



**TOOLOX**<sup>®</sup>  
ENGINEERING & TOOL STEEL

**HARDOX**<sup>®</sup>  
WEARPARTS

**TENASTEEL**<sup>®</sup>

 **DAIDO STEEL, JAPAN**

**MINKOR**

- Präzisionsflachstahl DIN 59 350
- Produktinformationen

- Zeichnungsteile aus Werkzeugstahl
- Werkstoffe und Stahllexikon

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**<sup>®</sup>  
*Präzision in Stahl*

**Gebrüder Recknagel  
Präzisionsstahl GmbH**  
Metzeler Straße 21–25  
98547 Christes/Thüringen

Tel.: +49 (0) 3 68 44/4 80-0  
Fax: +49 (0) 3 68 44/4 80-55  
grp@stahlnetz.de



**RECKNAGEL**<sup>®</sup>  
*Präzision in Stahl*

**Recknagel  
Präzisionsstahl GmbH**  
Stahlschmidtsbrücke 14  
42499 Hückeswagen/Rheinland

Tel.: +49 (0) 21 92/8 55-0  
Fax: +49 (0) 21 92/8 55-50  
rps@stahlnetz.de



Christes, im August 2019

Werte Geschäftsfreunde,  
die 5. Auflage unseres Werkzeugstahlhandbuches stellt eine Erweiterung Ihres praktischen Nachschlagewerkes dar.

### Was gibt es Neues?

- noch handlicher mit neuem Register
- Präzisionsflachstahl aus Hardox® 600 – eine neue Dimension in Härte und Wirtschaftlichkeit
- Daido – unser neuer Technologiepartner bringt interessante Werkstoffe:
  - DCMX: noch zäher, noch verschleißfester und absolut berechenbar maßstabil
  - DRM1: Matrix-Schnellstahl für Warmarbeit, höchste Zähigkeit und Brandrissbeständigkeit
  - DRM3: Matrix-Schnellstahl für Kaltarbeit, beste Verschleißfestigkeit durch hohe Härte bei höchster Zähigkeit
  - NAK80: Kunststoff-Formenstahl, fertig gehärtet auf 40 HRC, auf Spiegelglanz polierbar
- SSAB – die bewährte Zusammenarbeit wurde erweitert:
  - Recknagel ist Hardox®-Wearparts-Center
  - Hardox® für den Maschinenbau, die bewährte Referenz für verschleißfeste Bauteile, jetzt auch in höchster Präzision

Wissenswertes und Wichtiges rund um das Thema „Stahl“ erfahren Sie im Handbuchbereich „Stahllexikon“. Neben Formeln, Definitionen und Schaubildern finden Sie die aktuelle DIN 59 350 für Präzisionsflachstahl.

Aus dem Recknagel-Halbzeugprogramm erhalten Sie nicht irgendein Vormaterial, sondern Ihr passendes Werkstück und vermeiden Reste und Vorarbeiten:

- **VarioPlan®** feingefräste Halbzeuge aus zahlreichen Werkstoffen: Breite, Dicke und Länge frei wählbar
- **VarioRond®** frei wählbare Rundmaterialabschnitte zum günstigen Stückpreis
- **PräziPlan®** Präzisionsflachstahl nach DIN 59 350 in Recknagel-Qualität
- **EcoPlan®** praktische Kurzlängen zum Präzisionsflachstahl in 150, 400 oder 800 mm Länge
- **EroBlock®** fertig gehärtete Erodierklötze
- **Sonderteile** geschliffener Präzisionsflachstahl nach Wunsch: in Werkstoff, Abmessung, Toleranz und Oberflächenausführung individuell für Sie gefertigt

Dieses Handbuch enthält das vollständige Programm. VarioPlan® und VarioRond® kalkulieren Sie jederzeit online im WebShop [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de). Der Schnellfinder zeigt Ihnen schnell und einfach die Produktalternativen und Preise zu Ihrem Bedarf. Im ResteShop greifen Sie direkt und einfach in unser Regal und sichern sich günstige Abschnitte, die Sie gut gebrauchen können.

Passende Produkte – transparente Preise:

Bei Zeichnungsteilen und Halbzeugen berechnen wir Ihnen keinerlei Zuschläge!

Die jeweils aktuellen Preise finden Sie im WebShop [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de).

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Arbeit mit dem Werkzeugstahlhandbuch und freuen uns auf die Zusammenarbeit!

Glück Auf!

# INHALTSVERZEICHNIS

## Tradition in Stahl

9

## Recknagel Zeichnungsteile

12

Führungsleisten	12
VarioDuct®	14
Standard-Lineargleitführungen System-Deinhammer	16
CNC-Flachschleifen	18
CNC-Profilerschleifen	19
CNC-Fräsen	21
Lohnbearbeitung	21
Messen + Prüfen	22
CNC-Sägen	23

## Gebrüder Recknagel Halbzeugübersicht

25

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	25
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl in Kurzlängen	25
PräziPlan® – Sonderteile	26
EroBlock®	26
P-Platten	27
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	28
VarioRond®	28

## DIN 59350 Präzisionsflach- und vierkantstahl

29

Härtevergleichstabelle	37
Hinweis: spezielle Härtevergleichstabelle für Toolox® und Hardox®	65
Gewichtstabellen	38

## SSAB

40

Ultraschallprüfung, Dicken- und Ebenheitstoleranzen	44
---	----

## TOOLOX® 33

47

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	48
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl in Kurzlängen	49
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	50
Rohmaterial	51
Werkstoffblatt	53
Metallurgische Information, mechan. Eigenschaften	53
Härtevergleichstabelle für Toolox® und Hardox®	65
Bearbeitung von Toolox®	66
Polieren von Toolox®	72
Schweißen von Toolox®	73
Anwendungsbeispiele	74

## TOOLOX® 44

55

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	56
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl in Kurzlängen	57
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	58
VarioRond®	59
Rohmaterial	60
Dämpfungseigenschaften	61
Werkstoffblatt	62
Metallurgische Information, mechan. Eigenschaften	63
Härtevergleichstabelle für Toolox® und Hardox®	65
Bearbeitung von Toolox®	66
Polieren von Toolox®	72
Schweißen von Toolox®	73
Anwendungsbeispiele	74

## HARDOX® 450

77

Rohmaterial	78
Werkstoffblatt	79
Biegen	80
Härtevergleichstabelle für Toolox® und Hardox®	65
Schweißen von Hardox®	84
Thermisches Trennen	89

## HARDOX® 600

81

PräziPlan® – gehärtete Platten	82
Rohmaterial	82
Werkstoffblatt	83
Härtevergleichstabelle für Toolox® und Hardox®	65
Schweißen von Hardox®	84
Thermisches Trennen	89

## 1.1730 C 45 U / C 45

95

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	97
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl in Kurzlängen	98
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	100
VarioRond®	101
Rohmaterial	102
Stahllexikon	103

## 1.0570/1.0577 S 355 J2 (St52-3)

105

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	106
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl in Kurzlängen	107
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	108
VarioRond®	109
Rohmaterial	110

## 1.2162 21 MnCr 5

111

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	112
1.7131 16 MnCr 5	111
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl in Kurzlängen	113
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	114
VarioRond®	115
Rohmaterial	116
Stahllexikon	117

## 1.7225 42 CrMo 4

119

VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	120
Rohmaterial	121

## 1.2842 90 MnCrV 8

123

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	124
PräziPlan® – gehärtete Platten	126
VarioDuct – gehärtete Führungsbahnen zum Aufkleben	14/126
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	128
VarioRond® und Rundstäbe, geschliffen	129
Rohmaterial	130
Stahllexikon	131

## 1.2510 100 MnCrW 4 / 1.2842 90 MnCrV 8

PräziPlan® mit Bearbeitungsaufmaß	127
-----------------------------------	-----

## 1.2363 X 100 CrMoV 5

135

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	136
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	137
Stahllexikon	138

<b>1.2436 X 210 CrW 12</b>	<b>141</b>	<b>Daido DRM™1</b>	<b>199</b>
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	142	VarioRond®	200
Rohmaterial	144	Rohmaterial	201
Stahllexikon	145	Stahllexikon	202
<b>1.2379 X 153 CrMoV 12</b>	<b>149</b>	<b>Daido DRM™3</b>	<b>209</b>
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	150	VarioRond®	210
PräziPlan® – gehärtete Platten	150	Rohmaterial	211
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl in Kurzlängen	152	Stahllexikon	212
EroBlock®	154		
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	155	<b>Daido NAK™80</b>	<b>219</b>
VarioRond® und Rundstäbe, geschliffen	156	VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	220
Rohmaterial	157	VarioRond®	221
Stahllexikon	158	Rohmaterial	222
		Stahllexikon	223
<b>TENASTEEL®</b>	<b>163</b>	<b>1.2343 X 37 CrMoV 5-1</b>	<b>229</b>
EroBlock®	164	PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	230
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	165	VarioRond® und Rundstäbe, geschliffen	234
Rohmaterial	164	Rohmaterial	235
Stahllexikon	166	Stahllexikon	237
<b>Daido</b>	<b>183</b>	<b>1.2343ESU X 37 CrMoV 5-1 ESU</b>	<b>229</b>
<b>Daido DCMX™</b>	<b>185</b>	EcoPlan® – Präzisionsflachstahl in Kurzlängen	232
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	186	VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	233
VarioRond®	187	Rohmaterial	236
Rohmaterial	188	Stahllexikon	237
Stahllexikon	189		

<b>1.2767 45 NiCrMo 16</b>	<b>241</b>	<b>1.4112 X 90 CrMoV 18</b>	<b>269</b>
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	242	Stahllexikon	270
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	244		
VarioRond® und Rundstäbe, geschliffen	245	<b>1.3343 HS 6-5-2 C</b>	<b>271</b>
Rohmaterial	246	Stahllexikon	272
Stahllexikon	247		
<b>1.2311 40 CrMnMo 7</b>	<b>251</b>	<b>Gesellschaftliches Engagement</b>	<b>274</b>
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	253	Privatschule Berufskolleg Hückeswagen	274
Rohmaterial	255	TU Berlin – Team FaSTTUBE	278
Stahllexikon	256	TU Ilmemaue – Team Starcraft e. V.	281
		OTH Regensburg – Team Dynamics e.V.	284
<b>1.2312 40 CrMnMoS 8-7</b>	<b>251</b>	Steffenshammer – historischer	
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	252	Wasserhammer von 1746	286
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	253		
VarioRond® und Rundstäbe, geschliffen	254	<b>Allgemeine Geschäftsbedingungen</b>	<b>288</b>
Rohmaterial	255		
Stahllexikon	256		
<b>1.2083 X 40 Cr 14</b>	<b>259</b>		
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	260		
Rohmaterial	261		
<b>MINKOR®</b>	<b>263</b>		
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	264		
VarioPlan® – 6-seitig gefräste Halbzeuge	265		
Stahllexikon	266		

## TRADITION IN STAHL

Schon im 18. Jahrhundert haben unsere Vorfahren Stahl geschmiedet, Beitel, Hobeisen und Nägel hergestellt, wie es auch der Name Recknagel besagt. Was damals bereits in Thüringen und im Bergischen Land seinen Anfang nahm, sollte sich im 20. Jahrhundert mit der Gründung der heutigen Firma Recknagel Präzisionsstahl GmbH fortsetzen.



*Die von der Familie Issel im Bergischen Land hergestellten Beitel und Hobeisen ließ man vor dem ersten Weltkrieg in den wasserkraftgetriebenen Schleifkotten feinbearbeiten.*

9

Bereits 1968 gründeten Kurt Recknagel und Harry Möller die Firma Möller + Recknagel in Solingen, die als einer der ersten Hersteller in Deutschland Präzisionsflachstahl fertigte, seit 1973 in Hückeswagen.

Bald wurde das Produktionsprogramm durch gehärtete Führungsleisten ergänzt. Umfangreiche Investitionen machten die Recknagel Präzisionsstahl GmbH zu einem der bedeutenden Hersteller von Präzisionsführungen in Deutschland. Heute werden an zwei Standorten in eigenständigen Unternehmen Werkzeugstähle be- und verarbeitet. Das Bestreben, unseren Kunden Vorarbeiten zu ersparen, führte zu sehr erfolgreichen Produktinnovationen wie VarioPlan®, VarioRond® und EcoPlan®.

Dabei sind wir unseren Ursprüngen treu geblieben. In Thüringen, wo einst wie im Bergischen Land Erzbergbau, Verhüttung und Kleisenindustrie, später Waffenherstellung und Werkzeugbau den Menschen Arbeit und bescheidenen Wohlstand brachten, haben wir 1991 ein weiteres Unternehmen gegründet: die Gebrüder Recknagel Präzisionsstahl GmbH, Christes.

Den Aufbau und die Neustrukturierung der Industrie Mitteldeutschlands aktiv zu begleiten und den Menschen Arbeit zu geben, war und ist uns ein selbstverständliches Unternehmensziel. Dank des Fleißes und der Fachkenntnisse der Thüringer haben wir in mehr als 25 Jahren viel erreicht.

Auch heute engagieren wir uns in besonderem Maße für eine hervorragende Ausbildung unserer Jugend. Das von uns mitgegründete private Berufskolleg Hückeswagen hat sich fest etabliert und verbindet in besonderer Weise die Duale Ausbildung mit der Möglichkeit, parallel das Abitur zu erwerben.

2016 konnten 2.000m<sup>2</sup> Hallenerweiterung in Christes in Betrieb genommen werden, so dass Ihnen nun noch umfangreichere Bestände an hochwertigen Werkzeugstahlblechen in der Mitte Deutschlands für individuelle Zuschnitte und Halbzeuge zur Verfügung stehen. Mit diesen Investitionen nutzen wir nun ca. 10.000m<sup>2</sup> Produktionsfläche für leistungsstarke CNC-Schleif-, Fräs- und Sägemaschinen und ein umfangreiches Materiallager.



*Der Meisterbrief des Georg Valentin Recknagel aus dem Jahre 1859 erkennt diesen als Meister des Nagelschmiedehandwerks an.*

## PRÄZISION. FÜHRUNGSLEISTEN

Gehärtete Präzisions-Führungsleisten sind als qualitätsbestimmendes Element im Maschinenbau unser traditionelles Kernprodukt. 50 Jahre Erfahrung als Hersteller von hochwertigen Maschinenteilen nach individueller Kundenkonstruktion zeichnen Recknagel als kompetenten Partner des Maschinenbaus aus.

Für Anfragen senden Sie uns am besten 3-D-CAD-Dateien in den Formaten STEP, JT oder NX native. Falls nicht anders verfügbar, reichen aber auch DXF, DWG, konventionelle Zeichnung oder eine aussagekräftige Skizze.

Aus einer breiten Auswahl besonders geeigneter Stähle in Kombination mit den passenden Wärmebehandlungsmöglichkeiten fertigen wir für Sie ein qualitativ hochwertiges Produkt für Ihre anspruchsvollen Anwendungen.

Für kurze Reaktionsmöglichkeiten verfügen wir ständig über ein umfangreiches Werkzeugstahllager: [www.stahlnetz-werkstoffe.de](http://www.stahlnetz-werkstoffe.de).

Führungsleisten aus dem Hause Recknagel erhalten Sie einbaufertig, inklusive Wärmebehandlung und Bearbeitung innerhalb engster Toleranzen. *Präzision in Stahl.*

Auf Wunsch geben wir unsere Erfahrung gerne weiter und schlagen Ihnen jeweils den bestgeeigneten Werkzeugstahl und das passende Wärmebehandlungsverfahren zu Ihrer Konstruktion vor.

Je nach Bedarf, Konstruktion und Einsatzbedingungen Ihrer Führungsleisten fertigen wir Werkstücke in Serien, aber auch in kleinen Losgrößen ab 1 Stück.

Für Rollenführungen empfehlen wir Härten ab 56 HRC, in der Regel durchgehärtet. Bei Gleitführungen ist auch unser Werkstoff Toolox® 44 eine sehr interessante Alternative, auf Wunsch mit nitrierter Oberfläche (800–900 HV5  $\approx$  64–67 HRC).

12

[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Führungs-  
leisten

Selbstverständlich sind auch vergütete, induktiv- oder einsatzgehärtete Bauteile lieferbar.

Unsere Standardparallelität beträgt 0,01 mm/Meter, die Standardoberfläche beim Feinschliff  $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ .  $\mu$ -genaue Führungsleisten sind je nach Konstruktion möglich.

Durchgehärtete Präzisionsführungen fertigen wir bis 4.000mm Länge.

Lange Führungsbahnen sollten geteilt werden. Exakt im Winkel geschliffene Stirnflächen ermöglichen die fortlaufende Montage. Mit Feinschleifflächen von bis zu 1.000mm x 3.000mm oder 600mm x 4.000mm können wir zudem mehrere Leisten im Satz schleifen.

Bei durchgehärteten Führungsleisten ist in Folge der Wärmebehandlung eine Längenänderung von +/- 1% bezogen auf die Messlänge technisch nicht immer vermeidbar und sollte in der Konstruktion berücksichtigt werden, wie es auch die DIN 69056:1992-01 für Führungsleisten vorsieht.

Für genaueste Bohrungsabstände ist das Hartbohren bei Härten bis 60 HRC möglich.

Induktiv gehärtete Führungsleisten fertigen wir bis 5.000mm. Die Leisten werden hängend verzugsarm gehärtet und erhalten daher eine stirnseitige Gewindebohrung zum Aufhängen beim Härten. Die Härteschicht an der fertigen Leiste ist ca. 2mm tief und 56–60HRC hart. Bohrungen und Gewinde können zumeist im gehärteten Zustand eingebracht werden, so dass es keine Änderung der Lochabstände durch das Härten mehr gibt.

Dank modernster CNC-Schleiftechnik mit bis zu 75kW Spindelleistung können wir präzise Radien, Profile, Neigungen etc. mit hoher Leistung und Präzision realisieren.

13

# PRÄZISION. GEHÄRTETE KLEBELEISTEN VARIODUCT

Sowohl für neue Maschinen und Anlagen als auch im Retrofitbereich werden gerne gehärtete und geschliffene „Klebeleisten“ eingesetzt.

VarioDuct ist ein Standardprogramm der üblichen Klebeleistenabmessungen, Dicke 4 mm, mit frei wählbarer Länge und frei wählbaren Fasen an den Längskanten. Ihre Wunschlänge wird dabei kurzfristig durch gekühltes CBN-Trennschleifen erzeugt, die gewünschten Fasen werden bis  $2 \times 45^\circ$  je Kante geschliffen. Fasen werden meist angebracht, wenn die Leisten in eine ins Maschinenbett ausgefräste Nut eingeklebt werden sollen.

Sie können Ihre Klebeleistenausführung online kalkulieren: [www.varioduct.de](http://www.varioduct.de)

## Ausführung:

Werkstoff: 1.2842 / 90 MnCrV 8

Härte: 58 – 62 HRC

Dicke: 4 mm

VarioDuct ist in Standard-Breiten verfügbar:

20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 und 80 mm.

Die Länge ist frei wählbar zwischen 100 und 3.100 mm.

Oberseite: Feinschliff,  $R_a = 0,8 \mu\text{m}$

Unterseite: Kreuzschliff,  $R_a = 6 \mu\text{m}$

(rau für bessere Klebefaftung)

## Toleranzen:

Dicke:  $+0,05 / -0$  mm

Breite:  $+0,20 / -0$  mm

Länge: mit Trennschliff  $\pm 1$  mm,

auf Wunsch mit winkligem Stirnschliff  $+0 / -0,2$  mm

Fasen sind möglich bis  $2 \times 45^\circ$  an den ausgewählten Längskanten

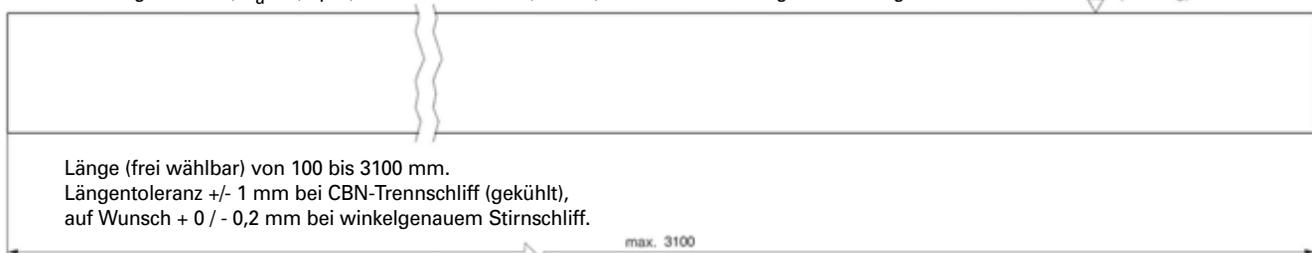
Beispielpreise für je 2 Stück,  
Klebeite unten mit 2 Längsfasen,  
Stirnseiten trenngeschliffen:

		Dicke: 4 mm										
		Breite [mm]										
Länge [mm]		20	25	30	35	40	45	50	55	60	80	
	1000		119	125	130	131	136	140	145	149	164	182
	2000		211	222	234	235	245	253	262	271	301	337
3000		303	320	337	340	354	366	380	393	438	492	



14

Klebeleiste VarioDuct, Dicke 4 mm, durchgehärtet, 58 - 62 HRC, Klebeite aufgeraut (Kreuzschliff),  $R_a = 6 \mu\text{m}$ , Oberseite feingeschliffen,  $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ , wahlweise Fasen  $0,2$  bis  $2,0 \times 45^\circ$  an allen Längskanten möglich

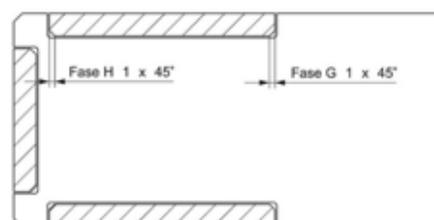


Bezeichnungen der optionalen Fasen an Längskanten

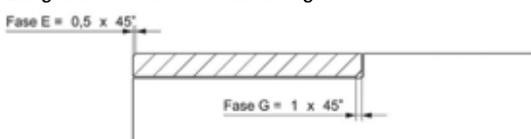


Einbaubeispiel Nut mit Seitenführung und Untergriff:

Fase G und Fase H ausgewählt, Längskanten E und F scharfkantig



Einbaubeispiel Absatz: Fase E und Fase G ausgewählt, Längskanten F und H scharfkantig.



Bestellbeispiel:

VarioDuct, Klebeleiste,  $40 \times 4 \times 1.000$  mm, Fase E = 0,5 mm, Fase G = 1,0 mm, Stirnseiten winklig geschliffen.

Bestellbeispiel:

2 Stück VarioDuct-Klebeleiste,  $40 \times 4 \times 1.800$  mm, Fase G = 1,0 mm, Fase H = 1,0 mm,  
1 Stück VarioDuct-Klebeleiste,  $25 \times 4 \times 1.800$  mm, Fase G = 1,0 mm, Fase H = 1,0 mm.

## STANDARD-LINEARGLEITFÜHRUNGEN

Führungsschienen aus Werkzeugstahl oder Aluminium  
Gleitelemente aus Hochleistungskunststoff

Standard-Linearführungen stoßen bei besonderen Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Schmutz oder Korrosion oder bei hohen Anforderungen in Hinblick auf Reinheit oder Vibrationsdämpfung an Grenzen.

Die passende Antwort in vielen Fällen sind Gleitführungen SYSTEM-DEINHAMMER.

Die Grenzen der Kugelumlauf Führungen sind erst der Anfang von Gleitführungen SYSTEM-DEINHAMMER.

Die justierbaren Gleitelemente aus speziellem Hochleistungskunststoff ermöglichen herausragende technologischen Eigenschaften. Leichtgängigkeit, Wartungsfreundlichkeit und Langlebigkeit genügen hohen Ansprüchen.

Mit Hochleistungskunststoffen im Maschinenbau bekommt der Konstrukteur eine Standardkomponente zur Verfügung gestellt, die er leicht in seine Entwicklungen integrieren kann. Diese neuen Komponenten funktionieren auch, wo bisher keine Lösung denkbar war, etwa in extremen Umgebungen und bei extremen Anforderungen.

**Online-Konfigurator** für Ihr Deinhammer-Gleitführungssystem: [www.deinhammer.de](http://www.deinhammer.de)

E-Mail: [deinhammer@stahlnetz.de](mailto:deinhammer@stahlnetz.de)



16

[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Gleit-  
führungen

## AUFBAU VON GLEITFÜHRUNGEN SYSTEM-DEINHAMMER

### Führungsschienen

SYSTEM-DEINHAMMER-Gleitschienen werden aus hartanodisiertem Aluminium, Blankstahl oder Toolox<sup>®</sup> 33 / Toolox<sup>®</sup> 44 gefertigt, je nach Anwendungsfall. Nitrocarburieren ist möglich.

Größe „0“: 30 x 8 mm	Größe „3“: 80 x 20 mm
Größe „1“: 40 x 12 mm	Größe „4“: 100 x 25 mm
Größe „2“: 60 x 15 mm	Längen bis 3.000 mm

### Schlittenkörper

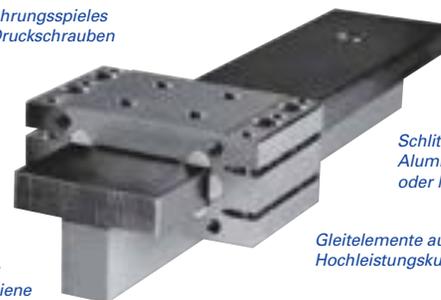
Schlittenkörper werden aus hochfestem Aluminium, Stahl oder Edelstahl gefertigt. Seitliche Schlitze ermöglichen die Spieleinstellung über eine Reihe von Zug- und Druckschrauben.

### Gleitelemente

Die Gleitelemente werden aus Hochleistungskunststoffen gefertigt und sind als Verschleißteile bei Bedarf einfach und ohne Demontage des Schlittens von der Schiene auszutauschen.

*Einstellung des Führungsspieles  
mittels Zug- und Druckschrauben*

*Führungsschiene in  
Aluminium eloxiert,  
Stahl oder Niro-Stahl,  
bei Bedarf gehärtet  
und geschliffen*



*Schlittenkörper in  
Aluminium, Stahl  
oder Niro-Stahl*

*Gleitelemente aus  
Hochleistungskunststoff*

*Fußleiste mit  
Führungsschiene  
verschraubt*

## PRÄZISION. CNC-FLACHSCHLEIFEN

**Feinschleifen** (je nach Bearbeitungsaufgabe):

Breite: max. 1.000mm

Höhe: max. 800mm

Länge: max. 4.000mm

**Stöckel Präzisions-Flachschleifmaschine:**

max. 600x4.000mm, alle Hauptelemente aus Messmaschinengranit für optimale Genauigkeit.

**Waldrich-Coburg CNC-Führungsbahnen-Portalschleifmaschine:**

max. 1.000x3.000mm, mit Horizontalspindel sowie Schwenkspindel für das Schleifen von Winkelflächen oder Untergriffen, Tischantrieb und Querachse mit Linearmotor

**Göckel Flachschleifmaschine mit Schleifsegmenten:**

max. 600x6.200mm mit  $R_a = 4\mu\text{m}$  (je nach Werkstoff und Bauteil),

Die Maschinendaten geben typische und Maximalwerte wieder. Insgesamt setzen wir über 20 Schleifmaschinen mit einer Tischbelastung bis zu 3.000kg und Bearbeitungsflächen bis 600x4.000mm und 1.000x3.000mm ein, im Kreuzschliff bis 600x6.200mm.

Die Gesamtschleiffläche beträgt über 35m<sup>2</sup>! Für die hohe Bauteilqualität ist aber nicht nur die hohe Maschinengenauigkeit entscheidend, sondern vor allem die Erfahrung und das Können unserer Mitarbeiter beim Präzisionsrichten der Werkstücke von Hand.

In den Recknagel-Werken Hückeswagen und Christes arbeiten mehr als 100 Menschen mit großer Sorgfalt an Ihren Werkstücken.

18



[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

## PRÄZISION. CNC-PROFILSCHLEIFEN

Mit unseren **Hochleistungsschleifmaschinen Mägerle MFP** schleifen wir Bauteile je nach Bearbeitung bis 2.600mm Länge mit höchster Präzision. Dank der bahngesteuerten Längsachse der Maschine können neben Profilen auch Radien, Neigungen und z.B. Einlaufschrägen mit Übergangsradius exakt hergestellt werden. Verschleißfreie hydrostatische Führungen erlauben höchste Genauigkeiten, insbesondere bei Verwendung der sehr verzugsarmen Werkstoffe Toolox<sup>®</sup> 33 bzw. Toolox<sup>®</sup> 44. Aufgrund der hohen Antriebsleistung von 75kW an der Spindel und der flexiblen Profilierung mit Diamant-Formrollen sind sowohl Einzelstücke als auch große Serien wirtschaftlich herstellbar.

Ein optimales Angebot erhalten Sie, wenn Sie uns die Konturdaten als CAD-Datei zur Verfügung stellen:

(DXF oder DWG im Maßstab 1:1, STEP, JT, NX native): [schleifen@stahlnetz.de](mailto:schleifen@stahlnetz.de)

**CNC-Profilerschleifen** (je nach Bearbeitungsaufgabe):

Breite: max. 650mm

Höhe: max. 550mm

Länge: max. 2.600mm

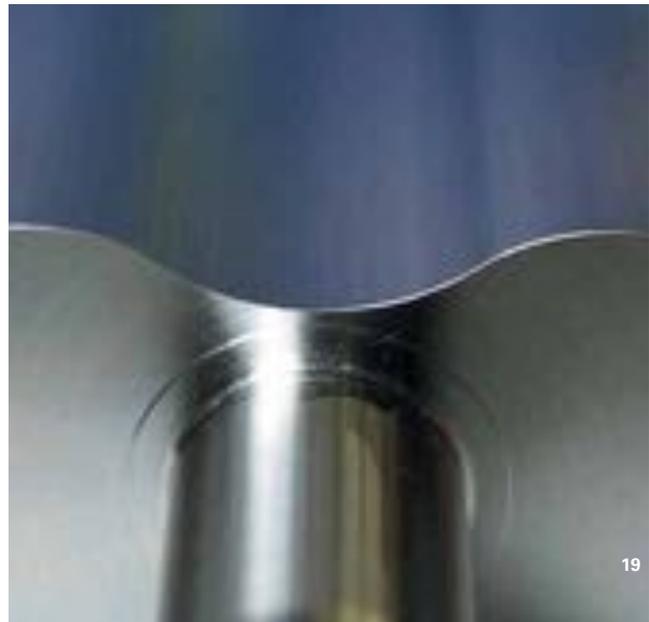
Spindelantrieb: 75kW, wassergekühlt, klimatisiertes Kühlwasser mit Vakuum-Hochleistungs-Feinfilteranlage

CNC-Steuerung Siemens 840 D

Profilherzeugung am Schleifwerkzeug mit Diamant-Formrolle oder Profilrolle, max. 180mm Breite

Nutzen Sie unsere exzellenten Möglichkeiten für Ihre anspruchsvollen Aufgaben.

*Präzision in Stahl.*



19

## PRÄZISION. CNC-FRÄSEN

Leistungsstarke CNC-Bearbeitungszentren und erfahrene Facharbeiter, die wir überwiegend im eigenen Hause ausbilden, werden ergänzt durch leistungsfähige CAD/CAM-Systeme (MASTERCAM, Siemens NX CAD/CAM) zur Übernahme Ihrer Konstruktionsdaten in unsere CNC-Programme.

Durch das optimale Zusammenspiel dieser drei Komponenten werden Ihre Werkstücke schnell, zuverlässig und präzise gefertigt. Ob Einzelteile oder Serie, ob Kleinteil oder Volumenteil (bis 10t), wir sind auf Ihre Anforderungen eingerichtet.

CNC-Frästeile fertigen wir aus niedriglegierten Stählen genauso wie aus hochlegierten und vergüteten oder gehärteten Werkzeugstählen. Die passenden Teile für Ihren Bedarf.

*Präzision in Stahl.*

## CNC-FRÄSEN

10 CNC-Bearbeitungszentren

z.B. Hedelius BC 100 1.000×700×4.500 mm

Werkstückspannung mit Magnet oder CNC-gesteuertem hydraulischem Spannsystem, 55 kW Hauptspindeltrieb, 30-fach Werkzeugwechsler.

## LOHNBEARBEITUNG

Nutzen Sie unsere Maschinen und Erfahrung zur Lohnbearbeitung Ihrer Werkstücke. Gerne unterstützen wir Sie mit unserer günstigen Transportlogistik auch bei größeren Entfernungen zu unseren Werken.

21

## MESSEN + PRÜFEN

### • Messmaschinen

Zeiss UMC 850 + UMM 550

Messbereich: max. 850x600x2.400 mm

### • Härteprüfgerät

Gnehm Typ OM 150

Prüfungen in Rockwell (HRC) und Brinell (HB)

### • Spektralanalyse

belec compact port

Mobile Spektrometer zur sicheren Bestimmung von Stahlwerkstoffen

Spektralanalysen zur Stahlsortenbestimmung führen wir auch als Dienstleistung für Sie durch:

### Spektralanalyse:

1. Werkstück ..... 25 €

Folgewerkstücke je ..... 20 €

### Spektralanalyse + Härteprüfung:

1. Werkstück ..... 30 €

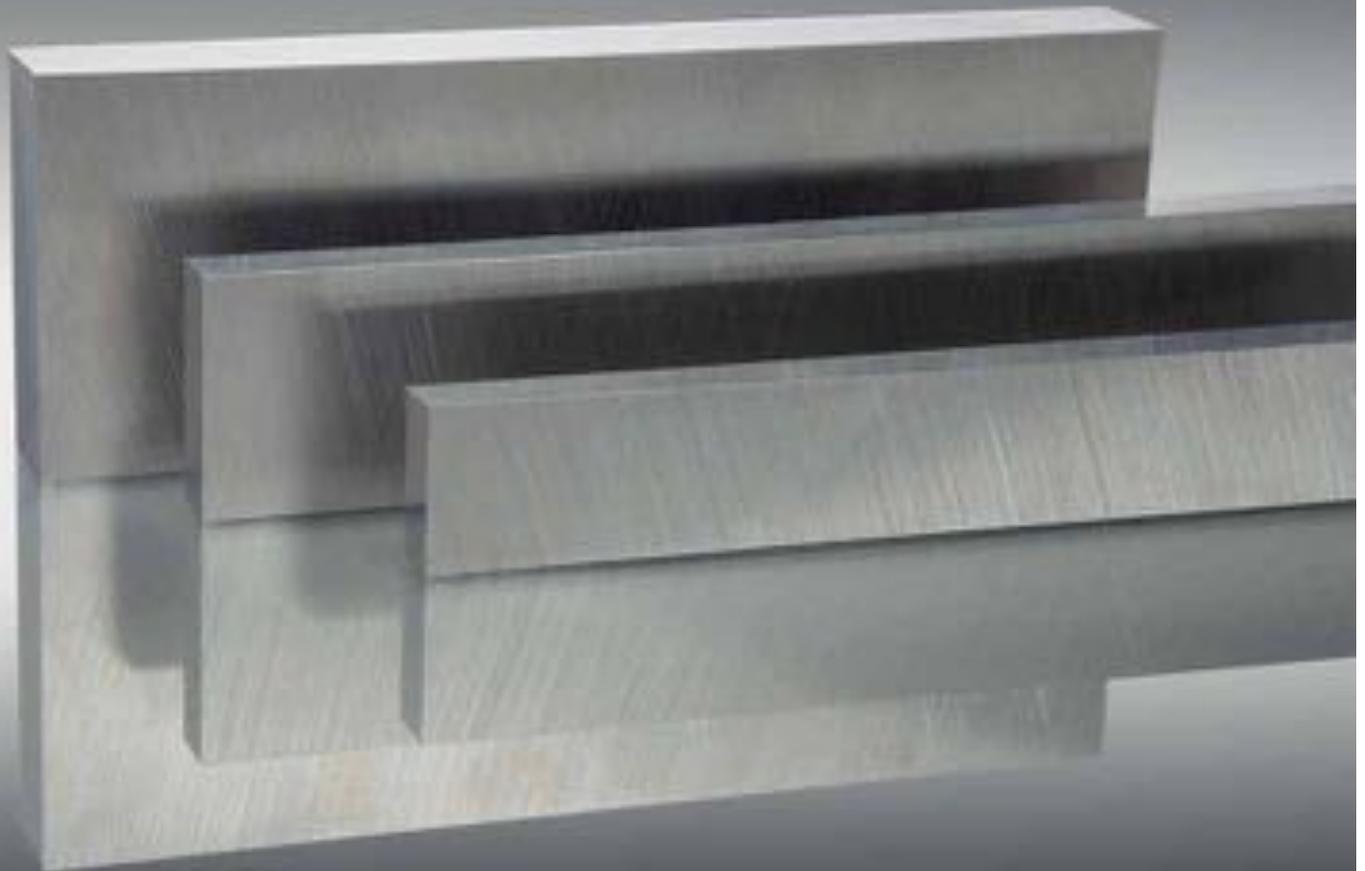
Folgewerkstücke je ..... 25 €

Nutzen Sie unsere Werkstoffkompetenz in Schadens- oder Zweifelsfällen oder ganz einfach zur Verbesserung Ihrer Produkte.

## CNC-SÄGEN

- **3 CNC-Plattensägen Kasto und Danobat**  
Schnittlängen: bis 1.250×4.800 mm
- **1 Blocksäge Kasto**  
bis 800×1.060 mm Sägequerschnitt, Stückgewicht bis 10 to.
- **4 CNC-Stabstahlsägen Kasto und Behringer**  
bis Durchmesser 520 mm oder flach 620×520 mm Sägequerschnitt
- **10 konventionelle Band- und Kreissägen**  
Schnittlängen: bis 2.100 mm
- **1 Hartmetall-Kreissäge**  
Schnittlänge 1.060 mm

Rundsta



## HALBZEUGE

Präzisionsflachstahl-Sonderabmessungen sowie günstige flexible Standardprodukte wie VarioPlan® und VarioRond® sind unsere besondere Stärke.

Sie vermeiden die Lagerhaltung der Materialreste, vermindern Kapitalbindung und Verwaltung und sparen Kosten für Investitionen und den Betrieb eigener Sägen.

### PräziPlan®

**Präzisionsflachstahl nach DIN 59350** bietet optimale Qualität zum fairen Preis.

Wir führen eine breite Werkstoffpalette in unzähligen Abmessungen. Nutzen Sie unser großes Lager.

Den einzigartigen Eigenspannungszustand unserer Teile lernen Sie nach erfolgter Wärmebehandlung schätzen.

Sie wird erreicht durch mehrfaches, sorgfältiges Richten der Werkstücke nach altem handwerklichem Verfahren.

Die Ebenheit von PräziPlan® ist deutlich besser als in der Norm gefordert. Präzisionsflachstahl von Recknagel heißt: alle Längsseiten winklig feinbearbeitet, die Dicke immer geschliffen, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet, optimale Geradheit, sichere Werkstoffauswahl. Warum weniger verlangen?

Seit 1968 fertigen wir als eines der ersten Unternehmen in Deutschland Präzisionsflachstahl. Nutzen Sie unsere Erfahrung!

### EcoPlan® 150, 400 und 800

Wir führen günstige und praktische Kurzlängen zum Präzisionsflachstahl, ab Lager in Standardlängen 150 mm, 400 mm und 800 mm – beim 1.2379 und 1.1730 auch in 200 mm, 300 mm, 600 mm.

Sie erhalten allseits feinbearbeitete Präzisionsflachstahl-Kurzlängen, Ausführung nach DIN 59350.

Dadurch müssen Sie bei kleineren Werkstücken nicht immer ganze Meterstäbe kaufen und absägen.

So vermeiden Sie Reste.

### PräziPlan® – Sonderteile

Individuelle Halbzeuge mit hohen Anforderungen an Maßgenauigkeit, Winkligkeit, Parallelität und Ebenheit oder einer besonderen Oberfläche erhalten Sie bei uns als Präzisionsflachstahl-Sonderanfertigung. Aus unserem breiten Vormaterialsortiment fertigen wir schnell und präzise Ihre geschliffenen Sonderteile.

Nutzen Sie unseren Konfigurator im WebShop [www.stahlnetz.de/konfigurator](http://www.stahlnetz.de/konfigurator) zur einfachen und treffsicheren Definition Ihrer Anforderungen. Sie erhalten kurzfristig unser Angebot.

### EroBlock®

**Erodierklötze** für die Herstellung von Schnitt- und Presstempeln aus 1.2379 oder TENASTEEL®®, Faserrichtung senkrecht zur geschliffenen Oberseite, allseitig entkohlungsfrei bearbeitet, in gehärteter oder geglühter Ausführung, ständig ab Lager verfügbar. Auf Wunsch auch in anderen Werkstoffen kurzfristig lieferbar. Bei der Herstellung von Schnittplatten und Schnittstempeln mit Drahterodiermaschinen kommt der Materialauswahl eine besondere Bedeutung zu. Oft werden Reststücke, die an anderer Stelle anfallen, für die Stempelfertigung verwendet, deren Struktur (Faserverlauf) genauso unbekannt ist wie der Eigenspannungszustand durch vorangegangene Bearbeitung.

Durch die zweckgebundene EroBlock-Vormaterialauswahl wird von Recknagel sichergestellt, dass die Faser im Material immer in Schnittrichtung verläuft. Kombiniert mit moderner Vakuum-Härtetechnik sowie dreimaligem Anlassen bei 1.2379 entsteht ein optimal gehärtetes und restaustenitarmes Halbzeug, geeignet auch für etwa nachfolgende Nitrierbehandlung oder PVD-Beschichtung. Die Standzeit und Fertigungssicherheit der erstellten Werkzeuge lässt sich durch die Verwendung von Erodierklötzen spürbar erhöhen.

Die Verwendung bereits gehärteter Erodierklötze spart dem Anwender wertvolle Zeit und vermeidet Probleme, die aus der anspruchsvollen Wärmebehandlung entstehen können. Startlöcher werden nach Rücksprache eingebracht.

#### P-Platten

Individuell gefertigte P-Platten mit gefrästen oder geschliffenen Flächen erhalten Sie in den Werkstoffen: Toolox® 33, Toolox® 44, Daido NAK80, MINKOR®, 1.0570/1.0577 (St52-3), 1.1730, 1.2083, 1.2311/ 1.2312, 1.2343 ESU, 1.2343, 1.2767 und 1.7131, TENASTEEL®, Daido DCMX, 1.2363, 1.2379, 1.2842

27

#### VarioPlan® – das gefräste Halbzeug!

VarioPlan® ist das schnelle und völlig individuelle feingefräste Halbzeug von Recknagel: Breite, Dicke und Länge sind frei wählbar, zahlreiche Werkstoffe im Angebot. Weder ein Dickenraster noch Standardlängen begrenzen Ihre Auswahl. VarioPlan® wird nach Ihren Vorgaben mit gesägten oder gefrästen Kanten hergestellt. Fasen oder Eckradien z.B. bei Formeinsätzen können Sie frei definieren. Ihre Vorgaben fließen direkt in unsere Fertigung. Kalkulieren Sie einfach Ihre Wunschabmessung online im WebShop [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de). Sie erhalten Ihr individuell gefertigtes VarioPlan®-Halbzeug in wenigen Tagen.

VarioPlan® ist heute in vielen Stahlwerkstoffen erhältlich.

VarioPlan® beginnt bereits bei 7 x 7 x 7 mm und ist je nach Vormaterialverfügbarkeit in Breiten bis zu 1.000 mm, in Dicken bis zu 225 mm und in Längen bis zu 3.000 mm lieferbar.

#### VarioRond® – Rundmaterialabschnitte zum Stückpreis!

VarioRond® – Wunschabschnitte werden direkt ab Lager auf Ihre Wunschlängen gesägt – mit sinkenden Preisen bei steigender Stückzahl! Nutzen Sie die Onlinekalkulation im WebShop [www.variorond.de](http://www.variorond.de) und wählen Sie Werkstoff, Durchmesser, Abschnittlänge und Stückzahl. Die Fertigung erfolgt in der Regel innerhalb von 24 Stunden.

Je nach Vormaterialverfügbarkeit ist VarioRond® im Durchmesser gewalzt, geschält oder überdreht.

# Härtevergleichstabelle

Härte-  
vergleich

Zugfestigkeit					Vickershärte					Kugelhärte					Brinellhärte					Rockwellhärte					
Zugfestigkeit MPa	Vickershärte HV	Kugelhärte mm	Brinellhärte HB	Rockwellhärte HRC	Zugfestigkeit MPa	Vickershärte HV	Kugelhärte mm	Brinellhärte HB	Rockwellhärte HRC	Zugfestigkeit MPa	Vickershärte HV	Kugelhärte mm	Brinellhärte HB	Rockwellhärte HRC	Zugfestigkeit MPa	Vickershärte HV	Kugelhärte mm	Brinellhärte HB	Rockwellhärte HRC	Zugfestigkeit MPa	Vickershärte HV	Kugelhärte mm	Brinellhärte HB	Rockwellhärte HRC	
200	63	7,32	60		690	215	4,22	204	94	1200	373	3,24	354	38	1750	533	2,72	506		200	63	7,32	60		
210	65	7,22	62		700	219	4,19	208		1210	376	3,23	357		1760	536	2,71	509		210	65	7,22	62		
220	69	7,04	66		705	220	4,18	209	95	1220	380	3,21	361		1770	539		512		220	69	7,04	66		
230	72	6,95	68		710	222	4,16	211	95,5	1230	382	3,2	363	39	1775	540	2,70	513		230	72	6,95	68		
240	75	6,82	71		720	225	4,13	214	96	1240	385	3,19	366		1780	541		514		240	75	6,82	71		
250	79	6,67	75		730	228	4,11	216		1250	388	3,18	369		1790	544	2,69	517		250	79	6,67	75		
255	80	6,63	76		740	230	4,08	219	96,5	1255	390	3,17	371		1800	547		520	52	255	80	6,63	76		
260	82	6,56	78		750	233	4,07	221	97	1260	392		372	40	1810	550	2,68	523		260	82	6,56	78		
270	85	6,45	81	41	755	235	4,05	223		1270	394	3,16	374		1820	553	2,67	525		270	85	6,45	81	41	
280	88	6,35	84	45	760	237	4,03	225	97,5	1280	397	3,14	377		1830	556		528		280	88	6,35	84	45	
285	90	6,28	86	48	770	240	4,01	228	98	1290	400	3,13	380		1840	559	2,66	531		285	90	6,28	86	48	
290	91	6,25	87	49	780	243	3,98	231	21	1300	403	3,12	383	41	1845	560		532	53	290	91	6,25	87	49	
300	94	6,19	89	51	785	245	3,97	233		1310	407	3,10	387		1850	561	2,65	533		300	94	6,19	89	51	
305	95	6,16	90	52	790	247	3,95	235	99	1320	410	3,09	390		1860	564		536		305	95	6,16	90	52	
310	97	6,1	92	54	800	250	3,93	238	99,5	1330	413	3,08	393	42	1870	567	2,64	539		310	97	6,1	92	54	
320	100	6,01	95	56	810	253	3,91	240		1340	417	3,07	396		1880	570		542		320	100	6,01	95	56	
330	103	5,93	98	58	820	255	3,89	242	23	1350	420	3,06	399		1890	572	2,63	543		330	103	5,93	98	58	
335	105	5,87	100	59	830	258	3,87	245		1360	423	3,05	402	43	1900	575	2,62	546		335	105	5,87	100	59	
340	107	5,83	102	60	835	260	3,85	247	24	1370	426	3,04	405		1910	578		549	54	340	107	5,83	102	60	
350	110	5,75	105	62	840	262	3,84	249		1380	429	3,03	408		1920	580	2,61	551		350	110	5,75	105	62	
360	113	5,7	107	63,5	850	265	3,82	252		1390	430	3,02	409		1930	583	2,60	554		360	113	5,7	107	63,5	
370	115	5,66	109	64,5	860	268	3,8	255	25	1390	431		410		1940	586		557		370	115	5,66	109	64,5	
380	119	5,57	113	66	865	270	3,78	257		1400	434	3,01	413	44	1950	589	2,59	560		380	119	5,57	113	66	
385	120	5,54	114	67	870	272	3,77	258	26	1410	437	3,00	415		1955	590		561		385	120	5,54	114	67	
390	122	5,5	116	67,5	880	275	3,76	261		1420	440	2,99	418		1960	591	2,58	562		390	122	5,5	116	67,5	
400	125	5,44	119	69	890	278	3,74	264		1430	443	2,98	421		1970	594	2,58	564		400	125	5,44	119	69	
410	128	5,38	122	70	900	280	3,72	266	27	1440	446	2,97	424	45	1980	596	2,57	567	55	410	128	5,38	122	70	
415	130	5,33	124	71	910	283	3,7	269		1450	449	2,96	427		1990	599		568		415	130	5,33	124	71	
420	132	5,32	125	72	915	285	3,69	271		1455	450		428		1995	600		570		420	132	5,32	125	72	
430	135	5,26	128	73	920	287	3,68	273	28	1460	452	2,95	429		2000	602	2,56	572		430	135	5,26	128	73	
440	138	5,2	131	74	930	290	3,66	276		1470	455	2,94	432		2010	605		575		440	138	5,2	131	74	
450	140	5,17	133	75	940	293	3,64	278	29	1480	458	2,93	435	46	2020	607	2,55	577		450	140	5,17	133	75	
460	143	5,11	136	76,5	950	295	3,63	280		1485	460		437		2030	610		580		460	143	5,11	136	76,5	
465	145	5,08	138	77	960	299	3,61	284		1490	461	2,92	438		2040	613	2,54	582		465	145	5,08	138	77	
470	147	5,05	140	77,5	965	300	3,6	285		1500	464	2,91	441		2050	615		584	56	470	147	5,05	140	77,5	
480	150	5,00	143	78,5	970	302	3,59	287	30	1510	467	2,9	444		2060	618	2,53	587		480	150	5,00	143	78,5	
490	153	4,96	145	79,5	980	305	3,57	290		1520	470	2,89	447		2070	620		589		490	153	4,96	145	79,5	
495	155	4,93	147	80	990	308	3,55	293		1530	473		449	47	2080	623	2,52	592		495	155	4,93	147	80	
500	157	4,9	149	81	995	310	3,54	295	31	1540	476	2,88	452		2090	626		595		500	157	4,9	149	81	
510	160	4,86	152	81,5	1000	311	3,53	296		1550	479	2,87	455		2100	629	2,51	598		510	160	4,86	152	81,5	
520	163	4,81	155	82,5	1010	314	3,52	299		1555	480		456		2105	630		599		520	163	4,81	155	82,5	
530	166	4,78	157	83	1020	317	3,50	301	32	1560	481	2,86	457		2110	631		600		530	166	4,78	157	83	
540	168	4,74	160	84,5	1030	320	3,49	304		1570	484	2,85	460		2120	634	2,50	602		540	168	4,74	160	84,5	
545	170	4,71	162	85	1040	323	3,47	307		1580	486		462	48	2130	636		604		545	170	4,71	162	85	
550	172	4,7	163	85,5	1050	327	3,45	311	33	1590	489	2,84	465		2140	639	2,49	607	57	550	172	4,7	163	85,5	
560	175	4,66	166	86	1060	330	3,44	314		1595	490	2,83	466		2145	640		608		560	175	4,66	166	86	
570	178	4,62	169	86,5	1070	333	3,43	316		1600	491		467		2150	641		609		570	178	4,62	169	86,5	
575	180	4,59	171	87	1080	336	3,41	319	34	1610	494	2,82	470		2160	644	2,48	612		575	180	4,59	171	87	
580	181	4,58	172	88	1090	339	3,4	322		1620	497		472	49	2170	647	2,47	615		580	181	4,58	172	88	
585	184	4,54	175	88	1095	340	3,39	323		1630	500		475		2180	650		618		585	184	4,54	175	88	
595	185	4,53	176	89	1100	342	3,38	325		1640	503	2,80	478		2190	653		620		595	185	4,53	176	89	
600	187	4,51	178	89	1110	345	3,36	328	35	1650	506	2,79	481		2200	655	2,46	622	58	600	187	4,51	178	89	
610	190	4,47	181	89,5	1120	349	3,35	332		1660	509		483			675			59		610	190	4,47	181	89,5
620	193	4,44	184	90	1125	350	3,34	333		1665	510	2,78	485			698			60		620	193	4,44	184	90
625	195	4,43	185	91	1130	352	3,33	334		1670	511		486			720			61		625	195	4,43	185	91
630	197	4,4	187	91	1140	355	3,32	337	36	1680	514	2,77	488	50		745			62		630	197	4,4	187	91
640	200	4,37	190	91,5	1150	358	3,31	340		1690	517	2,76	491			773			63		640	200	4,37	190	91,5
650	203	4,34	193	92	1155	360	3,3	342		1700	520	2,75	494			800			64		650	203	4,34	193	92
660	205	4,32	195	92,5	1160	361	3,29	343		1710	522		496			829			65		660	205	4,32	195	92,5
670	208	4,29	198	93	1170	364	3,28	346	37	1720	525	2,74	499			864			66		670	208	4,29	198	93
675	210	4,27	199	93,5	1180	367	3,26	349		1730	527		501	51		900			67						

## Gewichtstabelle

Länge: 500 mm

Kilogramm [Stück]

		Dicke [mm]																			
		1	1,5	2	3	4	5	6	8	10	12	15	16	18	20	25	30	32	40	50	60
Breite [mm]	10	0,04	0,06	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40											
	12	0,05	0,08	0,10	0,15	0,19	0,24	0,29	0,38	0,48	0,57										
	15	0,06	0,09	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,48	0,59	0,71	0,89									
	20	0,08	0,12	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,63	0,79	0,95	1,18	1,26	1,42	1,57						
	25	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,59	0,79	0,99	1,18	1,48	1,57	1,77	1,97	2,46					
	30	0,12	0,18	0,24	0,36	0,48	0,59	0,71	0,95	1,18	1,42	1,77	1,89	2,12	2,36	2,95	3,54				
	35	0,14	0,21	0,28	0,42	0,55	0,69	0,83	1,10	1,38	1,65	2,07	2,20	2,48	2,75	3,44	4,13	4,40			
	40	0,16	0,24	0,32	0,48	0,63	0,79	0,95	1,26	1,57	1,89	2,36	2,52	2,83	3,14	3,93	4,71	5,03	6,28		
	50	0,20	0,30	0,40	0,59	0,79	0,99	1,18	1,57	1,97	2,36	2,95	3,14	3,54	3,93	4,91	5,89	6,28	7,85	9,82	
	60	0,24	0,36	0,48	0,71	0,95	1,18	1,42	1,89	2,36	2,83	3,54	3,77	4,24	4,71	5,89	7,07	7,54	9,42	11,78	14,13
	70	0,28	0,42	0,55	0,83	1,10	1,38	1,65	2,20	2,75	3,30	4,13	4,40	4,95	5,50	6,87	8,25	8,80	10,99	13,74	16,49
	75	0,30	0,45	0,59	0,89	1,18	1,48	1,77	2,36	2,95	3,54	4,42	4,71	5,30	5,89	7,36	8,84	9,42	11,78	14,72	17,67
	80	0,32	0,48	0,63	0,95	1,26	1,57	1,89	2,52	3,14	3,77	4,71	5,03	5,66	6,28	7,85	9,42	10,05	12,56	15,70	18,84
	90	0,36	0,53	0,71	1,06	1,42	1,77	2,12	2,83	3,54	4,24	5,30	5,66	6,36	7,07	8,84	10,60	11,31	14,13	17,67	21,20
	100	0,40	0,59	0,79	1,18	1,57	1,97	2,36	3,14	3,93	4,71	5,89	6,28	7,07	7,85	9,82	11,78	12,56	15,70	19,63	23,55
	120	0,48	0,71	0,95	1,42	1,89	2,36	2,83	3,77	4,71	5,66	7,07	7,54	8,48	9,42	11,78	14,13	15,08	18,84	23,55	28,26
	125	0,50	0,74	0,99	1,48	1,97	2,46	2,95	3,93	4,91	5,89	7,36	7,85	8,84	9,82	12,27	14,72	15,70	19,63	24,54	29,44
	150	0,59	0,89	1,18	1,77	2,36	2,95	3,54	4,71	5,89	7,07	8,84	9,42	10,60	11,78	14,72	17,67	18,84	23,55	29,44	35,33
	160	0,63	0,95	1,26	1,89	2,52	3,14	3,77	5,03	6,28	7,54	9,42	10,05	11,31	12,56	15,70	18,84	20,10	25,12	31,40	37,68
	175	0,69	1,04	1,38	2,07	2,75	3,44	4,13	5,50	6,87	8,25	10,31	10,99	12,37	13,74	17,18	20,61	21,98	27,48	34,35	41,22
180	0,71	1,06	1,42	2,12	2,83	3,54	4,24	5,66	7,07	8,48	10,60	11,31	12,72	14,13	17,67	21,20	22,61	28,26	35,33	42,39	
200	0,79	1,18	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	6,28	7,85	9,42	11,78	12,56	14,13	15,70	19,63	23,55	25,12	31,40	39,25	47,10	
250	0,99	1,48	1,97	2,95	3,93	4,91	5,89	7,85	9,82	11,78	14,72	15,70	17,67	19,63	24,54	29,44	31,40	39,25	49,07	58,88	
300	1,18	1,77	2,36	3,54	4,71	5,89	7,07	9,42	11,78	14,13	17,67	18,84	21,20	23,55	29,44	35,33	37,68	47,10	58,88	70,65	

Vierkant, Länge: 500 mm

Kilogramm [Stück]

	3	4	5	6	8	10	12	15	16	18	20	25	30	32	35	40	45	50	60
	0,04	0,07	0,10	0,15	0,26	0,40	0,57	0,89	10,10	1,28	1,57	2,46	3,54	4,02	4,81	6,28	7,95	9,82	14,13

WebShop:  
38 www.stahlnetz.de

Telefon: +49(0)36844/480-0 • Telefax: +49(0)36844/480-55 • grp@stahlnetz.de

**GEBRÜDER RECKNAGEL**  
 Präzision in Stahl

## Gewichtstabelle

Länge: 1.000 mm

Kilogramm [Stück]

		Dicke [mm]																		
		4	5	6	8	10	12	15	16	18	20	25	30	32	40	50	60	63	80	100
Breite [mm]	10	0,32	0,40	0,48	0,63	0,79														
	12	0,38	0,48	0,57	0,76	0,95	1,14													
	15	0,48	0,59	0,71	0,95	1,18	1,42	1,77												
	16	0,51	0,63	0,76	1,01	1,26	1,51	1,89	2,01											
	20	0,63	0,79	0,95	1,26	1,57	1,89	2,36	2,52	2,83	3,14									
	25	0,79	0,99	1,18	1,57	1,97	2,36	2,95	3,14	3,54	3,93	4,91								
	30	0,95	1,18	1,42	1,89	2,36	2,83	3,54	3,77	4,24	4,71	5,89	7,07							
	32	1,01	1,26	1,51	2,01	2,52	3,02	3,77	4,02	4,53	5,03	6,28	7,54	8,04						
	35	1,10	1,38	1,65	2,20	2,75	3,30	4,13	4,40	4,95	5,50	6,87	8,25	8,80						
	40	1,26	1,57	1,89	2,52	3,14	3,77	4,71	5,03	5,66	6,28	7,85	9,42	10,05	12,56					
	45	1,42	1,77	2,12	2,83	3,54	4,24	5,30	5,66	6,36	7,07	8,84	10,60	11,31	14,13					
	50	1,57	1,97	2,36	3,14	3,93	4,71	5,89	6,28	7,07	7,85	9,82	11,78	12,56	15,70	19,63				
	60	1,89	2,36	2,83	3,77	4,71	5,66	7,07	7,54	8,48	9,42	11,78	14,13	15,08	18,84	23,55	28,26			
	70	2,20	2,75	3,30	4,40	5,50	6,60	8,25	8,80	9,90	10,99	13,74	16,49	17,59	21,98	27,48	32,97	34,62		
	80	2,52	3,14	3,77	5,03	6,28	7,54	9,42	10,05	11,31	12,56	15,70	18,84	20,10	25,12	31,40	37,68	39,57	50,24	
	90	2,83	3,54	4,24	5,66	7,07	8,48	10,60	11,31	12,72	14,13	17,67	21,20	22,61	28,26	35,33	42,39	44,51	56,52	
	100	3,14	3,93	4,71	6,28	7,85	9,42	11,78	12,56	14,13	15,70	19,63	23,55	25,12	31,40	39,25	47,10	49,46	62,80	78,50
	120	3,77	4,71	5,66	7,54	9,42	11,31	14,13	15,08	16,96	18,84	23,55	28,26	30,15	37,68	47,10	56,52	59,35	75,36	94,20
	125	3,93	4,91	5,89	7,85	9,82	11,78	14,72	15,70	17,67	19,63	24,54	29,44	31,40	39,25	49,07	58,88	61,82	78,50	98,13
	150	4,71	5,89	7,07	9,42	11,78	14,13	17,67	18,84	21,20	23,55	29,44	35,33	37,68	47,10	58,88	70,65	74,19	94,20	117,75
160	5,03	6,28	7,54	10,05	12,56	15,08	18,84	20,10	22,61	25,12	31,40	37,68	40,20	50,24	62,80	75,36	79,13	100,48	125,60	
180	5,66	7,07	8,48	11,31	14,13	16,96	21,20	22,61	25,44	28,26	35,33	42,39	45,22	56,52	70,65	84,78	89,02	113,04	141,30	
200	6,28	7,85	9,42	12,56	15,70	18,84	23,55	25,12	28,26	31,40	39,25	47,10	50,24	62,80	78,50	94,20	98,91	125,60	157,00	
250	7,85	9,82	11,78	15,70	19,63	23,55	29,44	31,40	35,33	39,25	49,07	58,88	62,80	78,50	98,13	117,75	123,64	157,00	196,25	
300	9,42	11,78	14,13	18,84	23,55	28,26	35,33	37,68	42,39	47,10	58,88	70,65	75,36	94,20	117,75	141,30	148,37	188,40	235,50	
400	12,56	15,70	18,84	25,12	31,40	37,68	47,10	50,24	56,52	62,80	78,50	94,20	100,48	125,60	157,00	188,40	197,82	251,20	314,00	
500	15,70	19,63	23,55	31,40	39,25	47,10	58,88	62,80	70,65	78,50	98,13	117,75	125,60	157,00	196,25	235,50	247,28	314,00	392,50	

Vierkant, Länge: 1.000 mm

Kilogramm [Stück]

	8	10	12	15	16	18	20	25	30	32	35	40	45	50	60	63	80	100
	0,51	0,79	1,14	1,77	2,01	2,55	3,14	4,91	7,07	8,04	9,62	12,56	15,90	19,63	28,26	31,16	50,24	78,50

WebShop:  
www.stahlnetz.de

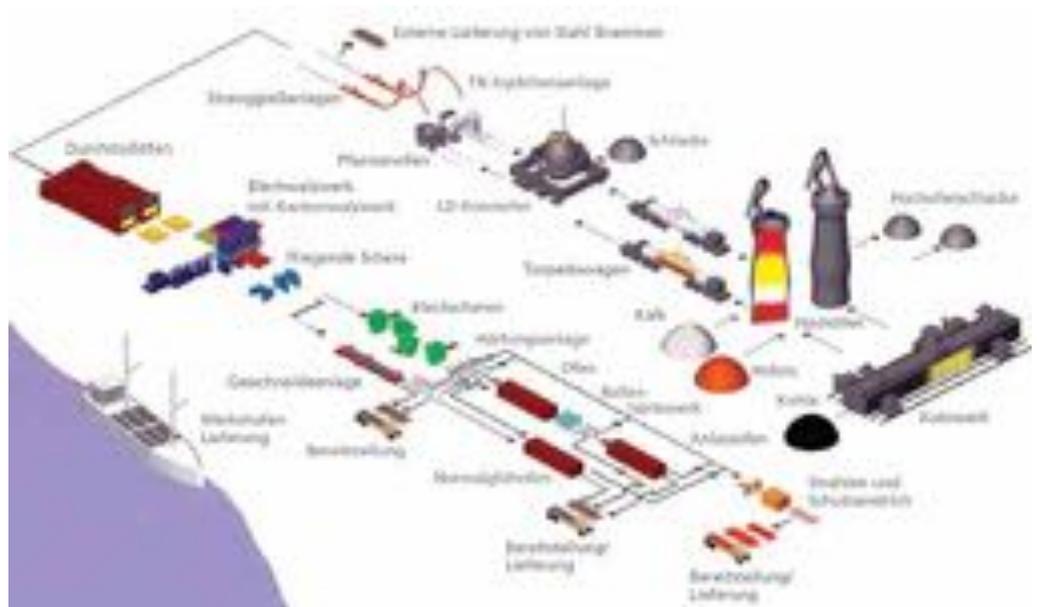
Telefon: +49(0)36844/480-0 • Telefax: +49(0)36844/480-55 • grp@stahlnetz.de

**GEBRÜDER RECKNAGEL**  
 Präzision in Stahl

SSAB steht für unübertroffene Qualität von Blechen, hergestellt aus reinstem Stahl. Die erzbasierte Metallurgie und das besondere Stranggussverfahren sind entscheidend.

SSAB ist ein schwedisches Stahlwerk aus Oxelösund, ca. 120 km südlich von Stockholm an der Ostseeküste gelegen. Als integriertes Hütten-, Stahl- und Walzwerk mit einem Quarto-Walzgerüst für schwere Bleche hat es sich zum weltweiten Technologieführer auf dem Gebiet verschleißfester und hochzäher Bleche entwickelt. Faktoren dieses Erfolges sind reinste Eisenerze

aus dem nordschwedischen Kiruna, eigene Hochöfen, LD-Konverter, die Pfannenmetallurgie und als Besonderheit eine Stranggussanlage, mit der die hochreinen Stähle erzeugt werden. Besonders die umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeit hervorragender Ingenieure und Metallurgen sichert Ihnen als Verwender verlässliche und äußerst wettbewerbsfähige Werkstofflösungen.



WebShop:

40 [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

# SSAB

International bekannt wurde SSAB durch Hardox®, einem Verschleißstahl, der in Bauindustrie und Bergbau hervorragenden Ruf genießt. Auf dessen metallurgischen Grundlagen aufbauend wurde Toolox® entwickelt, ein Werkzeugstahl, der seit über 15 Jahren immer neue Anwendungsgebiete im Formenbau, Stanzwerkzeugbau, Metalldruckgußformenbau, Vorrichtungsbau, der Automation und dem Maschinenbau erschließt.

Strenge Anforderungen hinsichtlich Ebenheit der Bleche, Schweißbarkeit und Oberfläche machen Toolox® und Hardox® einzigartig.

Hardox® bildet heute die Referenz für verschleißfeste Bleche, die erhöhte Lebensdauer der Bauteile zahlt sich aus. Die Zähigkeit von Hardox® und Toolox® ist entscheidend, wenn es hart auf hart kommt.

Toolox® steht für ein neues Denken bei der Herstellung gehärteter Werkzeug- oder Maschinenbauteile. Der Arbeitsgang Härterei entfällt, man ist schneller fertig, es ist einfach das bessere Konzept.



1. Ihr Werkstück erfordert ein optimales Halbzeug.  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



2. Bearbeitung



3. Transport



4. Härten und Anlassen



5. Nachbearbeitung



6. Produktion

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

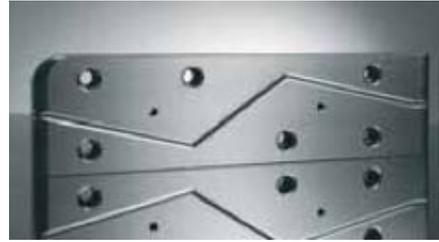
## TOOLOX® 33

- vergütet und absolut spannungsarm
- präzise Teile fertigen



## TOOLOX® 44

- der erste fertig vorgehärtete Werkzeugstahl
- das bessere Konzept – fertig gehärtet für dauerhafte Bauteile höchster Präzision
- ein Stahl für optimale Schwingungsdämpfung



WebShop:  
42 [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 3 68 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 3 68 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

## HARDOX® 450

- der Maßstab gegen den Verschleiß,
- jetzt auch für den Präzisionsmaschinenbau



## HARDOX® 600

- höchste Härte direkt vom Lager,
- eine neue Dimension in Werkzeug- und Maschinenbau, weltweit einzigartig, z.B. für Druckplatten in Stanzwerkzeugen



WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 3 68 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 3 68 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

## Ultraschallprüfung

Jedes Blech wird aufwendig geprüft, Zeugnisse 3.1 sind verfügbar, die internen Standards sind vielerorts strenger als der Industriestandard.

### Oberflächenprüfung<sup>1)</sup>

Gemäß EN 10 160	Abstand zwischen parallelen Prüflinien [mm]	Zu beachtende minimale Fehlerfläche [mm <sup>2</sup> ]	Maximal zulässige Fehlerfläche [mm <sup>2</sup> ]	Maximale Anzahl lokaler Fehler [Anzahl/m <sup>2</sup> ]	Entsprechende Stahl-Eisen-Lieferbedingungen
-	100	1000	10000	1	SEL 072 Klasse 5
S <sub>0</sub>	100	1000	5000	20	-
S <sub>1</sub>	100	100	1000	15	SEL 072 Klasse 3
S <sub>2</sub>	50	50	100	10	SEL 072 Klasse 2
S <sub>3</sub>	50	20	50	10	SEL 072 Klasse 1

### Randzonenprüfung<sup>2)</sup>

Gemäß EN 10 160	Randzonenbreite <sup>2)</sup> [mm]	Zu beachtende minimale Fehlerlänge [mm]	Maximal zulässige Fehlerlänge [mm]	Maximal zulässige Fehlerfläche [mm <sup>2</sup> ]	Maximale Anzahl Fehler pro m Länge	Entsprechende Stahl-Eisen-Lieferbedingungen
E <sub>0</sub>	50 – 100	50	100	2000	6	-
E <sub>1</sub>	50 – 100	25	50	1000	5	SEL 072 Klasse 3
E <sub>2</sub>	50 – 100	20	40	500	4	SEL 072 Klasse 2
E <sub>3</sub>	50 – 100	15	30	100	3	SEL 072 Klasse 1
E <sub>4</sub>	50 – 100	10	20	50	2	-

- 1) Die Prüfung kann bestellt und durchgeführt werden als Gesamtprüfung, beispielsweise E<sub>1</sub>S<sub>1</sub> oder E<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, oder als Nur-Randzonen oder Nur-Oberflächenprüfung, beispielsweise E<sub>1</sub> oder S<sub>1</sub>.
- 2) Die Breite der Randzone bei der Randzonenprüfung variiert in Abhängigkeit von der Dicke des Blechs.

WebShop:

44 [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

# SSAB

Die **Dickentoleranzen** der Bleche gemäß AccuRollTech™ sind enger als DIN EN 10 029.

Nennstärke [mm]	Hardox Toleranzklasse A [mm]		Toolox Toleranzklasse C [mm]		Maximaler Dickenunterschied im Blech [mm]
	min	max	min	max	
- 4,9	-0,3	+0,4	-0,0	+0,7	0,5
5,0 – 7,9	-0,3	+0,5	-0,0	+0,8	0,6
8,0 – 14,9	-0,4	+0,6	-0,0	+1,0	0,7
15,0 – 24,9	-0,5	+0,7	-0,0	+1,2	0,8
25,0 – 39,9	-0,7	+0,8	-0,0	+1,5	1,0
40,0 – 79,9	-0,9	+1,5	-0,0	+2,4	1,1
80,0 –	-1,0	+2,2	-0,0	+3,2	1,2

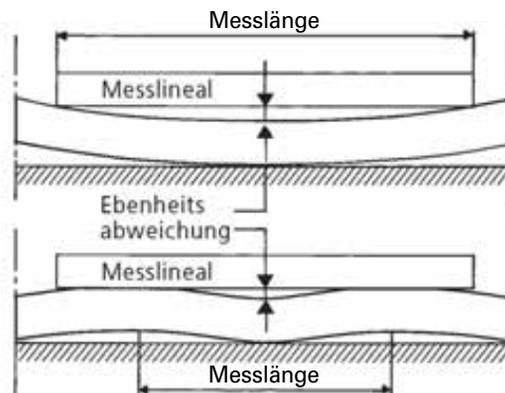


Bleche aus Hardox® und Toolox® haben standardmäßig einen Rostschutzanstrich sowie eine Einzelblech-Kennzeichnung.

Toolox® und Hardox®-Bleche haben eine erstaunliche **Ebenheit**.

		5,0–7,9	8,0–14,9	15,0–24,9	25,0–39,9	100,0–155,0
Toolox® 33	Quartblech Klasse S Messlänge 1.000mm	4mm	3mm	3mm	3mm	4mm
Toolox® 44	Quartblech Klasse S Messlänge 2.000mm	8mm	6mm	6mm	6mm	8mm

		3,2–3,9	4,0–4,9	5,0–5,9	6,0–19,9	20,0–130,0
Hardox® 450	Quartblech Klasse C Messlänge 1.000mm	15mm	7mm	5mm	4mm	3mm



		6,0–7,9	8,0–24,9	25,0–39,9	40,0–65,0
Hardox® 600	Quartblech Klasse E Messlänge 1.000mm	11mm	10mm	9mm	8mm



Vergüteter Werkzeugstahl für Kunststoffformen und Maschinenteile. Hervorragend geeignet zum Polieren und Ätzen, um 20–25% schneller zu bearbeiten als 1.2312. Ursprünglich entwickelt als Kunststoffformenstahl, hat sich Toolox® 33 aufgrund seiner Zähigkeit, Verzugsarmut, leichten Bearbeitbarkeit und hohen Festigkeit auch im Vorrichtungsbau und im Maschinenbau durchgesetzt.

Toolox 33

Man verwendet Toolox® 33 mit nitrierter Oberfläche auch für Gleitführungen und Verschleißplatten. Für Präzisionsteile nutzt man gerne die einzigartige Formstabilität und Maßbeständigkeit, auch wenn die Anwendung eigentlich keine Vergütung notwendig macht. Toolox® 33 lässt sich überraschend leicht zerspanen und zwar ohne Zusatz von Schwefel, was die hervorragende Zähigkeit beeinträchtigen würde.

Toolox® 33 ersetzt daher 1.2312 vollständig, dabei ist Toolox® 33 in praktisch allen technischen Eigenschaften dem 1.2312 überlegen, mindestens gleichwertig. Nitrierbehandlung oder PVD-Beschichtung sind problemlos möglich, eine weitere Wärmebehandlung ist unnötig und wird nicht empfohlen. Ist eine höhere Härte oder Festigkeit notwendig, so empfehlen wir Toolox® 44.

Als „Approved Dealer“ ist Gebr. Recknagel der zuständige Vertriebspartner des schwedischen Herstellers SSAB für Deutschland.

**Farbkennzeichnung:**

**Grau (Toolox® 33)**



<b>TOOLOX® 33</b>	<b>47</b>
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	48
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl	49
VarioPlan®	50
Rohmaterial	51
Werkstoffblatt	52
Metallurgische Information, mechan. Eigenschaften	53
Härtvergleichstabelle für Toolox® und Hardox®	65
Bearbeitung von Toolox®	66
Polieren von Toolox®	72
Schweißen von Toolox®	73
Anwendungsbeispiele	74

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de) Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



**TOOLOX® 33**



**PräziPlan® – Präzisionsflachstahl (nach DIN 59350)**

Toolox 33

**Ausführung:**

Vergütet auf ca. 860–1.010 MPa,  
Härte 275–325 HB,  
Dicke geschliffen mit R<sub>a</sub> = 6 µm,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +40,0 / -0 mm

Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]																	
		4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4
Breite [mm]	20,3	15	17	19	20	22	25	26											
	25,3	17	18	20	22	24	27	31	33	35									
	30,3	18	20	22	24	26	29	33	36	40	52								
	32,3			23	25	28	31	36	39	43	58								
	40,3	21	23	25	28	31	35	39	43	48	61	68							
	50,3	24	27	29	31	36	39	46	51	56	65	76	80	92					
	60,3	27	29	31	36	39	46	51	58	66	69	82	87	96	115				
	63,3	28	30	35	39	42	48	55	59	71	76	89	89	99	119				
	70,3	30	33	36	41	47	52	61	63	73	83	94	101	105	128	146			
	80,3	32	37	40	47	52	57	69	73	78	90	104	109	118	159	175	204		
	100,3	36	42	48	54	58	65	81	86	95	107	123	131	155	180	208	219	257	
	120,3							96		114	131	155	165	179	201	212	243	324	
	125,3			60	66	73	84	103	107	123	148	158	169	182	205	215	246	326	
	150,3			66	72	81	93	112	121	138	160	183	191	221	251	297	342	409	527
	200,3			86	101	119	140	167	190	193	217	246	263	305	365	428	490	526	594
	220,3					128	150	181	205	216	239	274	297	324	389	472	527	582	655
250,3					136	159	195	219	238	261	301	331	342	413	516	563	638		
300,3					163	183	228	234	269	297	342	367	391	475	553	620	678		
400,3					234	268	326	345	359	407	454	504	521	626	730				
500,3					292	334	407	431	449	495	569	626	647	740	917				

Vierkant, Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4
	22	24	31	33	37	47	68	70	82	110	136	159	225	324

**Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!**



EcoPlan® 150 / 400 / 800 – Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350) in günstigen Kurzlängen

**Ausführung:**

Vergütet auf ca. 860–1.010 MPa,  
Härte 275–325 HB,  
allseitig, auch in der Länge,  
entkohlungsfrei präzisionsbearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +0,4 / -0 mm

Länge: 400,3 mm

Preise [€/Stück]

400	Dicke [mm]												
	8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4	
Breite [mm]	20,3	14	15	16	18	19							
	25,3	15	15	17	20	21	23						
	30,3	16	16	18	21	22	23	30					
	40,3	17	17	20	24	25	27	30	38				
	50,3	18	19	22	27	28	29	34	44	50			
	60,3	20	21	24	30	32	34	38	48	55	69		
	80,3	23	23	29	36	38	40	46	58	71	84	96	
	100,3	26	26	34	43	45	48	55	71	88	101	112	145
	120,3	30	34	42	49	53	58	69	80	92	115	144	167
	150,3	32	36	41	58	60	72	82	99	112	138	171	199
	200,3	45	53	63	75	74	92	110	137	157	179	216	254
	250,3	86	61	71	89	97	117	135	153	185	215	262	308
300,3	98	73	82	105	117	133	153	175	213	251	305	362	
400,3	120	105	120	135	143	179	204	234	281	334	398	471	

Toolox 33

Länge: 150,3 mm

Preise [€/Stück]

150	Dicke [mm]								
	8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
20,3	7	7	8	9	10				
25,3	7	7	8	9	11	11			
30,3	8	8	9	10	11	13	17		
40,3	9	9	10	11	12	15	16	20	
50,3	9	9	11	13	14	16	19	23	27
60,3	9	9	11	15	16	17	20	26	28
80,3	12	13	14	17	18	22	26	29	39
100,3	13	14	16	20	21	24	29	35	43
120,3	17	19	22	23	24	32	38	44	50
150,3	18	20	23	29	30	31	36	45	53

Länge: 800,3 mm

Preise [€/Stück]

800	Dicke [mm]												
	8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4	
Breite [mm]	80,3	45	47	56	60	72	76	85	110	125	138	175	
	100,3	54	54	65	69	83	89	99	128	145	162	207	259
	120,3	56	63	73	76	91	104	124	144	168	184	259	328
	150,3	58	64	79	89	110	128	146	175	198	237	327	390
	200,3	80	95	112	133	154	173	196	244	292	342	420	475
	250,3	156	108	127	156	190	208	240	268	330	412	506	598
	300,3	175	130	146	182	215	237	273	318	380	442	542	702
	400,3	212	187	214	236	282	325	363	412	500	584	764	910
	500,3	196	233	258	279	335	395	455	522	592	733	937	1118
	600,3	285	285	297	322	389	460	545	648	763	891	1109	1326

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
Präzision in Stahl

49

TOOLOX® 33

VarioPlan®  
Feingefräste Halbzeuge in  
frei wählbaren Abmessungen

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im  
WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)

The screenshot shows the VarioPlan online calculator interface. It displays the following information:

- Product:** VarioPlan gefräster Flachstahl Toolox 33
- Toleranzen:**
  - Breite: +0/-0 mm
  - Dicke: +0,2/-0 mm
  - Länge: +0/-0 mm
- Auf Wunsch mit gefrästen Kanten lieferbar:**
  - Breite: +0,2/-0 mm
  - Länge: +0,2/-0 mm
- Minimalabmessung:**
  - Breite: 20 mm
  - Länge: 20 mm
- Maximalabmessung:**
  - Breite: 960 mm
  - Länge: 2900 mm
- Kalkulation:**
  - Ihr gewählter VarioPlan (Dicke + Kanten gefräst): Breite: 113,30 mm x Dicke: 11,70 mm x Länge: 252,30 mm
  - Preis: 72,40 €/Stück
- Definieren Sie hier ihre Fasen:**
  - Fase oben (FO): 5 mm x 45°
  - Fase seitlich (FS): 3 mm x 45°
  - Fase unten (FU): 5 mm x 45°
- Definieren Sie hier ihre Radien:**
  - Radius: 50 mm
  - Einzug: 0,2 mm
- Schematische Darstellung von Fase, Radien und Einzug:** Shows a 3D model of the part with dimensions and options for 'Ohne Fase', 'Ohne Radius', and 'Ohne Einzug'.

Toolox 33



Rohmaterial

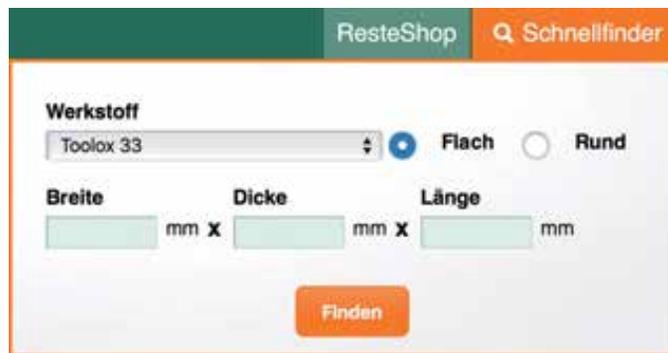
**Bleche und Zuschnitte daraus, vergütet auf 275–325 HB,  
Blechoberfläche gestrahlt und grundiert**

Dicke [mm]														
6	8	9,2	10	11,6	12	13,6	14	15	16	16,7	17,6	18	20	22
25	27	28	30	32,5	35	40	43	45	50	53	55	60	63,5	65
70	74	75	80	84	85	90	100	104	105	110	120	125	130	



Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:  
[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

Schnell, übersichtlich und transparent:  
ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



**ResteShop**

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

**Schnellfinder**

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)  Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



**TOOLOX® 33**



Werkstoffblatt

Toolox® 33 ist ein gehärteter und angelassener Werkzeugstahl, der auf geringste Restspannungen ausgelegt ist. Dieser Werkstoff hat deshalb eine sehr gute Formstabilität bei der Bearbeitung. Toolox® 33 kombiniert sehr gute Bearbeitungseigenschaften mit einer Härte von 300 HBW. Der Werkzeugstahl ist speziell vorgesehen für Kunststoffformen und ist hervorragend polier- und narbungsgesiegt. Andere Einsatzbereiche: Gummiformen, Biegewerkzeuge, Verschleißteile und Konstruktionsteile im Maschinenbau.

**Toolox® 33 ersetzt die Werkstoffe 1.2311 / 1.2312 / 1.2738 / 1.7225.**

<b>Härte</b> (Garantierter Wert)	HBW 275–325 (entspricht ca. 26–32,5 HRC)
<b>Kerbschlagarbeit</b> (Garantierter Wert)	Prüftemperatur 20°C Kerbschlagarbeit Charpy-V in Querrichtung ≤ 130mm mind. 35 J
<b>Zugfestigkeit</b> (Umgerechneter Wert)	Zugfestigkeit ca. 860–1010 MPa
<b>Ultraschallprüfung</b> (Garantierter Wert)	Nach EN 10 160 (Bleche) oder EN 10 228-3 (Schmiedeteile) und zusätzlichen Anforderungen gemäß SSAB V6.
<b>Ätzeigenschaften</b> (Garantieverpflichtung)	Toolox® 33 erfüllt die Anforderungen gemäß NADCA 207–2006.
<b>Abmessungen</b>	Toolox® 33 wird in Blechdicken 6–130mm geliefert.
<b>Lieferzustand</b>	Gehärtet und angelassen bei mind. 590°C.
<b>Wärmebehandlung</b>	Nitrieren oder Beschichten ist bei Temperaturen unter 590°C möglich. Toolox® 33 ist für weitere Wärmebehandlung nicht vorgesehen. Wenn dieser Werkstoff nach der Lieferung weiterer Wärmebehandlung über 590°C unterzogen wird, sind die Eigenschaften nicht mehr garantiert.
<b>Prüfung</b>	Prüfung gemäß EN 10 025 und EN ISO 6506-1. Härtegeprüft an abgefräster Oberfläche 0,5–2mm unter der Blechoberfläche.
<b>Toleranzen</b>	Blech: Gemäß EN 10 029 und SSAB AccuRollTech™. Rundstahl: EN 10 060
<b>Schweißen</b>	Hinweise auf Seite 73 beachten.
<b>Produkte</b>	Präzisionsflachstahl (Standard- und Sonderabmessungen), EcoPlan®, P-Platten, VarioPlan® und Rohmaterial-zuschnitte. Maschinenbauteile und Führungsleisten individuell nach Ihren Angaben und Zeichnungen.



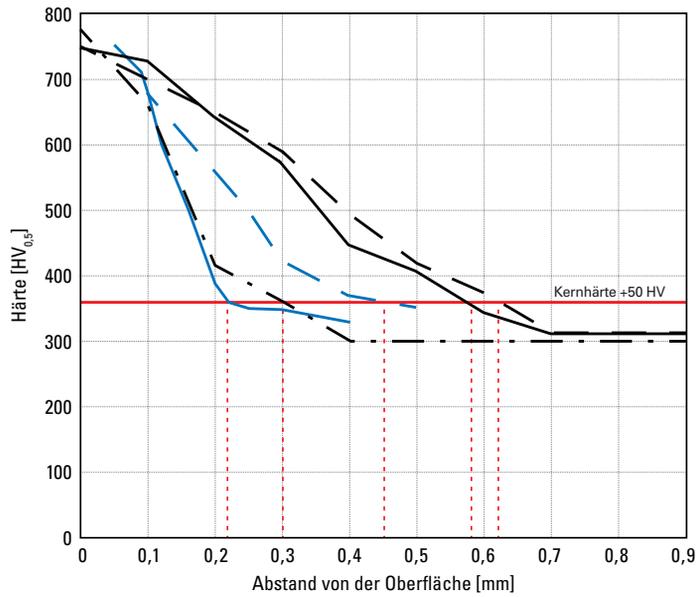
52 WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)  Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ni
max.	0,24	1,1	0,8	0,01	0,003	1,2	0,3	0,11	1,0
min.	0,22	0,6				1,0		0,10	

### Härteverlauf

Ermittlung der Nitriertiefe NHD nach DIN 50190-3 bei Kernhärte +50 HV



- Gasnitrieren im Ammoniakgasstrom, 36h, 510°C: NHD=0,58mm
- - - Gasnitrieren im Ammoniakgasstrom, 84h, 510°C: NHD=0,62mm
- · - Gas-Nitro-Carburieren, 5h, 580°C: NHD=0,30mm
- Plasmanitrieren, Kurzzeit: NHD=0,22mm, VS=7µm
- - - Plasmanitrieren, Langzeit: NHD=0,45mm, VS=7µm

### Einschlussgehalt (Typenwerte)

Einschlussquote (äquival. Durchmesser)	6µm
Flächenanteil	0,015%
Länge-Breite-Verhältnis	1,2

### Physikalische Eigenschaften (Typenwerte)

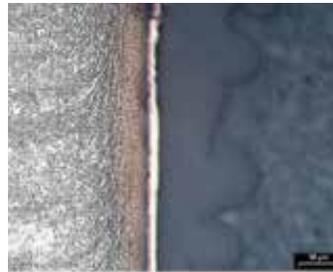
Wärmeausdehnungskoeffizient [10<sup>-6</sup>/K]

bei +20–200°C: 13,1

Wärmeleitkoeffizient:

+20°C	35,0 W/mK
+200°C	35,0 W/mK
+400°C	30,0 W/mK

#### Kurzzeit



Diffusionszone, keine Verbindungsschicht

#### Langzeit



Diffusionszone, Verbindungsschicht 36 µm

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

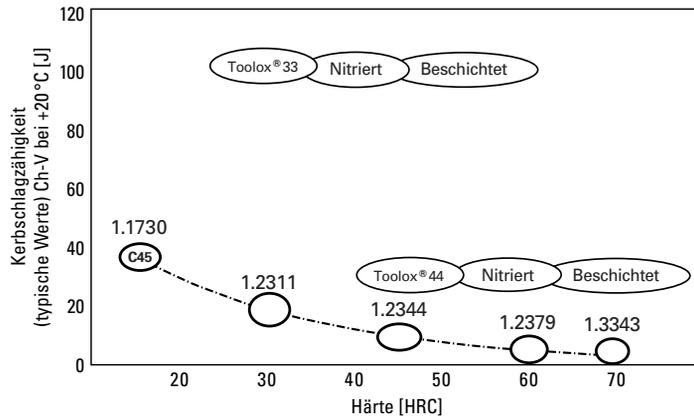
53

## TOOLOX® 33

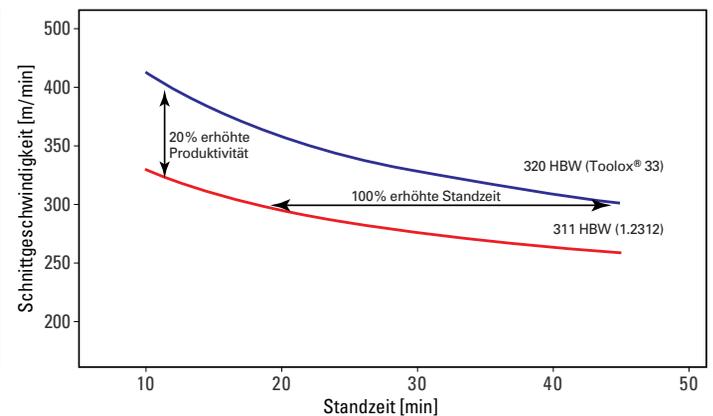
**TOOLOX®**  
ENGINEERING & TOOL STEEL

### Oberflächentechnik

Hart und Zäh



### Werkzeugstandzeit beim Planfräsen



### Mechanische Eigenschaften (typische Werte\*)

	garantierte Härte [HBW]	garantierte Kerbschlagarbeit Min [J]	Kerbschlagarbeit typ. [J]*	Dehngrenze typ. R <sub>p0,2</sub> [MPa]*	Zugfestigkeit typ. R <sub>m</sub> [MPa]*	Bruchdehnung typ. A <sub>5</sub> [%]*	Stauchgrenze typ. MPa*	Dicke [mm]
-40°C			27					6–130
-20°C			45					
+20°C	275–325	35	100	850	980	16	800	
+200°C			170	800	900	12	750	
+300°C			180				700	
+400°C			180				590	
+500°C							560	

Toolox® wird bei Raumtemperatur auf Härte und Kerbschlagarbeit geprüft.

Alle anderen angegebenen Werte stammen aus ergänzenden Prüfungen und dienen nur zur Information, sind jedoch nicht garantiert.

\* Richtwerte nur zur Information.



Der weltweit erste fertig wärmebehandelte Werkzeugstahl. Fertig gehärtet auf ca. 45 HRC.

Gehärteter Werkzeugstahl, ursprünglich entwickelt für Kunststoffformen, hervorragend geeignet für das Polieren und Fotoätzen. Aufgrund der außerordentlichen Zähigkeit, sehr guten Temperaturbeständigkeit und besonderen Verzugsarmut wird Toolox® 44 heute gerne für Metalldruckgussformen, Biege- und Umformwerkzeuge, zähe Maschinenmesser, hochfeste Maschinenteile, verschleißfeste Gleitführungen, Verschleißplatten, Vorrichtungen und Präzisionsteile verwendet. Die außerordentlichen Dämpfungseigenschaften empfehlen Toolox® 44-Rundmaterial besonders für vibrationskritische Maschinenspindeln.

Toolox® 44 lässt sich überraschend leicht spanend bearbeiten und bleibt dabei erstaunlich formstabil. Neue Fertigungskonzepte sind möglich, da Wärmebehandlung und nachträgliche Anpassungsarbeiten bei diesem fertig gehärteten Werkstoff entfallen. Sie sparen Zeit sowie technischen Aufwand, Sie gewinnen Sicherheit und verlängern die Lebensdauer Ihrer Bauteile.

Nitrierbehandlung oder PVD-Beschichtung sind problemlos möglich, eine weitere Wärmebehandlung ist unnötig und wird nicht empfohlen.

Als „Approved Dealer“ ist Gebr. Recknagel der zuständige Vertriebspartner des schwedischen Herstellers SSAB für Deutschland.

**Farbkennzeichnung:**  
**Rot (Toolox® 44)**



<b>TOOLOX® 44</b>	<b>55</b>
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	56
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl	57
VarioPlan®	58
VarioRond®	59
Rohmaterial	60
Dämpfungseigenschaften	61
Werkstoffblatt	62
Metallurgische Information, mechan. Eigenschaften	63
Härtvergleichstabelle für Toolox® und Hardox®	65
Bearbeitung von Toolox®	66
Polieren von Toolox®	72
Schweißen von Toolox®	73
Anwendungsbeispiele	74



WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



55

**TOOLOX® 44**

**PräziPlan® – Präzisionsflachstahl**  
**(nach DIN 59350)**

**Ausführung:**

Gehärtet auf 410–475 HB (41–47 HRC),  
Dicke geschliffen mit R<sub>a</sub> = 6 µm,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +40,0 / -0 mm



Länge: 1.000 mm Preise [€/Stück]

Breite [mm]	Dicke [mm]												
	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4
20,3	46	55	55	55	58	62	66						
25,3	48	56	56	58	62	66	73	99					
30,3	50	59	59	62	66	73	78	106	126				
40,3	60	66	66	73	81	84	92	122	137	164			
50,3	78	86	92	100	102	119	139	150	158	169	178		
60,3	88	99	106	116	121	130	150	158	164	171	194	228	
70,3	96	108	110	125	126	136	158	164	167	173	217	236	256
80,3	102	117	121	144	146	153	164	169	174	178	218	241	270
100,3	106	139	144	154	158	165	173	187	207	225	256	292	332
120,3							208	218	228	244	297	330	
150,3				187	193	211	236	264	279	309	350	370	418
200,3				272	278	286	309	321	321	384	454	489	598
250,3				307	313	363	400	412	412	454	537	583	
300,3				337	344	374	430	473	473	504	581	657	
400,3							492	509	509	613	711	854	
500,3				454	472	527	544	583	583	709	825	969	

Vierkant, Länge: 1.000 mm Preise [€/Stück]

	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4
	83	86	88	88	114	146	174	188	255

**Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!**

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



**EcoPlan® 150 / 400 / 800 – Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350) in günstigen Kurzlängen**

**Ausführung:**

Gehärtet auf 410–475 HB (41–47 HRC),  
allseitig, auch in der Länge,  
entkohlungsfrei präzisionsbearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +0,4 / -0 mm

Länge: 400,3 mm

Preise [€/Stück]

400	Dicke [mm]											
	8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
20,3	24	26	28	29	40							
25,3	26	28	29	32	44	51						
30,3	28	29	32	34	48	57	65					
40,3	32	37	38	41	55	61	72	72				
50,3	45	46	53	56	60	65	76	80	84			
60,3	52	55	58	60	64	69	76	87	100	113		
80,3	63	63	64	66	72	78	80	98	109	121	166	
100,3	69	69	70	72	82	93	101	115	131	149	197	232
120,3	74	75	76	80	92	102	110	134	148	187	227	269
150,3	82	82	85	92	105	122	138	157	167	188	274	325
200,3	98	98	103	111	130	144	172	204	220	269	350	417
250,3	115	115	121	130	153	181	204	241	262	345	428	510
300,3	132	132	138	150	178	209	226	261	295	406	505	604
400,3	165	165	174	189	225	229	276	320	384	528	659	789

Toolox 44

Länge: 150,3 mm

Preise [€/Stück]

150	Dicke [mm]									
	8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	
20,3	13	14	15	16	22					
25,3	14	15	16	19	25	28				
30,3	15	16	19	20	27	31	37			
40,3	19	21	21	23	30	34	41	44		
50,3	25	26	30	34	38	40	42	44	47	
60,3	29	30	32	38	40	41	42	48	57	
80,3	35	37	39	41	42	44	44	55	60	
100,3	39	40	41	43	47	51	57	64	73	
120,3	43	44	45	52	55	57	61	73	81	
150,3	47	48	52	59	63	67	77	84	93	

Länge: 800,3 mm

Preise [€/Stück]

800	Dicke [mm]											
	8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
80,3	92	92	95	112	126	139	141	174	192	216	288	
100,3	100	100	104	123	140	161	180	204	234	265	339	399
120,3	110	110	114	136	155	179	196	238	263	320	391	461
150,3	122	122	128	154	179	207	243	280	296	346	468	555
200,3	145	145	152	184	216	253	300	355	391	479	596	711
250,3	167	167	175	214	253	299	356	426	467	583	724	867
300,3	189	189	200	243	291	346	403	465	525	685	854	1022
400,3	233	233	247	303	366	408	490	569	683	888	1110	1335
500,3	277	277	299	363	440	486	567	687	804	1090	1368	1647
600,3	322	322	352	422	516	625	752	922	1095	1293	1625	1959

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



**TOOLOX® 44**

**VarioPlan®  
Feingefräste Halbzeuge in  
frei wählbaren Abmessungen**

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im  
WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)

The screenshot shows the VarioPlan online calculator interface. It includes sections for 'Toleranzen' (Tolerances), 'Kalkulation' (Calculation), and 'Definieren Sie hier ihre Fasen' (Define your chamfers). The 'Kalkulation' section shows a selected part with dimensions: Breite: 113,30 mm x Dicke: 11,70 mm x Länge: 252,30 mm, priced at 82,90 €/Stück. The 'Definieren Sie hier ihre Fasen' section allows defining chamfers (Fase oben, seitlich, unten) and radii (Radius, Einzug). A 3D schematic at the bottom shows the part with chamfers and radii defined.

Toolox 44

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



**VarioRond®**  
**Rundmaterialabschnitte**  
**mit frei wählbarer Länge**  
**zum Stückpreis**

**Ausführung und Toleranzen:**

- Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm
- Durchmesser:

  - 16–121 mm +3,0 / -0 mm
  - 126–162 mm +4,0 / -0 mm
  - 172–202 mm +5,0 / -0 mm
  - >202 mm +8,0 / -0 mm

- Durchmesserbereich: 16–353 mm

**Flexible Online-Kalkulation:**

**www.variorond.de**

- Wunschlänge ist frei wählbar
- Stückpreise für Ihre Wunschlänge
- Sägekosten inklusive
- keine weiteren Zuschläge

**VarioRond Rundmaterial Toolox 44**

Toleranzen  
Durchmesser: +3/0 mm  
Länge: +3/0 mm

**Kalkulation (Länge frei wählbar / Preise stückzahlabhängig)**

Ihr gewählter VarioRond  
Durchmesser: 56,00 mm x Länge: 264,00 mm  
55,30 €/Stück

Anfrage Bestellung Kommission: Anzahl: 1

Durchmesser: 56 mm x Länge: 264 mm x Anzahl: 1

Länge [mm]	Durchmesser [mm]														
	16	21	28	31	36	41	46	51	56	61	66	71	81	91	101
1.002,0	25,00 €	34,10 €	46,00 €	61,80 €	76,20 €	97,10 €	119,80 €	144,70 €	170,20 €	198,80 €	229,30 €	269,20 €	292,30 €	341,00 €	422,10 €

Toolox 44

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



**Rohmaterial**

**Bleche oder Schmiedeteile und Zuschnitte daraus, gehärtet auf 410–475 HB (41–47 HRC), Blechoberfläche gestrahlt und grundiert**

	Dicke [mm]														
	6	8	9,2	10	11,6	12	13,6	14	16	16,7	17,6	18	20	22	25
	27	28	30	32,5	35	40	43	45	50	53	53,5	55	60	63,5	66
	70	74	75	80	84	85	90	100	104	105	110	120	125	130	

Toolox 44

**Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:**  
**www.ResteShop.de**

**Schnell, übersichtlich und transparent:**  
**ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)**

**ResteShop**

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

**Schnellfinder**

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



**Werkstoffblatt**

Toolox® 44 ist ein gehärteter und angelassener Werkzeugstahl, der auf geringste Restspannungen ausgelegt ist. Dieser Werkstoff hat deshalb eine sehr gute Formstabilität bei der Bearbeitung. Toolox® 44 besitzt trotz einer Härte von 45 HRC gute Bearbeitungseigenschaften. Der Werkzeugstahl ist speziell vorgesehen für Kunststoffformen und ist hervorragend polier- und narbungsgeeignet. Andere Einsatzbereiche: Blechumformwerkzeuge, Verschleißteile, Konstruktionsteile sowie Maschinenspindeln.

Toolox  
44

- Härte** (Garantierter Wert) HBW 410–475 (entspricht ca. 41–47 HRC)
- Kerbschlagarbeit** (Garantierter Wert) Prüftemperatur 20°C Kerbschlagarbeit, Charpy-V in Querrichtung ≤ 130 mm mind. 18 J
- Zugfestigkeit** (Umgerechneter Wert) Zugfestigkeit ca. 1450 MPa
- Ultraschallprüfung** (Garantierter Wert) Nach EN 10 160 (Bleche) oder EN 10 228-3 (Schmiedeteile) und zusätzlichen Anforderungen gemäß SSAB V6.
- Ätzeigenschaften** (Garantieverpflichtung) Toolox® 44 erfüllt die Anforderungen gemäß NADCA 207–2006.
- Abmessungen** Toolox® 44 wird in Blechdicken 6–130 mm geliefert.
- Lieferzustand** Gehärtet und angelassen bei mind. 590°C.
- Wärmebehandlung** Nitrieren oder Beschichten ist bei Temperaturen unter 590°C möglich. Toolox® 44 ist für weitere Wärmebehandlung nicht vorgesehen. Wenn dieser Werkstoff weiterer Wärmebehandlung über 590°C unterzogen wird, sind die Eigenschaften nicht mehr garantiert.
- Prüfung** Prüfung gemäß EN 10 025 und EN ISO 6506-1. Härtegeprüft an abgefräster Oberfläche 0,5–2 mm unter der Blechoberfläche.
- Toleranzen** Blech: Gemäß Werknorm SSAB für Werkzeugstähle, Schmiedestücke: Gemäß DIN 75 27 Rundstahl: EN 10 060
- Schweißen** Hinweise auf Seite 73 beachten.
- Produkte** Präzisionsflachstahl (Standard- und Sonderabmessungen), EcoPlan®, VarioPlan®, VarioRond® und Rohmaterialzuschnitte. Maschinenbauteile und Führungsleisten individuell nach Ihren Angaben und Zeichnungen.

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de) 62  
Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



**TOOLOX® 44**

**Dämpfungseigenschaften**

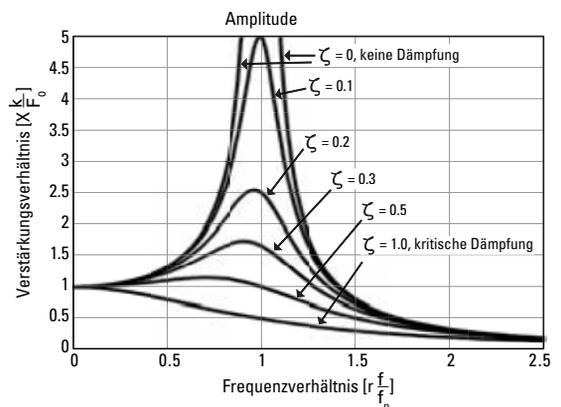
Toolox® 44 wurde in Schweden schon früh erfolgreich für Grundkörper hochwertiger Zerspanungswerkzeuge wie WP-Bohrer, Fräser und Abstechwerkzeuge eingesetzt. Dabei zeigten sich ruhiger Lauf und lange Standzeiten, gerade auch im direkten Vergleich zu bisher üblichen Werkstoffen. Mehrere wissenschaftliche Untersuchungen, unter anderem an der Königlichen Technischen Hochschule in Stockholm sowie durch Dr. Svenningsson führen dies auf hervorragende Dämpfungseigenschaften des Werkstoffes zurück. So ist die kritische Schnitttiefe von Toolox®-Fräsern größer als bei herkömmlichen Werkzeugen, schlankere, weiter auskragende Werkzeuge werden möglich.

Diese Eigenschaften empfehlen Toolox® 44-Rundmaterial auch für Wellen und Spindeln und andere Maschinenelemente, bei denen Fremdanregung den Prozess beeinflusst und Schwingungen reduziert werden sollen.

Schneller abklingende Amplituden in Folge der höheren Dämpfung verbessern zudem entscheidend die Dauerfestigkeit des Bauteiles, Materialermüdung wird reduziert.

Über einen weiten Frequenzbereich von 65 Hz bis 4.000 Hz ist die Dämpfung sehr gut, sie steigt mit der Anregungsfrequenz. So beträgt der Dämpfungsfaktor zwischen 1,2% bei 120 Hz und 2,2% bei 4.000 Hz und liegt damit erheblich über dem anderer Stähle, er erreicht in der Spitze das Niveau von Grauguss. Die Untersuchungen sind derzeit noch nicht abgeschlossen, erklären und bestätigen die bisher beobachteten Vorteile im Betrieb aber recht gut. Sprechen Sie uns an, wir unterstützen Sie gerne bei der Optimierung Ihrer Bauteile.

**Amplituden bei unterschiedlichen rel. Dämpfungswerten  $\zeta$**



Toolox  
44

Werkstoff	Rel. Dämpfung $\zeta$ %
GG [Grauguss]	≈ 2,1 – 2,3
Toolox 44	1,9
Toolox 33	1,0
S355 [St52]	0,8
Hochfeste Stähle (vergütet)	≈ 0,1 – 0,3

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de) Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



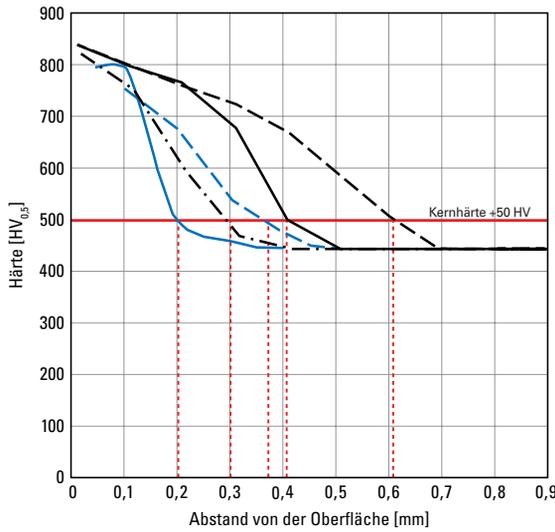
# TOOLOX® 44

## Metallurgische Information

### Härteverlauf

Ermittlung der Nitriertiefe NHD nach DIN 50190-3 bei Kernhärte +50 HV

Hinweis: Durch die hohe Kernhärte von ca. 450 HV unterschätzt man leicht die wirksame Nitriertiefe im Vergleich zu niedrig vergüteten Werkstoffen.



- Gasnitrieren im Ammoniakgasstrom, 36h, 510°C: NHD=0,40 mm
- - - Gasnitrieren im Ammoniakgasstrom, 84h, 510°C: NHD=0,60 mm
- · - Gas-Nitro-Carburieren, 5h, 580°C: NHD=0,30 mm
- Plasmanitrieren, Kurzzeit: NHD=0,23mm, VS=7µm
- - - Plasmanitrieren, Langzeit: NHD=0,38mm, VS=7µm

## Richtanalyse/Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ni
max.	0,32	1,1	0,8	0,01	0,003	1,35	0,8	0,14	1,0
min.		0,6							

### Einschlussgehalt (Typenwerte)

Einschlussquote (äquival. Durchmesser)	6µm
Flächenanteil	0,015%
Länge-Breite-Verhältnis	1,2

### Physikalische Eigenschaften (Typenwerte)

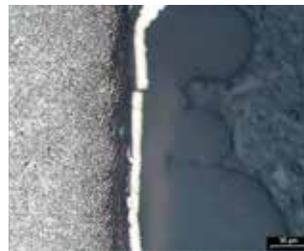
Wärmeausdehnungskoeffizient [10<sup>-6</sup>/K]

bei +20–200°C: 13,5

Wärmeleitkoeffizient:

+20°C	34,0 W/mK
+200°C	32,0 W/mK
+400°C	31,0 W/mK
+600°C	21,0 W/mK

### Kurzzeit



Diffusionszone, keine Verbindungsschicht

### Langzeit



Diffusionszone, Verbindungsschicht 34 µm

WebShop:

www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



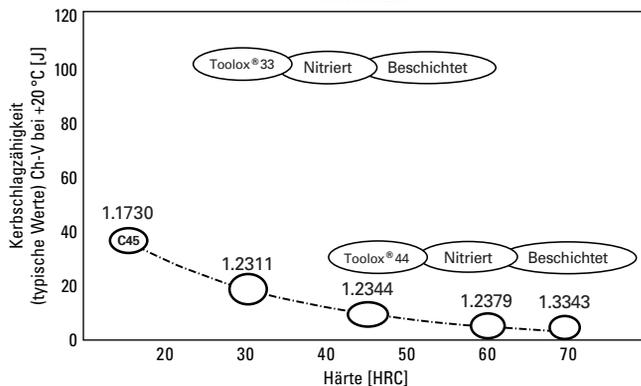
63

# TOOLOX® 44

**TOOLOX®**  
ENGINEERING & TOOL STEEL

## Oberflächentechnik

Hart und Zäh



## Mechanische Eigenschaften (typische Werte\*)

	garantierte Härte [HBW]	Härte typ. [HRC]*	garantierte Kerbschlagarbeit typ. Min [J]	Kerbschlagarbeit typ. [J]*	Dehngrenze typ. R <sub>p0,2</sub> [MPa]*	Zugfestigkeit typ. R <sub>m</sub> [MPa]*	Bruchdehnung typ. A <sub>5</sub> [%]*	Stauchgrenze typ. MPa*	Stauchgrenze nach 170 Std. Haltezeit typ. MPa*	Dicke [mm]
-40°C				14						6–130
-20°C				19						
+20°C	410–475	45	18	30	1300	1450	13	1250		
+200°C				60	1200	1380	10	1120		
+300°C				80				1120		
+400°C				80				1060	1060	
+500°C								930	910	

Toolox® wird bei Raumtemperatur auf Härte und Kerbschlagarbeit geprüft.

Alle anderen angegebenen Werte stammen aus ergänzenden Prüfungen und dienen nur zur Information, sind jedoch nicht garantiert.

\* Richtwerte nur zur Information.

WebShop:

64 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



**Härtevergleichstabelle für Toolox® und Hardox®**

Zugfestigkeit MPa	715	790	820	861	935	995	1011	1090	1169	1245	1328	1412	1494	1580	1758	1940	2130
Vickershärte HV	205	233	243	261	289	311	317	345	373	401	429	458	485	514	569	627	682
Brinellhärte HBW	225	250	260	275	300	320	325	350	375	400	425	450	475	500	550	600	650
Rockwell HRC	19	22,5	24	26	29	32	32,5	35,5	38	40	42,5	44,5	46,5	49	52,5	55	57,5

Toolox 44



**TOOLOX® 33 / TOOLOX® 44**

**Bearbeitung von Toolox®**

Alle bedeutenden Werkzeughersteller sind heute auf die Bearbeitung von Toolox® vorbereitet. Es empfiehlt sich, sich über geeignete Werkzeuge und Schnittwerte beraten zu lassen. Diese Empfehlungen sollten lehrbuchmäßig eingehalten werden, um ein optimales Ergebnis und produktive Leistung zu erzielen. Es ist unbedingt zu vermeiden, aus falsch verstandener Vorsicht den Vorschub zu reduzieren. Gute Spanbildung führt zum Erfolg, Toolox® dankt es Ihnen mit langer Werkzeugstandzeit und schnellerer Bearbeitung.

**Bohren**

Das **Bohren mit HSS-Werkzeugen** ist weniger stabilen Maschinen sowie geringen Stückzahlen vorbehalten. Bewährt haben sich HSS-Co-Werkzeuge mit den unten angegebenen Schnittwerten. Achten Sie auf kontinuierlichen maschinellen Vorschub und scharfe Werkzeuge. Eine ausgespitzte Querschneide wäre vorteilhaft um optimale Spanbildung zu gewährleisten.

**Bohren mit VHM-Werkzeugen** ist produktiv und effizient. Dabei ist eine innere Kühlmittelzufuhr mit fetterer Konzentration zu empfehlen. Achten Sie darauf, mit kontinuierlichem Vorschub zu bohren (nicht geringer als die Empfehlung des Werkzeugherstellers).

	<b>Toolox® 33</b>	<b>Toolox® 44</b>
Schnittgeschwindigkeit: v [m/min]	~ 15	~ 7
Durchmesser [mm]	Vorschub: f [mm/U] / Drehzahl [1/min]	
5	0,10/950	0,05/445
10	0,10/475	0,09/220
15	0,16/325	0,15/150
20	0,23/235	0,20/110
25	0,30/195	0,25/90
30	0,35/165	0,30/75
* 35	0,40/136	0,35/63
* 40	0,45/119	0,40/55

	<b>Toolox® 33</b>		<b>Toolox® 44</b>	
Schnittgeschwindigkeit: v [m/min]	65–90		40–65	
Durchmesser [mm]	Vorschub [mm/U]			
	min.–max.	Startwert	min.–max.	Startwert
3,0–5,0	0,08–0,15	0,10	0,06–0,11	0,07
5,01–10,0	0,09–0,16	0,12	0,08–0,13	0,10
10,01–15,0	0,16–0,22	0,18	0,12–0,18	0,15
15,01–20,0	0,22–0,28	0,25	0,16–0,20	0,18



Toolox 33  
Toolox 44

**HM-Wechselschneidköpfe** oder gelötete Schneiden kommen bei mittleren Durchmessern zum Einsatz. Schnittwerte entnehmen Sie der Tabelle.

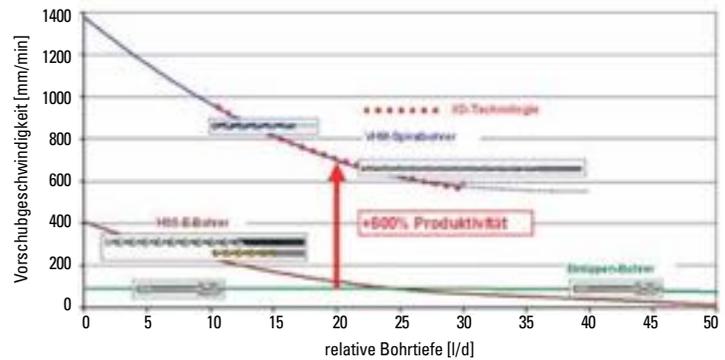
	<b>Toolox® 33</b>		<b>Toolox® 44</b>	
Schnittgeschwindigkeit: v [m/min]	50–80		40–60	
Durchmesser [mm]	Vorschub [mm/U]			
	min.–max.	Startwert	min.–max.	Startwert
7,5–12,0	0,10–0,16	0,13	0,08–0,14	0,11
12,01–20,0	0,15–0,23	0,20	0,12–0,20	0,15
20,01–25,0	0,18–0,27	0,22	0,14–0,22	0,17
25,01–30,0	0,20–0,30	0,24	0,16–0,25	0,19

**Überlange Bohrungen** bis zu über 50 x D können auch auf Bearbeitungszentren mit IKZ sehr produktiv hergestellt werden, wenn man VHM-Bohrer mit spezieller Geometrie verwendet. Typische Schnittwerte zeigt die nachstehende Tabelle.



Werkstoff	Härte	Drm. d [mm]	Tiefe l [mm]	rel. Tiefe l/d	Schnittdaten			Kühlung Emulsion
					v <sub>c</sub> [m/min]	f [mm]	v <sub>f</sub> [mm/min]	
<b>Toolox® 33</b>	300 HB	5	10	20	50	0,15	477	IK, p=20 bar
<b>Toolox® 44</b>	45 HRc	5	100	20	36	0,15	344	IK, p=20 bar

Werksangaben Titex



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



**Tiefbohren** in Toolox® stellt eine besondere Herausforderung dar, die der renommierte Hersteller Botek mit einer besonderen Schneidengeometrie beherrschbar macht und wirtschaftlich löst. Die Einlippen-Vollbohrwerkzeuge Typ 110 mit Sondergeometrie für Durchmesser bis 12,0mm sowie Einlippen-Tiefbohrwerkzeuge Typ 01 mit wechselbaren Schneidplatten und Führungsleisten in Sonderausführung ab Durchmesser 12,0mm haben sich als hervorragende Lösung bewährt.

<b>Toolox® 33</b>	<b>Bohr-Ø</b>	3	4	5	6	7–8	9–10	11–12	>12	Werksangaben Botek
	Schnittgeschwindigkeit [m/min]		50	50	50	50	40–50	40–50	40–50	
Vorschub [mm/U]		0,005	0,01	0,015	0,0175	0,02	0,03	0,04	0,1	
Kühlschmierstoffdruck [bar]		100	100	100	90	80	70	60	40	
Anbohr-Strecke [mm]		40	40	50	60	60	70	70	70	
Anbohr-Vorschub [mm/U]		0,0025	0,005	0,0075	0,009	0,01	0,015	0,02	0,05	

Erreichbarer Standweg mit Öl: ca. 10–12 Meter bei optimalen Prozessbedingungen

<b>Toolox® 44</b>	<b>Bohr-Ø</b>	3	4	5	6	7	8	9–10	11–12	>12	Werksangaben Botek
	Schnittgeschwindigkeit [m/min]		50	50	50	50	40–50	40–50	40–50	40–50	
Vorschub [mm/U]		0,005	0,01	0,012	0,015	0,015	0,0175	0,02	0,03	0,07	
Kühlschmierstoffdruck [bar]		100	100	100	90	90	80	70	60	40	
Anbohr-Strecke [mm]		40	40	50	50	60	60	70	70	70	
Anbohr-Vorschub [mm/U]		0,0025	0,005	0,006	0,0075	0,0075	0,009	0,01	0,015	0,035	

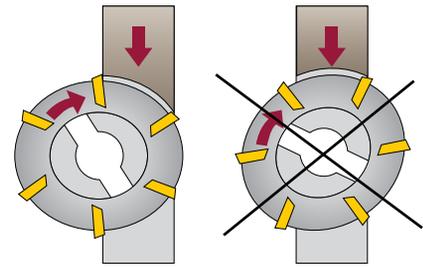
Erreichbarer Standweg mit Öl: ca. 2–3 Meter bei optimalen Prozessbedingungen

Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte  
Fa. Botek ([www.botek.de](http://www.botek.de)) und beziehen sich gerne auf uns.

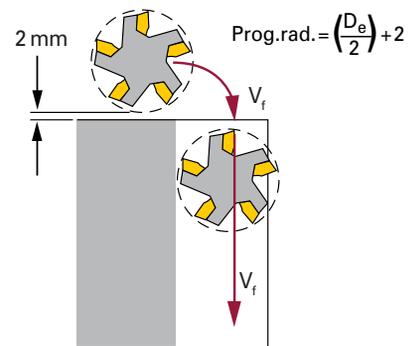


**Fräsen**

Toolox® ist aufgrund äußerst geringer Eigenspannungen besonders verzugsarm, wenn man mit optimalen Parametern zerspannt und keine unnötige Wärme ins Werkstück bringt. Lange Standzeiten erreicht man durch geschickte Frässtrategie und stabile Aufspannung sowie stets hinreichende Spandicke. Toolox hat eine besondere Gefügestruktur, die die Bearbeitung trotz der hohen Härte erleichtert. Karbide sind sehr harte und verschleißbeständige Gefügebestandteile. Deren mikroskopisch feine, kugelige Form im Toolox-Gefüge vermeidet die bei anderen Werkzeugstählen typische Schneidenschädigung. Ein hinreichend hoher Zahnvorschub sichert das Abtragen der Karbide gemeinsam mit dem Span, ein zu geringer Vorschub würde dagegen zu intensivem Abrasivverschleiß an der Schneide führen. Scharfe Schneiden mit positiver Geometrie sind optimal für Toolox. Wählen Sie Werkzeuge für die Bearbeitung hochvergüteter Stähle. Werkzeuge für die Hartbearbeitung (bis 60 HRC) sind ungeeignet, deren Schneiden haben meist negative Spanwinkel.



**Einführen in das Schneideverfahren per "Roll-In" Verfahren**



**Einfahrt per „Roll-In“ Verfahren**  
Verschleiß nach 800 Bearbeitungsgängen



**Gerade Einfahrt ins Werkstück**  
Verschleiß nach 390 Bearbeitungsgängen



**Planfräsen**

Unterbrochene Schnitte fräsen sich besser mit runden Wendepplatten. Besonders hohe Produktivität erreicht man mit HPC-Werkzeugen. Auch Eckmesserköpfe sind für Toolox® geeignet.

**Empfehlung für 45°-Fräser**

	Toolox® 33		Toolox® 44	
	min.-max.	Startwert	min.-max.	Startwert
Schnittgeschwindigkeit: v [m/min]	180–220		120–160	
Vorschub: fz [mm/Zahn]	0,15–0,35	0,25	0,15–0,35	0,25
Wendepplattengüte P30	0,15–0,35	0,25	0,15–0,35	0,25

**Empfehlung für Planfräser mit runden Platten**

	Toolox® 33		Toolox® 44	
	min.-max.	Startwert	min.-max.	Startwert
Schnittgeschwindigkeit: v [m/min]	180–220		140–180	
Vorschub: fz [mm/Zahn]	0,10–0,25	0,15	0,10–0,25	0,15
Wendepplattengüte P30	0,10–0,25	0,15	0,10–0,25	0,15

**Empfehlung für Eckfräser / Eckmesserköpfe**

	Toolox® 33		Toolox® 44	
	min.-max.	Startwert	min.-max.	Startwert
Schnittgeschwindigkeit: v [m/min]	180–220		120–160	
Vorschub: fz [mm/Zahn]	0,12–0,25	0,17	0,12–0,25	0,17
Wendepplattengüte P30	0,12–0,25	0,17	0,12–0,25	0,17

**Schnittwerte für HPC-Kopier- und Planfräser**

Werkstoffgruppe	Werkstoffbezeichnung	Festigkeit N/mm2	Kopierfräsen								Tauch- /Bohrzirkularfräsen							
			Trockenbearbeitung				Nassbearbeitung				Trockenbearbeitung				Nassbearbeitung			
			Schneidstoff 1. Wahl	Vc [m/min]			Schneidstoff 1. Wahl	Vc [m/min]			Schneidstoff 1. Wahl	Vc [m/min]			Schneidstoff 1. Wahl	Vc [m/min]		
				min	Start	max		min	Start	max		min	Start	max		min	Start	max
8.2	Toolox® 33 Werkzeugstähle	900–1100	F25M	120	140	160	F25M	110	130	150	F25M	80	90	100	F25M	70	85	100
10.0	Toolox® 44 gehärtete Stähle	41–47 HRC	F15M	120	160	200	-	-	-	-	F15M	80	105	130	-	-	-	-

Werkangaben Hoffmann

**Schaftfräsen**

Beim Schlitzfräsen hat sich eine Tiefenzustellung  $a_p$  von  $0,5 \times D$  bewährt, hinreichender Spanraum sollte vorhanden sein. Schaftfräsen bis hin zum Trochoidalfräsen ist mit  $a_p$  in voller Schneidenlänge und  $a_e$  von ca.  $0,1 \times D$  sehr produktiv. Trockenfräsen mit Druckluftkühlung zur Abfuhr von Spänen vermeidet Thermoschock und Überlast infolge eingezogener Späne.

**Gewinde**

Beide Toolox®-Werkstoffe können mit **Maschinengewindebohrern** bearbeitet werden. Erfahrene Schlosser bohren das Kernloch etwas größer. Besonders bewährt haben sich Schneidpaste, Schneidöl oder eine fettere Emulsion.

**Gewindefräsen** ist ein produktives Verfahren für hohe Fertigungssicherheit, auch bei sehr kleinen Durchmessern und gerade dort, wo Gewindefräsen schwierig ist.

**Flachsenken** sowie Kegelsenken sind mit Wendeplattenwerkzeugen problemlos auf Bearbeitungszentren möglich. Für weniger stabile Maschinen haben sich Senker mit mitlaufenden Führungzapfen bewährt.

	Toolox® 33	Toolox® 44
Schnittgeschwindigkeit: $v$ [m/min]	7–10	3–5
Größe	Drehzahl [1/min]	
M5	445–635	190–320
M6	370–530	160–265
M8	270–400	120–200
M10	220–320	95–160
M12	185–265	80–130
M16	140–200	60–100
M20	110–160	45–80

	Toolox® 33	Toolox® 44
Schnittgeschwindigkeit: $v$ [m/min]	80–110	50–70
Vorschub: $f_z$ [mm/Zahn]	0,03–0,06	0,02–0,05

	Toolox® 33	Toolox® 44
Schnittgeschwindigkeit: $v$ [m/min]	0,10–0,20	0,10–0,20
Durchmesser [mm]	Drehzahl [1/min]	
19	670–1340	335–840
24	530–1060	265–665
34	375–750	185–470
42	300–600	150–380
57	225–440	110–280

**Polieren von Toolox®**



1. Feinschliff mit einem groben Schleifmittel (z.B. Korngröße 120). Alle Spuren der Verarbeitung oder des Erodierens werden hierbei komplett abgeschliffen. Vorzugsweise sollte hierbei die flache Seite des Schleifmittels zum Einsatz kommen. Variieren Sie die Schleifrichtung in X-Form, um eine absolut flache Oberfläche zu erzielen, Ihre Arbeit effizienter zu gestalten und gleichzeitig Zeit zu sparen.
2. Feinschliff wie in Schritt 1, jedoch mit einer feineren Korngröße wie z.B. 320. Alle nach dem vorherigen Schliff noch verbliebenen Spuren werden hierbei komplett beseitigt.
3. Grobpolierung mit Diamantpaste auf einem Stück Messing. Korngröße  $45\mu\text{m}$ . Diese Grobpolierung wird durchgeführt bis alle verbliebenen Spuren und Kratzer des vorangegangenen Arbeitsschritts (Schritt 2) gänzlich beseitigt sind.
4. Vorgehensweise wie in Schritt 3, jedoch mit  $15\mu\text{m}$  Diamantpaste bis alle nach Schritt 3 noch vorhandenen Spuren verschwunden sind.
5. In diesem Schritt gehen Sie vor wie in Schritt 4, verwenden jetzt aber eine Diamantpaste mit  $7\mu\text{m}$ . Auch dieser Schritt wird fortgesetzt, bis alle aus Schritt 4 verbliebenen Spuren entfernt sind.
6. Polieren Sie mit Diamantpaste ( $7\mu\text{m}$ ) auf einem Faser- oder Plastikelement. Fahren Sie fort bis die letzten aus Schritt 5 noch verbliebenen Unebenheiten beseitigt sind.
7. Gehen Sie jetzt vor wie in Schritt 6, verwenden Sie jedoch anstelle von  $7\mu\text{m}$ -Paste eine Diamantpaste mit lediglich  $3\mu\text{m}$ . Fahren Sie fort bis die letzten aus Schritt 6 verbliebenen Nuancen von Unebenheiten beseitigt sind. (Wir wählen hier das Wort „Nuance“, da bis jetzt die Oberfläche bereits so eben und fein ist, dass man eigentlich von keinerlei für das bloße Auge noch erkennbare Kratzersprechen kann.)
8. Polierung mit  $3\mu\text{m}$  Diamantpaste auf einem Stück Filz bis alle aus dem vorangegangenen Schritt noch vorhandenen Nuancen entfernt sind.
9. Als abschließenden Schritt polieren Sie jetzt mit Diamantpaste der Korngröße  $3\mu\text{m}$  und Watte. Dieses ist Handarbeit und hierbei wird der endgültige Glanz erzielt. Fahren Sie fort bis die gesamte Oberfläche einen einheitlichen Glanz aufweist.

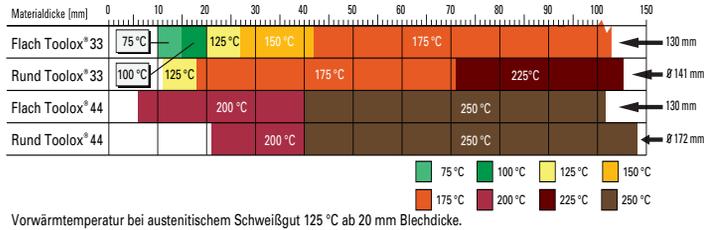
**Schweißen von Toolox®**

Toolox® ist unter Beachtung der nachstehenden Hinweise gut schweißbar. Das Kohlenstoffäquivalent ist für Toolox® 33  $CE_{IIW}$  0,62–0,71 / CET 0,4–0,44 und für Toolox® 44  $CE_{IIW}$  0,92–0,96 / CET 0,55–0,57.

Geeignet für das Schweißen ohne Vorwärmung sind austenitische Schweißzusätze AWS 307 oder AWS 309. Es ergibt sich eine Festigkeit von ca.  $R_{p0,2} = 500$  MPa in der Naht. Unlegierte oder niedrig legierte Schweißzusätze ergeben Festigkeiten bis ca.  $R_{p0,2} = 930$  MPa und gute Zähigkeit. Zur Auswahl der Schweißzusätze siehe auch Seite 84.

1. Wärmen Sie beide Seiten der Schweißfuge vor, und zwar etwa 100–150mm auf jeder Seite. Die Vorwärmtemperatur sollte in der Mitte des Bleches erreicht werden. Behalten Sie die Vorwärmtemperatur während des gesamten Schweißvorgangs bei, insbesondere beim Heftschweißen.

**Mindest-Vorwärmtemperatur für unlegierte und niedrig legierte Schweißzusätze**



2. Verwenden Sie möglichst weiche oder rostfreie Elektroden. Die Elektroden müssen trocken sein. Der maximal zulässige Wasser-

stoffgehalt beträgt 5ml/100g Schweißgut. Um eine optimale Texturbildungsqualität zu erzielen, sollte das Schweißen unter Anwendung des WIG-Verfahrens mit einem Zusatzdraht mit derselben chemischen Zusammensetzung wie der Grundwerkstoff durchgeführt werden.

Die einfachste Methode besteht dann darin, eine Stange von einem übrig gebliebenen Teil des Grundwerkstoffs abzusägen.

3. Schweißen Sie mit einer Wärmezufuhr, die einen  $\Delta t_{8/5}$  Wert zwischen 10 und 20s ergibt.

4. Beim Schweißen sollte eine Zwischenlagentemperatur von höchstens **\*170°C für Toolox® 33** **\*225°C für Toolox® 44**

erreicht sein, bevor die nächste Lage geschweißt wird.

5. Führen Sie eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen im Bereich von etwa 100–150mm ab jeder Seite der Schweißnaht durch. Die Durchwärmzeit sollte 5min/mm Blechdicke oder mindestens 60 Minuten betragen. Normalerweise ist eine Durchwärmzeit von 2 Stunden ausreichend. Der Beginn der Durchwärmzeit ist der Zeitpunkt, zu dem die Temperatur im gesamten Anlassvolumen erreicht ist.

\* Die Wärmebehandlung nach dem Schweißen sollte mit einer Temperatur von 150–200°C durchgeführt werden, falls nur geringe Anforderungen hinsichtlich der Formstabilität gestellt werden.

\* Die Wärmebehandlung nach dem Schweißen sollte mit einer Temperatur von 560–580°C durchgeführt werden, falls hohe Anforderungen hinsichtlich der Formstabilität gestellt werden und der Einfluss der Schweißnaht auf das Texturbildungsergebnis minimiert werden soll.

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



TOOLOX® 33 / TOOLOX® 44

**Anwendungsbeispiele**



Toolox® wurde ursprünglich als Kunststoff-Formenstahl entwickelt, bald schon erwies dieser Werkstoff sich als außerordentlich geeignet für eine Vielzahl von weiteren Anwendungen.



**Kunststoffformen** aus Toolox® sind verschleißfest, die feine Gefügestruktur macht Toolox® sicher polierbar und fotoätzbar. Dabei ist Toolox® gleichwohl sehr gut bearbeitbar aufgrund des Gefüges mit kugeligen Karbiden. Auf den Zusatz von Schwefel, der Zähigkeit und Polierbarkeit beeinträchtigen würde, kann somit vollständig verzichtet werden.

74 WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

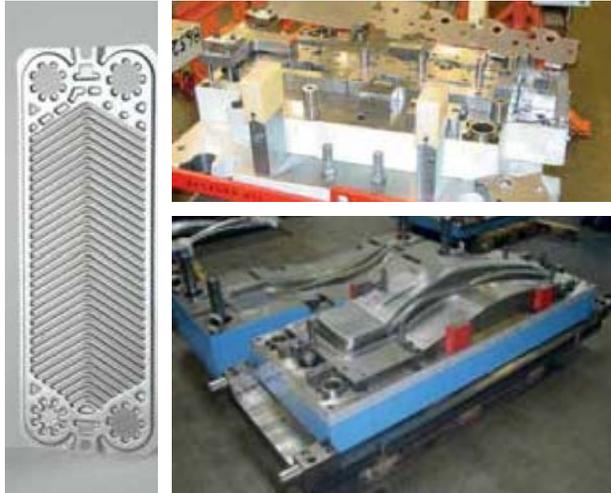


**Stanz- und Biegewerkzeuge** sowie Umformwerkzeuge profitieren von der hohen Grundhärte des Toolox® 44. Mit einer Härte von ca. 45HRC ist Toolox® besonders druckfest und verschleißbeständig als Biegewerkzeug. Die hohe Zähigkeit ermöglicht bruchfreie Belastung auch in ungünstigen Konstruktionen. Darüber hinaus findet man Toolox® in Druckplatten und Schieberführungen. **Maschinenmesser** aus Toolox® schneiden hochfeste Bleche im Stahlwerk.

**Hydroformwerkzeuge** setzen hohe Festigkeit, Zähigkeit und Bearbeitbarkeit voraus. Hier spielt Toolox® 44 seine Vorteile voll aus.



Toolox  
33  
Toolox  
44



Die hohe Anlasstemperatur ermöglicht vielfältige Warmanwendungen. So werden Schieber- und Formbauteile in **Aluminium-Druckgusswerkzeugen** aus Toolox® 44 gefertigt. Selbst bei rauesten Bedingungen beim Entfernen von Ofenschlacke in Stahlwerken oder Aluminiumschmelzen trotz Toolox® länger als herkömmliche Verschleißstähle. Dabei kommt der guten Schweißbarkeit besondere Bedeutung bei.



WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

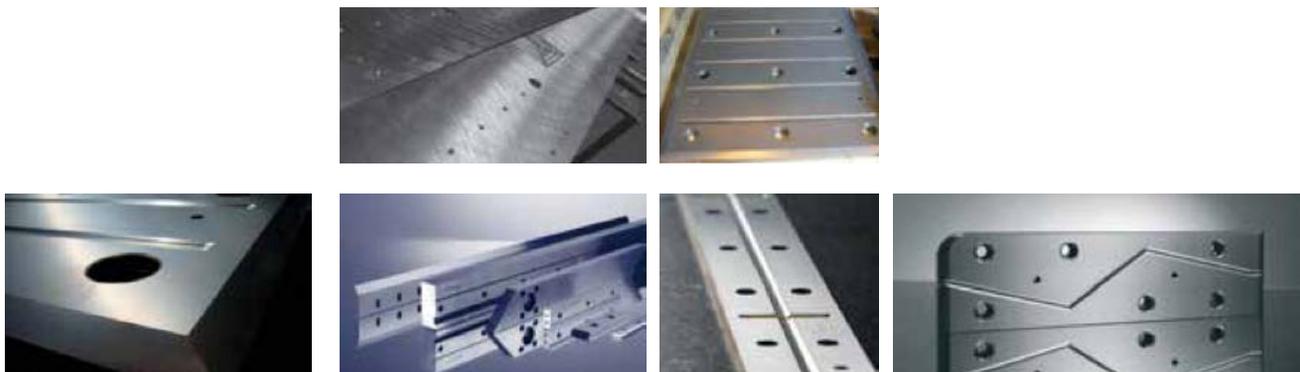
75

**Hochfeste und verschleißbeständige Maschinenteile** aller Art fertigt man aus Toolox®, wenn es auf höchste Präzision ankommt.

Die hohe Härte sorgt bereits für sehr gute Verschleißfestigkeit ohne zusätzliche Wärmebehandlung. Das zahlt sich bei **Vorrichtungen** aus, die ohne Wärmebehandlung direkt aus dem Halbzeug gefertigt und sofort verwendet werden.

Die außerordentlich geringen Eigenspannungen des Werkstoffs werden durch die hohe Anlasstemperatur von mindestens 590°C gewährleistet, die wie ein Spannungsarmglühen wirkt. Bei uns wird Toolox® zudem ausschließlich kalt verarbeitet, Wärmespannungen und Härteverluste durch Brenn- oder Plasmaschneiden kommen bei uns nicht vor. Problemlose Einhaltung von Formtoleranzen sind der Grund, warum viele Bearbeiter sich auf Toolox® verlassen.

Höchste Anforderungen an die Dauerpräzision erreicht man mit dem **Nitrieren der Oberfläche**. Toolox® verliert nicht an Kernhärte bei der Nitrierbehandlung, gewinnt jedoch an Abriebfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit.



WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

76

Gehärteter, besonders verschleißfester Stahl für vielfältige Anwendungen im Maschinenbau. Ursprünglich entwickelt für Verschleißteile im Bergbau bietet Hardox® 450 auch für Präzisionsteile vielfältige Verwendungsmöglichkeiten.

Hardox® 450 kann durch Biegen umgeformt werden und lässt sich problemlos schweißen.

Gebrüder Recknagel ist als Hardox®-Wearparts-Center offizieller Vertriebs- und Servicepartner des schwedischen Herstellers SSAB.

**Farbkennzeichnung:**

**Grau / Orange (Hardox® 450)**



<b>HARDOX® 450</b>	<b>77</b>
Rohmaterial	78
Werkstoffblatt	79
Biegen	80
Härtevergleichstabelle für Toolox® und Hardox®	65
Schweißen von Hardox®	84
Thermisches Trennen	89

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)    Telefon: +49 (0) 3 68 44 / 4 80 - 0 • Telefax: +49 (0) 3 68 44 / 4 80 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL®**  
Präzision in Stahl  **77**

**Rohmaterial**  
**Bleche (Quartblech, warmgewalzt) oder**  
**Bandstahlblech (kaltgewalzt oder warmgewalzt)**  
**und Zuschnitte daraus.**

	<i>Dickenbereiche [mm]</i>				
	<i>0,7-2,1</i>	<i>2,0-8,0</i>	<i>3,2-80,0</i>	<i>80,1-103,0</i>	<i>103,1-130,0</i>
<b>Härte</b>	425-485 HV	425-475 HBW	425-475 HBW	410-475 HBW	390-475 HBW
<b>Herstellung</b>	Kaltband	Warmband	Quartblech	Quartblech	Quartblech



		C <sup>(*)</sup>	Si <sup>(*)</sup>	Mn <sup>(*)</sup>	P <sup>(*)</sup>	S <sup>(*)</sup>	Cr <sup>(*)</sup>	Ni <sup>(*)</sup>	Mo <sup>(*)</sup>	B <sup>(*)</sup>
<b>Kaltband</b>	max.	0,18	0,25	1,30	0,015	0,004	0,10	0,10	0,04	0,003
<b>Warmband &amp; Quarteblech</b>	max.	0,26	0,70	1,60	0,025	0,010	1,40	1,50	0,60	0,005

Der Stahl ist ein Feinkornstahl. \*) Vorgesehene Legierungselemente.

## Werkstoffblatt

Hardox® 450 ist ein gehärteter Verschleißstahl für vielfältige Anwendungen. Er kann durch Biegen umgeformt werden und lässt sich problemlos schweißen.

**Härte** (Garantierter Wert) HBW 425–475 (Quarteblech 3,2 – 80,0 mm Dicke, weitere Dicken siehe Tabelle Seite 78)

**Kerbschlagarbeit** (Garantierter Wert) Prüftemperatur -40°C Kerbschlagarbeit Charpy-V in Längsrichtung mindestens 50 J

**Streckgrenze** (Typischer Wert, nicht garantiert) ca. 1.250 MPa

**Lieferzustand** Gehärtet und angelassen

**Wärmebehandlung** Hardox® 450 ist für weitere Wärmebehandlung nicht vorgesehen. Die Eigenschaften können nicht aufrecht erhalten werden, wenn der Stahl Temperaturen über 250°C ausgesetzt wird. Hinweis: Für Anwendungen bei höheren Temperaturen bis zu 590°C empfehlen wir Toolox® 44.

**Oberflächen** Gemäß EN 10163-2 Klasse A, Unterklasse 1



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de) Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



# HARDOX® 450



**Ebenheit** Toleranzen gemäß Hardox® Ebenheitsgarantie Klasse D für Quarteblech, strikter als EN 10029. Für Warmband gemäß Hardox® Ebenheitsgarantie Klasse A, enger als EN 10051, für Kaltband gemäß Hardox® Ebenheitsgarantie Klasse B.

	Dickenbereiche [mm]						
	0,7–2,1	2,0–8,0	3,2–3,9	4,0–4,9	5,0–5,9	6,0–19,9	20,0–130,0
<b>Warmband Klasse A</b>	3mm						
<b>Kaltband Klasse B</b>	6mm						
<b>Quarteblech Klasse D</b>			15mm	7mm	5mm	4mm	3mm

Angegeben ist jeweils die Ebenheit, gemessen in mm an einem 1-m-Lineal.

Hinweis: Toolox® 44-Quartebleche erfüllen engere Ebenheitsanforderungen für Dicken von 5,0–7,9mm = 4mm/1.000mm, 8mm/2.000mm und 8,0–99,9mm = 3mm/1.000mm, 6mm/2.000mm

## Schweißbarkeit

	Kohlenstoffäquivalent CET (CEV)							
Dicke	Kaltband 0,7–2,1	Warmband 2,0–8,0	Blech 3,2–4,9	Blech 5,0–9,9	Quarteblech 10,0–19,9	Quarteblech 20,0–39,9	Quarteblech 40,0–80,0	Quarteblech 80,1–130,0
<b>Max.</b>	0,33 (0,44)	0,35 (0,48)	0,37 (0,48)	0,38 (0,49)	0,39 (0,52)	0,41 (0,60)	0,43 (0,74)	0,41 (0,67)
<b>Typ.</b>	0,31 (0,39)	0,26 (0,39)	0,29 (0,39)	0,33 (0,45)	0,36 (0,48)	0,38 (0,56)	0,38 (0,61)	0,39 (0,64)

(Bitte Hinweise ab Seite 84 beachten)

$$CET = C + \frac{Mn+Mo}{10} + \frac{Cr+Cu}{20} + \frac{Ni}{40} \qquad CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}$$

**Biegen** Die Biegebarkeit für Quarteblech entspricht der Hardox® Biegegarantie Klasse E. Bandblech entspricht der Hardox® Biegegarantie Klasse C für Kaltband und Klasse B für Warmband. Die Garantien entsprechen mindestens DIN EN 10025-6 und EN ISO 7438. Genannt ist das Verhältnis Biegewerkzeugradius/Blechdicke.

	Dickenbereiche [mm]					
	0,7–2,9	2,0–3,9	4,0–7,9	8,0–14,9	15,0–19,9	≥20,0
<b>Warmband Klasse B</b>		13,0    4,0	13,0    3,5			
<b>Kaltband Klasse C</b>	14,0    4,0					
<b>Quarteblech Klasse E</b>		13,0    4,5	13,0    3,5	13,5    4,5	13,5    4,5	14,5    5,0



Hardox® 600 ist der extraharte und zähe Stahl bei extremem Verschleiß. Bei einer Nennhärte von 600 HBW hat Hardox® 600 eine einzigartige Kerbschlagzähigkeit. Er kann immer noch geschweißt und thermisch geschnitten werden, die perfekte Wahl.

Jetzt ist Hardox® 600 auch für den Werkzeugbau und für den allgemeinen Maschinenbau verfügbar, etwa für Ausgleichs- oder Druckplatten sowie natürlich für Verschleißplatten.

Gebrüder Recknagel ist als Hardox®-Wearparts-Center offizieller Vertriebs- und Servicepartner des schwedischen Herstellers SSAB.

### Farbkennzeichnung:

**Grau / Blau (Hardox® 600)**



<b>HARDOX® 600</b>	<b>81</b>
PräziPlan® – gehärtete Platten	82
Rohmaterial	82
Werkstoffblatt	83
Härtevergleichstabelle für Toolox® und Hardox®	65
Schweißen von Hardox®	84
Thermisches Trennen	89

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

81

# HARDOX® 600

## PräziPlan® – gehärtete Platten (nach DIN 59350)

### Ausführung:

gehärtet auf 570–640 HBW (54–57 HRC),  
Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu\text{m}$ ,  
Breite und Länge mit Wasserstrahl oder Laser  
geschnitten

### Toleranzen:

Breite: +10,00 / -0mm  
Dicke: +0,05 / -0mm  
Länge: +10,00 / -0mm

Gehärtete Platten: 250x500mm

Preise [€/Stück]

	Dicke [mm]													
	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	12,2	14,2
	80	81	87	91	99	102	118	121	123	142	179	185	193	198

Gehärtete Platten: 500x1.000mm

Preise [€/Stück]

	Dicke [mm]													
	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	12,2	14,2
	512	519	522	546	594	612	638	654	665	767	931	962	965	990



### Rohmaterial

**Bleche, warmgewalzt (Quartoblech),  
gehärtet und Zuschnitte daraus.**

	Dickenbereiche [mm]	
	6–51	51,1–65,0
Härte [HBW]	570–640	550–640

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

82

	C <sup>(*)</sup>	Si <sup>(*)</sup>	Mn <sup>(*)</sup>	P <sup>(*)</sup>	S <sup>(*)</sup>	Cr <sup>(*)</sup>	Ni <sup>(*)</sup>	Mo <sup>(*)</sup>	B <sup>(*)</sup>
max.	0,47	0,70	1,40	0,015	0,01	1,20	2,50	0,70	0,005

Der Stahl ist ein Feinkornstahl. \*) Vorgesehene Legierungselemente.

Hardox® 600 ist ein extraharter und zäher Verschleißstahl für extreme Verschleißbedingungen.

**Härte** (Garantierter Wert) HBW 570–640 (Dicken über 51 mm: 550–640 HBW). Die Bleche sind bis auf 90% der garantierten Mindest-Oberflächenhärte durchgehärtet.

**Wärmebehandlung** Hardox® 600 ist für weitere Wärmebehandlung nicht vorgesehen. Die im Lieferzustand vorhandenen Eigenschaften können nicht aufrecht erhalten werden, wenn der Stahl Temperaturen über 250°C ausgesetzt wird.

**Lieferzustand** Gehärtet und angelassen

**Oberflächen** Gemäß EN 10163-2 Klasse A, Unterklasse 1

**Ebenheit** Toleranzen gemäß Hardox®-Ebenheitsgarantien Klasse E, diese sind strikter als die Toleranzen nach DIN EN 10029 Klasse N.

	Dickenbereiche [mm]			
	6,0–7,9	8,0–24,9	25,0–39,9	40,0–65,0
Klasse E	11 mm	10 mm	9 mm	8 mm

Angegeben ist jeweils die Ebenheit, gemessen in mm an einem 1-m-Lineal.

### Schweißbarkeit

(Bitte Hinweise ab Seite 82 beachten)

	Kohlenstoffäquivalent CET [CEV]	
Dicke	6,0–35,0	35,1–65,0
Max.	0,57 (0,69)	0,61 (0,87)
Typ.	0,55 (0,66)	0,59 (0,85)

$$CET = C + \frac{Mn+Mo}{10} + \frac{Cr+Cu}{20} + \frac{Ni}{40} \quad CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}$$

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

BEGRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

83

## HARDOX® 450 / HARDOX® 600

**HARDOX®**  
WEAR PLATE

### Schweißhinweise

Hardox® verbindet einzigartige Verschleißfestigkeit mit hervorragender Schweißbarkeit. Alle üblichen Schweißverfahren können für Verbindungen von Hardox® mit schweißbaren Stählen verwendet werden.

Für beste Schweißergebnisse achten Sie auf Trockenheit, Sauberkeit und Korrosionsfreiheit. Besonderes Augenmerk richten Sie auf die Auswahl des Schweißgutes, Temperaturen, Wärmeeintrag und die Fugengeometrie.

Niedriglegierte oder unlegierte Schweißwerkstoffe mit einer Zugfestigkeit von 500 MPa sind für Hardox® und Toolox® verwendbar. Hardox® 450 in Dicken von 0,7–6,0 mm erlauben Werkstoffe mit Festigkeiten von 900 MPa. Niedrig legierte Werkstoffe ergeben eine höhere Härte, was die Verschleißfestigkeit begünstigt. Wenn die Verschleißfestigkeit der Schweißnaht ausschlaggebend ist, so kann man an das Aufschweißen einer Verschleißschicht denken.

Rostfreie Schweißzusätze können für alle Hardox®-Stähle verwendet werden, für Toolox® 44 sollten diese bevorzugt werden. Sie erlauben das Schweißen bei 5–20°C ohne Vorwärmung, außer bei Hardox® 600 und Hardox® Extreme. SSAB empfiehlt die folgenden Werkstoffe, die eine Streckgrenze von 500 MPa ergeben.

Schweißverfahren	DIN EN ISO-Einteilung
MAG/Massivelektrode	EN ISO 14341-A- G 38x EN ISO 14341-A- G 42x
MAG/Fülldrahtelektrode	EN ISO 17632-A- T 42xH5 EN ISO 17632-A- T 46xH5
MAG/Metallpuler-Fülldrahtelektrode	EN ISO 17632-A- T 42xH5 EN ISO 17632-A- T 46xH5
MMA/Stabelektrode	EN ISO 2560-A E 42xH5 EN ISO 2560-A E 46xH5
UP Unter-Pulver-Schweißen	EN ISO 14171-A- S 42x EN ISO 14171-A- S 46x
WIG	EN ISO 636-A- W 42x EN ISO 636-A- W 46x

niedrig- oder unlegierte Zusätze

Schweißverfahren	DIN EN ISO-Einteilung
MAG/Massivelektrode	EN ISO 14343-A: B 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307
MAG/Fülldrahtelektrode	EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn/ EN ISO 17633-B: TS307
MAG/Metallpuler-Fülldrahtelektrode	EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn/ EN ISO 17633-B: TS307
MMA/Stabelektrode	EN ISO 3581-A: 18 8 Mn/ EN ISO 3581-B: 307
UP Unter-Pulver-Schweißen	EN ISO 14343-A: B 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307
WIG	EN ISO 14343-A: W 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307

austenitische Zusätze

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

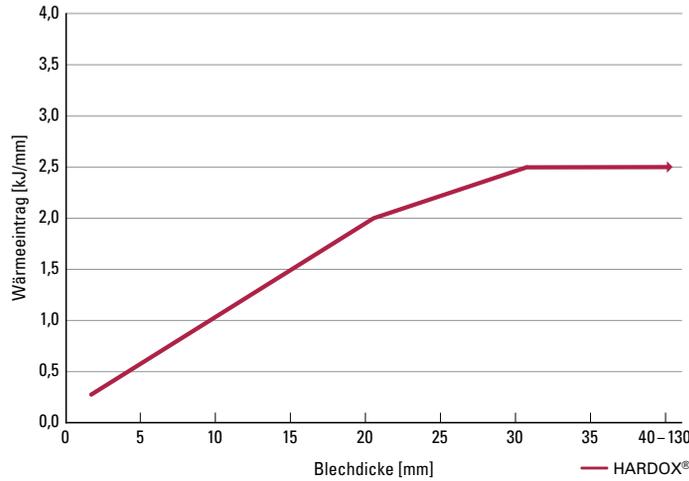
Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

BEGRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

Als Schutzgas verwendet man beim Hardox®-Schweißen grundsätzlich die selben Gase wie beim Schweißen niedrig- oder unlegierter Stähle.

**Empfehlender Wärmeeintrag max.**

$$Q = \frac{k \cdot U \cdot I \cdot 60}{v \cdot 1000} \text{ kJ/mm}$$



Der Streckenenergie-Wärmeeintrag ist bei den verschiedenen Verfahren unterschiedlich. Die thermische Effizienz k beim MAG-Schweißen und MMA-Schweißen beträgt etwa 0,8, beim UP-Schweißen ca. 1,0 sowie beim WIG-Schweißen 0,6. Mit Spannung (U [V]), Strom (I [A]) und Vorschub (v [mm/min]) erhält man den Wärmeeintrag. Die Grafik zeigt die Empfehlungen für Höchstwerte. Ein sehr niedriger Eintrag mag negativen Einfluss auf die Kerbschlagzähigkeit die Schweißnaht haben, extrem hohe Werte bedeuten eine vergrößerte Wärmeeinflusszone, in der die mechanischen Werte verändert werden. Moderat niedrige Werte verbessern die Verschleißbeständigkeit, den Verzug, die Zähigkeit und die Festigkeit.



**Wasserstoffgehalt**

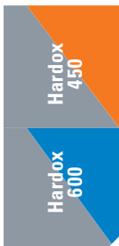
Die Gefahr der Wasserstoffversprödung ist wegen des niedrigen Kohlenstoffäquivalents geringer als bei anderen Verschleißstählen. Der Gefahr begegnet man zudem durch:

- Vorwärmen des Schweißbereichs
- Messung der Vorwärmtemperatur
- Verwendung von Schweißzusatzstoffen mit höchstens 5 ml Wasser/100g
- Freihalten der Schweißfuge von Rost, Fett, Öl und Kälte
- Anwenden eines geeigneten Schweißverfahrens
- Vermeidung eines Schweißspaltes über 3mm an der engsten Stelle der Schweißfuge

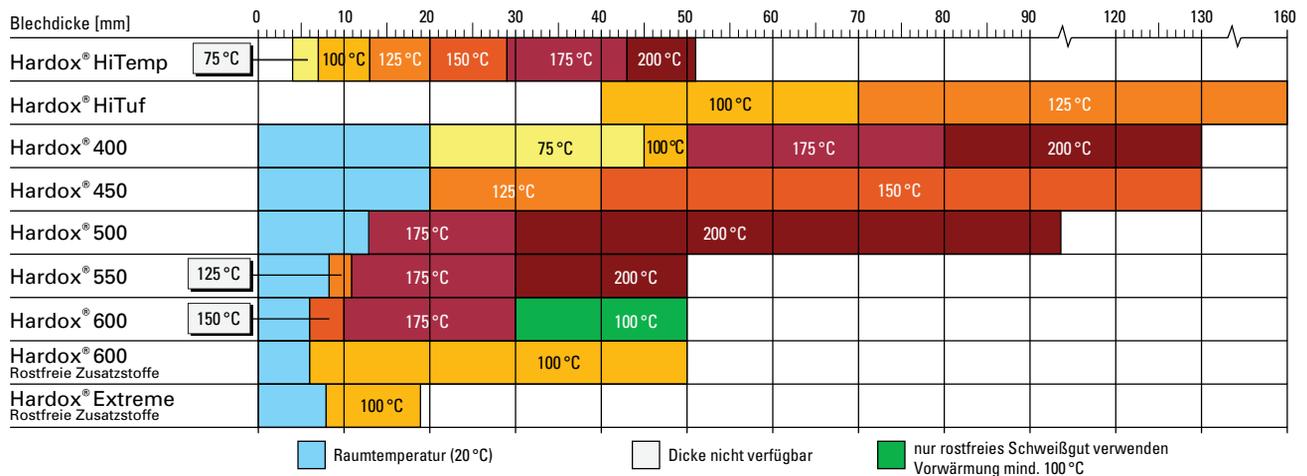
**Vorwärmung**

Vorwärmung ist äußerst wichtig für eine gute Schweißnaht. Die empfohlenen Vorwärmtemperaturen zeigt die nachfolgende Tabelle für niedrig- oder unlegierte Werkstoffe.

- Bitte beachten Sie:
- Für Bleche unterschiedlicher Dicke orientieren Sie sich am dickeren Blech.
  - Für unterschiedliche Blechwerkstoffe orientieren Sie sich an dem mit der höheren Vorwärmtemperatur.
  - Für Wärmeeintrag unter 1,7 kJ/mm erhöhen Sie die Temperatur um 25°C, unter 1,0 kJ/mm orientieren Sie sich bitte im WearCalc-Programm.
  - Bei niedrigen Außentemperaturen oder hoher Luftfeuchtigkeit erhöhen Sie die Temperatur um 25°C.
  - Bei DV- oder DY-Nähten legen Sie die erste Raupe außerhalb der Blechmitte an.



**Empfohlene Mindest-Arbeitstemperatur**



Die Höchsttemperaturen nach dem Schweißen einer Lage und vor Aufschweißen einer weiteren Lage sind:

Hardox® HiTemp	300 °C
Hardox® HiTuf	300 °C
Hardox® 400	225 °C
Hardox® 450	225 °C
Hardox® 500	225 °C
Hardox® 550	225 °C
Hardox® 600	225 °C
Hardox® Extreme	100 °C

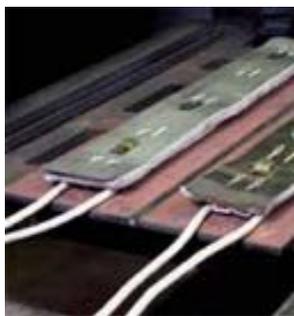
WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 3 68 44 / 4 80 - 0 • Telefax: +49 (0) 3 68 44 / 4 80 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

87



Verwendung von Heizmatten

Elektrische Vorwärmung hat sich bewährt.  
Es ist praktisch, die Temperatur an der Rückseite zu messen.  
Dabei empfiehlt sich, etwa 2 min/25 mm Blechdicke abzuwarten.  
Die Temperatur sollte ca. 75–150 mm beidseitig der Schweißfuge erreicht sein.

**Grundierte Bleche**

Durch den geringen Zinkgehalt kann direkt auf der Hardox®-Grundierung geschweißt werden, gleichwohl ist es vorteilhaft, die Grundierung mit der Drahtbürste zu entfernen, um Porositäten zu vermeiden. Gute Belüftung ist wichtig für die Gesundheit des Schweißers und der Personen in der Nähe.

**Wärmebehandlung**

Eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen ist nicht vorgesehen, um die mechanischen Eigenschaften von Hardox® zu erhalten.

WebShop:  
www.stahlnetz.de



88 Telefon: +49 (0) 3 68 44 / 4 80 - 0 • Telefax: +49 (0) 3 68 44 / 4 80 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl



**Thermisches Trennen von Hardox®**

Hardox®-Werkstoffe sind besonders reine Stähle, ihr niedriger Legierungsgehalt bewirkt, dass diese leicht thermisch zu trennen sind. Dabei kann man sowohl laserschneiden, plasmaschneiden als auch brennschneiden.

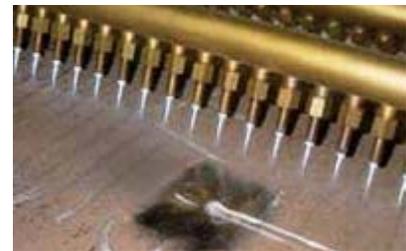
Toolox® hingegen sollte möglichst nur kalt getrennt werden, um das einzigartig spannungsarme Gefüge zu erhalten. In Frage kommen daher das Sägen, Wasserstrahlschneiden oder Scheren; das Laserschneiden ist auf recht dünne Bleche beschränkt.

Thermisches Trennen von Hardox® ist so einfach wie bei Baustählen. Lediglich bei dickeren Abmessungen sollte man Vorkehrungen treffen, um Kantenrisse zu vermeiden. In der Wärmeeinflusszone tritt naturgemäß ein Verlust an Härte dieser vergüteten Stähle ein.

Risse an Schneidkanten sind denen durch Wasserstoffversprödung ähnlich. Sie können zwischen 48h und einigen Wochen nach dem Schnitt auftreten, es handelt sich also um einen verzögerten Prozess. Das Risiko steigt mit Härte und Blechdicke, es kann mit den nachstehenden Vorkehrungen vermindert werden:

- Vorwärmung des Werkstückes
- Nachwärmung nach dem Schnitt
- reduzierter Vorschub beim Schnitt
- Kombination aus Vorwärmung, Nachwärmung, Vorschubreduzierung und langsame Abkühlung der Wärmeeinflusszone.

Bei allen Arten des Laserschneidens sowie beim Plasmaschneiden unter Stickstoff wird Vorwärmung nicht empfohlen, da diese negativen Einfluss auf die Schnittqualität haben könnte. Die Vorwärmung beim Brennschneiden und Plasmaschneiden mit Sauerstoff empfiehlt sich im Ofen, mit Schweißflamme oder elektrischen Wärmematten durchzuführen. Ofenerwärmung ist vorzuziehen, sie ergibt gleichmäßige Temperaturen des gesamten Bleches. Die Abbildung zeigt die Vorwärmung mit Flamme. Dabei achte man darauf, dass die Flammen stets in Bewegung bleiben, um das Blech nicht lokal zu überhitzen. Die Temperatur misst man vorzugsweise an der Rückseite. Bei Verwendung elektrischer Matten erwärmt man etwa über Nacht auf 150°–200°C und schneidet morgens.



WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



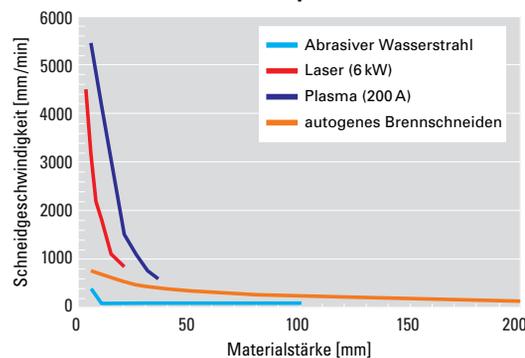
Nachwärmung ist ein zuverlässiges Verfahren zur Rissvermeidung, auch hier finden Ofen oder Flamme Verwendung. Dabei ist es wichtig, so bald wie möglich nachzuwärmen, mit höchstens 30 Minuten Wartezeit. Die Temperaturen in der unteren Tabelle sollten nicht überschritten werden. Die Nachwärmzeit im Ofen kann als Faustregel mit etwa 5 Minuten pro mm Blechdicke angenommen werden. Mit der Flamme sollten 700°C an der Schnittkante nicht überschritten werden, das entspricht einem recht dunklen Rot, bei höheren Temperaturen muss die Nachwärmung wiederholt werden.

**Vorwärmtemperaturen für Brennschneiden der Hardox®-Typen**

	Plattendicke [mm]	Vorheiztemperatur [°C]	
		min	max
Hardox® HiTemp	5–51	kein Vorwärmen	500
Hardox® HiTuf	<90	kein Vorwärmen	300
	≥90	100	
Hardox® 400	<45	kein Vorwärmen	225
	45–59,9	100	
	60–80	150	
	>80	175	
Hardox® 450	<40	kein Vorwärmen	225
	40–49,9	100	
	50–69,9	150	
	≥70	175	
Hardox® 500	<25	kein Vorwärmen	225
	25–49,9	100	
	50–59,9	150	
	≥60	175	
Hardox® 550	<20	kein Vorwärmen	200
	20–51	150	
	>51	175	
Hardox® 600	<12	kein Vorwärmen	180
	12–65	175	
Hardox® Extreme*	8–19	100	100

\* SSAB empfiehlt Wasserstrahlschneiden. Wenn nur Brennschneiden verfügbar ist, folgen Sie den Empfehlungen in der Tabelle.

**Schnittgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Materialstärke für unterschiedliche Schneidprozesse**

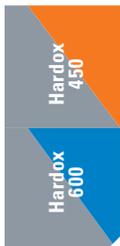


Bei niedriger Vorschubgeschwindigkeit wird die Wärmeeinflusszone größer, Restspannungen werden geringer, die Rissgefahr sinkt. Man bedenke, dass langsames Schneiden nicht so zuverlässig Risse vermeidet wie Vor- oder Nachwärmen. Die Geschwindigkeit in der oberen Abbildung sollte, abhängig von der Blechdicke, nicht überschritten werden.

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



Unabhängig davon, ob vorgewärmt wurde, reduziert langsame Abkühlung die Gefahr von Rissen. Hilfreich ist das enge Stapeln der Zuschnitte oder die Abdeckung mit Isoliermatten.

Brennschneiden ist auch bei sehr dicken Blechen möglich, der Druck des Schneidgases ist unabhängig von der Härte des Bleches. Die Schneidgeschwindigkeit sollte die Werte in der folgenden Tabelle nicht überschreiten.

Scharfe Ecken in der Schneidkontur begünstigen Risse, solche lassen sich am besten konstruktiv vermeiden. Das Abtrennen scharfer Ecken am Schneidrest hat sich bewährt, um das Restblech rissfrei zu halten.

		<b>Maximale Schneidgeschwindigkeit für Brennschneiden ohne Vorwärmen [mm/min]</b>							
		Hardox® HiTemp	Hardox® HiTuf	Hardox® 400	Hardox® 450	Hardox® 500	Hardox® 550	Hardox® 600	Hardox® Extreme
<b>Maximale Plattendicke [mm]</b>	12	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	**
	15	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	300	**
	20	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	200	**
	25	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	300	270	180	
	30	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	250	230	150	
	35	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	230	190	140	
	40	keine Beschränkung	keine Beschränkung	keine Beschränkung	230	200	160	130	
	45	keine Beschränkung	230	230	200	170	140	120	
	50	keine Beschränkung	210	210	180	150	130	110	
	60		200	200	170	140	*	*	
	70		190	190	160	135	*	*	
80		180	180	150	130				
>80		*	*	*	*				

\* nur mit Vorwärmen möglich

Langsames Schneiden reicht nicht aus um Rissen beim Schneiden von Hardox® Extreme entgegenzuwirken.

\*\* SSAB empfiehlt Wasserstrahlschneiden.

Wenn nur das Brennschneiden zur Verfügung steht, nutzen Sie das Vorwärmen und das Nachwärmen mit einem Brenner zusammen.

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



Abbildung 1

Plasmaschneiden wird hauptsächlich bis 50mm Dicke angewandt, Abbildung 1 zeigt die Vorschübe. Hardox® 600 und Hardox® Extreme müssen vor- oder nachgewärmt werden.

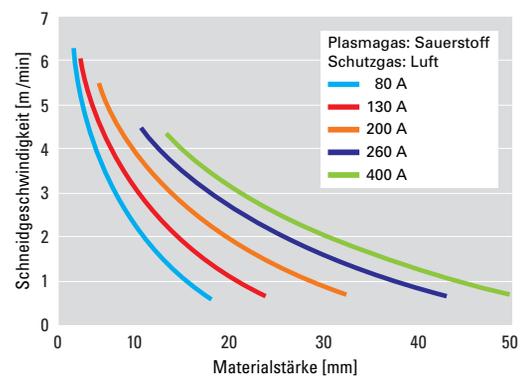


Abbildung 2

Laserschneiden ist bis etwa 25 mm üblich, Vorschübe zeigt die Abbildung 2. Vorwärmung ist nicht erforderlich, sie schadet eher in Hinblick auf die Schnittqualität. Hardox® wird grundiert geliefert, die Grundierung reduziert jedoch die Schnittgeschwindigkeit. Dem kann mit einem vorgelagerten „Verdampfungsschnitt“ begegnet werden.

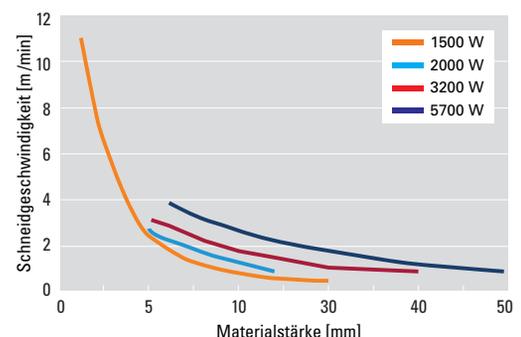
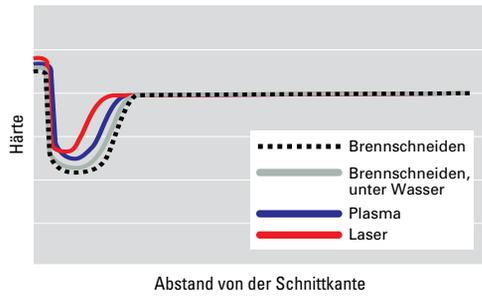


Abbildung 3

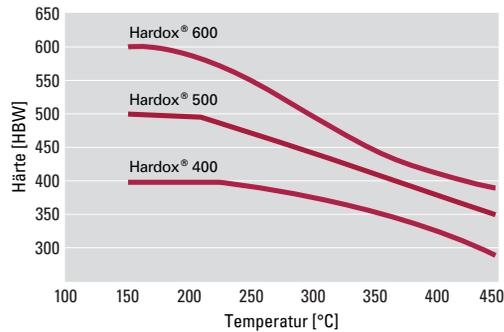


Der Eigenschaft der **Wärmeeinflusszone** hängt von

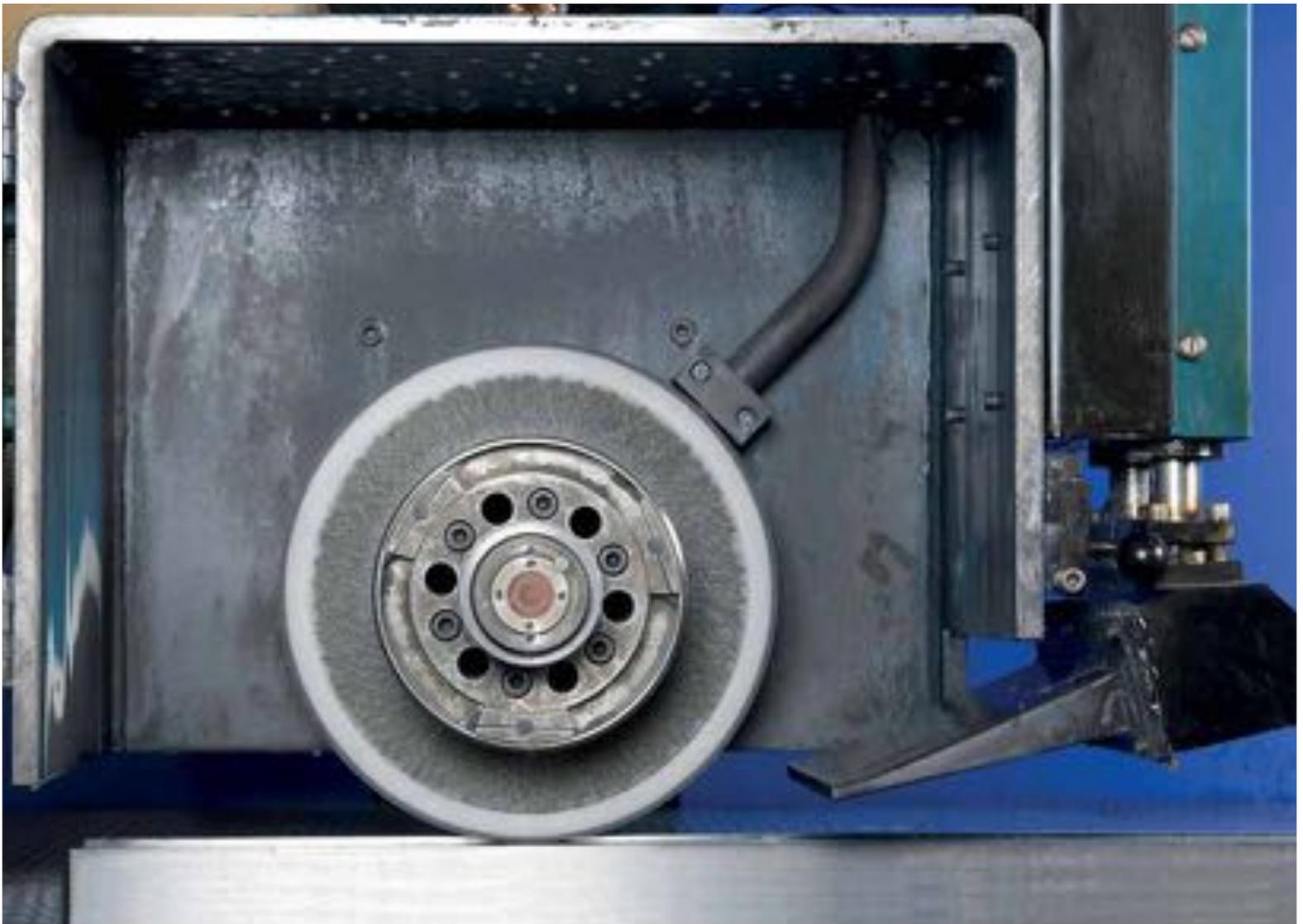
- der vorangegangenen Wärmebehandlung des Stahls,
- der Legierung sowie
- dem thermischen Einfluss des Schneidens ab.

Langsames Schneiden vergrößert die Einflusszone. Brennschneiden zeigt den größten Einfluss, gefolgt vom Plasmaschneiden, die geringste Wirkung zieht Laserschneiden nach sich. Einen Überblick gibt Abbildung 3.

Abbildung 4



Ein **Härteverlust** stellt sich bei kleinen Werkstücken besonders leicht ein. Als Anhaltswert muss man bei Blechen über 30 mm Dicke von einem vollflächigen Härteverlust ausgehen, wenn Schneidkanten weniger als 200mm voneinander entfernt sind. Hier empfehlen sich kalte Schneidverfahren, notfalls ist Laserschneiden oder Plasmaschneiden der Vorzug vor dem Brennschneiden zu geben. Unterwasserschneiden reduziert den Härteverlust in der Wärmeeinflusszone, allerdings ist hier Vorwärmung nicht möglich. Daher sollte Nachwärmung und verringerter Vorschub erwogen werden. Abbildung 4 zeigt die Härte in Abhängigkeit von der Anlasstemperatur.



# 1.1730 C 45 U / C 45

AFNOR Y3 48

Unlegierter Werkzeugstahl zur Herstellung von Vorrichtung- und Maschinenteilen sowie Grundplatten und Distanzleisten von Werkzeugen – der Standardwerkstoff für einfache Maschinenteile.  
Härte max. 207 HB.

**Farbkennzeichnung:**

**Weiß (1.1730)**



1.1730 C 45 U / C 45	95
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	97
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl	98
VarioPlan®	100
VarioRond®	101
Rohmaterial	102
Stahllexikon	103

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

95

# 1.1730 C 45 U / C 45

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350)

Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

**Ausführung:**

Weichgeglüht,  
Härte max. 207 HB,  
Dicke geschliffen mit R<sub>a</sub> = 6 µm,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlungsfrei  
bearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,40 / -0mm  
Dicke: +0,25 / -0mm  
Länge: +40,00 / -0mm

Dicke [mm]	Dicke [mm]																					
	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0	16,0	20,0	25,0	30,0	32,0	40,0	50,0	60,0	63,0	70,0	80,0	90,0	100,0	120,0	
20,0	13	14	15	16	17	18	19	20														
25,0	14	15	16	17	18	19	21	23	25													
30,0	15	16	17	18	19	22	23	30	35													
32,0	16	17	18	19	21	23		30	32	37												
40,0	17	18	20	21	22	27	28	32	34	38	45	50										
50,0	18	20	22	23	28	30	35	37	38	42	56	60	65									
60,0	21	24	27	30	32	35	38	43	49	61	69	80										
63,0	24	27	29	32	35	37		47	48	54		67	72	92								
70,0	28	30	33	35	37	38	41	48	52	55	65	72	80	96	108	120						
80,0	30	33	35	37	39	48	53	55	60	62	73	79	88	102	117	128	133					
90,0	33	37	40	42	44	54	57	65	69	80	96	113	129	150	172							
100,0	36	40	42	44	50	59	61	68	73	74	89	93	107	126	144	152	160	184	214			
120,0				48	52	58	67	74	83	88	101		120	141	167		183	214	246	271		
125,0	42	47	52	58	65	73	77	84	86	91	108	117	128	151	176	191	201	231		288		
140,0				58	68	73	82	88	97	103	124	132	138	162	188		215	251	280	303		
150,0	53	57	61	70	76	85	93	98	103	114	128	140	145	169	200	215	228	261	292	326	407	
160,0	61	61	65	75	82	91	98	103	107	117	137	147	155	180	217	241	261	290	318	376		
175,0				75	83	85	99		112	114	126		157	163	185		253			366		
180,0				79	82	85	97	105		113	129	142	157	167	200	232		277	307	355	396	462
200,0				84	88	95	104	112	116	134	136	162	168	188	226	257	271	297	339	386	417	516
250,0				105	113	116	129	137	142	147	165	191	203	229	276	315	326	262	405	469	511	636
300,0				117	124	135	146	161	167	172	196	226	240	274	321	376	389	417	475	553	600	
315,0				128	138	154	169		186	202	228		260	314	344		423		497		768	
350,0				148	157	173	190	207	215	230	248	271	282	311	386	446	471	499	522	679	825	
400,0	157	167	178	188	198	213	223	246	261	274	308	324	367	442	485	512	542	576	742	879		
450,0								271	305	334	348	399	488	542	598	610	617	785	939			
500,0					214	225	240		292	336	376	393	448	553	631	710	753	785	901	995		

Vierkant, Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

	10,0	12,0	15,0	16,0	20,0	25,0	30,0	32,0	40,0	50,0	60,0	63,0	70,0	80,0	90,0	100,0	120,0	125,0	150,0
	18	19	20	22	23	33	45	51	55	76	102	111	120	157	188	235	309	408	486

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

97



# 1.1730 C 45 U / C 45

EcoPlan® 150 / 200 / 300 – Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350) in günstigen Kurzlängen

**Ausführung:**

Weichgeglüht,  
Härte max. 207 HB,  
allseitig, auch in der Länge,  
entkohlungsfrei präzisionsbearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,40 / -0 mm  
Dicke: +0,25 / -0 mm  
Länge: +0,40 / -0 mm

Länge: 150,0 mm Preise [€/Stück]

150		Dicke [mm]								
		8,0	10,0	12,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0
Breite [mm]	20,0	6	6	6	7	8				
	25,0	6	6	6	7	8	9			
	30,0	6	6	6	8	8	10	13		
	40,0	7	7	7	8	10	10	14	15	
	50,0	7	7	8	9	10	11	15	16	20
	60,0	8	8	9	9	11	12	17	17	21
	80,0	9	10	12	13	13	15	20	20	24
	100,0	11	12	14	13	15	19	23	25	31
	120,0	12	14	16	19	21	22	27	30	35
	150,0	17	19	20	21	22	23	29	31	42

Länge: 200,0 mm Preise [€/Stück]

200		Dicke [mm]								
		15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	80,0	100,0
Breite [mm]	100,0	18	20	25	27	33	42	46	61	69
	150,0	26	28	31	34	42	58	62	79	92
	200,0	33	35	38	44	54	69	76	95	114

Länge: 300,0 mm Preise [€/Stück]

300		Dicke [mm]								
		15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	80,0	100,0
Breite [mm]	100,0	25	28	31	33	42	52	58	76	92
	150,0	32	33	38	45	55	75	81	100	121
	200,0	45	48	55	59	71	87	100	128	154
	250,0	52	55	61	68	85	106	121	155	187
	300,0	59	61	68	76	97	122	135	178	215

1.1730

WebShop:  
98 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



# 1.1730 C 45 U / C 45

EcoPlan® 400 / 600 / 800 – Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350) in günstigen Kurzlängen

**Ausführung:**

Weichgeglüht,  
Härte max. 207 HB,  
allseitig, auch in der Länge,  
entkohlungsfrei präzisionsbearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,40 / -0 mm  
Dicke: +0,25 / -0 mm  
Länge: +0,40 / -0 mm

Länge: 400,0 mm Preise [€/Stück]

400		Dicke [mm]											
		8,0	10,0	12,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	80,0	100,0
Breite [mm]	20,0	9	9	10	12	13							
	25,0	9	10	10	13	14	14						
	30,0	10	10	11	14	15	15	21					
	40,0	11	11	13	15	16	17	24	25				
	50,0	12	13	15	17	19	20	27	28	33			
	60,0	14	15	16	20	20	22	31	31	37	49		
	80,0	16	17	21	24	24	28	38	39	45	60	69	
	100,0	20	22	26	28	29	33	44	47	57	70	82	105
	120,0	23	25	29	33	38	39	51	53	63	82	96	121
	150,0	31	33	38	41	45	51	59	65	76	97	117	147
	200,0	39	42	46	50	60	61	80	83	101	123	153	188
	250,0	50	52	58	61	66	74	85	102	123	146	183	231
300,0	56	60	65	72	76	80	91	122	145	178	215	271	
400,0	86	87	96	85	96	110	124	157	190	217	263	353	

Länge: 600,0 mm Preise [€/Stück]

600		Dicke [mm]								
		15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	80,0	100,0
Breite [mm]	100,0	45	52	56	61	73	82	95	126	155
	150,0	56	70	81	91	107	122	132	169	214
	200,0	73	90	104	116	138	156	169	216	268
	250,0	87	107	124	139	166	187	214	266	333
	300,0	95	117	137	153	179	207	246	310	386
	350,0	113	129	163	169	223	266	309	399	506

Länge: 800,0 mm Preise [€/Stück]

800		Dicke [mm]											
		8,0	10,0	12,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	80,0	100,0
Breite [mm]	80,0	30	31	38	45	48	50	72	73	82	109	123	
	100,0	35	39	46	53	52	59	85	86	100	127	146	187
	120,0	40	45	52	61	67	69	99	99	112	147	170	217
	150,0	56	60	67	74	81	91	121	119	135	180	208	261
	200,0	69	75	81	93	106	108	154	152	180	232	272	335
	250,0	90	93	102	114	117	132	187	186	220	277	325	411
	300,0	99	106	116	133	137	156	220	222	258	327	381	481
	400,0	144	144	159	182	208	222	290	297	360	427	468	703
	500,0	163	163	183	212	238	273	357	363	450	526	628	795
	600,0	181	181	206	252	278	322	423	464	551	658	818	1052

1.1730

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de



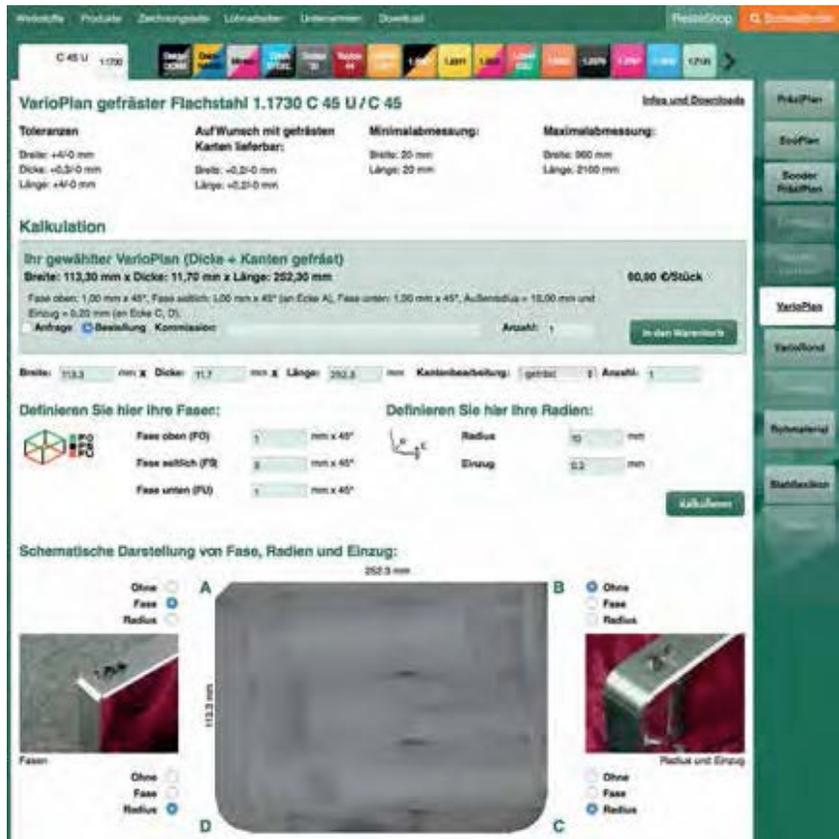
# 1.1730 C 45 U / C 45

## VarioPlan®

### Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)



1.1730

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



# 1.1730 C 45 U / C 45

## VarioRond®

### Rundmaterialabschnitte mit frei wählbarer Länge zum Stückpreis

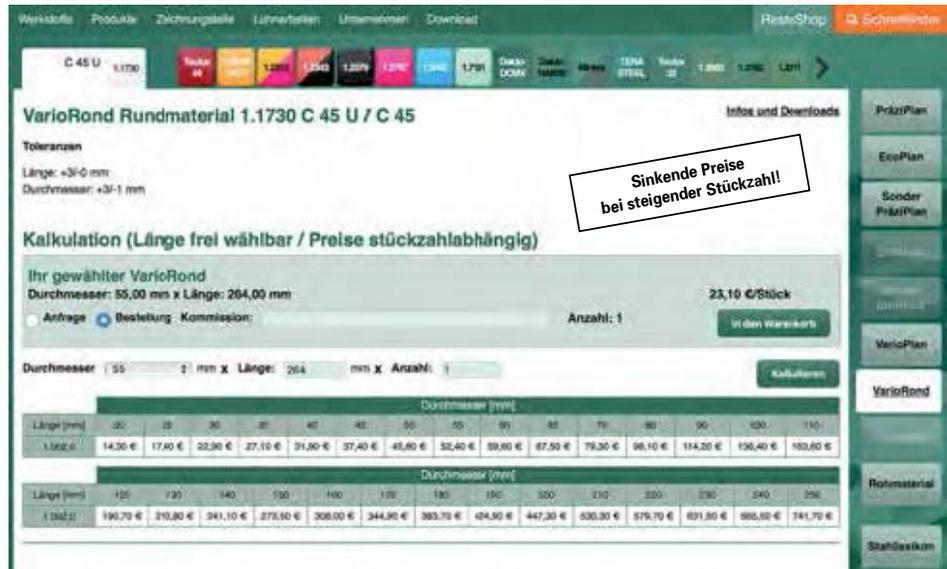
#### Ausführung und Toleranzen:

- Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm
- Durchmesser: +3,0 / -1 mm
- Durchmesserbereich: 20–250 mm

#### Flexible Online-Kalkulation:

[www.variorond.de](http://www.variorond.de)

- Wunschlänge ist frei wählbar
- Stückpreise für Ihre Wunschlänge
- Sägekosten inklusive
- keine weiteren Zuschläge



1.1730

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



# 1.1730 C 45 U / C 45

Rohmaterial

**Bleche oder Zuschnitte daraus**  
**Gewalzt nach EN 10029 Klasse B oder C**

**Stärkere Abmessung als geschmiedete Stäbe auf Anfrage**

	Dicke [mm]														
1.1730 bzw. 1.0503	50	12	13,3	15	17,5	18	20	22	25	27	30	35	40	43	45
	104	110	120	130	140	150	160	175	185	195	205	215	225	235	100

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- Rundmaterial erhalten Sie als VarioRond®

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:  
**www.ResteShop.de**

**Schnell, übersichtlich und transparent:**  
**ResteShop und Schnellfinder bei www.stahlnetz.de**

1.1730



### ResteShop

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

### Schnellfinder

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop:  
 102 [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



# 1.1730 C 45 U / C 45

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S
max.	0,50	0,40	0,80	0,03	0,03
min.	0,42	0,15	0,60		

Unlegierter Werkzeugstahl zur Herstellung von Vorrichtung- und Maschinenteilen sowie Grundplatten und Distanzleisten von Werkzeugen – der Standardwerkstoff für einfache Maschinenteile.

1.1730 erhalten Sie bei uns auch individuell nach Ihren Angaben als fertig bearbeitetes Zeichnungsteil.

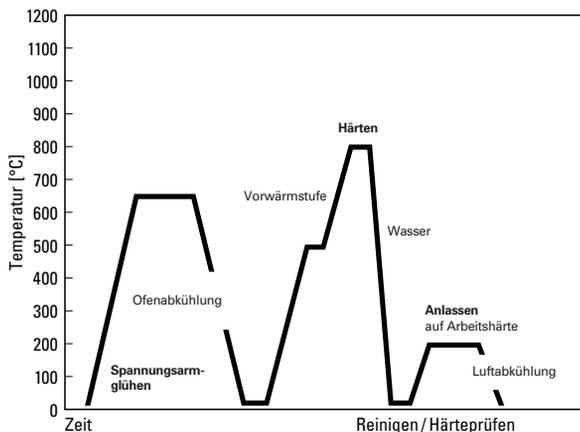
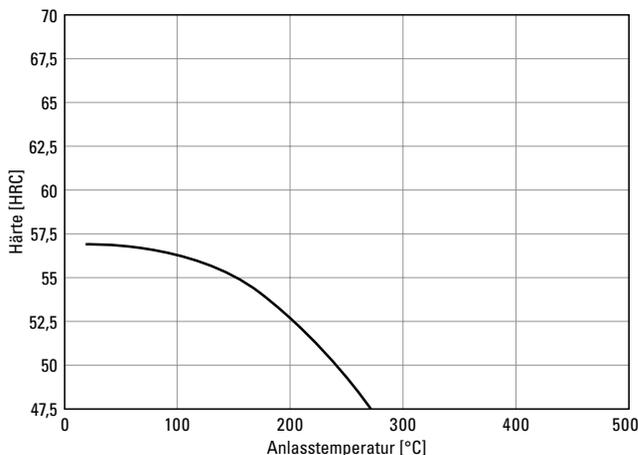
Diesen Werkstoff erhalten Sie bei uns als Präzisionsflachstahl (Standard- und Sonderabmessungen), EcoPlan®, VarioPlan®, VarioRond® und als Rohmaterialzuschnitt.

**Farbkennzeichnung: Weiß**

### Anlassschaubild

Härtetemperatur: 810° C, Probequerschnitt: Vkt. 20 mm

### Wärmebehandlungsschema



1.1730

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



# 1.0570/1.0577 S 355 J2 (St52-3)

Allgemeiner Baustahl mit sehr guter Schweißbarkeit, gut geeignet für einfache Anwendungen im Werkzeug-, Formen- und Maschinenbau. Zugfestigkeit ca. 450–680 MPa.

Farbkennzeichnung:

Orange (1.0570 / 1.0577)



## 1.0570/1.0577 S 355 J2 (St52-3)

105

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	106
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl	107
VarioPlan®	108
VarioRond®	109
Rohmaterial	110



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



105

# 1.0570/1.0577 S 355 J2 (St52-3)

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350)

Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

Ausführung:

Zugfestigkeit 450–680 MPa,  
Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu\text{m}$ ,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

Toleranzen:

Breite: +0,2 / -0 mm

Dicke: +0,2 / -0 mm

Länge: +40,0 / -0 mm

Breite [mm]	Dicke [mm]																		
	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	63,4	70,4	80,4	100,4
20,3				14	15	16	17	18											
25,3	14	15	15	16	17	19	21	23	24										
30,3	15	16	16	18	19	21	26		30	36									
32,3	16	17	18	19	20	22	29	29	32	38									
40,3	17	17	18	20	24	26	30	32	35	39	45	50							
50,3	19	20	21	23	28	31	35	38	40	46	55	58	60						
60,3	23	24	27	30	32	34	37		46	52	61	60	66	79					
63,3	25	27	29	32	35	40	48	48	52	55	66	66	75	94					
70,3	28	31	33	34	37	41	47		53	59	67		74	96	106				
80,3	31	33	35	37	41	47	53	51	61	67	73	79	82	102	117	130	134		
100,3	37	39	41	44	48	59	61	62	71	74	89	94	107	126	141	152	160	185	
120,3	40	43	47	52	58	67	74		81	87	102		123	141	165		184	217	271
125,3	42	43	49	54	62	70	77	82	86	91	110	117	132	146	157	173		221	282
140,3	46	51	58	68	73	81	87		101	107	121		141	162	185		216	251	305
150,3	50	54	61	70	76	85	93	99	102	112	126	138	148	169	180	185	223	263	324
160,3	53	60	69	73	82	91	97	104	107	115	135	144	155	182	223	228	240	267	342
175,3			75	76	90	90			107	123		155	174	196		244		292	385
180,3			79	83	90	96	103		112	121	143		173	198	230		266	303	403
200,3			81	91	99	103	111	119	123	135	162	170	186	219	251	265	292	344	413
250,3			95	110	115	128	136	149	146	163	188	207	228	274	314	335	355	407	506
300,3			115	127	135	145	160	161	171	194	219	242	271	318	376	403	407	480	615
315,3			123	152	154	168		186	196	223		255	306	359		414		509	674
350,3			149	170	169	183	198	210	219	237	259	281	303	386	433	456	520	563	699
400,3	147	165	175	186	195	205	219	234	235	253	277	299	341	411	490	520	626	721	806
450,3									255	276		323	393	477		583	753		891
500,3					204	219	235	255	256	282	339	363	438	532	615	647	721	786	994

Vierkant, Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	63,4	70,4	80,4	100,4	120,4	150,4
	18	20	21	23	22	34	43	51	55	76	101	112	120	153	230	318	503

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



# 1.0570/1.0577 S 355 J2 (St52-3)

EcoPlan® 150 / 400 / 800 – Präzisionsflachstahl (nach DIN 59350) in günstigen Kurzlängen

### Ausführung:

Zugfestigkeit 450–680 MPa, allseitig, auch in der Länge, präzisionsbearbeitet

### Toleranzen:

Breite: +0,2 / -0 mm  
 Dicke: +0,2 / -0 mm  
 Länge: +0,4 / -0 mm

Länge: 400,3 mm

Preise [€/Stück]

400		Dicke [mm]											
		8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
Breite [mm]	20,3	9	10	11	12	13							
	25,3	9	10	11	13	14	16						
	30,3	10	11	12	14	15	17	20					
	40,3	11	12	14	15	16	21	22	26				
	50,3	12	12	15	16	17	23	26	29	33			
	60,3	13	14	16	17	21	27	29	33	38	45		
	80,3	16	19	21	24	24	33	35	41	45	53	69	
	100,3	20	22	26	27	29	39	42	47	57	64	83	109
	120,3	23	26	30	33	37	45	48	57	64	75	98	129
	150,3	31	33	39	42	45	53	58	67	77	86	118	154
	200,3	41	44	45	50	55	69	74	84	100	115	155	199
	250,3	49	51	58	62	67	84	90	102	123	144	184	237
	300,3	57	61	65	73	77	100	105	121	145	172	217	280
400,3	83	87	94	100	108	129	136	156	188	224	300	363	

Länge: 150,3 mm

Preise [€/Stück]

150		Dicke [mm]								
		8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
Breite [mm]	20,3	6	6	7	7	8				
	25,3	6	6	7	8	8	10			
	30,3	6	6	7	8	9	11	14		
	40,3	7	7	8	8	10	12	16	17	
	50,3	7	8	9	9	11	13	17	19	20
	60,3	8	9	10	11	12	14	19	21	22
	80,3	9	10	11	13	13	16	21	23	26
	100,3	11	12	14	15	16	19	23	28	31
	120,3	13	14	16	19	21	22	25	31	35
	150,3	17	19	22	23	25	28	32	38	43

Länge: 800,3 mm

Preise [€/Stück]

800		Dicke [mm]											
		8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
Breite [mm]	80,3	30	33	39	42	43	63	66	76	84	98	123	
	100,3	34	39	46	48	52	74	78	91	100	115	148	197
	120,3	41	46	53	60	64	86	91	103	115	133	174	221
	150,3	56	60	68	74	81	103	109	127	139	153	209	261
	200,3	73	79	81	90	98	133	140	159	179	204	276	343
	250,3	88	92	102	111	119	162	170	193	219	255	327	411
	300,3	100	108	115	129	136	189	201	228	257	306	385	498
	400,3	129	144	159	179	191	250	261	299	334	399	570	645
	500,3	152	163	179	191	208	307	324	368	433	501	628	795
	600,3	173	181	206	236	278	363	386	464	551	658	818	1052

1.0570/  
1.0577

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



107

# 1.0570/1.0577 S 355 J2 (St52-3)

## VarioPlan®

### Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)

The screenshot shows the VarioPlan online calculator interface. It displays the product name 'VarioPlan gefräster Flachstahl 1.0570/1.0577 S 355 J2 (St52-3)'. Under 'Toleranzen', it lists: Breite: +0/-0 mm, Dicke: +0,2/-0 mm, Länge: +0/-0 mm. Under 'Auf Wunsch mit gefrästen Kanten lieferbar', it lists: Breite: +0,2/-0 mm, Länge: +0,2/-0 mm. Under 'Minimalabmessung', it lists: Breite: 20 mm, Länge: 20 mm. Under 'Maximalabmessung', it lists: Breite: 900 mm, Länge: 2100 mm. The 'Kalkulation' section shows 'Ihr gewählter VarioPlan (Dicke + Kanten gefräst)' with dimensions: Breite: 113,30 mm x Dicke: 11,70 mm x Länge: 252,30 mm, priced at €1,30 €/Stück. Below this, there are input fields for defining chamfers (Fasen) and radii (Radien). The schematic diagram shows a rectangular part with chamfers on the top and bottom edges and a radius on the corners.

1.0570/  
1.0577

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



## 1.0570/1.0577 S 355 J2 (St52-3)

VarioRond®

Rundmaterialabschnitte  
mit frei wählbarer Länge  
zum Stückpreis

Ausführung und Toleranzen:

Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm  
Durchmesser: +3,0 / -1 mm  
Durchmesserbereich: 20–250 mm

Flexible Online-Kalkulation:

www.variorond.de

- Wunschlänge ist frei wählbar
- Stückpreise für Ihre Wunschlänge
- Sägekosten inklusive
- keine weiteren Zuschläge

1.0570/  
1.0577

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

109

## 1.0570/1.0577 S 355 J2 (St52-3)

Rohmaterial

Bleche oder Zuschnitte daraus  
Gewalzt nach EN 10029 Klasse B oder C

Formate: 1.000 mm x 2.000 mm, 1.250 x 2.500 mm

	Dicke [mm]														
	4	5	6	8	10	12	15	16	18	20	22	25	30	32	35
1.000.0	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	120	130	140

Andere Abmessungen auf Anfrage

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- Auch als EcoPlan® verfügbar
- Rundmaterial erhalten Sie als VarioRond®

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:

www.ResteShop.de

Schnell, übersichtlich und transparent:

ResteShop und Schnellfinder bei www.stahlnetz.de

ResteShop

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

Schnellfinder

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

1.0570/  
1.0577

WebShop:  
110 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

## 1.2162 21 MnCr 5

AISI 5120, AFNOR 20 MC 5

## 1.7131 16 MnCr 5

AISI 5115, BS 527 A 19, AFNOR 16 MC 5

Einsatzstahl als Werkzeugstahl zur Herstellung von hochbeanspruchten Maschinenbauteilen sowie Kunststoffformen.

Farbkennzeichnung:

Mint/Orange (1.2162)

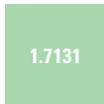


1.2162 21 MnCr 5 111  
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl 112

Einsatzstahl zur Herstellung von hochbeanspruchten und verschleißfesten Bauteilen aller Art.

Farbkennzeichnung:

Mint (1.7131)



1.7131 16 MnCr 5 111  
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl 113  
VarioPlan® 114  
VarioRond® 115  
Rohmaterial 116  
Stahllexikon 117

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

111

1.2162  
1.7131

## 1.2162 21 MnCr 5

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350)

Ausführung:

weichgeglüht,  
Härte max. 217 HB,  
Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu\text{m}$ ,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

Toleranzen:

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +40,0 / -0 mm

Länge: 1.000 mm Preise [€ / Stück]

Dicke [mm]	Dicke [mm]										
	8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4
20,3	29	30	32	33	41						
25,3	30	31	36	39	45	48					
30,3	33	35	41	46	56	56	68				
32,3	37	39	48	51	59	62	70	86			
40,3	38	41	51	58	68	71	80	89			
50,3	48	50	63	65	74	76	84	101	109		
60,3	55	58	72	75	85	88	97	109	131	152	
70,3	65	67	82	85	94	98	110	121	148	167	202
80,3	74	77	92	95	102	109	126	146	165	190	213
100,3	86	89	103	113	128	129	148	167	193	225	244
120,3	111	113	126	136	153	157	173	201	230	271	297
150,3	133	136	146	153	179	178	193	230	277	332	338
200,3	164	169	192	198	212	219	246	288	344	388	438
250,3	205	214	242	251	271	282	303	334	409	471	515
300,3	227	232	264	271	308	315	348	401	472	538	594
500,3		313	350	365	419	443	524	594	686	813	890

Vierkant, Länge: 1.000 mm Preise [€ / Stück]

Dicke [mm]	15,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4
	38	50	64	84	95	107	140	189	225	256	355

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

1.2162

WebShop:  
112 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

# 1.7131 16 MnCr 5

EcoPlan® 150 / 400 / 800 – Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350) in günstigen Kurzlängen

**Ausführung:**

allseitig, auch in der Länge,  
entkohlungsfrei präzisionsbearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +0,4 / -0 mm

Länge: 400,3 mm

Preise [€/Stück]

400		Dicke [mm]											
		8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
Breite [mm]	20,3	12	13	13	14	22							
	25,3	13	13	15	17	21	28						
	30,3	14	15	19	20	24	30	38					
	40,3	16	19	22	25	31	34	39	47				
	50,3	21	22	28	29	33	37	46	48	59			
	60,3	24	25	32	33	38	41	48	58	64	70		
	80,3	28	33	39	42	43	45	60	68	75	82	109	
	100,3	39	39	41	48	49	50	67	77	84	95	126	161
	120,3	42	42	44	52	53	56	75	85	95	106	141	185
	150,3	45	45	48	58	62	79	84	98	111	125	167	222
	200,3	52	52	57	67	69	95	102	120	136	155	209	281
	250,3	59	59	64	77	79	110	119	143	162	185	251	338
	300,3	66	66	73	86	88	126	137	165	187	216	293	397
	400,3	79	79	88	105	109	157	171	208	238	276	377	516

Länge: 150,3 mm

Preise [€/Stück]

150		Dicke [mm]										
		8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4		
Breite [mm]	20,3	7	7	8	8	12						
	25,3	7	8	9	10	11	15					
	30,3	8	9	10	11	13	16	21				
	40,3	9	10	12	14	17	20	22	26			
	50,3	11	12	15	16	19	21	26	27	33		
	60,3	13	14	17	19	22	24	27	32	35		
	80,3	15	19	23	23	27	31	34	37	38		
	100,3	22	22	25	28	32	35	37	39	41		
	120,3	28	29	32	34	35	38	39	41	44		
	150,3	33	34	35	38	39	40	42	46	49		

Länge: 800,3 mm

Preise [€/Stück]

800		Dicke [mm]											
		8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
Breite [mm]	80,3	50	60	73	74	87	99	106	121	133	164	204	
	100,3	68	69	80	90	100	111	118	135	150	186	242	253
	120,3	87	87	94	108	108	120	129	149	166	208	273	288
	150,3	95	95	102	118	119	135	145	170	191	242	322	344
	200,3	106	106	116	135	137	159	172	206	234	298	401	435
	250,3	117	117	130	152	157	183	200	241	276	355	480	522
	300,3	129	129	144	170	175	231	253	308	353	410	559	614
	400,3	152	152	171	204	214	285	313	386	447	522	718	797
	500,3	174	174	199	239	252	338	375	466	541	634	876	975
	600,3	197	197	252	287	290	402	435	544	634	747	1035	1157

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



113

1.7131

# 1.7131 16 MnCr 5

**VarioPlan®**

**Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen**

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)

The screenshot shows the VarioPlan online calculator interface. It displays the material 1.7131 16 MnCr 5 and provides various configuration options. Under 'Toleranzen', it lists width (+/-0 mm), thickness (+0,2/-0 mm), and length (+0,4 mm). Under 'Auf Wunsch mit gefrästen Kanten lieferbar', it lists width (+0,2/-0 mm) and length (+0,2/-0 mm). It also shows 'Minimalabmessung' (width: 20 mm, length: 20 mm) and 'Maximalabmessung' (width: 800 mm, length: 2100 mm). The 'Kalkulation' section shows a selected part with dimensions 113,30 mm x Dicke: 11,70 mm x Länge: 252,30 mm, priced at 62,90 €/Stück. Below this, there are input fields for defining chamfers (Fasen) and radii (Radien) for the top, side, and bottom edges. A schematic diagram at the bottom shows the part with chamfers and radii, with labels A, B, C, and D indicating different views or features.

1.7131

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



# 1.7131 16 MnCr 5

## VarioRond® Rundmaterialabschnitte mit frei wählbarer Länge zum Stückpreis

### Ausführung und Toleranzen:

- Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm
- Durchmesser: +3,0 / -1 mm
- Durchmesserbereich: 20–250 mm

### Flexible Online-Kalkulation:

www.variorond.de

- Wunschlänge ist frei wählbar
- Stückpreise für Ihre Wunschlänge
- Sägekosten inklusive
- keine weiteren Zuschläge

**VarioRond Rundmaterial 1.7131 16 MnCr 5**

Toleranzen  
Länge: +3/-0 mm  
Durchmesser: +3/-1 mm

**Kalkulation (Länge frei wählbar / Preise stückzahlabhängig)**

Ihr gewählter VarioRond  
Durchmesser: 55,00 mm x Länge: 264,00 mm  
Anzahl: 1  
25,80 €/Stück  
in den Warenkorb

Länge [mm]	Durchmesser [mm]														
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110	
1.002,5	18,80 €	20,50 €	27,30 €	32,60 €	39,15 €	46,45 €	56,80 €	69,80 €	75,20 €	85,50 €	100,40 €	125,20 €	148,60 €	174,80 €	210,80 €

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

115

1.7131

# 1.7131 16 MnCr 5

## Rohmaterial Bleche oder Zuschnitte daraus Gewalzt nach EN 10029 Klasse B oder C

Formate: 1.000 mm x 2.000 mm, 1.250 x 2.500 mm

	Dicke [mm]									
	6	8	10	12	15	16	18	20	22	25
	30	32	35	40	45	50	55	60	65	70
	75	80	90	100	110	120	130	140	150	160

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar
- Rundmaterial erhalten Sie als VarioRond®

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:  
www.ResteShop.de

Schnell, übersichtlich und transparent:  
ResteShop und Schnellfinder bei www.stahlnetz.de

### ResteShop

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

### Schnellfinder

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

1.7131

WebShop:  
116 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

# 1.7131 16 MnCr 5

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr
max.	0,19	0,4	1,3	1,1
min.	0,14		1,0	0,8

Einsatzstahl zur Herstellung von hochbeanspruchten und verschleißfesten Bauteilen aller Art.

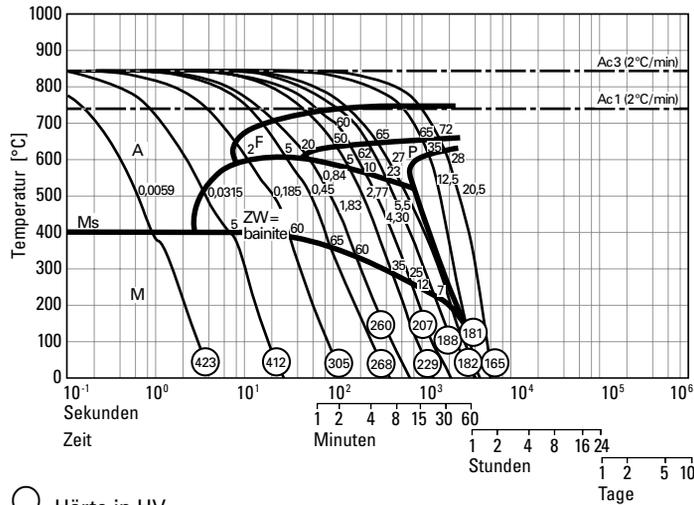
1.7131 erhalten Sie bei uns auch individuell nach Ihren Angaben als Maschinenbauteil oder fertig wärmebehandelte Führungsleiste.

Diesen Werkstoff erhalten Sie bei uns als Präzisionsflachstahl Sonderanfertigung, EcoPlan®, VarioPlan®, VarioRond® und als Rohmaterialzuschnitt.

Farbkennzeichnung: Mint

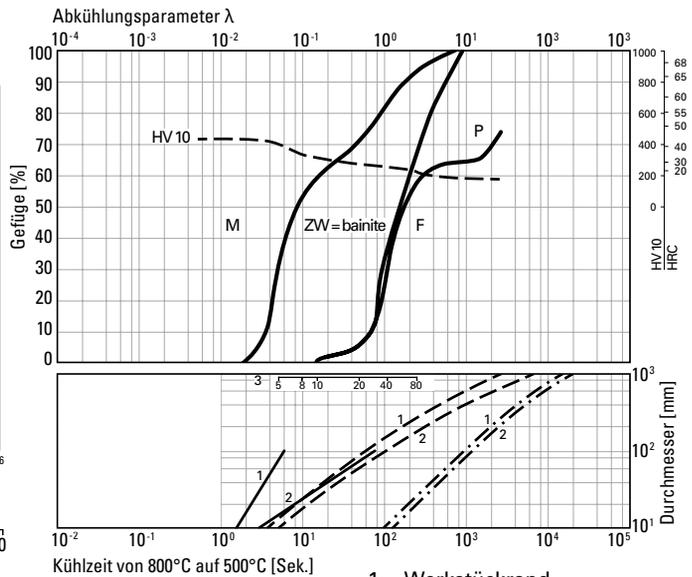
## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

Austenitisierungstemperatur: 870°C, Haltedauer: 10 Minuten



○ Härte in HV  
 2 ... 72 Gefügeanteile in %  
 0,0059 ... 20,6 Abkühlungsparameter,  
 d. h. Abkühlungsdauer von 800–500°C in  $s \times 10^{-2}$

## Gefügemengenschaubild



— Wasserkühlung  
 --- Ölbadkühlung  
 -.- Luftabkühlung

1 ... Werkstückrand  
 2 ... Werkstückzentrum  
 3 ... Jominy Probe:  
 Abstand von der Stirnfläche

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de) Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
 Präzision in Stahl 117

1.7131

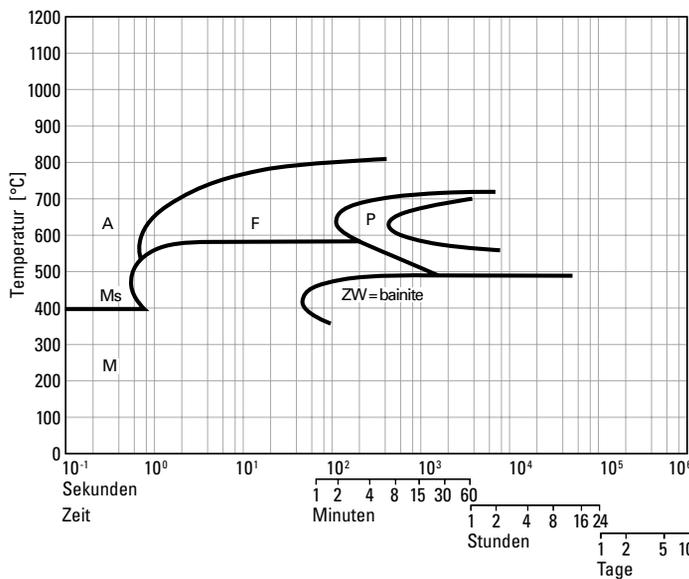
# 1.7131 16 MnCr 5

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr
max.	0,19	0,4	1,3	1,1
min.	0,14		1,0	0,8

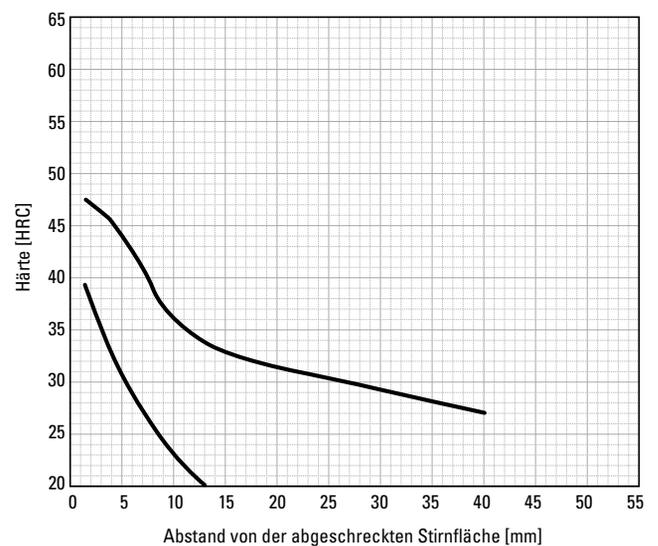
## Isothermisches ZTU-Schaubild

Austenitisierungstemperatur: 870°C, Haltedauer: 10 Minuten



## Stirnabschreckversuch

Härtetemperatur: 870°C



1.7131

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de) 118 Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
 Präzision in Stahl

# 1.7225 42 CrMo 4



Vergütungsstahl für den allgemeinen Maschinenbau, induktiv und flammhärtbar, Lieferzustand gegläht.

Fertig vergütet sind Toolox® 33 und Toolox® 44 eine hervorragende Alternative.

### Farbkennzeichnung:

Gelb/Grau (1.7225)



1.7225 42 CrMo 4

VarioPlan®

Rohmaterial

119

120

121

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL   
Präzision in Stahl

119



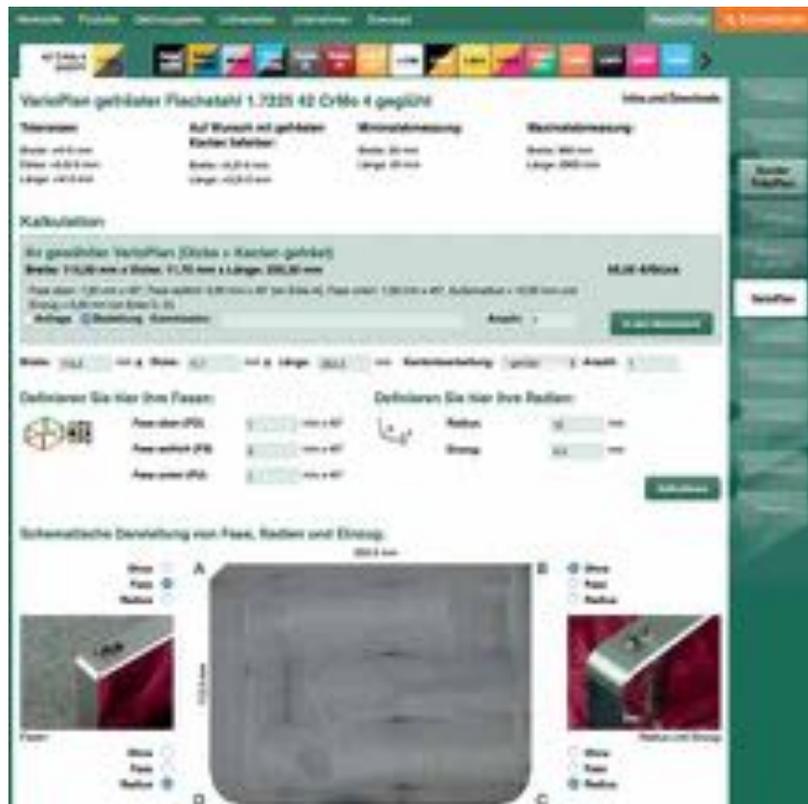
# 1.7225 42 CrMo 4

## VarioPlan®

### Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)



WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL   
Präzision in Stahl

# 1.7225 42 CrMo 4

## Rohmaterial

Bleche oder Zuschnitte daraus

Gewalzt nach EN 10029 Klasse B oder C

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
max.	0,45	0,40	0,90	0,035	0,035	1,20	0,30
min.	0,38		0,60			0,90	0,15

	Dicke [mm]									
	8	10	12	15	16	18	20	22	25	30
	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	90	100	110	120	130	140	150	160		

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:  
[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

Schnell, übersichtlich und transparent:  
ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

### ResteShop

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- solange der Vorrat reicht
- in geblühtem und vergütetem Zustand verfügbar

### Schnellfinder

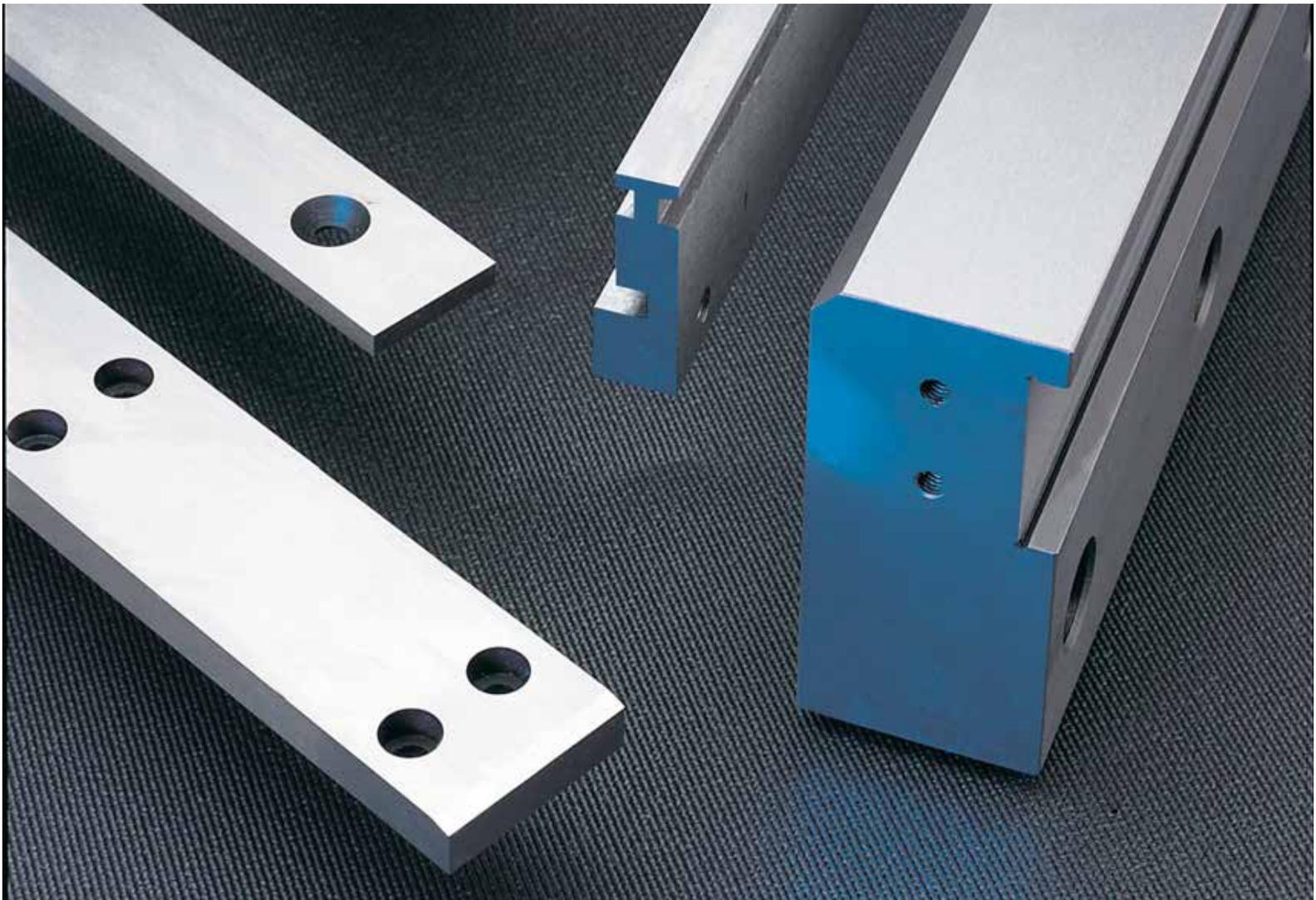
- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
*Präzision in Stahl*

121



# 1.2842 90 MnCrV 8

AISI O2, BS BO2, AFNOR 90 M V 8

# 1.2510 100 MnCrW 4

AISI O1

Kaltarbeitswerkzeugstahl zur Herstellung von Werkzeugen, Lehren, Vorrichtungen, Schablonen, Führungsleisten und Bauteilen aller Art. Diesen Werkstoff erhalten Sie bei uns auch individuell nach Ihren Angaben als Standardwerkstoff für Maschinenbauteile und durchgehärtete Führungsleisten bis 40 mm Dicke.

Bei der Wärmebehandlung ist darauf zu achten, dass 1.2842 ein Durchhärter ist, der bei der Wärmebehandlung eine Volumenveränderung von ca. 1% erfährt, sich jedoch sehr verzugsarm verhält. Werkstückquerschnitte über 40 mm Dicke könnten teilweise niedrigere Härten als 58–62 HRC nach sich ziehen. Für größere Bauteilquerschnitte von Führungsleisten empfehlen wir 1.2363, 1.2379 oder TENASTEEL®, für Verschleißteile auch 1.2436 oder 1.2379.

Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß wird marktüblich teilweise in 1.2510 hergestellt.

Die Bearbeitbarkeit ist gut und problemlos.

Toolox 33 ist eine preisgünstigere Alternative mit höherer Festigkeit, wenn keine Wärmebehandlung vorgesehen ist (vgl. Seite 47 ff.).

### Farbkennzeichnung:

Blau (1.2842)

Blau/Orange (1.2510)



<b>1.2842 90 MnCrV 8</b>	<b>123</b>
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	124
PräziPlan® – gehärtete Platten	126
VarioDuct® – gehärtete Führungsbahnen zum Aufkleben	14/126
<b>1.2510 100 MnCrW 4 / 1.2842 90 MnCrV 8</b>	
PräziPlan® mit Bearbeitungsaufmaß	127
<b>1.2842 90 MnCrV 8</b>	
VarioPlan®	128
VarioRond® und Rundstäbe, geschliffen	129
Rohmaterial	130
Stahllexikon	131

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de



123

# 1.2842 90 MnCrV 8

## PräziPlan® – Präzisionsflachstahl (nach DIN 59350)

### Ausführung:

Weichgeglüht, Festigkeit 650–750 MPa,  
Härte max. 229 HB,  
Dicke geschliffen mit  $R_a = 2 \mu\text{m}$ ,  
Breite feinbearbeitet/geschliffen,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

### Toleranzen:

Breite: +0,20 / -0 mm  
Dicke: +0,05 / -0 mm  
Länge: +20,00 / -0 mm

Sonderausführungen liefern wir  
schnell und preiswert!

Länge: 500 mm

Preise [€/Stück]

Dicke [mm]	Dicke [mm]																		
	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0	18,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0		
10,0	5	5	5	6	6	6	7	9	10										
12,0	5	5	6	6	6	6	8	9	10	11									
15,0	5	6	6	6	7	8	10	11	12	13									
20,0	6	6	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17							
25,0	6	7	7	8	9	10	12	13	14	15	17	19							
30,0	7	7	8	9	10	11	13	14	15	16	18	19	21	26					
35,0	8	8	9	10	11	12	14	15	16	17	20	21	23	29	34				
40,0	8	9	10	11	12	13	15	16	17	19	22	23	27	31	38				
45,0	9	10	11	12	13	14	16	17	18	20	23	26	28	35	40	47			
50,0	9	10	11	12	13	15	16	17	19	21	26	26	30	37	41	48			
60,0	10	11	12	13	15	16	17	19	22	25	29	31	35	40	47	53	78		
70,0	11	12	13	15	16	17	19	21	25	28	33	36	40	46	53	62	87		
75,0	12	13	14	16	17	18	20	22	26	29	36	38	41	48	58	67	95		
80,0	13	14	15	16	17	19	21	24	27	30	38	39	44	53	64	76	101		
90,0	14	15	16	17	18	20	23	25	28	33	39	45	47	57	71	82	114		
100,0	15	16	17	18	19	21	24	28	29	36	42	47	51	61	74	92	121		
120,0	17	18	19	20	22	24	28	30	34	40	46	52	56	69	88	102	134		
125,0	19	20	21	22	24	27	30	33	37	42	48	56	59	73	91	110	145		
150,0	21	22	23	26	27	30	33	37	41	48	57	67	73	91	109	130	173		
160,0	23	24	26	29	31	33	37	39	48	54	64	72	78	98	126	134	198		
180,0	25	28	29	31	33	37	40	46	55	61	78	81	89	115	142	159	221		
200,0	29	31	32	34	37	40	46	53	62	69	84	93	101	134	162	186	250		
250,0	35	37	39	40	42	48	56	62	71	83	101	119	134	147	182	209	297		
300,0	42	43	44	45	47	57	65	73	82	96	126	145	155	178	218	261	324		

Vierkant, Länge: 500 mm

Preise [€/Stück]

	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0	16,0	18,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	60,0
10	10	10	11	12	13	14	15	17	19	20	24	37	40	47	57	67	94

Kreuzgeschliffene Platten: 300 x 500 mm

Preise [€/Stück]

	1,2	1,7	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	8,2	10,2	12,2	15,3	18,3	20,3	25,3	30,3	40,3	50,3
	42	44	49	50	51	59	67	76	87	104	129	146	163	188	230	267	327

Toleranz der Dicke +0,2 / -0 mm,  $R_a = 4 \mu\text{m}$ , kreuzgeschliffen

Gehärtete Platten finden Sie auf Seite 124

WebShop:  
124 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de



1.2842

1.2842

## 1.2842 90 MnCrV 8

### PräziPlan® – Präzisionsflachstahl (nach DIN 59350)

#### Ausführung:

Weichgeglüht, Festigkeit 650–750 MPa,  
Härte max. 229 HB,  
Dicke geschliffen mit  $R_a = 2 \mu\text{m}$ ,  
Breite feinbearbeitet/geschliffen,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

#### Toleranzen:

Breite: +0,20 / -0 mm  
Dicke: +0,05 / -0 mm  
Länge: +40,00 / -0 mm

\*Breite bei 400 + 500 mm gesägt  
oder geschert mit +5 / -0 mm

Vergleichen Sie Toolox 33 als preisgünstige Alternative,  
falls keine Wärmebehandlung geplant ist (vgl. Seite 48 ff.).

**Sonderausführungen liefern wir  
schnell und preiswert!**

Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]															
		2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0	18,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	
Breite [mm]	10,0	11	12	13	14	18	19										
	12,0	12	12	14	15	19	20	21									
	15,0	12	13	15	16	20	21	22	24								
	20,0	13	14	16	17	21	22	23	26	29	35						
	25,0	14	15	17	18	22	24	26	29	31	37	39					
	30,0	16	17	18	19	23	27	29	31	35	39	41	53				
	35,0	17	18	19	20	27	29	30	33	38	42	45	57	67			
	40,0	18	19	21	24	29	31	32	35	41	48	50	64	74			
	45,0	20	22	24	27	30	32	35	40	47	54	56	70	84	102		
	50,0	21	22	24	27	30	33	36	41	48	55	58	71	86	105		
	60,0	23	26	30	31	33	37	41	46	53	67	69	82	96	116	157	
	70,0	26	29	31	33	37	41	47	53	63	76	78	94	111	138	178	
	75,0	27	30	32	34	38	42	48	54	65	81	86	101	123	154	199	
	80,0	30	32	34	36	41	47	52	56	73	82	88	105	129	155	205	
	90,0	32	34	36	38	42	51	55	63	78	93	94	119	151	176	229	
	100,0	34	36	38	40	46	54	57	69	82	93	103	129	155	181	234	
	120,0	38	40	43	47	55	60	69	79	96	110	113	144	176	214	266	
125,0	42	44	48	54	58	65	72	86	101	124	126	147	181	230	294		
150,0	46	50	55	57	64	73	79	94	118	132	146	186	223	255	336		
160,0	51	57	61	63	70	80	96	107	132	156	161	203	235	287	376		
180,0	57	61	65	70	78	90	110	122	155	179	184	234	269	329	444		
200,0	64	67	71	81	90	98	117	133	171	194	198	247	307	376	481		
250,0	78	80	84	95	109	123	138	162	205	245	251	307	361	435	564		
300,0	88	90	96	108	128	144	159	194	242	285	292	355	415	511	647		
400,0*	147	162	166	185	215	231	269	314	388	403	466	585	666	824	965		
500,0*	163	180	184	206	242	258	300	350	431	447	517	650	741	915	1073		

1.2842

Viereck, Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0	16,0	18,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	60,0
	21	21	22	24	26	30	33	35	38	50	73	89	93	128	140	193

Kreuzgeschliffene Platten: 500\* x 1.000 mm Preise [€/Stück]

	6,2	8,2	10,2	12,2	15,3	18,3	20,3	25,3	30,3	40,3
	225	240	292	334	407	431	469	579	657	809

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

125

## 1.2842 90 MnCrV 8

### PräziPlan® – gehärtete Platten

#### Ausführung:

gehärtet auf 56–58 HRC, Dicke geschliffen,  
Breite und Länge mit Laser oder Wasserstrahl geschnitten

#### Toleranzen:

Breite: +10,00 / -0 mm  
Dicke: +0,20 / -0 mm  
Länge: +10,00 / -0 mm  
Ebenheit: 0,20 auf 500 mm

Gehärtete Platten: 250x500 mm

Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]													
		2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	12,2	14,2
		88	90	96	101	109	113	131	134	136	157	198	205	214	220

Bitte beachten Sie auch unsere gehärteten Platten aus Hardox® 600!  
(siehe Seite 82)

### VarioDuct – gehärtete Klebeleisten

#### Ausführung:

Härte 58–62 HRC  
In der Dicke 4 mm sowie verschiedene Standardbreiten  
verfügbar, Längen zwischen 100–3.100 mm frei wählbar,  
Fasern an Längskanten auf Wunsch.

#### Toleranzen:

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +/-0,05 / -0 mm  
Länge: +/-1 mm (Trennschliff)  
+0 / -0,2 mm (Stirnschliff)

Beispielpreise für je 2 Stück, Klebeseite mit 2 Längsfasern,  
Stirnseiten trenngeschliffen:

VarioDuct, gehärtete Klebeleisten, Dicke 4 mm Preise [€/Stück]

		Breite [mm]									
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	80
Länge [mm]	1000	119	125	130	131	136	140	145	149	164	182
	2000	211	222	234	235	245	253	262	271	301	337
	3000	303	320	337	340	354	366	380	393	438	492

Ausführliche Informationen auf den Seiten 14 – 15.

Sie können Ihre Klebeleistenausführung online kalkulieren:  
[www.varioduct.de](http://www.varioduct.de)

WebShop:  
126 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

# 1.2510 100 MnCrW 4 / 1.2842 90 MnCrV 8

## PräziPlan® – Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß (nach DIN 59350)

### Ausführung:

Weichgeglüht, Festigkeit 650–750 MPa, Härte max. 230 HB, Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu\text{m}$ , Breite feinbearbeitet/geschliffen, allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

### Toleranzen:

Breite: +0,40 / -0 mm  
 Dicke: +0,25 / -0 mm  
 Länge: +40,00 / -0 mm

Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]																				
		2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	63,4	80,4	100,4	
Breite [mm]	10,3	11	11	12	13	15	17															
	12,3	11	12	14	15	16	18	19														
	15,3	11	12	13	15	17	19	20	23													
	20,3	12	13	15	17	19	20	22	25	26	30											
	25,3	13	15	17	18	20	22	24	27	31	33	35										
	30,3	15	17	18	20	22	24	26	29	33	36	40	52									
	32,3	17	18	19	21	23	25	28	31	36	39	43	58	67								
	35,3	18	19	20	22	24	26	30	32	37	40	44	60	69								
	40,3	18	19	21	23	25	28	31	35	39	43	49	61	71	75							
	50,3	20	23	24	27	29	31	36	39	46	51	56	68	79	84	92						
	60,3	23	24	27	29	31	36	39	46	51	58	66	78	92	95	109	141					
	63,3	24	26	28	30	35	39	42	48	55	59	71	86	96	106	123	161					
	70,3	25	28	30	33	36	41	47	52	61	63	75	91	105	115	128	167	214				
	80,3	29	31	32	37	40	47	52	57	69	73	84	99	115	126	146	187	239	255			
	100,3	33	34	36	42	48	54	58	65	81	92	103	126	136	152	178	223	282	302	338		
	120,3	35	40	42	48	57	61	68	78	96	99	114	146	172	180	198	259	342	365	356	476	
	125,3	38	42	45	50	60	66	73	84	103	107	123	157	188	198	214	292	356	383	420	506	
	150,3	52	56	57	62	66	72	81	93	112	121	138	188	230	240	261	335	405	436	476	545	
	160,3	53	57	61	65	71	80	91	105	124	136	157	201	240	251	277	364	436	467	522	629	
	175,3	56	60	64	67	74	84	99	111	143	148	164	207	254	265	302	382	455	477	567	670	
180,3	60	62	67	73	78	90	106	123	146	157	175	219	265	278	317	402	459	493	548	680		
200,3	63	67	71	80	86	101	119	140	167	178	190	235	284	303	355	430	490	525	616	708		
250,3	76	81	86	96	107	117	136	159	195	219	238	291	342	365	424	530	576	623	698	822		
300,3	85	91	99	110	120	141	163	183	228	234	286	344	412	432	500	613						

Vierkant, Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

	8,4	10,4	12,4	15,4	16,4	18,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	63,4	80,4	100,4
	21	22	24	31	33	34	37	47	69	76	92	141	166	185	305	411

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  Präzision in Stahl

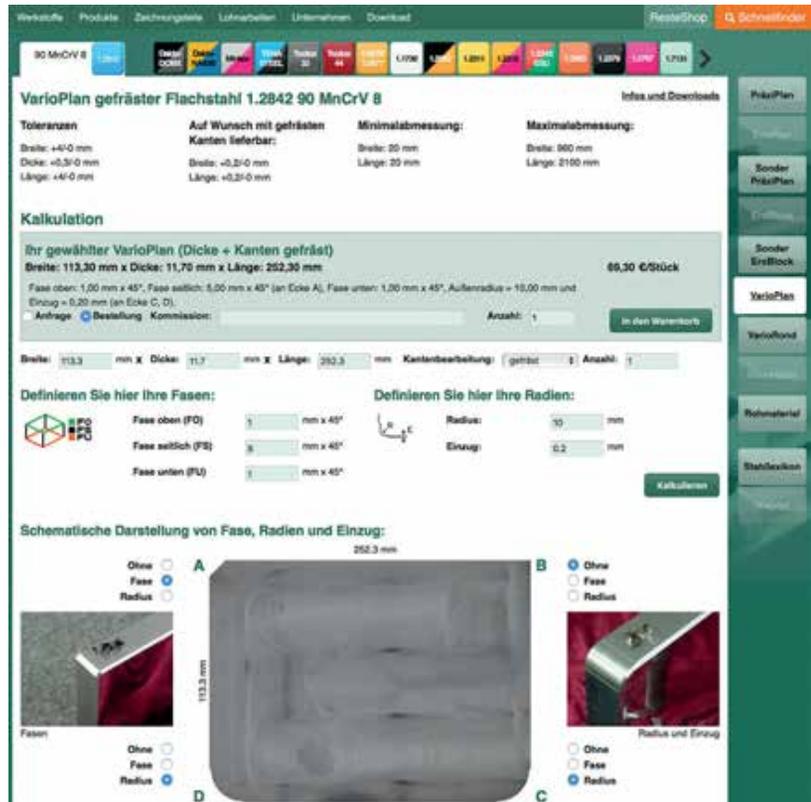
127

# 1.2842 90 MnCrV 8

## VarioPlan® Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)



WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  Präzision in Stahl

1.2510/  
1.2842

1.2842

## 1.2842 90 MnCrV 8

### VarioRond®

Rundmaterialabschnitte  
mit frei wählbarer Länge  
zum Stückpreis

#### Ausführung und Toleranzen:

Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm  
Durchmesser: +3,0 / -0 mm  
Durchmesserbereich: 20–250 mm

#### Flexible Online-Kalkulation:

[www.variorond.de](http://www.variorond.de)

- Wunschlänge ist frei wählbar
- Stückpreise für Ihre Wunschlänge
- Sägekosten inklusive
- keine weiteren Zuschläge

## 1.2510 100 MnCrW 4 Rundstäbe, geschliffen

#### Toleranz:

Durchmesser: h8  
Länge: +30,0 / -0 mm

Länge: 1.000 mm		Preise [€/Stück]									
		Durchmesser [mm]									
		4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0	20,0	25,0	
		3	4	5	6	9	11	15	26	37	

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl 129

## 1.2842 90 MnCrV 8

### Rohmaterial

Bleche oder Zuschnitte daraus  
Gewalzt nach EN 10029 Klasse C

Größere Dicken auf Anfrage

Dicke [mm]												
	1,5	1,8	2,5	3,6	4,6	5,6	6,6	8,0	8,8	10,0	11,1	12,0
	13,5	14,0	16,6	17,5	19,4	20,5	22,4	23,5	25,0	27,4	28,5	30,0
	32,5	34,0	40,0	42,5	50,0	53,5	60,0	64,0	70,0	80,0	100,0	

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar
- Rundmaterial erhalten Sie als VarioRond®

### Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:

[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

#### Schnell, übersichtlich und transparent:

ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

#### ResteShop

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- solange der Vorrat reicht

#### Schnellfinder

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop:  
130 [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

# 1.2842 90 MnCrV 8

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	V
max.	0,95	0,40	2,20	0,50	0,20
min.	0,85	0,10	1,80	0,20	0,05

Kaltarbeitswerkzeugstahl zur Herstellung von Werkzeugen, Lehren, Vorrichtungen, Schablonen, Führungsleisten und Bauteilen aller Art.

Diesen Werkstoff erhalten Sie bei uns als Präzisionsflachstahl (Standard- und Sonderabmessungen), VarioPlan®, VarioRond® und als Rohmaterialzuschnitt.

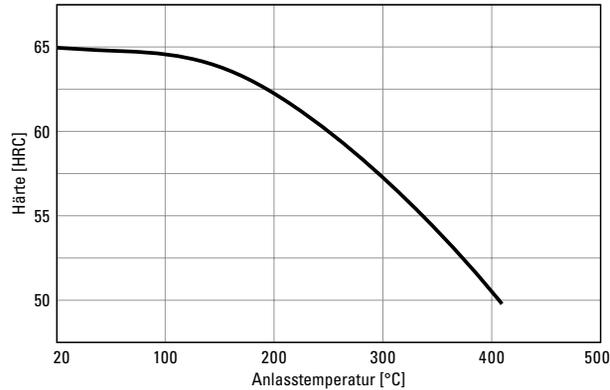
1.2842 erhalten Sie bei uns auch individuell nach Ihren Angaben als Standardwerkstoff für Maschinenbauteile und gehärtete Führungsleisten bis 40mm Dicke.

Bei der Wärmebehandlung ist darauf zu achten, dass 1.2842 ein Durchhärter ist, der bei der Wärmebehandlung eine Volumenveränderung von ca. 1% erfährt, sich jedoch sehr verzugsarm verhält. Werkstückquerschnitte über 40mm Dicke könnten teilweise niedrigere Härten als 58–62 HRC nach sich ziehen. Für größere Bauteilquerschnitte von Führungsleisten empfehlen wir 1.2363 oder 1.2379, für Verschleißteile auch 1.2436. Für ungehärtete Bauteile empfehlen wir Toolox 33: günstiger trotz höherer Festigkeit! Die Bearbeitbarkeit ist gut und problemlos.

Die Gefahr von Rissen beim Reparaturschweißen ist, wie allgemein bei Werkzeugstählen, vorhanden.

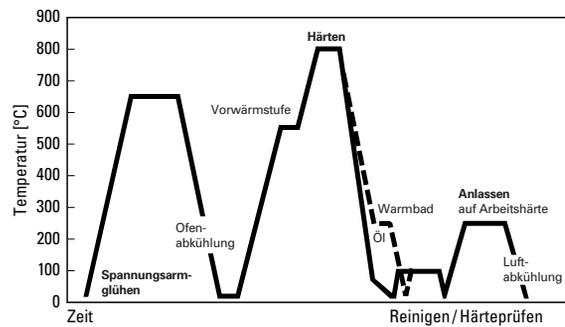
## Anlassschaubild

Härtetemperatur: 810°C, Probequerschnitt: Vkt. 20 mm



## Farbkennzeichnung: Blau

## Wärmebehandlungsschema



WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

131

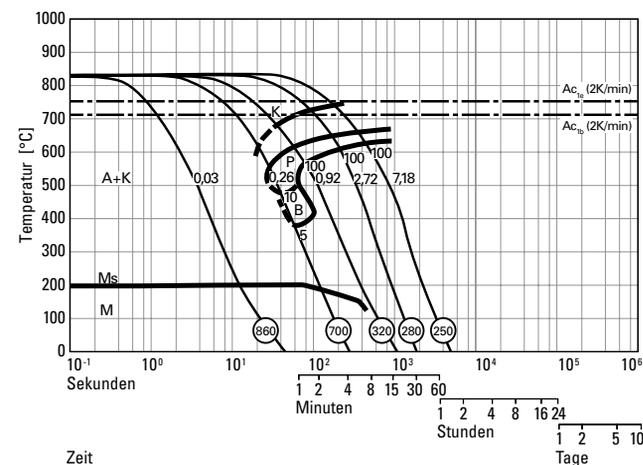
# 1.2842 90 MnCrV 8

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	V
max.	0,95	0,40	2,20	0,50	0,20
min.	0,85	0,10	1,80	0,20	0,05

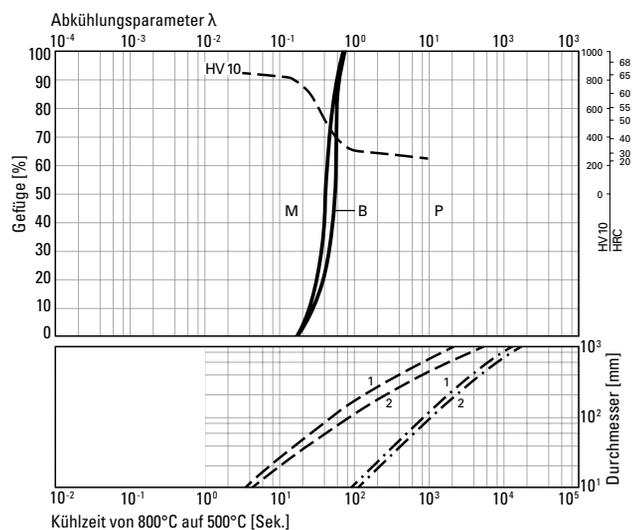
## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

Austenitisierungstemperatur: 820°C, Haltedauer: 15 Minuten



○ Härte in HV  
5 ... 100 Gefügeanteile in %  
0,03 ... 7, 18 Abkühlungsparameter,  
d. h. Abkühlungsdauer von 800–500°C in s x 10<sup>-2</sup>  
B..... Bainit

## Gefügemengenschaubild



--- Ölbadkühlung  
- - - Luftabkühlung  
1 ..... Werkstückrand  
2 ..... Werkstückzentrum

WebShop:  
132 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

# 1.2842 90 MnCrV 8

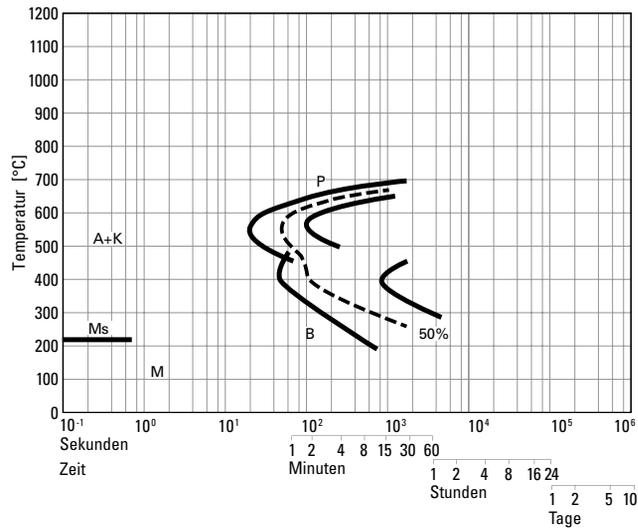
Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	V
max.	0,95	0,40	2,20	0,50	0,20
min.	0,85	0,10	1,80	0,20	0,05

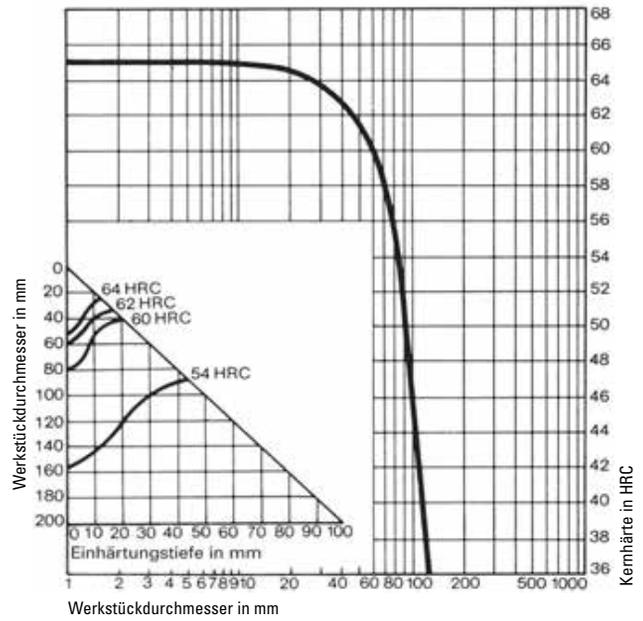
1.2842

## Isothermisches ZTU-Schaubild

Austenitisierungstemperatur: 820°C, Haltedauer: 15 Minuten



## Abhängigkeit der Kernhärte und der Einhärtetiefe vom Werkstückdurchmesser



Härtetemperatur: 820°C  
Härtemittel: Öl

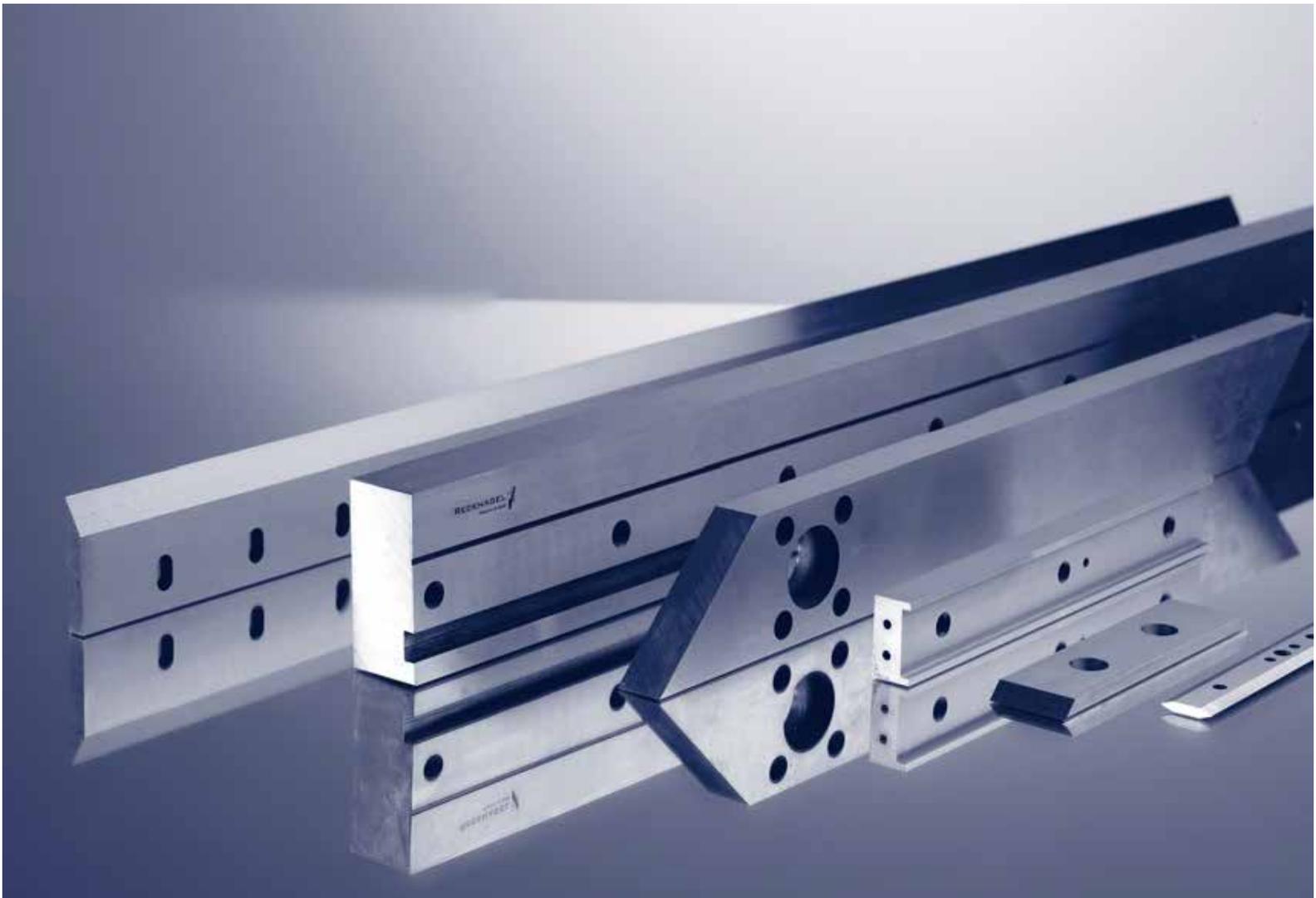
WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

133



# 1.2363 X 100 CrMoV 5

AISI A2, BS BA2, AFNOR Z 100 CDV 5

Kaltarbeitswerkzeugstahl zur Herstellung von Schneidwerkzeugen, Gewindewalzbacken sowie Scherenmessern und gehärteten Führungsleisten großer Querschnitte.

Der Werkstoff 1.2363 schließt eine Lücke zwischen dem 1.2842 und dem 1.2379. Er lässt sich ähnlich dem 1.2842 problemlos bearbeiten. Auch das Schleifen gehärteter Bauteile ist einfach, verglichen mit dem 1.2379.

1.2363 ist ähnlich 1.2379 sehr gut im Vakuum härtbar und bietet dabei eine verbesserte Zähigkeit.

1.2363 sollte dann verwendet werden, wenn für die Anwendungsaufgabe wegen der Verschleißfestigkeit oder Durchhärbarkeit der 1.2842 nicht ausreichend ist, der 1.2379 aber noch nicht unbedingt erforderlich oder zu wenig zäh ist.

1.2363 lässt sich gut bearbeiten und nimmt Härten von bis zu 63 HRC an, durch Sekundärhärten erzielt man gute Verschleißseigenschaften. Auch größere Bauteilquerschnitte von Führungsleisten sind gut durchhärbar, hier ist 1.2363 der ideale Werkstoff für durchgehärtete Führungsleisten über 40 mm Dicke.

### Farbkennzeichnung:

Braun (1.2363)



### 1.2363 X 100 CrMoV 5

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	136
VarioPlan®	137
Stahllexikon	138

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL Präzision in Stahl 135

# 1.2363 X 100 CrMoV 5

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl (nach DIN 59350)

### Ausführung:

Weichgeglüht, Festigkeit 800–900 MPa,  
Härte max. 241 HB,  
Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu\text{m}$ ,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

### Toleranzen:

Breite: +0,40 / -0 mm  
Dicke: +0,25 / -0 mm  
Länge: +40,00 / -0 mm

Länge: 1.000 mm Preise [€/Stück]

Dicke [mm]	Dicke [mm]									
	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	
25,3	31	36	40	43	45					
30,3	35	39	46	57	69					
40,3	42	47	51	65	79	90	103			
50,3	48	53	59	71	89	103	115	130		
60,3	53	59	65	79	96	113	127	169		
80,3	71	79	86	99	121	136	157	198	255	
100,3	86	94	111	126	146	167	198	256	297	
125,3	98	126	136	157	184	221	261	334	382	
150,3	127	144	157	178	228	259	292	376		
200,3		180	211	251	317	365	423	506	573	
250,3					384	449	503	620	732	

Vierkant, Länge: 1.000 mm Preise [€/Stück]

	10,4	12,4	16,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
	43	48	49	55	84	98	136	178	230	396	568

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL Präzision in Stahl

1.2363

1.2363

# 1.2363 X 100 CrMoV 5

## VarioPlan® Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im  
WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)

1.2363

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

137

# 1.2363 X 100 CrMoV 5

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
max.	1,05	0,4	0,8	0,03	0,03	5,5	1,2	0,35
min.	0,95	0,1	0,4			4,8	0,9	0,15

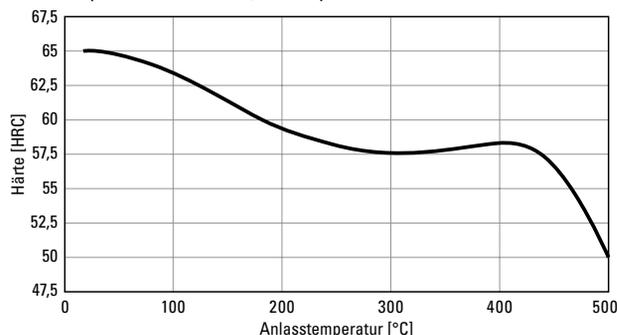
Kaltarbeitswerkzeugstahl zur Herstellung von Schneidwerkzeugen, Gewindewalzbacken sowie Scherenmessern und gehärteten Führungsleisten großer Querschnitte.

Der Werkstoff 1.2363 schließt eine Lücke zwischen dem 1.2842 und dem 1.2379. Er lässt sich ähnlich dem 1.2842 problemlos bearbeiten. Auch das Schleifen gehärteter Bauteile ist einfach verglichen mit dem 1.2379. 1.2363 ist ähnlich 1.2379 sehr gut im Vakuum härtbar.

1.2363 sollte dann verwendet werden, wenn für die Anwendungsaufgabe wegen der Verschleißfestigkeit oder Durchhärbarkeit der 1.2842 nicht ausreichend ist, der 1.2379 aber noch nicht unbedingt erforderlich oder zu wenig zäh ist.

### Anlassschaubild

Härtetemperatur: 970°C / Öl, Probequerschnitt: Vkt. 20 mm



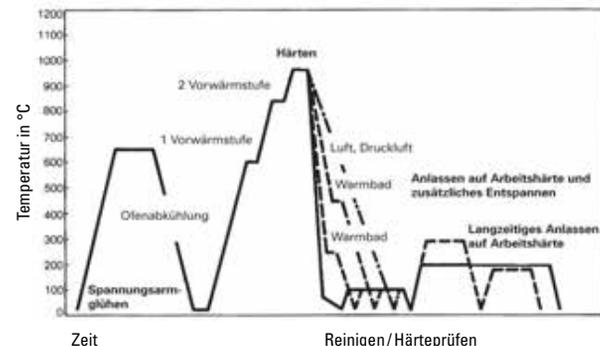
1.2363 lässt sich gut bearbeiten und nimmt Härten von bis zu 63 HRC an, durch Sekundärhärten erzielt man gute Verschleißigenschaften. Auch größere Bauteilquerschnitte von Führungsleisten sind gut durchhärbar, hier ist 1.2363 der ideale Werkstoff für gehärtete Führungsleisten über 40mm Dicke.

Den Werkstoff erhalten Sie bei uns als Präzisionsflachstahl (Standard- und Sonderabmessungen), VarioPlan®, in Form von einbaufertigen, gehärteten Führungsleisten nach Ihren Zeichnungen sowie als Halbzeug individuell nach Ihren Angaben.

Die Gefahr von Rissen beim Reparaturschweißen ist, wie allgemein bei Werkzeugstählen, vorhanden.

**Farbkennzeichnung: Braun**

### Wärmebehandlungsschema



WebShop:  
138 [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

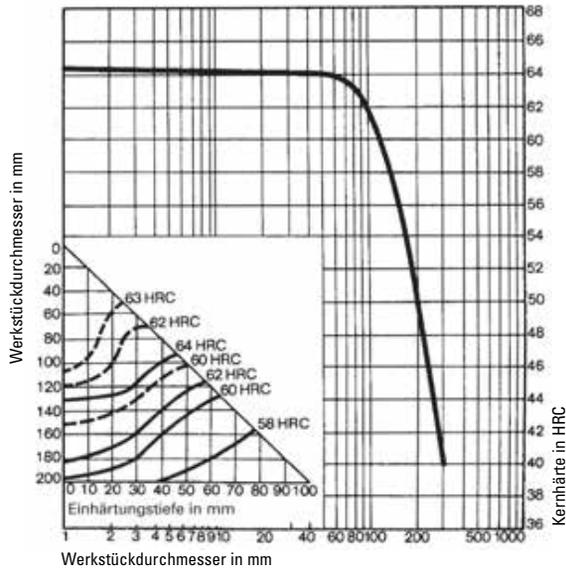
1.2363

# 1.2363 X 100 CrMoV 5

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
max.	1,05	0,4	0,8	0,03	0,03	5,5	1,2	0,35
min.	0,95	0,1	0,4			4,8	0,9	0,15

## Abhängigkeit der Kernhärte und der Einhärtetiefe vom Werkstückdurchmesser



Härtetemperatur: 960 °C  
 Härtemittel: — Öl  
 - - - Luft

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

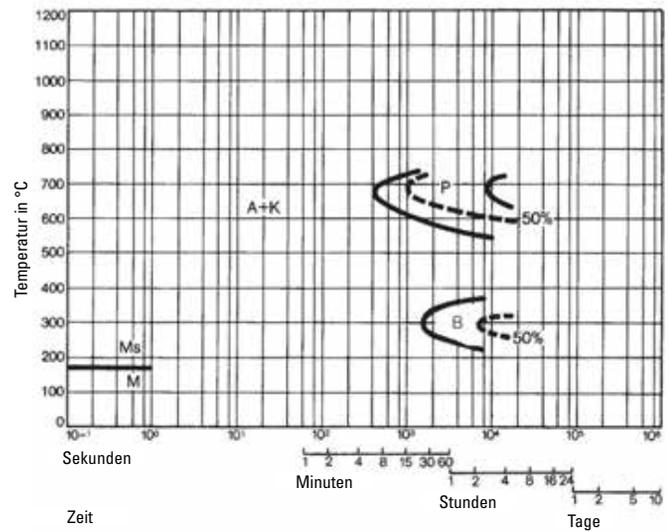
GEBRÜDER RECKNAGEL  
 Präzision in Stahl

139

1.2363

## Isothermisches ZTU-Schaubild

Austenitisierungstemperatur: 960 °C, Haltedauer: 15 Minuten



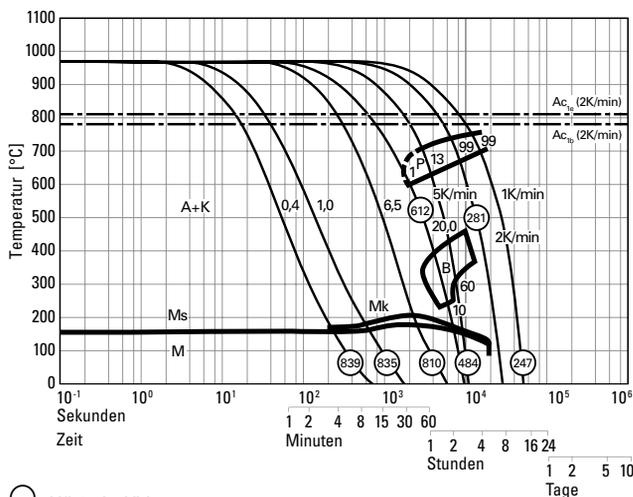
# 1.2363 X 100 CrMoV 5

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
max.	1,05	0,4	0,8	0,03	0,03	5,5	1,2	0,35
min.	0,95	0,1	0,4			4,8	0,9	0,15

## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

Austenitisierungstemperatur: 960 °C, Haltedauer: 15 Minuten



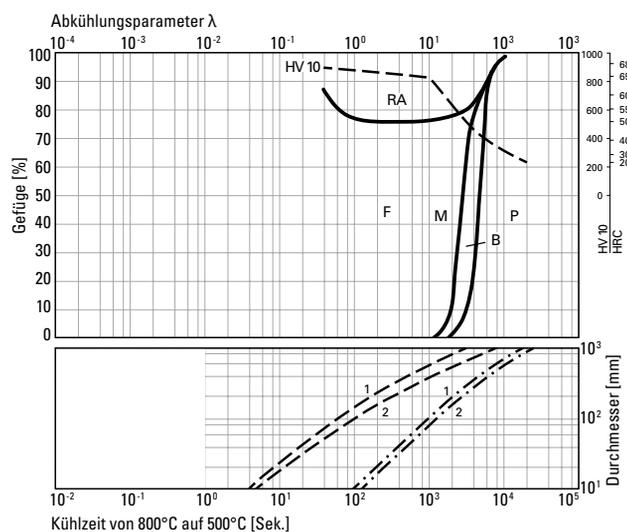
○ Härte in HV  
 1... 99 Gefügeanteile in %  
 0,4... 20,0 Abkühlungsparameter,  
 d. h. Abkühlungsdauer von 800–500 °C in  $s \times 10^{-2}$   
 5... 1K/min Abkühlungsgeschwindigkeit  
 in K/min im Bereich von 800–500 °C  
 Mk.....Korngrenzenmartensit  
 B.....Bainit

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
 Präzision in Stahl

## Gefügemengenschaubild



- - - Ölabbühlung  
 - · - Luftabbühlung  
 1 ..... Werkstückrand  
 2 ..... Werkstückzentrum

# 1.2436 X 210 CrW 12

## AISI D6

Kaltarbeitswerkzeugstahl zur Herstellung von Schnitt-, Biege-, Press- und Prägwerkzeugen, Stempeln, Abkantschienen und Messern. 1.2436 ist besonders verschleißfest.

Es handelt sich bei 1.2436 um einen ledeburitischen 12%igen Chromstahl, der noch mit einfachen Mitteln zu härten ist.

Die mechanische Bearbeitbarkeit ist im Allgemeinen problemlos, verbesserte Bearbeitbarkeit in gehärtetem Zustand bieten 1.2379 und vor allem TENASTEEL<sup>®</sup> sowie Daido DCMX<sup>®</sup>.

### Farbkennzeichnung:

Grün (1.2436)



<b>1.2436 X 210 CrW 12</b>	<b>141</b>
PräziPlan <sup>®</sup> – Präzisionsflachstahl	142
Rohmaterial	144
Stahllexikon	145

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl **141**

# 1.2436 X 210 CrW 12

## PräziPlan<sup>®</sup> – Präzisionsflachstahl (nach DIN 59350)

### Ausführung:

Weichgeglüht, Festigkeit 800–900 MPa,  
Härte max. 255 HB,  
Dicke geschliffen mit R<sub>a</sub> = 6 µm,  
Breite feinbearbeitet/geschliffen,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

### Toleranzen:

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +20,0 / -0 mm



		Dicke [mm]													Preise [€/Stück]					
		2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4					
Breite [mm]	10,3	11	12	14	15	16	19													
	15,3	13	14	15	16	17	20	22	26											
	20,3	14	15	16	17	18	21	24	28	31										
	25,3	15	16	17	19	20	23	28	31	35	44									
	30,3	16	17	19	21	23	26	32	35	40	49	53								
	40,3	17	19	21	24	28	31	36	40	46	58	62	73							
	50,3	19	21	24	28	32	36	40	45	54	63	71	86	109						
	60,3	21	24	28	32	36	40	45	52	60	71	84	97	122	159					
	75,3	26	28	32	36	40	46	52	59	73	88	104	124	148	195					
	80,3	26	28	32	36	40	46	52	59	73	88	104	124	148	197					
	100,3	31	32	36	41	46	52	59	70	90	109	127	152	175	239					
	125,3	35	37	41	46	52	59	73	82	113	129	153	180	204	287					
	150,3	40	43	46	55	60	67	84	93	135	152	177	214	243	330					
	200,3	58	62	66	71	77	90	107	135	180	198	237	283	308	414					
	250,3	64	68	72	83	91	106	126	176	215	240	282	334	367	475					
	300,3	70	79	84	99	110	122	147	207	253	282	339	391	414	542					

Vierkant, Länge: 500 mm		Preise [€/Stück]								
		8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
		18	20	25	29	38	53	76	103	128

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

WebShop:  
142 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

# 1.2436 X 210 CrW 12

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350)

**Ausführung:**

Weichgeglüht, Festigkeit 800–900 MPa,  
Härte max. 255 HB,  
Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu\text{m}$ ,  
Breite feinbearbeitet/geschliffen,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +40,0 / -0 mm

Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]													
		2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
Breite [mm]	10,3	18	22	23	25	26	27	31	35						
	15,3	19	24	25	26	27	29	31	33	36	41				
	20,3	20	25	26	27	29	31	33	35	39	47	56			
	25,3	21	26	27	29	31	33	35	39	47	56	68	84		
	30,3	22	27	29	31	33	35	38	47	56	68	84	108		
	40,3	24	31	33	35	38	41	47	52	66	73	93	108		
	50,3	29	35	37	39	42	48	53	58	72	92	107	117	157	
	60,3	34	39	41	44	48	52	58	65	82	101	117	132	168	207
	75,3	47	48	54	60	67	73	78	88	103	131	142	167	211	242
	80,3	47	48	54	60	67	73	78	88	103	131	142	167	211	242
	100,3	56	63	68	72	79	86	95	113	128	146	176	205	261	319
	125,3	62	73	75	77	94	102	126	138	165	188	219	269	344	407
	150,3	68	75	80	94	104	120	146	158	178	228	259	296	380	453
	200,3	98	100	104	117	129	159	193	215	251	321	371	428	507	594
250,3	109	120	122	146	159	189	233	282	351	376	436	496	607	688	
300,3	123	136	144	176	194	220	282	315	394	438	513	584	668	848	

1.2436

Vierkant, Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
	27	32	36	43	48	76	94	126	180

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL   
Präzision in Stahl

143

# 1.2436 X 210 CrW 12

**Rohmaterial**

Bleche oder Zuschnitte daraus  
Gewalzt nach EN 10029 Klasse C

	Dicke [mm]									
	2,8	3,9	4,9	5,9	6,9	9,0	11,3	13,4	16,6	

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar

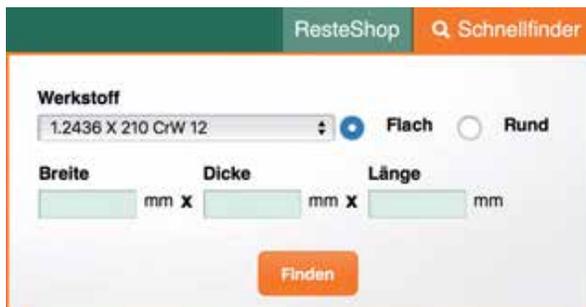
1.2436

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:

[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

Schnell, übersichtlich und transparent:

ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



**ResteShop**

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

**Schnellfinder**

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL   
Präzision in Stahl

# 1.2436 X 210 CrW 12

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	W
max.	2,3	0,4	0,6	13,0	0,8
min.	2,0	0,1	0,3	11,0	0,6

Kaltarbeitswerkzeugstahl zur Herstellung von Schnitt-, Biege-, Press- und Prägwerkzeugen, Stempeln, Abkantschienen und Messern.

Diesen Werkstoff erhalten Sie bei uns als Präzisionsflachstahl (Standard- und Sonderabmessungen) und als Rohmaterialzuschnitt.

Aufgrund des hohen Kohlenstoffgehaltes eignet sich 1.2436 besonders gut für verschleißfeste Anwendungen.

1.2436 erhalten Sie bei uns auch individuell nach Ihren Angaben als fertig bearbeitetes Zeichnungsteil.

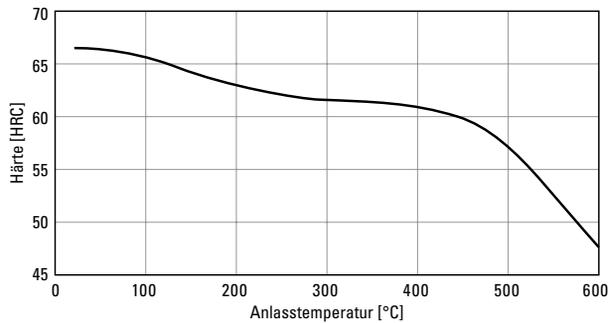
Es handelt sich bei 1.2436 um einen ledeburitischen 12%igen Chromstahl, der noch mit einfachen Mitteln zu härten ist.

**Farbkennzeichnung: Grün**

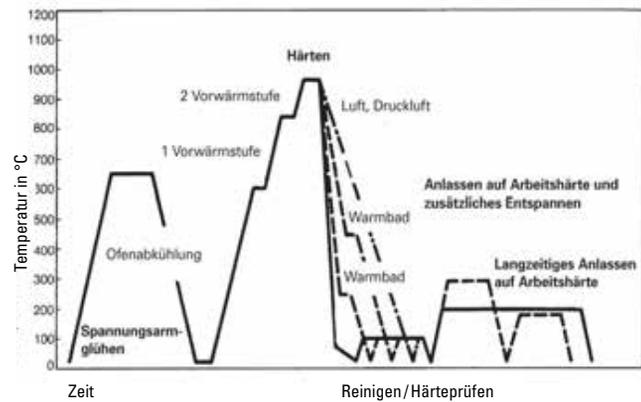
Die mechanische Bearbeitbarkeit ist im Allgemeinen problemlos, verbesserte Bearbeitbarkeit in gehärtetem Zustand bieten 1.2379 und vor allem TENASTEEL® sowie Daido DCMX®.

## Anlassschaubild

Härtetemperatur: 950°C, Probequerschnitt: Vkt. 20 mm



## Wärmebehandlungsschema



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 36844/480-0 • Telefax: +49 (0) 36844/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

145

1.2436

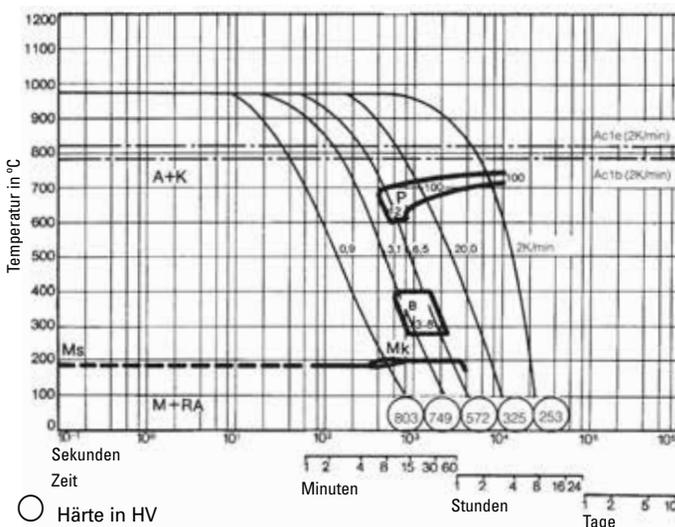
# 1.2436 X 210 CrW 12

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	W
max.	2,3	0,4	0,6	13,0	0,8
min.	2,0	0,1	0,3	11,0	0,6

## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

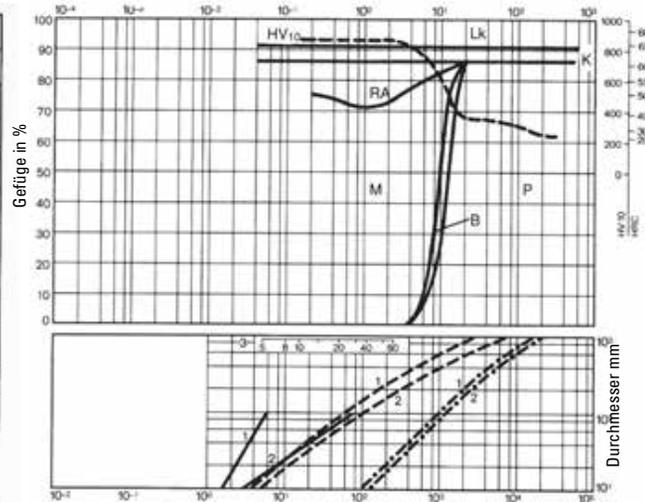
Austenitisierungstemperatur: 980°C, Haltedauer: 30 Minuten



- Härte in HV
- 3 ... 100 Gefügeanteile in %
- 0,9 ... 20,0 Abkühlungsparameter, d. h. Abkühlungsdauer von 800–500°C in  $s \times 10^{-2}$
- 2K/mins ..... Abkühlungsgeschwindigkeit in K/min im Bereich von 800–500°C
- Mk ..... Korngrenzenmartensit
- B ..... Bainit

## Gefügemengenschaubild

Abkühlungsparameter  $\lambda$



Kühlzeit von 800°C auf 500°C in Sek.

- Lk .... Ledeburitkarbid
- B ..... Bainit
- Wasserkühlung
- - - Ölabbkühlung
- · - Luftabbkühlung
- 1 ..... Werkstückrand
- 2 ..... Werkstückzentrum
- 3 ..... Jominy Probe: Abstand von der Stirnfläche

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 36844/480-0 • Telefax: +49 (0) 36844/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

1.2436

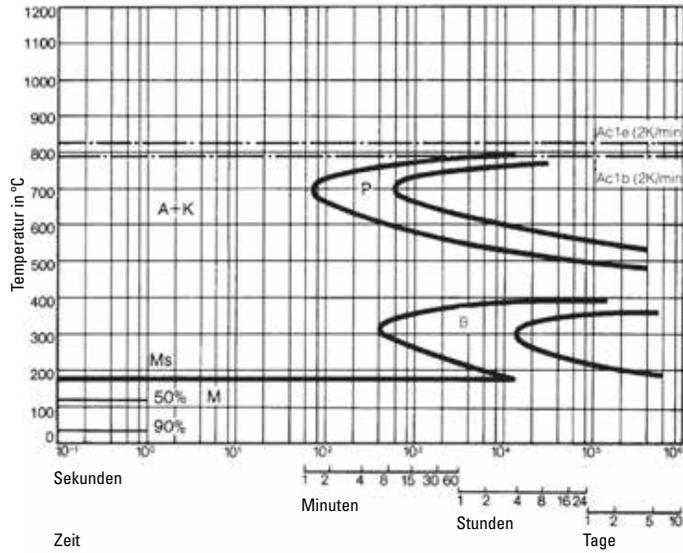
# 1.2436 X 210 CrW 12

Chemische Zusammensetzung [%]

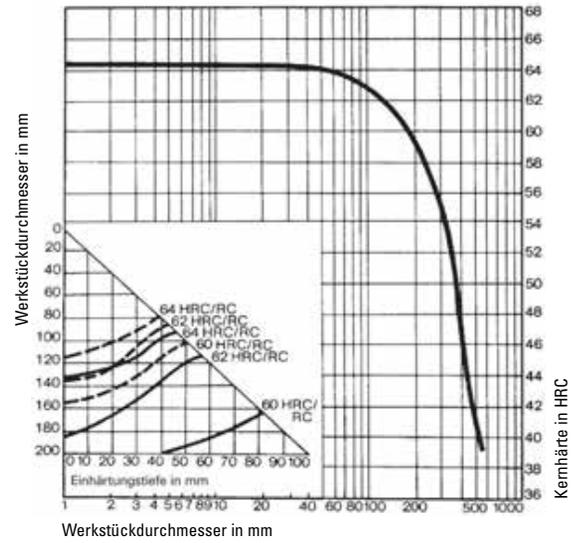
	C	Si	Mn	Cr	W
max.	2,3	0,4	0,6	13,0	0,8
min.	2,0	0,1	0,3	11,0	0,6

## Isothermisches ZTU-Schaubild

Austenitisierungstemperatur: 980 °C, Haltedauer: 30 Minuten



## Abhängigkeit der Kernhärte und der Einhärtetiefe vom Werkstückdurchmesser



Härtetemperatur: 950 °C  
 Härtemittel: — Ö  
 --- Luft

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
 Präzision in Stahl

147

1.2436



# 1.2379 X 153 CrMoV 12

AISI D2, BS BD2, AFNOR Z160CDV12

Kaltarbeitswerkzeugstahl zur Herstellung von maßbeständigen Hochleistungsschnittwerkzeugen mit guter Zähigkeit und guter Verschleißhärte.

1.2379 ist ein ledeburitischer 12%iger Chromstahl, der eine hochwertige Wärmebehandlung erfordert. Die Härtetemperatur liegt über 1000°C.

In gehärtetem Zustand ist dieser Werkstoff sehr verschleißfest. Als zähere und besser zerspanbare Alternativen bieten sich TENASTEEL<sup>®</sup>, Daido DCMX und 1.2363 an.

Farbkennzeichnung:

Schwarz (1.2379)



<b>1.2379 X 153 CrMoV 12</b>	<b>149</b>
PräziPlan <sup>®</sup> – Präzisionsflachstahl	150
PräziPlan <sup>®</sup> – gehärtete Platten	150
EcoPlan <sup>®</sup> – Präzisionsflachstahl	152
EroBlock <sup>®</sup>	154
VarioPlan <sup>®</sup>	155
VarioRond <sup>®</sup> und Rundstäbe, geschliffen	156
Rohmaterial	157
Stahllexikon	158

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl **149**

## 1.2379 X 153 CrMoV 12

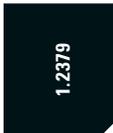
**PräziPlan<sup>®</sup> – Präzisionsflachstahl**  
(nach DIN 59350)

**Ausführung:**

Weichgeglüht, Festigkeit 700–800 MPa,  
Härte max. 255 HB,  
Dicke geschliffen mit R<sub>a</sub> = 6 µm,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlunfrei bearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +20,0 / -0 mm



Länge: 500 mm Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]													
		2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
Breite [mm]	10,3	10	11	12	13	15	18								
	15,3	11	12	13	15	16	19	20	22						
	20,3	12	13	14	16	18	20	22	24	26					
	25,3	13	14	16	18	20	22	24	26	30	31	39			
	30,3	14	16	18	20	22	24	26	30	35	42	47			
	40,3	16	18	20	22	25	29	30	33	41	51	55	64		
	50,3	18	20	23	25	29	31	33	37	46	58	67	78	99	
	60,3	20	22	27	29	31	33	37	43	54	65	77	92	111	119
	75,3	21	23	28	30	32	35	42	50	63	78	91	108	119	132
	80,3	22	25	30	33	35	37	46	52	65	81	94	113	123	132
	100,3	26	30	33	35	38	46	56	65	79	94	111	134	154	180
	125,3	31	34	37	39	46	53	66	78	94	117	142	172	188	219
	150,3	35	39	43	46	53	65	77	94	121	138	157	198	219	246
	200,3	51	52	59	64	71	82	99	126	163	178	214	259	271	308
250,3	56	63	71	81	87	101	120	164	194	212	261	313	334	369	
300,3	63	69	74	89	98	113	136	188	226	256	313	361	396	467	

Vierkant, Länge: 500 mm Preise [€/Stück]

		6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
		15	16	18	22	27	36	50	67	93	130

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

**PräziPlan<sup>®</sup> – gehärtete Platten**

**Ausführung:**

gehärtet auf 56–58 HRC,  
Dicke geschliffen,  
Breite und Länge mit Laser  
oder Wasserstrahl geschnitten

**Toleranzen:**

Breite: +10,00 / -0 mm  
Dicke: +0,20 / -0 mm  
Länge: +10,00 / -0 mm  
Ebenheit: 0,20 auf 500 mm

Gehärtete Platten: 250x500 mm Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]													
		2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	12,2	14,2
		134	140	151	156	174	180	206	210	217	229	273	284	318	349

WebShop:  
150 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

# 1.2379 X 153 CrMoV 12

**PräziPlan® –  
Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350)**

Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

**Ausführung:**  
Weichgeglüht,  
Festigkeit 700–800 MPa,  
Härte max. 255 HB,  
Dicke geschliffen  
mit R<sub>a</sub> = 6 µm,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlungsfrei  
bearbeitet

**Toleranzen:**  
Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +40,0 / -0 mm

		Dicke [mm]																											
		2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	26,4	30,4	32,4	36,4	40,4	46,4	50,4	60,4	63,4	70,4	80,4	90,4	100,4			
Breite [mm]	10,3	21	22	23	24	25	28																						
	15,3	22	23	24	26	27	29	32	36																				
	20,3	23	24	25	27	28	30	33	37	41																			
	25,3	24	25	27	28	30	32	34	40	47	50	56																	
	30,3	25	26	29	31	33	36	37	46	57	59	68	86																
	32,3	26	28	30	34	35	37	38	49	59	61	70	88	97															
	40,3	30	31	34	36	38	40	47	53	66	68	73	99	110	119														
	50,3	33	36	39	41	42	48	54	58	73	79	94	110	120	128	159													
	60,3	36	38	42	44	48	52	58	67	84	89	103	120	135	148	175	202												
	63,3	38	39	44	48	54	58	64	72	93	93	106	122	160	157	178	212												
	75,3	43	48	55	60	67	73	77	88	100	118	140	167	206	230														
	80,3	43	48	55	60	67	73	79	89	104	117	132	144	170	177	211	235	280	299	327									
	90,3	48	51	58	64	72	82	88	96	115	126	140	162	195	216	240	274	346	371	399	442								
	100,3	58	62	68	72	79	88	96	115	130	134	150	177	208	217	269	324	376	394	438	504	615							
	125,3	67	73	80	86	94	103	135	141	167	180	194	228	276	290	350	413	490	511	568	647	731	772						
	150,3	76	80	86	96	113	144	148	162	180	208	231	264	308	330	392	469	554	590	641	742	827	863						
	156,3													324		399	485												
	160,3	80	90	93	101	120	156	158	171	217	228	242	294	340	355	434	519	586	636	721	870	959	996						
	175,3	91	95	97	111	122	158	174	191	236	242	269	302	350	374	445	541	647	657	795	986	1028	1070						
	180,3	96	104	111	119	133	165	180	191	256	265	304	344	386	429	480	568	688	780	869	1007	1049	1102						
196,3													391		480	584													
200,3	99	107	115	126	140	170	196	221	261	287	330	378	438	463	521	647	759	811	928	1006	1071	1121							
246,3													464		590	709													
250,3	111	123	136	151	164	204	237	291	365	382	396	462	521	548	636	792	923	1007	1071	1141	1325	1455							
296,3													516		730	829													
300,3	132	146	161	178	192	221	296	342	412	421	459	542	615	640	761	940	1122	1219	1283	1444	1696	1772							
350,3							350	402	464	480	516	584	725	756	934	1049	1166												
400,3							396	459	527	542	574	647	824	897	1074	1251													

Vierkant, Länge: 1.000 mm

Preise [€/Stück]

	8,4	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	63,4	70,4	80,4	90,4	100,4	120,4	150,4	200,4	250,4	300,4
	33	33	38	42	45	49	77	95	103	126	182	228	263	329	399	553	580	829	1115	2074	3095	4070

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

151

1.2379

# 1.2379 X 153 CrMoV 12

**EcoPlan® 150 / 200 / 300 – Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350) in günstigen Kurzlängen**

**Ausführung:**  
Weichgeglüht, Festigkeit 700–800 MPa,  
Härte max. 255 HB,  
allseitig, auch in der Länge,  
entkohlungsfrei präzisionsbearbeitet

**Toleranzen:**  
Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +0,4 / -0 mm

Länge: 150,3 mm

Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]									
		8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	
Breite [mm]	150										
	20,3	9	10	11	12	13					
	25,3	10	11	11	13	15	19				
	30,3	11	12	12	14	16	22	23			
	40,3	12	13	13	16	19	25	27	31		
	50,3	13	13	14	19	24	27	29	40	45	
	60,3	14	14	16	21	26	30	33	43	50	
	80,3	19	20	22	25	30	35	42	47	58	
	100,3	22	24	29	26	32	34	43	51	59	
	120,3	26	34	35	34	37	41	52	66	77	
150,3	35	39	41	42	42	48	57	73	86		

Länge: 200,3 mm

Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]								
		15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
Breite [mm]	200									
	100,3	29	36	47	58	68	80	93	126	144
	150,3	42	57	66	77	97	115	136	184	215
	200,3	65	82	95	110	129	157	188	251	282

Länge: 300,3 mm

Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]								
		15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
Breite [mm]	300									
	100,3	41	48	58	68	86	106	121	167	188
	150,3	58	76	86	101	126	154	183	244	284
	200,3	85	105	123	142	167	211	251	334	367
	250,3	118	128	148	171	205	259	303	357	407
	300,3	134	148	178	198	245	308	365	475	521

WebShop:  
152 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

# 1.2379 X 153 CrMoV 12

EcoPlan® 400 / 600 / 800 – Präzisionsflachstahl  
(nach DIN 59350) in günstigen Kurzlängen

**Ausführung:**

Weichgeglüht, Festigkeit 700–800 MPa,  
Härte max. 255 HB,  
allseitig, auch in der Länge,  
entkohlungsfrei präzisionsbearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +0,4 / -0 mm

Länge: 400,3 mm

Preise [€/Stück]

400		Dicke [mm]											
		8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
Breite [mm]	20,3	17	19	20	21	25							
	25,3	19	20	22	23	27	33						
	30,3	20	22	24	25	30	39	42					
	40,3	22	24	26	29	34	44	48	56				
	50,3	24	27	29	32	42	48	52	70	81			
	60,3	26	29	32	38	46	53	60	77	90	102		
	80,3	33	34	40	45	53	63	76	94	104	126	167	
	100,3	40	43	51	57	68	79	89	120	144	167	228	263
	120,3	47	62	64	77	92	107	120	160	194	215	307	355
	150,3	64	66	73	80	105	120	136	178	214	251	339	391
	200,3	77	87	99	117	146	169	192	235	292	344	459	506
	250,3	91	106	130	145	178	209	240	282	355	417	469	521
	300,3	99	133	154	166	209	251	292	355	417	501	605	700
	400,3	147	158	205	209	297	339	396	469	574	678	779	823

Länge: 600,3 mm

Preise [€/Stück]

600		Dicke [mm]									
		15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4	
Breite [mm]	100,3	77	94	113	134	169	209	240	330	388	
	150,3	115	140	169	198	248	303	344	449	542	
	200,3	163	188	230	261	330	401	464	605	678	
	250,3	190	240	282	332	424	511	605	709	782	
	300,3	220	271	324	376	469	579	673	792	917	
	400,3	297	365	428	490	615	751	891	987	1213	
	500,3	357	387	462	523	666	782	930	1216	1497	

Länge: 800,3 mm

Preise [€/Stück]

800		Dicke [mm]											
		8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
Breite [mm]	80,3	60	67	75	81	104	128	135	173	202	232	311	
	100,3	70	78	92	102	127	151	164	214	254	293	368	443
	120,3	83	110	115	136	157	182	200	254	290	337	426	514
	150,3	114	117	129	141	183	209	232	299	344	401	511	621
	200,3	136	156	176	208	226	271	299	374	433	509	656	799
	250,3	162	189	232	252	265	324	374	449	522	616	799	978
	300,3	176	236	275	288	314	378	433	539	611	724	942	1156
	400,3	291	312	351	361	413	491	567	695	790	940	1228	1512
	500,3	341	373	422	434	508	609	682	871	980	1156	1515	1868
	600,3	411	433	492	506	603	731	814	1021	1222	1371	1801	2225

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL Präzision in Stahl

# 1.2379 X 153 CrMoV 12

**EroBlock®**

Erodierklötze mit garantiert  
senkrechter Faserrichtung

**Ausführung und Toleranzen:**

Breite + Länge: feingefräst +0,5 / -0 mm

Dicke: obere Zeile (weiß):  
geglüht, +0,8 / +0,5 mm,  
feingefräst oder geschliffen

Dicke: untere Zeile (grau):  
gehärtet, +0,5 / -0 mm, geschliffen  
Vakuumgehärtet, 59–63 HRC, mehrfach  
angelassen, restaustenitarm

**Dicke geschliffen  
nach dem Härten!**

Lager- und Sonderabmessungen auf Wunsch mit  
Startlochbohrung.

Sonderabmessungen und alternative Werkstoffe  
kurzfristig auf Anfrage.

Preise [€/Stück]

		Vierkant [mm]								
		55,0	65,0	75,0	85,0	95,0	120,0	150,0	200,0	250,0
Dicke [mm]	15,0	31	34	37	39	42	47	59	84	115
	15,0	39	44	53	50	59	66	79	126	157
	20,0	32	35	42	40	47	53	65	94	131
	20,0	42	47	59	52	67	76	94	136	183
	25,0	33	37	47	42	53	58	73	105	146
	25,0	45	50	65	56	76	85	105	146	209
	30,0	35	40	53	48	58	63	84	120	178
	30,0	50	56	71	62	84	94	110	157	225
	40,0	42	48	58	59	63	73	99	131	209
	40,0	58	66	81	78	94	115	131	188	266
	50,0	49	57	65	69	73	94	120	157	240
	50,0	68	78	90	97	105	131	146	219	318
	60,0	56	64	73	80	84	115	136	183	271
	60,0	75	87	99	110	115	146	178	251	376
	70,0	63	72	83	88	92	126	152	209	297
	70,0	84	95	110	118	123	162	198	287	433
	80,0	70	81	92	96	101	136	167	225	324
	80,0	91	104	120	126	132	178	219	324	490
	85,0	73	84	96	101	106	141	174	224	336
	85,0	94	108	124	132	136	183	229	342	510
90,0	76	87	101	107	111	146	183	240	350	
90,0	97	112	129	136	140	188	240	360	532	
100,0	81	93	107	113	117	157	193	256	376	
100,0	102	118	136	144	148	204	261	396	574	
120,0	87	100	115	125	130	178	219	287	423	
120,0	115	132	152	167	172	235	292	438	636	
150,0	102	118	136	151	157	198	261	334	490	
150,0	134	153	178	198	204	271	334	490	719	

weichgeglüht  
gehärtet

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL Präzision in Stahl

1.2379

1.2379

# 1.2379 X 153 CrMoV 12

## VarioPlan® Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im  
WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)

**VarioPlan gefräster Flachstahl 1.2379 X 153 CrMoV 12**

**Toleranzen**  
 Breite:  $\pm 0,0$  mm  
 Dicke:  $\pm 0,0$  mm  
 Länge:  $\pm 0,0$  mm

**Auf Wunsch mit gefrästen Kanten lieferbar:**  
 Breite:  $\pm 0,0$  mm  
 Länge:  $\pm 0,0$  mm

**Minimalabmessung:**  
 Breite: 20 mm  
 Länge: 20 mm

**Maximalabmessung:**  
 Breite: 950 mm  
 Länge: 2100 mm

**Kalkulation**  
 Ihr gewählter VarioPlan (Dicke + Kanten gefräst)  
 Breite: 113,30 mm x Dicke: 11,70 mm x Länge: 252,30 mm **85,60 €/Stück**

Fase oben: 1,00 mm x 45°, Fase seitlich: 0,50 mm x 45° (an Ecke A), Fase unten: 1,00 mm x 45°, Außenradius = 10,00 mm und Einzug = 0,20 mm (an Ecke C, D).

Definieren Sie hier Ihre Fasen:  
 Fase oben (FO): 1 mm x 45°  
 Fase seitlich (FS): 0,5 mm x 45°  
 Fase unten (FU): 1 mm x 45°

Definieren Sie hier Ihre Radien:  
 Radius: 10 mm  
 Einzug: 0,2 mm

Schematische Darstellung von Fase, Radien und Einzug:

1.2379

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL Präzision in Stahl 155

# 1.2379 X 153 CrMoV 12

## VarioRond® Rundmaterialabschnitte mit frei wählbarer Länge zum Stückpreis

### Ausführung und Toleranzen:

- Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm  
 Durchmesser: +3,0 / -0 mm  
 Durchmesserbereich: 20–250 mm

### Flexible Online-Kalkulation:

[www.variorond.de](http://www.variorond.de)

- Wunschlänge ist frei wählbar
- Stückpreise für Ihre Wunschlänge
- Sägekosten inklusive
- keine weiteren Zuschläge

1.2379

**VarioRond Rundmaterial 1.2379 X 153 CrMoV 12**

**Toleranzen**  
 Länge:  $\pm 3,0$  mm  
 Durchmesser:  $\pm 3,0$  mm

**Kalkulation (Länge frei wählbar / Preise stückzahlhängig)**  
 Ihr gewählter VarioRond  
 Durchmesser: 55,00 mm x Länge: 264,00 mm **42,80 €/Stück**

Durchmesser: 55 mm x Länge: 264 mm x Anzahl: 1

**Sinkende Preise bei steigender Stückzahl!**

Länge [mm]	Durchmesser [mm]																			
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115
1.002,0	25,80 €	34,00 €	43,80 €	57,30 €	75,80 €	96,30 €	109,30 €	123,80 €	144,10 €	166,10 €	193,20 €	245,80 €	297,80 €	351,30 €	410,30 €	475,30 €	545,30 €	620,30 €	700,30 €	785,30 €
1.002,5	118,70 €	180,50 €	219,80 €	275,70 €	317,70 €	386,70 €	1.101,80 €	1.223,00 €	1.321,40 €	1.452,90 €	1.691,20 €	1.736,10 €	1.887,70 €	2.048,80 €						

## Rundstäbe, geschliffen

### Toleranz:

- Durchmesser: h8  
 Länge: +30,0 / -0 mm

Länge: 1.000 mm Preise [€/Stück]

Durchmesser [mm]	Länge: 1.000 mm						
	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0	20,0	25,0
8	9	10	13	21	42	63	

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL Präzision in Stahl

# 1.2379 X 153 CrMoV 12

Rohmaterial  
Bleche oder Zuschnitte daraus  
Gewalzt nach EN 10029 Klasse C

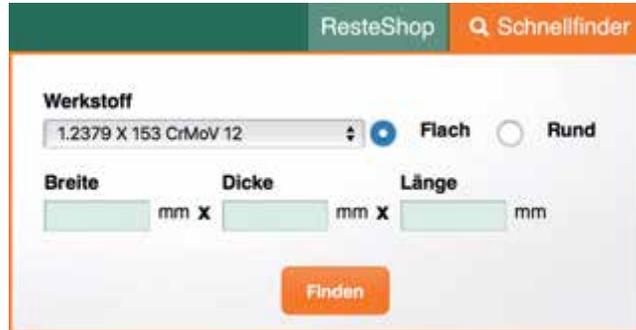
Größere Dicken auf Anfrage

Dicke [mm]												
2,8	3,9	4,9	5,9	6,9	9,0	11,3	13,4	16,6	20,0	22,4	25,0	
27,7	30,0	32,7	40,0	43,0	50,0	53,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0	
110,0	120,0	130,0	140,0	150,0	160,0	170,0	180,0	200,0	225,0			

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar
- Rundmaterial erhalten Sie als VarioRond®

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:  
[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

Schnell, übersichtlich und transparent:  
ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



### ResteShop

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

### Schnellfinder

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49(0)36844/480-0 • Telefax: +49(0)36844/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
Präzision in Stahl 157

1.2379

## 1.2379 X 153 CrMoV 12

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
max.	1,60	0,6	0,6	0,03	0,03	13,0	1,0	1,0
min.	1,45	0,1	0,2			11,0	0,7	0,7

Kaltarbeitswerkzeugstahl zur Herstellung von maßbeständigen Hochleistungsschnittwerkzeugen mit guter Zähigkeit und höchster Verschleißhärte.

1.2379 ist ein ledeburitischer 12%iger Chromstahl, der eine sehr hochwertige Wärmebehandlung erfordert. Die Härtetemperatur liegt über 1000°C.

In gehärtetem Zustand ist dieser Werkstoff aufgrund seiner Verschleißfestigkeit mit geeigneten Werkzeugen gut zerspanbar.

Diesen Werkstoff erhalten Sie bei uns als Präzisionsflachstahl (Standard- und Sonderabmessungen), EcoPlan®, EroBlock® gegläht oder gehärtet, VarioPlan®, VarioRond® und als Rohmaterialzuschnitt.

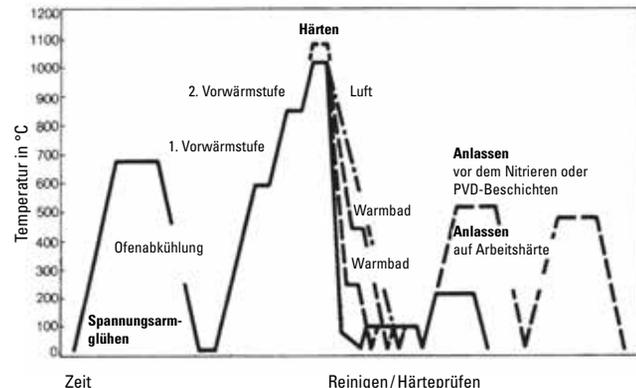
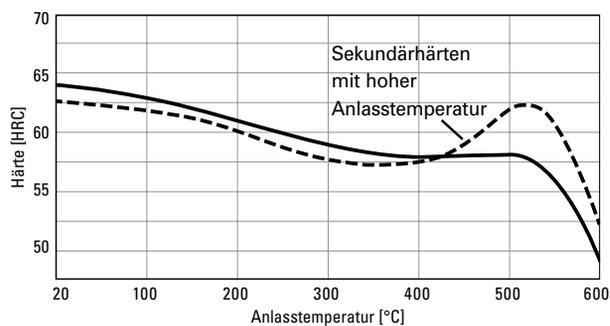
1.2379 erhalten Sie bei uns auch individuell nach Ihren Angaben als Maschinenbauteil oder fertig wärmebehandelte Führungsleiste sowie als Maschinenmesser.

Farbkennzeichnung: Schwarz

### Wärmebehandlungsschema

Austenitisierungstemperatur: 1020°C, Haltedauer: 30 Minuten

### Anlassschaubild



1.2379

WebShop:  
158 [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49(0)36844/480-0 • Telefax: +49(0)36844/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

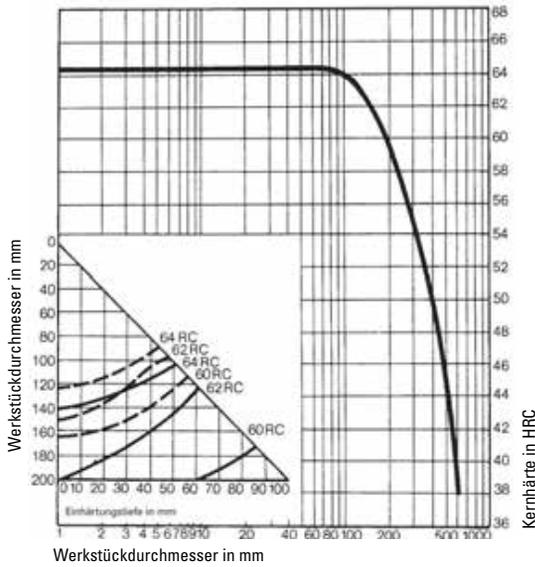
GEBRÜDER RECKNAGEL®  
Präzision in Stahl

# 1.2379 X 153 CrMoV 12

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
max.	1,60	0,6	0,6	0,03	0,03	13,0	1,0	1,0
min.	1,45	0,1	0,2			11,0	0,7	0,7

## Abhängigkeit der Kernhärte und der Einhärtetiefe vom Werkstückdurchmesser



Härtetemperatur: 1030 °C  
 Härtemittel: — Öl  
 --- Luft

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

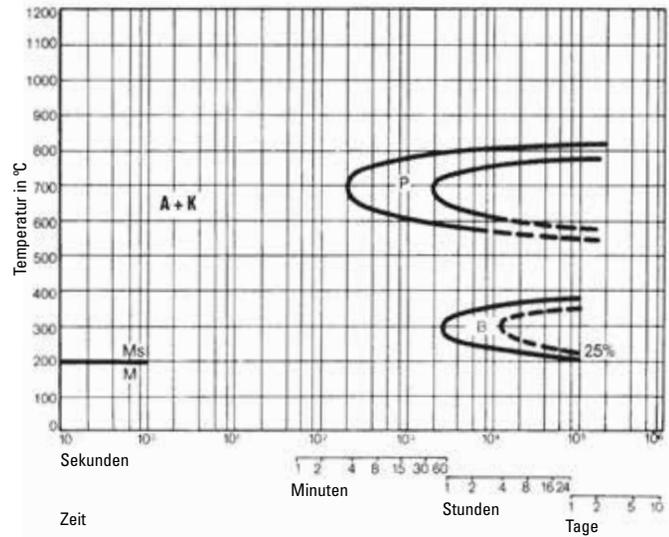
Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
 Präzision in Stahl

159

1.2379

## Isothermisches ZTU-Schaubild



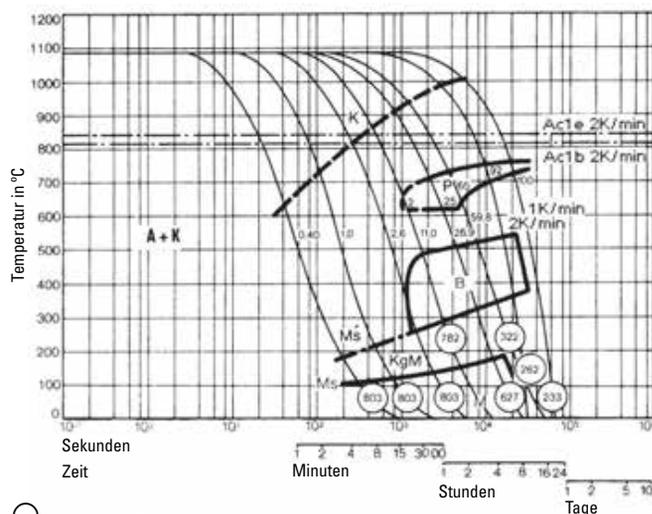
# 1.2379 X 153 CrMoV 12

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
max.	1,60	0,6	0,6	0,03	0,03	13,0	1,0	1,0
min.	1,45	0,1	0,2			11,0	0,7	0,7

## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

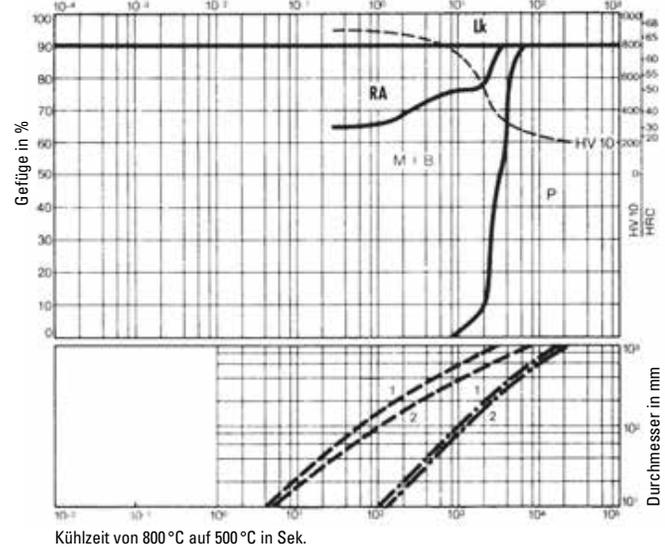
Austenitisierungstemperatur: 1080 °C, Haltedauer: 30 Minuten



○ Härte in HV  
 2 ... 100 Gefügeanteile in %  
 0,40 ... 59,8 Abkühlungsparameter, d. h. Abkühlungsdauer von 800–500 °C in  $s \times 10^{-2}$   
 2 ... 1K/min Abkühlungsgeschwindigkeit in K/min im Bereich von 800–500 °C  
 Ms'-Ms ..... Bereich der Korngrenzenmartensitbildung  
 KgM ..... Korngrenzenmartensit

## Gefügemengenschaubild

Abkühlungsparameter  $\lambda$



Lk ..... Ledeburitkarbid  
 RA ..... Restaustenit  
 B ..... Bainit  
 P ..... Perlit  
 K ..... Karbid  
 --- Ölabbkühlung  
 - - - Luftabbkühlung  
 1 ..... Werkstückrand  
 2 ..... Werkstückzentrum

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
 Präzision in Stahl

1.2379

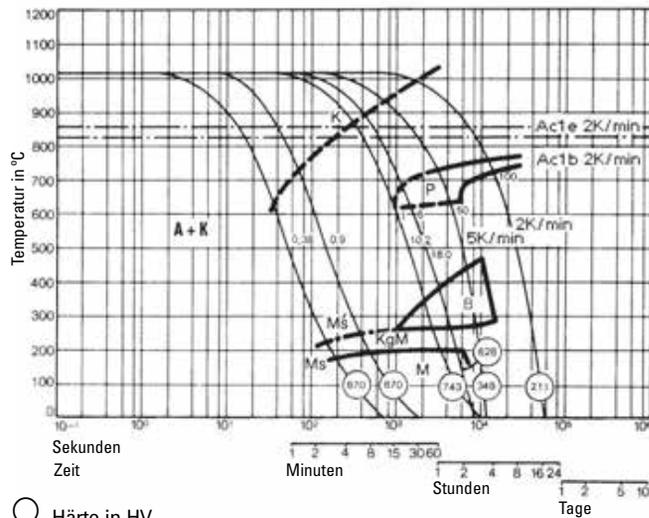
# 1.2379 X 153 CrMoV 12

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
max.	1,60	0,6	0,6	0,03	0,03	13,0	1,0	1,0
min.	1,45	0,1	0,2			11,0	0,7	0,7

## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

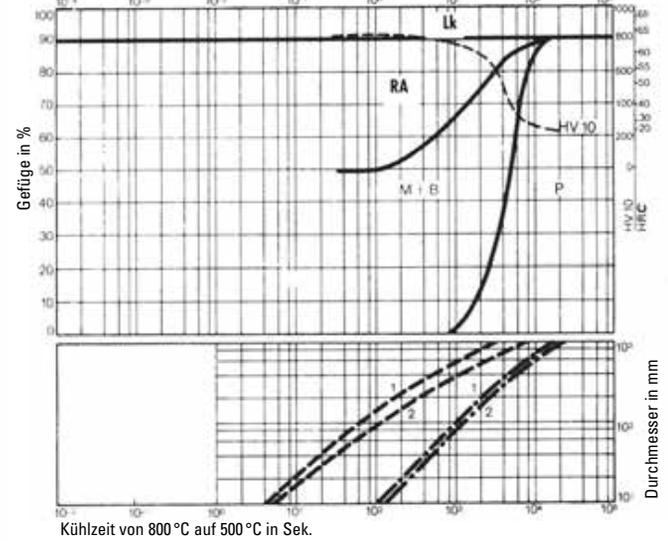
Austenitisierungstemperatur: 1020°C, Haltedauer: 30 Minuten



- Härte in HV
- 1 ... 100 Gefügeanteile in %
- 0,38 ... 18 Abkühlungsparameter,
- d. h. Abkühlungsdauer von 800–500°C in  $s \times 10^{-2}$
- 5 ... 2K/min Abkühlungsgeschwindigkeit
- in K/min im Bereich von 800–500°C
- Ms'-Ms ..... Bereich der Korngrenzenmartensitbildung
- KgM ..... Korngrenzenmartensit

## Gefügemengenschaubild

Abkühlungsparameter  $\lambda$



- Lk .....Ledeburitkarbid
- RA .....Restaustenit
- B .....Bainit
- P .....Perlit
- K .....Karbid
- Ölabbkühlung
- - - Luftabbkühlung
- 1 ..... Werkstückrand
- 2 ..... Werkstückzentrum

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

1.2379

Hochzäher Kaltarbeitsstahl für das Schneiden und Umformen höherfester Bleche sowie für Maschinenmesser.

TENASTEEL® wurde speziell konzipiert, um den Werkstoff 1.2379/X 153 CrMoV 12 zu ersetzen, der in diesem Anwendungsbereich weit verbreitet, aber mitunter bruchempfindlich ist.

TENASTEEL® ist ein 8%iger Chromstahl, der sich ausgezeichnet nitrieren oder beschichten lässt. Die Bearbeitung in gehärtetem Zustand ist spürbar besser als bei 1.2379 oder 1.2436. Vielfach ist TENASTEEL® eine wirtschaftliche Alternative zu teuren PM-Stählen.

**Farbkennzeichnung:**

Schwarz/Blau (TENASTEEL®)



<b>TENASTEEL®</b>	<b>163</b>
EroBlock®	164
VarioPlan®	165
Rohmaterial	164
Stahllexikon	166

WebShop:  
www.stahlnetz.de 

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**   
Präzision in Stahl **163**

**EroBlock®**  
**Erodierklötze mit garantiert senkrechter Faserrichtung**

**Ausführung und Toleranzen:**

Breite + Länge: feingefräst +0,5 / -0mm  
Dicke: geschliffen +0,5 / -0mm

Vakuumgehärtet auf beste Zähigkeit und Werkzeugstandzeit. Härtetemperatur 1050°C, nach dem Abschrecken zwei Mal angelassen bei 575°C auf eine optimale Härte von 58 HRC. Die Wärmebehandlung ermöglicht problemlos eine spätere PVD-Beschichtung oder Nitrierbehandlung.

Preise [€ / Stück]

	Dicke [mm]			
Vierkant	30	40	50	150
120mm	122	137	153	308
250mm		373		

Auslaufende Abmessung, nur so lange der Vorrat reicht.  
Als Sonderanfertigung jederzeit weiter verfügbar.

Lager- und Sonderabmessungen auf Wunsch mit Startlochbohrung. Sonderabmessungen und alternative Werkstoffe kurzfristig auf Anfrage.

**Rohmaterial**  
**Bleche oder Zuschnitte daraus**  
**Gewalzt nach EN 10020 Klasse C oder geschmiedet**

	Dicke [mm]									
	9	11,3	13,4	16,7	22,4	27,7	32,7	44	54	65

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- EroBlock fertig gehärtet ab Lager verfügbar

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt: [www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

WebShop:  
164 www.stahlnetz.de 

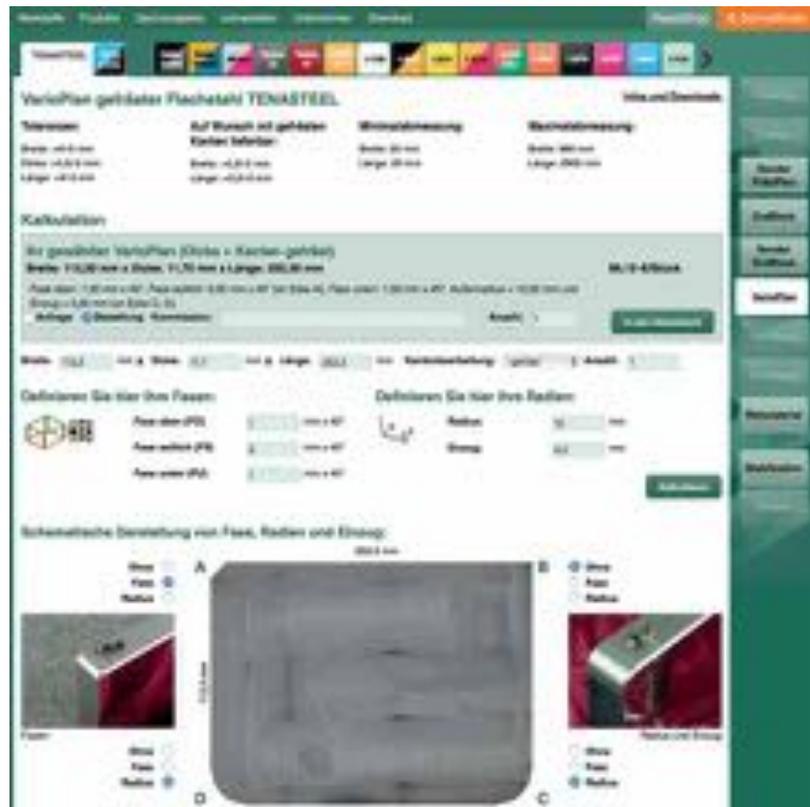
Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**   
Präzision in Stahl

**VarioPlan®**  
**Feingefräste Halbzeuge in**  
**frei wählbaren Abmessungen**

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
 Präzision in Stahl 165

TENASTEEL®



TENASTEEL® ist ein Kaltarbeitsstahl, der hohe Druckfestigkeit mit überragender Zähigkeit kombiniert. Er zeichnet sich durch hohe Warmfestigkeit und gute Bearbeitbarkeit im Lieferzustand aus. Dieser Werkstoff wird weichgeglüht mit einer Härte von max. 250HB geliefert.

Er wurde speziell konzipiert, um den Werkstoff 1.2379 / X 153 CrMoV 12 zu ersetzen, der in diesem Anwendungsbereich weit verbreitet, aber mitunter bruchempfindlich ist. TENASTEEL® löst viele Standzeitprobleme, insbesondere bei Schneidenausbrüchen oder Rissen an 1.2379. Durch die Legierungslage und die geeignete Wärmebehandlung ist TENASTEEL® besonders für Oberflächenbeschichtungen geeignet.

Noch ausführlichere Informationen zu Metallurgie, Wärmebehandlung und Anwendung von TENASTEEL® finden Sie im TENASTEEL®-Handbuch, online unter [www.stahlnetz.de/downloads](http://www.stahlnetz.de/downloads).

TENASTEEL® ist ein Markenprodukt des französischen Herstellers Industeel. Gebrüder Recknagel vertreibt TENASTEEL® exklusiv in Deutschland.

- ® Eingetragenes Warenzeichen von Industeel
- © Patentierte Sorte von Industeel

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
 Präzision in Stahl



**Standard**

Industeel: TENASTEEL®  
 EURONORM: Familie der X 110 CrMoV 8

**Chemische Zusammensetzung [%]**

	C	S max	Mn	Cr	Mo	V	Sonstige
	1,00	0,005	0,35	7,50	2,60	0,30	Ti

Typische Werte gemäß dem Lastenheft 2001/06/08MJ1

**Mechanische Eigenschaften**  
 (Typische Werte)

Härte [HB] im geglähten Zustand	Härte [HRC] behandelter Zustand	Elastizitätsmodul [MPa]	Druckfestigkeit [MPa]	Kerbschlagzähigkeit [J/cm²] (*)
250 HB max	56	205	2210	40
	62	205	2550	25

\*ungekerbte Proben

**Physikalische Eigenschaften**

Wärmeleitfähigkeit 20 °C [W·m <sup>-1</sup> · K <sup>-1</sup> ]	Mittlere Dehnungskoeffizienten [10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup> ]			
	20–100 °C	20–1200 °C	20–1300 °C	20–1400 °C
21	10,2	11,3	11,9	12,8

Wärmekapazität (20 °C) [J·kg <sup>-1</sup> · K <sup>-1</sup> ]	Dichte (20 °C) [kg · dm <sup>-3</sup> ]
460	7,75



WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

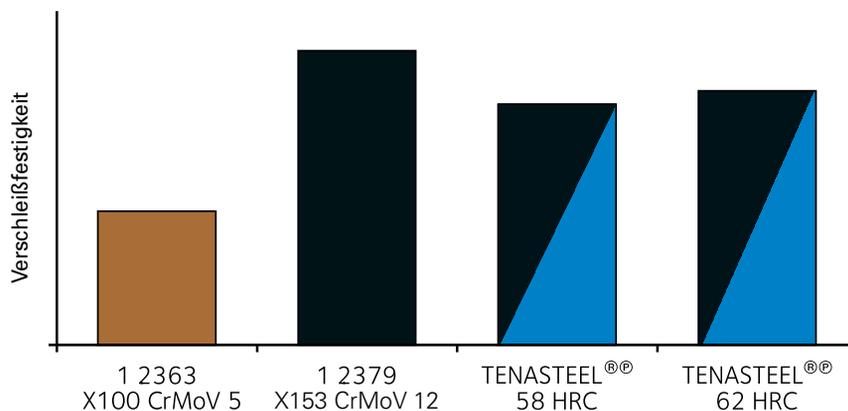
Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
 Präzision in Stahl  167

**Verschleißfestigkeit**

Die Verschleißfestigkeit von TENASTEEL® liegt nahe der des Stahls 1.2379 / X 153 CrMoV 12, wobei die niedrigeren Gehalte an Kohlenstoff und Chrom durch eine Zugabe von Legierungselementen ausgeglichen werden, die feinere und härtere Karbide bilden als Chromkarbide.

**Hinweis:** Die Verschleißfestigkeit wird nur im Fall unbeschichteter Werkzeuge berücksichtigt. Ist eine Beschichtung vorhanden (PVD/CVD), die der Abnutzung entgegenwirkt, werden die Zähigkeit und die Druckfestigkeit des Grundmaterials berücksichtigt.

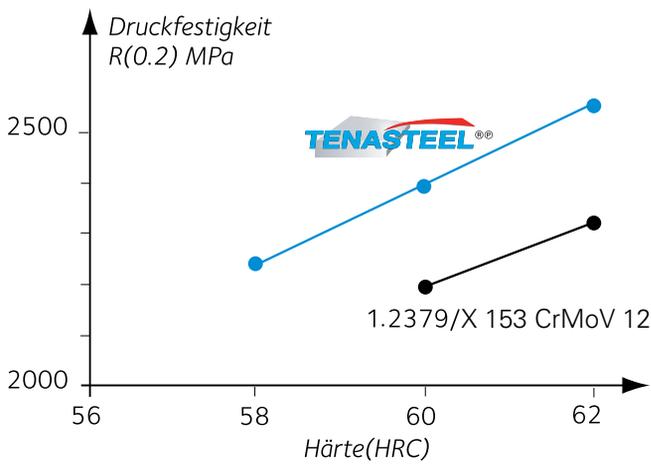


WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
 Präzision in Stahl 

**Druckfestigkeit**



**Metallurgische Eigenschaften**

**Einschlussreinheit**

Die Einschlussreinheit des Stahls TENASTEEL® wird gemäß NFA 04-106 Methode A garantiert.

Wert	A	B	C	D
Index	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1	≤ 1,5

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

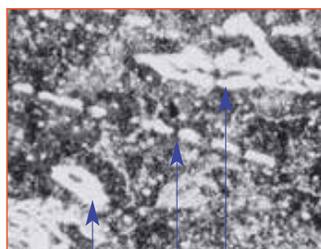
GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl 169

**Mikrostruktur**

Im Lieferzustand besteht die Mikrostruktur von TENASTEEL® aus einer ferritischen Matrix. Kleine Primärkarbide, die sich ab der Erstarrung der Legierung bilden, sowie sehr feine Sekundärkarbide, die sich beim Glühen ergeben, sind in dieser Matrix homogen verteilt.

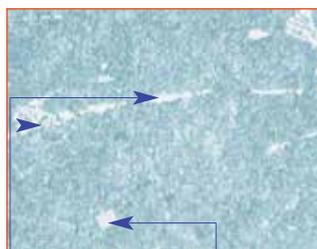
Die nachstehend abgebildeten Mikrofotografien veranschaulichen perfekt den allgemeinen Verfeinerungszustand der mit TENASTEEL® erzielten Struktur im Vergleich zum 1.2379 / X 153 CrMoV 12.

1.2379 / X 153 CrMoV 12



Grobe Chromkarbide

TENASTEEL®



Feine Chrom-, Molybdän-/ Vanadiumkarbide  
Titanausscheidungen

WebShop:  
170 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

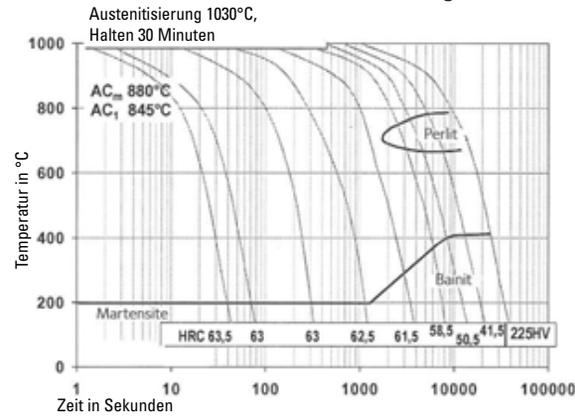
Dieser Unterschied in der Mikrostruktur ergibt eine deutliche Verbesserung an Zähigkeit und Bearbeitbarkeit, während die Verschleißfestigkeit dank der Gegenwart von Karbiden, die härter sind als die, die gewöhnlich im 1.2379 / X 153 CrMoV 12 vorhanden sind, auf gutem Niveau gehalten wird.

**Umformpunkte**

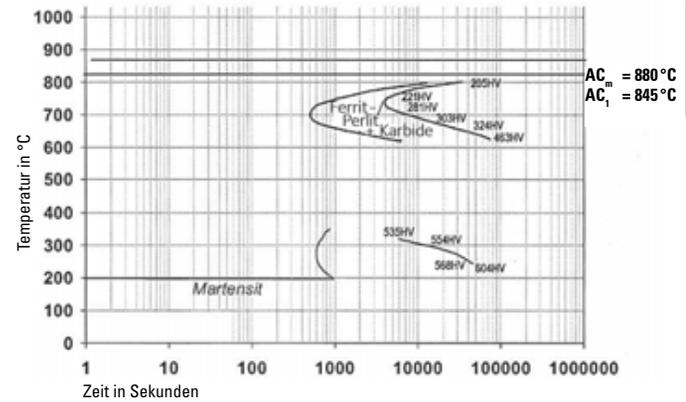
Versuchsbedingungen: Erwärmen um 150°C/Stunde bis 1.000°C und schnelles Abkühlen.

AC <sub>1</sub> °C	AC <sub>m</sub> °C	M <sub>s</sub> °C
845	880	200

**ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung**



**Isothermisches ZTU-Schaubild**



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
Präzision in Stahl 171

**Wärmebehandlung**

**Austenitisierung**

Erwärmen mit mäßiger Geschwindigkeit bis 750°C und Ausgleichhalten.  
Langsames Erwärmen bis 1.030/1.050°C, Halten ½ Std. pro 25 mm.

**Hinweis:**

Der Heizzyklus muss unter Vakuum oder Schutzgas erfolgen, um ein Oxidieren und Entkohlen der Oberfläche zu vermeiden.

**Härten**

Das Abkühlen nach der Austenitisierung erfolgt vorzugsweise unter Gasdruck, anderenfalls in einem Salzbad oder einem Wirbelbett bei Temperaturen zwischen 250 und 350°C.

Das Ölhärten ist Werkzeugen mit einfacher Geometrie vorzubehalten, wenn die anderen erwähnten Methoden nicht ausreichen, um eine ausreichende Abkühlgeschwindigkeit sicherzustellen (siehe ZTU-Schaubilder).

Das Anlassen muss durchgeführt werden, sobald die Temperatur des Werkzeugs 40 bis 60°C erreicht, außer im Fall einer Tiefkühlbehandlung (siehe Absatz „Tiefkühlbehandlung“, Seite 176).

**Anlassen**

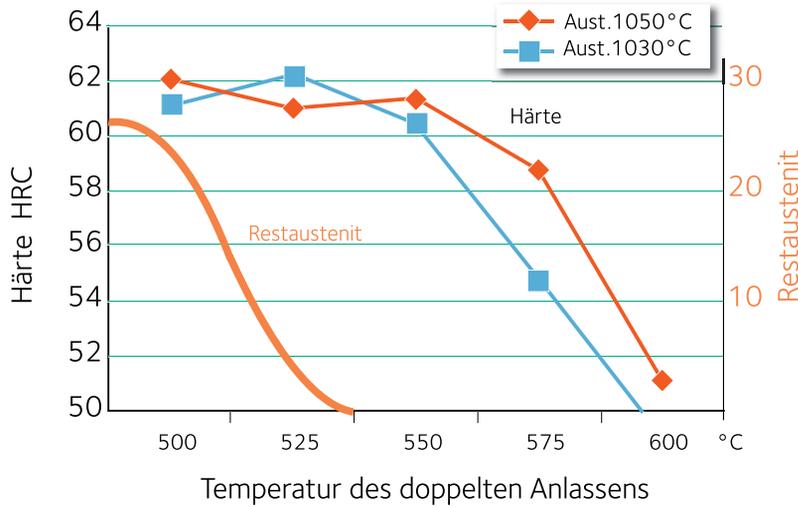
Je nach Anwendung erzielt man die angestrebte Endhärte durch Anpassen der Anlasstemperaturen, die für die Zielhärte mit den nachfolgend dargestellten Anlasskurven durchgeführt werden.

Nach dem ersten Anlassen erfolgt ein fast identisches zweites Anlassen bei einer leicht niedrigeren Temperatur, um eine völlig angelassene Endstruktur zu erzielen und die maßliche Beständigkeit des behandelten Teils sicherzustellen.

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
Präzision in Stahl



Die Grafik zeigt, dass eine hohe Austenitisierungstemperatur (1.050°C) auch nach einem Anlassen bei 575°C zu einer Härte von 58 HRC führt.

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
Präzision in Stahl 173

TENASTEEL® erlaubt hohe Anlasstemperaturen. Nach einem Anlassen bei hoher Temperatur (z.B. 550°C) ist der Gehalt an Restaustenit sehr gering. Die so behandelten Teile weisen im Gebrauch sehr gute maßliche Stabilität auf.

Umgekehrt können an Teilen, die unter 500°C angelassen wurden (20% Restaustenit), nach der Behandlung noch Maßänderungen vorkommen.

Das bei der Wärmebehandlung angestrebte Härteniveau wirkt sich stark auf die Zähigkeit aus. Je nach den Gebrauchsbedingungen (Druck, Stöße, mechanische Eigenschaften des umgeformten Stahls), aber auch je nach der eventuell vorgesehenen Oberflächenbehandlung und Beschichtung des Werkzeugs ist es möglich, den jeweils besten Kompromiss zwischen Verschleißfestigkeit und Zähigkeit mittels Härte- und Anlasstemperatur einzustellen.

Das folgende Diagramm kann bei der Auswahl helfen. In jedem Fall bietet TENASTEEL® einen besseren Härte-/Zähigkeitskompromiss als 1.2379 / X 153 CrMoV 12.

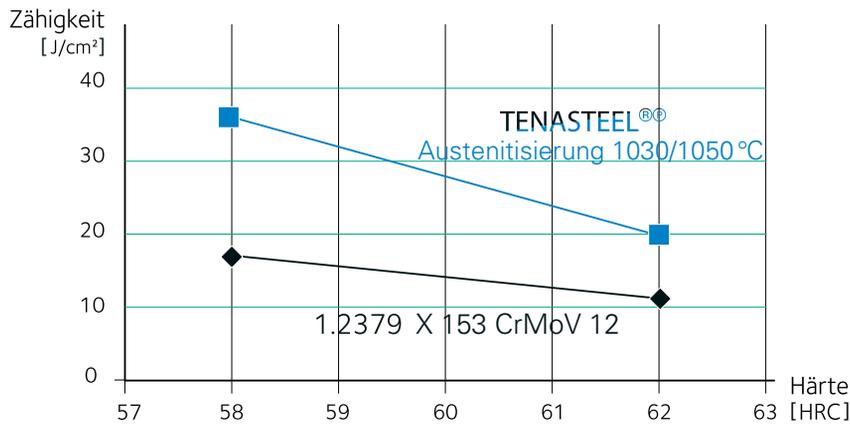
In Zweifelsfällen sprechen Sie uns bitte an. Wir beraten Sie gerne.



WebShop:  
174 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
Präzision in Stahl



Anlasstemperatur (°C) (Aust. 1030 °C)	560	555	550	540	525	°C
Anlasstemperatur (°C) (Aust. 1050 °C)	580	575	565	550	525	°C



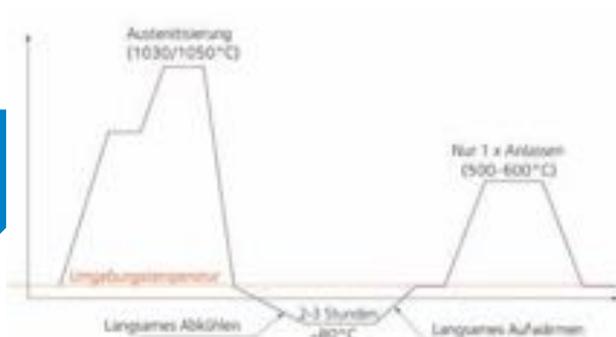
## TENASTEEL®



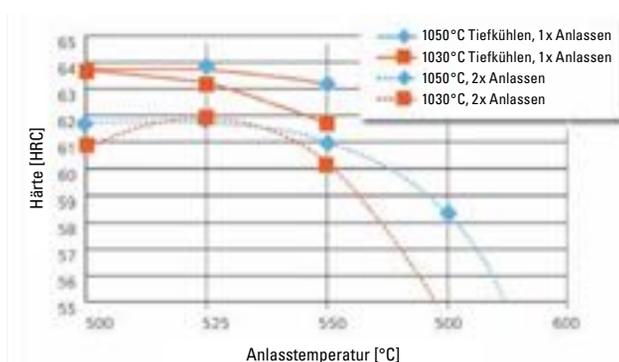
### Tiefkühlbehandlung

Der in dem Stahl nach dem Härten verbleibende Restaustenit wird durch die Kältebehandlung sicher auf nahezu Null reduziert. Maßänderungen auf Grund späterer Restaustenitumwandlungen werden dadurch vermieden. Bei Bedarf kann die Tiefkühlbehandlung wie folgt vorgenommen werden:

#### Tiefkühlbehandlungszyklus



#### Anlasskurve nach Tiefkühlbehandlung



## Oberflächenbeschichtung

Beschichtungen auf den Werkzeugen dienen, wie die Oberflächenhärtung, einer hohen Verschleißfestigkeit und einem merklichen Rückgang der Reibungskoeffizienten.

Diese Verfahren unterscheiden sich von den vorhergehenden durch die Tatsache, dass eine exogene Materialschicht aufgebracht wird, die nicht mit dem Basismaterial reagiert und sich wie eine zusätzliche „Haut“ verhält.

### PVD: Physikalische Dampfphasabscheidung

Diese Ablagerungstypen können bei relativ niedriger Temperatur (200 bis 500°C) erfolgen und beeinträchtigen die Härte der Unterlage nicht. Die erzielten Härten können auf einigen Mikrometern 2.000 HV erreichen.

Bitte beachten Sie, dass für eine nach dem Härten folgende PVD-Beschichtung bei über 500°C angelassen werden muss.

### CVD: Chemische Dampfphasabscheidung

Die Temperatur, die zum Aktivieren der Reaktionen der CVD Behandlung erforderlich ist, ist so hoch (800 bis 1.000°C), dass eine erneute Wärmebehandlung zum Einstellen der Härte des Teils nach dem Beschichten notwendig ist. Die Härten der Beschichtungen können 2.500 HV erreichen und sogar überschreiten.



WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

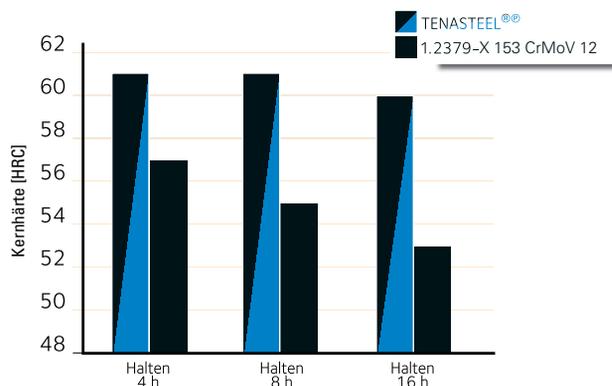
177

## Nitrieren

Die Nitrierbehandlung soll die Oberflächenhärte und die Verschleißfestigkeit steigern und die Reibungskoeffizienten durch Anreichern eines oder mehrerer Elemente in der Oberflächenschicht des Teils verringern.

TENASTEEL® ist dank seiner hohen Härte und sehr guten Anlassbeständigkeit für das Nitrieren sehr gut geeignet.

Herkömmliches Gas- und Plasmanitrieren bei Temperaturen in der Größenordnung von 500°C bis 525°C erlauben das Erzielen einer harten Schicht in der Größenordnung von über 1.100 HV mit mehreren Mikrometer Stärke.



Bitte beachten Sie, dass für eine nach dem Härten folgende Nitrierbehandlung bei mindestens 525°C angelassen werden muss.

In der abgebildeten Grafik sieht man, dass die Kernhärte des TENASTEEL® von der Nitrierbehandlung nicht beeinträchtigt wird, während 1.2379 / X 153 CrMoV 12 unter der nitrierten Schicht einen Härteabfall von 5 bis 10 HRC erfährt.

WebShop:  
178 www.stahlnetz.de

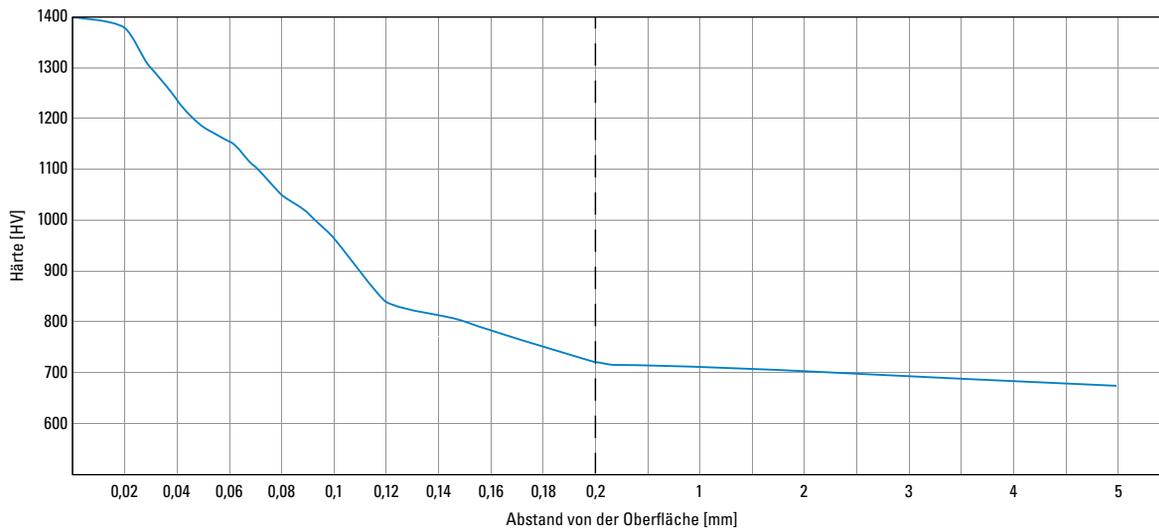


Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

## Nitrieren

Härteverlauf für das Gasnitrieren 16 Stunden



WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

179

## Bearbeiten – im geglähten Zustand

### Fräsen mit beschichteten Hartmetallwerkzeugen

Schnittwerte	Schruppen	Schlichten
Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ) – m/Min	130–190	170–210
Vorschub ( $F_z$ ) – mm/Zahn	0,15–0,4	0,1–0,2
Schneidtiefe ( $a_p$ ) – mm	2–5	≤ 1,5

### Bohren mit HSS-Werkzeugen

Schnittwerte	$\phi \leq 10$	$\phi 10-20$
Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ) – m/Min	15	15
Vorschub ( $F_z$ ) – mm/Umdrehung	0,05–0,2	0,2–0,3

Verglichen mit 1.2379 / X 153 CrMoV 12 gewährleistet die Feinheit der Karbide des TENASTEEL® eine um mindestens 25% erhöhte Standzeit der Werkzeuge für Bearbeitungen im geglähten Zustand und **um mindestens 70% für Bearbeitungen im gehärteten Zustand.**



## Erodieren – Funkenerosion

TENASTEEL® eignet sich für alle Funkenerosionsvorgänge vor und nach der Wärmebehandlung.

Wenn das Erodieren im gehärteten Zustand erfolgt, sollte unverzüglich fertig bearbeitet, die Erodierflächen poliert oder spannungsarmgeglüht werden (20°C unter der letzten Anlasstemperatur).

## Schweißen

Die Reparatur oder das Auftragsschweißen von Werkzeugen aus TENASTEEL® kann unter Einhaltung einiger unerlässlicher Vorsichtsmaßnahmen bei Verwendung entsprechender Auftragswerkstoffe in Betracht gezogen werden. Für weitere Informationen senden wir Ihnen gern das TENASTEEL®-Handbuch. Sie finden es auch unter [www.stahlnetz.de/downloads](http://www.stahlnetz.de/downloads).

WebShop:  
180 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

## Anwendung

Der Stahl TENASTEEL®® ersetzt vorteilhaft den genormten Stahl 1.2379 / X 153 CrMoV 12 bei allen seinen Anwendungen: Schnittwerkzeuge, Extrusionsziehdüsen, Umformwerkzeuge, Prägwerkzeuge, Maschinenmesser usw.

## Lieferbare Produkte

### Rohmaterial

Gewalzte Bleche und Zuschnitte in Dicken von 9 bis 150 mm

### VarioPlan®

Sechsseitig feingefrästes Halbzeug, individuell konfigurierbar im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)

### EroBlock®

Erodierklötze, vakuumgehärtet auf beste Zähigkeit und Werkzeugstandzeit

### PräziPlan®

Präzisionsflachstahl nach DIN 59350 – Sonderabmessungen

## Werkstücke nach Ihren Zeichnungen

### Hinweis:

*Alle Angaben sind Richtwerte und können nicht als Betriebsgarantie ausgelegt werden. Bei Fragen zu konkreten Anwendungen beraten wir Sie gerne!*

WebShop:

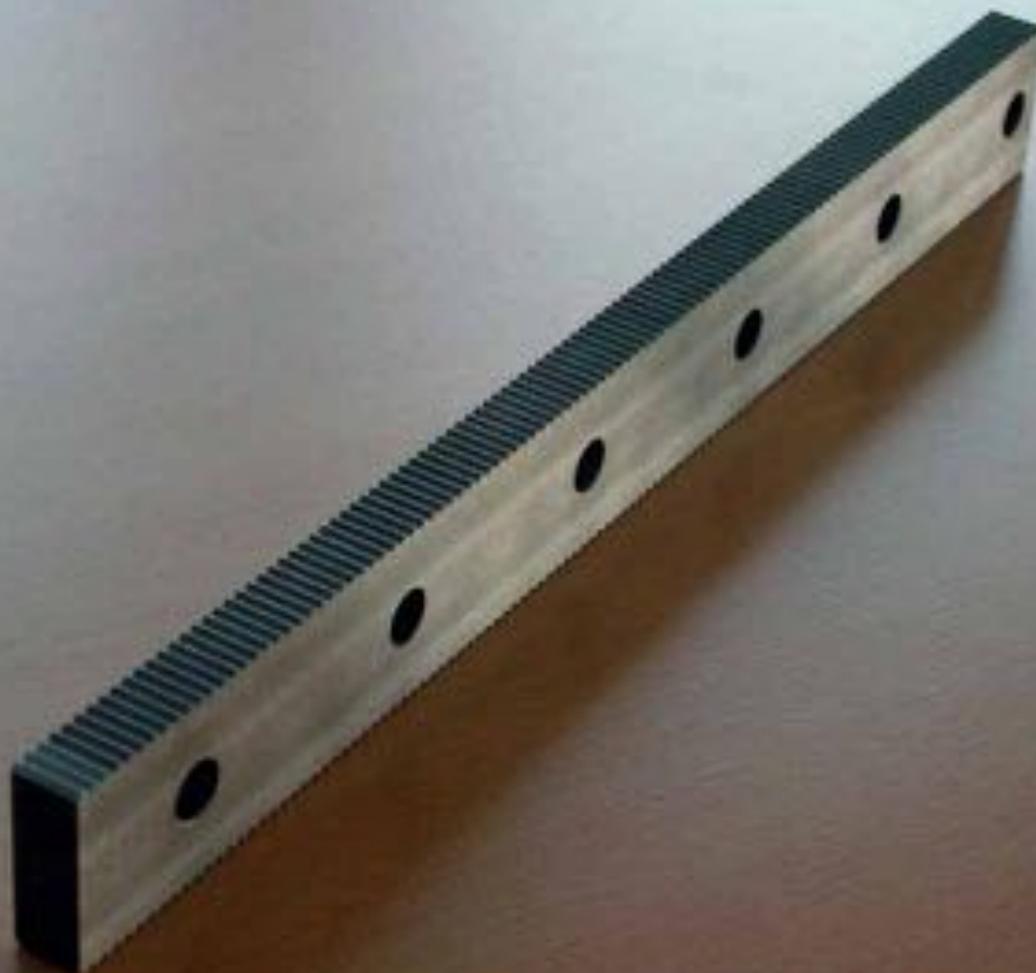
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

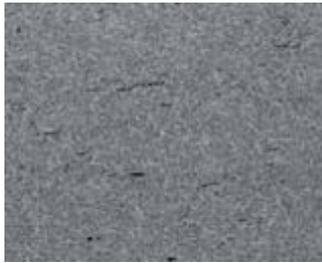
GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

181



## Daido DCMX™ – Matrix-Kaltarbeitsstahl

DCMX® ist ein besonders zäher, verschleißfester und quasi-isotroper Kaltarbeitsstahl. Die besonders feine Karbidverteilung dieses Werkstoffs erfüllt höchste Ansprüche in Hinblick auf Dimensionsstabilität beim Härten, Zähigkeit der Bauteile, Verschleißfestigkeit hinsichtlich Adhäsivverschleiß und einfache Zerspanung in gehärtetem Zustand und übertrifft die bisher bekannten 8-%igen Chromstähle.



## Daido NAK™80 – Spiegelglanz-polierbarer Kunststoff-Formenstahl

NAK80® ist ein ausscheidungsgehärteter, fertig wärmebehandelter Formenstahl mit 40HRC. Spiegelglanz, Präzision und Standzeit für Ihre Form. Auch in großen Abmessungen verfügbar hat sich dieser Werkstoff in Japan und Asien als Referenz durchgesetzt und wird für Scheinwerferformen und glasklare Kunststoffteile verwendet.



## Daido DRM™1 – hochzäher Matrix-Warmarbeitsstahl

DRM1 übertrifft die bekannten Warmarbeitsstähle deutlich, er vereinigt exzellente Brandrissbeständigkeit, hohe Zähigkeit und hohe Härte. Die gute Anlassbeständigkeit sichert die hohe Verschleißhärte auch nach vielen Zyklen.

DRM1 ist ideal für Schmiedegesenke, Aluminium-Druckgussformen und Warmschnittwerkzeuge.

## Daido DRM™3 – hochzäher Matrix-Kaltarbeitsstahl

DRM3 ist hoch härtbar und gleichwohl äußerst zäh, die sehr gute Härtebarkeit gewährleistet auch in großen Werkzeugen verlässliche Leistung.

DRM3 ist ideal für Stanz-, Schneid- und Biegewerkzeuge sowie Walzen und die Kaltmassivumformung.

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
RECKNAGEL®  
Präzision in Stahl

183

Daido

Daido ist ein japanisches Stahlwerk und etabliertes Technologieunternehmen aus Nagoya.

Seit der Gründung 1916 trägt Daido Steel Co., Ltd. zur Entwicklung hochwertiger Produkte und der Forschung und Entwicklung neuer Technologien maßgeblich bei. Spezialstähle, die das Potential zu vielerlei Anwendungen haben, spielen eine wichtige Rolle in der nachhaltigen Entwicklung von Industrien wie Automobil, Luftfahrt, Schiffbau und IT-Ausrüstung. Unter den führenden Stahlunternehmen setzt Daido darauf, Anforderungen und Erwartungen zielgenau zu treffen und Neues anzustreben.

Das Geschäftsumfeld ist von Herausforderungen wie Globalisierung, Erhalt der Umwelt und Sicherung der Energieversorgung geprägt. Man sieht dies gleichermaßen als Herausforderung und Chance. Dabei gibt es eine klare Strategie.

Gemeinsame Entwicklung mit Kunden sichert diesen Unterstützung bei zukünftigen Herausforderungen. Verbesserungen im Kerngeschäft und gleichzeitige Konzentration auf Wachstumsfelder sind der Weg. Die Wettbewerbsfähigkeit in Hinblick auf Qualität, Kosten und Lieferung wird gesichert. Das Geschäft wird auch dadurch entwickelt, dass jeder Mitarbeiter seine Einmaligkeit zeigen kann und Gelegenheit bekommt, sich weiterzuentwickeln, um der sich schnell ändernden Welt Antworten zu geben.

Daido Steel wird weiterhin nach der Ausschöpfung des vollen Potentials der Materialien streben und damit Mensch und Gesellschaft unterstützen.

(zusammenfassende Übersetzung nach Auszügen aus der Botschaft des Präsidenten, Herrn Takeshi Ishiguro)

In sechs japanischen Werken produziert man heute Spezialstähle für Werkzeugbau, Maschinenbau, Luftfahrt und die Automobilindustrie. Daneben werden unter anderem Schweißdrähte, Superlegierungen, Metallpulver und Titan hergestellt.

Gebr. Recknagel Präzisionsstahl GmbH ist Halbzeughersteller und lagerhaltender Alleinvertrieb für Zentraleuropa. Wir stehen Ihnen jederzeit für technische Beratung zur Verfügung.

WebShop:  
184 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
RECKNAGEL®  
Präzision in Stahl

Daido

Hochzäher und verschleißfester Matrix-Kaltarbeitsstahl für das Schneiden und Umformen höherfester Bleche sowie für Maschinenmesser.

DCMX® bietet überragende Eigenschaften beim Schneiden und Umformen, als Matrix-Kaltarbeitsstahl kann man hohe Härte für hohe Verschleißfestigkeit kombinieren mit hoher Zähigkeit zur Vermeidung von Rissen oder Abplatzungen. Darüber hinaus bietet DCMX sehr guten Widerstand gegen Reibverschleiß oder die Gefahr der Ablösung von Beschichtungen.

Das isotrope Verhalten bei der Wärmebehandlung sorgt für eine einzigartige Form- und Dimensionsstabilität in allen Raumrichtungen. Das ist etwa bei Folge-Verbundwerkzeugen oder Feinschnittwerkzeugen von besonderer Bedeutung.

Die Bearbeitbarkeit wurde gegenüber gängigen 8%-Chrom-Stählen nochmals verbessert, denn diese Sonderlegierung bildet feinstverteilte Karbide aus. Mit geeigneter Wärmebehandlung, abgestimmt auf den Verwendungsfall, optimiert man die Standzeit gezielt. Vielfach ist DCMX® eine wirtschaftlichere Alternative zu teuren PM-Stählen. DCMX® ist auch in dicken Schmiedeabmessungen erhältlich.

DCMX® ist ein patentiertes Markenprodukt des japanischen Herstellers Daido Steel. Gebr. Recknagel vertreibt DCMX als lagerhaltender Alleinvertrieb für Zentraleuropa.

**Farbkennzeichnung:**

**Schwarz/Grau (DCMX)**



**Daido DCMX™**

VarioPlan®	<b>185</b>
VarioRond®	186
Rohmaterial	187
Stahllexikon	188
	189



Patentierter Werkstoff von Daido Steel Co.,Ltd.

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

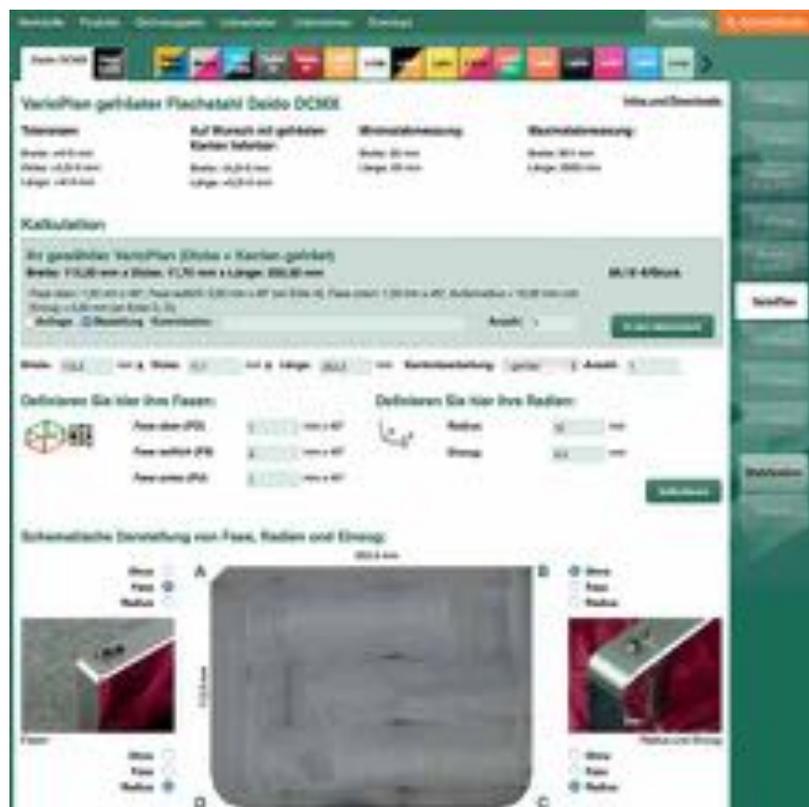
**GEBRÜDER RECKNAGEL** **185**  
Präzision in Stahl

**VarioPlan®**

**Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen**

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)



WebShop: **186** [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

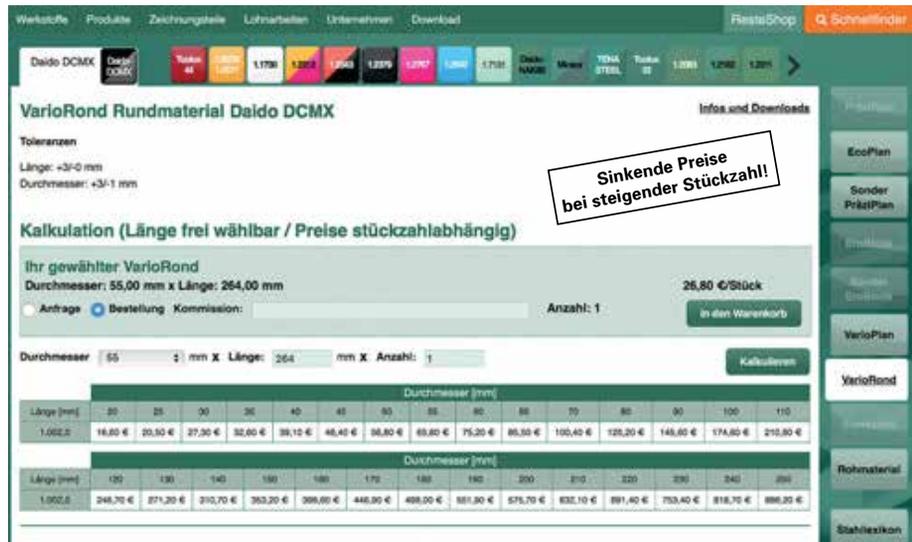
Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL** **185**  
Präzision in Stahl

**VarioRond®**  
**Rundmaterialabschnitte**  
**mit frei wählbarer Länge**  
**zum Stückpreis**

**Ausführung und Toleranzen:**

- Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm
- Durchmesser:
- gewalzte Oberfläche:
- 36–60 mm +1,0 / -0 mm
- 61–165 mm +2% des Durchmessers / -1% des Durchmessers
- geschälte/überdrehte Oberfläche:
- 80–105 mm +1,0 / -0 mm
- 106–450 mm +2,0 / -0 mm
- Durchmesserbereich: 36–450 mm



**Sinkende Preise bei steigender Stückzahl!**

**Flexible Online-Kalkulation:**

[www.variorond.de](http://www.variorond.de)

- Wunschlänge ist frei wählbar
- Stückpreise für Ihre Wunschlänge
- Sägekosten inklusive
- keine weiteren Zuschläge

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL**  
 Präzision in Stahl 187



**Rohmaterial**  
**Gewalzte oder geschmiedete Stäbe**  
**sowie Zuschnitte daraus**

	Dicke [mm]														
	13,5	16,5	22,4	27,7	32,7	45	55	65	85	95	110	145	165	185	315

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar
- Rundmaterial erhalten Sie als VarioRond®

**Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:**  
[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

**Schnell, übersichtlich und transparent:**  
**ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)**



**ResteShop**

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

**Schnellfinder**

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

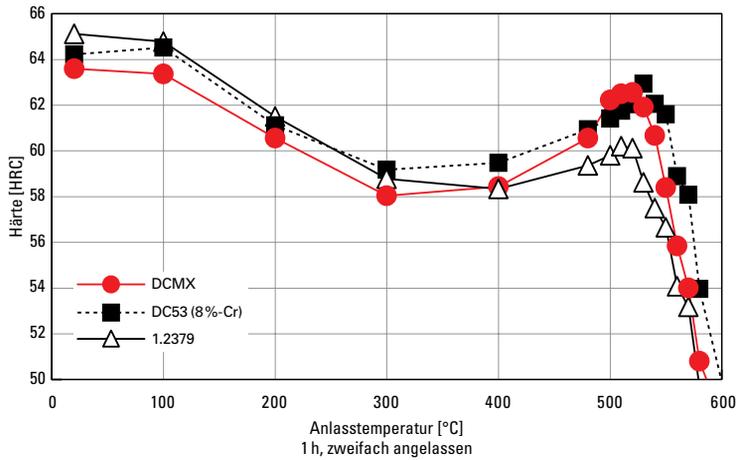
Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL**  
 Präzision in Stahl

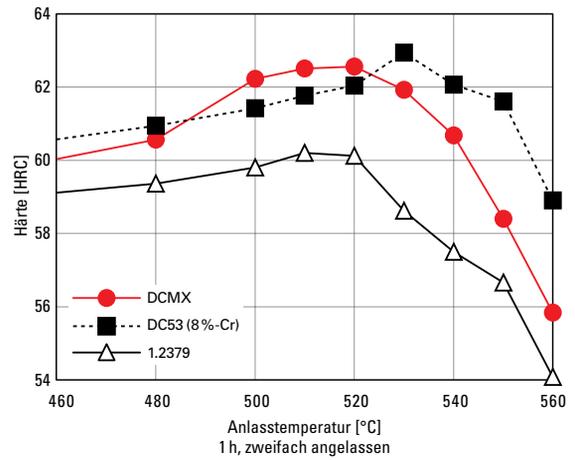


	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Richtanalyse Gew.-%	0,7	2,0	1,0	6,8	1,4	0,2

Anlassbehandlung



Probe: 15 mm, kubisch  
Härten von 1030 °C, Gasabschreckung



Hochfeste Stähle werden immer häufiger zur Gewichtsreduzierung an Kraftfahrzeugen verwendet. Daraus ergeben sich besondere Anforderungen an Werkzeugstähle in Hinblick auf Abplatzungen, Risse, Abrasiv- und Reibverschleiß. Kosteneffizienz und sichere Herstellungsverfahren des Werkzeugs sind gefragt. Dabei kommen einem optimierten Gleichgewicht zwischen Härte und Zähigkeit sowie guter Zerspanbarkeit besondere Bedeutung zu. Bisher ungelöst war die Dimensionsstabilität und Berechenbarkeit bei der Wärmebehandlung und im Dauerbetrieb. Der neu entwickelte Matrix-Kaltarbeitsstahl DCMX® unseres Technologiepartners Daido aus Japan zeigt hier außerordentliches Potential.



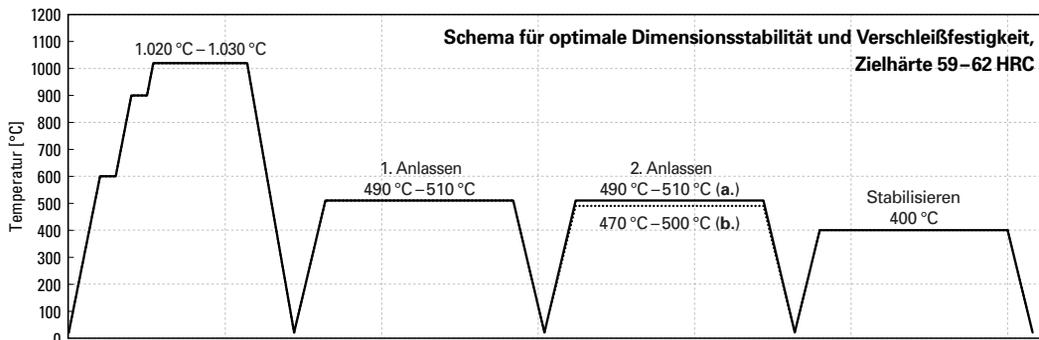
WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl 189

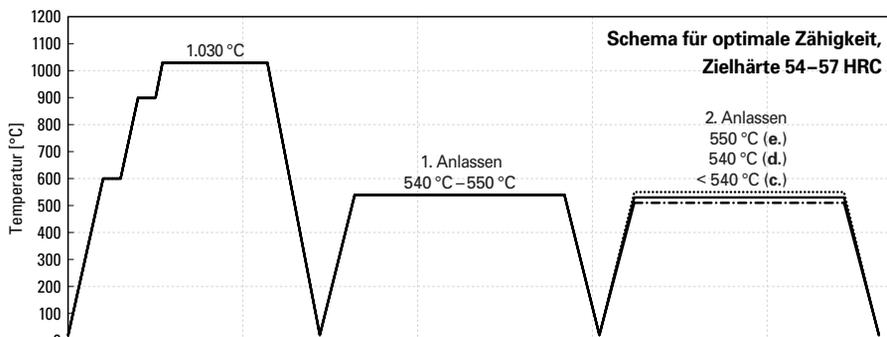
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Richtanalyse Gew.-%	0,7	2,0	1,0	6,8	1,4	0,2

Wärmebehandlung



Härte prüfen nach dem ersten Anlassen, falls:

- Härte zu hoch  
-> zweites Anlassen bei gleicher Temperatur
- Härte wie gewünscht  
-> zweites Anlassen 10-20°C niedriger  
Anschließend Stabilisieren bei 400°C, eine Stunde



Härte prüfen nach dem ersten Anlassen, falls:

- Zielhärte erreicht  
-> zweites Anlassen unter 540°C
- Härte um 1-2 HRC zu hoch  
-> zweites Anlassen bei 540°C
- Härte um 3 HRC oder mehr zu hoch  
-> zweites Anlassen bei 550°C



WebShop:  
190 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Richtanalyse Gew.-%	0,7	2,0	1,0	6,8	1,4	0,2

Warmumformung	Behandlungstemperaturen				Härte	
	Glühen	Härten	Anlassen	Stabilisierung	Geglüht	Gehärtet
900–1.160°C	920–980°C langsame Ofenabkühlung	1.000–1.050°C Abkühlung an Luft oder Gas	Niedrig: 150–200°C Hoch: 480–560°C mind. 2x	400°C für mind. 1h	≤ 235 HB	56–62 HRC

**Gefügestruktur**

Daido DCMX® zeigt eine besonders feine Mikrostruktur, nahezu frei von groben Primärkarbiden.



DCMX



Daido-DC53 (8%-Cr-Stahl)



1.2379

Konventionelle Stähle zeigen langgestreckte Primärkarbide, der Unterschied der Volumenänderung beim Härten in Längs- und Querrichtung wird dadurch verursacht, ein hoher Gehalt verstärkt den Effekt. DCMX wurde entwickelt, um diesem Problem zu begegnen. Hier werden Primärkarbide entscheidend reduziert. In anderen Worten, es wurde ein Matrix-Kaltarbeitsstahl entwickelt, der kaum große Primärkarbide zeigt. Das resultiert neben einer optimalen Maßstabilität auch in deutlich verbesserter Zähigkeit und Bearbeitbarkeit.

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

191



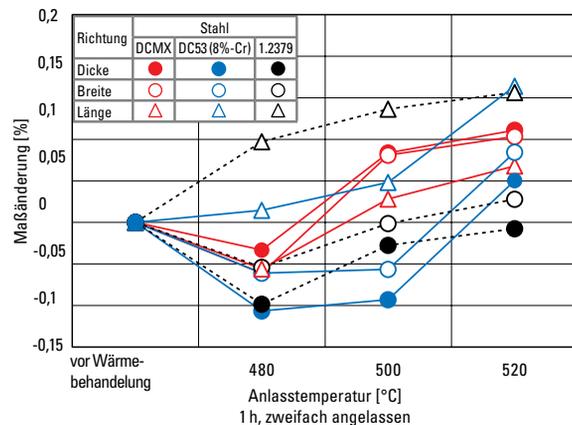
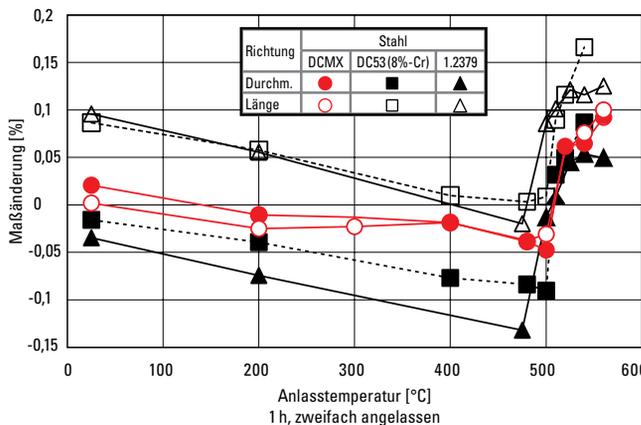
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Richtanalyse Gew.-%	0,7	2,0	1,0	6,8	1,4	0,2

Heute werden größere Stanz- und Biegewerkzeuge segmentiert, um den bekannten Problemen mit der Dimensionsänderung beim Härten zu begegnen. Übliche Stähle wie 1.2379 / X 153 CrMoV 12 und auch bisher bekannte 8%-Cr-Werkzeugstähle zeigen beim Härten anisotropes Verhalten in den drei Raumrichtungen. Aufwendige Nachbearbeitung und Aufteilung der Funktionsteile in kleinere Segmente werden notwendig.

Der geringste Unterschied in Hinblick auf die Maßänderungen in den Raumrichtungen zeigt sich bei der höchsten Härte von 62HRC durch Anlassen bei 500°C. Dimensionsänderung über die Zeit ist ein bekanntes Phänomen bei hohen Anlasstemperaturen. Eine Stabilisierungsbehandlung bei 400°C nach dem Anlassen schafft hier wirksam Abhilfe.

**Form und Dimensionsstabilität  
(isotropes Verhalten)**

Härten: an offener Atmosphäre, 1030°C, Ölbadkühlung



WebShop:  
192 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

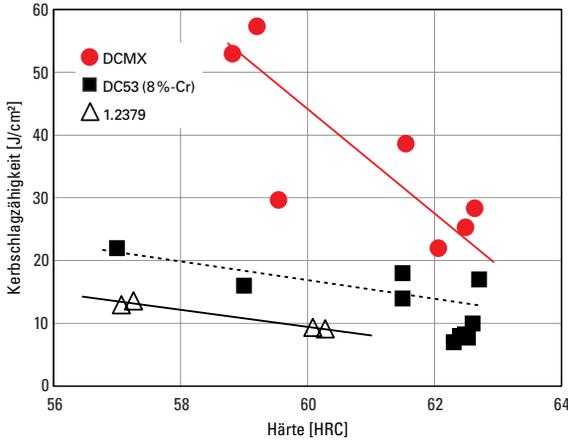


	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Richtanalyse Gew.-%	0,7	2,0	1,0	6,8	1,4	0,2

DCMX zeigt eine hohe Kerbschlagzähigkeit, nicht nur im Vergleich zu 1.2379 / X 153 CrMoV 12, sondern sogar gegenüber 8%-Cr-Stählen wie DC53 oder TENASTEEL®. Dies führt zu spürbar geringerer Neigung zu Abplatzungen oder Rissen. Auch die Dauerfestigkeitseigenschaften sind herausragend.

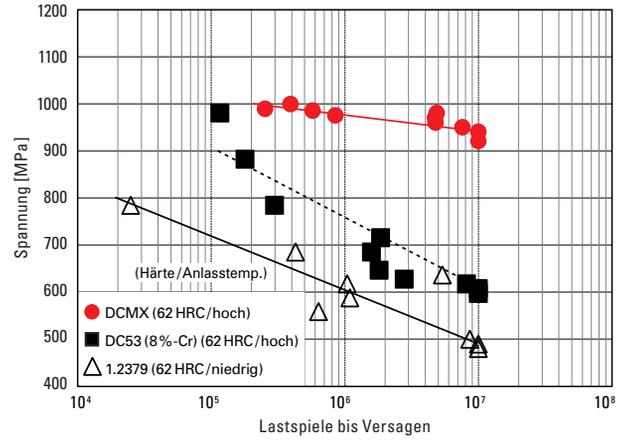
**Kerbschlagzähigkeit**

U-Probe, R=1 mm, Längsrichtung,  
Härten 1.030 °C, Anlasstemperatur hoch



**Dauerfestigkeit / Materialermüdung**

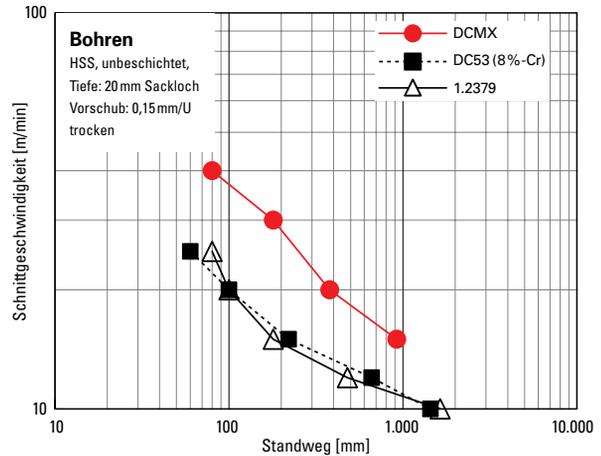
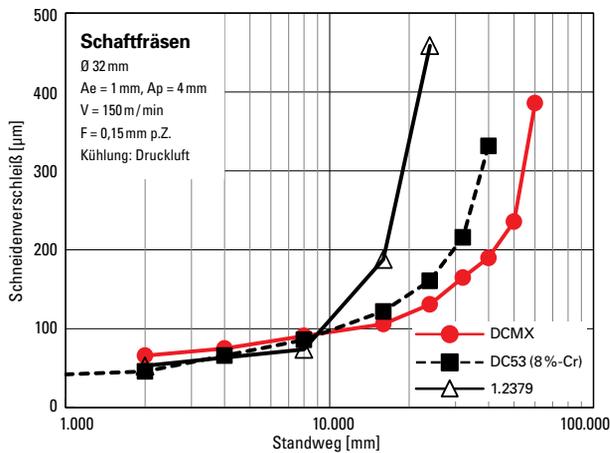
Wöhlerversuch (Längsrichtung),  
Härten 1.030 °C, Gasabkühlung



	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Richtanalyse Gew.-%	0,7	2,0	1,0	6,8	1,4	0,2

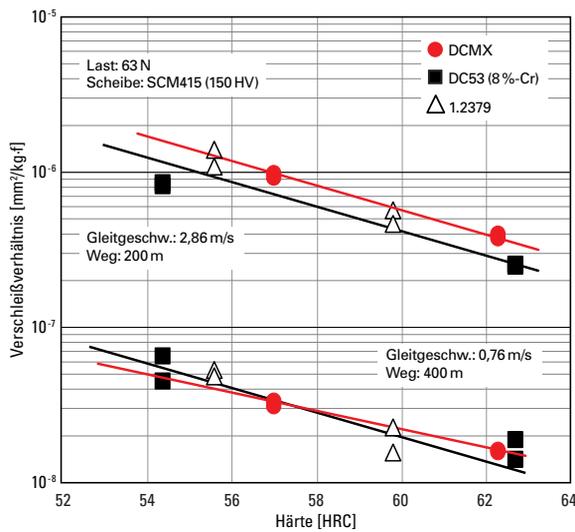
Sowohl in ungehärtetem, als auch insbesondere in gehärtetem Zustand ist die Bearbeitbarkeit unvergleichlich gut, verbunden mit längerer Werkzeugstandzeit oder der Möglichkeit schnellerer Bearbeitung.

**Bearbeitbarkeit im Vergleich (in geglühtem Zustand)**



	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Richtanalyse Gew.-%	0,7	2,0	1,0	6,8	1,4	0,2

Verschleißfestigkeit (Stift-Scheibe-Versuch)



Die Verschleißfestigkeit ist ein entscheidendes Kriterium für die Stahlauswahl. Es ist wichtig, die verschiedenen Verschleißformen zu unterscheiden, um eine geeignete Auswahl treffen zu können. Adhäsivverschleiß, wie er etwa bei Biege- und Tiefziehooperationen auftritt, kann mit Hilfe des Stift-Scheibe-Versuchs beurteilt werden. Hier zeigt sich, dass die Härte ausschlaggebend für das Verschleißverhalten ist, auch bei 62HRC zeigt DCMX hervorragende Zähigkeit, dadurch hebt sich dieser neue Werkstoff vom Üblichen deutlich ab. Abrasivverschleiß kann mit dem Reibrad-Sand-Test beurteilt werden. Obgleich DCMX durch die sehr feine Karbidverteilung keine groben Primärkarbide aufweist, schlägt sich dieser Werkstoff im Vergleich recht ordentlich. Beide Prüfverfahren zeigen, dass mit DCMX ein optimal ausgewogener Werkstoff zur Verbesserung der Standzeit vorliegt.



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

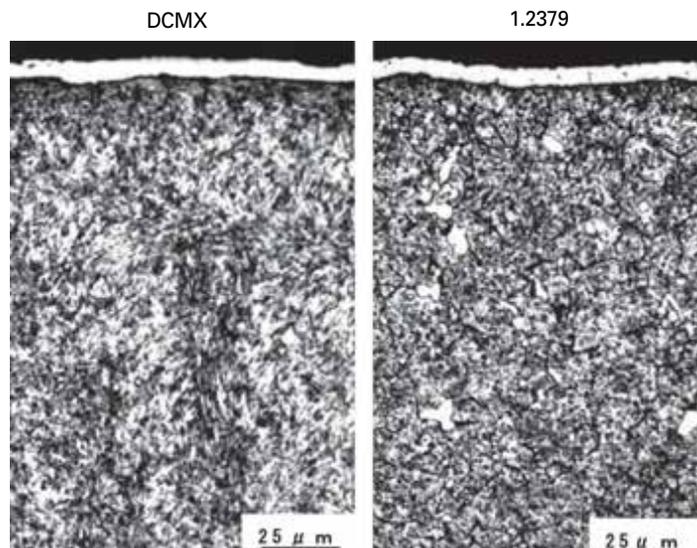
Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl 195

	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Richtanalyse Gew.-%	0,7	2,0	1,0	6,8	1,4	0,2

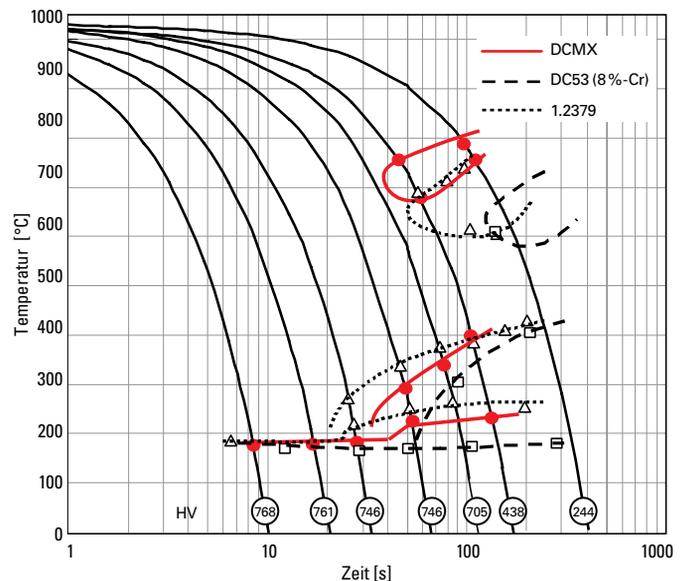
Beschichtung

Thermoreaktive Diffusionsschicht: DOWA Thermo Engineering.



ZTU-Schaubild

Härtetemperatur 1.030°C x 10 min



In Japan werden mehr und mehr Stanz- und Biegewerkzeuge PVD-beschichtet, um die Standzeit zu optimieren. DCMX® ist auch hierfür hervorragend geeignet. Er bietet eine sehr gute Haftung, auch durch höhere Grundhärte im Vergleich zu 1.2379 / X 153 CrMo 12.



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Richtanalyse Gew.-%	0,7	2,0	1,0	6,8	1,4	0,2

## Physikalische Eigenschaften

Wärmeausdehnungskoeffizient [10 <sup>-6</sup> /K]						
20-100°C	20-200°C	20-300°C	20-400°C	20-500°C	20-600°C	20-700°C
13,3	13,7	14,0	14,4	14,7	14,9	14,9

Wärmeleitfähigkeit [W/mK]					
RT	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C
17,1	18,8	20,9	22,6	24,0	25,7

Spezifische Wärme [J/kgK]					
RT	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C
507	535	570	611	654	719

E-Modul = 202 GPa, Spez. Gewicht = 7,67 kg/dm<sup>3</sup>,

Probe gehärtet bei 1.030 °C, Luftabkühlung, 2x angelassen bei 500 °C

In gewissen Fällen wird **Reparaturschweißen** notwendig. Hierfür bietet DCMX vergleichsweise gute Voraussetzungen. Vorwärmung bei 350 °C und nach dem Schweißen Wärmebehandlung bei 400 °C führt zu gleichmäßiger Härteverteilung und Sicherheit gegen Schweißrisse.

DCMX wird erfolgreich auch für größere automobiltypische Werkzeuge verwendet. Kunden schätzen dabei die Vorhersagbarkeit und Zuverlässigkeit der Dimensionsstabilität sowie insbesondere die teils mehrfach höhere Lebensdauer der Werkzeuge.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass ein Matrix-Kaltarbeitsstahl, der sich auf die Reduzierung der Primärkarbide stützt, drei Vorteile in sich vereinigt: fast vollständige Vermeidung von Problemen durch Dimensionsänderung beim Härten, deutlich verbesserte Bearbeitbarkeit sowie hohe Zähigkeit und Bruchsicherheit.

(zusammenfassende Übersetzung eines Fachartikels von Takayuki Shimizu, Koichiro Inoue, Atsushi Sekiya aus „Denki-Seiko (Electric Furnace Steel), Ausgabe 81 (2010), Nr. 1, Seite 53 ff.)

Angegeben sind stets repräsentative technische Werte auf Grundlage unserer Untersuchungen. Sie stellen, wenn nicht anders angegeben, keine Garantien dar. Bitte lassen Sie sich im Einzelfall beraten.

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

197

	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Richtanalyse Gew.-%	0,7	2,0	1,0	6,8	1,4	0,2

## Werkstoffvergleich

Eigenschaft	DCMX	Daido-8%-Cr-Stahl	1.2379
Anlass- temperatur	Niedrig (200°C)	61 HRC	61 HRC
	Hoch (500°C)	62 HRC	58 HRC
	Hoch (520°C)	60 HRC	62 HRC
Isotropie	⊙	○	△
Volumenänderung über Zeit *1	○(○)	△(○)	○(○)
Härtbarkeit	○	⊙	○
Zähigkeit	⊙	○	△
Materialermüdung	⊙	○	△
Bearbeitbarkeit	⊙	○	△
Verschleißfestigkeit (Reibverschleiß)	⊙	⊙	○
Verschleißfestigkeit (abrasiv)	△	○	⊙
Drahterosion *2	○	⊙	○
PVD-Beschichtung *2	○	⊙	○

\*1 Vergleich der Volumenänderung in Stabilisiertem Zustand: △: Durchschnittlich, ○: Gut, ⊙: Hervorragend

\*2 Vergleich des Härteverlusts durch Anlassen bei 520 °C für Erodieren und PVD Beschichtung

WebShop:  
198 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

Daido DRM1 ist ein hochzäher Matrix-Warmarbeitschnellstahl. Dieser Werkstoff übertrifft die bekannten Warmarbeitsstähle deutlich, er vereint exzellente Brandrissbeständigkeit, hohe Zähigkeit und hohe Härte. Die gute Anlassbeständigkeit sichert die hohe Verschleißhärte auch nach vielen Zyklen. Eine feine Mikrostruktur bewirkt eine bessere Zähigkeit, als man sie von konventionellen Schnellstählen kennt.

DRM1 ist ideal für Gesenke, Metall-Druckgussformen und Warm-Schnittwerkzeuge.

DRM1 ist ein Markenprodukt des japanischen Herstellers Daido Steel. Gebr. Recknagel vertreibt DRM1 als lagerhaltender Alleinvertrieb für Zentraleuropa.

**Farbkennzeichnung:**

Rot/Mint (DRM1)



Daido DRM<sup>TM1</sup>

VarioRond<sup>®</sup>  
Rohmaterial  
Stahllexikon

199  
200  
201  
202



WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL   
Präzision in Stahl 199

Daido DRM<sup>TM1</sup>

VarioRond<sup>®</sup>

**Rundmaterialabschnitte mit frei wählbarer Länge zum Stückpreis**

**Ausführung und Toleranzen:**

Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm

Durchmesser:

gewalzte Oberfläche:

16–60 mm +1,0 / -0 mm

61–165 mm +2% des Durchmessers /  
-1% des Durchmessers

geschälte/überdrehte Oberfläche:

80–105 mm +1,0 / -0 mm

106–242 mm +2,0 / -0 mm

Durchmesserbereich: 16–242 mm

**Flexible Online-Kalkulation:**

[www.variorond.de](http://www.variorond.de)

- Wunschlänge ist frei wählbar
- Stückpreise für Ihre Wunschlänge
- Sägekosten inklusive
- keine weiteren Zuschläge



WebShop:  [200 www.stahlnetz.de](http://200 www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL   
Präzision in Stahl

**Rohmaterial**

**Gewalzte oder geschmiedete Stäbe  
sowie Zuschnitte daraus**

	Breite [mm]	Dicke [mm]	Durchmesser [mm]
flach, gewalzt	50–270 mm	10–105 mm	
flach, geschmiedet	135–370 mm	55–128 mm	
rund, gewalzt/geschmiedet			Ø 16–Ø 242 mm

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**   
Präzision in Stahl 201



**Daido DRM™1**

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
Richtanalyse Gew.-%	0,5	0,2	0,5	4,2	1,0	3,0	1,3	2,0

Warmumformung	Behandlungstemperaturen			Härte	
	Glühen	Härten	Anlassen	Geglüht	Gehärtet
(bitte anfragen)	800–880 °C langsame Abkühlung	1.100–1.140 °C Abkühlung in Öl, Gas oder Salzbad	550–620 °C min. 2x Anlassen, Luftabkühlung	≤ 235 HB	56–58 HRC

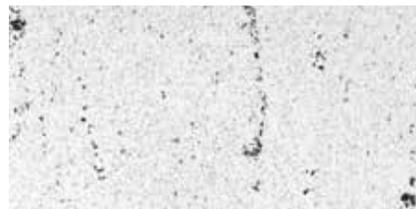
Physikalische Eigenschaften								
Wärmeausdehnungs- koeffizient [10 <sup>-6</sup> /K]	20–100 °C	20–200 °C	20–300 °C	20–400 °C	20–500 °C	20–600 °C	20–700 °C	20–800 °C
	11,2	11,4	11,7	11,9	12,2	12,4	12,7	12,3
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	25 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C	
	22,4	26,3	27,3	28,6	28,4	29,1	28,8	
Spezifische Wärme [J/kgK]	25 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C	
	413	487	519	562	616	705	840	

E-Modul = 210 GPa, Probe gehärtet bei 1.140 °C, 2x angelassen bei 560 °C.

**Mikrostruktur**

DRM1  
(in der Mitte eines Stabes Ø 100 mm)

Konventioneller Warmarbeitsstahl  
(Daido)



50µm



WebShop:  
202 www.stahlnetz.de

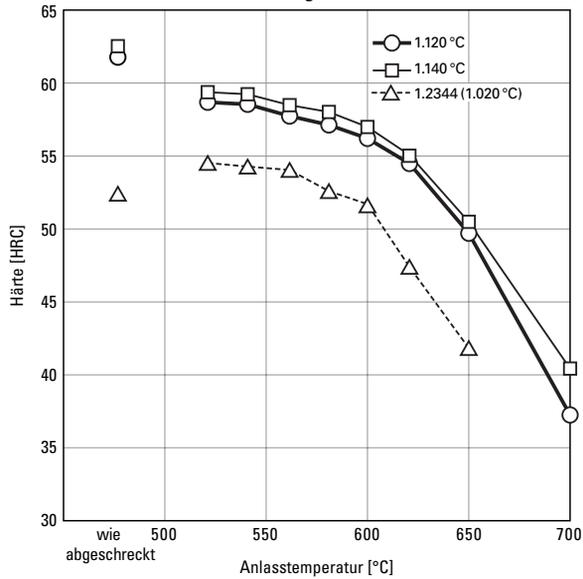
Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**   
Präzision in Stahl

	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
Richtanalyse Gew.-%	0,5	0,2	0,5	4,2	1,0	3,0	1,3	2,0

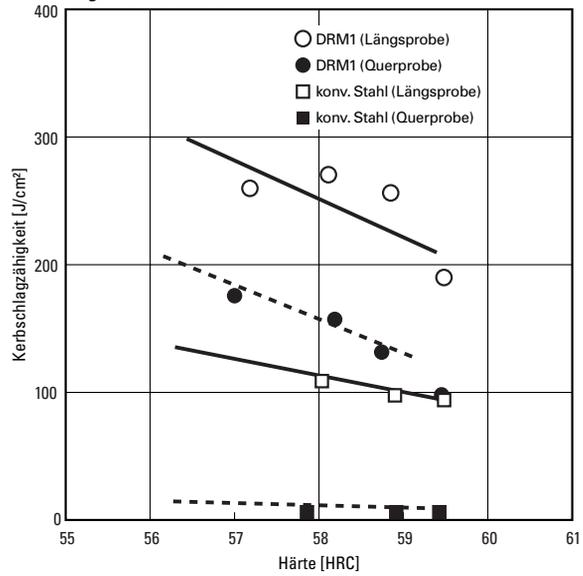
**Anlassbehandlung**

Probe: Vierkant 15 mm, Ölabschreckung,  
Anlassen mit Luftabkühlung



**Kerbschlagzähigkeit**

Proben: entnommen aus Stabstahl, im Zentrum des Ø 100 mm,  
gekerbte U-Probe

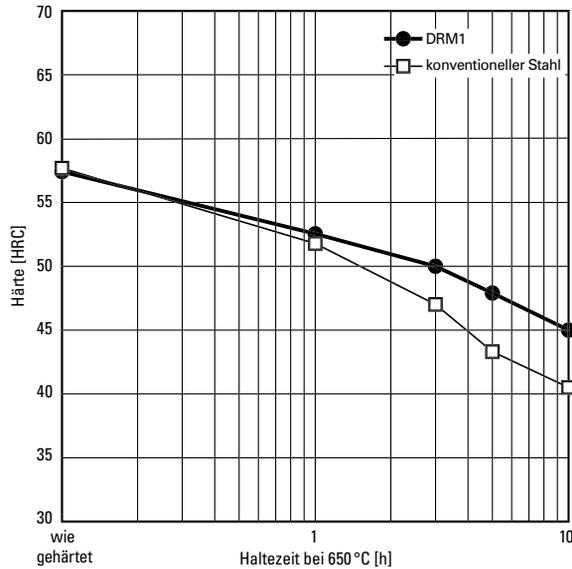


	Wärmebehandlung	
	Härten	Anlassen
DRM1	1.140 °C, ölgehärtet	540–600 °C, zweifach angelassen
Konventioneller Stahl	1.120 °C, ölgehärtet	540–600 °C, zweifach angelassen

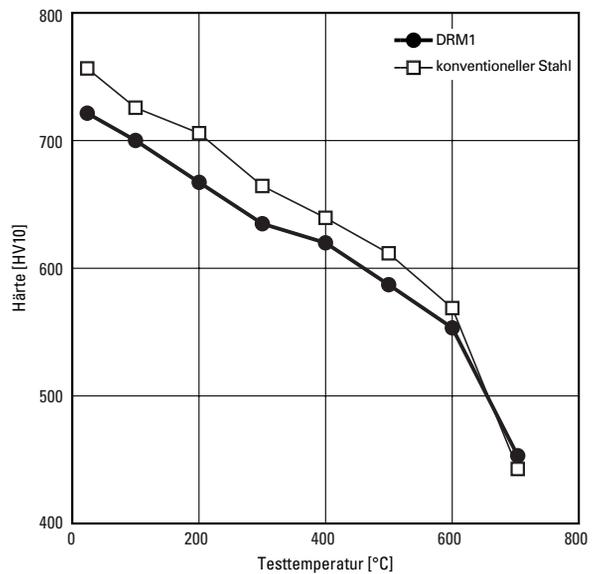


	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
Richtanalyse Gew.-%	0,5	0,2	0,5	4,2	1,0	3,0	1,3	2,0

**Anlassbeständigkeit über Zeit**



**Härte bei erhöhten Temperaturen**



	Wärmebehandlung	
	Härten	Anlassen
DRM1	1.140 °C, ölgehärtet	600 °C, zweifach angelassen
Konventioneller Stahl	1.120 °C, ölgehärtet	610 °C, zweifach angelassen

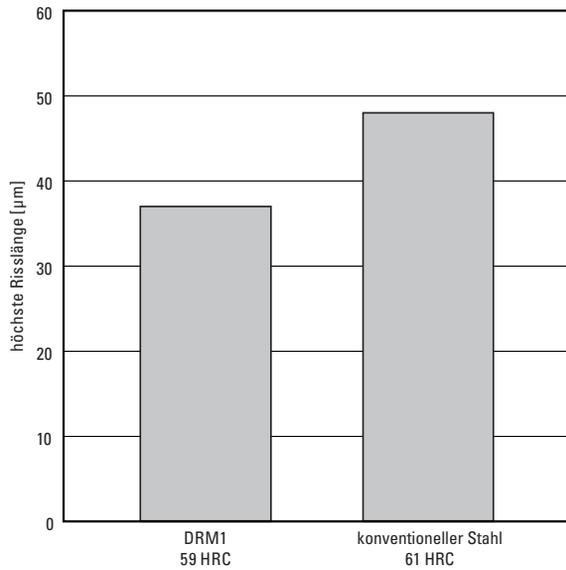
	Wärmebehandlung	
	Härten	Anlassen
DRM1	1.140 °C, ölgehärtet	560 °C, zweifach angelassen
Konventioneller Stahl	1.140 °C, ölgehärtet	560 °C, zweifach angelassen



	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
Richtanalyse Gew.-%	0,5	0,2	0,5	4,2	1,0	3,0	1,3	2,0

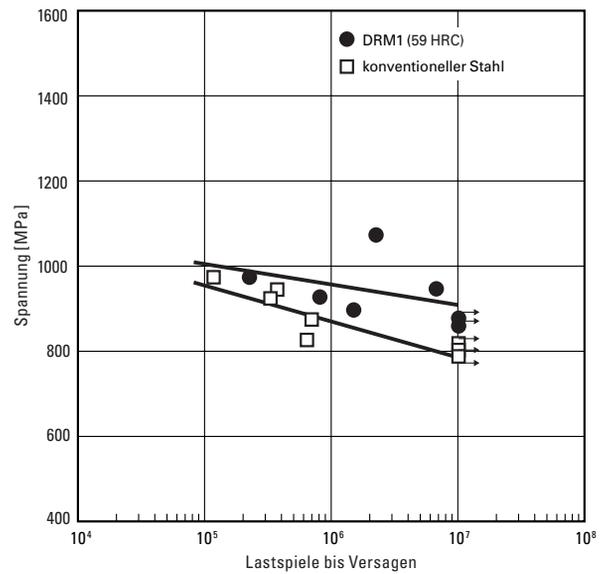
**Brandrissbeständigkeit**

Probe: Ø 15 mm, 10 mm dick



**Dauerfestigkeit / Materialermüdung**

Proben: aus dem Zentrum eines Stabstahls Ø 100 mm



	Wärmebehandlung	
	Härten	Anlassen
DRM1	1.140 °C, ölgehärtet	560 °C, zweifach angelassen
Konventioneller Stahl	1.140 °C, ölgehärtet	560 °C, zweifach angelassen
Testmethode	1.000 x induktiv erwärmen auf 700 °C und abkühlen auf 20 °C	

	Wärmebehandlung	
	Härten	Anlassen
DRM1	1.140 °C, ölgehärtet	560 °C, zweifach angelassen
Konventioneller Stahl	1.140 °C, ölgehärtet	560 °C, zweifach angelassen
Testmethode	Wöhlerversuch bei Raumtemperatur	

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

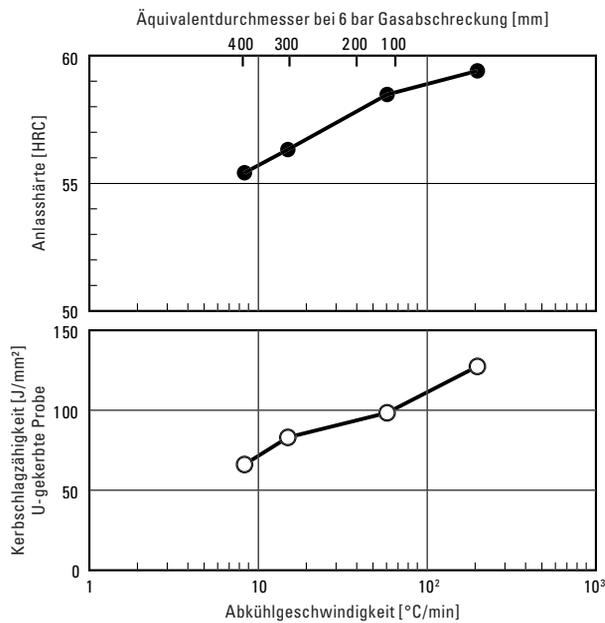


Daido DRM™1

	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
Richtanalyse Gew.-%	0,5	0,2	0,5	4,2	1,0	3,0	1,3	2,0

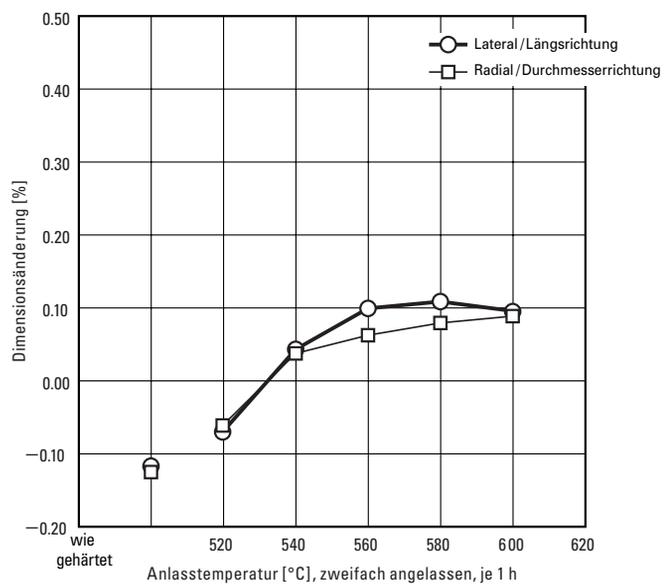
**Härtbarkeit**

Probe: Rundstahl Ø 100 mm



**Dimensionsänderung beim Härten**

Proben: Stabstahl Ø 100 mm x 60 mm Länge



	Wärmebehandlung	
	Härten	Anlassen
DRM1	1.140 °C, 200 °C/min entsprechend Ölhartung	560 °C, zweifach angelassen

	Wärmebehandlung
	Härten
DRM1	1.140 °C, ölgehärtet

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

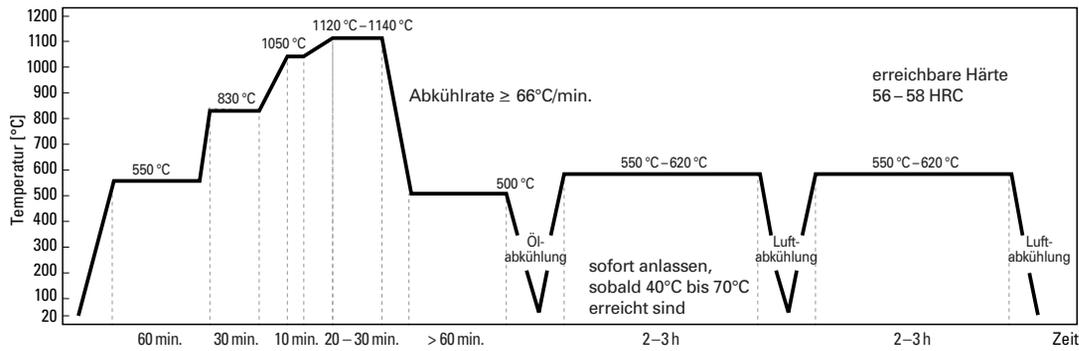
Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



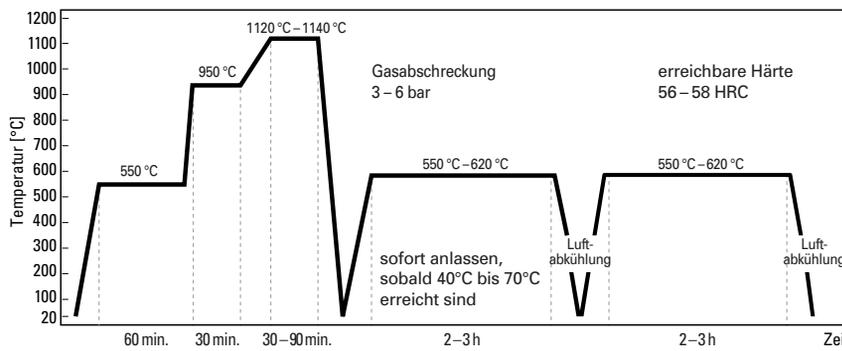
	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
Richtanalyse Gew.-%	0,5	0,2	0,5	4,2	1,0	3,0	1,3	2,0

Härteverfahren

Salzbad



Vakuum



Dicke [mm]	Salzbad Haltzeiten [min]	Vakuum Haltzeiten [min]
bis 12	8-10	20-30 pro 25mm Dicke
bis 25	10-15	
bis 37,5	15-20	
bis 50	20-25	10-20 pro 25mm Dicke
bis 100	30-40	
über 100	30-40	

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

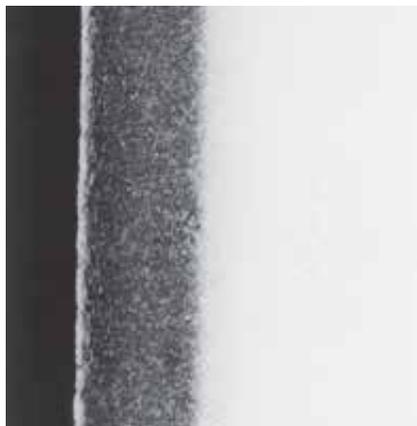
GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

207



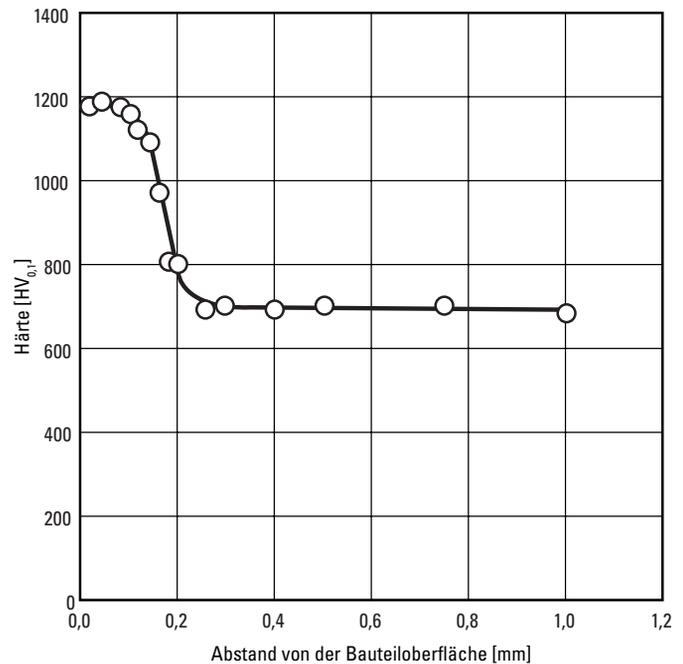
	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
Richtanalyse Gew.-%	0,5	0,2	0,5	4,2	1,0	3,0	1,3	2,0

Nitrieren



Beispiel der Mikrostruktur einer nitrierten Oberfläche nach dem PS-Verfahren von Daido Amistar.

Härteverlauf nach dem Nitrieren



Die Oberflächenhärte erreicht hier 1.200 HV mit NHD = 0,2mm.

Angegeben sind stets repräsentative technische Werte auf Grundlage unserer Untersuchungen. Sie stellen, wenn nicht anders angegeben, keine Garantien dar. Bitte lassen Sie sich im Einzelfall beraten.

WebShop:  
208 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

Daido DRM3 ist ein exzellent härtbarer und hochzäher Matrix-Kaltarbeitsschnellstahl. Die feine Karbidverteilung gewährleistet Zähigkeit und Dauerfestigkeit auf dem Niveau von 1.3343. Die Härte erreicht bis zu 66 HRC.

DRM3 ist ideal für Schnitt-, Stanz- und Biegewerkzeuge, Walzen sowie Gesenke, Präge- und Umformwerkzeuge.

DRM3 ist ein Markenprodukt des japanischen Herstellers Daido Steel. Gebr. Recknagel vertreibt DRM3 als lagerhaltender Alleinvertrieb für Zentraleuropa.

## Farbkennzeichnung:

### Schwarz/Mint (DRM3)



<b>Daido DRM<sup>TM</sup>3</b>	<b>209</b>
VarioRond <sup>®</sup>	210
Rohmaterial	211
Stahllexikon	212

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
*Präzision in Stahl*

209



# Daido DRM<sup>TM</sup>3

## VarioRond<sup>®</sup> Rundmaterialabschnitte mit frei wählbarer Länge zum Stückpreis

### Ausführung und Toleranzen:

Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm

Durchmesser:

gewalzte Oberfläche:

16–60 mm +1,0 / -0 mm

61–165 mm +2% des Durchmessers /  
-1% des Durchmessers

geschälte/überdrehte Oberfläche:

80–105 mm +1,0 / -0 mm

106–242 mm +2,0 / -0 mm

Durchmesserbereich: 16–242 mm

WebShop:  
210 [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
*Präzision in Stahl*



Rohmaterial

Gewalzte oder geschmiedete Stäbe  
sowie Zuschnitte daraus

	Breite [mm]	Dicke [mm]	Durchmesser [mm]
flach, gewalzt	50–270 mm	10–105 mm	
flach, geschmiedet	205–405 mm	55–305 mm	
rund, gewalzt/geschmiedet			Ø 16–Ø 242 mm

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL®   
Präzision in Stahl 211



Daido DRM™3

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V
Richtanalyse Gew.-%	0,8	0,7	0,3	5,4	4,5	1,0	1,2

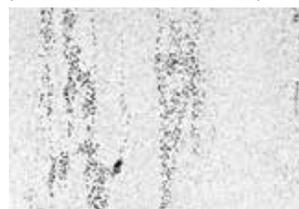
Warmumformung	Behandlungstemperaturen			Härte	
	Glühen	Härten	Anlassen	Geglüht	Gehärtet
(bitte anfragen)	800–880 °C langsame Abkühlung (≤ 20 °C/min)	1.100–1.140 °C Abkühlung in Öl, Gas oder Salzbad	550–620 °C min. 2x Anlassen, Luftabkühlung	≤ 235 HB	62–66 HRC

Physikalische Eigenschaften						
Wärmeausdehnungs- koeffizient [10 <sup>-6</sup> /K]	20–100 °C	20–200 °C	20–300 °C	20–400 °C	20–500 °C	20–600 °C
	11,1	11,5	11,9	12,2	12,4	12,7
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	25 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C
	18	21,5	23,1	24,4	25,2	26,0
Spezifische Wärme [J/kgK]	25 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C
	424	480	520	560	698	830

E-Modul = 210 GPa, Probe gehärtet bei 1.140 °C, 2x angelassen bei 560 °C.

Mikrostruktur

DRM3  
(in der Mitte eines Stabes Ø 100 mm)



Konventioneller Kaltarbeitsstahl  
(Daido)



50µm



WebShop:  
212 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL®   
Präzision in Stahl

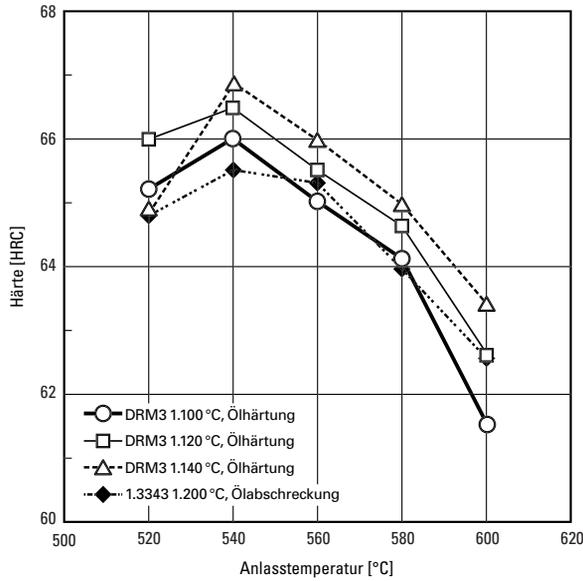
# Daido DRM™3

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V
Richtanalyse Gew.-%	0,8	0,7	0,3	5,4	4,5	1,0	1,2

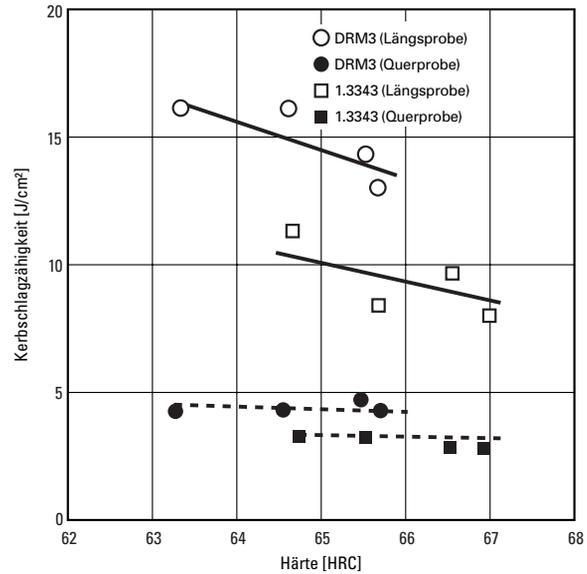
## Anlassbehandlung

Probe: Vierkant 15 mm, Ölabschreckung,  
Anlassen mit Luftabkühlung



## Kerbschlagzähigkeit

Proben: entnommen aus Stabstahl, im Zentrum des Ø 100 mm,  
gekerbte U-Probe



	Wärmebehandlung	
	Härten	Anlassen
DRM3	1.140 °C, ölgehärtet	540–600 °C, zweifach angelassen
1.3343	1.210 °C, ölgehärtet	540–600 °C, zweifach angelassen

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

213

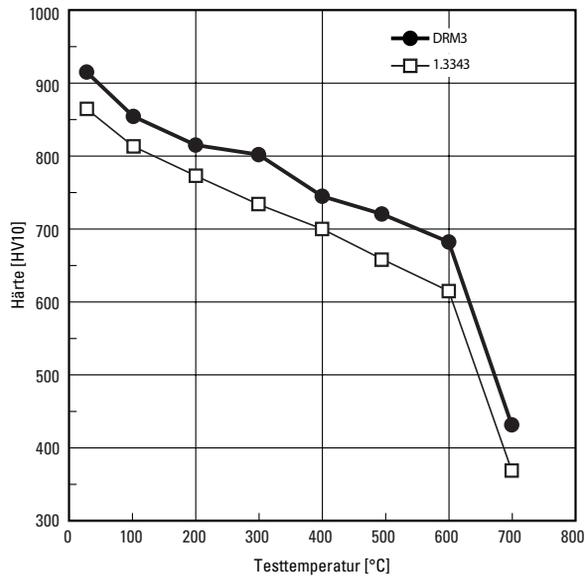
DRM3

# Daido DRM™3

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V
Richtanalyse Gew.-%	0,8	0,7	0,3	5,4	4,5	1,0	1,2

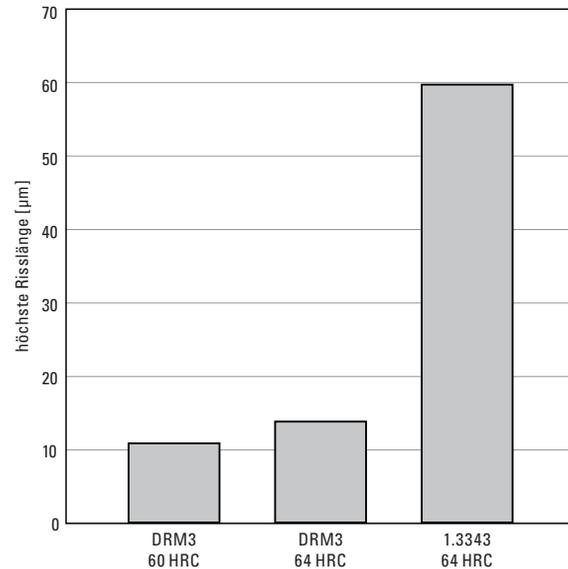
## Härte bei erhöhten Temperaturen



	Wärmebehandlung	
	Härten	Anlassen
DRM3	1.140 °C, ölgehärtet	560 °C, zweifach angelassen
1.3343	1.200 °C, ölgehärtet	580 °C, zweifach angelassen

## Brandrissbeständigkeit

Probe: Ø 15mm, 10 mm dick



	Wärmebehandlung	
	Härten	Anlassen
DRM3	1.120 °C, ölgehärtet	560–620 °C, zweifach angelassen
1.3343	1.200 °C, ölgehärtet	560 °C, zweifach angelassen
Testmethode	1.000x induktiv erwärmen auf 600 °C und abkühlen auf 20 °C	

WebShop:  
214 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44 / 480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480-55 • grp@stahlnetz.de

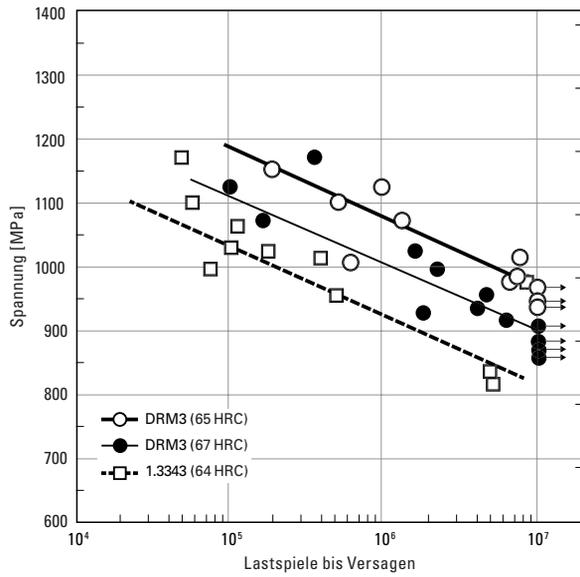
GEBRÜDER  
RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

DRM3

	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V
Richtanalyse Gew.-%	0,8	0,7	0,3	5,4	4,5	1,0	1,2

**Dauerfestigkeit / Materialermüdung**

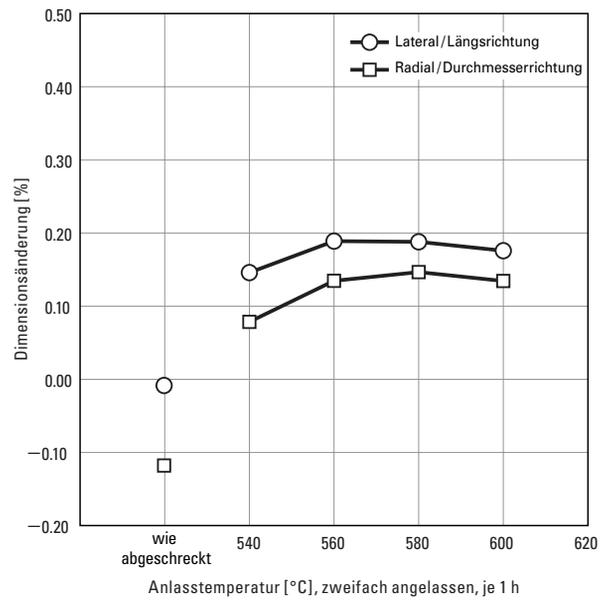
Proben: aus dem Zentrum eines Stabstahls Ø 100 mm



	Wärmebehandlung	
	Härten	Anlassen
DRM3 (65 HRC)	1.100 °C, ölgehärtet	560 °C, zweifach angelassen
DRM3 (67 HRC)	1.140 °C, ölgehärtet	550 °C, zweifach angelassen
1.3343	1.140 °C, ölgehärtet	560 °C, zweifach angelassen
Testmethode	Wöhlerversuch bei Raumtemperatur	

**Dimensionsänderung beim Härten**

Proben: Stabstahl Ø 100 mm x 60 mm Länge



	Wärmebehandlung
	Härten
DRM3	1.140 °C, im Salzbad gehärtet

WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

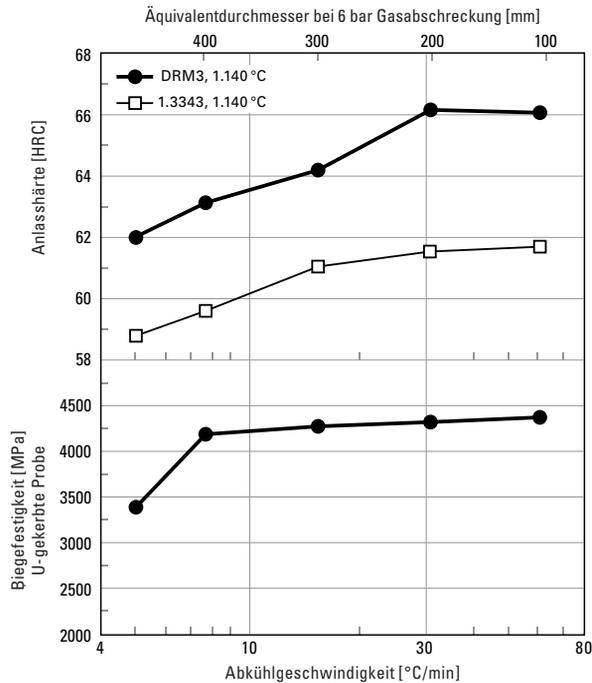
215



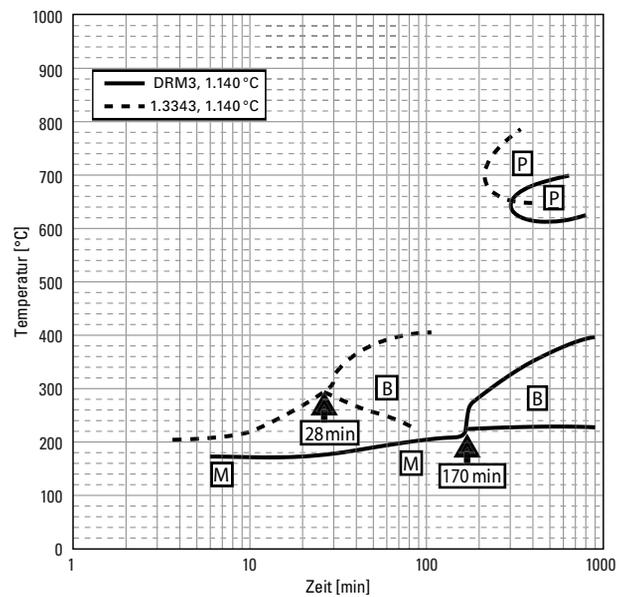
	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V
Richtanalyse Gew.-%	0,8	0,7	0,3	5,4	4,5	1,0	1,2

**Härtbarkeit**

Einfluss der Abkühlgeschwindigkeit auf die Biegefestigkeit



**ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung**



WebShop:  
216 www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44 / 480 - 0 • Telefax: +49 (0) 368 44 / 480 - 55 • grp@stahlnetz.de

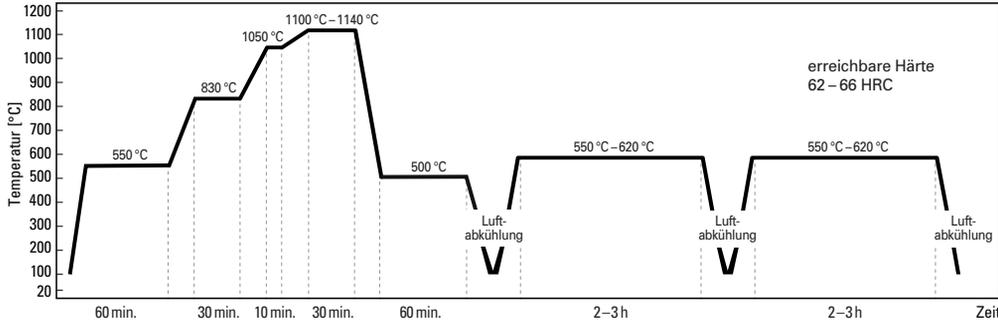
GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl



	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V
Richtanalyse Gew.-%	0,8	0,7	0,3	5,4	4,5	1,0	1,2

## Härteverfahren

### Salzbad



Umwandlungstemperaturen:

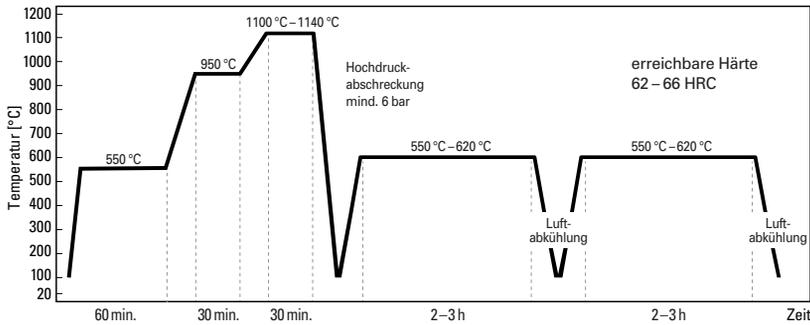
AC<sub>1</sub> = 830°C, Ms = 175°C

Die Härtetemperatur des DRM3 beträgt

1.100–1.140°C

Dicke [mm]	Salzbad Haltzeiten [min]	Vakuum Haltzeiten [min]
bis 12	8–10	20–30 pro 25 mm Dicke
bis 25	10–15	
bis 36	15–20	
bis 50	20–25	10–20 pro 25 mm Dicke
bis 100	30–40	
über 100	30–40	

### Vakuum



### Bitte beachten:

Luftabkühlung ab 500°C bei Salzbadhärtung.

Anlassen umgehend beginnen bei Erreichen von 100°C.

Zu tiefe Abkühlung bei Vakuumhärtung vermeiden, falls scharfe Kanten oder ungünstige Geometrie vorliegen.

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49(0)36844/480-0 • Telefax: +49(0)36844/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL®  
Präzision in Stahl 217

DRM3

# Daido DRM™3

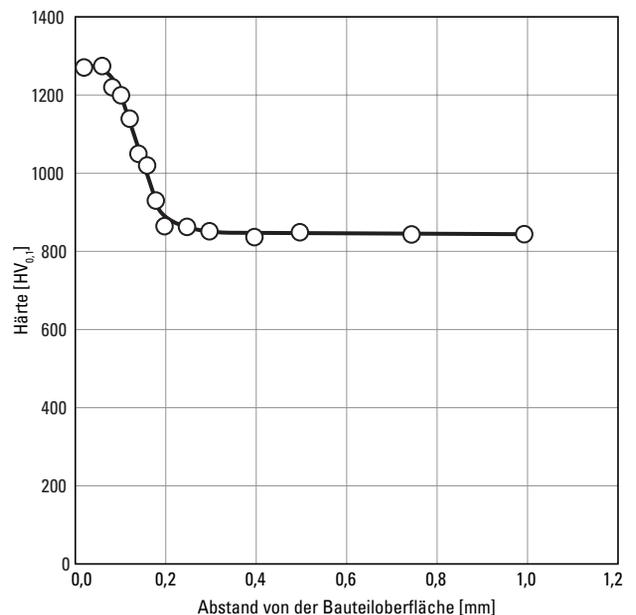
	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V
Richtanalyse Gew.-%	0,8	0,7	0,3	5,4	4,5	1,0	1,2

## Nitrieren



Beispiel der Mikrostruktur einer nitrierten Oberfläche nach dem PS-Verfahren von Daido Amistar.

## Härteverlauf nach dem Nitrieren



Die Oberflächenhärte erreicht hier 1.280 HV mit NHD = 0,2 mm.

Angegeben sind stets repräsentative technische Werte auf Grundlage unserer Untersuchungen. Sie stellen, wenn nicht anders angegeben, keine Garantien dar. Bitte lassen Sie sich im Einzelfall beraten.

Spiegelglanzpolierbarer Kunststoffformenstahl, fertig ausscheidungsgehärtet auf 40 HRC. Das Vakuum-Umschmelzverfahren gewährleistet höchste Reinheit dieses Stahls. Er ist mit artgleicher Legierung schweißbar, dabei erzeugt nachfolgendes Warm-Auslagern ein homogenes Gefüge mit gleichmäßiger Härte ohne Wärmeeinflusszone.

Aus NAK80 werden Kunststoffformen großer Querschnitte mit sehr hohen Anforderungen an die Politur hergestellt. Besonders bewährt hat sich NAK80 bei Formen für Scheinwerfer, Stoßfänger, Armaturentafel und allgemein Formen für optisch anspruchsvolle Teile. NAK80 ist geeignet für Duroplaste und Thermoplaste. Faserverstärkte Kunststoffe erfordern meist eine PVD-Beschichtung.

NAK80 ist ein Markenprodukt des japanischen Herstellers Daido Steel. Gebr. Recknagel vertreibt NAK80 als lagerhaltender Alleinvertrieb für Zentraleuropa.

**Farbkennzeichnung:**

Gelb/Blau (Daido NAK80)



<b>Daido NAK™80</b>	<b>219</b>
VarioPlan®	220
VarioRond®	221
Rohmaterial	222
Stahllexikon	223

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

 **RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl 219



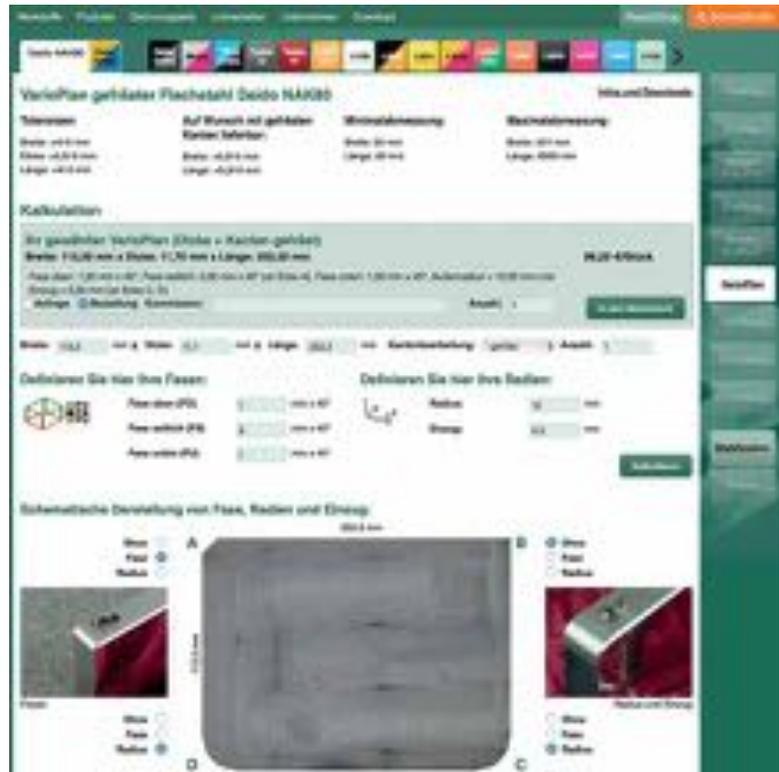
Daido NAK™80

**VarioPlan®**

**Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen**

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)



WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

 **RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl



VarioRond®

**Rundmaterialabschnitte  
mit frei wählbarer Länge  
zum Stückpreis**

**Ausführung und Toleranzen:**

Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm  
 Durchmesser:  
 gewalzte Oberfläche:  
 16–60 mm +1,0 / -0mm  
 61–165 mm +2% des Durchmessers /  
 -1% des Durchmessers  
 geschälte/überdrehte Oberfläche:  
 80–105 mm +1,0 / -0mm  
 106–242 mm +2,0 / -0mm  
 Durchmesserbereich: 16–242 mm

WebShop:   
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL   
 Präzision in Stahl 221



Daido NAK™80

**Rohmaterial**

**Gewalzte oder geschmiedete Stäbe  
sowie Zuschnitte daraus**

	Breite [mm]	Dicke [mm]	Durchmesser [mm]
flach, gewalzt	50–410 mm	10–105 mm	
flach, geschmiedet	130–1.800 mm	110–550 mm	
rund, gewalzt/geschmiedet			Ø 20–Ø 450 mm

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:  
[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

Schnell, übersichtlich und transparent:  
 ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



The screenshot shows a search interface with two tabs: 'ResteShop' and 'Schnellfinder'. Under 'Werkstoff', 'Daido NAK80' is selected. There are radio buttons for 'Flach' (selected) and 'Rund'. Below, there are input fields for 'Breite' (mm), 'Dicke' (mm), and 'Länge' (mm), each followed by 'mm X'. A 'Finden' button is at the bottom.

**ResteShop**

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

**Schnellfinder**

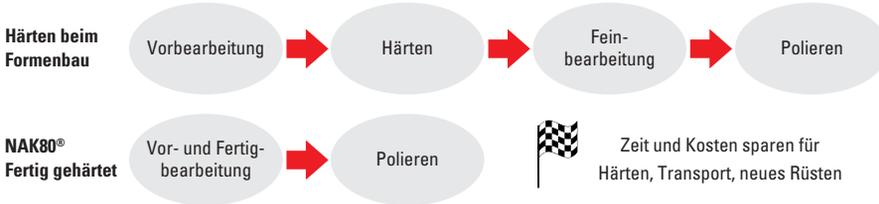
- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

**Stärkere Abmessungen als geschmiedete  
Stäbe auf Anfrage**

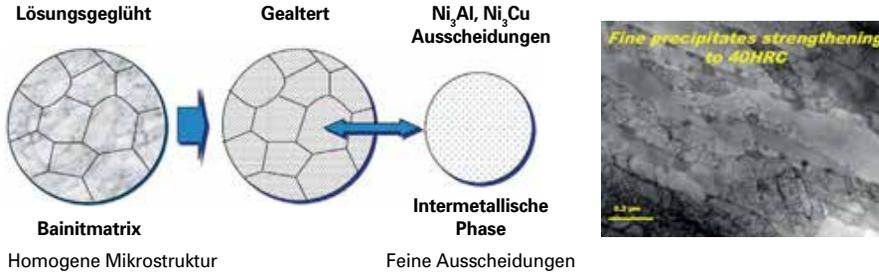
- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar
- Rundmaterial erhalten Sie als VarioRond®

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Al	Cu
Richtanalyse Gew.-%	0,12	0,3	1,5	0,3	0,3	3,2	1,0	1,0

**Zeit und Kosten sparen:**



**Gefüge:**



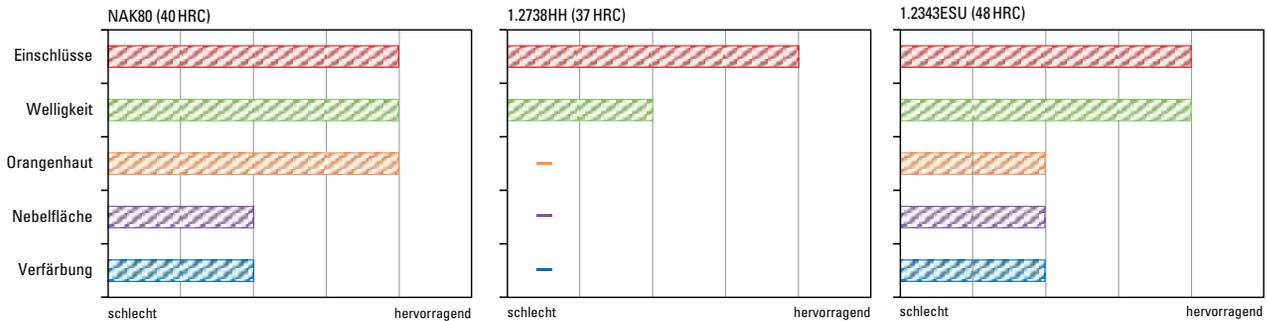
WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL® Präzision in Stahl 223

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Al	Cu
Richtanalyse Gew.-%	0,12	0,3	1,5	0,3	0,3	3,2	1,0	1,0

**Hervorragende Polierbarkeit**

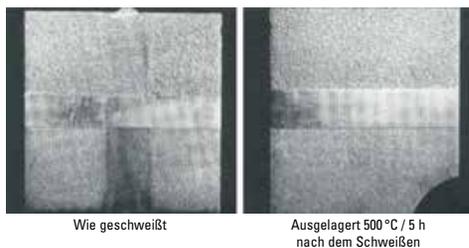


**Spiegelglanz – Politur – Vergleich (nach Poliertest mit Körnung 8000)**

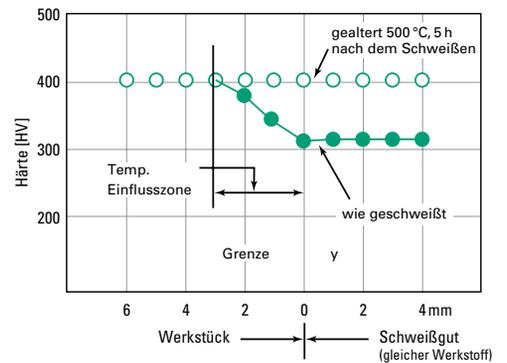
**Problemlose Schweißbarkeit**

**typische Härteverteilung bei geschweißtem NAK80**

Keine Härteunterschiede nach dem Schweißen, wenn anschließend warmausgelagert wird.



Schweißen:  
WIG-Schweißen unter Argon  
Vorwärmen: 300 °C bis 400 °C  
Schweißstrom: 150 A bis 170 A  
Schweißgut NAK80, werkstoffgleich



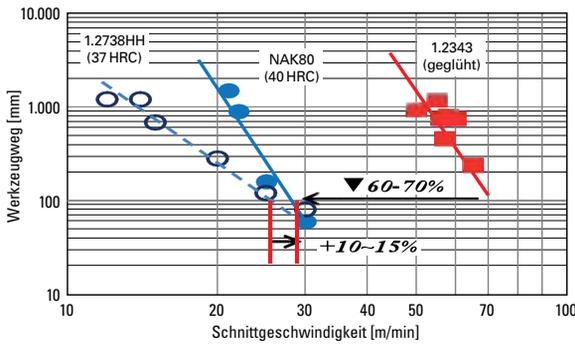
WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

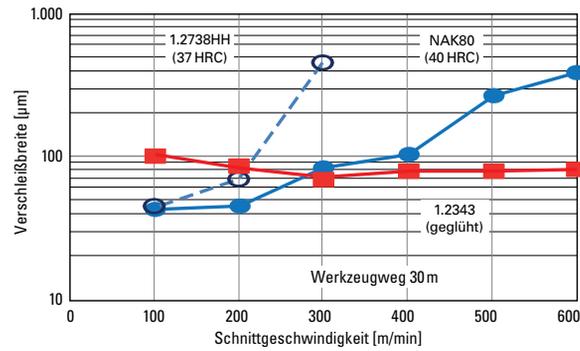
GEBRÜDER RECKNAGEL® Präzision in Stahl

## Sehr gute Bearbeitbarkeit

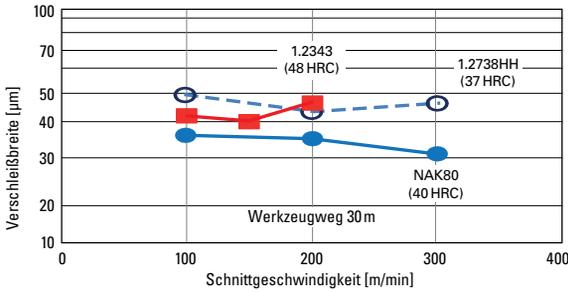
### Bohren



### Schrupfräsen



### Schlichtfräsen



### Schnittwertempfehlungen NAK80

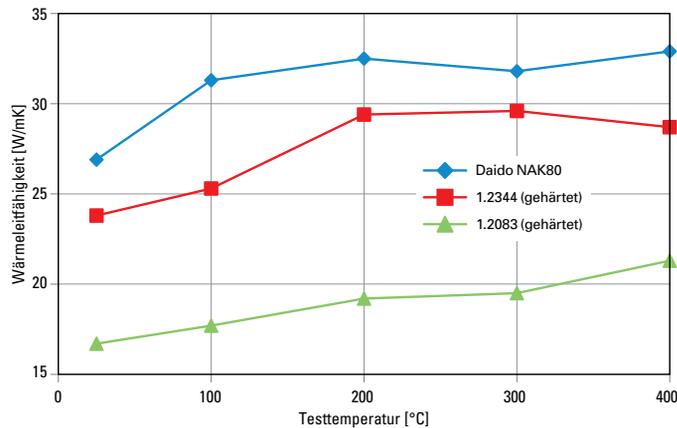
Verfahren	Werkzeug / Bedingung	Schnittgeschwind.
<b>Bohren</b>	HSS, unbeschichtet Tiefe: 20 mm Vorschub: 0,15 mm/U, trocken	20 – 30 m/min
<b>Fräsen</b>	<b>Schrupp</b> MMC WP-Fräser, Ø 25 mm Wendepl. VP15TF(P20-30, beschichtet) ae = 1 mm, ap = 4 mm Vorschub 0,2 mm/z, Luftkühlung trocken	100 – 300 m/min
	<b>Schlicht</b> MMC Kugelfräser, Ø 12 mm, 4 Schneiden Wendepl. VP15TF(P20-30, beschichtet) ae = 1 mm, ap = 1 mm Vorschub 0,1 mm/z, Luftkühlung	100 – 300 m/min

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNABEL**  
Präzision in Stahl 225

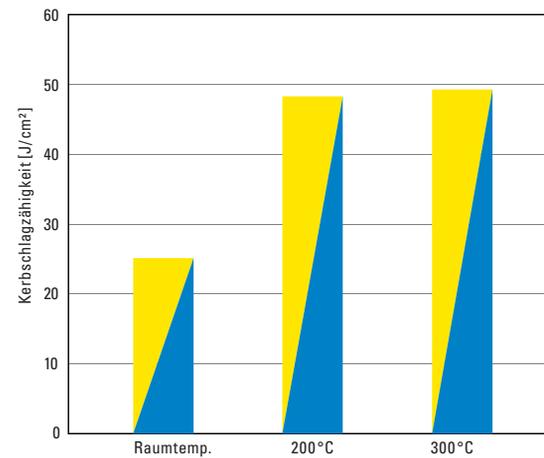
## Wärmeleitfähigkeit



NAK80® zeigt durch besonders günstige Legierungslage eine hohe Wärmeleitfähigkeit, kürzere Abkühlzeiten sind die Folge.

## Kerbschlagzähigkeit

gekerbte U-Probe



WebShop:  
226 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

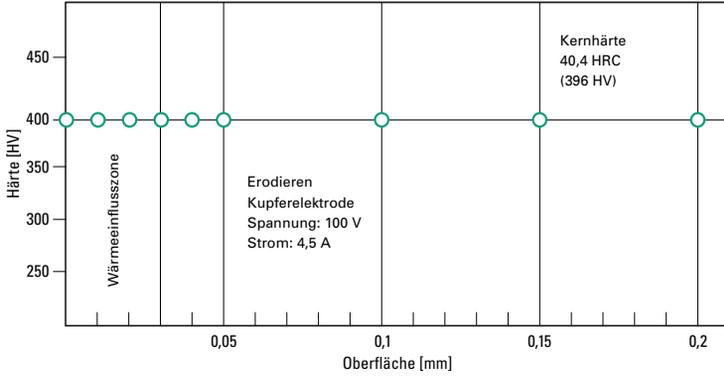
GEBRÜDER  
**RECKNABEL**  
Präzision in Stahl

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Al	Cu
Richtanalyse Gew.-%	0,12	0,3	1,5	0,3	0,3	3,2	1,0	1,0

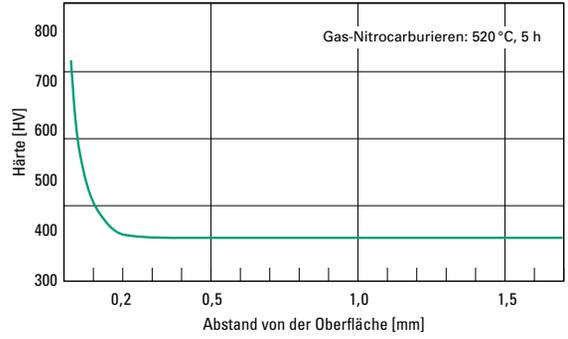
**Erodieren**

Einfach feinsterodieren ohne Härtezunahme der erodierten Fläche

**Härteverlauf unter der Erodierfläche**



**Nitrieren**

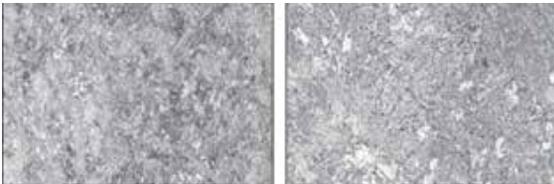


Härteabfall oder/und Verzug können auftreten bei jeglicher Behandlung über 520°C.

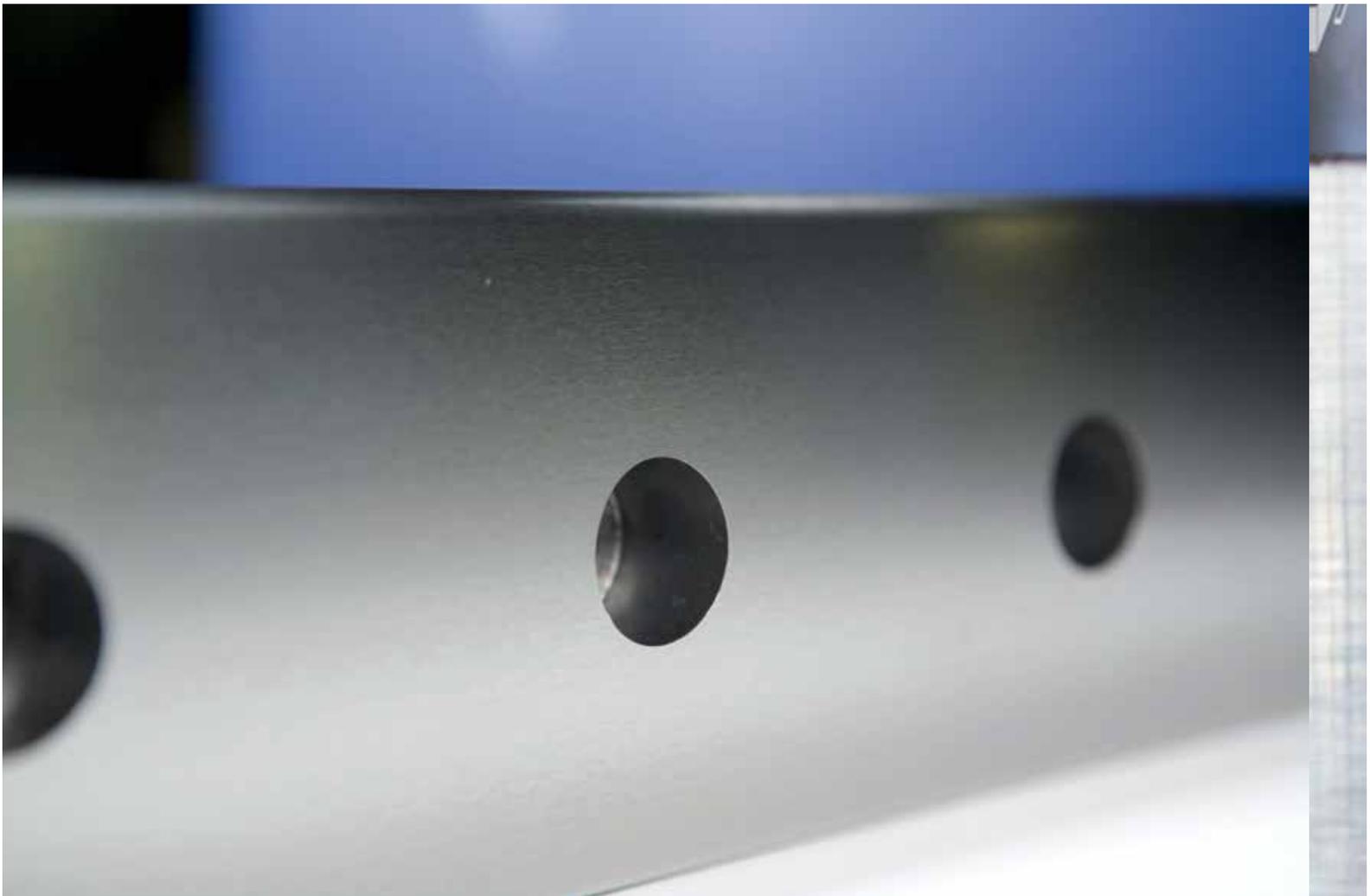
**Mikrostruktur**

Oberfläche (41,8 HRC)

Kern (41,2 HRC)



Angegeben sind stets repräsentative technische Werte auf Grundlage unserer Untersuchungen. Sie stellen, wenn nicht anders angegeben, keine Garantien dar. Bitte lassen Sie sich im Einzelfall beraten.



# 1.2343 X 37 CrMoV 5-1

# 1.2343ESU X 37 CrMoV 5-1 ESU



Warmarbeitsstahl zur Herstellung von hochbeanspruchten Warmarbeitswerkzeugen, Warmfließpresswerkzeugen, Druckgießwerkzeugen, Warmscherenmessern und Formteilpressgesenken.  
Als ESU-Güte sehr gut geeignet für Kunststoffformen mit feinsten, polierter Oberfläche.

### Farbkennzeichnung:

#### Rot/Schwarz (1.2343)



<b>1.2343 X 37 CrMoV 5-1</b>	<b>229</b>
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	230
VarioRond® und Rundstäbe, geschliffen	234
Rohmaterial	235
Stahllexikon	237

#### Rot/Grün (1.2343 ESU)



<b>1.2343ESU X 37 CrMoV 5-1 ESU</b>	<b>229</b>
EcoPlan® – Präzisionsflachstahl	232
VarioPlan®	233
Rohmaterial	236
Stahllexikon	237

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL**   
Präzision in Stahl 229

## 1.2343 X 37 CrMoV 5-1

### PräziPlan® – Präzisionsflachstahl (nach DIN 59350)

#### Ausführung:

Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu m$ ,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

#### Toleranzen:

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +20,0 / -0 mm

Länge: 500 mm Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]							
		10,4	12,4	16,4	20,4	25,4	32,4	40,4	50,4
Breite [mm]	12,3	18							
	16,3	20	21						
	20,3	21	22	24					
	25,3	22	24	33	36				
	32,3	25	32	37	44	55			
	40,3	29	33	44	48	60	72		
	50,3	34	38	48	57	70	83	103	
	63,3	44	57	66	70	85	103	118	134
	80,3	49	56	70	80	93	118	140	166
	100,3	60	70	83	95	111	142	172	207
	125,3	82	89	111	124	138	181	213	250
	160,3	102	111	146	159	184	229	286	324
200,3	120	136	174	196	214	283	285	359	

Vierkant, Länge: 500 mm Preise [€/Stück]

	10,4	12,4	16,4	20,4	25,4	32,4	40,4	50,4
	19	23	31	32	47	66	80	117

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL**   
Präzision in Stahl

# 1.2343 X 37 CrMoV 5-1

## PräziPlan® – Präzisionsflachstahl (nach DIN 59350)

### Ausführung:

Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu\text{m}$ ,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

### Toleranzen:

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +20,0 / -0 mm

Länge: 1.000 mm Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]															
		8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4	
Breite [mm]	20,3	30	33	37	41	45											
	25,3	32	36	40	47	53	58										
	30,3	37	40	49	57	59	68	89									
	32,3	38	41	52	59	61	71	90	98								
	40,3	40	48	54	68	71	78	99	109	117							
	50,3	48	55	63	73	80	95	115	131	136	167						
	60,3	54	66	70	84	101	107	131	146	155	180	214					
	63,3	59	71	78	95	108	117	140	163	171	196	223	249				
	70,3	65	71	79	94	111	120	142	162	179	214	251	277				
	80,3	71	81	92	104	117	132	154	179	191	225	263	308	339			
	100,3	89	101	115	130	137	157	183	213	230	282	334	374	438	501		
	120,3	120	135	146	167	184	201	226	277	296	349	410	490	569	657	766	
	150,3	152	159	163	185	213	236	276	326	349	409	481	557	636	740	860	
200,3	171	196	221	263	284	329	376	433	464	524	642	756	917	1005	1126		

Vierkant, Länge: 1.000 mm Preise [€/Stück]

	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4
	52	77	95	130	188	228	334	396	580

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL   
Präzision in Stahl 231

# 1.2343ESU X 37 CrMoV 5-1 ESU

## EcoPlan® 150 / 400 – Präzisionsflachstahl (nach DIN 59350) in günstigen Kurzlängen

### Ausführung:

weichgeglüht, Festigkeit 700–800 N/mm<sup>2</sup>,  
allseitig, auch in der Länge,  
entkohlungsfrei präzisionsbearbeitet

### Toleranzen:

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +0,4 / -0 mm

Länge: 150,3 mm Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]																		
		8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4										
Breite [mm]	150																			
	20,3	15	15	20	21	24														
	25,3	16	16	21	23	25	32													
	30,3	17	17	22	24	27	33	42												
	40,3	19	19	26	28	30	38	49	51											
	50,3	20	20	28	30	33	41	51	56	60										
	60,3	24	24	30	31	38	46	59	60	65										
	80,3	27	30	37	41	49	57	67	68	74										
	100,3	32	39	43	50	58	62	74	75	84										
	120,3	38	41	46	59	63	67	80	83	95										
150,3	43	49	56	72	73	76	91	97	112											

Länge: 400,3 mm Preise [€/Stück]

		Dicke [mm]																		
		8,4	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4							
Breite [mm]	400																			
	20,3	27	28	32	34	39														
	25,3	30	31	34	35	41	56													
	30,3	32	33	37	39	43	59	70												
	40,3	34	37	41	43	47	65	78	81											
	50,3	39	40	56	57	59	72	86	92	105										
	60,3	43	45	61	62	62	79	95	102	119	138									
	80,3	48	56	68	74	83	94	113	125	146	170	203								
	100,3	56	64	77	90	96	108	131	146	172	201	243	276							
	120,3	73	77	84	105	109	122	149	168	199	232	282	322							
	150,3	87	87	97	126	127	145	175	201	238	278	342	392							
	200,3	106	106	119	155	157	181	220	255	304	356	441	507							
	250,3	125	125	140	184	188	218	264	309	370	432	541	623							
	300,3	144	144	162	212	220	254	310	363	436	509	641	738							
	400,3	181	181	205	271	281	327	399	471	569	664	839	968							

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

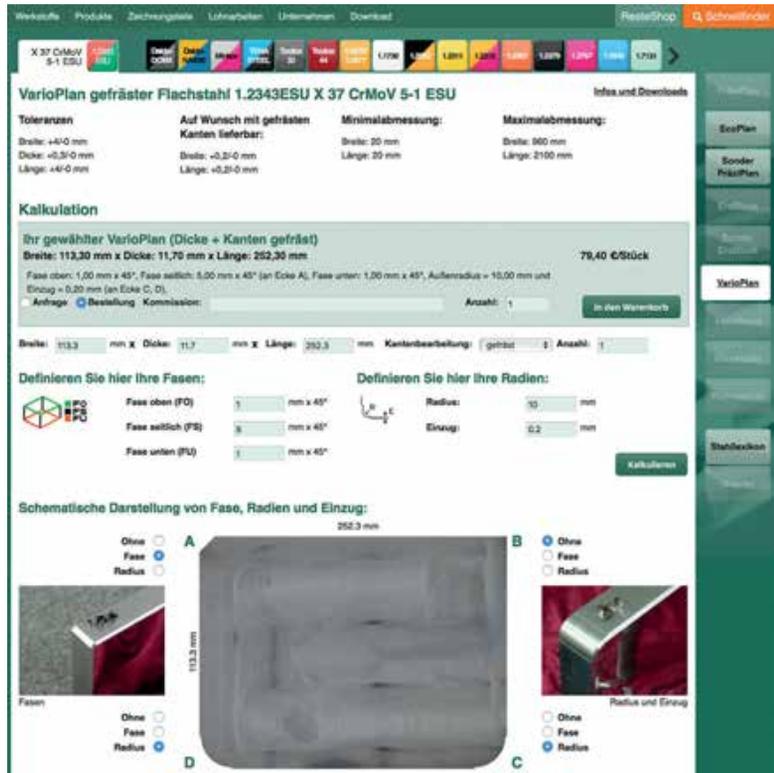
GEBRÜDER RECKNAGEL   
Präzision in Stahl

# 1.2343ESU X 37 CrMoV 5-1 ESU

## VarioPlan® Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im  
WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl 233

# 1.2343 X 37 CrMoV 5-1

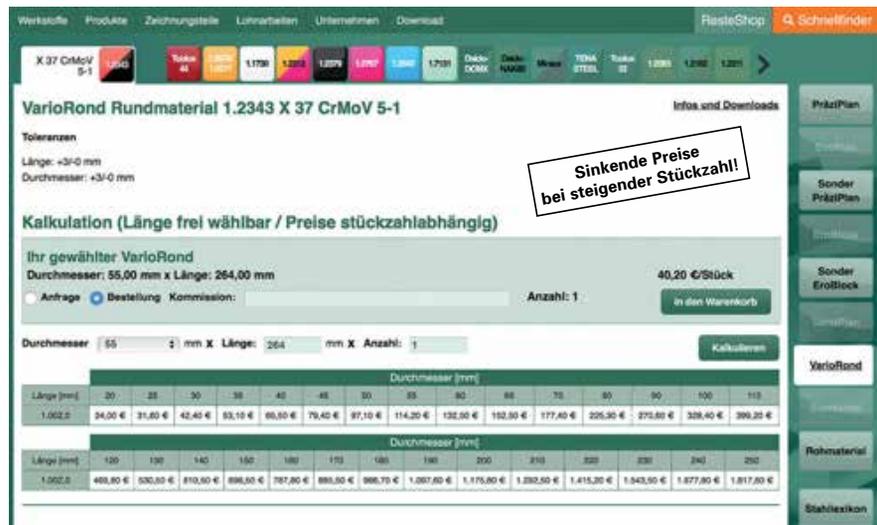
## VarioRond® Rundmaterialabschnitte mit frei wählbarer Länge zum Stückpreis

### Ausführung und Toleranzen:

Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm  
Durchmesser: +3,0 / -0 mm  
Durchmesserbereich: 20–250 mm

### Flexible Online-Kalkulation: [www.variorond.de](http://www.variorond.de)

- Wunschlänge ist frei wählbar
- Stückpreise für Ihre Wunschlänge
- Sägekosten inklusive
- keine weiteren Zuschläge



### Rundstäbe, geschliffen

Toleranz:  
Durchmesser: h8  
Länge: +30,0 / -0 mm

Länge: 1.000 mm      Preise [€/Stück]

Durchmesser [mm]				
10	12	15	20	25
10	13	21	42	63

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

1.2343

1.2343  
ESU

## 1.2343 X 37 CrMoV 5-1

### Rohmaterial

Bleche oder Zuschnitte daraus  
Gewalzt nach EN 10029 Klasse C

Dicke [mm]									
13,4	20	25	30	35	40	45	50	55	
60	70	80	90	100	110	120	130	140	
150	160	175	185	195	205	215	225		

Stärkere Abmessungen als geschmiedete  
Stäbe auf Anfrage

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar
- Rundmaterial erhalten Sie als VarioRond®

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:  
[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

Schnell, übersichtlich und transparent:  
ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

ResteShop   Flach  Rund

Breite mm x Dicke mm x Länge mm

Finden

#### ResteShop

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

#### Schnellfinder

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl 235

## 1.2343ESU X 37 CrMoV 5-1 ESU

### Rohmaterial

Bleche oder Schmiedestücke und Zuschnitte daraus  
gewalzt nach EN 10029 Klasse C

Dicke [mm]									
40	50	60	70	75	80	85	90	95	
100	105	110	120	130	140	150	160	170	
180	190	205	225	235	305	405			

Stärkere Abmessungen als geschmiedete  
Stäbe auf Anfrage

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar
- Rundmaterial erhalten Sie als VarioRond®

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:  
[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

Schnell, übersichtlich und transparent:  
ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

ResteShop   Flach  Rund

Breite mm x Dicke mm x Länge mm

Finden

#### ResteShop

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

#### Schnellfinder

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl 235

# 1.2343 X 37 CrMoV 5-1

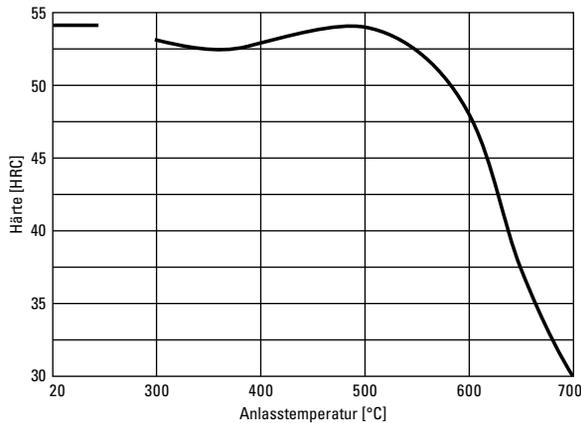
## 1.2343ESU X 37 CrMoV 5-1 ESU

Warmarbeitsstahl zur Herstellung von hochbeanspruchten Warmarbeitswerkzeugen, Warmfließpresswerkzeugen, Druckgießwerkzeugen, Warmscherenmessern und Formteilpressgesenken.

Diesen Werkstoff erhalten Sie bei uns als Präzisionsflachstahl (Standard- und Sonderabmessungen, VarioPlan®, VarioRond®) und als Rohmaterialzuschnitt.

### Anlassschaubild

Härtetemperatur: 1020° C, Probequerschnitt: Vkt. 50 mm



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V
max.	0,41	1,2	0,50	0,03	0,02	5,5	1,5	0,21	0,5
min.	0,33	0,8	0,25			4,8	1,1		0,3

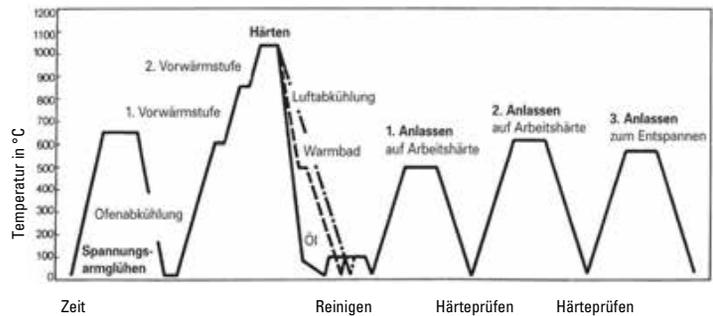
1.2343 ESU erhalten Sie als VarioPlan® und EcoPlan®.

1.2343 erhalten Sie bei uns auch individuell nach Ihren Angaben als fertig bearbeitetes Zeichnungsteil.

Farbkennzeichnung: Rot/Schwarz



### Wärmebehandlungsschema



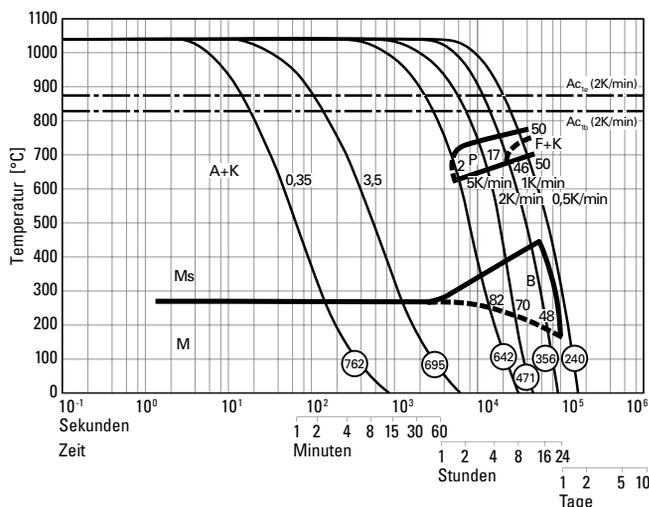
GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl 237

# 1.2343 X 37 CrMoV 5-1

## 1.2343ESU X 37 CrMoV 5-1 ESU

### ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

Austenitisierungstemperatur: 1080°C, Haltedauer: 15 Minuten



○ Härte in HV  
2,46 Gefügeanteile in %  
0,35 ... 7,5 Abkühlungsparameter,  
d. h. Abkühlungsdauer von 800–500°C in  $s \times 10^{-2}$   
5 ... 0,5 K/min Abkühlungsgeschwindigkeit  
im Bereich von 800–500°C

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

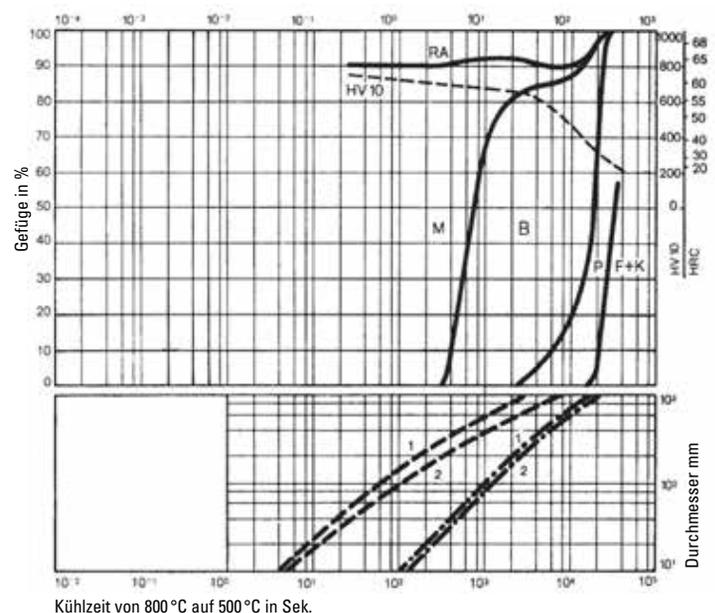
Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V
max.	0,41	1,2	0,50	0,03	0,02	5,5	1,5	0,21	0,5
min.	0,33	0,8	0,25			4,8	1,1		0,3

### Gefügemengenschaubild

Abkühlungsparameter  $\lambda$



--- Ölabkühlung  
- - - Luftabkühlung  
1 ..... Werkstückrand  
2 ..... Werkstückzentrum

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

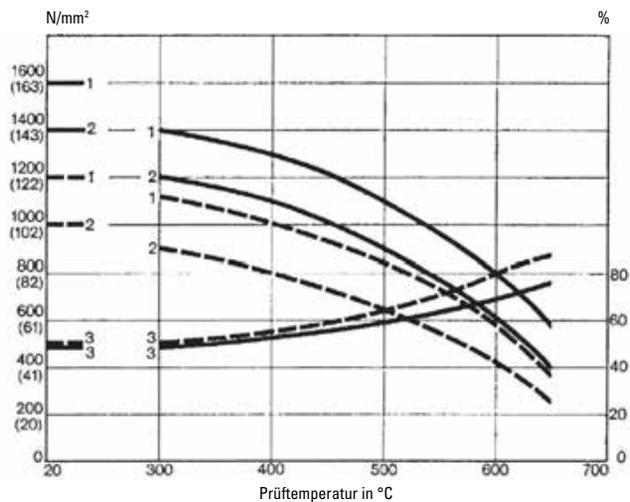
# 1.2343 X 37 CrMoV 5-1

## 1.2343ESU X 37 CrMoV 5-1 ESU

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V
max.	0,41	1,2	0,50	0,03	0,02	5,5	1,5	0,21	0,5
min.	0,33	0,8	0,25			4,8	1,1		0,3

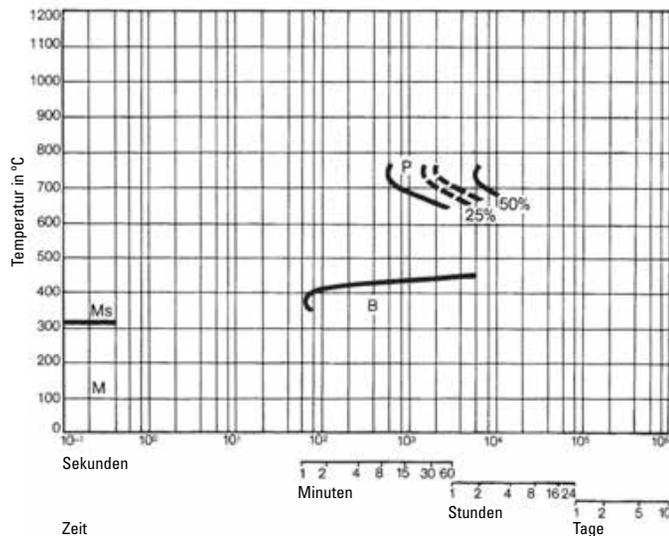
### Warmfestigkeitsschaubild



- vergütet 1600 MPa
- - - vergütet 1200 MPa
- 1 Zugfestigkeit MPa (kp/mm<sup>2</sup>)
- 2 0,2-Grenze MPa (kp/mm<sup>2</sup>)
- 3 Einschnürung %

### Isothermisches ZTU-Schaubild

Austenitisierungstemperatur: 1030 °C, Haltedauer: 15 Minuten



WebShop:  
www.stahlnetz.de



Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

239



# 1.2767 45 NiCrMo 16

Werkzeugstahl für hochbeanspruchte Massivprägwerkzeuge, Kalteisenwerkzeuge, Kaltscherenmesser sowie zur Herstellung von Kunststoffformen.

**Farbkennzeichnung:**

Lila (1.2767)



## 1.2767 45 NiCrMo 16

PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	241
VarioPlan®	242
VarioRond® und Rundstäbe, geschliffen	244
Rohmaterial	245
Stahllexikon	246
	247

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl 241

# 1.2767 45 NiCrMo 16

**PräziPlan® – Präzisionsflachstahl**  
(nach DIN 59350)

**Ausführung:**

- geglüht,
- Härte max. 285 HB,
- Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu m$ ,
- Breite feinbearbeitet,
- allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

**Toleranzen:**

- Breite: +0,2 / -0 mm
- Dicke: +0,2 / -0 mm
- Länge: +20,0 / -0 mm

Länge: 500 mm Preise [€ / Stück]

		Dicke [mm]											
		4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	16,4	20,4	25,4	32,4	40,4	50,4
Breite [mm]	10,3	12	13	14	16								
	12,3	13	14	15	17	20							
	16,3	14	15	16	18	21	22						
	20,3	15	16	18	19	22	23	29					
	25,3	16	17	20	21	23	26	33	37				
	32,3	18	19	22	24	28	32	41	44	55			
	40,3	20	21	24	28	31	37	48	51	65	76		
	50,3	22	24	28	32	37	42	53	64	74	90	102	
	63,3	28	29	33	38	43	51	64	76	90	111	123	147
	80,3	32	35	40	48	53	58	76	88	108	138	147	180
	100,3	37	40	48	56	66	75	97	109	127	161	180	254
	125,3	49	52	68	69	82	91	117	132	148	191	213	278

Vierkant, Länge: 500 mm Preise [€ / Stück]

	10,4	12,4	16,4	20,4	25,4	32,4	40,4	50,4
	19	22	28	34	48	70	91	128

**Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!**

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl



# 1.2767 45 NiCrMo 16

## PräziPlan® – Präzisionsflachstahl (nach DIN 59350)

### Ausführung:

- geglüht,
- Härte max. 285 HB,
- Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu\text{m}$ ,
- Breite feinbearbeitet,
- allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

### Toleranzen:

- Breite: +0,2 / -0 mm
- Dicke: +0,2 / -0 mm
- Länge: +20,0 / -0 mm

Länge: 1.000 mm Preise [€/Stück]

Dicke [mm]	Dicke [mm]									
	8,2	10,4	12,4	16,4	20,4	25,4	32,4	40,4	50,4	
20,3	30	34	38	45						
25,3	32	36	40	53	57					
32,3	38	42	51	60	70	91				
40,3	40	44	53	69	79	99	117			
50,3	46	54	56	79	94	115	136	159		
63,3	57	65	75	92	111	136	168	200	230	
80,3	71	81	92	117	131	152	191	223	259	
100,3	89	101	115	134	157	183	225	288	334	
125,3	120	135	146	184	201	226	287	356	415	

Vierkant, Länge: 1.000 mm Preise [€/Stück]

	10,4	12,4	16,4	20,4	25,4	32,4	40,4	50,4
	31	36	44	52	78	103	126	183

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl 243

# 1.2767 45 NiCrMo 16

## VarioPlan® Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im  
WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)

The screenshot displays the VarioPlan online calculator for 1.2767 45 NiCrMo 16. It features a navigation bar at the top with categories like 'WebShop', 'Produkte', 'Zeichnungsbild', 'Lohnarbeiten', 'Unternehmen', and 'Download'. The main content area is titled 'VarioPlan gefräster Flachstahl 1.2767 45 NiCrMo 16'. It includes sections for 'Toleranzen', 'Auf Wunsch mit gefrästen Kanten lieferbar', 'Minimalabmessung', and 'Maximalabmessung'. A 'Kalkulation' section shows the selected part dimensions (Breite: 113,30 mm x Dicke: 11,70 mm x Länge: 252,30 mm) and a price of 76,30 €/Stück. Below this, there are input fields for defining chamfers (Fase oben, seitlich, unten) and radii. A 'Schematische Darstellung von Fase, Radien und Einzug' section shows a 3D model of the part with various options for chamfers, radii, and chamfers.

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

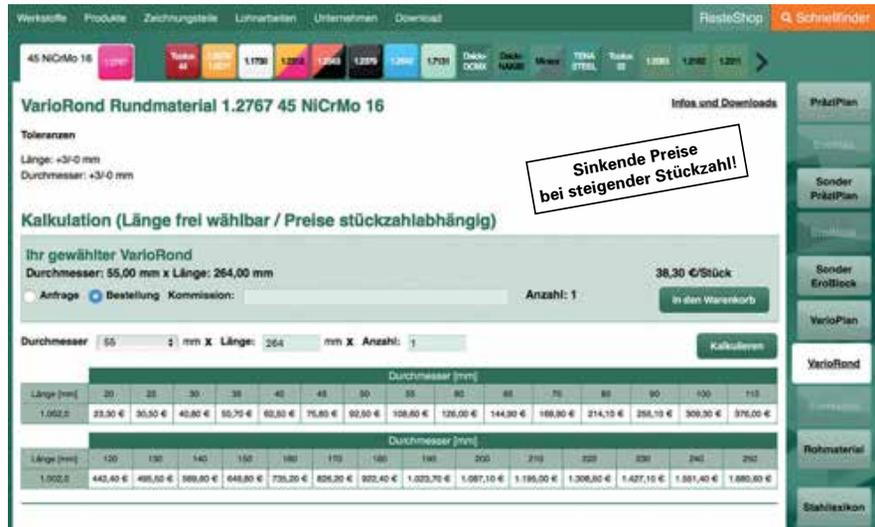
GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

# 1.2767 45 NiCrMo 16

## VarioRond® Rundmaterialabschnitte mit frei wählbarer Länge zum Stückpreis

**Ausführung und Toleranzen:**  
 Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm  
 Durchmesser: +3,0 / -0 mm  
 Durchmesserbereich: 20–250 mm

**Flexible Online-Kalkulation:**  
[www.variorond.de](http://www.variorond.de)  
 • Wunschlänge ist frei wählbar  
 • Stückpreise für Ihre Wunschlänge  
 • Sägekosten inklusive  
 • keine weiteren Zuschläge



## Rundstäbe, geschliffen

**Toleranz:**  
 Durchmesser: h8  
 Länge: +30,0 / -0 mm

Länge: 1.000 mm      Preise [€/Stück]

	Durchmesser [mm]				
	10	12	15	20	25
	10	13	21	42	63

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
 Präzision in Stahl 245

# 1.2767 45 NiCrMo 16

## Rohmaterial Bleche oder Schmiedestücke und Zuschnitte daraus Bleche gewalzt nach EN 10029 Klasse C

	Dicke [mm]									
	6,1	9,1	11,3	13,3	17,6	20	25	30	35	40
45	45	50	55	60	65	70	80	85	90	100
110	110	120	130	140	150	165	175	165	175	205

### Andere Abmessungen auf Anfrage

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar
- Rundmaterial erhalten Sie als VarioRond®

**Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:**  
[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

**Schnell, übersichtlich und transparent:**  
 ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)



### ResteShop

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

### Schnellfinder

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop:  
 246 [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
 Präzision in Stahl

# 1.2767 45 NiCrMo 16

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
max.	0,5	0,4	0,5	1,5	0,35	4,3
min.	0,4	0,1	0,2	1,2	0,15	3,8

Werkzeugstahl für hochbeanspruchte Massivprägwerkzeuge, Kalteisenwerkzeuge, Kaltscherenmesser sowie zur Herstellung von Kunststoffformen.

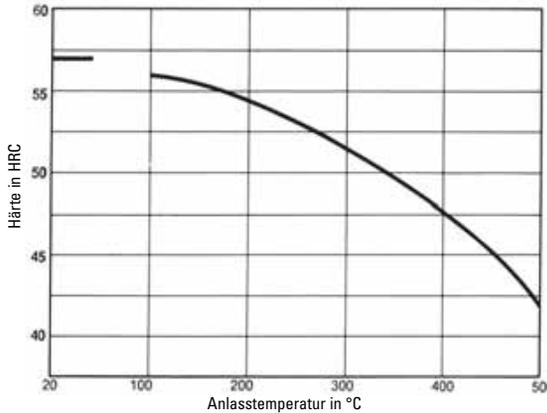
1.2767 erhalten Sie bei uns auch individuell nach Ihren Angaben als fertig bearbeitetes Zeichnungsteil.

Diesen Werkstoff erhalten Sie bei uns als Präzisionsflachstahl (Standard- und Sonderabmessungen), VarioPlan®, VarioRond® und als Rohmaterialzuschnitt.

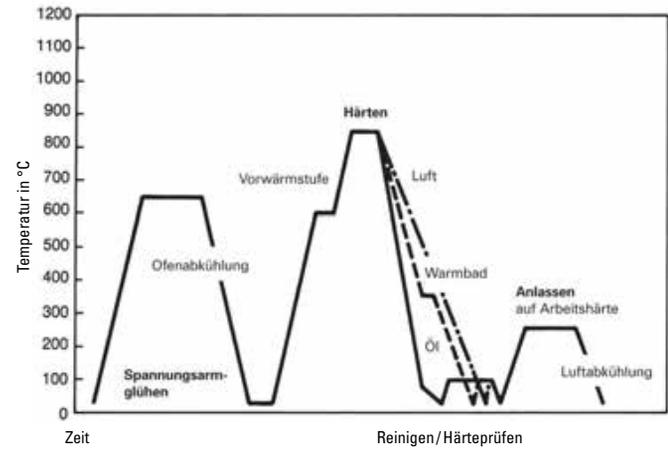
Farbkennzeichnung: Lila

## Anlassschaubild

Härtetemperatur: 850°C, Probequerschnitt: Vkt. 20mm



## Wärmebehandlungsschema



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

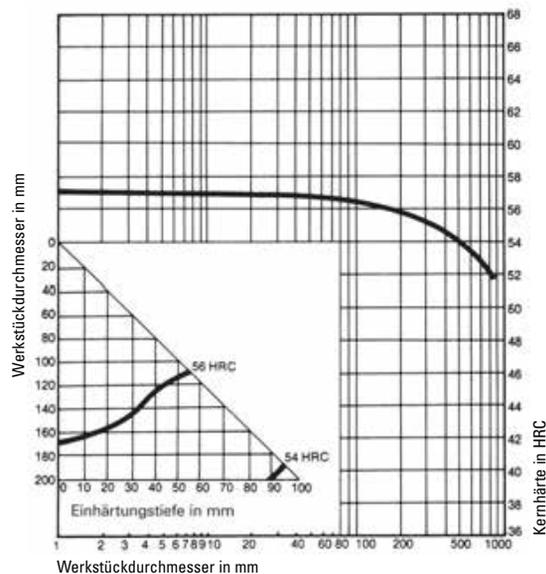
GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl 247

# 1.2767 45 NiCrMo 16

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
max.	0,5	0,4	0,5	1,5	0,35	4,3
min.	0,4	0,1	0,2	1,2	0,15	3,8

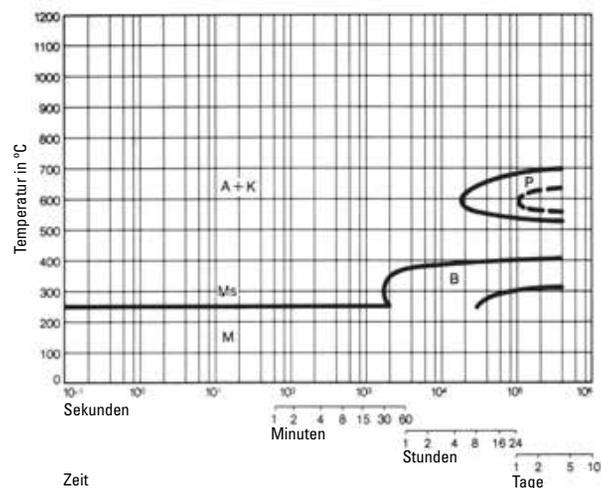
## Abhängigkeit der Kernhärte und der Einhärtetiefe vom Werkstückdurchmesser



Härtetemperatur: 960°C  
Härtemittel: Öl

## Isothermisches ZTU-Schaubild

Austenitisierungstemperatur: 840°C, Haltedauer: 15 Minuten



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

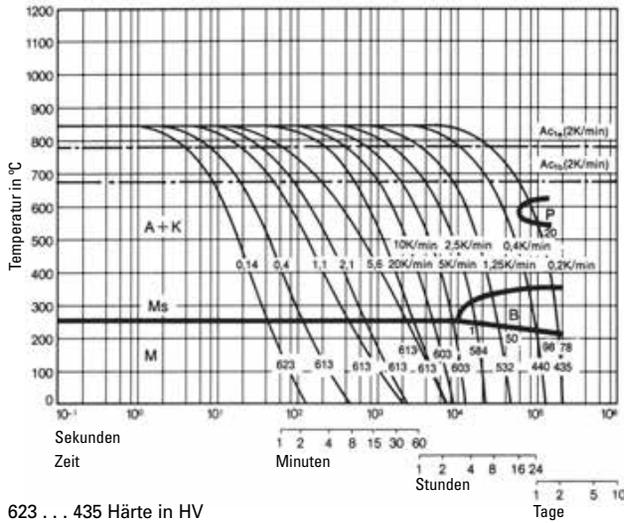
# 1.2767 45 NiCrMo 16

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
max.	0,5	0,4	0,5	1,5	0,35	4,3
min.	0,4	0,1	0,2	1,2	0,15	3,8

## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

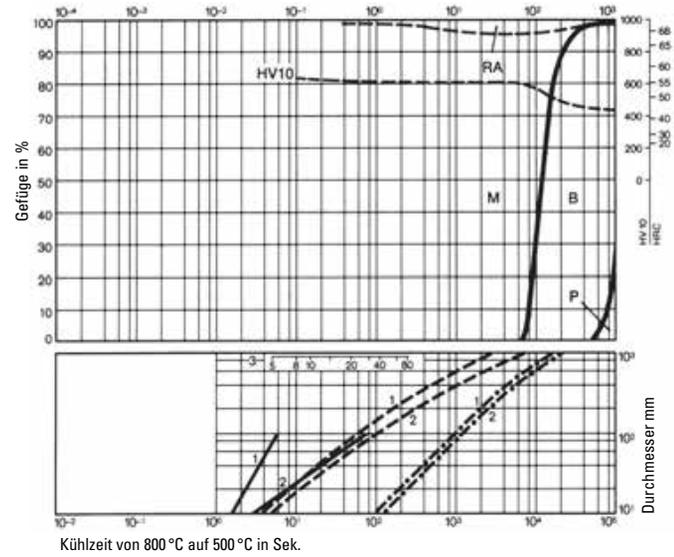
Austenitisierungstemperatur: 840°C, Haltedauer: 15 Minuten



623 ... 435 Härte in HV  
 1 ... 98 Gefügeanteile in %  
 0,14 ... 5,6 Abkühlungsparameter,  
 d. h. Abkühlungsdauer von 800–500°C in  $s \times 10^{-2}$   
 20 ... 0,2K/mins Abkühlungsgeschwindigkeit in K/min  
 im Bereich von 800–500°C  
 B.....Bainit

## Gefügemengenschaubild

Abkühlungsparameter λ



— Wasserkühlung  
 --- Ölabkühlung  
 - - - Luftabkühlung

1 Werkstückrand  
 2 Werkstückzentrum  
 3 Jominy Probe:  
 Abstand von der Stirnfläche

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
 Präzision in Stahl 249

1.2767



# 1.2311 40 CrMnMo 7

# 1.2312 40 CrMnMoS 8-7

## AISI P 20

Kunststoffformenstahl für mittlere und große Formen. Da dieser Werkstoff im Lieferzustand vorvergütet auf 950–1.150 MPa ist, eignet er sich gleichfalls für Teile des allgemeinen Maschinenbaus. Im Vergleich ist 1.2312 durch den Gehalt an Schwefel leichter zerspanbar, aber nicht polierbar. 1.2311 ist polier- und fotoätzbar.

Beide Werkstoffe sind gas- und badnitrierbar und eignen sich zur Einsatzhärtung.

### Farbkennzeichnung:

#### Gelb (1.2311)



<b>1.2311 40 CrMnMo 7</b>	<b>251</b>
VarioPlan®	253
Rohmaterial	255
Stahllexikon	256

#### Orange/Lila (1.2312)



<b>1.2312 40 CrMnMoS 8-7</b>	<b>251</b>
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	252
VarioPlan®	253
VarioRond® und Rundstäbe, geschliffen	254
Rohmaterial	255
Stahllexikon	256

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl 251

## 1.2312 40 CrMnMoS 8-7

### PräziPlan® – Präzisionsflachstahl (nach DIN 59350)

#### Ausführung:

Vergütet auf 280–325 HBW,  
Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu m$ ,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

#### Toleranzen:

Breite:  $\pm 0,40 / -0 \text{ mm}$   
Dicke:  $\pm 0,25 / -0 \text{ mm}$   
Länge:  $\pm 40,00 / -0 \text{ mm}$

#### Toolox® ist die überlegene Werkstoffalternative zu 1.2311 und 1.2312.

Toolox® 33 ersetzt 1.2312 vollständig. Toolox® 33 ist in allen technischen Eigenschaften dem 1.2312 überlegen, mindestens gleichwertig. Toolox® 33 ist verzugsärmer, besser zerspanbar und zäher. Nitrierbehandlung und PVD-Beschichtung sind problemlos möglich. Weitere Wärmebehandlung ist unnötig und wird nicht empfohlen. Ist höhere Härte/Festigkeit vorgesehen, empfehlen wir Toolox® 44.

Länge: 1.000 mm Preise [€/Stück]

Dicke [mm]	Dicke [mm]																		
	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	90,4	100,4
20,3			22	23	24	28	32												
25,3			23	24	25	30	35	38	40										
30,3			25	26	27	31	36	40	42	52									
32,3			27	28	29	34	39	42	45	58									
40,3	25	27	28	30	33	38	42	45	48	61	68								
50,3	29	30	32	35	40	44	48	51	58	65	76	80	92						
60,3	33	35	37	39	46	50	53	59	64	69	82	87	96	115					
63,3	36	37	39	42	47	52	56	63	68	76	89	89	99	119					
70,3	38	40	43	46	51	55	63	64	73	83	94	101	105	128	146				
80,3	42	43	47	49	58	65	68	76	78	90	104	109	118	159	175	204			
100,3	56	58	61	65	69	76	81	86	95	107	123	131	155	180	208	219	257		
125,3			72	80	92	98	115	126	141	148	158	169	182	205	215	246	326		
150,3			98	104	113	119	127	141	148	160	183	191	221	251	297	342	409	474	527
175,3			111	121	129	136	147	160	173	202	223	244	276	339	371	403	445	511	558
180,3			112	123	130	138	151	169	180	198	226	256	274	340	381	449	480	511	563
200,3			130	134	141	147	164	173	193	217	246	263	305	365	428	490	526	563	594
220,3				157	173	198	204	230	244	267	276	324	378	480	511	542	605	662	
250,3				169	200	225	237	241	261	301	331	342	413	516	563	638			
300,3				196	233	251	261	269	297	342	367	391	475	553	620	678			
400,3				261	308	334	360	359	407	454	504	521	626	730					
500,3				324	386	417	451	449	495	569	626	647	740	917					

Vierkant, Länge: 1.000 mm Preise [€/Stück]

	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4	120,4	150,4
	30	32	34	35	40	52	68	70	82	110	136	159	225	324	475	699

Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

**GEBRÜDER RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

## 1.2311 40 CrMnMo 7

VarioPlan®

### Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)

## 1.2312 40 CrMnMoS 8-7

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL Präzision in Stahl 253

## 1.2312 40 CrMnMoS 8-7

VarioRond®

### Rundmaterialabschnitte mit frei wählbarer Länge zum Stückpreis

#### Ausführung und Toleranzen:

Länge, gesägt: +3,0 / -0 mm  
 Durchmesser: +3,0 / -1 mm  
 Durchmesserbereich: 20–250 mm

#### Flexible Online-Kalkulation:

[www.variorond.de](http://www.variorond.de)

- Wunschlänge ist frei wählbar
- Stückpreise für Ihre Wunschlänge
- Sägekosten inklusive
- keine weiteren Zuschläge

Länge [mm]	Durchmesser [mm]													
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
1.000,0	17,70 €	22,40 €	30,00 €	36,30 €	43,80 €	52,10 €	61,50 €	70,80 €	84,70 €	96,70 €	113,20 €	142,10 €	187,30 €	243,10 €

### Rundstäbe, geschliffen

#### Toleranz:

Durchmesser: h8  
 Länge: +30,0 / -0 mm

Länge: 1.000 mm      Preise [€/Stück]

	Durchmesser [mm]									
	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	15,0	16,0	18,0	20,0	
	5	6	8	11	13	15	16	19	22	

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL Präzision in Stahl

## 1.2311 40 CrMnMo 7

## 1.2312 40 CrMnMoS 8-7

Rohmaterial

Bleche oder Zuschnitte daraus, Gewalzt nach EN 10029 Klasse C

Dicke [mm]										
20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	
70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	
140	150	160	175	185	195	205	235			

Dicke [mm]										
20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	
70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	
140	150	160	175	185	195	205	235			

Stärkere Abmessungen als geschmiedete Stäbe auf Anfrage

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar
- Rundmaterial erhalten Sie als VarioRond®

Als überlegene Werkstoffalternative empfehlen wir Toolox® 33!

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:  
[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

Schnell, übersichtlich und transparent:  
 ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

ResteShop

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

Schnellfinder

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
 Präzision in Stahl 255

## 1.2311 40 CrMnMo 7

## 1.2312 40 CrMnMoS 8-7

Kunststoffformenstahl für mittlere und große Formen. Da dieser Werkstoff im Lieferzustand vorvergütet auf 950–1.100 MPa ist, eignet er sich gleichfalls für Teile des allgemeinen Maschinenbaus. Im Vergleich ist 1.2312 durch den Gehalt an Schwefel leichter zerspanbar, aber nicht polierbar. 1.2311 ist polier- und fotoätzbar. Beide Werkstoffe sind gas- und badnitrierbar und eignen sich zur Einsatzhärtung.

1.2311 erhalten Sie bei uns als Präzisionsflachstahl (Standard- und Sonderabmessungen), als VarioPlan® und als Rohmaterialzuschnitt.

1.2312 erhalten Sie bei uns als Präzisionsflachstahl Sonderabmessung, als VarioRond® und als Rohmaterialzuschnitt.

Beide Werkstoffe erhalten Sie bei uns auch individuell nach Ihren Angaben als fertig bearbeitete Zeichnungsteile.

Farbkennzeichnung: 1.2311: Gelb  
 1.2312: Orange/Lila

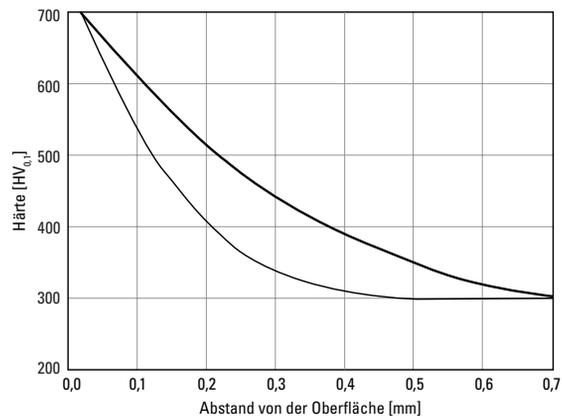
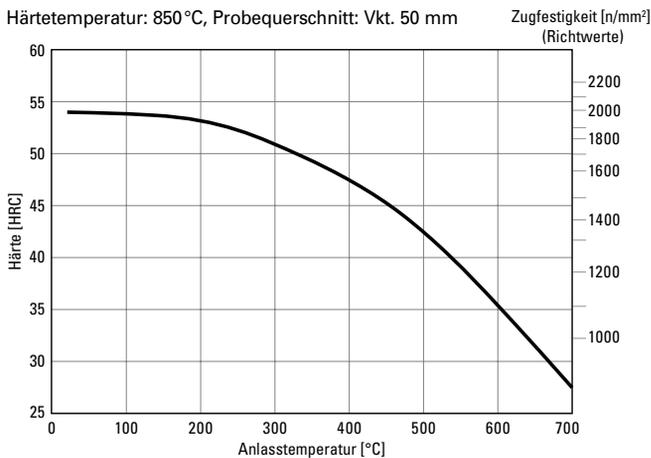
### Oberflächenbehandlung Nitrieren

Härteverlauf in der Nitrierschicht

- Gasnitrierung im Ammoniakstrom 50 Stunden bei 520°C
- Badnitrierung (Teniferverfahren) 2 Stunden bei 570°C

### Anlassschaubild

Härtetemperatur: 850°C, Probequerschnitt: Vkt. 50 mm



WebShop:  
 256 [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  
 Präzision in Stahl



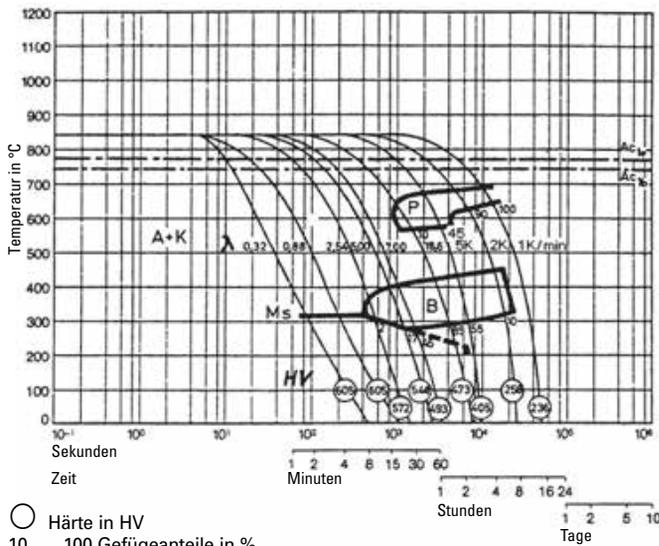
# 1.2312 40 CrMnMoS 8-7

Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu
max.	0,45	0,5	1,6	0,03	0,10	2,0	0,25	0,16	0,11
min.	0,35	0,3	1,4		0,05	1,8	0,15		

## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

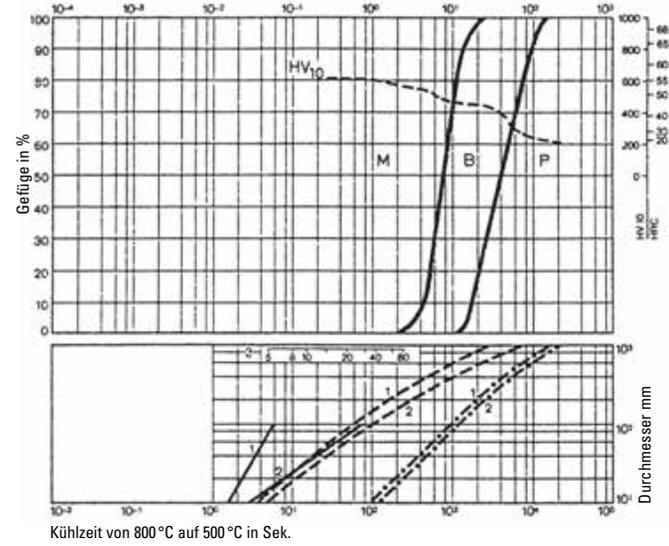
Austenitisierungstemperatur: 840°C, Haltedauer: 15 Minuten



○ Härte in HV  
 10... 100 Gefügeanteile in %  
 0,32... 18,6 Abkühlungsparameter,  
 d. h. Abkühlungsdauer von 800–500°C in  $s \times 10^{-2}$   
 5... 1K/mins Abkühlungsgeschwindigkeit in K/min  
 im Bereich von 800–500°C  
 B.....Bainit

## Gefügemengenschaubild

Abkühlungsparameter  $\lambda$



— Wasserkühlung  
 --- Ölabkühlung  
 - - - Luftabkühlung

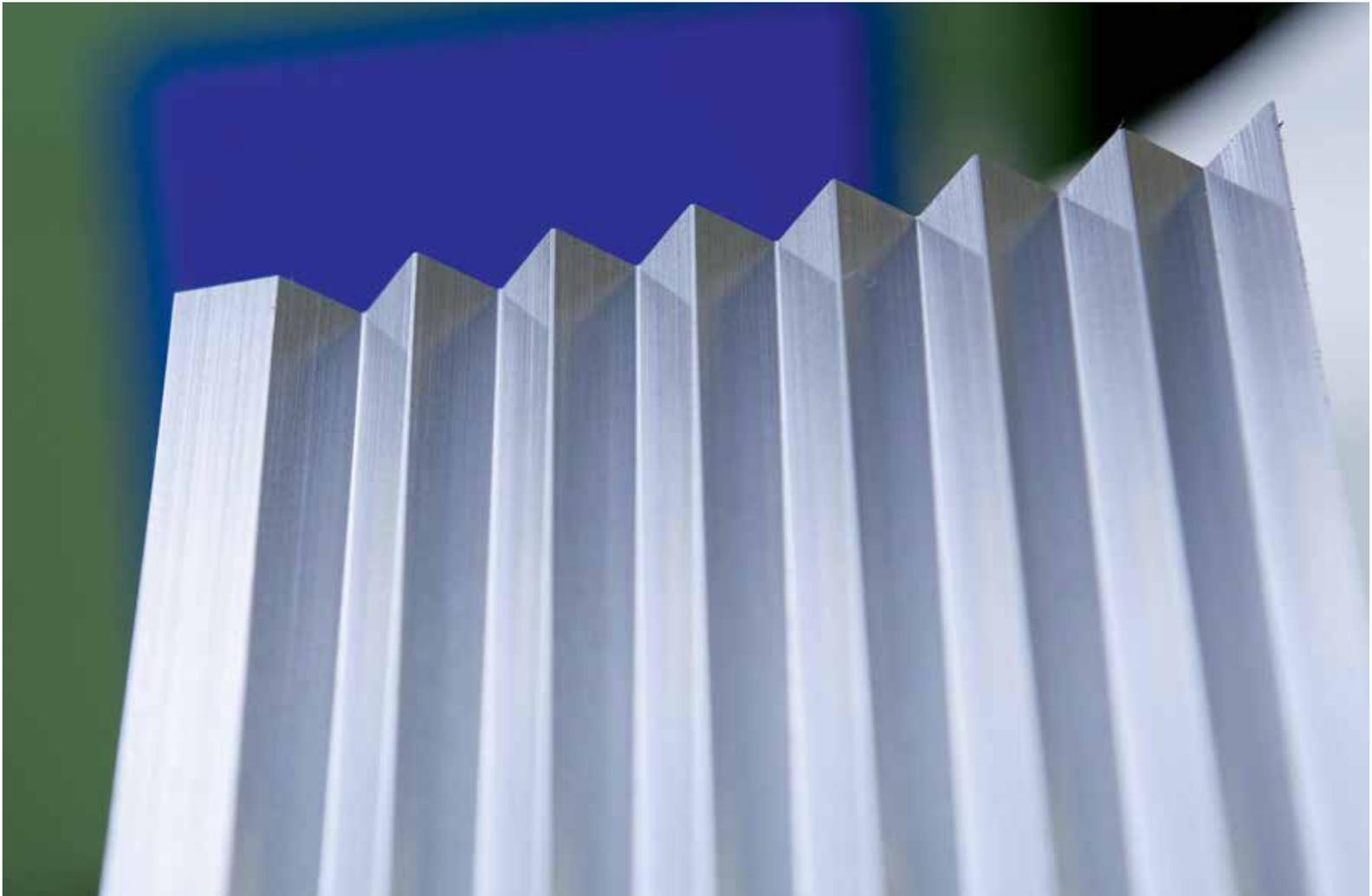
1 Werkstückrand  
 2 Werkstückzentrum  
 3 Jominy Probe:  
 Abstand von der Stirnfläche

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
 Präzision in Stahl

257



# 1.2083 X 40 Cr 14

AISI 420, AFNOR Z 40 C 14

Kunststoffformenstahl zur Herstellung von Formen für chemisch angreifende Massen und Kunststoffe mit verschleißenden Zusätzen.

1.2083 ist ähnlich 1.4034 und ebenso verwendbar für Schneidwerkzeuge wie Messer, Scheren, Küchenmesser, verschleißfeste Bauteile, Wälzlager, Brückenlager und chirurgische Instrumente.

Farbkennzeichnung:

Schwarz/Orange (1.2083)



## 1.2083 X 40 Cr 14

VarioPlan®  
Rohmaterial

259  
260  
261

WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  Präzision in Stahl 259

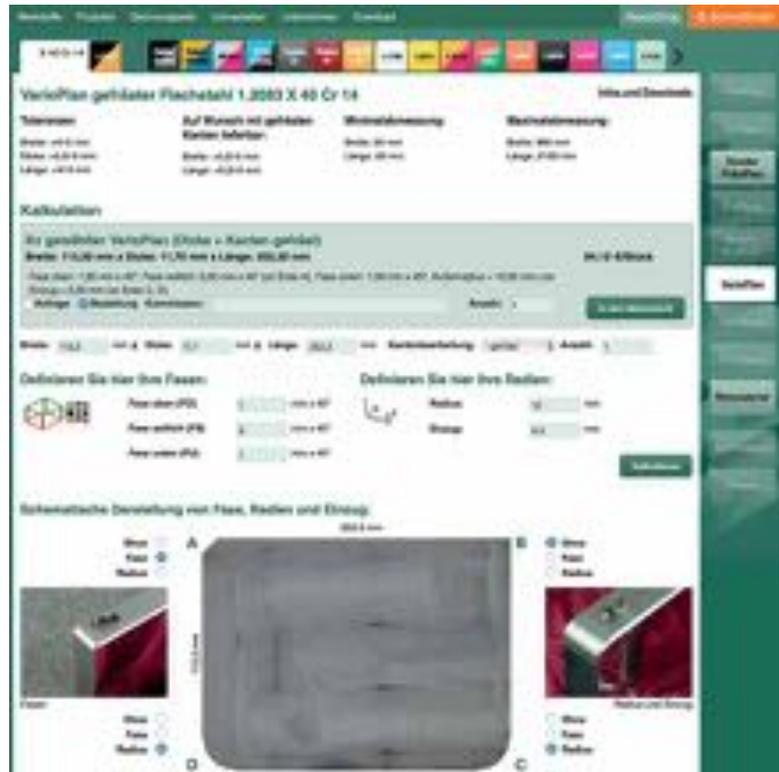
# 1.2083 X 40 Cr 14

VarioPlan®

Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)



WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER RECKNAGEL  Präzision in Stahl

## 1.2083 X 40 Cr 14

### Rohmaterial

Bleche oder Zuschnitte daraus

Gewalzt nach EN 10029 Klasse C

Dicke [mm]										
20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	
75	80	90	100	110	130	150	160	205		

- Zuschnitte sägen wir nach Ihren Vorgaben
- Vorgearbeitet als VarioPlan® lieferbar
- Stabstähle (flach) sind kurzfristig lieferbar

Günstiges Rohmaterial online aussuchen, auch als Zuschnitt:

[www.ResteShop.de](http://www.ResteShop.de)

Schnell, übersichtlich und transparent:

ResteShop und Schnellfinder bei [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

ResteShop | Schnellfinder

Werkstoff  
1.2083 X 40 Cr 14

Flach  Rund

Breite mm x Dicke mm x Länge mm

Finden

#### ResteShop

- alle Werkstoffe
- mit Zuschnittservice
- sofort ab Lager
- günstige Sonderpreise für Reststücke
- so lange der Vorrat reicht

#### Schnellfinder

- alle Produkte im Vergleich
- Ihre Sonderteile fertig kalkuliert
- einfache Auswahl der optimalen Lösung

WebShop:  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

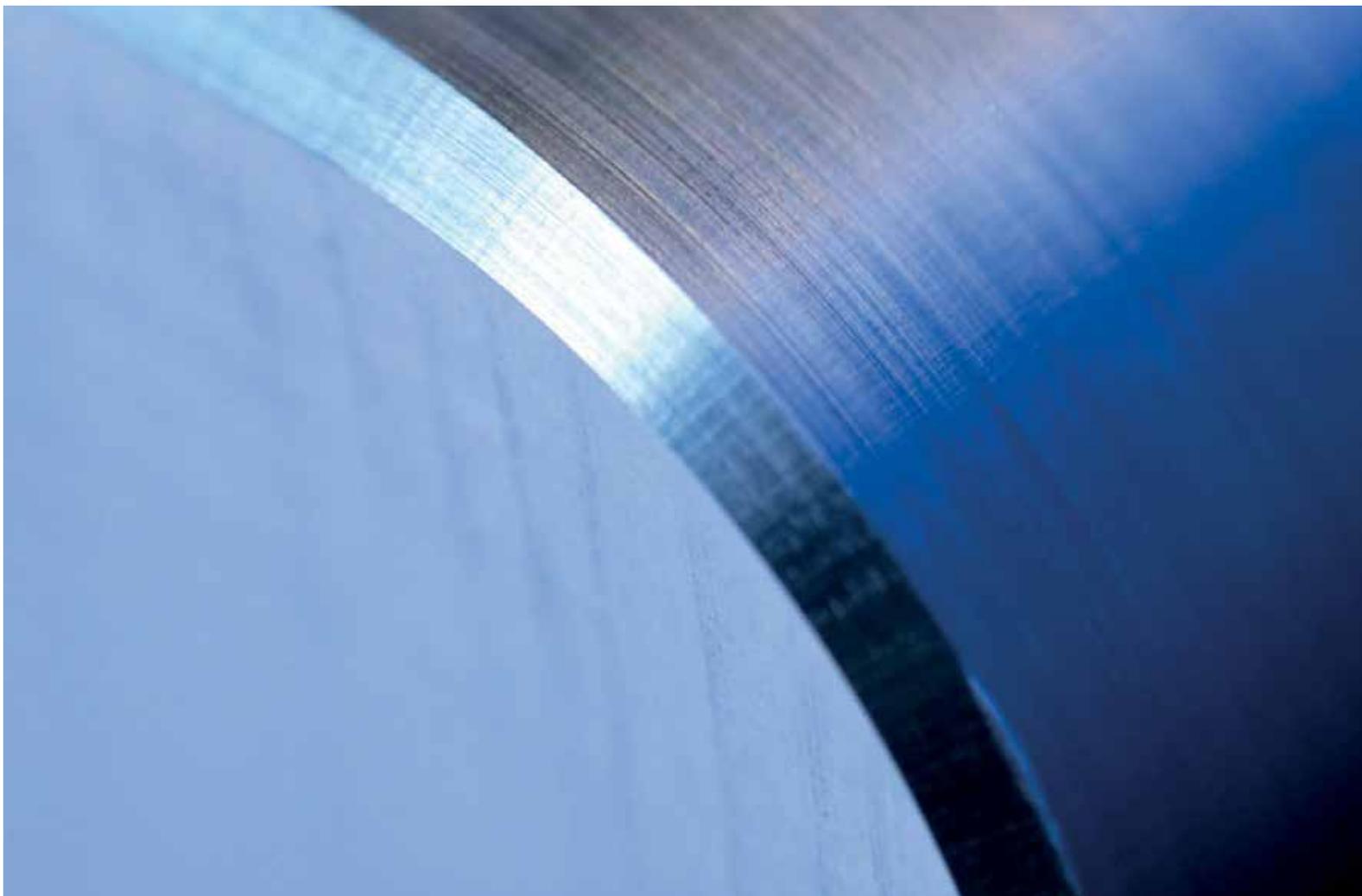


Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

261

1.2083





Korrosionsbeständiger und vergüteter Kunststoffformenstahl zur Herstellung von Formrahmen und Einsätzen. Gut geeignet für die spanende Fertigung höherfester Maschinenbauteile. MINKOR® überzeugt durch seine deutlich verbesserte Zerspanbarkeit gegenüber z.B. 1.2085 oder 1.2316, besonders wichtig bei Tiefbohrungen.

**Farbkennzeichnung:**

Lila / Grau (MINKOR®)



<b>MINKOR®</b>	<b>263</b>
PräziPlan® – Präzisionsflachstahl	264
VarioPlan®	265
Stahllexikon	266



WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl **263**

**MINKOR®**

**PräziPlan® – Präzisionsflachstahl**  
(nach DIN 59350)

**Ausführung:**

Vergütet auf 280–325 HBW,  
Dicke geschliffen mit  $R_a = 6 \mu m$ ,  
Breite feinbearbeitet,  
allseitig entkohlungsfrei bearbeitet

**Toleranzen:**

Breite: +0,2 / -0 mm  
Dicke: +0,2 / -0 mm  
Länge: +20,0 / -0 mm



Länge: 1.000 mm      Preise [€/Stück]

Dicke [mm]	Dicke [mm]							
	10,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4
20,3	56	74						
25,3	62	77	103					
30,3	66	90	121	129				
40,3	76	105	143	154	182			
50,3	85	119	154	175	201	244		
60,3	97	144	176	201	233	276	350	
80,3	123	168	207	250	292	334	419	477
100,3	146	210	260	297	350	403	498	562
125,3	178	265	307	360	426	445	562	641
150,3	205	313	376	413	525	583	747	827
200,3	252	413	459	542	668	774	869	996
250,3	290	498	528	668	774	869	986	1166
300,3	346	594	652	792	901	996	1123	1335

**Sonderausführungen liefern wir schnell und preiswert!**



WebShop:  
264 www.stahlnetz.de

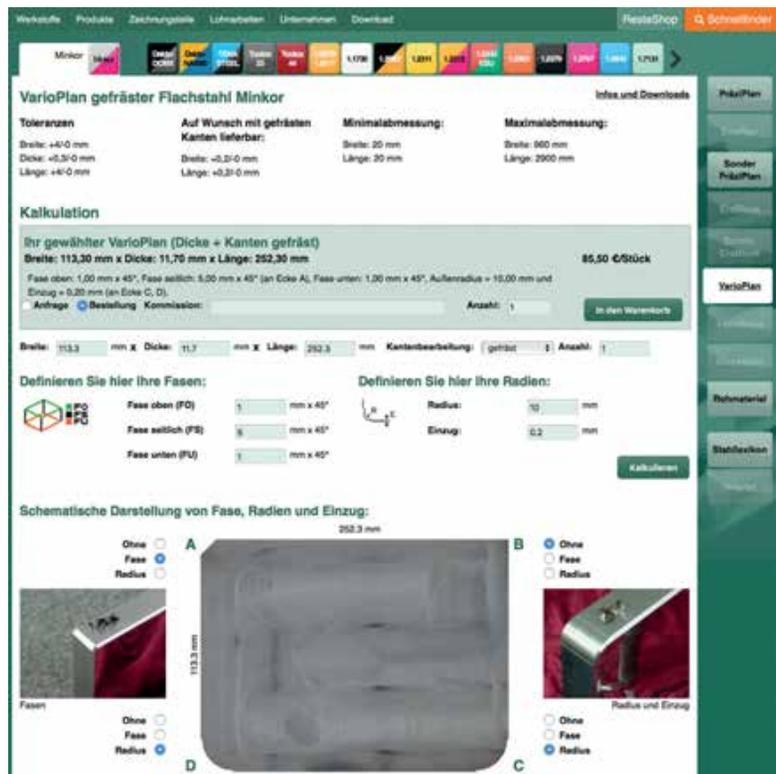
Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNAGEL**  
Präzision in Stahl

**Feingefräste Halbzeuge in frei wählbaren Abmessungen**

- flexibel in Breite, Dicke und Länge
- Kanten gesägt oder gefräst
- auf Wunsch mit Fasen und/oder Eckradius
- Fertigung in 2 bis 3 Tagen
- einfache Kalkulation

Nutzen Sie unsere Online-Kalkulation im WebShop: [www.varioplan.de](http://www.varioplan.de)



WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)



Korrosionsbeständiger Werkzeugstahl und leichte Bearbeitung waren bislang oft unvereinbare Gegensätze. Mit MINKOR® ist das Bohren merklich einfacher, mit höheren Standzeiten des Werkzeuges und zuverlässigeren Prozessen.

Tiefe Kühlbohrungen und aufwändige Fräsarbeiten sind nun um fast ein Drittel schneller machbar.

Bei der Verwendung korrosiver Kunststoffe ist die Auswahl eines beständigen Formenbaustahls ausschlaggebend für die Lebensdauer der Form.

**MINKOR® – Eigenschaften, technische Daten und Verarbeitung:**

- durchvergütet auf 280–325 HBW
- gut schweißbar (*vorwärmen auf 100 °C*)
- korrosionsbeständig (*vergleichbar mit 1.2085/1.2316*)
- maßbeständig
- deutlich zäher als andere (*Kerbschlagarbeit ISO V-Probe: MINKOR®: 10–12 Joule; 1.2085/1.2316: 4–6 Joule*)
- sehr gut bohrbar auch bei Kühlbohrungen

**Wärmeleitkoeffizient**

+20 °C	21,6 W/mK
+50 °C	23,2 W/mK
+350 °C	24,9 W/mK

**Wärmeausdehnungskoeffizient [10<sup>-6</sup> /K]**

20–100 °C	20–200 °C	20–300 °C	20–400 °C	20–500 °C
10,0	10,6	11,0	11,3	11,6

Spez.Wärme: 460 J/kgK

WebShop: [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

	C	Si	Mn	S	Cr	Ni	Mo	N
max.	0,09	0,40	1,70	0,15	13,5	1,00	0,15	0,05
min.		0,15	0,90	0,10	11,5	0,25	0,05	

Tieflochbohren ø 12mm	MINKOR	1.2316	1.2085
Schnittgeschwindigkeit (m/min)	49	45	45
Vorschub (mm/min)	35	20	25
Standzeit (min)	650	400	650
Zeitspanvolumen (cm <sup>3</sup> /min)	13,19	7,50	9,42

- sehr gut fräsbar mit hohem Vorschub

**MINKOR® – einfach schneller fertig**

**Lagerdicken (Rohmaterial)**

Dicken für Formate 500x1.000 mm oder 1.020x2.000 mm

15 mm	18 mm	20 mm	25 mm	28 mm	30 mm	35 mm	40 mm
45 mm	50 mm	60 mm	65 mm	70 mm	80 mm	90 mm	100 mm
120 mm	140 mm	170 mm	205 mm	225 mm	255 mm	305 mm	



WebShop:  [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • [grp@stahlnetz.de](mailto:grp@stahlnetz.de)

GEBRÜDER **RECKNAGEL**   
Präzision in Stahl 267



# 1.4112 X 90 CrMoV 18

Korrosionsbeständiger martensitischer Werkzeugstahl mit hoher Verschleißbeständigkeit, magnetisch, polierbar und gut bearbeitbar zur Herstellung von Messern, Schneidwaren, chirurgischen Instrumenten, Kugellagern, Spritzdüsen und Messerscheiben.

1.4112 erhalten Sie bei uns als PräziPlan-Sonderabmessung sowie als Zeichnungsteil oder Führungsleiste.

Farbkennzeichnung:  
Schwarz/Grün (1.4112)



1.4112 X 90 CrMoV 18  
Stahllexikon

269  
270

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNABEL**  
Präzision in Stahl



## 1.4112 X 90 CrMoV 18

Chemische Zusammensetzung [%]

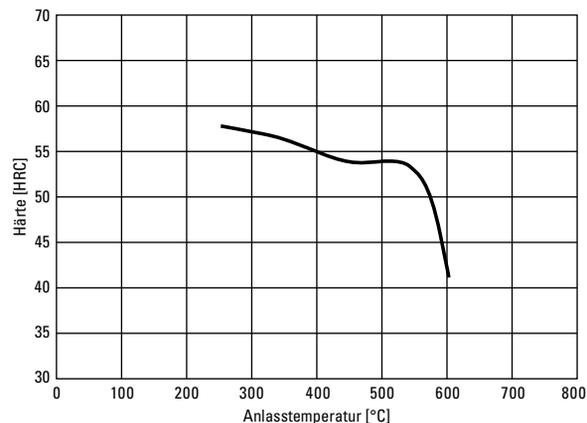
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
max.	0,95	1,0	1,0	0,04	0,015	19,0	1,3	0,12
min.	0,85					17,0	0,9	0,07

### Wärmebehandlung

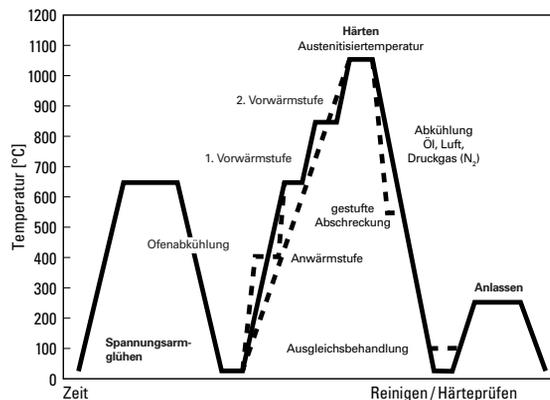
Weichglühen: 780–840 °C, Ofenabkühlung, Glühhärtigkeit max. 265 HB  
Spannungsarmglühen: 600–650 °C, Ofenabkühlung  
Härten: 1.000–1.050 °C, Abkühlung Öl, Druckgas, Luft, Warmbad 500–550 °C

### Anlassschaubild

Härtetemperatur: 1.020 °C



### Wärmebehandlungsschema



WebShop:  
270 www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER  
**RECKNABEL**  
Präzision in Stahl

# 1.3343 HS 6-5-2 C

AISI M2

Schnellarbeitsstahl (HSS) mit guter Zähigkeit, hoher Warmfestigkeit und hoher Verschleißfestigkeit zur Herstellung von Zerspanungswerkzeugen, Schneid- und Feinschneidstempeln, Kaltfließpressstempeln und Matrizen, gut geeignet zur Beschichtung mit PVD- und CVD-Verfahren.

1.3343 erhalten Sie bei uns als VarioPlan sowie als PräziPlan-Sonderabmessung.

Farbkennzeichnung:  
Schwarz/Lila (1.3343)



1.3343 HS 6-5-2 C  
Stahllexikon

271  
272

WebShop:  
www.stahlnetz.de

Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl 271



## 1.3343 HS 6-5-2 C

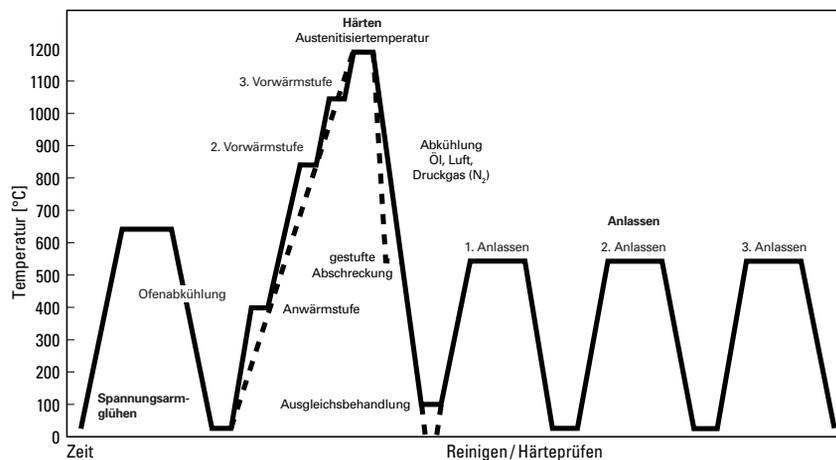
Chemische Zusammensetzung [%]

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W
max.	0,94	0,45	0,4	0,03	0,03	4,5	5,2	2,1	6,7
min.	0,86					3,8	4,7	1,7	5,9

### Wärmebehandlung

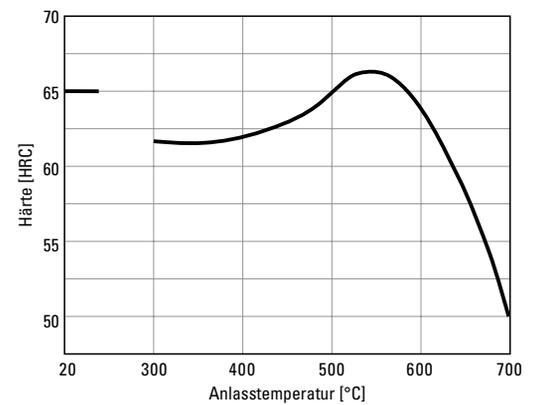
Weichglühen: 790–820°C, Ofenabkühlung, Glühhärtigkeit max. 269 HB  
Spannungsarmglühen: 600–650°C, Ofenabkühlung  
Härten: 1.180–1.230°C, Abkühlung Öl, Druckgas, Luft, Warmbad 500–550°C

### Wärmebehandlungsschema



### Anlassschaubild

Härtetemperatur: 1.210° C



WebShop:  
272 www.stahlnetz.de

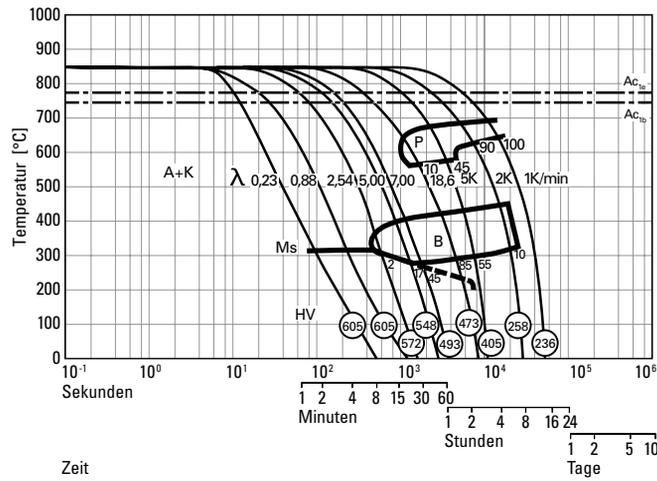
Telefon: +49 (0) 368 44/480-0 • Telefax: +49 (0) 368 44/480-55 • grp@stahlnetz.de

GEBRÜDER RECKNAGEL  
Präzision in Stahl

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W
max.	0,94	0,45	0,4	0,03	0,03	4,5	5,2	2,1	6,7
min.	0,86					3,8	4,7	1,7	5,9

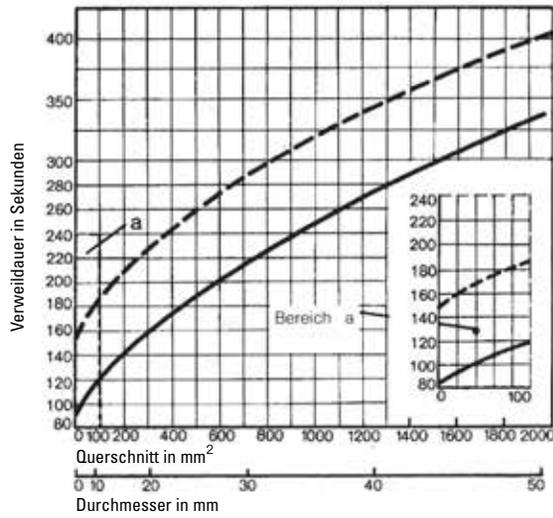
ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

Austenitisierungstemperatur: 840°C, Haltedauer: 15 Minuten



- Härte in HV
- 2 . . . 100 Gefügeanteile in %
- 0,23 . . . 18,6 Abkühlungsparameter,
- d. h. Abkühlungsdauer von 800–500 °C in  $s \times 10^{-2}$
- 5 . . . 1 K/min Abkühlungsgeschwindigkeit
- im Bereich von 800–500 °C
- B.....Bainit

Verweildauer-Diagramm



- Austenitisierungsdauer:
- 80 Sekunden
- - - 150 Sekunden
- Vorwärmung bei 550°C, 850°C und 1.050°C





Das Berufskolleg Hückeswagen – Privatschule Bergischer Unternehmen gemeinnützige GmbH – ist eine Berufs- und Fachoberschule der Sekundarstufe II, die es Schülerinnen und Schülern unmittelbar nach Erreichen der Fachoberschulreife ermöglicht, eine Ausbildung zum Industriekaufmann oder Zerspanungsmechaniker mit IHK-Abschluss mit dem Abitur zu kombinieren.

Wichtige Werte sind dabei Verantwortungsbewusstsein, Selbständigkeit, Teamfähigkeit, Engagement und Konfliktfähigkeit. Wir sind stolz darauf, als Mit-Gründer und Gesellschafter genau diese Einzigartigkeit nachhaltig zu fördern und bilden in diesem Bergischen Schulmodell Zerspanungsmechaniker und Industriekaufleute mit IHK-Abschluss und Abitur aus.

Ausbildung  
+ Abitur



Urkunde

## BILDUNGSLAUFBAHN ZERSPANUNGSMECHANIKER

Jg.-Stufe 11 - 13	Jg.-Stufe 14
<p><b>Berufsschule</b> (2 Tage / Woche)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fächer des Ausbildungsberufes</li> <li>• Allgemeinbildende Fächer (Fachhochschulreife)</li> <li>• Vorbereitungsfächer (Allgemeine Hochschulreife)</li> </ul>	<p><b>FOS 13</b> täglich Unterricht</p>
<p><b>Ausbildung im Betrieb</b> (3 Tage / Woche)</p>	

**Voraussetzung für die Aufnahme:**  
Fachoberschulreife bzw. Versetzung  
in Klasse 11

**Abschlüsse:**

nach 3 Jahren:  
Fachhochschulreife  
IHK-Abschluss:  
Industriemechaniker bzw.  
Zerspanungsmechaniker

nach 4 Jahren:  
Allgemeine Hochschulreife (Abitur)

## BILDUNGSLAUFBAHN INDUSTRIEKAUFLEUTE

Jg.-Stufe 11	Jg.-Stufe 12	Jg.-Stufe 13
	<p><b>FOS 12 B</b> (Teilzeit) &amp; <b>Berufsschule</b> (2 Tage / Woche)</p>	<p><b>FOS 13</b> täglich Unterricht</p>
	<p><b>Ausbildung im Betrieb</b> (3 Tage / Woche)</p>	

**Voraussetzung für die Aufnahme:**  
Fachoberschulreife mit Qualifikation bzw.  
Versetzung in Klasse 11

**Abschlüsse:**

nach 2 Jahren:  
Fachhochschulreife  
IHK-Abschluss:  
Industriekaufmann

nach 3 Jahren:  
Allgemeine Hochschulreife (Abitur)

## TU BERLIN – TEAM FASTTUBE



FaSTTUBE, das bedeutet nicht nur „Formula Student Team TU Berlin“, sondern steht auch für Teamgeist, Ehrgeiz und Benzin im Blut.

Jahr für Jahr baut das Team, bestehend aus rund 45 Studenten aus allen Fachbereichen der TU Berlin, einen Formula Student Rennwagen.

Mit diesem treten sie europaweit bei Konstruktionsevents an, um sich so gegen andere Teams von Universitäten aus aller Welt zu messen.

Seit nun 7 Jahren unterstützt die Gebr. Recknagel Präzisionsstahl GmbH das Team aktiv mit Material und Fachwissen, denn es gibt wahrscheinlich wenige Projekte an Universitäten die ein so praxisnahes Studium ermöglichen.

Die konstante Weiterentwicklung des Projektes durch immer wieder neue Studenten im Team, die das bereits angeeignete Wissen erweitern, ist uns Bestätigung. Denn auf den Events geht es nicht nur darum, der Schnellste zu sein, sondern die Studenten müssen auch mit Fachwissen aus allen Bereichen die Fachleute aus Industrie und Motorsport überzeugen. Dazu gehört auch das Wissen über Eigenschaften des Materials und warum sie beispielsweise unseren Toolox® 33 für ihre Bremsscheiben verwenden. Doch nicht nur das Wissen über das Material ist hier entscheidend, sondern bereits bei der Konstruktion jedes einzelnen Bauteils müssen sich die Studenten Gedanken darüber machen, wie sie diese Bauteile dann in der heimischen Werkstatt fertigen können oder welche Möglichkeiten die unterstützenden Fertiger haben. Denn die beste Idee bringt nichts, wenn sie dann nicht in die Realität umgesetzt werden kann.





Dass das Team die Umsetzung von Ideen in die Realität mittlerweile gekonnt beherrscht, bewies es im Jahr 2018 mit einem 1. Platz beim Continental After Race Event in Hannover. Dort konnte es sich gegen acht Rivalen aus den Klassen Electric und Combustion durchsetzen. Erstmals in der Geschichte von FaSTTUBe traten außerdem zwei Rennwagen bei der Formula Student Germany an. Neben dem traditionellen Rennwagen mit Verbrennungsmotor wurde ganz neu einer mit Elektroantrieb gebaut, der in der kommenden Saison auf jeden Fall weiterentwickelt werden soll. Ein besonderes Highlight für das Team von FaSTTUBe ist jedes Jahr die heimische Formula Student auf dem Hockenheimring, dem größten Event weltweit.

## TU ILMENAU – TEAM STARCRAFT E. V.



Die Gebrüder Recknagel GmbH unterstützt das Team Starcraft e.V. bereits seit 2013 unter anderem mit der Fertigung von Bremsscheiben.

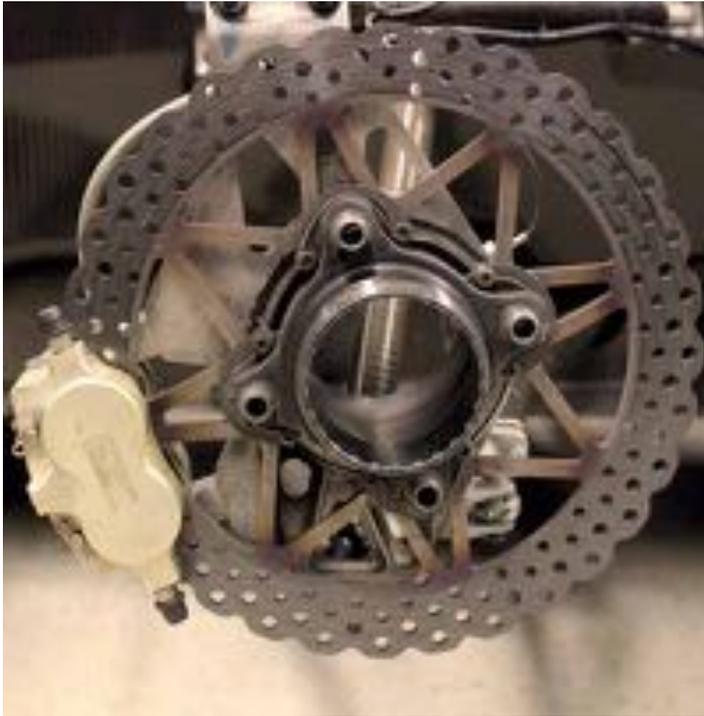
Als elementares Bauteil für das dynamische Fahren, tragen die Bremsscheiben seit jeher zum Erfolg der Rennwagen bei. Bei jedem Wettbewerb gilt es einen Bremstest zu bestehen und gerade in der Ausdauerdisziplin Endurance kommt es auf ein konstant verlässliches Bremssystem an. Im TSC-02Evo konnte das Team den 14. Platz in der Gesamtwertung in Hockenheim 2014 und den dritten Platz bei der Vienna E-Challenge 2015 erreichen. Das Nachfolgemodell TSC-3E erlangte den 28. Platz bei der Formula Student Germany in Hockenheim. Die Bremsscheiben verhalfen auch dem zum autonomen Fahrzeug umgebauten 3E, dem TSC-3PO, zum 18. Platz in der fahrerlosen Gesamtwertung der FSG 2018.

In der Electric-Klasse hat das Team mit dem TSC-5E in der Saison 2017/18 einen kompletten Konzeptwechsel gewagt. Erstmals wurde ein Allradkonzept umgesetzt, ein Aerodynamikpaket entwickelt und das Fahrwerkssystem komplett erneuert. Auch für dieses wegweisende Fahrzeug kamen die Bremsscheiben der Gebrüder Recknagel GmbH zum Einsatz. Auch aufgrund der verlässlichen Partner des Teams führte das zeitlich äußerst ambitionierte Vorhaben noch zu einem 38. Platz bei der FSG 2018 in Hockenheim. Für 2019 baut das Team nun auf dem leistungsfähigen Konzept des 5E auf, um einen Platz in den Top10 zu ergattern.

Team Starcraft e.V. wurde 2006 an der TU Ilmenau gegründet und ist das einzige Team Thüringens. Insgesamt 70 engagierte Studenten verschiedenster Fachrichtungen haben es sich zum Ziel gesetzt, einen elektrischen sowie einen autonomen Rennwagen zu entwickeln, zu fertigen und damit erfolgreich an den internationalen Events in der Formula Student teilzunehmen.



## OTH REGENSBURG – TEAM DYNAMICS E.V.



Wir, der Dynamics e.V., sind das „Formula Student“-Team der OTH Regensburg. Unser Verein wurde 2006 gegründet und besteht aus über 100 Studenten aus den verschiedensten Studiengängen. Neben unserem Studium beschäftigen wir uns mit der Konstruktion und Fertigung eines Formelrennwagens nach dem „Formula Student“-Reglement, um uns am Ende jeder Saison mit Teams aus der ganzen Welt auf den Rennstrecken Europas zu messen. In der letzten Saison haben wir am Red Bull Ring den 7. Platz, am Hockenheimring den 5. Platz und den 7. Platz am Circuit de Barcelona-Catalunya erreicht. Damit haben wir wieder hervorragende Ergebnisse erzielt und konnten dadurch wieder in der Weltrangliste aufsteigen. In dieser Saison ist es unser Ziel, zusätzlich ein erfolgreiches Elektro-Rennauto zu bauen.

Ohne unsere Sponsoren wäre dieses Projekt nicht möglich. Deshalb danken wir der Gebrüder Recknagel Präzisionsstahl GmbH für die Bereitstellung des Materials für unsere Bremsscheiben und Tripoden-Inserts für unsere Antriebswellen.





**Steffenshammer** – historische Schmiedetechnik zum Anfassen



Der Steffenshammer in Remscheid wurde im Jahre 1746 anstelle eines älteren Vorgängers errichtet.

Neben der Herstellung von Werkzeugen und Kleineisenwaren wurde dort Raffinierstahl geschmiedet, ein hochwertiger Werkzeugstahl seiner Zeit.

Der Hammer hat als Schwanzhammer mit hölzernem „Viergespann“ als einziger funktionstüchtiger Bergischer Wasserhammer noch die ursprüngliche Bauart aus dem 18. Jahrhundert.

Bis 1958 wurde er durch die Familie Steffens genutzt und ist seitdem Museum.

Anfang 2009 erwarb ihn der Steffenshammer e.V., um den Hammer der Öffentlichkeit zu erhalten.

Steffens-  
hammer

286

[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

Der Bach Gelpe wird in einem Teich angestaut. Ein oberflächliches Wasserrad nutzt so die Wasserkraft zum Antrieb eines Schwanzhammers. Ein kleineres Wasserrad betrieb den Blasebalg an der Esse. In der Schmiede befinden sich zudem elektrisch über Transmission angetrieben ein Schleifstein, ein Federhammer und ein Fallhammer aus der Zeit um 1890-1930.

Damit ist der Steffenshammer repräsentativ für die Bergische Schmiedegeschichte der letzten 250 Jahre. Und wir freuen uns, einen Teil zur Erhaltung dieser historischen Schmiedetechnik beitragen zu dürfen.

Weitere Informationen finden Sie im Internet auf [www.steffenshammer.de](http://www.steffenshammer.de)



287

Steffens-  
hammer

# ALLGEMEINE GESCHÄFTSBEDINGUNGEN

für Bestellungen bei den Firmen Gebrüder Recknagel Präzisionsstahl GmbH, Christes und Recknagel Präzisionsstahl GmbH, Hückeswagen, Stand 1. Oktober 2019

## Vorbemerkung

Unsere Arbeit soll dem Wohlstand, der Freiheit und dem Frieden der Menschen dienen. Die leidvollen Erfahrungen der Gründergeneration unserer Firma in Zeiten des Krieges und der Unfreiheit verpflichten uns zu diesen Zielen. Wir respektieren in jeder Hinsicht das Feld Ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit, bitten aber für unser Unternehmen von Aufträgen abzusehen, die der Herstellung von Kriegswaffen dienen.

## A. ALLGEMEINES / GELTUNGSBEREICH

### A 1.

Die vorliegenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen gelten ausschließlich, sie finden allein gegenüber Unternehmern im Sinne der §§ 14, 310 BGB Anwendung. Unser Angebot richtet sich ausschließlich an **gewerbliche** Kunden. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass wir keine Verträge mit Verbrauchern im Sinne von § 13 BGB schließen.

Entgegenstehende oder von unseren Geschäftsbedingungen abweichende Bedingungen des Kunden erkennen wir nicht an, es sei denn, wir haben ausdrücklich ihrer Geltung zugestimmt. Weder unterlassener Widerspruch noch die Ausführung des Kundenauftrages stellen eine Anerkennung fremder Geschäftsbedingungen dar. Unsere Geschäftsbedingungen gelten auch dann, wenn wir in Kenntnis entgegenstehender oder von unseren Geschäftsbedingungen abweichender Bedingungen des Auftraggebers die Lieferungen an den Auftraggeber vorbehaltlos ausführen.

Spätestens mit der Entgegennahme der Ware oder der Leistung gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen als angenommen.

AGB

288

[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de)

### A 2.

Unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen gelten auch für die weitere Geschäftsverbindung mit dem Kunden, einer nochmaligen ausdrücklichen Vereinbarung bedarf es nicht.

## B. TECHNISCHER TEIL

### B 1. Toleranzen und Bearbeitung (z.B. Feingeschliffen, Gefräst o.ä.)

Präzisionsflachstähle werden stets mit den im Katalog angegebenen Toleranzen und Ausführungen gefertigt. Sonderanfertigungen aus im Katalog /WebShop genannten Werkstoffen werden in Breite und Dicke mit den im Katalog/WebShop für den Werkstoff genannten Toleranzen und Bearbeitungen und in der Länge mit Allgemeintoleranzen nach DIN 2768-mittel gefertigt, sofern keine andere Ausführung vereinbart wird.

Für Sonderabmessungen aus anderen Werkstoffen und andere Produkte sind die Toleranzen und Ausführungen zu vereinbaren. Wird keine spezielle Vereinbarung getroffen, wird das Erzeugnis entsprechend des Standardproduktes gefertigt, mit dem es die größte Übereinstimmung aufweist.

### B 2. Gehärtete Führungsleisten

Wie in der DIN 69 056-1:1992-01 für Führungsleisten berücksichtigt, erfahren gehärtete Leisten bei der Wärmebehandlung eine Volumenänderung von ca. +/- 1 %. Zur Positionstoleranz von Bohrungen beachten Sie bitte Punkt B4. Nuten, die nach der Wärmebehandlung nicht mehr bearbeitet werden, können ggf. abweichend von der Zeichnungsvorschrift nach DIN 69 056 (siehe unter „Erläuterungen“) mit vergrößertem Maß ausgeführt werden.

289

AGB

### B 3. Nitrierte Leisten

Nitrieren ist eine sehr verzugsarme Möglichkeit, verschleißfeste Oberflächen zu erzeugen. Nitrierte Flächen bringen aber zwangsläufig gewisse Druckspannungen in der Oberfläche mit sich. Es ist daher damit zu rechnen, dass insbesondere für dünne Werkstücke eine Volumenänderung von ca. 1 % auftritt. Zur Positionstoleranz von Bohrungen beachten Sie bitte Punkt B4.

### B 4. Positionstoleranz

Die Positionstoleranz der Bohrungsabstände (auch für Passbohrungen) richtet sich daher ggf. abweichend von der Zeichnungsvorschrift nach DIN 69 056-1:1992-01 für Führungsleisten. Durchgangslöcher und Senkungen können ggf. abweichend von der Zeichnungsvorschrift nach DIN 69 056 mit vergrößerten Durchmessern ausgeführt werden.

### B 5. Kennzeichnung

Alle Produkte werden eindeutig gekennzeichnet mit der Werkstoffnummer und Farbkennzeichnung, ggf. auch mit der Abmessung und weiteren Daten. Die Farbkennzeichnung erfolgt entsprechend der im Katalog/WebShop verwendeten Farben.

### B 6. Verpackung

Alle Präzisionsflachstähle werden einzeln korrosionsschützend verpackt. Größere, eigens angefertigte Mengen können in Verpackungseinheiten zusammengefasst werden. Als Transportverpackung wählen wir stets eine geeignete Möglichkeit. In der Regel werden kleinere Lieferungen in stabilen Kartons, größere Lieferungen in Holzkisten oder auf Paletten verpackt. Unbeschädigte Transportverpackungen werden bei freier Anlieferung zurückgenommen.

## C. KAUFMÄNNISCHER TEIL

### C 1. Kein Mindestbestellwert

Bei uns gibt es keine Mindestbestellwerte oder Mindestmengen, auch nicht für Sonderabmessungen, VarioPlan® oder VarioRond®. Bestellen Sie nur so viel oder so wenig, wie Sie wirklich benötigen.

### C 2. Bonus

Mit größeren Bestellungen sparen Sie und wir. Daher gewähren wir Ihnen einen Bonus auf unsere Produkte PräziPlan®, EcoPlan®, VarioPlan®, VarioRond®, P-Platten und Erodierklötze in Abhängigkeit vom Warenwert pro Bestellung.

Noch günstiger kaufen Sie in unserem WebShop  
[www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de).

Für Ihre Bestellung im WebShop erhalten Sie  
exklusiv den StahlnetzBonus:

Warenwert pro Bestellung	Stahlnetz Bonus	Katalog Bonus
über 500 bis 2.000	2 %	
über 2.000 bis 4.000	5 %	4 %
über 4.000 bis 6.000	8 %	6 %
über 6.000	10 %	8 %

### C 3. Lieferung / Gefahrübergang

Geliefert wird stets ab Werk zuzüglich Transportverpackung. Die Preis- und Leistungsgefahr geht auf den Kunden über, sobald die Ware das Werk bzw. das Lager verlässt; dies gilt unabhängig davon, wer den Transport veranlasst oder durchführt.

Für deutsche Lieferadressen werden die Kosten für Fracht und Verpackung im WebShop angezeigt, für Lieferungen ins Ausland werden die Kosten für Fracht, Verpackung und Zollabwicklung individuell zwischen den Parteien vereinbart. Ab einem Warenwert von 250 € liefern wir Präzisionsflachstähle, EcoPlan®, VarioPlan®, VarioRond®, P-Platten und Erodierklötze innerhalb Deutschlands frei Haus.

Von uns in Aussicht gestellte Fristen und Termine gelten stets nur annähernd, es sei denn, dass ausdrücklich eine feste Frist oder ein fester Termin zugesagt oder vereinbart wurde. Sofern Versendung vereinbart wurde, beziehen sich Lieferfristen und Liefertermine auf den Zeitpunkt der Übergabe an den Spediteur, Frachtführer oder sonst mit dem Transport beauftragte Dritte.

Die Einhaltung unserer Lieferfrist setzt die rechtzeitige und ordnungsgemäße Erfüllung der Verpflichtungen des Kunden voraus, bei Zeichnungsteilen insbesondere die Übermittlung richtiger und lesbarer technischer Zeichnungen, bei Lohnarbeiten insbesondere die rechtzeitige Bereitstellung der zu bearbeitenden Werkstücke. Solange diese Verpflichtungen nicht in vollem Umfang erbracht worden sind, ist die Lieferfrist unterbrochen.

Wir haften nicht für Unmöglichkeit der Lieferung oder für Lieferverzögerungen, soweit diese durch höhere Gewalt oder sonstige zum Zeitpunkt des Vertragsschlusses nicht vorhersehbare Ereignisse verursacht worden sind, welche wir nicht zu vertreten haben. Sofern solche Ereignisse, die uns die Lieferung oder Leistung wesentlich erschweren oder unmöglich machen eintreten und die Behinderung nicht nur von vorübergehender Dauer ist, sind wir zum Rücktritt vom Vertrag berechtigt.

Wir sind in zumutbarem Umfang zu Teillieferungen berechtigt. Jede Teillieferung wird als Erledigung eines besonderen Auftrages im Sinne dieser Allgemeinen Geschäftsbedingungen behandelt und ist selbstständig abrechenbar.

Geraten wir mit einer Lieferung oder einer Leistung in Verzug, oder wird uns eine Lieferung oder Leistung, gleich aus welchem Grunde unmöglich, so ist unsere Haftung auf Schadensersatz vorbehaltlich des Abschnitts C 11 dieser Allgemeinen Geschäftsbedingungen ausgeschlossen.

#### **C 4. Vertragsabschluss**

Unser Katalog und unser Internet-WebShop stellen eine unverbindliche Aufforderung an den Kunden zur Abgabe eines Angebots dar. Durch die Bestellung der Waren nach Katalog oder in unserem Internet-WebShop gibt der Kunde ein verbindliches Angebot zum Abschluss eines Kaufvertrages ab.

Der Vertrag kommt unabhängig vom Bestellweg (Internet, Telefon, Fax, Brief) nur durch unsere ausdrückliche Auftragsbestätigung in Textform oder durch vorbehaltlose Lieferung zu Stande. Wir behalten uns ferner vor, den Vertragsschluss gänzlich abzulehnen.

Unsere Lieferungen, Leistungen und Angebote erfolgen ausschließlich aufgrund dieser Geschäftsbedingungen.

Nebenabreden, Zusicherungen, Vertragsänderungen und sonstige abweichende Vereinbarungen sind nur wirksam, wenn Sie von uns ausdrücklich schriftlich bestätigt worden sind.

Die in unserem Katalog oder WebShop enthaltenen Angaben, insbesondere Abbildungen, Zeichnungen, Beschreibungen, Maß-, Gewichts-, Leistungs- und Verbrauchsdaten, Lieferfristen sowie Angaben bzgl. der Verwendbarkeit unserer Produkte sind nur annähernd maßgebend, es sei denn diese Angaben sind ausdrücklich als verbindlich bezeichnet worden. Geringfügige Abweichungen von der Beschreibung unseres Angebotes gelten als genehmigt, solange diese für den Kunden zumutbar sind, insbesondere, wenn es sich um werterhaltende oder wertverbessernde Änderungen und / oder Abweichungen handelt oder wenn die Änderungen die Eignung des Produktes für die vorgesehene Verwendung nicht oder nur unerheblich beeinträchtigen. Dies gilt für Nachlieferungen entsprechend.

Schreibfehler oder Kalkulationsirrtümer berechtigen uns zum Rücktritt vom Vertrag, wenn der Kunde eine Anpassung ablehnt. Ersatzansprüche des Kunden sind in diesem Fall ausgeschlossen.

#### **C 5. Preise**

Alle Preise sind Nettopreise zuzüglich der jeweils gültigen gesetzlichen Mehrwertsteuer und gelten ab Werk oder Lager ausschließlich Verpackung. Die in unserem Katalog abgedruckten Preise gelten ab 1. Oktober 2019. Bei Preisänderungen sind die im Internet-WebShop [www.stahlnetz.de](http://www.stahlnetz.de) veröffentlichten Preise zum Zeitpunkt des Vertragsschlusses maßgeblich, Irrtum vorbehalten. Dort finden Sie auch unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, welche in jeweils gültiger Fassung zum Download bzw. Abruf zur Verfügung stehen.

### **C 6. Zahlung**

Die Zahlung erfolgt, wenn nichts anderes vereinbart ist, stets innerhalb von 10 Tagen nach Rechnungsdatum ./. 2% Skonto oder innerhalb von 30 Tagen netto. Rechnungsbeträge unter 25€ sind stets netto zu begleichen. Wir behalten uns vor, nach Bonitätsprüfung vor Fertigungsbeginn oder Lieferung Vorkasse zu erheben.

### **C 7. Zahlungsverzug**

Kommt der Kunde mit einer Zahlung in Verzug, so sind wir berechtigt, unsere Lieferungen und Leistungen bis zur Erbringung der vereinbarten Gegenleistung zurückzubehalten oder nach fruchtlosem Ablauf einer angemessenen Nachfrist vom Vertrag zurückzutreten.

Im Falle des Rücktritts hat der Kunde bereits gelieferte Gegenstände unverzüglich auf seine Kosten an uns zurückzuliefern. Wir sind in diesem Falle berechtigt, Ansprüche auf Ausgleich für Aufwendungen, insbesondere entstandene eigene Transportkosten, Wertminderung und Nutzungsentschädigung für die Gebrauchsüberlassung geltend zu machen.

Bei Zahlungsverzug sind wir berechtigt, Verzugszinsen in gesetzlich zulässiger Höhe zu berechnen. Wenn wir einen höheren Verzugschaden nachweisen können, so sind wir berechtigt, diesen geltend zu machen.

Bei Zahlungsverzug berechnen wir eine Pauschale in gesetzlicher Höhe. Bleibt die Mahnung erfolglos, sind wir berechtigt, ein Inkassobüro oder nach unserer Wahl Rechtsanwälte mit der Beitreibung der Forderung zu beauftragen. Die hierdurch entstehenden Kosten sind zu erstatten, im Falle der Einschaltung eines Inkassobüros maximal bis zur Höhe der nach dem Rechtsanwaltsvergütungsgesetz (RVG) berechenbaren Gebühren.

Wir sind berechtigt, noch ausstehende Lieferungen und Leistungen zu verweigern, wenn uns nach Abschluss des Vertrages Umstände bekannt werden, welche die Kreditwürdigkeit des Kunden wesentlich zu mindern geeignet sind und durch welche die Bezahlung unserer offenen Forderungen durch den Kunden aus dem jeweiligen Vertragsverhältnis gefährdet wird.

Das Leistungsverweigerungsrecht entfällt, wenn die Gegenleistung bewirkt oder Sicherheit für sie geleistet wird.

Die Sicherheit ist in Form einer unbedingten, unbefristeten und selbstschuldnerischen Bürgschaft einer in einem Mitgliedsstaat der Europäischen Union oder der Schweiz ansässigen europäischen Bank oder eines dort ansässigen europäischen Kreditversicherers zu leisten.

### **C 8. Eigentumsvorbehalt**

Der nachfolgend vereinbarte Eigentumsvorbehalt dient der Sicherung aller unserer jeweils bestehenden derzeitigen und künftigen Forderungen gegen den Kunden aus der zwischen diesem und uns bestehenden Lieferbeziehung.

Die verkaufte Ware – im Folgenden Vorbehaltsware – bleibt bis zur vollständigen Bezahlung aller gesicherten Forderungen unser Eigentum. Mit vollständiger Bezahlung geht das Eigentum an der Ware ohne Weiteres auf den Kunden über.

Der Kunde ist befugt, unsere Vorbehaltsware im ordnungsgemäßen Geschäftsbetrieb weiter zu veräußern. In diesem Fall tritt der Kunde sämtliche hieraus entstehenden Forderungen gegen den Erwerber – bei Miteigentum anteilig entsprechend dem Miteigentumsanteil – bereits jetzt sicherungshalber an uns ab, und zwar in Höhe des jeweiligen Rechnungswertes einschließlich der Mehrwertsteuer.

Ungeachtet dieser Abtretung ermächtigen wir den Kunden widerruflich, die an uns abgetretenen Forderungen im eigenen Namen einzuziehen. Diese Einzugsermächtigung wird nur im Verwertungsfall widerrufen.

Enthalten die Vertragsbestimmungen des Erwerbers mit dem Kunden eine wirksame Beschränkung der Abtretungsbefugnis oder macht der Dritte die Abtretung von seiner Zustimmung abhängig, so ist uns dies unverzüglich schriftlich mitzuteilen. Für diesen Fall ermächtigt uns der Kunde unwiderruflich, die uns zustehende Forderung im Namen und für Rechnung des Kunden einzuziehen.

Der Kunde erteilt zugleich dem Erwerber unwiderruflich Zahlungsanweisung zu unseren Gunsten.

Wird die Vorbehaltsware vom Kunden verarbeitet, wird vereinbart, dass die Verarbeitung in unserem Namen und für unsere Rechnung erfolgt und wir unmittelbar das Eigentum oder – wenn die Verarbeitung aus Stoffen mehrerer Eigentümer erfolgt oder der Wert der verarbeiteten Sache höher ist als der Wert der Vorbehaltsware – das Miteigentum (Bruchteilseigentum) an der neu geschaffenen Sache im Verhältnis des Wertes der Vorbehaltsware zum Wert der neu geschaffenen Sache erwerben. Greifen Dritte auf die Vorbehaltsware zu, insbesondere durch Pfändung, wird der Kunde sie unverzüglich auf unsere Eigentumsrechte hinweisen und uns hierüber informieren, um uns die Durchsetzung unserer Eigentumsrechte zu ermöglichen.

Treten wir bei vertragswidrigem Verhalten des Kunden – insbesondere bei Zahlungsverzug – vom Vertrag zurück, sind wir berechtigt, die Vorbehaltsware herauszuverlangen.

#### **C 9. Transportschäden**

Transportschäden sind uns und dem ausführenden Transportunternehmen unverzüglich bei Eingang der Sendung schriftlich anzuzeigen. Verborgene Schäden sind uns und dem ausführenden Transportunternehmen innerhalb von drei Tagen nach ihrer Entdeckung schriftlich zu melden.

#### **C 10. Mängel, Gewährleistung**

Die gelieferten Gegenstände sind unverzüglich nach Ablieferung an den Kunden oder an den von ihm bestimmten Dritten sorgfältig zu untersuchen. Sie gelten als genehmigt, wenn uns nicht eine schriftliche Mängelrüge hinsichtlich offensichtlicher Mängel oder anderer Mängel, die bei einer unverzüglichen, sorgfältigen Untersuchung erkennbar waren, binnen sieben Werktagen nach Ablieferung oder Abholung des Liefergegenstandes oder ansonsten binnen sieben Werktagen nach der Entdeckung des Mangels oder jedem früheren Zeitpunkt, in dem der Mangel für den Kunden bei normaler Verwendung des Liefergegenstandes ohne nähere Untersuchung erkennbar war, zugeht. Mängel eines Teils der gelieferten Ware berechtigen nicht zur Beanstandung der gesamten Lieferung.

Soweit ein Anspruch aus Mängelhaftung nicht nach dem vorstehenden Absatz ausgeschlossen ist, verjährt dieser – soweit nicht ein Fall von Abschnitt C 11. vorliegt – in einem Jahr gerechnet ab Gefahrübergang.

Wir gewährleisten, dass unsere Leistungen im Zeitpunkt des Gefahrübergangs nicht mit Fehlern in Material oder Verarbeitung behaftet sind, die die Leistung bei normalem Gebrauch aufheben oder mindern. Darüber hinaus übernehmen wir keine Gewährleistung, insbesondere nicht für Umstände, die zum Zeitpunkt des Gefahrübergangs nicht in unserer Sphäre liegen, wie etwa Mängel der uns vom Kunden zur Verfügung gestellten Informationen und Unterlagen. Es wird keine Gewähr für Schäden übernommen, die durch ungeeignete und unsachgemäße Lagerung, Verwendung oder Änderung der Ware durch den Kunden oder Dritte, natürliche Abnutzung, fehlerhafte oder nachlässige Behandlung sowie außergewöhnliche, von uns nicht zu vertretende äußere Einflüsse entstanden sind, es sei denn, der Kunde weist nach, dass diese Umstände nicht ursächlich für den gerügten Mangel sind.

Für die Feststellung unserer Gewährleistungspflicht gilt, dass die Ware nach unserer Wahl entweder von uns beim Kunden überprüft werden kann oder von dem Kunden an uns zurückzusenden bzw. zu überbringen ist.

Im Gewährleistungsfall werden wir die fehlerhaften Produkte nach unserer Wahl innerhalb einer angemessenen Frist nachbessern oder im Austausch hierfür Ersatz liefern. Ist eine Nachlieferung zweimal erfolglos oder schlägt der Versuch einer Mangelbeseitigung zweimal fehl, kann der Kunde vom Vertrag zurücktreten oder die Herabsetzung der Vergütung verlangen. Unter den vorbezeichneten Voraussetzungen sind auch wir berechtigt, vom Vertrag zurückzutreten. Die Rechte des Kunden aus § 311 a Absatz (2) BGB bleiben unberührt.

Weitere Ansprüche des Kunden aufgrund von Mängeln der gelieferten Ware, wie etwa auf Schadensersatz aufgrund von Mangelfolgeschäden, sind – vorbehaltlich der Regelungen in Abschnitt C 11. – ausgeschlossen.

Wir haften – vorbehaltlich der Regelungen in Abschnitt C 11. – nicht für Schäden, die nicht an der Ware selbst entstanden sind, insbe-

sondere nicht für entgangenen Gewinn, Betriebsunterbrechung oder sonstige Vermögensschäden des Kunden.

Unsere Haftung für Mängel ist – vorbehaltlich des Abschnitts C 11. – dem Betrag nach auf den einfachen Warenwert der mangelhaften Sache beschränkt. Für Mangelfolge- und Verzögerungsschäden ist unsere Haftung – vorbehaltlich des Abschnitts C 11. – jedenfalls dem Betrag nach auf den dreifachen Warenwert der mangelhaften Sache, maximal jedoch auf 50% des Warenwertes der Summe der Lieferungen der letzten 12 Monate bis zum Schadensereignis – in diesem Fall haften wir jedoch mindestens bis zur Höhe des einfachen Warenwertes – beschränkt.

Die vorstehenden Bestimmungen gelten entsprechend für Ansprüche des Kunden, die durch im Rahmen des Auftrages erfolgte Vorschläge oder Beratungen oder durch Verletzung von vertraglichen Nebenpflichten entstanden sind.

Mängelrügen berühren nicht die Fälligkeit unseres Zahlungsanspruches, es sei denn, die Mängel sind durch uns schriftlich anerkannt oder rechtskräftig festgestellt worden.

#### **C 11. Allgemeine Haftungsbeschränkung**

Schadensersatzansprüche, gleichgültig aus welchem Rechtsgrund, sind – soweit sich aus diesen Allgemeinen Geschäftsbedingungen nichts Abweichendes ergibt – ausgeschlossen. Dies gilt nicht, soweit die Schadensursache auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit beruht. Der Haftungsausschluss gilt ferner nicht bei Verletzung wesentlicher, das Vertragsverhältnis prägender Pflichten, bei Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit sowie in Fällen zwingender gesetzlicher Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz. Einer Pflichtverletzung unsererseits steht die unseres gesetzlichen Vertreters oder Erfüllungsgehilfen gleich.

Der Schadensersatzanspruch für die Verletzung wesentlicher, das Vertragsverhältnis prägender Pflichten ist auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt, soweit nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit vorliegen oder wegen der fahrlässigen oder vorsätzlichen Verletzung des Lebens, des Körpers, der Gesundheit oder in Fällen zwingender gesetzlicher Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz gehaftet wird.

Soweit unsere Schadensersatzhaftung ausgeschlossen oder eingeschränkt ist, gilt dies auch im Hinblick auf die persönliche Schadensersatzhaftung unserer Angestellten, Mitarbeiter, Vertreter und Erfüllungsgehilfen.

Für den Fall, dass wir wegen einfacher Fahrlässigkeit zum Schadensersatz verpflichtet sein sollten, ist unsere Ersatzpflicht für Sach- oder Personenschäden auf die Deckungssumme unserer Haftpflichtversicherung beschränkt. Dies gilt nicht für den Ersatz von vorhersehbaren, vertragstypischen Schäden.

#### **C 12. Haftungsbeschränkung bei Lohnarbeiten**

Bei Aufträgen zur Lohnbearbeitung beigestellter Produkte haftet der Auftraggeber dafür, dass sich die beigestellten Produkte für die vorgesehene Lohnbearbeitung eignen. Der Auftraggeber ist zu einer entsprechenden Warenausgangsprüfung vor Anlieferung seiner Produkte verpflichtet. Der Auftraggeber ist verpflichtet, rechtzeitig lesbare und verständliche Begleitdokumente zur Verfügung zu stellen. Für Fehler oder Mängel, die aus für die vorgesehene Bearbeitung ungeeigneten Werkstücken oder aus fehlenden, fehlerhaften oder undeutlichen Begleitdokumenten folgen, haften wir nicht.

Führt eine von uns durchgeführte Lohnarbeit nicht zum vereinbarten Ergebnis, haben wir die Wahl, ob wir auf unsere Berechnung der Lohnarbeit ganz oder teilweise verzichten oder ob wir die Lohnarbeit erneut durchführen, ggf. an einem Ersatzbauteil. Für am Bauteil entstandene Schäden haften wir höchstens in Höhe des Wertes unserer an diesem Bauteil erbrachten Lohnarbeit. Für Folgeschäden oder Verzugsschäden haften wir nicht. Stellt sich eine vereinbarte Lohnarbeit als nicht oder nicht wie vereinbart durchführbar heraus, haben wir das Recht, die weitere Lohnbearbeitung oder Ersatzlohnbearbeitung abzulehnen, ohne dass wir zum Ersatz eines eventuell entstandenen Schadens verpflichtet wären, gleich aus welchem Grund, es sei denn, eine gesetzliche Regelung verbietet den Haftungsausschluss unabdingbar.

### **C 13. Rückgabe**

Unbeschädigte Standardware, die nicht für den Kunden extra beschafft oder zugeschnitten wurde, nehmen wir in handelsüblichen Mengen innerhalb einer Frist von 6 Wochen bei freier Anlieferung an eines unserer Werke zurück und schreiben den vollen Kaufpreis der Ware gut. Dieses Rückgaberecht gilt nicht für kundenspezifische Produkte wie Rohmaterial, VarioPlan®, VarioRond® und Präzisionsflachstahl-Sonderabmessungen oder Zeichnungsteile, sowie für ungewöhnlich große Mengen.

### **C 14. Sonstiges**

Ansprüche jedweder Art können ohne unsere schriftliche Einwilligung weder ganz noch teilweise abgetreten oder auf einen anderen übertragen werden. Auf alle Geschäftsbeziehungen zwischen den Vertragsparteien findet ausschließlich das Recht der Bundesrepublik Deutschland Anwendung unter Ausschluss des UN-Kaufrechts.

Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Christes.

AGB

300

## **IMPRESSUM**

### **5. Auflage 2019**

#### **Werkzeugstahlhandbuch**

Präzisionsflachstahl DIN 59350

Produkte und Werkstoffe

Zeichnungsteile aus Werkzeugstahl

Stahllexikon

#### **Gebrüder Recknagel Präzisionsstahl GmbH**

Metzeler Straße 21–25  
98547 Christes/Thüringen

Tel.: +49 (0) 3 68 44/4 80-0  
Fax: +49 (0) 3 68 44/4 80-55  
grp@stahlnetz.de

Geschäftsführer: Lutz und Peter Recknagel,  
HRB-Nr. 301583, Amtsgericht Jena,  
USt-IdNr.: DE 150 928 119

#### **Recknagel Präzisionsstahl GmbH**

Stahlschmidtsbrücke 14  
42499 Hückeswagen/Rheinland

Tel.: +49 (0) 21 92/855-0  
Fax: +49 (0) 21 92/855-50  
rps@stahlnetz.de

Geschäftsführer: Lutz und Peter Recknagel,  
HRB-Nr. 37616, Amtsgericht Köln,  
USt-IdNr.: DE 123 238 137