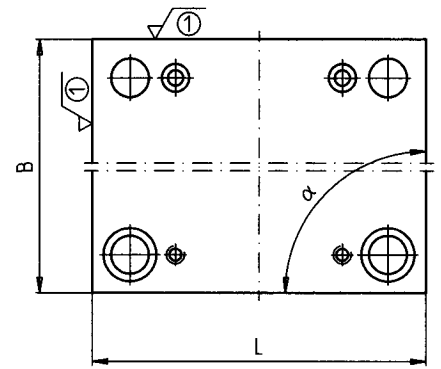
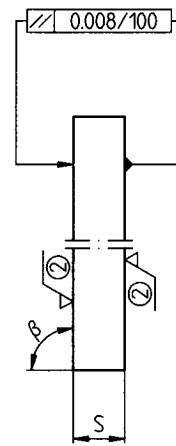


Außenmaße

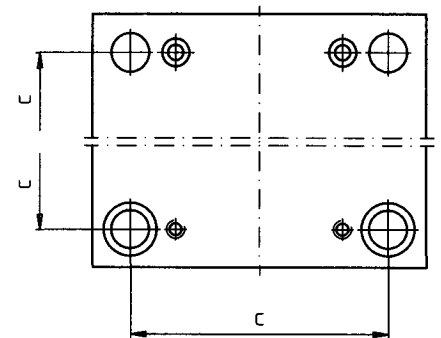
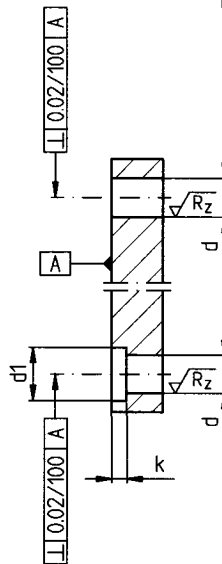
	mm	F1 - F21 AS1, AS11 Z	G1 - G61 L, AW
		μm	μm
B L	- 100	± 8	± 60
	> 100 - 180	± 10	± 80
	> 180 - 315	± 12	± 100
	> 315 - 500	± 14	± 120
	> 500 - 710	± 17	± 150
	> 710 - 1000	± 20	± 200
S*)	+0.05 / +0.15 mm		
α	100 mm	± 4	± 20
β	100 mm	± 8	± 20
$\sqrt{\textcircled{1}}$	Rz	≤ 10	≤ 25
$\sqrt{\textcircled{2}}$	Rz	≤ 10	

*) bei P - Platten : +0.2 / +0.3 mm



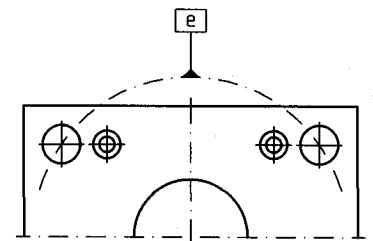
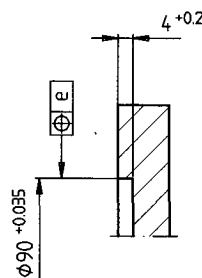
Führungsbohrungen

	mm	μm
d	> 10 - 18	+ 18
	> 18 - 30	+ 21
	> 30 - 50	+ 25
	> 50 - 80	+ 30
c	- 100	± 8
	> 100 - 180	± 10
	> 180 - 315	± 12
	> 315 - 500	± 15
	> 500 - 710	± 18
	> 710 - 1000	± 20
d1	> 10 - 80	+500
k	> 3 - 30	+200
$\sqrt{R_z}$	d > 10 - 80	≤ 10



Zentrierbohrungen

	mm	μm
e	- 100	≤ 60
	> 100 - 180	≤ 100
	> 180 - 315	≤ 120
	> 315 - 500	≤ 150
	> 500 - 710	≤ 180



Wissenswertes über die Legierungselemente im Stahl

Kohlenstoff (C) ist das wichtigste und einflußreichste Legierungselement im Stahl. Mit zunehmendem C-Gehalt steigen die Festigkeit und Härtebarkeit des Stahles, wogegen seine Dehnung, Schmiedbarkeit, Schweißbarkeit und Bearbeitbarkeit durch spanabhebende Werkzeuge verringert werden.

Silizium (Si) erhöht Dichtigkeit und Festigkeit, die Dehnung wird nur wenig beeinflusst, die Zugfestigkeit wird um etwa 100 N/mm^2 je 1% Si erhöht, die Streckgrenze in ähnlicher Weise.

Mangan (Mn) erhöht die Festigkeit des Stahles, die Dehnung wird hierbei nur wenig verringert, ferner wirkt Mn sich günstig auf die Schweißbarkeit aus. Höhere Mn-Gehalte bewirken bei Vorhandensein von Kohlenstoff einen großen Verschleißwiderstand.

Chrom (Cr) erhöht die Festigkeit und setzt die Dehnung nur sehr wenig herab, verbessert die Warmfestigkeit und Zunderbeständigkeit sehr. Bei höheren Cr-Gehalten werden die Stähle rostbeständig und verschleißfest. Die Schweißbarkeit nimmt bei reinen Chrom-Stählen mit zunehmendem Cr-Gehalt ab. Chrom ist ein starker Carbidgebilde. Die Zugfestigkeit des Stahles steigt um $80 - 100 \text{ N/mm}^2$ je 1% Cr. Die Streckgrenze wird ebenfalls erhöht, jedoch nicht in gleichem Maße, die Kerbschlagzähigkeit wird verringert.

Nickel (Ni) steigert die Festigkeit im Stahl in geringerem Maße als Silizium und Mangan, die Dehnung sinkt dabei nur wenig. Ni bewirkt eine gute Durchhärtung, besonders wenn der Stahl gleichzeitig Chrom enthält. Chrom-Nickel-Stähle sind rost- und zunderbeständig sowie warmfest. Die Schweißbarkeit wird von Nickel nicht beeinträchtigt. Nickel erhöht in starkem Maße die Kerbschlagzähigkeit bei Baustählen, insbesondere bei tieferen Temperaturen. Als Stahllegierungselement findet Nickel vorwiegend Verwendung für austenitische, korrosions- und zunderbeständige Stähle, sowie in Einsatz- und Vergütungsstählen zwecks Erhöhung der Zähigkeit.

Molybdän (Mo) erhöht die Zugfestigkeit und besonders die Warmfestigkeit und wirkt sich auch günstig auf die Schweißbarkeit aus. Bei höherem Mo-Gehalt im Stahl wird die Schmiedbarkeit erschwert. Molybdän wird vielfach in Verbindung mit Chrom verwendet. Das Verhalten des Molybdän ist ähnlich dem des Wolframs. Zusammen mit Chrom und Nickel legiert, können hohe Streckgrenzen und Zähigkeitswerte erzielt werden. Mo ist ein starker Carbidgebilde und wird daher bevorzugt als Legierungselement in Schnell- und Warmarbeitsstählen, in austenitischen korrosionsbeständigen Stählen, Einsatz- und Vergütungsstählen, sowie in warmfesten Stählen verwendet.

Vanadin (V) verbessert schon bei geringen Zusätzen die Warmfestigkeit und unterdrückt die Überhitzeempfindlichkeit. V wirkt sich besonders in Bau- und Werkzeugstählen günstig aus. Durch den meist geringen Gehalt an V wird die Schweißbarkeit kaum merkbar beeinflusst. Vanadin ist ein sehr starker Carbidgebilde. Es erhöht Zugfestigkeit und Streckgrenze, insbesondere aber die Warmfestigkeitseigenschaften der Stähle. Vanadin wird bevorzugt in Verbindung mit Chrom als Legierungselement in Bau- und warmfesten Stählen verwendet.

Stahl - Sondergüten

EST (Extra Struktur)

Von der Stahlerzeugung bis zur Wärmebehandlung werden durch Sonderverfahren wesentliche Verbesserungen gegenüber der Normalgüte erzielt. Dies sind im einzelnen :

- Verbesserung des Reinheitsgrades
- Erhöhung der Zähigkeitswerte
- einfachere Zerspanung
- gleichmäßigeres Glüh- bzw. Vergütungsgefüge
- größere Maßbeständigkeit bei der Wärmebehandlung
- Hochglanzpolierbarkeit und Narbungseignung
- Warmarbeitsstähle erfüllen die VDG- und DGM-Vorschriften

ESU (Elektro-Schlacke-Umschmelzen)

Beim Elektro-Schlacke-Umschmelzen wird vor der Umformung ein Umschmelzen in einer "reinigenden Umgebung" durchgeführt. Der Stahlblock dient hierbei als selbstverzehrende Elektrode, welche auf elektrischem Wege abschmilzt und kontinuierlich erstarrt. Dadurch erhält man gegenüber der herkömmlichen Erschmelzung folgende Eigenschaftsverbesserungen :

- Verringerung der Kristallseigerungen
- Wegfall von Blockseigerungen
- niedrigster Schwefel- und Phosphorgehalt
- dadurch Vermeidung von sulfidischen und oxidischen Einschlüssen
- beste Zähigkeitseigenschaften (vor allem senkrecht zur Walzrichtung)
- feinkörniges Gefüge durch kontinuierliche Erstarrung
- höchste Homogenität
- beste Hochglanzpolierbarkeit und Narbungseignung

1.1730
C 45 W3

Richtanalyse in %
C0.45 Si0.3 Mn0.7

Anlieferungszustand

geglüht mit einer Härte von ca. 190 HB
(ca. 650 N/mm²)

Charakteristik

unlegierter Werkzeugstahl, gut zerspanbar,
Schalenhärter

Verwendung

Aufbauteile für Spritzgieß-, Blas- und Schäum-
formen mit geringen Anforderungen an die
Polierbarkeit, ungehärtete Bauteile im Formen-,
Werkzeug- und Vorrichtungsbau

Wärmebehandlung

	Temperatur	Dauer	Abkühlung
Weichglühen	680 - 710 °C	2 - 5 h	Ofen
Spannungs- armglühen	600 - 650 °C	2 h	Ofen
Härten	800 - 830 °C	Gruppe I	Wasser, Öl
Anlassen	100 - 300 °C	1 h / 20 mm min. 2 h	ruhige Luft

Arbeits Härte : wird üblicherweise im Lieferzustand verwendet

Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnungskoeffizient in 10⁻⁶/K

zwischen 20 °C und

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C
11.0	12.0	13.0	13.5	14.0	14.2

Wärmeleitfähigkeit in W/mK

20 °C	
50	

Stand 05/94

1.2162
21 MnCr 5

Richtanalyse in %
C0.21 Mn1.3 Cr1.2

Anlieferungszustand

BG-geglüht mit maximal 210 HB
(ca. 710 N/mm²)

Charakteristik

Standard-Einsatzstahl, leicht zerspanbar,
gute Polierbarkeit, Kernfestigkeit 1000 -
1300 N/mm², kalteinsenkbar

Verwendung

Formplatten und Einsätze für die Kunststoff-
verarbeitung (Thermo- und Duroplaste)

Besondere Hinweise

Einsetzen in Pulver bei 870 - 900 °C
Einsetzen im Salzbad bei 900 - 930 °C
Zwischenglühtemperatur 630 - 650 °C

Wärmebehandlung

	Temperatur	Dauer	Abkühlung
Weichglühen	670 - 710 °C	2 - 5 h	Ofen
Spannungs- armglühen	600 - 650 °C	2 h	Ofen
Härten	810 - 840 °C	Gruppe II	Öl, WB 200 °C
Anlassen	160 - 200 °C	1 h / 20 mm min. 2 h	ruhige Luft

Arbeits Härte : 59 - 61 HRC

Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnungskoeffizient in 10⁻⁶/K

zwischen 20 °C und

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
12.2	12.9	13.5	13.9	14.2	14.5	14.8

Wärmeleitfähigkeit in W/mK

20 °C	350 °C	700 °C
39.5	36.5	33.5

1.2764

X 19 NiCrMo 4

Wärmebehandlung

	Temperatur	Dauer	Abkühlung
Weichglühen	620 - 650 °C	2 - 5 h	Ofen
Spannungsarmglühen	600 - 650 °C	2 h	Ofen
Härten	780 - 810 °C 800 - 830 °C	Gruppe II	Öl Luft
Anlassen	180 - 200 °C	1 h / 20 mm min. 2 h	ruhige Luft

Arbeitshärte : 55 - 60 HRC

Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnungskoeffizient in $10^{-6}/K$

zwischen 20 °C und

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C			
12.2	13.0	12.1	13.5			

Wärmeleitfähigkeit in W/mK

20 °C	350 °C	700 °C
33.5	32.2	32.0

Richtanalyse in %

C0.19 Cr1.3 Mo0.3 Ni4.1

Anlieferungszustand

weichgeglüht mit max. 255 HB
(855 N/mm²)

Charakteristik

sehr zäher, lufthärtender Einsatzstahl, geringe Maßänderung, ausgezeichnete Polierbarkeit, sehr hohe Kernfestigkeit von max. 1500N/mm²

Verwendung

Werkzeuge für die Kunststoffverarbeitung mit tiefen und komplizierten Gravuren

Besondere Hinweise

Einsetztemperaturen

im Pulver 850 - 880 °C

im Salzbad 880 - 930 °C

Zwischenglühtemperatur 600 - 650 °C

Kernfestigkeit

nach Öl- oder WB-Härtung

1200 - 1500 N/mm²

nach Luft- oder Drucklufthärtung

1100 - 1300 N/mm²

nach Härtung im Einsatzkasten

900 - 1100 N/mm²

Oberflächenhärte

nach Ölhärtung ca. 60 - 62 HRC

nach Lufthärtung ca. 55 - 60 HRC

1.2767

X 45 NiCrMo 4

Wärmebehandlung

	Temperatur	Dauer	Abkühlung
Weichglühen	620 - 650 °C	2 - 5 h	Ofen
Spannungsarmglühen	600 - 650 °C	2 h	Ofen
Härten	840 - 870 °C	Gruppe II	Öl, Luft, WB 200 °C
Anlassen	160 - 300 °C	1 h / 20 mm min. 2 h	ruhige Luft

Arbeitshärte : 50 - 56 HRC

Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnungskoeffizient in $10^{-6}/K$

zwischen 20 °C und

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
11.8	12.5	12.8	13.1	13.4	13.8	13.6

Wärmeleitfähigkeit in W/mK

20 °C	350 °C	700 °C
30.0	30.5	32.0

Richtanalyse in %

C0.45 Cr1.4 Mo0.3 Ni4.1

Anlieferungszustand

weichgeglüht mit max. 262 HB
(880 N/mm²)

Charakteristik

Durhhärter mit höchster Zähigkeit, verzugsarm, sehr gute Polierbarkeit

Verwendung

Kunststoffpress- und Spritzgießformen, bei denen trotz hoher Härte beste Zähigkeit verlangt wird

Besondere Hinweise

Auch in EST- und ESU-Güte lieferbar.

Wird genarbt, sollte nur 1.2767 EST verwendet werden

1.2311

40 CrMnMo 7

Richtanalyse in %

C0.40 Mn1.5 Cr1.9 Mo0.2

Anlieferungszustand

vergütet mit einer Härte von 280 - 325 HB (950 - 1100 N/mm²)

Charakteristik

vergüteter Formenstahl, gut polierbar, nitrierfähig, verchrombar, gleichmäßige Härte über den Querschnitt bis zu einer Dicke von ca. 400 mm

Verwendung

Kunststoffformen, Formrahmen für Kunststoff- und Druckgießformen

Besondere Hinweise

Auch in EST-Güte mit wesentlich verbesserter Zerspanbarkeit, Quersähigkeit und Polierbarkeit lieferbar.

Wird genarbt, sollte nur 1.2311 EST verwendet werden.

Für Materialquerschnitte über 400 mm empfehlen wir wegen der besseren Durchvergütung die Qualität 1.2738.

Wärmebehandlung

	Temperatur	Dauer	Abkühlung
Weichglühen	720 - 750 °C	2 - 5 h	Ofen
Spannungsarmglühen	550 - 600 °C	2 - 4 h	Ofen
Härten	840 - 870 °C	Gruppe II	Öl, WB, Luft 300 °C
Anlassen	600 - 680 °C	1 h / 20 mm min. 2 h	ruhige Luft

Arbeitshärte : wird im Anlieferungszustand eingesetzt

Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnungskoeffizient in 10⁻⁶/K

zwischen 20 °C und

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
11.1	12.9	13.4	13.8	14.2	14.6	14.9

Wärmeleitfähigkeit in W/mK

20 °C	350 °C	700 °C
35.7	33.4	32.0

Stand 05/94

1.2312

40 CrMnMoS 8 6

Richtanalyse in %

C0.40 Mn1.5 S0.07 Cr1.9 Mo0.2

Anlieferungszustand

vergütet mit einer Härte von 280 - 325 HB (950 - 1100 N/mm²)

Charakteristik

Allerbeste Zerspanbarkeit, hohe Druckbeanspruchung, für technische Politur nur bedingt geeignet

Verwendung

Kunststoffformen, bei denen die Zerspanbarkeit im Vordergrund steht. Formrahmen und Werkzeugaufbauten für Kunststoff- und Druckgießformen

Besondere Hinweise

Zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit kann 1.2312 auch nitriert werden. Ebenso ist unter bestimmten Voraussetzungen eine Flammhärtung von Schließkanten möglich.

Für Narbzwecke ist 1.2312 nicht geeignet. Hier empfehlen wir unsere Sondergüte 1.2311 EST.

Für Materialquerschnitte über 400 mm empfehlen wir wegen der besseren Durchvergütung die Qualität 1.2738.

Wärmebehandlung

	Temperatur	Dauer	Abkühlung
Weichglühen	720 - 750 °C	2 - 5 h	Ofen
Spannungsarmglühen	580 - 620 °C	2 - 4 h	Ofen
Härten	840 - 870 °C	Gruppe II	Öl, WB, Luft 300 °C
Anlassen	600 - 680 °C	1 h / 20 mm min. 2 h	ruhige Luft

Arbeitshärte : wird im Anlieferungszustand eingesetzt

Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnungskoeffizient in 10⁻⁶/K

zwischen 20 °C und

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
11.1	12.9	13.4	13.8	14.2	14.6	14.9

Wärmeleitfähigkeit in W/mK

20 °C	350 °C	700 °C
34.5	33.5	32.0

1.2343

X 38 CrMoV 5 1

Wärmebehandlung

	Temperatur	Dauer	Abkühlung
Weichglühen	800 - 840 °C	2 - 5 h	Ofen
Spannungsarmglühen	600 - 650 °C	2 h	Ofen
Härten	1000-1030 °C	Gruppe II	Öl, Luft, WB 500 °C
Anlassen	530 - 680 °C 3x	1 h / 20 mm min. 2 h	ruhige Luft

Arbeitshärtigkeit : 30 - 53 HRC (1000 - 1850 N/mm²)

Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnungskoeffizient in 10⁻⁶/K

zwischen 20 °C und

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
10.8	11.4	11.8	12.0	12.4	12.8	12.9

Wärmeleitfähigkeit in W/mK

20 °C	350 °C	700 °C
25.3	27.2	30.5

Richtanalyse in %

C0.38 Si1.0 Cr5.3 Mo1.3 V0.4

Anlieferungszustand

strukturbehandelt mit max. 229 HB
(770 N/mm²)

Charakteristik

Warmarbeitsstahl mit hoher Warmfestigkeit bei sehr guter Zähigkeit, hohe Temperaturwechselbeständigkeit und Verschleißfestigkeit, nitrierbar, gut polierbar

Verwendung

Druckgießwerkzeuge für Leichtmetalle und für die Kunststoffverarbeitung

Besondere Hinweise

Wird nitriert, so sollte die Nitriertiefe nicht zu groß gewählt werden, da sonst die Brandrißgefahr zunimmt. Vorwärmung auf 200 - 300 °C vor Arbeitsbeginn ist zu empfehlen. Auch in EST- und ESU-Güte lieferbar.

Wird genarbt, sollte nur 1.2343 EST verwendet werden.

1.2344

X 40 CrMoV 5 1

Wärmebehandlung

	Temperatur	Dauer	Abkühlung
Weichglühen	820 - 860 °C	2 - 5 h	Ofen
Spannungsarmglühen	600 - 650 °C	2 h	Ofen
Härten	1020-1060 °C	Gruppe II	Öl, Luft, WB 500 °C
Anlassen	530 - 700 °C 3x	1 h / 20 mm min. 2 h	ruhige Luft

Arbeitshärtigkeit : 30 - 54 HRC (1000 - 1900 N/mm²)

Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnungskoeffizient in 10⁻⁶/K

zwischen 20 °C und

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
10.9	11.9	12.3	12.7	13.0	13.3	13.5

Wärmeleitfähigkeit in W/mK

20 °C	350 °C	700 °C
24.5	26.8	28.8

Richtanalyse in %

C0.40 Si1.0 Cr5.3 Mo1.4 V1.0

Anlieferungszustand

strukturbehandelt mit max. 229 HB
(770 N/mm²)

Charakteristik

CrMoV-legierter Warmarbeitsstahl mit ausgezeichneter Warmfestigkeit bei guter Zähigkeit, hohem Warmverschleißwiderstand, bester Temperaturwechselbeständigkeit, sehr guter Reinheitsgrad und ausgezeichnete Homogenität, nitrierbar

Verwendung

Druckgießwerkzeuge für Leichtmetalle und für die Kunststoffverarbeitung

Besondere Hinweise

Wird nitriert, so sollte die Nitriertiefe nicht zu groß gewählt werden, da sonst die Brandrißgefahr zunimmt. Vorwärmung auf 200 - 300 °C vor Arbeitsbeginn ist zu empfehlen. Auch in EST- und ESU-Güte lieferbar.

Wird genarbt, sollte nur 1.2344 EST verwendet werden.