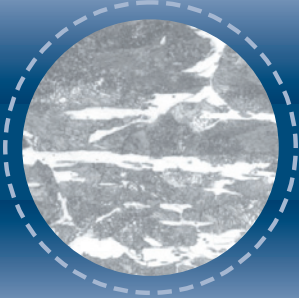


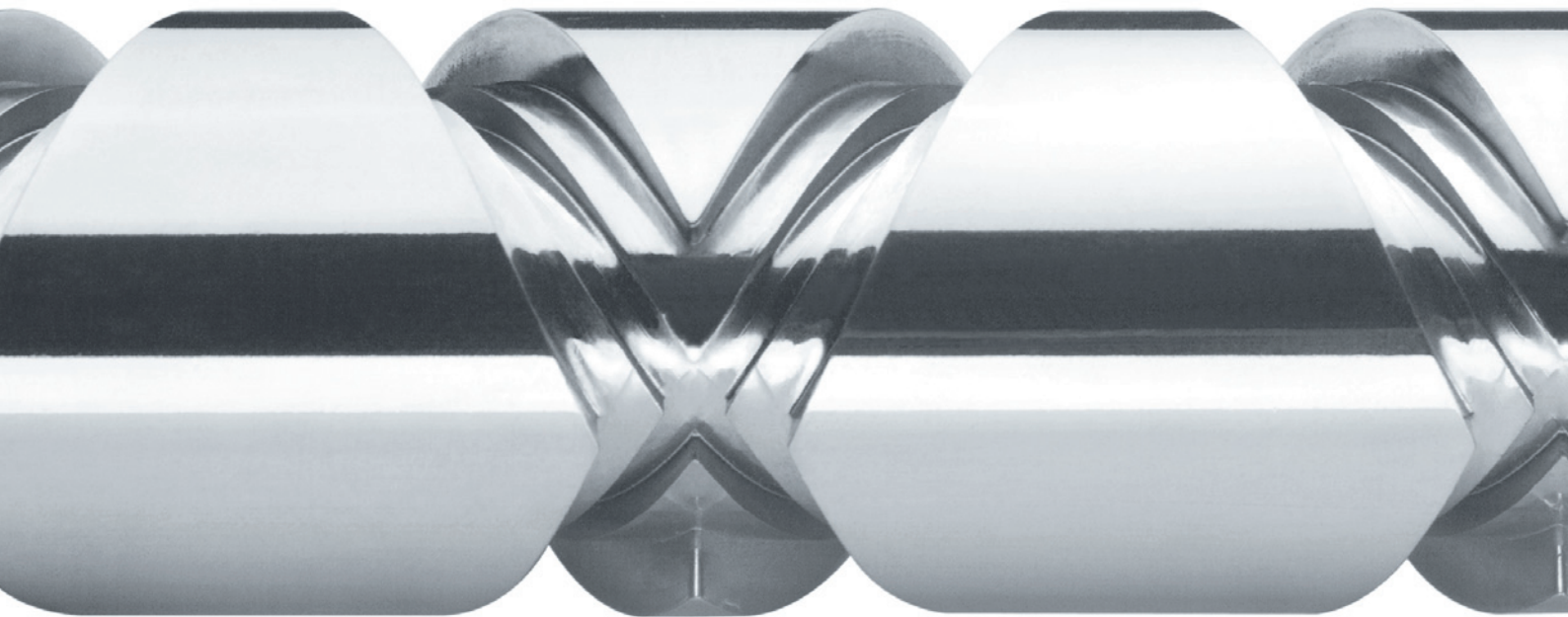
**Steeltec ETG® 88/100**



**STEELTEC**

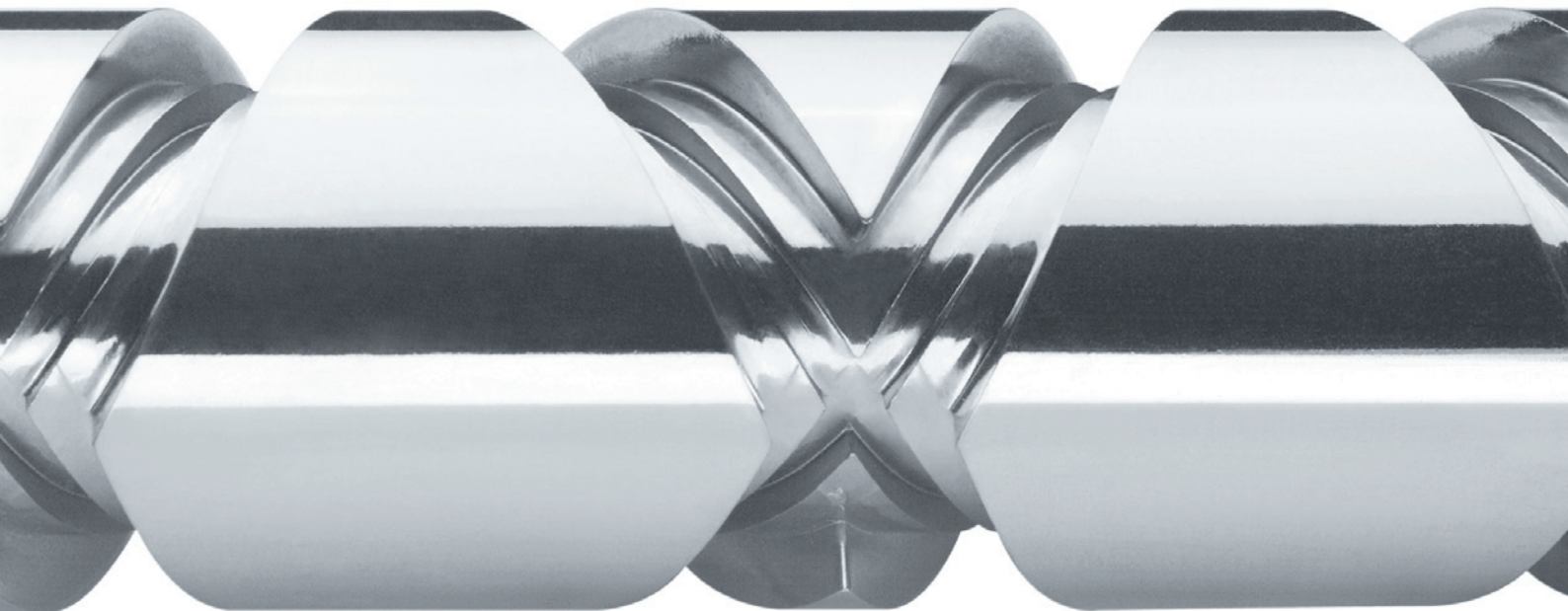
Providing special steel solutions





## Stahl für mehr Wettbewerbskraft

Seit Jahrhunderten gehört Stahl zu den wichtigsten Werkstoffen überhaupt. Wir stellen ihn her, in der Qualität und Beschaffenheit, die es unseren Kunden möglich macht, im immer härter werdenden Konkurrenzkampf erfolgreich zu sein. Stahl von Steeltec wird dort eingesetzt, wo Präzisionsteile höchste Anforderungen erfüllen müssen; millionenfach, sicher und verlässlich über Jahre hinweg. Teile, die gleichzeitig rationell und zu tiefsten Kosten produziert werden müssen. Die Anforderungen an den Stahl verändern sich. Was bleibt, ist die Leidenschaft, sie immer wieder besser zu erfüllen: gestern, heute und in Zukunft.



## ETG®: Hochfeste Sonderstähle für neue Herausforderungen

Stärkere Konkurrenten, sinkende Preise, kürzere Termine und höhere Anforderungen bezüglich Qualität und Sicherheit der herzustellenden Teile: Dies sind die Herausforderungen des Marktes. Wer sie erfüllen und mit ihnen Geld verdienen will, setzt neue Stahlsorten ein. Stähle, durch die die Herstellungsprozesse und -verfahren neu gestaltet werden können.

Diese werden dadurch sicherer und kostengünstiger.

### Es sind Stahlsorten, die

- sich schon im Lieferzustand durch eine hohe Festigkeit auszeichnen,
- über eine hohe Dauer- und Verschleissfestigkeit verfügen,
- hervorragende Zerspanungseigenschaften haben und sich bei der Zerspannung durch kurzbrechende Späne auszeichnen,
- hohe Gleichmässigkeit über Chargen hinweg aufweisen,
- geringe Eigenspannungen haben und auch bei asymmetrischer Bearbeitung formstabil bleiben,
- über den ganzen Querschnitt und Abmessungsbereich gleichmässige mechanische Eigenschaften garantieren.

### Die einzigartigen Eigenschaften der Hochfesten Sonderstähle ETG® 88 und ETG® 100 revolutionieren Prozessabläufe und Teileherstellung.

### ETG® Stähle eröffnen ungeahnte Möglichkeiten in der Gestaltung der Herstellungsprozesse:

- Zusatzoperationen wie Härten, Richten, Schleifen und Entgraten fallen weg
- Kürzere Bearbeitungszeiten durch höhere Zerspanungsleistungen
- Längere Standzeiten der Werkzeuge
- Geringere Maschinenstillstandszeiten
- Mehrmaschinenbedienung
- Möglichkeit, Geisterschichten zu fahren

### Die Mehrkosten für den Einsatz eines qualitativ hochwertigeren Werkstoffes werden über die Einsparungen im Herstellungsprozess mehr als wettgemacht.

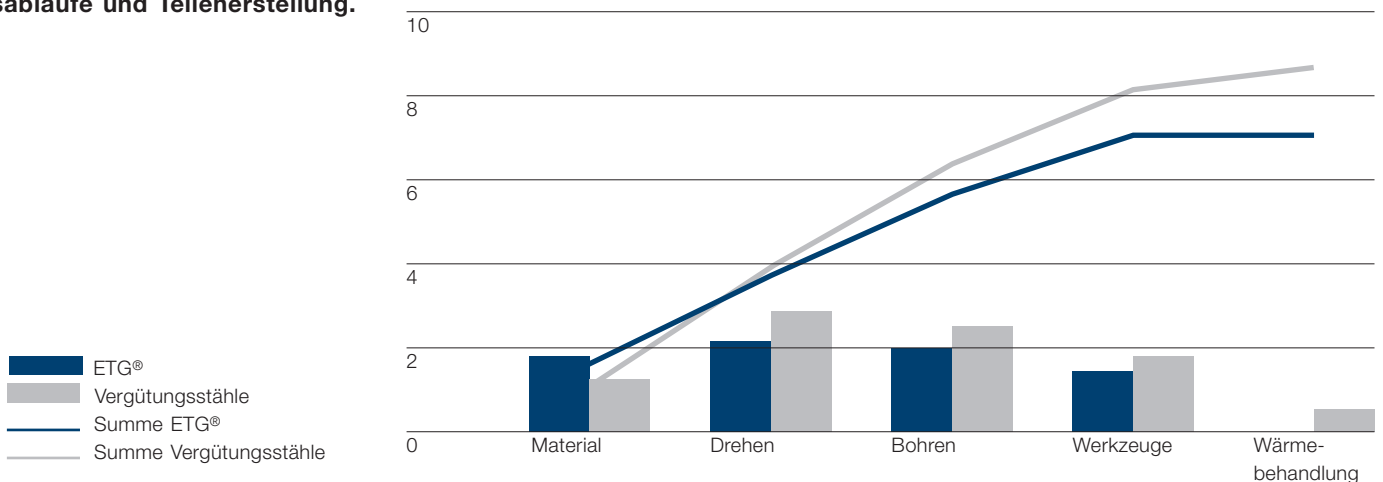
### Wer anspruchsvolle Teile herstellt, stärkt seine Wettbewerbskraft durch den Einsatz von Spezialstählen.

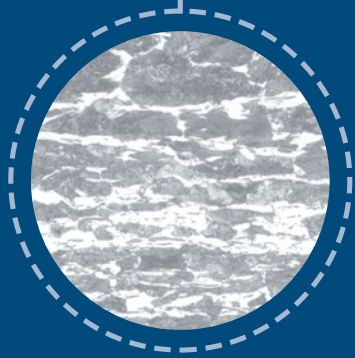
#### Dies vor allem aus folgenden Gründen:

- Gewichtseinsparungen durch kleinere Einbaugrössen
- Kürzere Durchlaufzeiten
- Weniger Ausschuss und bessere Qualität
- Hohe Prozessfähigkeit
- Motivierte Maschinenbediener
- Weniger Schnittstellen und weniger Administration
- Zufriedene Kunden

### Kurz: Wer Normstähle durch Hochfeste Sonderstähle ETG® ersetzt, spart Kosten, verbessert seine Qualität und gewinnt Sicherheit.

### Teilekostenvergleich ETG®/Vergütungsstähle



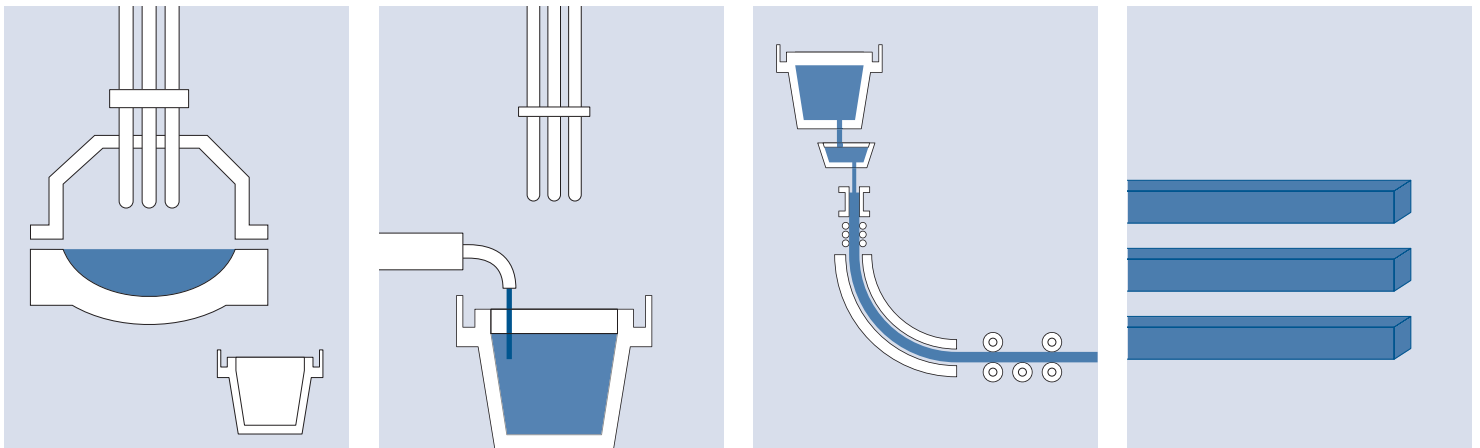


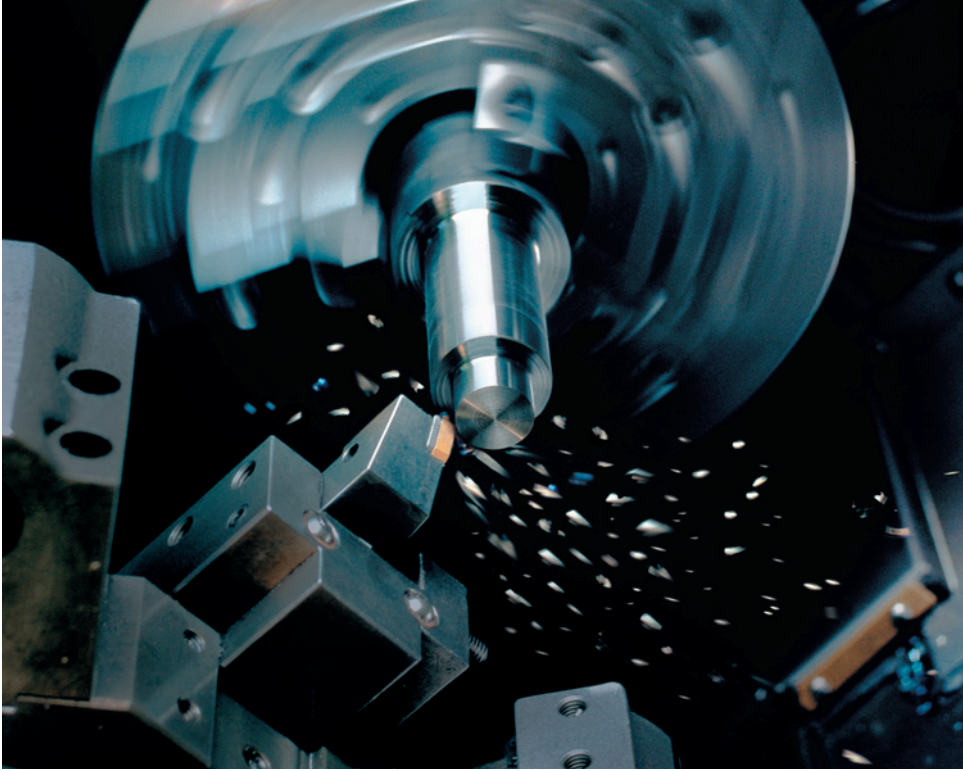
## ETG® Stähle: Eine einzigartige Kombination von Eigenschaften

Die Eigenschaften der ETG® Stahlsorten sind das Resultat einer Kombination von Know-how und Produktionsmöglichkeiten.

Dazu gehören:

- Modernste Anlagen, die es erlauben, unterschiedliche Herstellungsprozesse zu einem Fertigungssystem zu verknüpfen. Erschmelzung, Verformung und Konfektionsprozesse sind als Ganzes steuerbar.
- Ein effektives Wissensmanagement, durch das Daten, Erfahrungen und neue Erkenntnisse nutzbar gemacht werden können, wo sie gebraucht werden: beim Kunden, in den Vertriebsorganisationen, in der Produktion. Überall und jederzeit.
- Leistungsfähige Informatiklösungen, durch die Prozesse analysiert, verbessert und gesteuert werden können. Die kontrollierte Fertigung garantiert eine gleich bleibend hohe Qualität innerhalb enger Toleranzgrenzen.
- Der Einsatz modernster Prüfverfahren auf allen Stufen der Herstellung. Beispielsweise 100% Oberflächenrissprüfung bei allen ETG® Stählen.
- Engagierte, eigenverantwortlich denkende und handelnde Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.
- Ein Netzwerk von externen Partnern. Im Verbund mit Kunden und Lieferanten, Universitäten und Forschungsinstituten setzt Steeltec alles daran, die bestehenden Grenzen immer wieder neu auszuweiten.





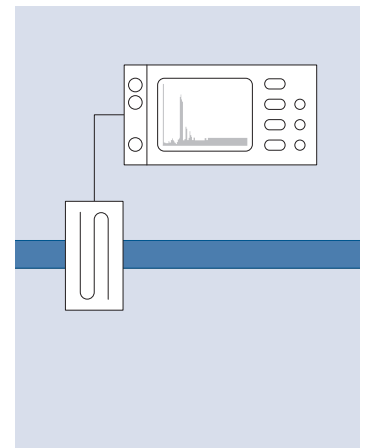
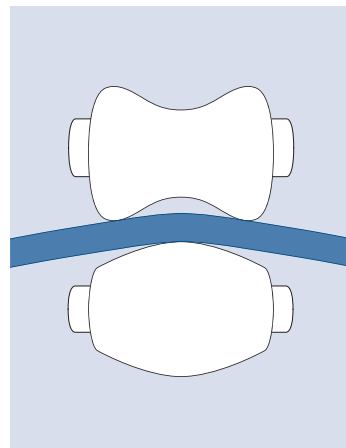
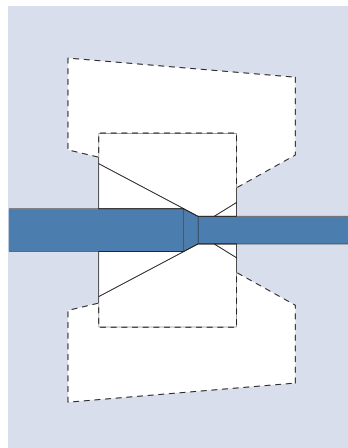
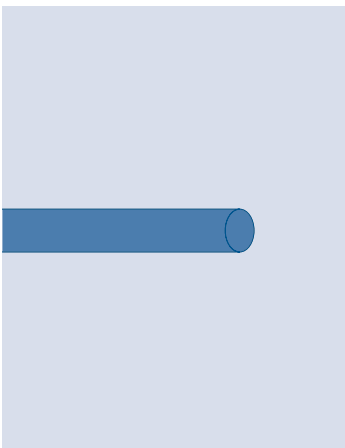
Sichere Produktionsprozesse durch kurzbrechende Späne

## Herstellprogramm

ETG® Stähle sind in verschiedenen Sorten, Ausführungen und Dimensionen lieferbar.

Stahlsorte	Ausführung	Dim.-Bereich mm	Toleranz
ETG® 88 rund	gezogen	$\geq 5,0 - \leq 20,5$	h9
		$> 20,5 - \leq 64,0$	h11
		$> 64,0 - \leq 114,3$	h12
ETG® 100 rund	geschliffen	$\geq 5,0 - \leq 100,0$	$\geq IT6$
	gezogen	$\geq 6,0 - \leq 64,0$	h11
		$> 64,0 - \leq 70,8$	h12
ETG® 88 6-kt	geschliffen	$\geq 6,0 - \leq 70,8$	$\geq IT6$
	gezogen	SW 13-27	h11

- Stablängen: 3 – 6,5 m
- Kennfarben: ETG® 88 Stirnseite weiss, ETG® 100 Stirnseite gold
- Ausführung geschält bzw. geschält/geschliffen auf Anfrage
- Sonderausführungen mit speziellen Anforderungen (z.B. mechanische Eigenschaften) sind auf Anfrage möglich.
- Die gängigen Abmessungen sind ab Lager lieferbar.







## Materialeigenschaften und konstruktive Hinweise

Komplexe Teile und anspruchsvolle Herstellungsprozesse verlangen den richtigen Werkstoff. Je komplexer Teile werden und je ausgefeilter der Herstellungsprozess gestaltet wird, umso wichtiger ist es, den richtigen Werkstoff einzusetzen. Die Aufgabe der technischen Berater ist es, die Kunden bei der Auswahl der Werkstoffe zu unterstützen.

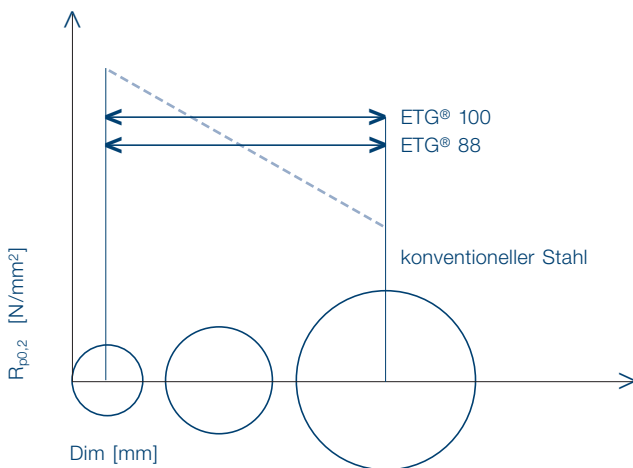
Generelle Hinweise für den Einsatz unserer ETG® Stähle:

- Die Beanspruchung sollte, wie bei allen gezogenen Stählen, möglichst in Längsrichtung erfolgen. Bei Querbeanspruchung ist mit geringeren Dehnungs- und Festigkeitswerten zu rechnen. Wandstärken unter 1 mm liegen im kritischen Grenzbereich.
- Wegen der Kerbempfindlichkeit sind scharfkantige Querschnittsübergänge zu vermeiden, besonders dann, wenn schlagartige Beanspruchungen auftreten können. Besondere Vorsicht ist beim Einsatz bei Minustemperaturen geboten.

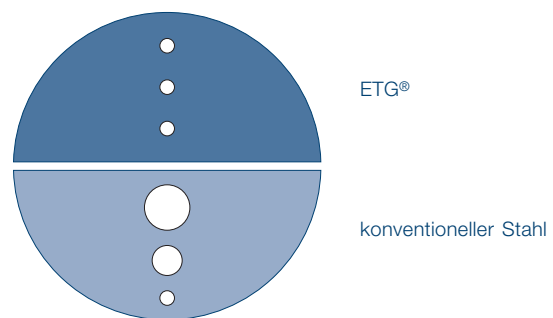
- Für Schrauben und Zahnräder sind die massgebenden Normen zu beachten.
- ETG® eignet sich für Gewindebolzen mit Anzugmutter. Für Schrauben mit Kopfbeanspruchung ist der Stahl nur für ganz spezielle konstruktive Lösungen geeignet. ETG® entspricht nicht der Festigkeitsklasse 8.8/10.9 gemäss DIN EN ISO 898-1.

## Gleichmässige mechanische Eigenschaften über den ganzen Querschnitt und Abmessungsbereich

### Dehngrenzenverlauf in Abhängigkeit vom Durchmesser



### Härteverlauf im Querschnitt



**Chemische Zusammensetzung ETG® 88/100, Schmelzanalyse in Massenprozent:**

Element	C	Si	Mn	P	S
<b>min.</b>	0,42	0,10	1,35		0,24
<b>max.</b>	0,48	0,30	1,65	0,04	0,33

Die Analyse entspricht SAE1144 bzw. 44SMn28 (1.0762).

Abweichung Stückanalyse von der Schmelzanalyse gemäss EN 10087, Tabelle 2.

**Mechanische Eigenschaften (Richtwerte)**

			ETG® 88	ETG® 100
<b>Statisch</b>				
Abmessungen		Ø mm	5,0 – 114,3	6,0 – 70,8
Dehngrenze	gezogen	R <sub>p0,2</sub> N/mm <sup>2</sup>	≥ 685	≥ 865
	geschliffen	R <sub>p0,2</sub> N/mm <sup>2</sup>	≥ 685	≥ 800
Zugfestigkeit		R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	800 – 950	960 – 1 100
Bruchdehnung		A <sub>5</sub> %	≥ 7	≥ 6
Einschnürung		Z %	ca. 30	ca. 20
E-Modul		N/mm <sup>2</sup>	ca. 200 000	ca. 200 000
Zugfestigkeit (quer)		R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	ca. 600	ca. 720
Härte				
HRC			ca. 28	ca. 32
HB 30			ca. 280	ca. 320
Scherfestigkeit (quer)		τ <sub>s</sub> N/mm <sup>2</sup>	ca. 510	ca. 590
Torsionsfestigkeit		τ <sub>t</sub> N/mm <sup>2</sup>	ca. 440	ca. 540
Kerbschlagarbeit		AV <sub>RT</sub> J	ca. 25	ca. 10
<b>Dynamisch</b>				
Wechselfestigkeit Zugdruck		σ <sub>w</sub> N/mm <sup>2</sup>	ca. 345	ca. 390
Zugschwellfestigkeit		σ <sub>sch</sub> N/mm <sup>2</sup>	ca. 490	ca. 540
Biegewechselfestigkeit		σ <sub>bw</sub> N/mm <sup>2</sup>	ca. 390	ca. 440
Torsionswechselfestigkeit		τ <sub>tw</sub> N/mm <sup>2</sup>	ca. 195	ca. 225
Torsionsschwellfestigkeit		τ <sub>sch</sub> N/mm <sup>2</sup>	ca. 345	ca. 390

**Dauerfestigkeitswerte Zahnräder**

			ETG® 88	ETG® 100
<b>Zahnfußsspannung für Schwellbelastung</b>				
im Lieferzustand		σ <sub>FLim</sub> N/mm <sup>2</sup>	248	272
nitrocarburiert		σ <sub>FLim</sub> N/mm <sup>2</sup>	301	327
<b>Zahnfußsspannung für Wechselbelastung</b>				
im Lieferzustand		σ <sub>WLim</sub> N/mm <sup>2</sup>	174	190
nitrocarburiert		σ <sub>WLim</sub> N/mm <sup>2</sup>	211	229

Geradverzahnte Prüfäder (m = 2 mm, z = 17)

Verzahnungsqualität 7 nach DIN 3961...67

Richtwerte nach DIN 3990 bzw. ISO 6336

---

ETG® erschliesst neue Möglichkeiten der Teileherstellung.

- Mehr Sicherheit
- Höhere Qualität
- Tiefere Kosten

---

Mit dem Einsatz von ETG® können Produktionsprozesse optimiert werden

- Kürzere Prozessdurchläufe
- Weglassen einzelner Operationen
- Gewichtseinsparungen



Markante Kosteneinsparungen über die gesamte Prozesskette

---

**Steeltec**

**Wir bringen Energie in den Stahl**

---

### **ETG® und Normstähle: Die mechanischen Eigenschaften im Vergleich**

Mit ETG® Stählen können eine Reihe von Normstählen ersetzt werden. Dies vermindert Logistikaufwendungen und reduziert das Verwechslungsrisiko und die Komplexitätskosten. Gleichzeitig können einzelne Teile kleiner dimensioniert werden: Sie werden leichter und günstiger.



## Festigkeitswerte von Normstählen im Vergleich zu ETG®

Gewährleistete Dehngrenze  $R_{p0,2}$  [N/mm<sup>2</sup>] nach EN 10277

### Stahlsorte

Werkstoff-Nummer	EN-Bezeichnung	Ausführung	Abmessungsbereich mm				
			5 – 10	10 – 16	16 – 40	40 – 63	63 – 100
<b>Automaten-Vergütungsstähle</b>							
1.0726	35S20	+C	480	400	315	285	255
1.0756	35SPb20	+C+QT			380	320	320
		+QT+C	600	580	550	530	530
1.0760	38SMn28	+C	600	530	460	425	350
1.0761	38SMnPb28	+C+QT			420	400	380
		+QT+C	700	680	650	650	500
1.0762	44SMn28	+C	550	500	420	400	390
1.0763	44SMnPb28	+C+QT			420	410	400
		+QT+C	710	710	660	660	660
1.0727	46S20	+C	570	470	375	325	305
1.0757	46SPb20	+C+QT			430	370	370
		+QT+C	680	650	620	620	620
1.0728	60S20	+C	645	540	430	355	335
1.0758	60SPb20	+C+QT	570	570	490	450	450
<b>Vergütungsstähle</b>							
1.0501/1.0502	C35/C35Pb	+C	510	420	320	300	270
1.1181	C35E	+C+QT			370	320	320
1.1180	C35R	+QT+C	650	600	530	430	360
1.0503/1.1195	C45/C45Pb	+C	565	500	410	360	310
1.1191	C45E	+C+QT			430	370	370
1.1201	C45R	+QT+C	700	650	570	470	380
1.0540	C50	+C	590	520	440	390	
1.1206	C50E	+C+QT			460	400	400
1.1241	C50R	+QT+C	720	670	600	540	470
1.0601/1.0602	C60/C60Pb	+C	630	550	480		
1.1221	C60E	+C+QT			520	450	450
1.1223	C60R	+QT+C	750	720	640	560	480
1.7033	34Cr4	+C+QT			590	460	460
1.7037	34CrS4	+QT+C	800	800	690	560	480
1.7035	41Cr4	+C+QT			660	560	560
1.7039	41CrS4	+QT+C	900	850	770	640	580
1.7218	25CrMo4	+C+QT			600	450	450
1.7213	25CrMoS4	+QT+C	800	770	670	520	450
1.7225	42CrMo4	+C+QT			750	650	650
1.7227	42CrMoS4	+QT+C	920	900	830	730	650
1.6582	34CrNiMo6	+C+QT			900	800	800
		+QT+C	950	950	950	850	820

### Hochfeste Sonderstähle

<b>ETG® 88</b>	<b>gezogen</b>	←	<b>685</b>	→
<b>ETG® 100</b>	<b>gezogen</b>	←	<b>865</b>	→

+C kaltgezogen  
 +C+QT kaltgezogen und vergütet  
 +QT+C vergütet und kaltgezogen

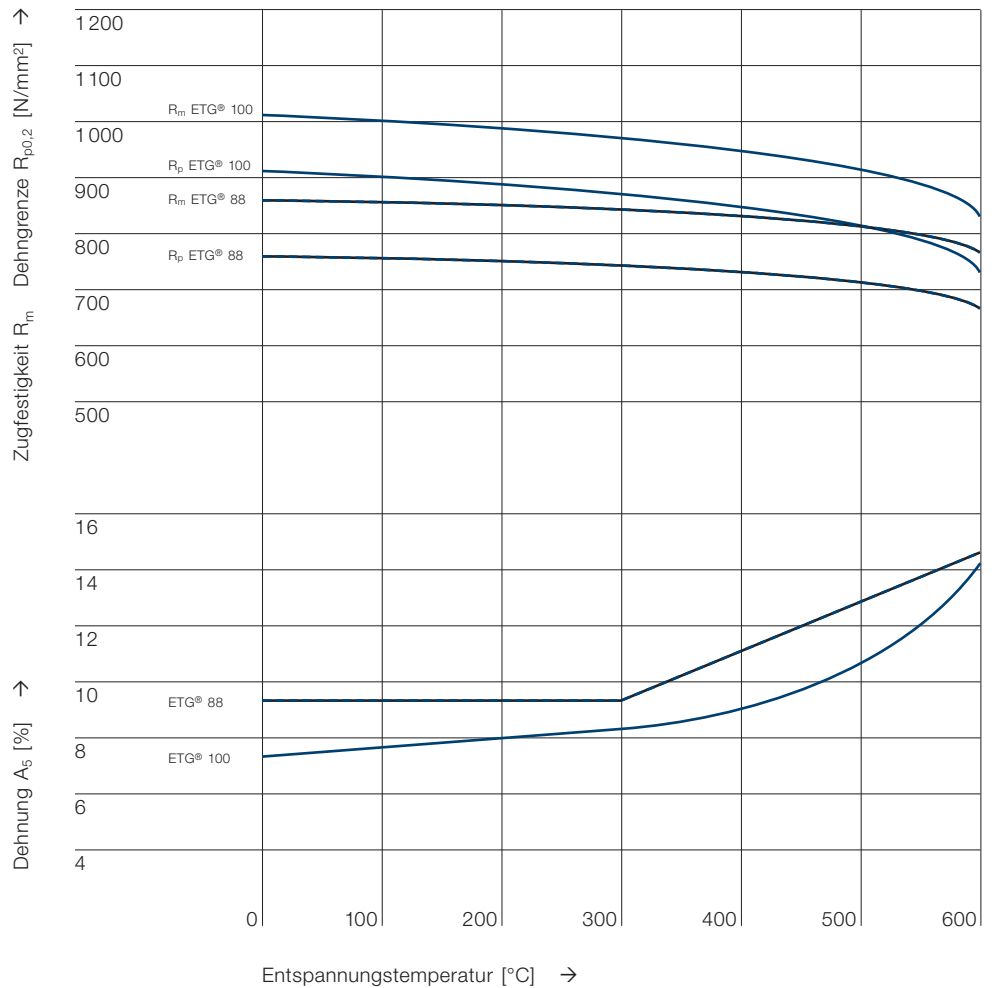
Dank der gewährleisteten Dehngrenze über den gesamten Dimensionsbereich ist das Anwendungsgebiet von ETG® weitgespannt. Eine Reihe von Normstählen lassen sich mit ETG® ersetzen. Massge-

bend ist der jeweilige Verwendungszweck. Durch optimierte Dimensionierung können markante Gewichts- und Kosteneinsparungen erzielt werden.

## Veränderungen der mechanischen Eigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur

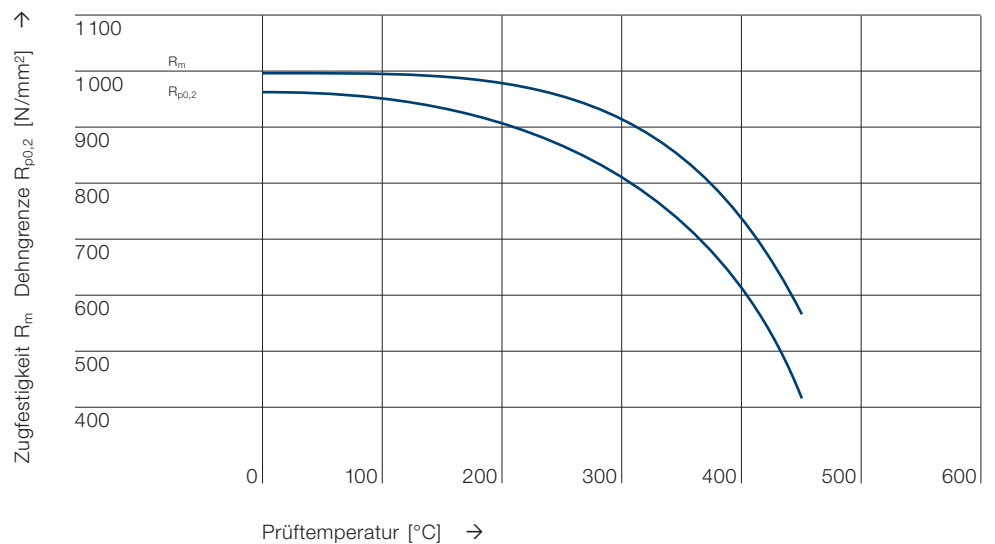
### Festigkeitswerte längs in Abhängigkeit von der Entspannungstemperatur

Richtwerte, Entspannungszeit ca. 2 h



### Warmfestigkeit längs ETG® 100 in Abhängigkeit von der Einsatztemperatur

Richtwerte



ETG® 100 hat im Gegensatz zu kaltgezogenem Normstahl wenig innere Spannungen. Diese Spannungen können zu Verzug führen bei:

- asymmetrischer Bearbeitung
- langen, schlanken Teilen
- dünnwandigen Teilen

Für solche Werkstücke empfehlen wir, das Material zu entspannen. Die Entspannungstemperatur soll mindestens 300 °C betragen.

Beim ETG® 88 sind die inneren Spannungen so gering, dass meist auf ein Entspannen verzichtet werden kann.

ETG® 100 soll für genaue Gewindespindeln, z.B. Leitspindeln, nur in entspannter Ausführung verwendet werden (ca. 580 – 600 °C, mindestens 2 h).







## Verarbeitungshinweise

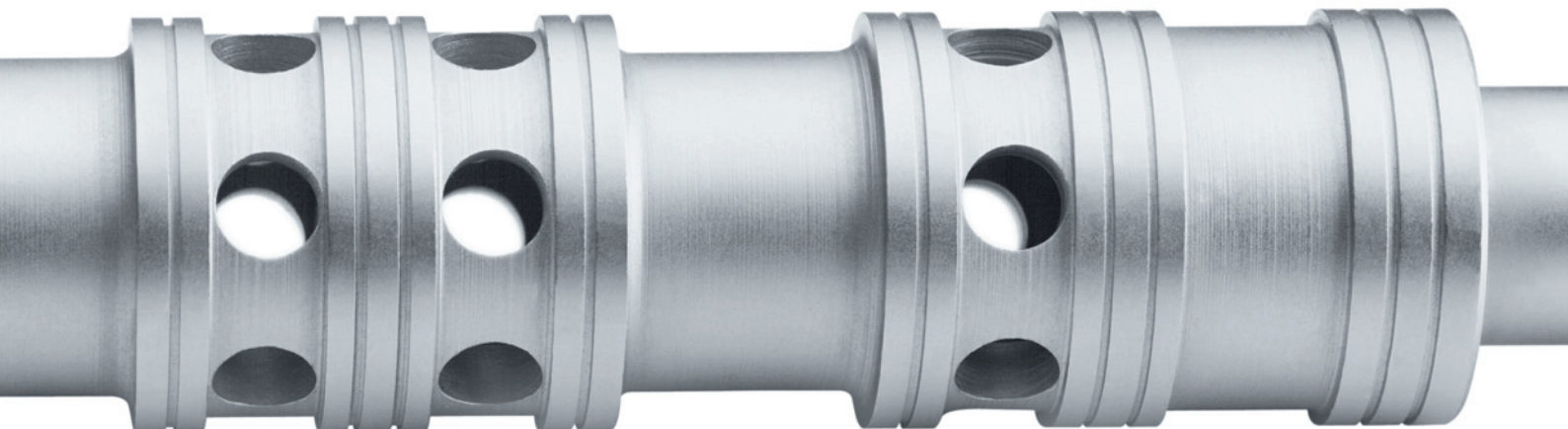
Die speziellen Herstellungsverfahren für ETG® Stähle ermöglichen eine einzigartige Kombination von hohen Festigkeitswerten und hervorragenden Zerspanungseigenschaften.

## Orientierungswerte für unterschiedliche Zerspanungsprozesse

Zerspanungsrichtwerte Vc [m/min] und f [mm/U]

		ETG® 88	ETG® 100
<b>Mehrspindeldrehen – CNC</b> (HM-beschichtet)	Vc Schruppen	240–280	210–250
	f	0,20–0,60	0,20–0,60
	Vc Schlichten	250–290	220–260
	f	0,20–0,60	0,20–0,60
	Vc Stechen/Abstechen	160–240	140–220
	f	0,15–0,50	0,15–0,50
<b>Mehrspindeldrehen – Kurven</b> (HM-beschichtet)	Vc Schruppen	180–220	170–210
	f	0,05–0,20	0,05–0,20
	Vc Schlichten	190–230	180–220
	f	0,05–0,20	0,05–0,20
	Vc Stechen/Abstechen	120–180	110–170
	f	0,10–0,40	0,10–0,40
<b>Drehen – CNC</b> (HM-beschichtet)	Vc Schruppen	240–280	210–250
	f	0,20–0,60	0,20–0,60
	Vc Schlichten	250–290	220–260
	f	0,10–0,30	0,10–0,30
	Vc Stechen/Abstechen	160–240	140–220
	f	0,15–0,50	0,15–0,50
<b>Langdrehen – CNC</b> (HM-beschichtet)	Vc Schruppen	140–180	110–150
	f	0,05–0,35	0,05–0,30
	Vc Schlichten	160–200	130–170
	f	0,05–0,25	0,05–0,20
	Vc Stechen/Abstechen	80–140	60–120
	f	0,05–0,25	0,05–0,25
<b>Bohren</b> (HM-beschichtet)	Vc	120–180	110–170
	f	0,10–0,30	0,10–0,30
<b>Bohren</b> (HSS-beschichtet)	Vc	60–100	50–90
	f	0,05–0,25	0,05–0,25
<b>Reiben</b> (HM-/HSS-beschichtet)	Vc	30–40	30–40
	f	0,10–0,30	0,10–0,30
<b>Aussen-/Innengewinden</b> (Strehlen, HM/HSS-beschichtet)	Vc	70–160	60–150
<b>Innengewinden</b> (Schneiden, HM-beschichtet)	Vc	8–9	8–9
<b>Innengewinden</b> (Formen, HSS-beschichtet)	Vc	10–20	10–20

Werte in Abhängigkeit von Maschinen- und Bearbeitungsparametern



### **Oberflächenbeschaffenheit**

Die Oberflächenbeschaffenheit von ETG® 88/100 entspricht den Vorgaben gemäss EN 10277-1. ETG® 88/100 Stähle werden standardmässig rissgeprüft. Wir gewährleisten bei Rundmaterial die Oberflächengüteklasse 3, bei Sechskantmaterial die Oberflächengüteklasse 2. Zu beachten ist, dass in der Standardausführung die Stangenenden bis 50 mm ungeprüft sind.

Das Material ist überall um mindestens das Mass der zulässigen Fehlertiefe zu überarbeiten, wo allfällige Oberflächenfehler störend wirken könnten, z. B. Kerbwirkung beim Oberflächenhärten.

### **Spanlose Bearbeitung, Gewinderollen**

Das Rollen von Gewinden ist an ETG® möglich. Dagegen sollen Schnecken, Trapezgewinde etc. nicht gerollt, sondern geschnitten werden.

### **Andere spanlose Bearbeitungen**

Stanzen, Biegen, Stauchen, Schmieden etc. sind bei ETG® 88 und ETG® 100 nicht zu empfehlen.

### **Schweissen**

ETG® 88/100 Stähle sind bedingt schweisssbar unter Verwendung austenitischer Elektroden, wobei mit einem deutlichen Abfall der Festigkeitswerte zu rechnen ist. Die Bruchfestigkeit der Schweissverbindung wird von ihrer Festigkeit bestimmt. Um Misserfolge zu vermeiden, empfehlen wir, vor dem definitiven Schweißen Versuche durchzuführen. Die besten Ergebnisse wurden mit dem Wolfram-Inert-Gas (WIG)-Schweissen erzielt.

- Schweißverfahren: Wolfram-Inert-Gas
- Schweißzusatzwerkstoff: X15CrNiMn 18-8 (1.4370)
- Vorwärmung 300 °C
- Zugfestigkeit der Schweissverbindung: 490 – 670 N/mm<sup>2</sup>

Für die Laserschweißung ist ETG® Stahl nicht geeignet.

### **Hartlöten**

ETG® Stahl lässt sich auch hartlöten, wobei ein Festigkeitsverlust in Kauf genommen werden muss (langsam abkühlen lassen, da die Gefahr von Spannungsrissen besteht).

### **Oberflächenveredelung**

Bei ETG® 88/100 Stählen können die meisten Veredelungsverfahren angewendet werden; sie lassen sich ohne weiteres z. B. feuerverzinken, promatisieren, verchromen, vernickeln, schwärzen (brünieren) etc.

Die im Stahl vorhandenen Mangansulfide verlangen ein sorgfältiges Arbeiten speziell beim Beizen und Neutralisieren. Die Veredelungstemperaturen sollen 500 °C nicht übersteigen. Geschliffenes Material ist empfehlenswert. Die Veränderung der mechanischen Eigenschaften zeigt das Diagramm der Festigkeitswerte (Seite 14).



## Hinweise für die thermische Behandlung von ETG® Stählen

Die hohe Festigkeit der ETG® Stähle liegt im Bereich vergüteter Stähle; daher ist in den meisten Fällen eine zusätzliche Wärmebehandlung nicht notwendig. Falls eine erhöhte Verschleissfestigkeit bzw. Dauerfestigkeit verlangt wird, können eine Reihe von Oberflächenhärteverfahren zur Anwendung kommen. Die hohe Grundfestigkeit gewährleistet ein gutes Stützgefüge und stellt somit die ideale Voraussetzung für folgende thermische Behandlungsverfahren dar:

- Induktionshärten (Hochfrequenz)
- Nitrocarburieren
  - Salzbad-Nitrocarburieren
  - Gas-Nitrocarburieren
  - Plasma-Nitrocarburieren

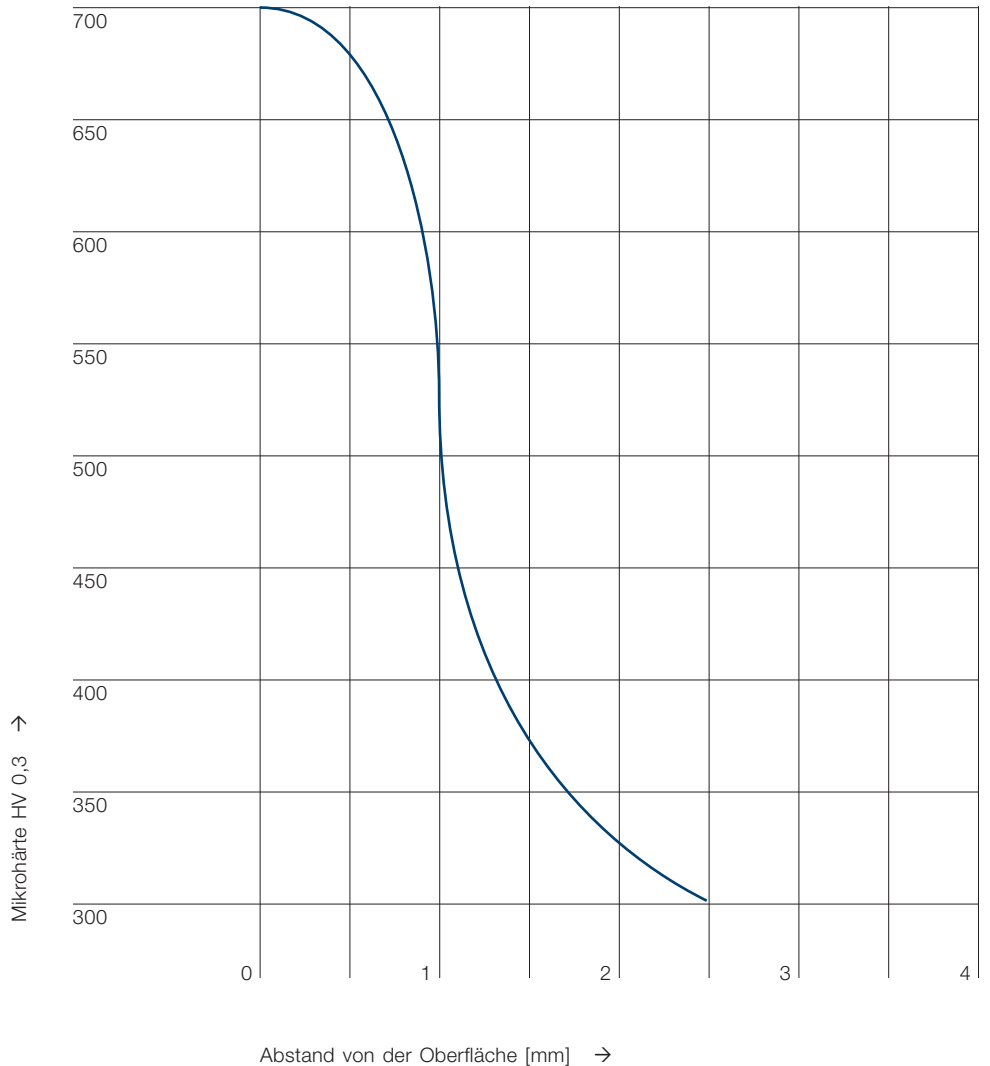
### Induktionshärten (HF)

- Behandlungstemperatur: 840 – 870 °C
- Abschreckmittel: Öl, Spezialemulsionen
- Erreichbare Härte: 50 – 55 HRC

Die Einhärtetiefe sollte möglichst klein gehalten werden, normalerweise nicht über 1 mm. Bei komplizierteren Teilen ist ein vorheriges Entspannen bei 550 – 580 °C zu empfehlen. Bei Verwendung von Wasser als Abschreckmittel sind höhere Härteerwerte erreichbar, wobei die Gefahr von Härterissen beachtet werden muss.

### Induktionshärten (HF)

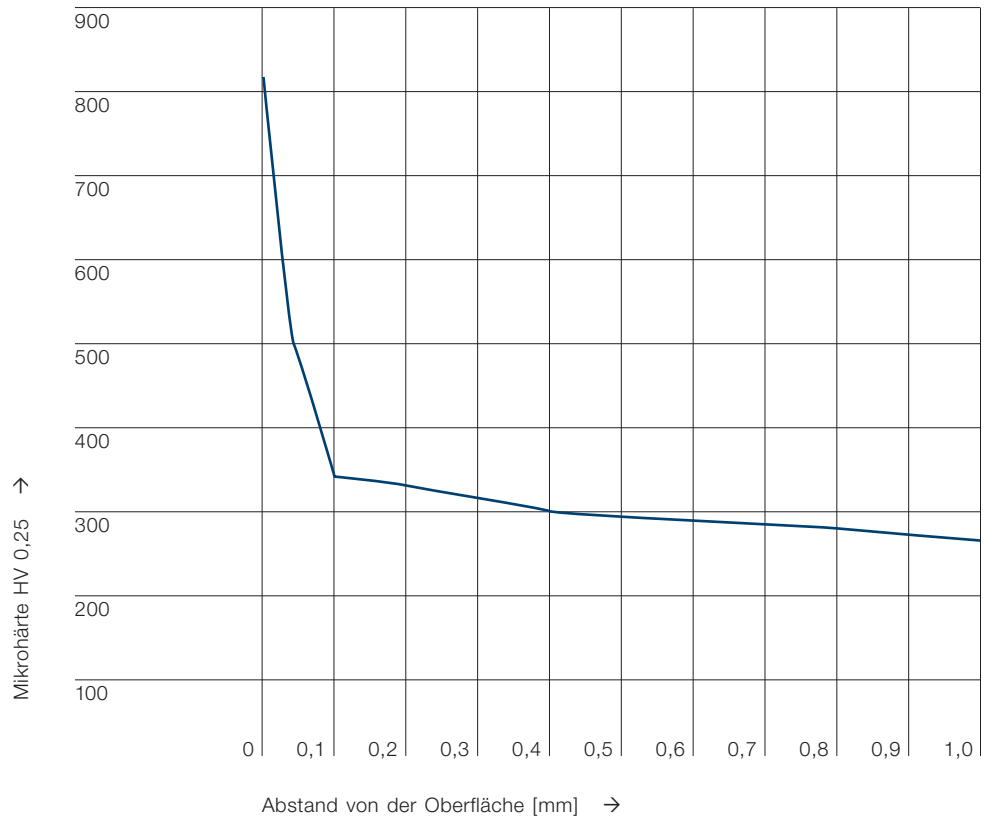
Härteverlauf





## Nitrocarburieren

Härteverlauf



Die Härte der Verbindungsschicht lässt sich aus messtechnischen Gründen nicht bestimmen. Gemäss Literaturangaben liegt sie bei rund 1000 HV.

### Salzbad-Nitrocarburieren

- Behandlungstemperatur: 570 °C
- Behandlungsdauer: 60 – 180 min
- Die Behandlungsdauer beeinflusst die Dicke der harten Verbindungszone.
- Üblich ist eine Behandlungsdauer von 90 min.
- Dicke der Verbindungszone: 15 – 20 µm; das Abschreckmittel muss dem Werkstück angepasst werden: Wasser (warm) für  $\varnothing < 15$  mm, Öl für grössere Werkstücke.

Durch das Badnitrieren wird eine verschleissfeste Oberfläche erreicht. Gleichzeitig vermindert sich dadurch die Kerbempfindlichkeit und erhöht sich die Biegewechselfestigkeit.

Durch das Badnitrieren wird die Grundfestigkeit um ca. 10% gesenkt. Nach dem Badnitrieren ist keine spanabhebende Bearbeitung mehr zulässig. Bei hoher Anforderung an die Massgenauigkeit muss deshalb das Werkstück vor der Fertigbearbeitung bei 550 – 580 °C entspannt werden.

Es ist von Vorteil, wenn die Werkstücke nach dem Badnitrieren durch Abbürsten ihrer Oberfläche von Salzurückständen befreit werden.

### Gas-Nitrocarburieren

- Behandlungstemperatur: 570 °C
- Behandlungsdauer: 1 – 3 h
- Dicke der Verbindungszone: ca. 15 µm
- Abschreckmittel: Wasser, Öl, Gasabkühlung

Die Vorbehandlung ist gleich wie beim Badnitrieren. Es wird eine ähnlich verschleissfeste Oberfläche erreicht. Dadurch wird die Grundfestigkeit um ca. 10% gesenkt.

### Plasma-Nitrocarburieren

- Behandlungstemperatur: 480 – 510 °C
- Behandlungsdauer: 20 – 36 h
- Dicke der Verbindungszone: bis 10 µm

Dieses Verfahren – das Nitrieren im Vakuum bei Glimmtemperatur – hat sich beim ETG® Stahl gut bewährt. Infolge der niedrigeren Behandlungstemperatur sinkt die Kernfestigkeit etwas weniger ab als beim Salzbad- oder Gasnitrocarburieren.

### Empfehlungen

- Härten über scharfe Kanten, Keilnuten oder Querbohrungen vermeiden.
- Kein Durchhärten dünnwandiger Teile.
- Bei stirnseitigem Härten oder beim Härten kugelförmiger Partien Entspannungsbehandlung bei 180 – 200 °C vorschalten.
- Einhärtetiefen von mehr als 1 mm beim Induktionshärten vermeiden.
- ETG® hat wie jedes gewalzt-gezogene Material eine leicht kohlenstoffverarmte Randzone, d.h., die Härteannahme ist in dieser Zone reduziert.
- Beim Härten von Zahnrädern sollte der Zahngrund bis 0,2 mm Tiefe mitgehärtet werden.
- Ein Härten der gezogenen Oberfläche soll wegen eventueller Oberflächenfehler vermieden werden. Wegen der Kerbwirkung können diese bei Härtespannungen zu Rissen führen.
- Um Härterisse infolge von Härtespannungen zu vermeiden, sollten die gehärteten Teile einer Anlassbehandlung (200 °C, 1 h) unterzogen werden.
- Aufgrund seiner geringeren Eigenspannung ist die Gefahr des Auftretens von Härterissen beim ETG® 88 geringer als beim ETG® 100.
- Je nach Nitrocarburierverfahren kann ein Anlassen bei 350 °C während min. 2 h notwendig sein, um den eingebrachten Wasserstoff auszutreiben.

### Tiefe der C-verarmten Zone

(Erfahrungswerte)

Dimension	Entkohlung
$\varnothing \leq 20$ mm	max. 0,20 mm
$\varnothing > 20$ mm	max. 0,40 mm

Die technischen Angaben in dieser Dokumentation repräsentieren aktuelle Ergebnisse, die mit allgemein anerkannten Prüfverfahren an Fabrikationslosen ermittelt wurden. Sie geben keine Garantie der Eignung für eine bestimmte Anwendung. Die Verantwortung liegt beim Anwender.

**Steeltec AG**

Postfach, CH-6021 Emmenbrücke

Telefon ++41 41 209 63 63, Fax ++41 41 209 52 94

[www.steeltec.ch](http://www.steeltec.ch)

**Gruppengesellschaften****Steeltec AG**

Salen, Postfach, CH-9536 Schwarzenbach SG

Telefon ++41 71 929 94 94, Fax ++41 71 929 94 95

**Steeltec Praezisa GmbH**

Postfach 6, D-78074 Niedereschach

Telefon ++49 7728 649-0, Fax ++49 7728 825 oder 1781

**Steeltec Fournitures Industrielles Clusiennes S.A.R.L.**

Boîte postale 81, F-74302 Cluses Cedex

Telefon ++33 4 50 98 41 88, Fax ++33 4 50 96 25 99

**Steeltec Toselli S.r.l.**

Via R. Sanzio 52, I-20021 Cassina Nuova di Bollate (MI)

Telefon ++39 02 33 260 360, Fax ++39 02 33 260 365