Gehalt von 1% Nickel erhöht diese Wirkung, und in höherem Maße ein noch höherer Gehalt an Nickel, besonders bei gleichzeitigem Chromgehalt.

Für hochbeanspruchte Konstruktionsteile empfehlen wir daher unsere mit Nickel oder mit Nickel und Chrom legierten Stahle der Gruppe 2 bis 5, die ihre hohe Streckgrenze und Zähigkeit diesen Legierungsbestandteilen verdanken und daher den oben erwähnten Nachteilen der Kohlenstoffstahle nicht unterworfen sind. Die hohe Streckgrenze und Zähigkeit dieser Stahle wird aber erst durch den Vergütungsprozeß entwickelt.

Die mit 1% Nickel legierten Stahle der Gruppe 2 und die **noch höherwertigen Chromnickelstahle der Gruppe 3** werden bis auf vereinzelte ungewöhnliche Fälle auch den höchstgestellten Anforderungen genügen. Nur selten wird man daher anstatt des 1%igen Nickelstahls der Gruppe 2 die höher legierten Nickelstahle der Gruppe 4 und anstatt der Chromnickelstahle der Gruppe 3 die höher legierten Chromnickelstahle der Gruppe 5 zu wählen haben. **Ihre Verwendung kann aber geboten sein, wenn die metallurgischen Schwierigkeiten bei der Herstellung eines Konstruktionsteiles derart groß sind, daß die dadurch bedingten Ergebnisse an Güte durch den höheren Legierungsgrad ausgeglichen werden müssen.**



TAFEL I

KONSTRUKTIONSSTAHL

Gruppe	Art	Marke	Streckgrenze	Festigkeit	Dehnung in % auf		Einschnürung %
			kg/qmm	kg/qmm	l=10 d	l=5 d	
1	Unlegierte S. M.-Stähle (geglüht)	A 4 O	24	40—48	22	26	60
		A 5 O	25	45—53	20	24	55
		A 7 O	26	50—58	20	24	50
		A 9 O	30	60—68	18	22	45
2	Mit 1% Nickel legierte Stähle (vergütet)	E 22 O	32	50—60	20	24	60
		E 32 O	35	60—70	18	22	55
		E 42 O	38	65—75	16	19	50
		E 52 O	42	70—80	14	17	45
3	Chromnickel- stähle (vergütet)	EF 24 O	40	60—70	18	22	60
		EF 29 O	45	65—75	17	20	55
		EF 33 O	50	70—80	15	18	50
		EF 38 O	55	75—85	12	15	45
4	Mit 3 und 5% Nickel legierte Stähle (vergütet)	E 212 J	38	55—65	18	22	50
		E 220 J	42	60—70	18	22	50
5	Chromnickel- stähle (vergütet)	EF 40 J	45	60—70	18	22	60
		EF 55 J niedrig vergütet	55	70—80	15	18	50
		EF 55 J mittel vergütet	65	80—90	13	16	45
		EF 55 J hoch vergütet	75	90—100	12	15	40
		EFD 70 C vergütet	100	110—120	8	10	35
		EFD 70 C hoch vergütet	110	120—130	6	7	30

TAFEL II

KONSTRUKTIONSSTAHL

welche aber nur in kleinen Schmiede- oder Walzquerschnitten zu verwenden sind.

Art	Marke	Streck- grenze kg/qmm	Festig- keit kg/qmm	Dehnung in % auf		Ein- schnürung %
				l=10 d	l=5 d	
Nickelfreie, legierte Sonderstahle	C 35 O	40	65	18	22	55
	C 46 O	50	75	17	20	50
	BC 40 O	60	85	13	16	50
	F 48 O	70	90	12	15	50

Bei kleinen Schmiede- oder Walzquerschnitten lassen sich in mit Mangan, Silizium oder Chrom legierten Stählen ähnlich gute Festigkeitseigenschaften erzielen, wie durch Legierung mit Nickel oder Nickel und Chrom in großen Querschnitten. Hiervon ist bei den nickelfreien, legierten Sonderstählen der obigen Tafel Gebrauch gemacht.



TAFEL III

SONDERSTAHL FÜR EINSATZHÄRTUNG

Für Zahnräder, Kettenräder, Ritzelwellen, Schnecken, Bolzen, Zapfen und ähnliche der Abnützung unterworfenen Konstruktionsteile.

Art	Marke	Zustand	Festigkeitswerte				
			Streckgrenze kg/qmm	Bruchgrenze kg/qmm	Dehnung in % auf		Einschnürung %
Unlegierte Stähle	A 2 P	geglüht	24	40	30	35	70
		gehärtet	30	50	20	24	65
	A 4 P	geglüht	26	45	25	30	65
		gehärtet	35	55	18	22	60
Nickelstahl	E 112 O	geglüht	30	45	25	30	65
		gehärtet	45	60	15	18	60
	E 120 O	geglüht	35	50	22	26	65
		gehärtet	50	70	14	17	60
Chrom= Nickelstahl	EF 35 O	geglüht	38	55	20	24	70
		gehärtet	70	90	10	13	50
	EF 32 O	geglüht	40	60	18	22	60
		gehärtet	90	110	8	10	40
	EF 58 O	geglüht	40	60	18	22	65
		gehärtet	100	120	8	10	35
	EF 59 O	geglüht	45	65	16	20	60
		gehärtet	110	130	8	10	30

Durch die Einsatzhärtung erhalten die hier aufgeführten Stähle eine glasharte Oberfläche bei größter Zähigkeit des nicht aufgekohlten Kerns. / Die für die geglühten Stähle angegebenen Festigkeitszahlen sind Durchschnittswerte der durch Glühbehandlung in einen Zustand größter Weichheit und leichtester Bearbeitbarkeit beimöglichstvollkommener Spannungsfreiheit gebrachten Schmiede- und Walzerzeugnisse.

Die für den gehärteten Zustand angegebenen Festigkeitszahlen sind Werte, die im weichen, von der Aufkohlung nicht berührten Kern der im Einsatz gehärteten Stücke erreicht werden.

Für die Ausführung der Einsatzhärtung steht eine Anleitung zur Verfügung.

SONDERSTAHL FÜR ÖL- UND LUFTHÄRTUNG

Dieser Stahl kann in besonderen Fällen an Stelle von einatzgehärteten Stählen verwendet werden.

Chromnickelstahl mit hohem Nickelgehalt	EF 62 O	geglüht	55	80	13	16	55
		gehärtet in Öl	145	160	5	7	30
		gehärtet in Luft	135	150	6	8	30

Die Marke EF 62 O in Luft gehärtet eignet sich ganz besonders für solche Teile, die sich beim Härten nicht verziehen dürfen. Die Härte durchdringt bei diesem Stahl den ganzen Querschnitt, ohne seine Zähigkeit in unzulässigem Maß zu beeinträchtigen.

TAFEL IV

STAHL MIT HOHEM WIDERSTAND GEGEN VERSCHLEISS

Für Zahnräder, Ritzelwellen, Zahnkränze, Kettenräder, Schnecken, Schneckenräder
und sonstige auf Verschleiß beanspruchte Konstruktionssteile.

Art	Marke	Streck- grenze	Bruch- grenze	Dehnung in % auf		Ein- schnürung %
		kg/qmm	kg/qmm	l=10d	l=5d	
Mit 1% Nickel legierter Stahl	E 62 O	45	75	12	15	40
Legierter Sonderstahl	B 46 J	45	70	14	17	50
"	B 56 J	50	85	12	15	45
"	F 86 O	70	90	6	8	30
Chrom- Nickelstahl	EF 55 J	75	90-100	12	15	40

Die Stähle erfahren keine Einsatzhärtung; sie sind im Anlieferungszustand zu verwenden.



TAFEL V

FEDERSTAHL

Art	Marke	Härtung	Zustand	Streckgrenze	Festigkeit	Dehnung in % auf	
				kg/qmm	kg/qmm	l=10d	l=5d
Feder- stahl	C 54 O	für Öl- härtung	ungehärtet	45—55	75—85	15—10	18—12
			gehärtet	85—90	110—120	6—5	7—6
	C 44 O	für Wasser- härtung	ungehärtet	40—50	65—75	15—10	18—12
			gehärtet	85—90	110—120	6—5	7—6
Sonder- feder- stahl	B 76 M	für Öl- härtung	ungehärtet	50—60	85—95	14—10	16—12
			gehärtet	120—135	130—150	6—5	7—6
	B 56 M	für Wasser- härtung	ungehärtet	45—55	70—80	14—10	16—12
			gehärtet	120—135	130—150	6—5	7—6

Der Zugelastizitätsmodul E ist bei allen Marken praktisch gleich. Er schwankt zwischen 18000 und 22000 kg/qmm, sein Mittelwert beträgt also rund 20000 kg/qmm. Als höchste zulässige Biegebeanspruchung in fertig gehärteten und zusammengelegten Federn kann für die Stahlmarken C . . O 100—110 kg/qmm, für die Stahlmarken B . . M 120—130 kg/qmm angenommen werden, wobei Stöße ufw. bereits berücksichtigt sein müssen. Der Gleitmodul G kann im Mittel für Rechteckquerschnitte zu 9000 kg/qmm, für Rund- und Quadratquerschnitte zu 8600 kg/qmm der Berechnung zugrunde gelegt werden. Als höchste zulässige Drehbeanspruchungen k_d — wenn die Feder bis zu Gang an Gang anliegend zusammengedrückt ist — gelten für Schraubenfedern die nachstehenden Werte:

QUERSCHNITTIFORM

Stahlmarke	Kreis	Quadrat	Höhe zu Breite eines rechteckigen Profils				
			h/b=2	h/b=3	h/b=4	h/b=5	h/b=6
C 44 O und C 54 O	55—65	65—75	70—80	75—85	80—90	85—95	90—100
B 56 M und B 76 M	75—90*	90—105*	100—120*	105—125*	110—130*	115—135*	120—135*

*) In Sonderfällen, in denen z. B. die Maximalbeanspruchung verhältnismäßig selten eintritt, können um 20—25 % höhere Werte zugelassen werden. Dies gilt jedoch nur für die Stahlmarken B . . M.

Da, wie aus vorstehenden Angaben ersichtlich, der Elastizitäts- und Gleitmodul gleich ist, die höchsten zulässigen Beanspruchungen bei den Marken B . . M jedoch höher sind, so folgt daraus, daß Federn aus den Marken B . . M bei gleicher Belastung — gleiche Abmessungen vorausgesetzt — sich zwar um denselben Betrag durchbiegen wie Federn aus der Marke C . . O, daß erstere dabei aber eine um etwa 20 % größere Sicherheit bieten. Infolge ihrer höheren Beanspruchbarkeit gestatten deshalb die Marken B . . M entweder bei gleichen Abmessungen eine größere Durchfederung oder aber eine schwächere Querschnittsbemessung, d. h. also die Wahl einer leichteren Feder. Allerdings setzt dieser letztere Fall voraus, daß das Fahrzeug bzw. die Konstruktion, in welcher die betreffende Feder eingebaut werden soll, die größere Durchfederung zuläßt.

Bei Bestellung von Stangenmaterial zur Selbstanfertigung bitten wir anzugeben, ob das Härten der Federn in Öl oder in Wasser beabsichtigt ist. Bei Bestellung fertig zu liefernder Federn treffen wir die Wahl, ob Stahl für Öl- oder Wasserhärtung verwendet wird.

TAFEL VI

SONDERSTAHL FÜR BESONDERE ZWECKE

SONDERWEICHEISEN MARKE WW Als Ersatz für Kupfer für Dichtungszwecke aller Art, Stehbolzen für Lokomotivfeuerbüchsen, Staudkörper für Kraft- und Arbeitsmessungen, Zwischenstücke für Dampfturbinenbefehaufelungen						
Zustand	Untere Streckgrenze kg/qmm	Festigkeit kg/qmm	Dehnung in % auf		Einschnürung %	
			l=10 d	l=5 d		
geglüht	18	29—33	30	40	70	
Unter der Marke WWK wird das Sonderweicheisen geliefert, nachdem es einen vom normalen abweichenden Herstellungsprozeß durchgemacht hat, für Montagehämmer, Schleiffangen zum genauen Auschleifen von Bohrungen unter Zuhilfenahme von Schmirgel (an Stelle solcher aus Kupfer), Schraubstockbacken und sonstige Zwecke, bei denen es nicht auf besondere Zähigkeit, sondern nur auf größte Weichheit ankommt.						
CHROMSTAHL MARKEN F 106 P UND F 107 P für Kugeln und Kugellager, Rollen und Rollenlager werden für leichteste maschinelle Bearbeitbarkeit nach besonderem Verfahren geglüht geliefert. Im gehärteten Zustand nehmen die Stähle höchste, den ganzen Querschnitt durchdringende Druckhärte von 600—650 Brinell an.						
KRUPPSCHER HARTSTAHL HOCHPROZENTIGER MANGANSTAHL wird für Teile, die ganz besonders verschleißfest und zugleich bruchfester sein sollen, wie z. B. Baggerbolzen, Baggerzähne, Brechbacken, Kollergangringe, Straßenbahnschienenkreuzungen usw. geliefert. Je nach Art der Stücke erfolgt die Formgebung entweder durch Gießen oder Schmieden. Seine Zerreißfestigkeit beträgt etwa 100 kg/qmm, er ist völlig unmagnetisch.						
UNMAGNETISCHE NICKELSTAHL						
Marke	Zustand	Streckgrenze kg/qmm	Festigkeit kg/qmm	Dehnung in % auf		Einschnürung %
				l=10 d	l=5 d	
EC2020	geglüht	35	70	30	36	45
EFC2120	nach Sonderbehandlung	45—65 je nach Querschnitt	75—90	25—15	30—18	40
STAHL FÜR DAUERMAGNETE WOLFRAMSTAHL MARKE DF 7200, CHROMSTAHL MARKE F 118 O Der Wolframstahl besitzt im gehärteten Zustand höchste Koerzitivkraft bei höchster Remanenz und Unveränderlichkeit. Der Chromstahl kommt hinsichtlich seiner magnetischen Eigenschaften dem Wolframstahl fast gleich.						

TAFEL VII

NICHTROSTENDE STAHL E D. R. P.

werden geliefert als Schmiede- und Walzstangen, als geschmiedete Formstücke, als Blech, Band und Draht, ferner in gepreßten und gezogenen Stücken. Die Stähle lassen sich autogen und elektrisch schweißen und mit Weichlot gut löten.

Marke	Zustand	Streckgrenze kg/qmm	Festigkeit kg/qmm	Dehnung in % auf		Einschnürung %
				l=10 d	l=5 d	
V 1 M	vergütet	65	80	14	16	50
V 5 M	vergütet	50	70	17	20	65
V 3 M	geglüht	55	80	10	12	35
V 2 A	vergütet	38	80	46	52	45

Die beiden Marken V 1 M und V 5 M eignen sich besonders für mechanisch hoch beanspruchte Maschinenteile, für die gleichzeitig Widerstandsfähigkeit gegen Rost verlangt wird. Für Dampfturbinenschaufeln können die Marken V 1 M und V 5 M empfohlen werden.

Die härtbare Marke V 3 M kommt für alle diejenigen Fälle in Betracht, in denen gehärtetes Material verwendet werden soll (z. B. für rostfichere Kugel- und Rollenlager, rostfichere Schneidwerkzeuge, rostfichere Schneiden für Wagen und ähnl.). Im gehärteten Zustand beträgt ihre Härte etwa 600 Brinell.

Die Marke V 2 A eignet sich besonders für Ventile und Ventilspindeln aller Art, Dampfventilringe, Kondensstopfventile, Abfchlammventile, ferner für Pumpenteile, Rohrleitungen und sonstige Einrichtungen der chemischen Industrie. Ihrer hohen Verschleißfestigkeit wegen wird die Marke viel für Kolbenstangen, Plunger, Rührschaufeln und dergleichen verwendet. Sie eignet sich ferner für aus Blech gepreßte und gezogene Gefäßteile sowie für Gußstücke.

Sie besitzt den höchsten Grad von Korrosionswiderstand, bleibt in feuchter Luft blank und wird auch von Salpetersäure nicht angegriffen. Außerdem ist sie unmagnetisch.



MATERIALPRÜFUNG

Die in den Tabellen angegebenen Festigkeitswerte gewährleisten wir für in der Längsrichtung entnommene Zerreißproben, bei Rundscheiben, hohlgeschmiedeten Ringen und Zylindern auch für tangential vom äußeren Umfang entnommene Proben. Bei allen abweichend hiervon entnommenen Proben müssen wir uns in bezug auf zu gewährleistende Mindestwerte Vereinbarungen vorbehalten. So können z. B. bei Proben von großen Kurbelwellen aus demjenigen Material, das beim Herausarbeiten der Hübe abfällt — je nach ihrer Lage und Entfernung von der Oberfläche — die Werte der Streckgrenze bis zu 10%, die der Dehnung bis zu 40% niedriger ausfallen. Bei kleinen Schmiede- oder Walzquerschnitten können aber bei den Konstruktionsstählen der Tabelle I in Längsproben bis zu 10% höhere Werte der Streckgrenze und Dehnung gewährleistet werden.

DER ZERREISSVERSUCH.

Die Zerreißprobe ist bis heute die am meisten verbreitete Festigkeitsprobe. Sie gibt Aufschluß über das Verhalten, das ein in Richtung seiner Längsachse auf Zug beanspruchter zylindrischer oder prismatischer Stab bei stetiger Steigerung der Belastung zeigt. Entsprechend den verschiedenen Beanspruchungsstufen werden u. a. unterschieden:

Die **Elastizitätsgrenze**, ausgedrückt in kg/qmm des ursprünglichen Stabquerschnittes. Unter ihr ist streng genommen diejenige Beanspruchung zu verstehen, bei welcher der betreffende Werkstoff aufhört, elastisch zu sein. Da es jedoch Werkstoffe, die „vollkommen elastisch“ sind, einerseits vielleicht überhaupt nicht gibt, andererseits auch eine angenäherte Feststellung der ersten bleibenden Dehnungen von der Genauigkeit und Empfindlichkeit der verwendeten Meßvorrichtungen und Maschinen abhängt, so ist es mit Recht üblich geworden, für diesen Begriff zahlenmäßige Grenzen festzusetzen, die aber z. T. sehr stark von einander abweichen. Bei der Fried. Krupp Aktiengesellschaft wird die Elastizitätsgrenze bei derjenigen Beanspruchung als erreicht angesehen, bei der eine bleibende Dehnung um 0,03% der gewählten Meßlänge eingetreten ist.

Als nächste wichtige „Grenze“, die von besonderer Bedeutung für solche Konstruktionsteile ist, welche Dauerbeanspruchungen*) unterworfen sind, d. h. sich immer wiederholenden Schlag- oder stoßartigen evtl. auch ihre Richtung wechselnden Beanspruchungen, mag die **Streckgrenze** angeführt werden, die vielfach auch als Fließgrenze bezeichnet wird. Bei weichen und mittelharten Stahlsorten prägt sie sich meist deutlich im Zerreißdiagramm aus. Bei denjenigen Stählen — es sind dies insbesondere die härteren Sorten — bei denen sie aus dem Diagramm nicht mehr mit Sicherheit entnommen werden kann, gilt jetzt fast allgemein die Streckgrenze als erreicht, sobald eine bleibende Dehnung von 0,2% der gewählten Meßlänge eingetreten ist.

Unter **Zugfestigkeit oder Bruchfestigkeit** (z. T. auch als Bruchgrenze oder kurz als Festigkeit bezeichnet) wird diejenige Beanspruchung ausgedrückt in kg/qmm verstanden, die sich — ebenfalls auf den ursprünglichen Stabquerschnitt bezogen — aus der höchsten Belastung, die während des Zerreißversuchs überhaupt erreicht wurde, ergibt.

Was die **Dehnung** (auch Bruchdehnung genannt) anbelangt, so wird neuerdings neben dem ursprünglich vom internationalen Verband für die Materialprüfungen der Technik als normal festgesetzten Zerreißstab mit einer Meßlänge $l = 11,3 \sqrt{F}$ auch ein sogenannter „Kurzstab“ verwendet. Seine Meßlänge ist nur halb so groß, nämlich $5,65 \sqrt{F}$, für Rundstäbe wird also $l = 5d$. Dieser kürzere Stab hat mehrere Vorteile: Es ist z. B. möglich, aus manchen Stücken noch Proben herauszuschneiden, aus denen man sonst entweder überhaupt keine oder nur solche Proben erhalten könnte, bei denen auf praktisch unbrauchbar, dünne Durchmesser herunter gegangen werden müßte. Gleichzeitig führt der kürzere Stab namentlich bei kleinen

*) Vgl. Kruppsche Monatsh., Juni 1920 S. 93/104: „Dauerbrüche an Konstruktionsstählen und die Kruppsche Dauererschlagprobe“

Werkstücken zu einer nicht unwesentlichen Verkürzung des anzufüchmiedenden Probenmaterials und damit zu einem sparsameren Verbrauch an Material überhaupt. Da das Ausland z. T. noch viel kürzere Stäbe verwendet (z. B. ist in Italien ein Stab von 20 mm Durchmesser und nur 50 mm Meßlänge in Gebrauch!), so dürfte es nur eine Frage der Zeit sein, bis sich die Industrie an diesen Stab und seine etwas größeren Dehnungszahlen gewöhnt hat. In der vorstehenden Druckschrift sind daher jeweils die für beide Meßlängen garantierbaren Zahlen angegeben, damit sich der Konstrukteur an Hand der ihm seither geläufigen Dehnungswerte ein Bild von den an dem kürzeren Stab zu erwartenden Zahlen machen kann.

DIE ZÄHIGKEITSPRÜFUNG.

Zur Erzielung des höchsten Widerstandes eines Konstruktionsteiles gegenüber Dauerbeanspruchung bei verhältnismäßig niedriger Einzelspannung einerseits und gegenüber einmalig oder vereinzelt schlag- oder stoßartig auftretenden gewaltamen Überbeanspruchungen andererseits sind ganz verschiedene, im allgemeinen einander entgegengesetzte Materialeigenschaften erforderlich.

Während nämlich gegenüber Dauerbeanspruchungen, die im Laufe des normalen Betriebes einer Maschine auftreten, die Lebensdauer allein mit der Höhe der Streckgrenze des verwendeten Stahles steigt, stellen dynamische Überbeanspruchungen die höchsten Anforderungen an das Formänderungsvermögen oder gar die Brucharbeit des Materials. Für letztere beiden bildet der Schlagwiderstand von Kerbschlagproben den besten Maßstab.

Da jedoch bei der Beurteilung der Zähigkeit verschiedener Stähle vielfach außer Acht gelassen wird, daß einmal nur Proben genau derselben Art einen Vergleich ihrer Ergebnisse zulassen, sodann, daß besonders die Art der Probenentnahme bei großen Schmiedestücken – ob längs oder quer, tangential, aus dem Innern oder vom Rande – eine ganz außerordentliche Rolle spielt, so haben wir davon abgesehen, Zahlen für die Kerbzähigkeit in die Tabellen der vorliegenden Druckschrift aufzunehmen, wir müssen uns also in dieser Hinsicht von Fall zu Fall besondere Vereinbarungen vorbehalten.

DIE HÄRTEPRÜFUNG.

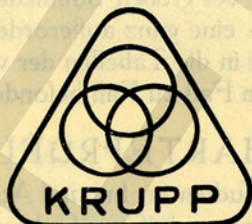
Wie durch eine große Reihe von Versuchen im In- und Ausland festgestellt ist, können die Zahlen der Brinellschen Kugeldruckprobe für den praktischen Gebrauch bei Konstruktionsstählen als direkt proportional der Festigkeit einer Eisen- oder Stahllegierung gelten. Mit genügender Genauigkeit kann gesetzt werden:

Stahlart	$\frac{\text{Festigkeit}}{\text{Brinellhärte}}$	$\frac{\text{Brinellhärte}}{\text{Festigkeit}}$
Kohlenstoffstahl	0,36	2,78
Chromstahl	0,35	2,86
Nickelstahl und Chromnickelstahl	0,34	2,94

Die obere Grenze der Bearbeitbarkeit mit spanabhebenden Werkzeugen liegt bei etwa 370 Härtegraden nach Brinell, entsprechend ca. 130 bis 140 kg/qmm Festigkeit. Allerdings setzt eine Bearbeitung von Materialien so hoher Festigkeit erstklassige Werkzeugstähle und einige Übung voraus. Noch härtere Materialien lassen sich nur noch mittels Schleifscheiben bearbeiten.

Zum Schluß mag erwähnt werden, daß bei Brinellhärten über 630 die Kugeldruckprüfung keine einwandfreien Resultate mehr liefert, da die hierzu im allgemeinen verwendeten Stahlkugeln selbst keine größere Härte besitzen. In diesem Gebiet wird zweckmäßig das Skleroskop von Shore verwendet, dessen Zahlen sich zu denen der Brinellhärte verhalten wie etwa 1 : 7.

Angesichts der im Text geschilderten metallurgischen Schwierigkeiten, die bei der Herstellung schwerer oder komplizierter Schmiedestücke auftreten, wird schon während der Konstruktion eine Beratung über die Wahl des Materials, die günstigste Formgebung und Behandlung empfohlen.



KRUPP

PROJECT