

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Konstruktionsmethodik
Technisch-wirtschaftliches Konstruieren
Tabellenwerk

VDI 2225

Blatt 2

Design engineering methodics
Tables for engineering design at optimum cost

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Erläuterungen	3
1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen	5
1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen.	5
1.2 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Schwermetalle	17
1.3 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Leichtmetalle.	24
1.4 Werkstoffgruppe Nichtmetalle	31
2 Prozentuale Materialkostenanteile (Richtwerte).	36
2.1 Großmaschinenbau, Starkstromtechnik	36
2.2 Feinwerk-, Fernmelde-, Regelungs- und Meßtechnik	37

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb
Ausschuß Technisch-wirtschaftliches Konstruieren

VDI-Handbuch Konstruktion
VDI/VDE-Handbuch Mikro- und Feinwerktechnik
VDI-Handbuch Betriebstechnik, Teil 1

Externe elektronische Ausgestellte-Bauth-Friedrich-Althoff-Konsortium Geschäftsstelle am Zuse-Institut Berlin-KdNr. 6956955-ID. BLDX1X5EAXRS2CSWQWRXV2WV.3-2015-07-22 11:44:40
Frühere Ausgaben: 4.77; 1.96 Entwurf

Zu beziehen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 1998

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet

Vorbemerkung

Zwischen folgenden VDI-Richtlinien besteht ein enger Zusammenhang: In der Richtlinie VDI 2234 „Wirtschaftliche Grundlagen für den Konstrukteur“ wird das Grundlagenwissen der Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung speziell für den Konstrukteur vermittelt. Die Richtlinie VDI 2235 „Wirtschaftliche Entscheidungen beim Konstruieren“ gibt eine Übersicht über eine Vielzahl von Methoden und Hilfsmitteln. Die vorliegende Richtlinie VDI 2225 „Technisch-wirtschaftliches Konstruieren“ behandelt zwei dieser Methoden so ausführlich und eingehend, wie es für die praktische Anwendung in der Konstruktion erforderlich ist.

Unter dem Begriff „Technisch-wirtschaftliches Konstruieren“ werden verschiedene Methoden zusammengefaßt, die die Aufgabe des Konstrukteurs erleichtern sollen, nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich, d.h. kostenmäßig, hochwertige Produkte zu schaffen. Erste Arbeiten wurden um das Jahr 1930 von Dr. sc. techn. Dr.-Ing. E.h. *Fritz Kesselring*, seinerzeit Technischer Direktor des Schaltwerkes der Siemens-Schuckertwerke in Berlin, durchgeführt mit ersten Veröffentlichungen ab 1937.

Die Richtlinie VDI 2225 „Technisch-wirtschaftliches Konstruieren“ wurde von einem VDI-Ausschuß unter der Leitung von Dr. *Fritz Kesselring* erarbeitet und erschien erstmals 1964. Sie bestand ursprünglich aus zwei Blättern: Blatt 1 „Anleitung und Beispiele“ und Blatt 2 „Tabellenwerk“. Im Laufe der Jahre erschienen von der Richtlinie mehrere Neuauflagen, in denen jeweils die Ergebnisse der Erfahrungen und Diskussionen der Zwischenzeit, insbesondere auch aus dem VDI-Bildungswerk-Lehrgang „Technisch-wirtschaftliches Konstruieren“, berücksichtigt wurden. Dadurch wuchs der Umfang der Richtlinie immer mehr an. Der Übersichtlichkeit der Richtlinie zuliebe wird der Inhalt nun auf vier Blätter aufgeteilt:

- Blatt 1: Vereinfachte Kostenermittlung
- Blatt 2: Tabellenwerk
- Blatt 3: Technisch-wirtschaftliche Bewertung
- Blatt 4: Bemessungslehre

Der Ausschuß hat bei seiner Arbeit zahlreiche Herren aus Industrie und Hochschule um Kritik, Anregungen, Verbesserungsvorschläge gebeten und hat allen zu danken, die die Arbeit unterstützt und gefördert haben.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Erläuterungen

Zur Anwendung der Methoden, die in Blatt 1 dieser Richtlinie begründet und in Blatt 3 und 4 ausführlich erläutert werden, benötigt der Konstrukteur Zahlenwerte für die relativen Werkstoffkosten k_V^* und für den relativen Materialkostenanteil M' . Entsprechende Zahlenwerte werden im vorliegenden Blatt 2 der Richtlinie VDI 2225 zusammengestellt.

Mit Hilfe der relativen Werkstoffkosten k_V^* können die Werkstoffkosten auf einfache Weise bestimmt werden. Die prozentualen Materialkostenanteile M' dienen zur Schätzung der Herstellkosten vollständiger technischer Erzeugnisse.

Zur angenäherten Berechnung der Bruttowerkstoffkosten W_b aus dem Brutto-Materialvolumen V_b dient die in Blatt 1 abgeleitete und erläuterte Gleichung

$$\begin{aligned} W_b &= V_b \cdot k_V \\ \text{mit } k_V &= k_V^* \cdot k_{V0} \\ \text{und } k_{V0} &= k_{G0} \cdot \rho_0 \end{aligned} \quad (1)$$

In den vorstehenden Gleichungen bedeuten k_V die auf das Volumen bezogenen spezifischen Werkstoffkosten und k_{V0} , k_{G0} und ρ_0 die spezifischen Werkstoffkosten, den kg-Preis bzw. die Dichte des Basismaterials.

Als Basismaterial wird in den folgenden Tabellen verwendet: gewalzter Rundstahl USt 37-2 mittlerer Abmessungen, 35 bis 100 mm Dmr., Maßnorm DIN 1013, bei einer Bezugsmenge von 1000 kg und Lieferung ab Werk. Den Preis dieses Materials erfragt man beim Werkstofflieferanten. (Wenn die Daten für dieses Material nicht verfügbar sind, empfiehlt sich statt dessen die Verwendung des Preises für warmgewalzten Stabstahl, den man dem Statistischen Jahrbuch für die Bundesrepublik entnimmt.)

Die k_V^* -Werte geben somit an, um wieviel – auf gleiche Volumina bezogen – ein Werkstoff teurer ist als Rundstahl USt 37-2. Demnach ist für Rundstahl der genannten Art $k_V^* = 1$.

Der k_V^* -Wert für ein beliebiges Material errechnet sich aus

$$k_V^* = k_V / k_{V0} = k_G \cdot \rho / k_{G0} \cdot \rho_0 \quad (2)$$

mit k_G als kg-Preis und ρ als Dichte des beliebigen Materials. Aus den k_V^* -Werten der Tabellen lassen sich umgekehrt die auf das Gewicht bezogenen spezifischen Werkstoffkosten mit Hilfe der nachstehenden Beziehungen ermitteln:

$$k_G = k_V^* k_{V0} / \rho \quad (3)$$

Für die wirtschaftliche Bewertung von Konstruktions-Entwürfen sind erfahrungsgemäß die k_V^* -Werte über einen längeren Zeitraum ausreichend konstant. Da das Tabellenwerk vornehmlich für vergleichende

wirtschaftliche Untersuchungen durch den Konstrukteur, nicht aber als Kalkulationsunterlage gedacht ist, sind kleine Schwankungen der relativen Werkstoffkosten ohne Belang. Entscheidend ist, daß der jeweils gültige kg-Preis k_{G0} der Rechnung zugrunde gelegt wird.

$$\begin{aligned} \text{Für } k_{G0} &= 0,75 \text{ DM/kg ergibt sich} \\ k_{V0} &= 0,75 \cdot 7,85 \cdot 10^3 \text{ DM/m}^3 \\ &= 5,9 \cdot 10^3 \text{ DM/m}^3 \\ &= 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ DM/cm}^3 \end{aligned}$$

Bild 1 zeigt die Entwicklung des Wertes von k_{V0} in den letzten Jahrzehnten.

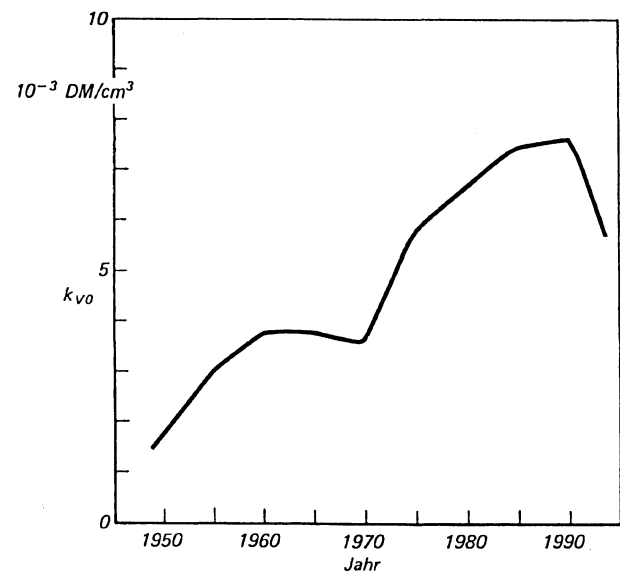


Bild 1. Entwicklung des Wertes von k_{V0}

Die Tabellen enthalten für rund 800 Arten von Halbzeugen und Gußteilen die k_V^* -Werte nebst einigen technischen Daten; Werte für weitere Werkstoffe können nach Bedarf mit Hilfe von Gleichung (2) ermittelt werden.

Den k_V^* -Werten für Kupfer und Kupferlegierungen ist eine Metallnotierung für Kupfer von 500 DM/100 kg zugrunde gelegt. Die Kupferbasis ist großen Schwankungen unterworfen. Sofern beim Vergleich zweier konstruktiver Lösungen sich diese im Kupferanteil stark unterscheiden, müssen die Kupferbasis-Unterschiede berücksichtigt werden.

Die Abschnitte sind unterteilt nach Werkstoffgruppen:

- 1.1 Stahl und Eisen
- 1.2 Nichteisenmetalle – Schwermetalle
- 1.3 Nichteisenmetalle – Leichtmetalle
- 1.4 Nichtmetalle

Die Form (rund, flach, Blech u.a.) jeder Werkstoffart ist vor den entsprechenden Tabellen durch eine

Skizze kenntlich gemacht, wodurch das Auffinden des gesuchten Werkstoffs erleichtert wird. Daneben ist die zugehörige DIN-Maßnorm angegeben.

Die Spalten 1 und 2 der Tabellen enthalten die bewährten alten Werkstoffbezeichnungen nach DIN, nämlich den Kurznamen und die Werkstoff-Nummer. Zusätzlich sind in den Spalten 3 und 4 als neue Bezeichnungen entsprechend den Europäischen Normen DIN-EN der Kurzname und die Werkstoffnummer angegeben, soweit diese schon festgelegt sind. In Spalte 5 sind dazu die jeweiligen DIN- bzw. DIN-EN-Werkstoffnormen bzw. die Stahl-Eisen-Werkstoffblätter angegeben. Um dem Konstrukteur die Arbeit zu erleichtern, sind in den Spalten 6 und 7 die wichtigsten technischen Werkstoffdaten aufgeführt, nämlich die Zugfestigkeit R_m und die Streckgrenze R_e bzw. die entsprechende Dehngrenze. Wichtige Hinweise auf besondere Werkstoffeigenschaften sind in Fußnoten angeführt. Die Angabe der Maß- und Werkstoffnormen in Spalte 5 gibt dem Konstrukteur die Möglichkeit, sich über weitere technische Daten zu informieren.

Die k_v^* -Werte sind für die Abmessungen „klein“, „mittel“, und „groß“ angegeben (Spalten 8 und 9). Im Bereich der Spalte „klein“ ändern sich die k_v^* -Werte oft stark mit den Abmessungen, so daß hier kein Abmessungsbereich, sondern nur eine gewählte kleinste Abmessung angegeben ist. Wird diese Abmessung noch unterschritten, so muß unter Umständen mit einem erheblich höheren k_v^* -Wert gerechnet werden, so daß sich empfiehlt, gesonderte Preisangebote einzuholen.

Bei Guß-, Druckguß- und Gesenkschmiedestücken gehen außer dem Gewicht des jeweiligen Teiles auch dessen Schwierigkeitsgrad und die Stückzahl in die relativen Werkstoffkosten ein. Um diese Einflüsse wenigstens annähernd zu berücksichtigen, wird an den betreffenden Stellen in Spalte B auf gesonderte Zusammenstellungen der zugehörigen k_v^* -Werte, geordnet nach Gewicht, Schwierigkeitsgrad und Stückzahl, hingewiesen. In Fällen, in denen die Kosten von Gußstücken bzw. Gesenkschmiedestücken für die Gesamtkosten entscheidend sind, sollte ein besonderes Angebot eingeholt werden.

Der Ermittlung der Werkstoffkosten wurde Lieferung ab Werk und die Bezugsmenge von 1000 kg zugrunde gelegt. Bei Bezug kleinerer Mengen können die Kosten je nach Materialart erheblich höher liegen. Unlegierter Baustahl wird im allgemeinen in größeren Mengen bezogen, so daß z.B. bei einer Bezugsmenge von 10 t die k_v -Werte für unlegierten Baustahl etwa 10 % niedriger angesetzt werden können. Bei Blechen wurden Tafelabmessungen von 1000 mm × 2000 mm angenommen.

Im Rahmen dieser Richtlinie konnten nur die gängigsten Werkstoffprofile in das Tabellenwerk aufgenommen werden. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß Einsparungen an Fertigungslöhnen durch Verwenden von Spezialprofilen (offenen und geschlossenen), insbesondere bei Leichtmetallen, erzielt werden können, die auch bei etwas höheren Werkstoffkosten niedrigere Herstellkosten ergeben.

Die übersichtliche Zusammenstellung der Werkstoffe und Abmessungen mit den dazugehörigen k_v^* -Werten läßt den Konstrukteur leicht erkennen, wo Möglichkeiten der Kostenersparnis durch Wahl geeigneter Werkstoffe und Profile vorhanden sind. Dadurch angeregt, kann er sich durch gezielte Anfragen bei Lieferfirmen weitere Unterlagen beschaffen, die im Rahmen des Tabellenwerkes nicht erfaßt werden konnten.




Zur Abschätzung der Herstellkosten H vollständiger technischer Erzeugnisse dient die in Blatt 1 abgeleitete Gleichung

$$H = M / M' \quad (4)$$




Darin bedeuten M die Materialkosten und M' den relativen Materialkostenanteil für die betreffende Erzeugnisgruppe.

Die Ermittlung des jeweiligen Zahlenwertes von M' wird in Blatt 1 ausführlich behandelt. In den Abschnitten 2.1 und 2.2 werden Erfahrungswerte für M' zusammengestellt. Der Konstrukteur wird hier nach Produkten suchen, die seiner Konstruktion nach Aufbau und Fertigungsart möglichst entsprechen.


1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	R_e				k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
<div> Rundstahl, warm gewalzt²⁾, Maßnorm DIN 1013</div> <div> Vierkantstahl, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1014</div>						mind.						
Allgem. Baustahl				EN 10025 DIN 17100	360- 440	215- 235	6	$d =$ 35 bis 100	²⁾ 160 bis 200	1,2	1,0	1,05
USI37-2 ³⁾	1.0112	S235JRG1	1.0036		410- 490	235- 255				1,25	1,05	1,1
USI42-2	1.0132	E295	1.0050		490- 590	275- 295				1,3	1,1	1,15
Vergütungsstahl				EN 10083 DIN 17200 W550	490- 640	275	6	$a =$ 35 bis 100	150	1,4	1,2	1,25
C35N	1.0501	C35	1.0501		490- 640	275				2,8	1,5	1,6
Ck35N	1.1181	C35E	1.1181		490- 770	295- 420				2,9	1,6	1,7
Ck35V	1.1181	C35E	1.1181		490- 590	295				3,0	1,7	1,9
20Mn5V ³⁾	1.5053	20Mn5	1.5053		590- 690	350				2,9	1,6	1,7
30Mn5G	1.5066				590- 940	390- 540				3,0	1,7	1,8
30Mn5V	1.5066				780-1380	590- 980				3,7	2,4	2,5
34CrNiMo 6 V	1.6582	G34CrNiMo6	1.6582		880-1430	685-1030				4,0	2,7	2,8
30CrNiMo 8 V	1.6580	30CrNiMo8	1.6580									
Nitrierstahl				DIN 17211	780- 980	590				3,9	2,6	2,7
34CrAlNi7V	1.8550	34CrAlNi7	1.8550		830-1130	635- 735						
Einsatzstahl⁴⁾				DIN 17210	590- 890	355- 440	6	$d = a$ 30	–	1,3	1,1	–
C15	1.0401				590- 890	355- 440				2,7	1,4	–
Ck15	1.1141	C15E	1.1141		640-1190	440- 635	6	$d = a$ 63		3,0	1,7	1,8
16MnCr5G	1.7131	16MnCr5	1.7131		780-1280	540- 685				3,4	2,1	2,2
15CrNi6G	1.5919	15CrNi6	1.5919		1080-1480	685- 835				3,6	2,3	2,4
18CrNi8G	1.5920											
Warmfester Stahl⁵⁾				DIN 17240 W 550	590- 740	440	6	$d = a$ 35 bis 100	$d =$ 160 bis 200 $a = 150$	3,3	2,0	2,1
24CrMo5V	1.7258	24CrMo5	1.7258		690- 840	540				4,1	2,9	3,0
21CrMoV511V	1.8070											
<div> Rundstahl, warm gewalzt²⁾, Maßnorm DIN 1013</div>												
Hochwarmfester Stahl⁵⁾				DIN 17240 W670	780- 930	590	6	$d =$ 35 bis 100	²⁾ 160 bis 200	9,7	5,1	5,5
X22CrMoV121V	1.4923	X22CrMoV12-1	1.4923		510- 690	205				16,0	9,2	9,8
X8CrNiNb1613 abgeschreckt	1.4961	X8CrNiNb16-13	1.4961									
Nichtrostender Stahl				DIN 17440	640- 940	440- 540				6,0	3,2	3,4
X20Cr13	1.4021				780- 930	590				8,0	4,0	4,3
X22CrNi17	1.4057	X19CrNi17-2	1.4057		490- 740	195- 205				11,5	5,8	6,3
X10CrNiTi189 ³⁾ abgeschreckt	1.4541	X6CrNiTi18-10S	1.4533									
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm.										⁴⁾ Festigkeitswerte gewährleistet für blindgehärtete Querschnitte des kleinen und mittleren Abmessungsbereiches für den Kern. Siehe DIN-Gütenorm.		
²⁾ Für 160 bis 200 Ø geschmiedet k_V^* -Werte bei unlegiertem Stahl ca. 25 %, bei legiertem Stahl ca. 12 % höher.										⁵⁾ Festigkeitswerte bei 20 °C, für höhere Temperaturen Zeitstandfestigkeit maßgebend.		
³⁾ Zum Schweißen gut geeignet.										⁶⁾ Im abgeschreckten Zustand nicht magnetisierbar.		
										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen


1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen														
1	2	3	4	5	6	7	8			9				
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}				
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	R_e	klein	mittel	groß	k_V^*				
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß		
Nicht magnetisierbarer Stahl					W 390	740- 890 830- 1180	295 490-885	6	$d =$ 35 bis 100	160 bis 200	5,4	4,1	4,2	
X40MnCr18 ⁷⁾ abgeschreckt kalt verformt	1.3817													
 Vierkantstahl, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1014														
Hochwarmfester Stahl ⁵⁾					DIN 17240 W 670	780- 930 510- 690	590 205	6	$a =$ 35 bis 100	150	10,5 17,1	5,5 9,8	5,8 10,4	
X22CrMoV121V X8CrNiNb1613 abgeschreckt	1.4923 1.4961	X22CrMoV12-1 X8CrNiNb16-13	1.4923 1.4961											
Nichtrostender Stahl					DIN 17440	640- 940 780- 930 490- 740	440-540 590 195-205	6	$a =$ 35 bis 100	150	6,7 9,1 12,8	3,6 4,8 6,6	3,8 5,0 7,0	
X20Cr13 X22CrNi17 X10CrNiTi189 ³⁾ ⁶⁾ abgeschreckt	1.4021 1.4057 1.4541	X19CrNi17-2 X6CrNiTi18-10	1.4057 1.4541											
Nicht magnetisierbarer Stahl					W 390	740- 890 830-1180	295 490-885	6	$a =$ 35 bis 100	150	5,4	4,1	4,2	
X40MnCr18 ⁷⁾ abgeschreckt kalt verformt	1.3817													
 Sechskantstahl, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1015														
Allgem. Baustahl					DIN 17100	360- 440	215-235	18	$s =$ 31,5	57	1,05	1,05	1,1	
USt37-2 ³⁾	1.0112	S235JRG1	1.0036											
Vergütungsstahl					DIN 17200	490- 640 540- 770	275 325-420	18	$s =$ 31,5	57	1,3 1,4	1,3 1,4	1,4 1,5	
C35N C35V	1.0501 1.0501	C35 C35	1.0501 1.0501											
Einsatzstahl ⁴⁾					DIN 17210	590- 890	355-440	18	$s =$ 31,5	57	1,3 1,4	1,3 1,4	1,4 1,5	
C15	1.0401													
 Flachstahl, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1017														
Allgem. Baustahl					EN 10207 DIN 17100	360- 440 490- 590	215-235 275-295	10 x 5	$b \times s =$	30 x 12 bis 100 x 40	150 x 60	1,3 1,4	1,1 1,2	1,15 1,25
USt37-2 ³⁾ St50-2	1.0112 1.0532	S235JRG1 E295	1.0036 1.0050											
Vergütungsstahl					EN 10093 DIN 17200 W 550	490- 640 540- 770 590- 690 590- 940	275 325-420 350 390-540	10 x 5	$b \times s =$	30 x 12 bis 100 x 40	150 x 60	1,5 1,6 3,8 3,9	1,3 1,4 1,8 1,9	1,35 1,45 1,85 2,0
C35N C35V 30Mn5G 30Mn5V	1.0501 1.0501 1.5066 1.5066	C35 C35	1.0501 1.0501											
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³⁾ Zum Schweißen gut geeignet. ⁴⁾ Festigkeitswerte gewährleistet für blindgehärtete Querschnitte des kleinen und mittleren Abmessungsbereiches für den Kern. Siehe DIN-Gütenorm.					⁵⁾ Festigkeitswerte bei 20 °C, für höhere Temperaturen Zeitstandfestigkeit maßgebend. ⁶⁾ Im abgeschreckten Zustand nicht magnetisierbar. ⁷⁾ Permeabilität max. 1,03 G/Oe, elektrische Leitfähigkeit bei 20 °C x -1,4 m/Ωmm ² .					^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.				

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen



1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen																	
1	2	3	4	5	6	7	8			9							
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}							
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	R_e	klein	mittel	groß	k_V							
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß					
Nitrierstahl					DIN 17211	880- 980	590	10 × 5	$b \times s =$ 80 × 40	150 × 60	4,6	2,6	2,7				
34CrAlNi7V	1.8550	34CrAlNi7	1.8550														
Einsatzstahl⁴⁾					DIN 17210	590- 890	355-440	10 × 5	80 × 40	-	1,4	1,2	1,25				
C15	1.0401																
Warmfester Stahl⁵⁾					DIN 17240	590- 740 690- 840	440 540	10 × 5	$b \times s =$ 30 × 12 bis 100 × 40	150 × 60	4,2 5,0	2,2 3,0	2,3 3,1				
24CrMo5V 21CrMoV511V	1.7258 1.8070	24CrMo5	1.7258														
Nicht rostender Stahl					DIN 17440	640- 940 780- 930 490- 740	440-540 590 195-205	10 × 5	$b \times s =$ 30 × 12 bis 100 × 40	150 × 60	5,8 7,7 10,1	3,8 4,8 6,9	4,0 5,1 7,3				
X20Cr13 X22CrNi17 X10CrNiTi189 ³⁾ ⁶⁾ abgeschreckt	1.4021 1.4057 1.4541	X19CrNi17-2 X6CrNiTi18-10	1.4057 1.4541														
Nicht magnetisierbarer Stahl					W 390	740- 890 830-1180	295 490-885	10 × 5	$b \times s =$ 30 × 12 bis 100 × 40	150 × 60	6,4	4,3	4,4				
X40MnCr18 ⁷⁾ abgeschreckt kalt verformt	1.3817																
<div><div>I</div><div>Formstahl I-Träger, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1025</div></div> <div><div>C</div><div>U-Stahl warm gewalzt, Maßnorm DIN 1026</div></div>																	
Allgem. Baustahl				EN 10025 DIN 17100	360- 440 510- 610	215-235 335-355	80 40	I 120 C 100	280 240	1,1 1,2	1,0 1,1	1,0 1,1					
UST37-2 ³⁾ St52-3	1.0112 1.0841	S235JRG1 S355J2G3	1.0036 1.0570														
<div><div>L</div><div>Stabstahl L-Stahl, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1028/1029</div></div> <div><div>T</div><div>T-Stahl, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1024</div></div>																	
Allgem. Baustahl				EN 10025 DIN 17100	360- 440	215-235	20 × 20 30 × 20 30	L 45 × 45 45 × 30 T 50	120×120 150 × 75 100	1,1	1,0	1,0					
UST37-2 ³⁾	1.0112	S235JRG1	1.0036														
<div><div></div><div>Rundstahl gezogen, Maßnorm DIN 668⁸⁾</div></div>																	
Allgem. Baustahl				DIN 1652	330- 440 460- 590	195-215 255-275	2	$d =$ 20 bis 50	100	2,8 2,9	1,6 1,7	1,7 1,8					
St37-2 K+G ³⁾ St50-2 K+G	1.0161 1.0533	S235JR E295	1.0037 1.0050														
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³⁾ Zum Schweißen gut geeignet. ⁴⁾ Festigkeitswerte gewährleistet für blindgehärtete Querschnitte des kleinen und mittleren Abmessungsbereiches für den Kern. Siehe DIN-Gütenorm.										⁵⁾ Festigkeitswerte bei 20 °C, für höhere Temperaturen Zeitstandfestigkeit maßgebend. ⁶⁾ Im abgeschreckten Zustand nicht magnetisierbar. ⁷⁾ Permeabilität max. 1,03 G/Oe, elektrische Leitfähigkeit bei 20 °C × −1,4 m/Ωmm ² . ⁸⁾ Für DIN 671 k_V -Werte 0,06 höher.				^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.			

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen

1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ²⁾		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	R_e				k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
Automatenstahl				DIN 1651	340- 350 350- 370 570- 700 630- 790 740- 990	195-225 205-235 305-335 335-365 450-570	2	$d =$ 40	100	3,2 3,1 3,3 3,5 3,55	1,9 1,8 2,0 2,05 2,1	2,0 1,9 2,1 2,2 2,25
10S20 K+N	1.0721	10S20	1.0721									
9SMn28 K+N	1.0715	11SMn30	1.0715									
45S20 K+N	1.0727	46S20	1.0727									
60S20 K+N	1.0728	60S22	1.0728									
60S20 K+V	1.0728	60S22	1.0728									
Vergütungsstahl				DIN 1652	490- 590 540- 790 690- 840 690-1040	275 325-410 380 430-560	2	$d =$ 20 bis 50	100	2,9 3,1 3,4 3,5	1,7 1,85 1,8 1,9	1,8 1,95 1,9 2,0
C35 K+N	1.0501	C35	1.0501									
C35 K+V	1.0501	C35	1.0501									
C60 K+N	1.0601	C60	1.0601									
C60 K+V	1.0601	C60	1.0601									
Nicht magnetisierbarer Stahl				W 390								
X40MnCr18 ⁷⁾	1.3817											
Weichmagnetischer Werkstoff				DIN 17405			–	$d =$ 20	80	–	3,9	4,1
RSi48 ⁹⁾	1.3840	RSi48	1.0883									
<div>Vierkantstahl gezogen, Maßnorm DIN 178</div>												
Allgem. Baustahl				DIN 1652	330- 440 460- 590	195-215 255-275	3	$a =$ 20	80	2,3 3,65	1,6 1,8	1,9 2,1
St37-2 K+G ³⁾	1.0161	S235JR	1.0037									
St50-2 K+G	1.0533	E295	1.0050									
Automatenstahl				DIN 1651	340- 350 350- 370 570- 700 630- 790 740- 990	195-225 205-235 305-335 335-365 450-570	3	$a =$ 20	80	3,0 2,7 3,1 3,2 3,25	1,95 1,9 2,1 2,2 2,25	2,35 2,3 2,35 2,5 2,55
10S20 K+N	1.0721	10S20	1.0721									
9SMn28 K+N	1.0715	11SMn30	1.0715									
45S20 K+N	1.0727	46S20	1.0727									
60S20 K+N	1.0728	60S22	1.0728									
60S20 K+V	1.0728	60S22	1.0728									
Vergütungsstahl				DIN 1652	490- 590 540- 790 690- 840 690-1040	275 325-410 380 430-560	3	$a =$ 20	80	2,65 2,8 2,7 2,85	1,8 1,95 1,9 2,0	2,1 2,2 2,15 2,3
C35 K+N	1.0501	C35	1.0501									
C35 K+V	1.0501	C35	1.0501									
C60 K+N	1.0601	C60	1.0601									
C60 K+V	1.0601	C60	1.0601									
Nicht magnetisierbarer Stahl				W 390	830-1030	ca. 390				10,6	7,8	7,0
X40MnCr18 ⁷⁾	1.3817											
Weichmagnetischer Werkstoff				DIN 17405			–	$a =$ 10	36	–	4,0	4,2
RSi48 ⁹⁾	1.3840	RSi48	1.0883									
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm.										⁷⁾ Permeabilität max. 1,03 G/Oe, elektrische Leitfähigkeit bei 20 °C × –1,4 m/Ωmm ² .		
³⁾ Zum Schweißen gut geeignet.										⁹⁾ Koerzitivfeldstärke H _C ≤ 0,48 A/cm.		
										²⁾ Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen														
1	2	3	4	5	6	7	8			9				
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}				
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	R_e	klein	mittel	groß	k_V^*				
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß		
 Sechskantstahl gezogen, Maßnorm DIN 176						mind.								
Allgem. Baustahl				DIN 1652	330- 440	195-215	4	s = 30	90	2,8	1,55	1,9		
St37-2 K+G ³⁾	1.0112	S235JR	1.0037											
Automatenstahl				DIN 1651	350- 370 570- 700 740- 990	205-235 305-335 450-570				3,1 3,35 3,5	1,9 2,2 2,3	2,3 2,5 2,6		
9SMn28 K+N	1.0715	11SMn30	1.0715											
45S20 K+N	1.0727	46S20	1.0727											
60S20 K+V	1.0728	60S22	1.0728											
Vergütungsstahl				DIN 1652	490- 590 540- 790	275 325-410				3,15 3,3	1,85 2,0	2,2 2,35		
C35 K+N	1.0501	C35	1.0501											
C35 K+V	1.0501	C35	1.0501											
Nicht magnetisierbarer Stahl				W 390	830-1030	ca. 390				8,7	7,8	7,6		
X40MnCr18 ⁷⁾	1.3817													
 Flachstahl gezogen, Maßnorm DIN 174														
Allgem. Baustahl				DIN 1652	330- 440 390- 840 560- 710 620-1090	195-215 235-410 295-315 345-665	5 × 2	b × s = 40 × 8	100 × 30	3,1 2,9 3,6 3,4	1,8 1,65 2,1 1,9	1,9 1,75 2,2 2,05		
St37-2 K+G ³⁾	1.0161	S235JR	1.0037											
St37-2 K	1.0161	S235JR	1.0037											
St60-2 K+G	1.0543	E335	1.0060											
St60-2 K	1.0543	E335	1.0060											
Automatenstahl				DIN 1651	350- 370 570- 700	205-235 305-335	7 × 2 14 × 10	b × s = 40 × 8	100 × 20	3,1 2,8	2,4 2,55	2,55 2,8		
9SMn28 K+N	1.0715	11SMn30	1.0715											
45S20 K+N	1.0727	46S20	1.0727											
Nicht magnetisierbarer Stahl				W 390	830-1030	ca. 390	10 × 3	b × s = 40 × 8	100 × 20	8,7	7,8	7,6		
X40MnCr18 ⁷⁾	1.3817													
Weichmagnetischer Werkstoff				DIN 17405			–	b × s = 20 × 4	8 × 10	–	4,3	4,6		
RSi48 ⁹⁾	1.3840	RSi48	1.0883											

¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm.

³⁾ Zum Schweißen gut geeignet.

⁷⁾ Permeabilität max. 1,03 G/Oe, elektrische Leitfähigkeit bei 20 °C × –1,4 m/Ωmm².

⁹⁾ Koerzitivfeldstärke H_C ≤ 0,48 A/cm.

^{*)} Spezifische Volumkosten
 $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$
siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.

¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm.



³⁾ Zum Schweißen gut geeignet.

⁷⁾ Permeabilität max. 1,03 G/Oe, elektrische Leitfähigkeit bei 20 °C $\times -1,4 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$.



⁹⁾ Koerzitivfeldstärke $H_C \leq 0,48 \text{ A/cm}$.

^{*)} Spezifische Volumkosten
 $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$
 siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.




1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	R_e				k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
 Feinblech, kalt bzw. warm gewalzt, Maßnorm DIN 1541						mind.						
Weicher Stahl¹¹⁾				DIN 1623-1	260-400 260-360	275 245	0,5	$s = 1,0$	2,75	1,25 1,3	1,15 1,2	1,15 1,2
UST1203 UST1303 ¹⁰⁾	1.0330 1.0333											
Allgem. Baustahl¹¹⁾				DIN 1623-1	360-440 410-490 510-610	215 235 355	0,5	$s = 1,0$	2,75	1,25 1,3 1,4	1,15 1,2 1,3	1,15 1,2 1,3
UST37-2 ³⁾ RSt42-2 ³⁾ St52-3	1.0112.3 1.0132.6 1.0841.6	S235JRG1 S355J2G3	1.0036 1.0570									
Hitzebeständiger Stahl¹²⁾				W 470	440-590 490-640	245 295	0,5	$s = 1,0$	2,75	– –	5,3 8,5	4,4 7,0
X10CrAl7 X10CrAl24	1.4713 1.4762											
Nichtrostender Stahl¹²⁾				DIN 17440	780-930 490-740	590 205	0,5	$s = 1,0$	2,75	– – 7,0	7,8 8,1 6,1	6,5 7,3 4,7
X22CrNi17 X10CrNiTi189 ³⁾ ⁶⁾ X10CrNiTi189 ¹¹⁾	1.4057 1.4541 1.4541	X19CrNi17-2	1.4057									
 Mittelblech, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1542												
Allgem. Baustahl				EN 1.0025 DIN 17100	360-440 360-440 410-490 510-610	235 235 255 355	3	$s = 3,5$	4,75	1,05 1,15 1,1 1,2	1,05 1,15 1,1 1,2	1,05 1,15 1,1 1,2
UST37-2 ³⁾ St37-3 ³⁾ UST42-2 ³⁾ St52-3	1.0112 1.0116 1.0132 1.0841	S235JRG1 S235J2G3 S355J2G3	1.0036 1.0116 1.0570									
Warmfester Stahl⁵⁾				DIN 17155	430-550 440-590	305 265	3	$s = 3,5$	4,75	2,8 3,8	2,8 3,8	2,6 3,6
13CrMo44 10CrMoV910	1.7335 1.7380	13CrMo4-5 10CrMo9-10	1.7335 1.7380									
Hochwarmfester Stahl				DIN 17240 W 670	780-930	590	3	$s = 3,5$	4,75	8,1	8,1	7,9
X22CrMoV121V	1.4923	X22CrMoV12-1	1.4923									
Hitzebeständiger Stahl⁵⁾				W470	440-590 490-640	245 295	3	$s = 3,5$	4,75	3,8 6,0	3,8 6,0	3,7 5,9
X10CrAl7 X10CrAl24	1.4713 1.4762											
Nichtrostender Stahl				DIN 17440	780-930 490-740	590 205	3	$s = 3,5$	4,75	6,2 6,6	6,2 6,6	5,6 6,5
X22CrNi17 X10CrNiTi189 ³⁾ ⁶⁾	1.4057 1.4541	X19CrNi17-2	1.4057									
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³⁾ Zum Schweißen gut geeignet. ⁵⁾ Festigkeitswerte bei 20 °C, für höhere Temperaturen Zeitstandfestigkeit maßgebend.					⁶⁾ Im abgeschreckten Zustand nicht magnetisierbar. ¹⁰⁾ Tiefziehqualität ¹¹⁾ Kalt gewalzt ¹²⁾ Warm gewalzt					^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		







1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen																				
1	2	3	4	5	6	7	8			9										
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}										
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	R_e				k_V^*										
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß	klein	mittel	groß					
<div> Grobblech, warm gewalzt Maßnorm DIN 1543</div>						mind.														
Allgem. Baustahl				EN 10025 DIN 17100	360-440 360-440 360-440 410-490 410-490 510-610	235 235 235 255 255 355	5	$s =$ 10	— — 50 50 — 50	1,05 — 1,1 1,1 — 1,2	1,05 — 1,1 1,1 — 1,2	— 1,2 — 2,0 1,35								
US137-2 ³⁾	1.0112	S235JRG1	1.0036																	
RS137-2 ³⁾	1.0112	S235JRG1	1.0036																	
St37-3 ³⁾	1.0116	S235J2G3	1.0116																	
US142-2	1.0132																			
RS142-5	1.0132																			
St52-3	1.0841	S355J2G3	1.0570																	
Kesselblech warmfester Stahl⁵⁾				DIN 17155	340-440 430-520 510-610 430-520 430-550	205-225 255-275 315-325 265-275 295-305	5	$s =$ 10	50	1,5 1,6 1,7 2,2 2,4	1,3 1,4 1,5 2,1 2,3	1,3 1,4 1,5 2,0 2,2								
H I ³⁾	1.0345	P235GH	1.0345																	
H III	1.0435																			
19Mn5	1.0845	P310GH	1.0482																	
15Mo3	1.5415	16Mo3	1.5415																	
13CrMo44	1.7335	13CrMo4-5	1.7335																	
Hitzebeständiger Stahl				W470	440-590 490-640	245 295	5	$s =$ 10	50	3,6 5,7	3,4 5,4	3,3 5,3								
X10CrAl7	1.4713																			
X10CrAl24	1.4762																			
Nichtrostender Stahl				DIN 17440	780-930 490-740	590 205				5,3 6,4	5,0 6,1	4,9 6,0								
X22CrNi17	1.4057	X19CrNi17-2	1.4057																	
X10CrNiTi189 ³⁾ 6)	1.4541																			
<div> Elektroblech, warm bzw. kalt gewalzt¹³⁾</div>						mind.														
Nicht kornorientiertes Blech				DIN 46400	Ummagn. verluste W/kg 0,9 ¹⁴⁾ 1,1 ¹⁴⁾ 1,35 ¹⁴⁾ 1,7 ¹⁴⁾ 2,3 ¹⁴⁾ 3,0 ¹⁴⁾ 1,7 ¹⁴⁾ 2,3 ¹⁴⁾ 2,3 ¹⁴⁾ 2,3 ¹⁴⁾ 3,6 ¹⁴⁾				$s =$ 0,35 0,5 0,5 0,5 0,65 1,0		in Rollen ¹⁶⁾ 2,3 2,2 2,1 2,0 1,6 1,5 1,8 1,6 1,55 1,4									
V 90- 35B ¹²⁾	1.0883	M90-35B																		
V110- 35B ¹²⁾	1.0881	M110-35B																		
V135- 50A ¹¹⁾	1.0897	M135-50A																		
V170- 50A ¹¹⁾	1.0895	M170-50A																		
V230- 50A ¹¹⁾	1.0893	M230-50A																		
V300- 50A ¹¹⁾	1.0881	M300-50A																		
V170- 65A ¹¹⁾		M170-65A																		
V230- 65A ¹¹⁾		M230-65A																		
V230-100A ¹¹⁾		M230-100A																		
V360-100A ¹¹⁾		M360-100A																		
Kornorientiertes Blech														0,97 ¹⁵⁾ 1,11 ¹⁵⁾			$s =$ 0,3 0,35		2,9 2,8	
VM97-30 ¹¹⁾		M097-30N	1.0861																	
VM111-35 ¹¹⁾		M111-35N	1.0856																	
Übertrager-Blech¹⁷⁾				DIN 41301				$s =$ 0,35	—	33,0 51,5	16,5 36,4	— —								
C5	1.3859	C5	1.0878																	
E3	2.4591																			
<div><div>¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³⁾ Zum Schweißen gut geeignet. ⁵⁾ Festigkeitswerte bei 20 °C, für höhere Temperaturen Zeitstandfestigkeit maßgebend. ⁶⁾ Im abgeschreckten Zustand nicht magnetisierbar. ¹¹⁾ Kalt gewalzt ¹²⁾ Warm gewalzt</div><div>¹³⁾ Für einseitig lackierte Bleche k_V^*-Werte 0,08, für beidseitig lackierte Bleche 0,12 höher. ¹⁴⁾ Bei 50 Hz und 1 Tesla (10.000 Gauß) ¹⁵⁾ Bei 50 Hz und 1,5 Tesla (15.000 Gauß) ¹⁶⁾ Für Tafeln erhöhen sich die k_V^*-Werte um 0,03. Tafelgröße 1000 × 2000 für $s \geq 0,5$ mm, für 750 × 1500 für $s \leq 0,35$ mm ¹⁷⁾ Mit $\mu_{16} \geq 800$</div><div>^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.</div></div>																				

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen


1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	R_e				k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
<div></div> Bandstahl, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1016						mind.						
Allgem. Baustahl				EN 10025 DIN 17100	360- 440	235	2 × 20	$s \times b =$ 3 × 50	4 × 100	1,3	1,15	1,1
US137-2 ³⁾	1.0112	S235JRG1	1.0036									
Nichtrostender Stahl				DIN 17440	780- 930	590				6,0	5,4	5,2
X22CrNi17V	1.4057	X19CrNi17-2	1.4057									
<div></div> Bandstahl, kalt gewalzt, Maßnorm DIN 1544												
Unlegierter Stahl				DIN 1624	590- 740	–	0,5 × 10	$s \times b =$ 1 × 100	2 × 200	2,2	1,9	1,8
MUS12K60	1.0330											
Federstahl				DIN 17222	640 830 1770-2270 780 1860-2360	295 365 1665 345 1765	1,5 × 20	$s \times b =$ 2 × 50 bis 3 × 100	4 × 200	2,5	2,1	2,0
Ck67G	1.1231	C67E	1.1231							2,7	2,3	2,2
66Si7G	1.0906									–	–	–
66Si7H+A	1.0906									–	–	–
58CrV4G	1.8161									2,8	2,4	2,3
58CrV4H+A	1.8161									–	–	–
<div></div> Draht gezogen, Maßnorm DIN 177												
Allgem. Baustahl				DIN 1652	330- 440	195-215	1	$d =$ 2	5	1,5	1,3	1,2
St37K+G ³⁾	1.0120									2,5	1,7	1,6
St37K verzinkt	1.0120											
Bandagendraht magnetisierbar				DIN 46606			–	$d =$ 1	2	–	5,1	4,6
Stahldraht verzinkt												
Bandagendraht nicht magnetisierbar				W390	830-1180	490-885	–	$d =$ –	2	–	–	13,2
X40MnCr18	1.3817											
Federstahldraht				DIN 17223	2400-2700 2020-2220 1370-1570 2110-2860	– – – –	0,5 – – 0,2	$d =$ – 2 – 1	– – 8 2	8,2	–	–
Federstahldraht C	1.1200									–	6,8	–
Federstahldraht C	1.1200									–	–	4,2
Federstahldraht C	1.1200									–	–	–
Federstahldraht II	1.1211									10,5	8,5	5,1
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³⁾ Zum Schweißen gut geeignet.										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	R_e	klein	mittel	groß	k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
 Stahlrohr, geschweißt, Maßnorm DIN 2458						mind.						
Allgem. Baustahl				DIN 1626	360-440	235	10,2 × 1,6	$d \times s =$ 33,7 × 2,0	165,1 × 4,0	1,9	1,6	1,4
St37-2 ³⁾	1.0112	S235JR	1.0037									
 Stahlrohr, nahtlos, Maßnorm DIN 2448												
Unlegierter Stahl				DIN 1629	340-440	225-235	10,2 × 1,6	$d \times s =$ 30 × 2,6	323,9 × 7,1	4,6	2,1	2,0
St35	1.0308	S235G2T	1.0308									
Warmfester Stahl⁵⁾				DIN 17175	340-440 440-570 440-590	235 295 265	–	$d \times s =$ 30 × 2,6	323,9 × 7,1	– – –	2,9 7,2 8,5	3,1 7,5 8,9
St35.8	1.0305	P235G1TH	1.0305									
13CrMo44	1.7335	13CrMo4-5	1.7335									
10CrMo910	1.7380	10CrMo9-10	1.7380									
Nichtrostender Stahl				DIN 17440	490-740	205	10 × 1,5	$d \times s =$ 30 × 2,6	108 × 3,6	33,6	18,2	17,0
X10CrNiTi189 ³⁾ ⁶⁾	1.4057											
 Präzisionsstahlrohr, nahtlos kalt gezogen, Maßnorm DIN 2391-1												
Unlegierter Stahl				DIN 2391-2	310 490 640	155 245 510	10 × 1	$d \times s =$ 38 × 4	100 × 5	5,4 5,8	2,8 3,0	2,6 2,8
St35G	1.0308	S235G2T	1.0308									
St55G	1.0507											
St55BK	1.0507											
 Vierkantrohr, geschweißt												
Allgem. Baustahl				DIN 2393 DIN 17100	330-440	205	20 × 20 × 1,5	$a \times a \times s =$ 40 × 40 × 2,0	80 × 80 × 3,0	1,25	1,1	1,15
USt34-2 ³⁾	1.0102	S205G1T	1.0028									
 Dreikantrohr, geschweißt												
Allgem. Baustahl				DIN 2393 DIN 17100	330-410	205	20 × 20 20 × 1,5	$a \times a \times a$ $\times s = 40$ × 40 × 40 × 2	80 × 80 × 80 × 3	2,5	2,25	2,15
USt34-2 ³⁾	1.0102	S205G1T	1.0028									
 Ellipsenrohr, geschweißt												
Allgem. Baustahl				DIN 2393 DIN 17100	330-410	205	25 × 16,5 × 1,5	$a \times b \times s =$ 36 × 14 × 1,5	80 × 22 × 3,0	1,85	1,55	1,5
USt34-2 ³⁾	1.0102	S205G1T	1.0028									
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³⁾ Zum Schweißen gut geeignet. ⁵⁾ Festigkeitswerte bei 20 °C, für höhere Temperaturen Zeitstandfestigkeit maßgebend. ⁶⁾ Im abgeschreckten Zustand nicht magnetisierbar.										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen

1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁸⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten*)		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	R_e				k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
 Eisenguß in Rundstangen						mind.						
Gußeisen mit Lamellengraphit				DIN 1691	250	–	30	$d = 150$	300			
GG-25	0.6025											
Eisen- und Stahlguß, Formguß nach Modellen												
Gußeisen mit Lamellengraphit				DIN 1691	150 200 250 290 340 390	– – – – – –						
GG-15	0.6015											
GG-20	0.6020											
GG-25	0.6025											
GG-30	0.6030											
GG-35	0.6035											
GG-40	0.6040											
Gußeisen mit Kugelgraphit				DIN 1693	390 490 590 690 780	245 315 375 430 490	Als Bezugsgröße für Gußstücke wurde das Gewicht gewählt.			k_V^* Werte s. Tabelle S. 15 f.		
GGG-40	0.7040											
GGG-50	0.7050											
GGG-60	0.7060											
GGG-70	0.7070											
GGG-80	0.7080											
Temperguß				DIN 1692	340 370 390 440 440 540 540 640 640 690	195 195 215 255 295 355 355 420 420 540						
GTS-35		GTS-35-10	0.8135									
GTW-S38		GTW-S38-12	0.8038									
GTW-40		GTW-40-05	0.8040									
GTW-45		GTW-45-07	0.8045									
GTS-45		GTS-45-06	0.8145									
GTW-55												
GTS-55		GTS-55-04	0.8155									
GTW-65												
GTS-65		GTS-65-02	0.8165									
GTS-70		GTS-70-02	0.8170									
Stahlguß unlegiert				DIN 1681	370 440 510 590 610 690	185 225 255 295 345 410						
GS-38	1.0416	GE200	1.0420									
GS-38.3	1.0420											
GS-45	1.0443	GE240	1.0446									
GS-45.3	1.0446											
GS-52	1.0551	GE260	1.0552									
GS-52.3	1.0552											
GS-60	1.0553	GE300	1.0558									
GS-60.3	1.0558											
GS-62	1.0555											
GS-62-3	1.0559											
GS-70	1.0554											
¹⁸⁾ Festigkeitswerte ermittelt an getrennt gegossenem Probestab. Siehe DIN-Gütenorm.												

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen

k_V^* -Werte für Eisenguß in Abhängigkeit vom Stückgewicht und Schwierigkeitsgrad²⁰⁾

Die in der Tabelle angegebenen k_V^* -Werte sind mit der in der letzten Zeile angegebenen Umrechnungszahl des in Frage kommenden Werkstoffes zu multiplizieren

Stück- gewicht kg	Übliche Anwendungsbereiche				k_V^* -Werte gelten für Stückzahlen von etwa ²¹⁾	k_V^* für Schwierigkeitsgrad			
	GTW GTS	GG	GGG	GS		1	2	3	4
	DIN 1692	DIN 1691	DIN 1693	DIN 1681		Vollguß ohne Kerne und Aussparungen	Vollguß mit einfachen Kernen oder Aussparungen	Hohlguß (Kernguß) mit einfachen Rippen und Aussparungen	Hohlguß (Kernguß) mit schwieriger Kernarbeit
bis 0,1	Temperguß	Gußeisen mit Lamellengraphit	Gußeisen mit Kugelgraphit	Stahlguß	5000	2,7	3,2	–	–
0,1 bis 0,5					1000	2,3	2,9	–	–
0,5 bis 1					500	2,15	2,5	4,1	5,4
1 bis 5					100	2,0	2,3	3,4	4,7
5 bis 10					50	1,8	2,15	3,0	4,3
10 bis 50					10	1,6	2,0	2,9	4,0
50 bis 100					5	1,45	1,8	2,7	3,6
100 bis 500					1	1,45	1,6	2,5	3,2
500 bis 1000					1	1,45	1,6	2,3	3,0
Um- rechnungs- zahl	1,7	1,0	1,5	2,0					

²⁰⁾ Die angegebenen k_V^* -Werte sind Anhaltswerte und sind nicht als Kalkulationsunterlage gedacht.

²¹⁾ Richtstückzahl. Bei größeren Abweichungen von der angegebenen Richtstückzahl verändern sich die k_V^* -Werte vor allem bei niedrigen Stückzahlen teilweise erheblich.

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.1 Werkstoffgruppe Stahl und Eisen

k_V -Werte für Gesenkschmiedestücke aus Stahl in Abhängigkeit von Stückgewicht und Schwierigkeitsgrad

Wichtiger Hinweis:

Die Kosten hunderttausender Schmiedestücke verschiedenster Formen, die mit den unterschiedlichsten Umformverfahren hergestellt werden, können in einer Tabelle nachstehender Form zwar wiedergegeben werden, jedoch schränkt die Tatsache, daß die angegebenen Mittelwerte aus stark streuenden Einzelwerten gebildet worden sind, die Aussagefähigkeit der Tabelle stark ein. Deshalb kann die Tabelle nur einen

Anhalt für die Kosten von Gesenkschmiedestücken

geben; sie ersetzt nicht den mit der Schmiedeindustrie notwendigen Kontakt und ist als **Kalkulationsgrundlage ungeeignet**.

Die angegebenen Werte gelten für entzünderte Gesenkschmiedestücke mit Toleranzen Schmiedegüte F nach DIN 7526 und entsprechend den Technischen Lieferbedingungen nach DIN 7521.

Anwendung der Tabelle:

Die in der Tabelle angegebenen k_V -Werte sind mit den in den Spalten 2 und 3 angegebenen Umrechnungszahlen der in Frage kommenden Werkstoffgruppe und Stückzahl zu multiplizieren.

Stück- gewicht kg	Umrechnungs- zahl für Werkstoff- gruppe ²²⁾			Umrechnungszahl für Stückzahl					k _V -Werte für Schwierigkeitsgrad ²³⁾			
	A	B	C	über 100 bis 300	über 300 bis 1000	über 1000 bis 3000	über 3000 bis 10000	über 10000	1	2	3	4
0,1 bis 0,16	1,0	1,1	1,2	4,0	2,1	1,4	1,1	1,0	5,8	2 ⁴⁾	2 ⁴⁾	2 ⁴⁾
0,16 bis 0,25				3,4	1,9	1,3			4,9	5,6	2 ⁴⁾	2 ⁴⁾
0,25 bis 0,40				2,9	1,7				4,2	4,9	5,7	2 ⁴⁾
0,40 bis 0,63				2,7					3,6	4,2	4,8	5,7
0,63 bis 1,0				2,5	1,2	3,1	3,6		4,1	4,9		
1,0 bis 2,5				1,9		1,5	2,5		2,8	3,3	3,9	
2,5 bis 6,3				1,7		2,1	2,3		2,7	3,3		
6,3 bis 16		1,2	1,3	1,5	1,3	1,1	2,0		2,2	2,4	2,9	
16 bis 40					1,0	1,9	2,1		2,3	2,7		
40 bis 100						1,2	1,8		2,0	2 ⁴⁾	2 ⁴⁾	

22) Werkstoffgruppen:

A unlegierte Massen- und Qualitätsstähle mit C < 0,5 % – z.B. MSt 37-2; C 35

B unlegierte Qualitätsstähle mit C > 0,5 % – z.B. C 60, unlegierte Edelbaustähle – z.B. Ck 35 und niedrig einfach legierte Baustähle – z.B. 30 Mn 5

C niedrig mehrfach legierte Baustähle – z.B. 25 CrMo 4.

23) Schwierigkeitsgrade:

1 Einfach, Gratbahn nicht gekröpft, ohne große Querschnittsunterschiede – z.B. Zahnradrohlinge ohne stark ausgebildete Naben, flache Hebel mit wenig hervorstehenden Augen.




2 mäßig schwierig, entweder gekröpft oder größere Querschnittsunterschiede – z.B. Zahnradrohlinge mit stärker hervorstehenden Naben, gekröpfte Hebel

3 schwierig, Teile mit komplizierten Formen – z.B. Pleuel mit I-Querschnitt, gabelförmige Teile, Achsschenkel.

4 sehr schwierig – z.B. Schaltgabeln oder Achsschenkel sehr schwieriger Form.

24) Wegen der großen Streuung wurden k_V -Werte nicht ermittelt.

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.2 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Schwermetalle													
1	2	3	4	5	6	7	8			9			
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}			
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$R_{p0,2}$				k_V^*			
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß	klein
 Rundstangen gezogen, Maßnorm DIN 1756													
Elektrolytkupfer					DIN 40500-3	200-250 200-250 250-300 290-360	≤ 120 ≤ 120 ≥ 200 ≥ 250	2	$d = 16$	50			
E-CuF20	2.0060.10			9,8							9,5	9,6	
SE-CuF20	2.0070.10			10,3							10,0	10,1	
E-CuF25	2.0060.26			9,9							9,6	9,7	
E-CuF30	2.0060.30			9,7							9,3	9,5	
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)					DIN 17660 DIN 17672	⁴⁸⁾ ≥ 430 ⁴⁸⁾ ≥ 410 370-440	⁴⁸⁾ ≥ 250 ⁴⁸⁾ ≥ 250 ≥ 250	2	$d = 16$	50			
CuZn39Pb3zh	2.0401.20			10,6							6,8	7,0	
CuZn39Pb3F44	2.0401.26			10,9							6,8	–	
CuZn38Pb1,5zh	2.0371.20			10,8							7,1	7,3	
CuZn38Pb1,5F42	2.0371.26			11,2							7,1	–	
CuZn37F38	2.0321.26			9,3							8,0	–	
Kupfer-Knetlegierungen niedrig legiert ²⁵⁾					DIN 17666 DIN 17672	Brinellhärte 160 ≥ 490 ≥ 440 Brinellhärte 145	≥ 340 ≥ 350	2,5 5	$d = 16$ 16	50 50			
Cu-Ni2SiF50	2.0855.60			21,4							17,1	17,1	
Cu-CrF43	2.1291.73			28,2							27,0	26,4	
Kupfer-Zinn-Legierungen					DIN 17662 DIN 17672	520-590 Brinellhärte 160	≥ 420	–	$d = 16$	50			
CuSn8F53	2.1030.30			–							17,3	17,2	
 Vierkantstangen gezogen, Maßnorm DIN 1761													
Elektrolytkupfer					DIN 40500-3	200-250 200-250	≤ 120 ≤ 120	2	$a = 16$	50			
E-CuF20	2.0060.10			10,1							9,7	9,6	
SE-CuF20	2.0070.10			10,6							10,3	10,1	
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)													
CuZn39Pb3zh	2.0401.20			DIN 17660							⁴⁸⁾	⁴⁸⁾	11,1
CuZn38Pb1,5zh	2.0371.20			DIN 17672			11,2	7,2	7,4				
Kupfer-Knetlegierungen niedrig legiert ²⁵⁾					DIN 17660 DIN 17672	≥ 490 ≥ 340 Brinellhärte 160							
Cu-Ni2SiF50	2.0855.60			21,9							17,5	17,5	
 Sechskantstangen gezogen, Maßnorm DIN 1763													
Elektrolytkupfer					DIN 40500-3	200-250 250-300 290-360	≤ 120 ≥ 200 ≥ 250	3	$s = 17$	50			
E-CuF20	2.0060.10			10,6							10,0	10,4	
E-CuF25	2.0060.26			10,8							10,1	10,5	
E-CuF30	2.0060.32			10,5							9,9	10,3	
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ²⁵⁾ Ausgehärtet ⁴⁸⁾ ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte											^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm.



²⁵⁾ Ausgehärtet

⁴⁸⁾ ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte





^{*)} Spezifische Volumkosten
 $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$
 siehe Gl. (1)
 in den einleitenden Erläuterungen.

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen




1.2 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Schwermetalle

1	2	3	4	5	6	7	8			9					
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}					
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$R_{p0,2}$	klein	mittel	groß	k_V^*					
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß			
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)				DIN 17660 DIN 17672	⁴⁸⁾	⁴⁸⁾	3	s = 17	50	9,3 9,4	5,9 6,0	7,1 7,2			
CuZn39Pb3zh	2.0401.20														
CuZn38Pb1,5zh	2.0371.20														
Kupfer-Knetlegierungen niedrig legiert ²⁵⁾				DIN 17666 DIN 17672	≥ 490	≥ 340				21,0	17,6	17,6			
Cu-Ni2SiF50	2.0855.60														
 Flachstangen gezogen, Maßnorm DIN 1759															
Elektrolytkupfer				DIN 40500-3	200-250 200-250 250-300 290-360	≤ 120 ≤ 120 ≥ 200 ≥ 250	8 × 2	b × s = 50 × 6	100 × 10	10,1 10,6 10,2 10,0	9,5 10,0 9,6 9,5	9,6 10,1 9,7 9,5			
E-CuF20	2.0060.10														
SE-CuF20	2.0070.10														
E-CuF25	2.0060.26														
E-CuF30	2.0060.30														
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)				DIN 17660 DIN 17672	⁴⁸⁾ ≥ 430 ⁴⁸⁾ ≥ 410	⁴⁸⁾ ≥ 250 ⁴⁸⁾ ≥ 250	5 × 2	b × s = 50 × 5	60 × 10	10,2 10,4 10,3 10,6	7,9 8,2 8,1 8,4	7,4 7,7 7,6 7,8			
CuZn39Pb3zh	2.0401.20														
CuZn39Pb3F44	2.0401.26														
CuZn38Pb1,5zh	2.0371.20														
CuZn38Pb1,5F42	2.0371.26														
Kupfer-Knetlegierungen niedrig legiert ²⁵⁾				DIN 17666 DIN 17672	≥ 490	≥ 340	8 × 2	b × s = 50 × 6	100 × 10	–	18,2	18,2			
Cu-Ni2SiF50	2.0855.60														
 Bleche, kalt gewalzt, Maßnorm DIN 1751															
Elektrolytkupfer				DIN 40500-1	200-250 200-250 250-290 290-360 ≥ 360	≤ 120 ≤ 120 ≥ 200 ≥ 250 ≥ 320	0,3	s = 1,0	5,0	10,2 10,7 10,4 10,2 10,4	9,9 10,4 10,0 9,9 10,0	9,7 10,2 9,8 9,7 9,8			
E-CuF20	2.0060.10														
SE-CuF20	2.0070.10														
E-CuF25	2.0060.26														
E-CuF30	2.0060.30														
E-CuF37	2.0060.32														
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)				DIN 17660 DIN 17670	290-370 370-440 440-540	≤ 200 ≥ 200 ≥ 370				8,8 8,8 8,9	8,1 8,1 8,2	7,9 7,9 8,0			
CuZn37F30	2.0321.10														
CuZn37F38	2.0321.26														
CuZn37F45	2.0321.30														
Kupfer-Zink-Legierungen				DIN 17662 DIN 17670	520-590	≥ 420							20,4	19,7	19,3
CuSn8F53	2.1030.30														
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ²⁵⁾ Ausgehärtet ⁴⁸⁾ ohne vorgeschriebene Festigkeitswerte										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.					

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.2 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Schwermetalle												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$R_{p0,2}$	klein	mittel	groß	k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
 Bänder, kalt gewalzt, Maßnorm DIN 1791 DIN 1777												
Elektrolytkupfer				DIN 40500-1	200-250	≤ 120	0,5 × 20	$s \times b =$ 1 × 100	2 × 200	10,2	9,7	9,7
E-CuF20	2.0060.10				290-360	≥ 250				10,2	9,7	9,7
E-CuF30	2.0060.30				≥ 360	≥ 320				10,4	9,8	9,8
E-CuF37	2.0060.32											
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)				DIN 17660 DIN 17670	290-370	≤ 250				8,4	8,0	7,9
CuZn36F30	2.0335.10				370-440	≥ 250				8,4	8,0	7,9
CuZn36F38	2.0335.26											
Kupfer-Knetlegierungen niedrig legiert²⁵⁾				DIN 17666 DIN 17672	≥ 490	≥ 340	–	$s \times b =$ 1 × 100	–	–	18,5	–
Cu-Ni2SiF50	2.0855.60											
Kupfer-Zinn-Legierungen für Blattfedern				DIN 17662 DIN 1780	Vickershärte 180-220		0,5 × 20	$s \times b =$ 1 × 100	2 × 200	15,3	14,9	14,7
CuSn8HV180U	2.1030.30				Vickershärte 160-200					14,6	14,2	14,0
CuSn6HV160U	2.1020.30											
 Drähte gezogen, Maßnorm DIN 46431												
Elektrolytkupfer				DIN 40500-4	200-260	≤ 150	0,3	$d =$ 1,25	6,0	9,3	8,7	8,6
E-Cu57F21	2.0060.10				200-260	≤ 150				9,8	9,2	9,1
SE-CuF21	2.0070.10											
 Seile, Maßnorm DIN 48201												
Elektrolytkupfer							10	$F_d =$ 50 mm ²	185	9,0	8,8	8,7
E-CuF20	2.0060.10									8,9	8,7	8,6
E-CuF37	2.0060.32											
 Rohre, nahtlos gezogen, Maßnorm DIN 1754, 1755												
Elektrolytkupfer				DIN 40500-2	200-250	≤ 120	5 × 1	$d \times s =$ 15 × 1,5	54 × 2	11,3	10,0	10,0
E-CuF20	2.0060.10				≥ 370	≥ 330				11,1	10,8	10,8
E-CuF37	2.0060.32											
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ²⁵⁾ Ausgehärtet										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.2 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Schwermetalle													
1	2	3	4	5	6	7	8			9			
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}			
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$R_{p0,2}$				k_V^*			
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß	klein
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)					DIN 17660 DIN 17671	≥ 430 ≥ 440	≥ 250 ≥ 200	6 × 1	$d \times s =$ 30 × 3	50 × 4	18,5 –	7,4 13,2	7,4 13,2
CuZn39Pb3F44	2.0401.26												
CuZn31SiF45	2.0490.27												
Kupfer-Knetlegierungen niedrig legiert ²⁵⁾					DIN 17666 DIN 17671	≥ 440	≥ 350	–	$d \times s =$ 30 × 3	50 × 4	–	28,0	27,8
Cu-CrF45													
 Profilrohre, 6-kt/rund													
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)					DIN 17660	≥ 430	≥ 250	17 × 12	$s \times d =$ 25 × 19	40 × 30	7,8	7,4	7,3
CuZn39Pb3F44	2.0401.26												
 Rippenrohre													
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)					DIN 17660	≥ 430	≥ 250	17 × 11,4	$d_a \times d_i =$ 24 × 14	30 × 17,3	8,5	8,0	7,6
CuZn39Pb3F44	2.0401.26												
 Rundrohre mit 2 Innennocken													
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)					DIN 17660	≥ 430	≥ 250	15 × 9 × 2	45 × 32 × 4	8,0	7,3	7,2	
CuZn39Pb3F44	2.0401.26												
									$d_a \times d_i \times$ $a =$ 24 × 15 × 3				
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm.										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.			
²⁵⁾ Ausgehärtet													

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen**1.2 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Schwermetalle** **k_V -Werte für isolierten Cu-Draht (Cu-Leiter nach DIN 46431)**

Durchmesser des blanken Drahtes	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30	0,50	1,00	1,50	2,00	3,00
Kupferdraht blank 2x Papier umspinnen	-	-	-	-	-	-	-	-	11,3	9,8	9,5	9,1
Kupferdraht blank Glasseide umspinnen imprägniert Isolationszunahme 0,12–0,15 mm	-	-	-	-	-	-	-	25,8	15,9	13,2	12,5	11,2
Kupferlackdraht 1x Naturseide umspinnen	-	-	-	108,0	65,2	48,2	35,0	26,3	17,1	15,5	-	-
Kupferlackdraht 2x Naturseide umspinnen	-	-	-	132,2	76,6	62,0	44,0	32,5	20,7	17,9	-	-
Kupferlackdraht 1x Kunstseide umspinnen	-	-	-	79,1	49,2	36,4	26,4	19,9	14,7	13,0	12,5	-
Kupferlackdraht 2x Kunstseide umspinnen	-	-	-	89,0	51,1	43,3	29,8	24,0	16,3	14,4	13,6	-
Kupferlackdraht 1x Glasseide umspinnen imprägniert	-	-	-	-	-	-	-	29,0	18,0	15,0	13,9	13,2
Kupferlackdraht mit thermoplastischer Auflage 1x lackiert	-	119,0	54,0	21,7	17,1	15,3	13,1	11,9	10,7	-	-	-
Präz.-Kupferlackdraht Öl-Standardlack, einfach lackiert	266,0	81,0	38,2	17,6	13,7	12,7	11,2	10,4	9,6	9,5	9,4	9,4

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.2 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Schwermetalle												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$R_{p0,6}$	klein	mittel	groß	k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
Schwermetall-Sandguß ²⁷⁾					mind.	mind.	Als Bezugsgröße für Gußstücke wurde das Gewicht gewählt.			k_V^* - Werte s. Tabelle S. 23		
Kupfer-Zinn-Zink-Legierungen				DIN 1705	240 240 260	90 120 130						
G-CuSn5ZnPb	2.1096.01											
G-CuSn7ZnPb	2.1090.01											
G-CuSn10Zn	2.1086.01											
Kupfer-Zink-Legierungen				DIN 1709	180 450	70 170						
G-CuZn33Pb	2.0290.01											
G-CuZn35Al1	2.0592.01											
Kupfer-Zinn-Legierungen				DIN 1705	270 260	130 140						
G-CuSn10	2.1050.01											
G-CuSn12	2.1052.01											
Kupfer-Blei-Zinn-Legierungen				DIN 1716	180	90						
G-CuPb15Sn	2.1182.01											
Kupfer-Aluminium-Legierungen				DIN 1714	600	270						
G-CuAl10Ni	2.0975.01											
Schwermetall-Kokillenguß												
Kupfer-Zink-Legierungen				DIN 1709	280	90						
GK-CuZn37Pb	2.0340.02											
Schwermetall-Druckguß												
Feinzinklegierungen				DIN 1743-2	250-300 280-350	200-230 220-250						
GD-ZnAl4	2.2140.05											
GD-ZnAl4Cu1	2.2141.05											
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ²⁷⁾ Bei Sandgußstücken: Werte an gesondert gegossenen Probestäben ermittelt.										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.2 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Schwermetalle

 k_V^* -Werte²⁸⁾ für Schwermetallguß in Abhängigkeit von Stückzahl, Gewicht und Schwierigkeitsgrad

Werkstoff	Schwierigkeitsgrad								
	einfach			mittel			kompliziert ²⁹⁾		
Sandguß (Gewichtsbereich 1 bis 5 kg)									
Rg 5 Rg 7 Rg 10 G-MS 65 G-So MS F 45 G-Sn Bz 10 G-Sn Bz 12 G-Sn Pb Bz 15 G-Ni Al Bz F 60	Stückzahl			Stückzahl			Stückzahl		
	1 bis 10	11 bis 100	über 100	1 bis 10	11 bis 100	über 100	1 bis 10	11 bis 100	über 100
	11,5	10,6	9,8	13,2	12,4	11,5	14,1	13,2	12,4
	9,3	8,4	7,6	11,0	10,2	9,3	11,9	11,0	10,2
	11,5	10,6	9,8	13,2	12,4	11,5	14,1	13,2	12,4
	12,6	11,7	10,8	14,3	13,5	12,6	15,2	14,4	13,5
Kokillenguß (Stückzahl ab 500 Stück)									
GK-MS 60	Gewichtsbereich kg			Gewichtsbereich kg			Gewichtsbereich kg		
	0,25 bis 3			0,25 bis 3			0,25 bis 3		
	6,6			7,4			8,3		
Druckguß ³⁰⁾ 31) (Stückzahl ab 5000 Stück ³²⁾)									
GD-Zn Al 4 GD-Zn Al 4 Cu 1	Gewichtsbereich kg			Gewichtsbereich kg			Gewichtsbereich kg		
	0,05 bis 0,15	0,151 bis 0,5	über 0,5	0,05 bis 0,15	0,151 bis 0,5	über 0,5	0,05 bis 0,15	0,151 bis 0,5	über 0,5
	7,5	6,1	4,8	10,3	8,9	7,5	15,7	13,0	10,3

²⁸⁾ Die angegebenen k_V^* -Werte stellen Anhaltswerte dar und sind nicht als Kalkulationsunterlage gedacht. Sie berücksichtigen nicht Kosten für Modelle, Formguß-kokillen und Druckgießformen. Die Art der Modelle und Formen können kostenmäßig stark ins Gewicht fallen.





²⁹⁾ Zum Beispiel dünnwandig, sperrig, kernreich.

³⁰⁾ Druckguß ist ein Großserien-Fertigungsverfahren für weitgehend fertige Bauelemente ohne weitere Bearbeitung. Man rechnet grundsätzlich mit Stückpreisen, die die vielen kostenbeeinflussenden Faktoren, wie Schwierigkeitsgrad, Prüfung, Materialintensität, Volumen und Abmessungen, Genauigkeitsgrad, Gießbarkeit, Oberflächenqualität und Stückzahl berücksichtigen. Die gewichtsbezogenen k_V^* -Werte sind deshalb nur grobe Anhaltswerte. Es empfiehlt sich, nach Möglichkeit den k_V^* -Wert durch eine Angebotskalkulation zu prüfen bzw. zu korrigieren.





³¹⁾ Gußtechnisch einfache Druckgußstücke: Formen ohne Kernzüge und Schieber
mit mittleren Schwierigkeitsgrad: Formen mit zwei Schiebern und/oder vier Kernzügen
mit großem Schwierigkeitsgrad: Formen mit mehr als zwei Schiebern und/oder mehr als vier Kernzügen.
Die k_V^* -Werte gelten für gleichmäßige, mittlere Wanddicken von 2 bis 4 mm, sauberen Guß, mit Rohentgratung, keine besondere Oberflächengüte. Wanddicken unter 2 mm und Wanddickendifferenzen erhöhen den Schwierigkeitsgrad.

³²⁾ Bei Stückzahlen kleiner als 5000 Stück Mindermengenzuschläge. Die Stückzahlangaben beziehen sich nur auf Einfachformen.





1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.3 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Leichtmetalle												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$R_{p0,2}$				k_V		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
 Rundstangen, gezogen, Maßnorm DIN 1798 gepreßt, Maßnorm DIN 1799					mind.	mind.						
Reinaluminium				DIN 1712 DIN 1747	80	30	6	$d = 10$	25			
Al99F8	3.0205.08									³³⁾ 2,5	³³⁾ 2,3	³⁴⁾ 1,8
Aluminium-Knetlegierungen				DIN 1725-1 DIN 1747	230 250 310 370	140 150 250 250	6	$d = 10$	25	³³⁾ 3,8	³³⁾ 3,4	³⁴⁾ 2,3
AlMg3F23	3.3535.26									³³⁾ 4,6	³³⁾ 3,9	³⁴⁾ 2,5
AlMg5F26	3.3555.26									³³⁾ 3,3	³³⁾ 3,0	³⁴⁾ 2,1
AlMgSi1F32 ³⁵⁾	3.2315.72									³³⁾ 3,6	³³⁾ 2,9	³⁴⁾ 2,3
AlCuMgPbF38 ³⁶⁾	3.1645.51											
 Vierkantstangen, gezogen, Maßnorm DIN 1798 gepreßt, Maßnorm DIN 59700												
Reinaluminium				DIN 1712 DIN 1747	80	30	6	$a = 10$	25			
Al99F8	3.0205.08									³³⁾ 2,6	³³⁾ 2,4	³⁴⁾ 2,0
Aluminium-Knetlegierungen				DIN 1725-1 DIN 1747	230 310 370	140 250 250	6	$a = 10$	25	³³⁾ 4,1	³³⁾ 3,6	³⁴⁾ 2,4
AlMg3F23	3.3535.26									³³⁾ 3,6	³³⁾ 3,2	³⁴⁾ 2,2
AlMgSi1F32 ³⁵⁾	3.2315.72									³³⁾ 3,9	³³⁾ 3,0	³⁴⁾ 2,5
AlCuMgPbF38 ³⁶⁾	3.1645.51											
 Sechskantstangen, gezogen, Maßnorm DIN 1797 gepreßt, Maßnorm DIN 59701												
Reinaluminium				DIN 1712 DIN 1747	80	30	6	$s = 10$	24			
Al99F8	3.0205.08									³³⁾ 2,6	³³⁾ 2,4	³⁴⁾ 1,9
Aluminium-Knetlegierungen				DIN 1725-1 DIN 1747	230 310 370	140 250 250	6	$s = 10$	24	³³⁾ 4,3	³³⁾ 3,6	³⁴⁾ 2,4
AlMg3F23	3.3535.26									³³⁾ 3,8	³³⁾ 3,2	³⁴⁾ 2,3
AlMgSi1F32 ³⁵⁾	3.2315.72									³³⁾ 4,1	³³⁾ 3,0	³⁴⁾ 2,5
AlCuMgPbF38 ³⁶⁾	3.1645.51											
 Rechteckstangen, gezogen, Maßnorm DIN 1769 gepreßt, Maßnorm DIN 1770												
Reinaluminium				DIN 1712 DIN 1747	80	30	50×5	$b \times s = 50 \times 10$	100×20			
Al99F8	3.0205.08									³⁴⁾ 2,15	³⁴⁾ 2,1	³⁴⁾ 2,05
Aluminium-Knetlegierungen				DIN 1725-1 DIN 1747	230 310 370	140 250 250	50×5	$b \times s = 50 \times 10$	100×20	³⁴⁾ 2,6	³⁴⁾ 2,5	³⁴⁾ 2,4
AlMg3F23	3.3535.26									³⁴⁾ 2,5	³⁴⁾ 2,4	³⁴⁾ 2,35
AlMgSi1F32 ³⁵⁾	3.2315.72									³⁴⁾ 3,0	³⁴⁾ 3,0	³⁴⁾ 2,95
AlCuMgPbF38 ³⁶⁾	3.1645.51											
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³³⁾ Gezogen ³⁴⁾ Gepreßt ³⁵⁾ Warm ausgehärtet ³⁶⁾ Kalt ausgehärtet										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.3 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Leichtmetalle													
1	2	3	4	5	6	7	8			9			
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}			
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$R_{p0,2}$				k_V^*			
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß	klein
 Winkel-Profile, gepreßt, Maßnorm DIN 1771 T-Profile, gepreßt, Maßnorm DIN 9714					mind.	mind.							
Reinaluminium					DIN 1712-1 DIN 1748	80	30	20 × 20 × 2,5	$h \times b \times s =$ 40 × 40 × 4	100 × 50 × 10	2,2	2,1	2,0
Al99F8	3.0205.08												
Aluminium-Knetlegierungen					DIN 1725-1 DIN 1748	250 310 350	120 250 270	20 × 30 × 2,5	40 × 40 × 4	50 × 100 × 7	3,5 2,6 2,5	3,0 2,45 2,4	3,0 2,3 2,3
AlMg5F25	3.3555.08												
AlMgSi1F32 ³⁵⁾	3.2315.72												
AlZnMg1F36 ³⁵⁾	3.4335.71												
 U-Profile, gepreßt, Maßnorm DIN 9713 Doppel-T-Profile, gepreßt, Maßnorm DIN 9712													
Reinaluminium					DIN 1712-1 DIN 1748	80	30	–	Γ $h \times b \times s \times t =$ 40 × 40 × 4 × 4	100 × 50 × 6 × 9	–	2,1	2,0
Al99F8	3.0205.08												
Aluminium-Knetlegierungen					DIN 1725-1 DIN 1747	230 310 370	140 250 250	–	40 × 40 × 4 × 4	100 × 50 × 5 × 7	– – –	3,0 2,45 2,4	3,0 2,3 2,3
AlMg3F23	3.3535.26												
AlMgSi1F32 ³⁵⁾	3.2315.72												
AlCuMgPbF38 ³⁶⁾	3.1645.51												
 Bleche, kalt gewalzt, Maßnorm DIN 1783													
Reinaluminium					DIN 1712 DIN 1745	80 140	≤ 70 120	0,5	$s =$ 1,0	5,0	1,7 1,7	1,5 1,55	1,75 1,75
Al99w	3.0205.10												
Al99F14	3.0205.30												
Aluminium-Knetlegierungen					DIN 1725-1 DIN 1745	180 250 300 350	80 180 240 270	–	–	–	1,85 1,8 2,3 2,5	1,7 1,65 2,1 2,3	1,9 1,85 2,2 2,4
AlMg3w	3.3535.10												
AlMg3F26	3.3535.30												
AlMg4,5MnF31	3.3547.07												
AlZnMg1F36 ³⁵⁾	3.4335.71												
 Platten													
Aluminium-Knetlegierungen					DIN 1725-1	270 ³⁷⁾ 310 ³⁷⁾ 350 ³⁷⁾ 450 ³⁷⁾	– – – –	6	$s =$ 25	45	2,4 2,7 – 4,4	2,4 2,6 3,2 4,5	2,4 2,6 3,2 4,5
AlMg4,5Mn	3.3547												
AlMgSi1 ³⁵⁾	3.2315												
AlCuMg1 ³⁶⁾	3.1325												
AlZnMgCu0,5 ³⁵⁾	3.4345												
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³⁵⁾ Warm ausgehärtet ³⁶⁾ Kalt ausgehärtet ³⁷⁾ Richtwert										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.			

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.3 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Leichtmetalle											
1	2	3	4	5	6	7	8			9	
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}	
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$R_{p0,2}$	klein	mittel	groß	k_V^*	
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel
 Band, kalt gewalzt, Maßnorm DIN EN 546-3					mind.	mind.					
Reinaluminium				DIN 1712 DIN 1745	80	≤ 70	0,5 × 20	$s \times b =$ 1 × 100	2 × 200		
Al99w	3.0205.10				140	120					
Al99F14	3.0205.30										
Aluminium-Knetlegierungen				DIN 1725-1 DIN 1745	≤ 220	–					
AlCuMg1w	3.1325.10				210-270	110					
AlMgSi1F21 ³⁶⁾	3.2315.51										
 Rohre, Längsnaht geschweißt, aus Bändern nach Maßnorm DIN 1784											
Aluminium-Knetlegierungen				DIN 1725-1 DIN 1745	160	130	8 × 0,8	$d \times s =$ 22 × 1 18 × 1	50 × 2	2,6	–
AlMnF16	3.0515.30				250	180				–	2,05
AlMgMnF26	3.3527.30				350	270				–	–
AlZnMg1F36 ³⁵⁾	3.4335.71										
 Rohre nahtlos gezogen, Maßnorm DIN 1795 gepreßt, Maßnorm DIN 9107											
Reinaluminium				DIN 1712 DIN 1746	80	30	10 × 1	$d \times s =$ 25 × 2	100 × 6	³³⁾ 3,9	³³⁾ 3,0
Al99F8	3.0205.08										
Aluminium-Knetlegierungen				DIN 1725-1 DIN 1746	180	80				³³⁾ 5,4	³³⁾ 3,8
AlMg3F18	3.3535.08				220	160				4,5	3,4
AlMgSi0,5F22 ³⁵⁾	3.3206.71				310	250				5,0	3,7
AlMgSi1F32 ³⁵⁾	2.2315.12				350	270				5,2	3,8
AlZnMg1F36 ³⁵⁾	3.4335.71										
 Vierkantring, gezogen Vierkantring, gepreßt											
Reinaluminium				DIN 1712 DIN 1746	80	30	10 × 10 × 1	$a \times b \times s$ 25 × 25 × 2 bzw. 30 × 20 × 2	100 × 100 × 6 150 × 50 × 6	³³⁾ 4,3	³³⁾ 3,3
Al99F8											
Aluminium-Knetlegierungen				DIN 1725-1 DIN 1746	180	80				³³⁾ 6,0	³³⁾ 4,2
AlMg3F18	3.3535.08				220	160				5,0	4,8
AlMgSi0,5F22 ³⁵⁾	3.3206.71				310	250				5,5	4,1
AlMgSi1F32 ³⁵⁾	2.2315.12				350	270				5,7	4,2
AlZnMg1F36 ³⁵⁾	3.4335.71										
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³³⁾ Gezogen ³⁴⁾ Gepreßt ³⁵⁾ Warm ausgehärtet ³⁶⁾ Kalt ausgehärtet										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.	

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.3 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Leichtmetalle

1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ³⁸⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten*)		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$R_{p0,2}$	klein	mittel	groß	k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
Leichtmetall-Sandguß							Als Bezugsgröße für Gußstücke wurde das Gewicht gewählt.					
Aluminiumlegierungen				DIN 1725-2								
G-AlSi6Cu4	3.2151.01				160-200 (140)	100-150 (100)						
G-AlSi8Cu3	3.2161.01				160-200 (140)	100-150 (100)						
G-AlSi12 (Cu)	3.2583.01				150-220 (150)	80-100 (80)						
G-AlSi10Mg (Cu)	3.2383.01				180-240 (170)	90-110 (80)						
G-AlSi10Mgwa	3.2381.61				220-320 (200)	180-260 (170)						
Magnesiumlegierungen				DIN 1729-2								
G-MgAl8Zn1	3.5812.01				160-220 (130)	90-110 (80)						
G-MgAl9Zn1ho	3.5912.43				240-280 (170)	110-140 (90)						
Leichtmetall-Kokillenguß							Als Bezugsgröße für Gußstücke wurde das Gewicht gewählt.					
Aluminiumlegierungen				DIN 1725-2								
GK-AlSi6Cu4	3.2151.02				180-240 (160)	120-180 (110)						
GK-AlSi8Cu3	3.2161.02				170-220 (150)	110-160 (100)						
GK-AlSi12 (Cu)	3.2583.02				180-260 (160)	90-120 (90)						
GK-AlSi10Mgwa	3.2381.62				240-320 (220)	210-280 (190)						
Leichtmetall-Druckguß												
Aluminiumlegierungen				DIN 1725-2								
GD-AlSi12	3.2582.05				220-280	140-180						
GD-AlSi6Cu4	3.2152.05				220-300	150-200						
GD-AlSi8Cu3	3.2162.05				240-310	160-240						
Magnesiumlegierungen				DIN 1729-2								
GD-MgAl8Zn1	3.5812.05				200-240	140-160						
GD-MgAl9Zn1	3.5912.05				200-250	150-170						
³⁸⁾ Die nicht eingeklammerten Werte sind an gesondert gegossenen Probestäben ermittelt. Die eingeklammerten Werte sind Mindestwerte im Gußstück. Siehe DIN-Gütenorm.										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.3 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Leichtmetalle

k_V^* -Werte²⁸⁾ für Leichtmetallguß in Abhängigkeit von Stückzahl und Gewicht

Werkstoff	Schwierigkeitsgrad								
	einfach			mittel			kompliziert ²⁹⁾		
Sandguß (Gewichtsbereich 1 bis 5 kg)									
G-AlSi 6 Cu 4 G-AlSi 8 Cu 3 G-AlSi 12 Cu G-AlSi 10 Mg (Cu) G-AlSi 10 Mg wa G-MgAl 8 Zn 1 G-MgAl 9 Zn 1 ho	Stückzahl			Stückzahl			Stückzahl		
	1 bis 10	11 bis 100	über 100	1 bis 10	11 bis 100	über 100	1 bis 10	11 bis 100	über 100
	3,6	2,8	2,4	4,2	3,3	3,0	5,0	4,4	3,8
	3,7	2,9	2,7	4,3	3,5	3,3	5,5	4,6	4,1
	3,5	2,9	2,8	3,8	3,3	3,1	4,4	4,1	3,7
	3,7	3,1	2,9	4,1	3,5	3,3	4,6	4,2	3,8
Kokillenguß (Stückzahl ab 500 Stück)									
GK-AlSi 6 Cu 4 GK-AlSi 8 Cu 3 GK-AlSi 12 Cu GK-AlSi 10 Mg wa	Gewichtsbereich kg			Gewichtsbereich kg			Gewichtsbereich kg		
	0,15 bis 0,5	0,51 bis 1,0	1,1 bis 2,0	0,15 bis 0,5	0,51 bis 1,0	1,1 bis 2,0	0,15 bis 0,5	0,51 bis 1,0	1,1 bis 2,0
	3,1	2,5	2,3	3,9	3,3	3,1	5,1	4,2	3,3
	3,7	2,7	2,4	4,3	3,5	3,3	5,4	4,6	3,5
Druckguß ^{30) 31)} (Stückzahl ab 5000 Stück ³²⁾)									
GD-AlSi 12 GD-AlSi 6 Cu 4 GD-AlSi 8 Cu 3 GD-MgAl 8 Zn 1 GD-MgAl 9 Zn 1	Gewichtsbereich kg			Gewichtsbereich kg			Gewichtsbereich kg		
	0,1 bis 0,25	0,251 bis 0,5	über 0,5	0,1 bis 0,25	0,251 bis 0,5	über 0,5	0,1 bis 0,25	0,251 bis 0,5	über 0,5
	3,7	3,1	2,5	4,7	4,2	3,7	7,0	5,9	4,8
	2,4	2,0	1,6	3,1	2,8	2,4	4,6	3,8	3,1

²⁸⁾ Die angegebenen k_V^* -Werte stellen Anhaltswerte dar und sind nicht als Kalkulationsunterlage gedacht. Sie berücksichtigen nicht Kosten für Modelle, Formguß-kokillen und Druckgießformen. Die Art der Modelle und Formen können kostenmäßig stark ins Gewicht fallen.

²⁹⁾ Zum Beispiel dünnwandig, sperrig, kernreich.





³⁰⁾ Druckguß ist ein Großserien-Fertigungsverfahren für weitgehend fertige Bauelemente ohne weitere Bearbeitung. Man rechnet grundsätzlich mit Stückpreisen, die die vielen kostenbeeinflussenden Faktoren, wie Schwierigkeitsgrad, Prüfung, Materialintensität, Volumen und Abmessungen, Genauigkeitsgrad, Gießbarkeit, Oberflächenqualität und Stückzahl berücksichtigen. Die gewichtsbezogenen k_V^* -Werte sind deshalb nur grobe Anhaltswerte. Es empfiehlt sich, nach Möglichkeit den k_V^* -Wert durch eine Angebotskalkulation zu prüfen bzw. zu korrigieren.

³¹⁾ Gußtechnisch einfache Druckgußstücke: Formen ohne Kernzüge und Schieber
mit mittlerem Schwierigkeitsgrad: Formen mit zwei Schiebern und/oder vier Kernzügen
mit großem Schwierigkeitsgrad: Formen mit mehr als zwei Schiebern und/oder mehr als vier Kernzügen.
Die k_V^* -Werte gelten für gleichmäßige, mittlere Wanddicken von 2 bis 4 mm, sauberen Guß, mit Rohentgratung, keine besondere Oberflächengüte. Wanddicken unter 2 mm und Wanddickendifferenzen erhöhen den Schwierigkeitsgrad.





³²⁾ Bei Stückzahlen kleiner als 5000 Stück Mindermengenzuschläge. Die Stückzahlangaben beziehen sich nur auf Einfachformen.

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen



1.3 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Leichtmetalle

1	2	3	4	5	6	7	8			9								
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}								
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$R_{p0,2}$	klein	mittel	groß	k_V^*								
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß						
 Rundstangen, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1013						mind.												
Reintitan				DIN 17850 DIN 17862	290-410 390-540 540-740	180 250 390	6	$d = 50$	180	63,4	31,7	27,4						
Ti99,8	3.7025.10																	
Ti99,7	3.7035.10																	
Ti99,5	3.7065.10																	
Titan-Knetlegierungen				DIN 17851 DIN 17862	890	820	6	$d = 50$	180	–	39,6	27,8						
TiAl6V4F89	3.7165.10																	
 Vierkantstangen, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1014																		
Reintitan				DIN 17850 DIN 17862	290-410 540-740	180 390							6	$a = 50$	150	63,4	30,2	26,0
Ti99,8	3.7025.10																	
Ti99,7	3.7035.10																	
Ti99,5	3.7065.10																	
Titan-Knetlegierungen				DIN 17851 DIN 17862	890	820	6	$a = 50$	150	–	39,6	27,8						
TiAl6V4F89	3.7165.10																	
 Flachstangen, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1017																		
Reintitan				DIN 17850 DIN 17862	290-410 390-540 540-740	180 250 390							10 × 5	$b \times h = 60 \times 20$	150 × 60	40,5	39,4	30,3
Ti99,8	3.7025.10																	
Ti99,7	3.7035.10																	
Ti99,5	3.7065.10																	
Titan-Knetlegierungen				DIN 17851 DIN 17862	890	820	10 × 5	$b \times h = 60 \times 20$	150 × 60	65,3	54,2	39,6						
TiAl6V4F89	3.7165.10																	
 Rundstangen, gezogen, Maßnorm DIN 668																		
Reintitan				DIN 17850 DIN 17862	290-410 390-540 540-740	180 250 390							2	$d = 50$	100	77,4	38,7	30,3
Ti99,8	3.7025.10																	
Ti99,7	3.7035.10																	
Ti99,5	3.7065.10																	
Titan-Knetlegierungen				DIN 17851 DIN 17862	890	820	2	$d = 50$	100	–	39,6	31,2						
TiAl6V4F89	3.7165.10																	
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm.													^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.					

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.3 Werkstoffgruppe Nichteisenmetalle – Leichtmetalle												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$R_{p0,2}$	klein	mittel	groß	k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
 Vierkantstangen, gezogen, Maßnorm DIN 178						mind.						
Reintitan				DIN 17850 DIN 17862	290-410 540-740	180 390	3	$a = 20$	80	70,5	39,4	28,8
Ti99,8	3.7025.10											
Ti99,5	3.7065.10											
Titan-Knetlegierungen				DIN 17851 DIN 17862	890	820				–	54,2	34,7
TiAl6V4F89	3.7165.10											
 Flachstangen, gezogen, Maßnorm DIN 174												
Reintitan				DIN 17850 DIN 17862	290-410 390-540 540-740	180 250 390	5×2	$b \times h = 40 \times 8$	100×30	44,3	37,0	35,2
Ti99,8	3.7025.10											
Ti99,7	3.7035.10											
Ti99,5	3.7065.10											
Titan-Knetlegierungen				DIN 17851 DIN 17862	890	820				73,5	46,9	45,1
TiAl6V4F89	3.7165.10											
 Feinblech, kalt gewalzt, Maßnorm DIN 1541, 1542												
Reintitan				DIN 17850 DIN 17860	290-410 390-540 540-740	180 250 390	0,5	$s = 1,0$	¹²⁾ 5	46,5	41,5	36,2
Ti99,8	3.7025.10											
Ti99,7	3.7035.10											
Ti99,5	3.7065.10											
Titan-Knetlegierungen				DIN 17851 DIN 17860	890	820				–	–	46,9
TiAl6V4F89	3.7165.10											
 Platten, warm gewalzt, Maßnorm DIN 1543												
Reintitan				DIN 17850 DIN 17860	290-410 390-540 540-740	180 250 390	6	$s = 10$	50	36,2	31,0	31,0
Ti99,8	3.7025.10											
Ti99,7	3.7035.10											
Ti99,5	3.7065.10											
Titan-Knetlegierungen				DIN 17851 DIN 17860	890	820				46,9	45,5	33,3
TiAl6V4F89	3.7165.10											
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ¹²⁾ Warm gewalzt										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

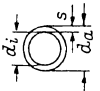
1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.4 Werkstoffgruppe Nichtmetalle												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$\sigma_{bB}^{39)}$	klein	mittel	groß	k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
 Rundstäbe					mind.	mind.						
Hartgewebe				DIN 7735 DIN 40624	50	100	5	$d = 16$	50	33	10	6,8
Hgw 2088												
Hartgummi				–	100	6				4,5	4,5	
Hgi 1												
Acrylglas poliert				70	115	14				4,8	3,9	
PMMA												
Polyamid 66				DIN 16980	65	50	5	$d = 16$	50	3,3	3,3	3,3
PA 66												
Polyesterharz glasfaserverstärkt				DIN 7735	100	200						
HM 2472												
Polytetrafluoräthylen				25-36	–	24				16	15	
PTFE												
Polyvinylchlorid				50-60	80-110	1,7	1,6	1,0				
PVC hart												
 Tafeln												
Asbest 97-98%					–	–	–	2	–	–	0,7	–
Dekorativer Schichtpreßstoff				DIN 16926	längs 80 quer 60	70-90	0,5	$s = 1$	5	1,7	1,2	1,0
AF												
Hartgewebe				DIN 7735 DIN 40606	60	115				5,7	4,3	3,4
Hgw 2082.5												
Hartpapier				DIN 7735 DIN 40605	100	130				0,3	1	5
Hp 2061.5												
Epoxidharz glasfaserverstärkt				DIN 7735 DIN 40606	220	350	–	1,5	5	–	11	10,2
Hgw 2372.4												
Silikonharz glasfaserverstärkt				DIN 7735 DIN 40606	90	125	–	2	–			
Hgw 2572												
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³⁹⁾ Biegefestigkeit bzw. Grenzbiegespannung										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.4 Werkstoffgruppe Nichtmetalle												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$\sigma_{bB}^{39)}$	klein	mittel	groß	k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
Weichgummi					mind.	mind.						
					56 Shore		1	5	10	1,5	1,2	1,25
Hartgummi												
Hgl 1					–	100				4,0	3,7	3,5
Vulkanfiber							0,3	$s=1$	5			
VF 3120				DIN 7737 DIN 40604	längs 65 quer 45	längs 90 quer 80				1,3	1,0	1,7
Silikonkautschuk					1,5-10	–	–	2	–	–	11	–
Vulkollan					3	–	–	2	–	–	5,5	–
Acrylglas												
PMMA					70	115	1	3	5	6,4	2,2	1,7
Polyamid 66												
PA 66				DIN 16984	65	50	–	10	–	–	2,2	–
Polystyrol												
PS				DIN 7741	50	100	–	1	–	–	0,6	–
Polytetrafluoräthylen												
PTFE					25-36	–				16	15,5	15
Polyvinylchlorid							0,3	1	5			
PVC hart				DIN 16927	50-60	80-110				3,6	2,1	1,9
PVC, mit hoher Formbeständigkeit in der Wärme PVC erhöht schlagzäh				DIN 16927	75	120	–	1	5	–	2,9	2,9
					45-55	≈ 80	–	1	5	–	2,7	2,4
Polypropylen												
PP					30	45	–	2	5	–	0,65	0,65
Polyäthylen												
PE					20-30	30-40				–	0,6	0,6
Polyvinylidenfluorid												
PVDF					45	–				–	16,6	16,6
Fensterglas							2	3	5	0,65	0,65	0,7
Buche										–	0,1	0,1
Eiche							–	20	50	–	0,16	0,16
Fichte										–	0,06	0,06
Furniertafel												
beiderseits Limba							–	8	12	–	0,2	0,2
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³⁹⁾ Biegefestigkeit bzw. Grenzbiegespannung										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		


1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

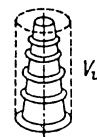
1.4 Werkstoffgruppe Nichtmetalle												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m N/mm ²	σ_{bB} ³⁹⁾ N/mm ²	klein	mittel	groß	k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.							klein	mittel	groß
Spanplatte							–	$s = 12$	19	–	0,1	0,1
Tischlerplatte												
beiderseits Limba stäbchenverleimte Mittellagen							–	16	19	–	0,28	0,28
 Rohre und Schläuche												
Hartgewebe				DIN 7735 DIN 40607	–	80	14 × 3,5	$d_a \times s = 50 \times 5$	100 × 10	14,8	8,6	6,0
Hgw 2088												
Hartpapier				DIN 7735 DIN 40607 DIN 40605	50	100	5 × 1	50 × 4	100 × 7,5	31	4,3	3,4
Hip 2067												
Hartgummi					–	100	3 × 0,3	5 × 1	9 × 1	5,3	1,4	1,1
Hgi1												
Acrylglas					70	115	–	50 × 2	–	–	5,6 3,8	– –
PMMA poliert nicht poliert												
Epoxidharz glasfaserverstärkt				DIN 7735 DIN 40607 DIN 40605	20	30	20 × 2	42 × 3,5	100 × 7,5	–	6,0	–
Hgw 2375												
Polyäthylen				DIN 8072 DIN 8073 DIN 16934 DIN 8074 DIN 8075 DIN 16934	zulässige Beanspr. $\sigma_{zul.} = 2,5 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{zul.} = 5 \text{ N/mm}^2$		10 × 2	$d_a \times s = 40 \times 4,3$	90 × 9,7	–	0b,4 0,45	– –
PE weich												
PE hart												
Polyvinylchlorid				DIN 8061-1 u. -2 DIN 8062 DIN 8079 DIN 8080	$\sigma_{zul.} = 10 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{zul.} = 10 \text{ N/mm}^2$		10 × 1	40 × 3	90 × 10			
PVC hart												
PVC mit hoher Formbeständigkeit bei Wärme												
Isolierschläuche				DIN 40620 DIN 40621	– – –	– – –	1 × 0,5 1 × 0,5	$d_i \times s = 5 \times 0,5$ 5 × 0,6	16 × 0,7 16 × 1	6,7 9,3 3,3	5,5 7,5 1,6	5,4 6,9 1,7
A, gewebehaltig												
A, gewebehaltig (DD-Lack) B, gewebeelos												
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³⁹⁾ Biegefestigkeit bzw. Grenzbiegespannung										^{*)} Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.4 Werkstoffgruppe Nichtmetalle												
1	2	3	4	5	6	7	8			9		
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}		
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$\sigma_{bB}^{39)}$				k_V^*		
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß
Thermoplastische Spritzgußmassen ⁴⁴⁾ 45) Granulat												
Acrylglas					70	115					0,7	
PMMA												
Celluloseacetat				DIN 7742	38	45					1,2	
CA Typ 432												
Celluloseacetobutyrat				DIN 7743	33	45					1,2	
CAB Typ 412												
Polyamid 66					65	50					1,2	
PA 66												
Polyäthylen				DIN 7740	8-10 20-30	7-10 30-40					0,25 0,3	
PE, ρ niedrig PE, ρ hoch												
Polycarbonat				DIN 7744	65	90					1,6	
PC Typ 300												
Polymethylmethacrylat				DIN 7745	70	105					0,75	
PMMA Typ 526												
Polystirol				DIN 7741	50	100					0,35	
PS 500-343												
Polyvinylchlorid				DIN 7748	50-60 45-55	80-110 ≈ 80					0,5 0,7	
PVC hart PVC erhöht schlagzäh												
Duroplastische Formmassen ⁴⁴⁾ 46)												
Aminoplaste				DIN 7708	30	80					0,6	
MF Typ 131												
Phenoplaste				DIN 7708	25	70					0,5	
PF Typ 31												
1) Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. 39) Biegefestigkeit bzw. Grenzbiegespannung					44) k_V^* -Werte sind nur für den Werkstoff angegeben, da sie für fertige Teile zu sehr schwanken, je nach Schwierigkeitsgrad des Werkstückes, Volumen des Werkstückes, Verarbeitbarkeit des Werkstoffes und Fertigungsstückzahl. 45) Werkstoffdaten an gepreßten oder spritzgegossenen Prüfkörpern ermittelt. 46) Werkstoffdaten an gepreßten oder gehärteten Prüfkörpern ermittelt.					*) Spezifische Volumkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.		

1 Technisch-wirtschaftliche Kenngrößen

1.4 Werkstoffgruppe Nichtmetalle													
1	2	3	4	5	6	7	8			9			
Werkstoff					Werkstoff-Daten ¹⁾		Abmessungen in mm			Relative Werkstoffkosten ^{*)}			
Alte Bezeichnung nach DIN		Neue Bezeichnung nach DIN-EN		Güte-Norm bzw. SE- Werkstoffbl.	R_m	$\sigma_{bB}^{39)}$	klein	mittel	groß	k_V^*			
Kurzname	Werkst.-Nr.	Kurzname	Werkst.-Nr.		N/mm ²	N/mm ²				klein	mittel	groß	
Gießharze ⁴⁴⁾ ⁴⁶⁾													
Epoxidharz heißhärtend				DIN 16946	60	130					1,5		
EP Typ FS 1000-0 unverstärkt					40	110					0,95		
EP Typ FS 1000-6 verstärkt													
Epoxidharz kalthärtend				DIN 16946	50	80					2,0		
EP Typ FS 1042-0 unverstärkt					35	50					1,1		
EP Typ FS 1042-5 verstärkt													
Ungesättigte Polyesterharze				DIN 16946 DIN 16911	55	110					0,6		
UP Typ FS 1140 unverstärkt					25	60					0,5		
UP Typ FS 801 verstärkt													
Polyurethan					42	70 60					1,2 1,3		
unverstärkt													
verstärkt													
Isolatoren							Volumen in cm ³						
Porzellan										siehe Fußnote ⁴⁷⁾			
Innenraum												0,6	
Freiluft												0,75	
Hohlporzellan												0,95	
Freiluft													
Massivporzellan													
Epoxidharz													
mit eingegossenen Gewindebuchsen													5,3 (10kV)
Öle, Fette u. ä.													
Clophen											0,6		
Mineralöl													
hochviskos													
niederviskos						0,25							
Paraffin											0,2		
Silikonöl													
¹⁾ Die angegebenen Festigkeitswerte sind nur für bestimmte Abmessungsbereiche gewährleistet. Siehe DIN-Gütenorm. ³⁹⁾ Biegefestigkeit bzw. Grenzbiegespannung ⁴⁴⁾ k_V^* -Werte sind nur für den Werkstoff angegeben, da sie für fertige Teile zu sehr schwanken, je nach Schwierigkeitsgrad des Werkstückes, Volumen des Werkstückes, Verarbeitbarkeit des Werkstoffes und Fertigungsstückzahl.					⁴⁶⁾ Werkstoffdaten an gepreßten oder gehärteten Prüfkörpern ermittelt. ⁴⁷⁾ Für die Isolatoren ist als Volumen dasjenige des umhüllenden Zylinders einzusetzen: $M_b = V_u \cdot k_{V0} \cdot k_V$					^{*)} Spezifische Volumenkosten $k_V = k_V^* \cdot k_{V0}$ siehe Gl. (1) in den einleitenden Erläuterungen.			
													

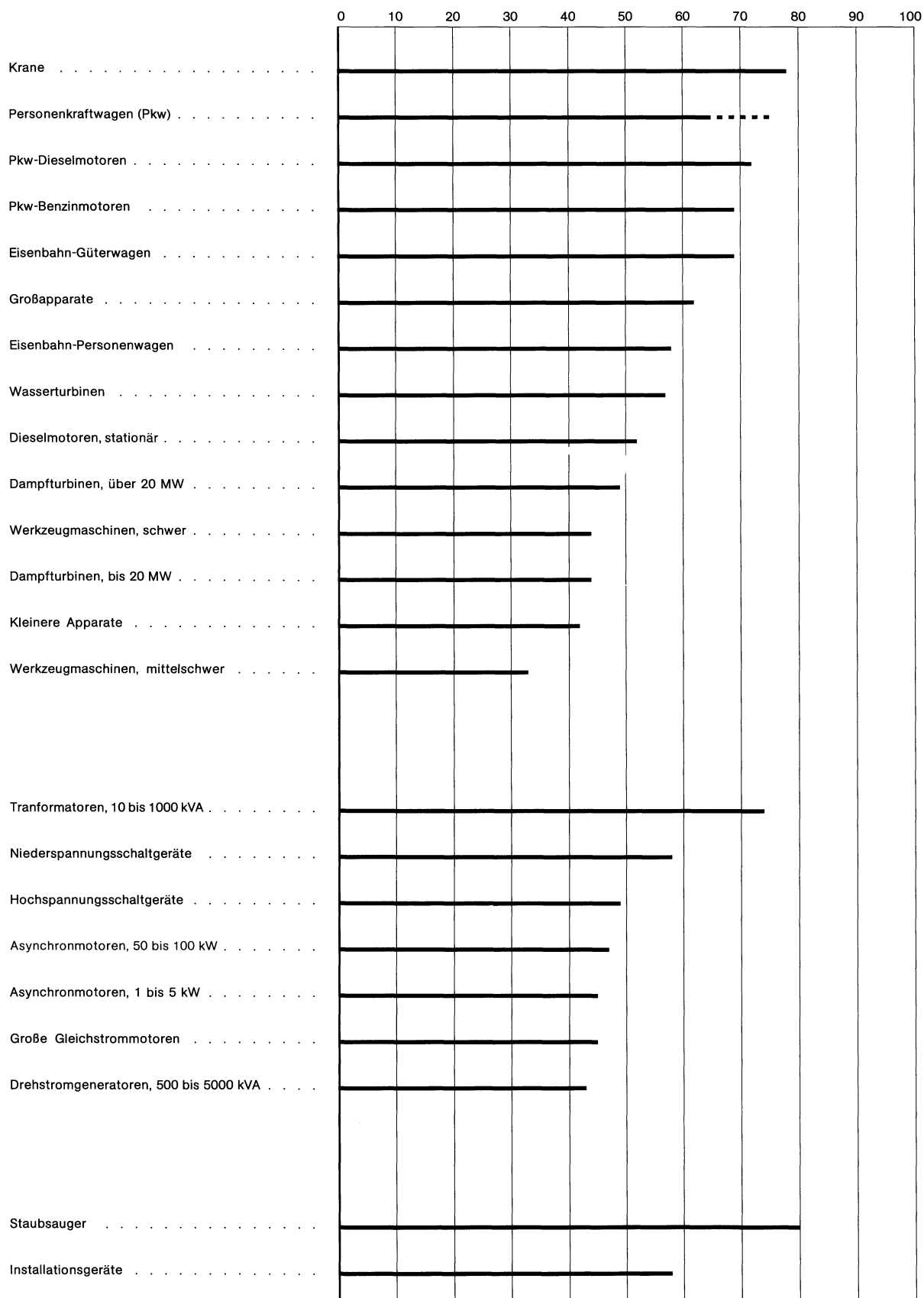


2 Prozentuale Materialkostenanteile (Richtwerte)

2.1 Großmaschinenbau und Starkstromtechnik

$$M' = \frac{M}{H} \cdot 100 \%$$

Prozentualer Materialkostenanteil M' in %
bezogen auf die Herstellkosten



2 Prozentuale Materialkostenanteile

