

# Steel beyond limits



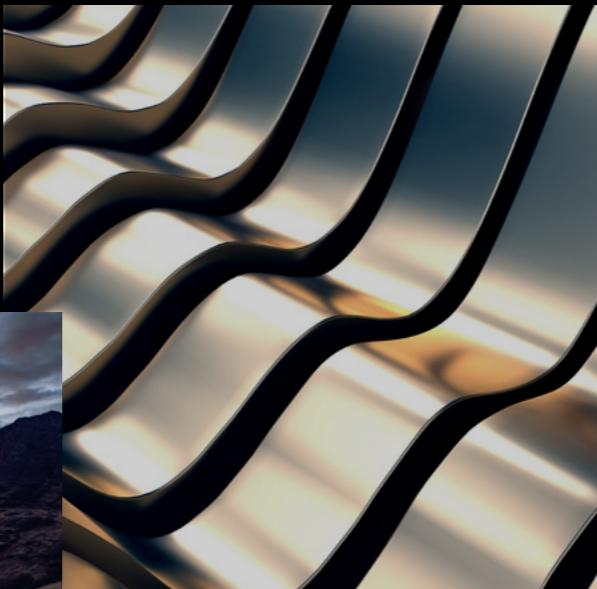
ETG® 25





Der  
vielseitig  
einsetzbare  
hochfeste  
**Stahl**

# Steel beyond limits



Dieser Stahl ist nicht einfach ein Stahl – er ist das Manifest unseres Mindsets

Besser sein. Vertrauen in die Möglichkeiten der Technik. Formen. Biegen. Zerspanen. Schweißen.

ETG® 25 ist mehr als ein Spitzenprodukt – er ist vielmehr Ausdruck einer Denkweise. Ein Symbol von Stärke, Kreativität und Potenzial. Seit über 30 Jahren beweisen unsere hochfesten Stähle, dass wir ein innovatives, visionäres Unternehmen sind, das bereit ist, Grenzen zu überschreiten.



# Warum sollten Sie sich für ETG® 25 entscheiden?

ETG® 25 macht das Unmögliche möglich. Denn damit können mit verschiedenen Bearbeitungsverfahren komplexe Komponenten hergestellt werden.

## Hochfest

Mechanische Eigenschaften ähnlich der Festigkeitsklasse 8.8 EN ISO 898-1 – im Auslieferungszustand. Keine zusätzliche Wärmebehandlung erforderlich.

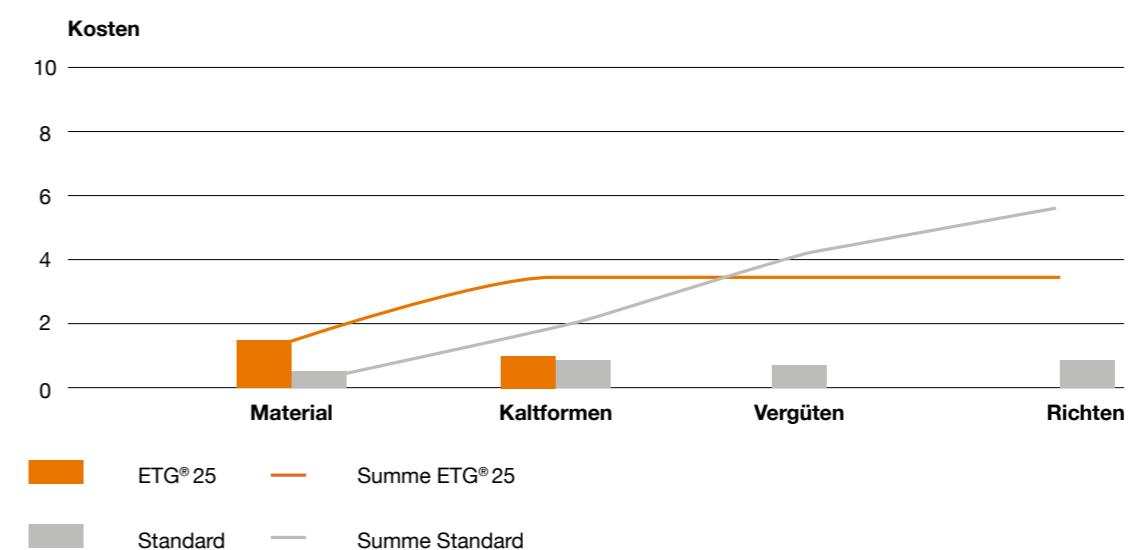
## Vielseitig einsetzbar

Ideal für komplexe Komponenten, die mehrere verschiedene Bearbeitungsschritte kombiniert benötigen – Kaltumformen, Zerspanen und Schweißen sind möglich. Ausschuss wird dabei erheblich reduziert.

## Kaltumformbarkeit und Biegbarkeit

Kaltumformbar und überaus biegsam ohne Rissentstehung. Reduzierte Prozessschritte und geringere Komponentenkosten.

## Teilekostenvergleich ETG® 25/Standardstahl



# Erweitern Sie Ihre Fertigungsmöglichkeiten

Außergewöhnliche Werkstoffe. Beeindruckende Eigenschaften. Hochfest, zerspanbar, biegsam und schweißbar.



## Bis zu 50 % stärker als Standardstähle

Hohe Zugfestigkeit und Dehngrenze – mechanische Eigenschaften ähnlich der Festigkeitsklasse 8.8 (EN ISO 898-1)



## Hervorragende Zerspanbarkeit

$v_c$  bis zu 260 m/min. Besserer Spanbruch, gute Oberflächenbeschaffenheit nach der Zerspanung, geringere Eigenspannungen und gute Formstabilität



## Kaltumformbarkeit und Biegbarkeit

Keine Anrisse auf der Zugseite nach Biegeversuch DIN 50111



## Schweißbarkeit – CET 0.40

Obwohl ETG® 25 hochfest ist, eignet er sich besonders gut zum Schweißen



## Eine nachhaltige Lösung

In der Regel keine zusätzliche Wärmebehandlung erforderlich. Einsparung von Fertigungsprozessen und CO<sub>2</sub>. Einsparung von bis zu 50 % bei den Teilekosten



## Besondere Fertigungsverfahren führen zu besonderen Eigenschaften

Geringe Eigenspannung sowie hohe Dauerfestigkeit und Verschleißfestigkeit

# Eine Produktpalette aus endlosen Möglichkeiten

## Herstellprogramm

Stahlsorte	Ausführung	Dimensionsbereich (mm)	Toleranz
ETG® 25	gezogen, rund	≥ 4.0 – ≤ 28.0 > 28 – 40	h9 h11
	geschliffen, rund	≥ 4.0 – ≤ 28.0	≥ IT 6

Stablängen: Standard 3 m, andere Längen auf Anfrage

Kennfarbe Stirnseite: kadmiumgelb

Oberflächenbeschaffenheit und Oberflächengüteklaasse 3 nach EN 10277-1

Standardgrößen sind ab Lager erhältlich. Sonderausführungen mit speziellen Anforderungen (z. B. mechanische Eigenschaften) und größere Dimensionen sind auf Anfrage möglich.

## Mechanische Eigenschaften Richtwerte

### Statisch

	Ø	mm	≤ 16	> 16 – 30	> 30 – 40
Dehngrenze	R <sub>p0,2</sub>	N/mm <sup>2</sup>	≥ 660	≥ 660	≥ 660
Zugfestigkeit	R <sub>m</sub>	N/mm <sup>2</sup>	800 – 950	830 – 950	800 – 950
Bruchdehnung	A <sub>s</sub>	%	≥ 12	≥ 12	≥ 12
Einschnürung	Z	%	≥ 45	≥ 45	≥ 45
Härte	HV10	-	230 – 300	255 – 336	230 – 300
Kerbschlagarbeit	A <sub>U<sub>RT</sub></sub> (ISO-U)	J	≥ 22	≥ 22	≥ 22

### Dynamisch

Zug-Druck-Wechselfestigkeit	σ <sub>zdw</sub>	N/mm <sup>2</sup>	-	ca. 360	-
Biegewechselfestigkeit	-	-	-	-	-
Probe ohne Kerbe	σ <sub>bw</sub>	N/mm <sup>2</sup>	-	ca. 390	-
Probe mit Kerbe a <sub>k</sub> = 4.0	σ <sub>bw</sub>	N/mm <sup>2</sup>	-	ca. 125	-
Torsionswechselfestigkeit	T <sub>tw</sub>	N/mm <sup>2</sup>	-	ca. 175	-

1 N/mm<sup>2</sup> = 1 MPa

## Chemische Zusammensetzung Schmelzanalyse in Massenprozent

Element	C	Si	Mn	P	S
min.	0.24	0.10	1.20	-	0.02
max.	0.29	0.30	1.50	0.04	0.04

Abweichung Stückanalyse von der Schmelzanalyse gem. EN 10087. Mit Aluminium oder ähnlich wirkenden Mitteln beruhigt. Die Analyse entspricht SAE 1527, ähnlich 28Mn6 (WSt-Nr. 1.1170).



# Das Unmögliche möglich machen

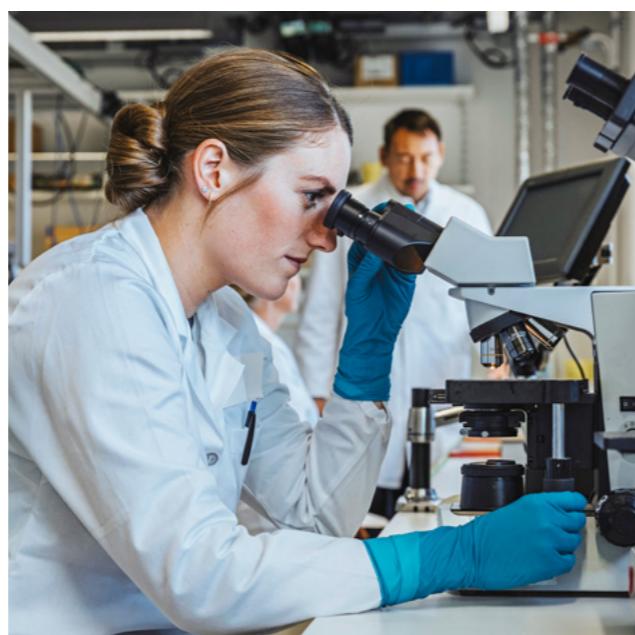


# Anwendungen

In verschiedenen Industrien überall auf der Welt bauen unsere Kundinnen und Kunden das Unmögliche. Gemeinsam schaffen wir eine intelligenteren, grünere und effizientere Zukunft für alle. ETG®-25-Stahl bietet optimale und einheitliche mechanische Eigenschaften im gezogenen Zustand – über den ganzen Querschnitt und die gesamte Palette. ETG®-25-Komponenten übertreffen Standardstähle bei Anwendungen mit höchsten Leistungsansprüchen.

## Verkleinern

Entwicklung kleinerer Komponenten, die das Gesamtgewicht des Produkts verringern – ohne Leistungsverlust.



## Haltbarer

Herstellung kaltprofilierter Gewindestäbe mit höherer Dauerfestigkeit und Beständigkeit – für eine längere Lebensdauer der Teile.



## Effizienter

Herstellung komplexer Komponenten in weniger Produktionsschritten.



## Komplexer

Kombination von Fertigungsmöglichkeiten für komplexe Komponenten, die den höchsten Anforderungen entsprechen.



# Hochfester vielseitig einsetzbarer Stahl

**ETG® 25 übertrifft die Erwartungen an Standardstähle – und das bereits im Lieferzustand. Biegen. Zerspanen. Veredeln. Das Unmögliche möglich machen.**

## Biegefähigkeit

Trotz hoher Festigkeit lässt sich ETG® 25 problemlos biegen. Beim technologischen Biegeversuch nach DIN 50111 durch Biegen um 180° mit einem Stempel, dessen Breite der Materialdicke entspricht, bilden sich keine Anrisse auf der Zugseite.

## Zerspanbarkeit

ETG® 25 lässt sich gut spanabhebend bearbeiten. Gegenüber vergüteten Teilen gleicher Festigkeit ergeben sich folgende Vorteile:

- besserer Spanbruch
- gute Oberflächengüte der spanabhebend bearbeiteten Flächen
- geringer Verzug
- geringe Verformung

## Oberflächenveredelung

ETG® 25 eignet sich für die meisten Veredelungsverfahren. Er lässt sich zum Beispiel galvanisch verzinken, promatisieren, verchromen, vernickeln, schwärzen, brünieren usw. Bei Behandlungstemperaturen über 300°C ist zu beachten, dass dadurch die Dehngrenze und die Zugfestigkeit etwas reduziert werden. Die Gefahr der Wasserstoffversprödung kann bei einer fachgerechten Galvanisierung vermieden werden (weitere Angaben siehe DIN 50969-1). Bei einer Oberflächenveredelung ist geschliffenes Material empfehlenswert.

## Orientierungswerte für unterschiedliche Zerspanungsprozesse Zerspanungsrichtwerte $v_c$ [m/min] und $f$ [mm/U]

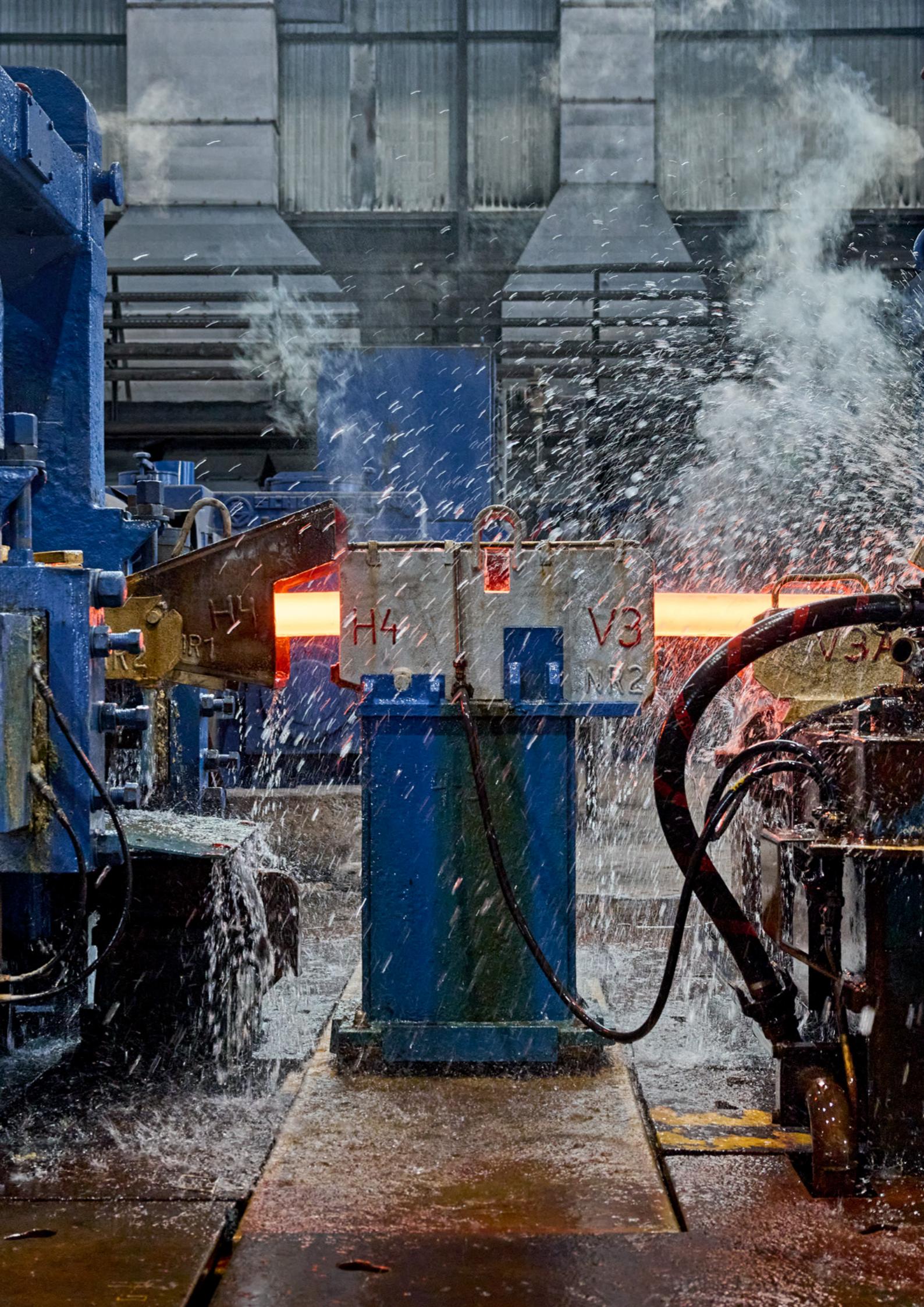
Bearbeitungsprozesse	$v_c / f$	Bearbeitung	ETG® 25
<b>Mehrspindeldrehen – CNC</b> (HM beschichtet)	$v_c$	Schruppen	190 – 250
	$f$		0.20 – 0.60
	$v_c$	Schlichten	200 – 260
	$f$		0.10 – 0.30
	$v_c$	Stechen/ Abstechen	160 – 240
	$f$		0.10 – 0.40
<b>Mehrspindeldrehen Kurven</b> (Längsdrehen – HM beschichtet)	$v_c$	Schruppen	150 – 210
	$f$		0.05 – 0.20
	$v_c$	Schlichten	160 – 220
	$f$		0.03 – 0.15
	$v_c$	Stechen/ Abstechen	100 – 160
	$f$		0.10 – 0.35
<b>Drehen</b> (HM beschichtet)	$v_c$	Schruppen	190 – 250
	$f$		0.20 – 0.60
	$v_c$	Schlichten	200 – 260
	$f$		0.10 – 0.30
	$v_c$	Stechen/ Abstechen	160 – 240
	$f$		0.10 – 0.40
<b>Langdrehen – CNC</b> (HM beschichtet)	$v_c$	Schruppen	130 – 190
	$f$		0.05 – 0.25
	$v_c$	Schlichten	140 – 200
	$f$		0.03 – 0.15
	$v_c$	Stechen/ Abstechen	50 – 90
	$f$		0.05 – 0.30

Weiter →

## Technische Angaben

<b>Bohren</b> (Vollbohrer – HM beschichtet)	$v_c$	60 – 110
	$f$	0.05 – 0.30
<b>Bohren</b> (HSS beschichtet)	$v_c$	20 – 70
	$f$	0.05 – 0.20
<b>Reiben</b> (HM beschichtet)	$v_c$	25 – 30
	$f$	0.10 – 0.30
<b>Gewinde (Innen-/ Außengewinde)</b> Strehlen (HM beschichtet)	$v_c$	40 – 90
Schneiden (HM beschichtet)	$v_c$	6 – 9
Formen (HSS beschichtet)	$v_c$	8 – 20

Werte in Abhängigkeit von Maschinenstatik, Schneidengeometrie, Kühlsmierstoff, Abmessungen und Bohrerdurchmesser



## Schweißbarkeit

ETG® 25 eignet sich trotz seiner hohen Festigkeit gut zur Herstellung von Schweißverbindungen. Es ist jedoch darauf zu achten, dass in der Schweißverbindung und in der Wärmeeinflusszone je nach Schweißbedingung und Schweißzusatzwerkstoff mit einem Festigkeitsabfall und einer Aufhärtung zu rechnen ist. Die Aufhärtung ist aufgrund der chemischen Zusammensetzung von ETG® 25 gering und kann durch eine Anlassbehandlung bei 400 – 450°C beseitigt werden.

## Schmelzverbindungsschweißen

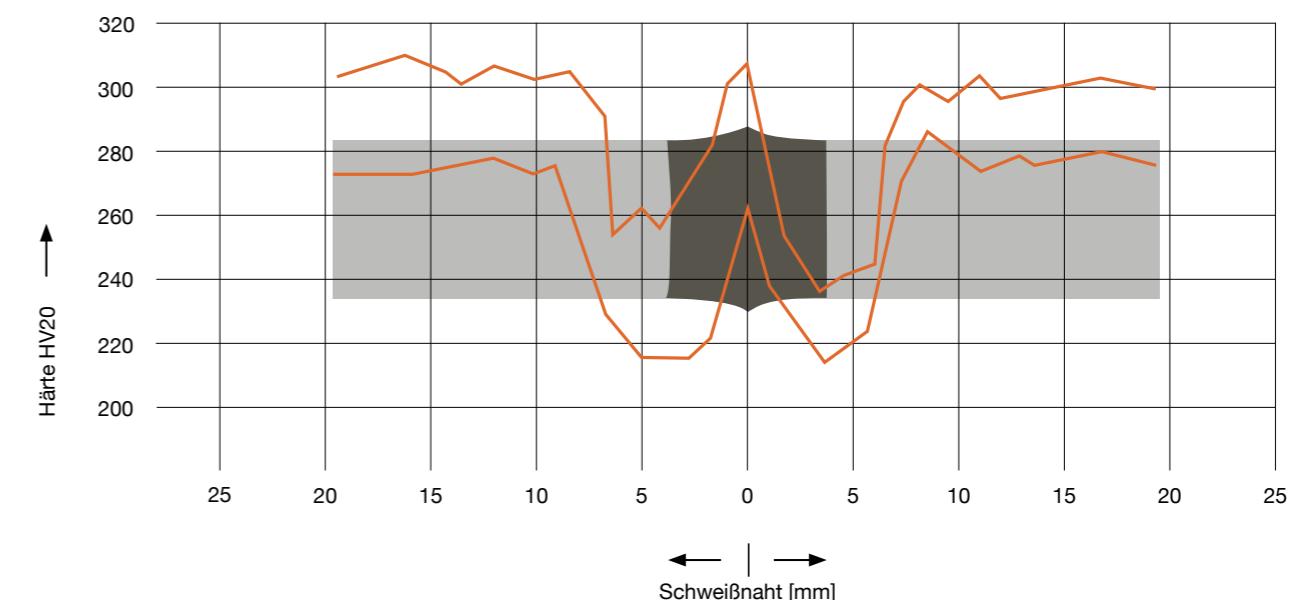
Es ist darauf zu achten, dass beim Schweißen mit möglichst geringer Wärmeeinbringung gearbeitet wird. Der Festigkeitsabfall ist nicht nur vom Grundmaterial, sondern zusätzlich auch vom Schweißzusatzwerkstoff abhängig. Die besten Resultate wurden mit dem Schutzgas-Schweißverfahren erzielt. Beispiel MIG-Schweißen.

- ETG® 25 Ø 9 mm
- Schweißzusatzstoff Böhler 2.5 Ni-IG (ER 80, S-Ni 2)
- Schweißstelle keilförmig (x-Naht) angefräst

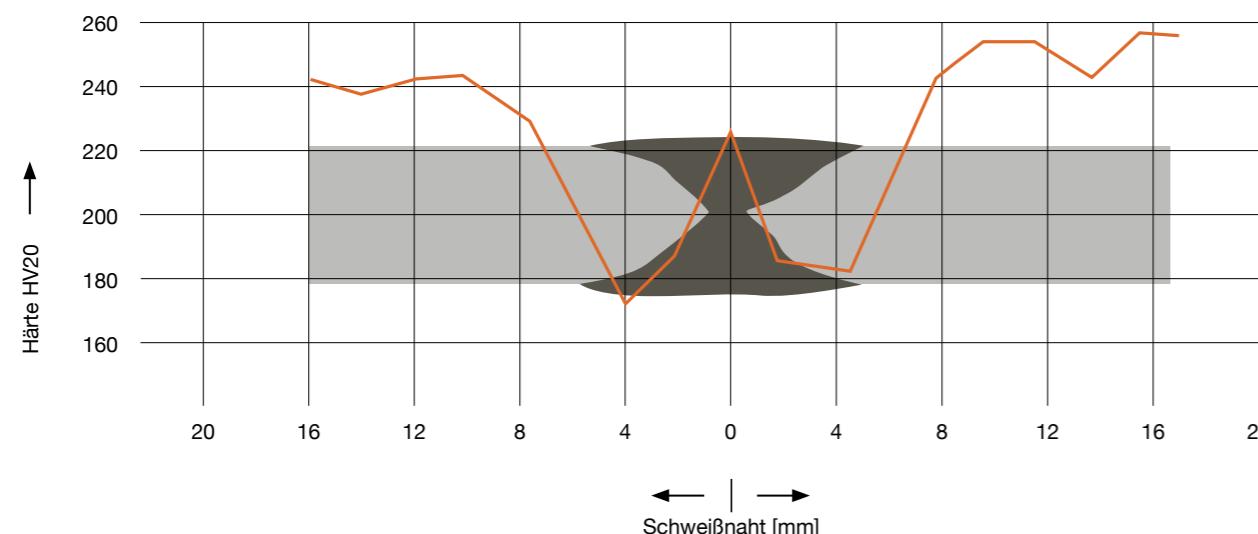
## Pressverbindungsschweißen

### Stumpfschweißen und Abbrenn-Stumpfschweißen

#### Beispiel: Abbrenn-Stumpfschweißen ETG® 25, Ø 18,25 mm

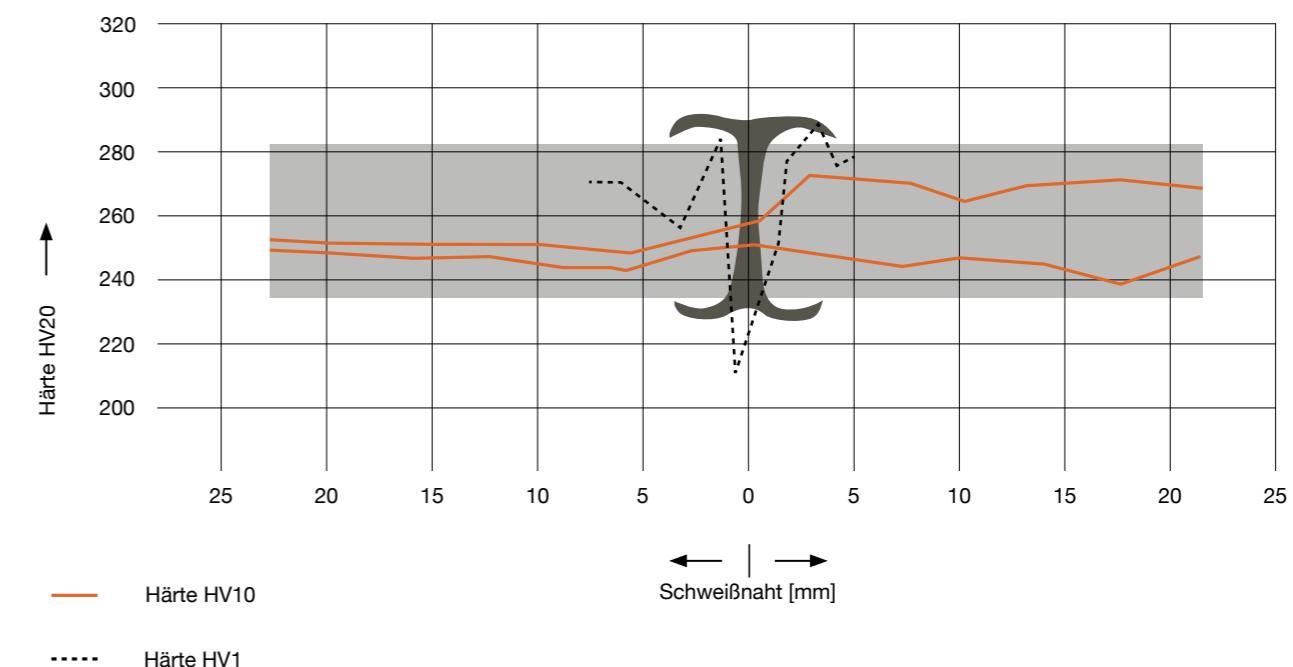


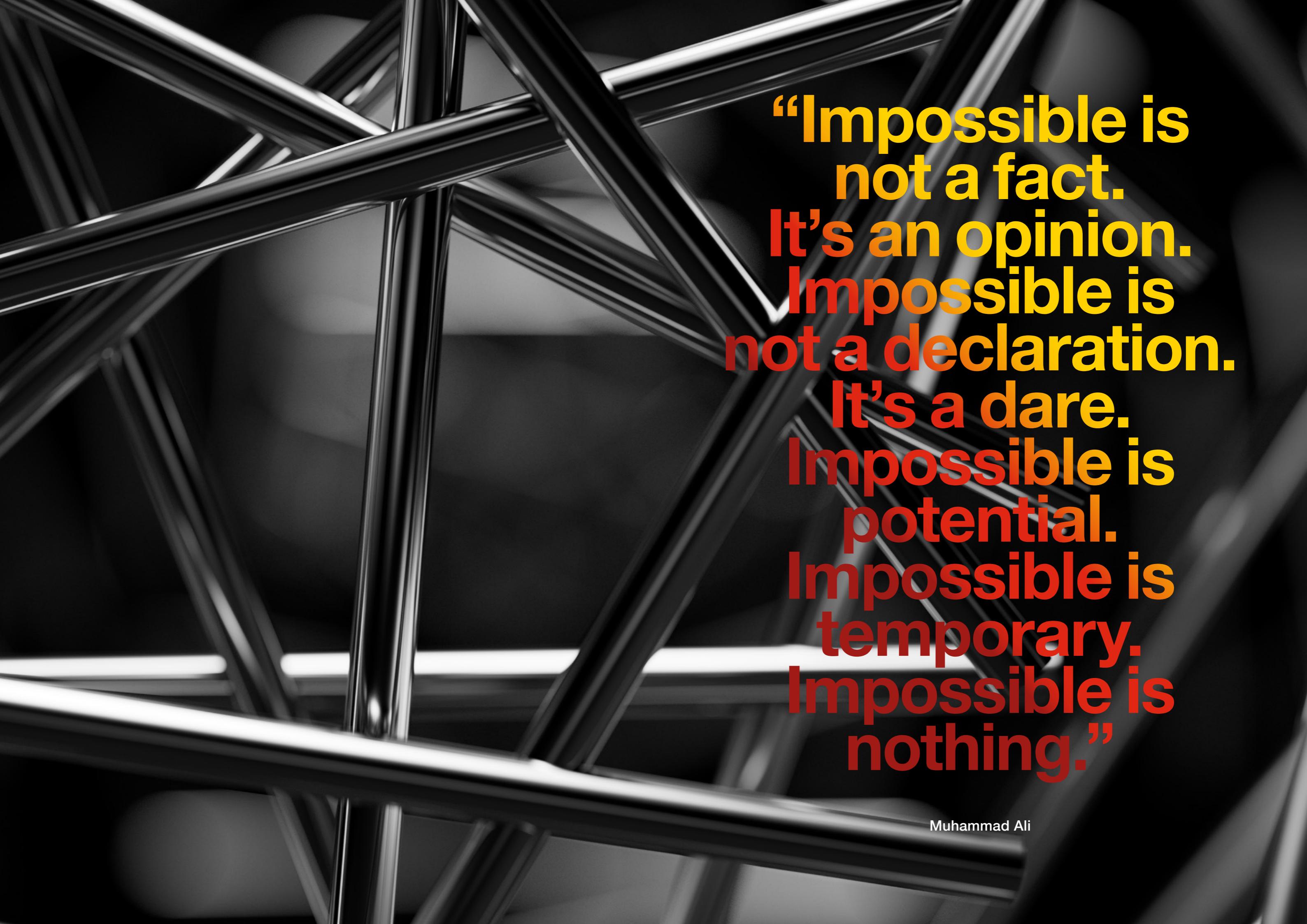
## Pressverbindungsschweißen



## Reibschweißen

### ETG® 25 an ETG® 25, Ø 18.25 mm





**“Impossible is  
not a fact.  
It’s an opinion.  
Impossible is  
not a declaration.  
It’s a dare.  
Impossible is  
potential.  
Impossible is  
temporary.  
Impossible is  
nothing.”**

Muhammad Ali

# ETG® 25 für Umformteile

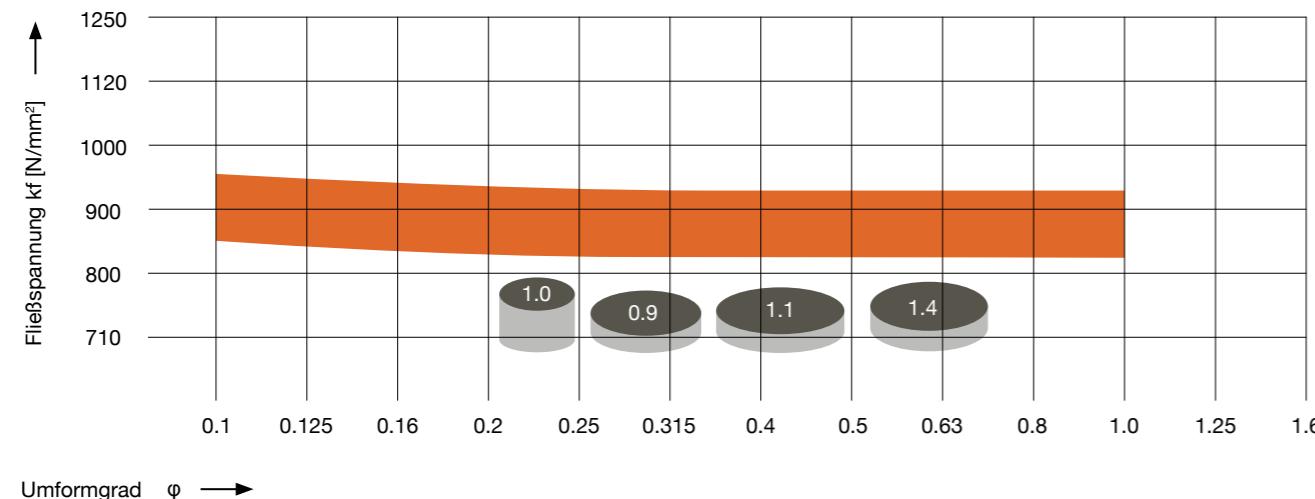
## Kaltumformung

Bei Stauchteilen ist wie bei jedem schlussverformten Teil darauf zu achten, dass die Umformung in gleicher Richtung erfolgt wie die Belastung des Teils im späteren Gebrauch. Bei gegensinniger Belastung kann eine Reduktion der Dehngrenze auftreten (Bauschinger-Effekt). Festigkeit und Härte bleiben unbeeinflusst. Eine nachfolgende Anlassbehandlung bei 350°C kann diesen Effekt rückgängig machen. Die Dehngrenze wird dabei wieder auf das ursprüngliche Maß angehoben.

## Fließkurve

Ermittelt im Zylinderstauchversuch ( $\varnothing 10 \times 16$  mm), Bandbreite  $\pm 50 \text{ N/mm}^2$ . Das spezielle Herstellverfahren ergibt bei ETG® 25 ein vom Üblichen abweichendes Fließverhalten. Bereits bei niedrigen Umformgraden erfordert ETG® 25 wegen der hohen Dehngrenze relativ hohe Umformkräfte. Im Gegensatz zu konventionell hergestellten Stählen bleibt jedoch der Fließwiderstand bis zu hohen Umformgraden konstant.

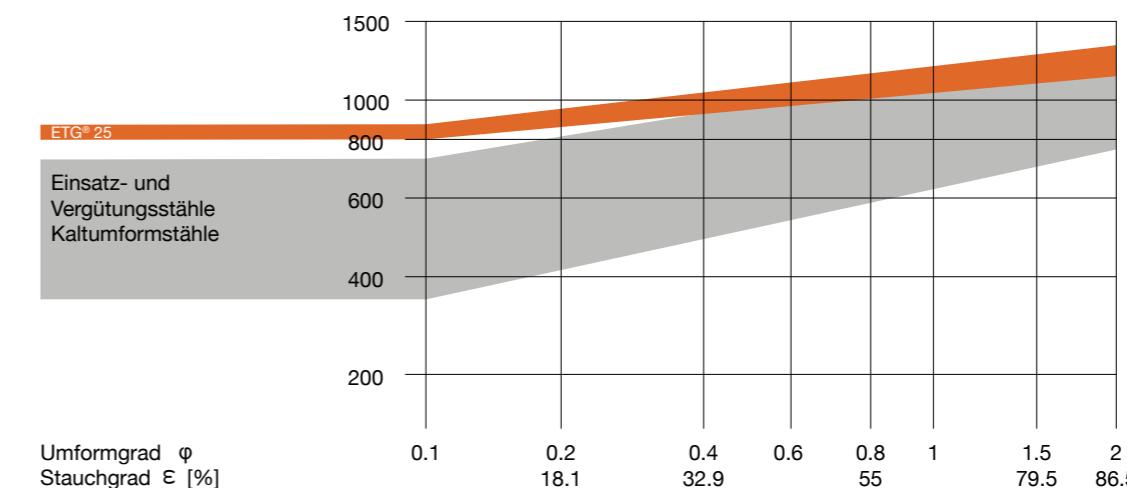
## Fließkurve ETG® 25



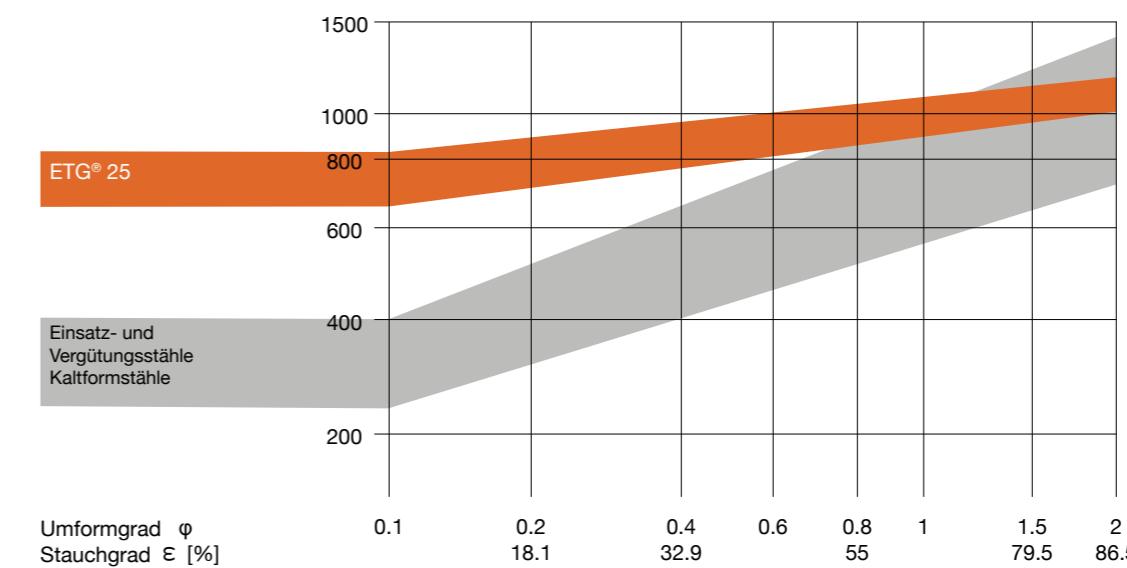
# Mechanische Eigenschaften nach der Kaltumformung

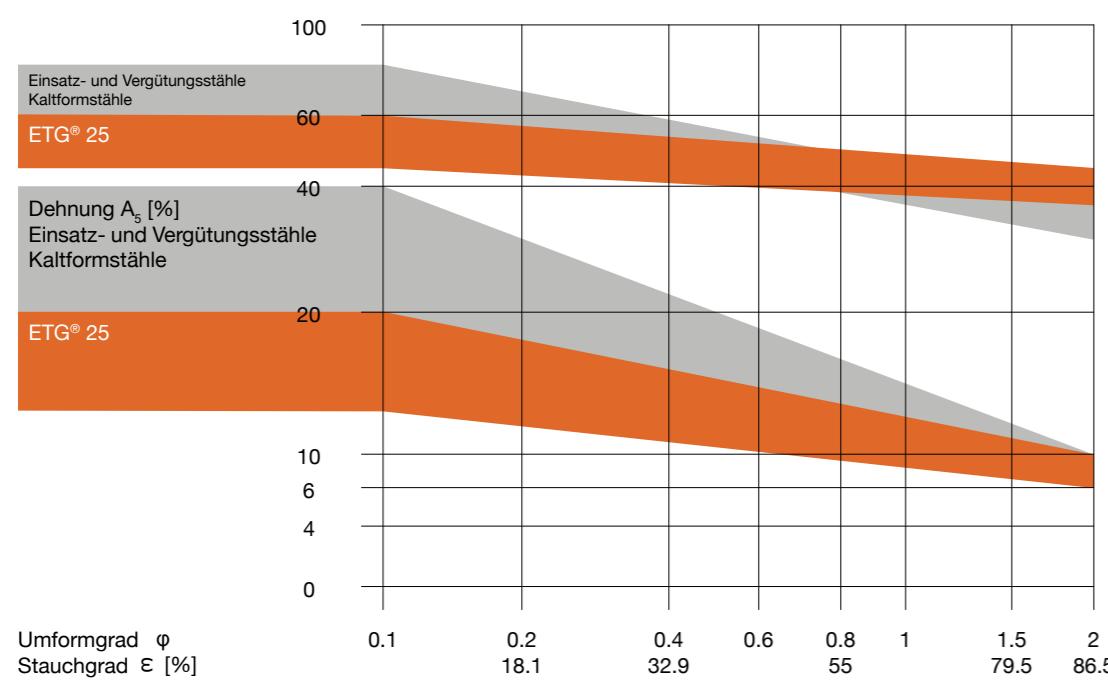
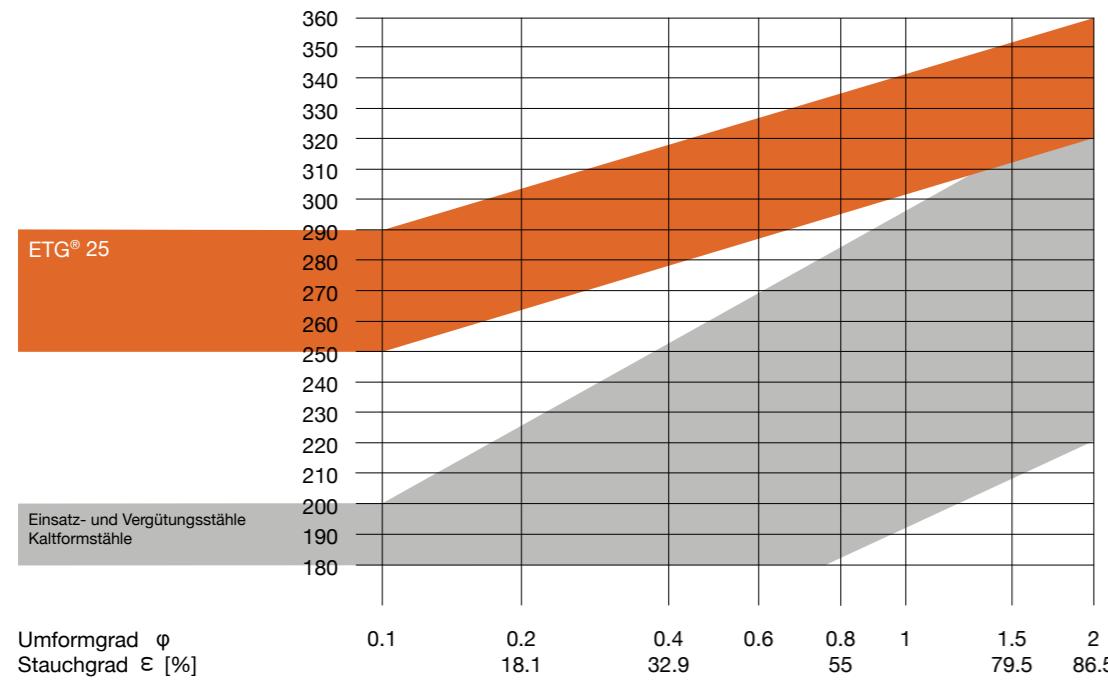
Mittelwerte bei ETG® 25 in Abhängigkeit von Umformgrad, Stauchgrad im Vergleich zu konventionell hergestellten Stählen.

## Zugfestigkeit $R_m [\text{N/mm}^2]$

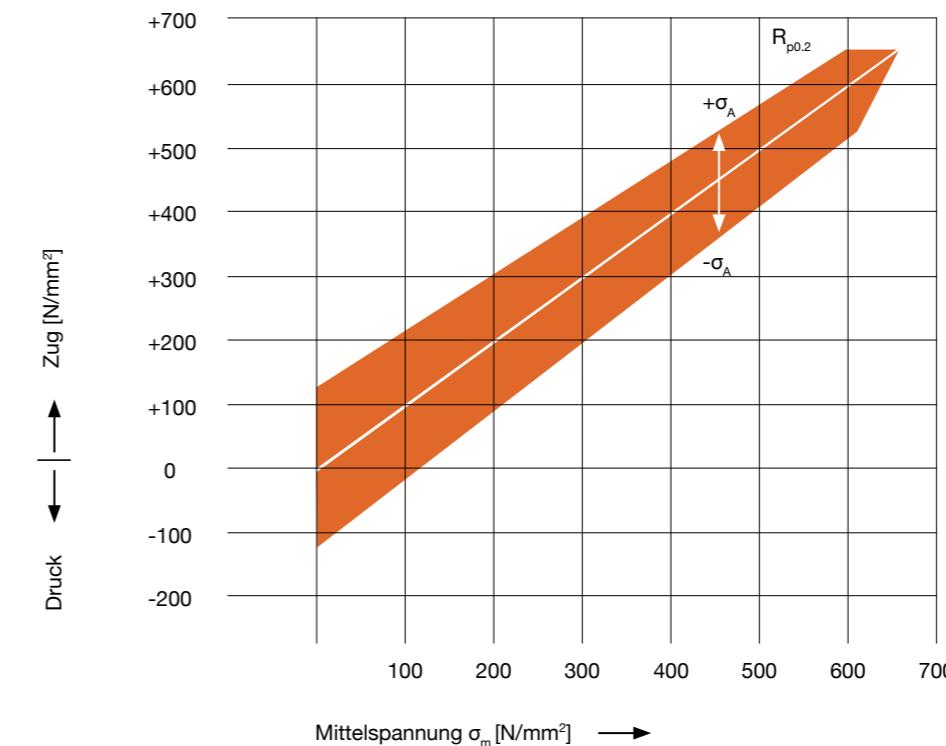


## Dehngrenze $R_{p0.2} [\text{N/mm}^2]$



**Einschnürung Z [%], Dehnung A<sub>5</sub> [%]****Härte HV10****Kennwerte für Gewindegelenke**

	RT	RT	-20 °C	-20 °C	-40 °C	-40 °C
Dimensionen	mm	≤ M 16	> M 16	≤ M 16	> M 16	≤ M 16
Zugfestigkeit	R <sub>m</sub>	N/mm <sup>2</sup>	≥ 810	≥ 830	820	840
Dehngrenze	R <sub>p0.2</sub>	N/mm <sup>2</sup>	≥ 660	≥ 660	–	–

1 N/mm<sup>2</sup> = 1 MPa**Dauerfestigkeit von ETG® 25**

# Für kaltprofilierte Gewindegelenzen bringt ETG® 25 höhere Dauerfestigkeit

## Spanlosgeformte Gewinde

Spanlos geformte Gewinde haben einen kaltverfestigten Gewindeggrund mit Druckeigenspannungen. Die Dehngrenze liegt daher etwas niedriger und die Dauerfestigkeit etwas höher als beim Ausgangsmaterial.

Dauerbeanspruchung in Abhängigkeit des maximal ertragenen Spannungsausschlages  $\pm \sigma_A$  ohne Dauerbruch.

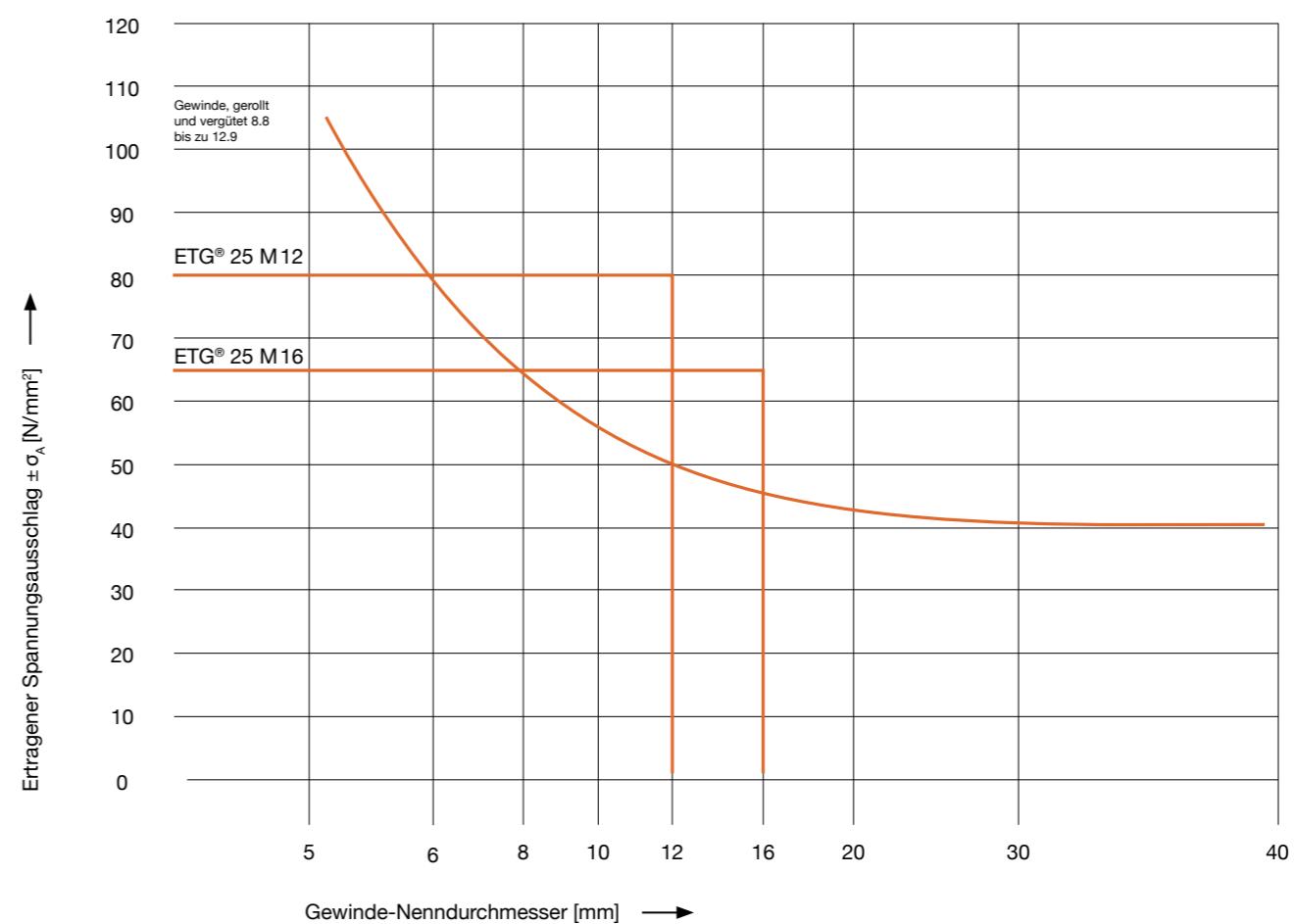
- Lastwechsel  $> 2 \cdot 10^6$
- Gewindevverbindung M 12
- Bolzen ETG® 25, Gewinde gerollt
- Mutter DIN 934 Klasse 8 ersetzt durch EN ISO 4032

## Bei erhöhten Temperaturen ermittelt an abgedrehten Bolzen Richtwerte

		+100 °C	+200 °C	+300 °C
Zugfestigkeit	R <sub>m</sub>	N/mm <sup>2</sup>	815	815
Dehngrenze	R <sub>p0,2</sub>	N/mm <sup>2</sup>	665	665
Bruchdehnung	A <sub>s</sub>	%	13	12

1 N/mm<sup>2</sup> = 1 MPa

## Zulässige Gewindegelenzbeanspruchung



Statische Beanspruchung von Gewindegelenzen in ETG® 25 mit einem gerollten Gewinde. Prüfung gemäß EN ISO 898-1 am Gewindestab. Festigkeitswerte auf den Spannungsquerschnitt bezogen.

$$A_s = \frac{\pi}{4} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

Kaltprofilierte Gewindegelenzen aus ETG® 25 haben eine deutlich höhere Dauerfestigkeit als solche aus herkömmlichem schlussvergütetem Material.

- Mittelspannung  $\sigma_m$  450 [N/mm<sup>2</sup>]
- M 12 Gewinde  $\sigma_A \pm 80$  [N/mm<sup>2</sup>]
- M 16 Gewinde  $\sigma_A \pm 65$  [N/mm<sup>2</sup>]

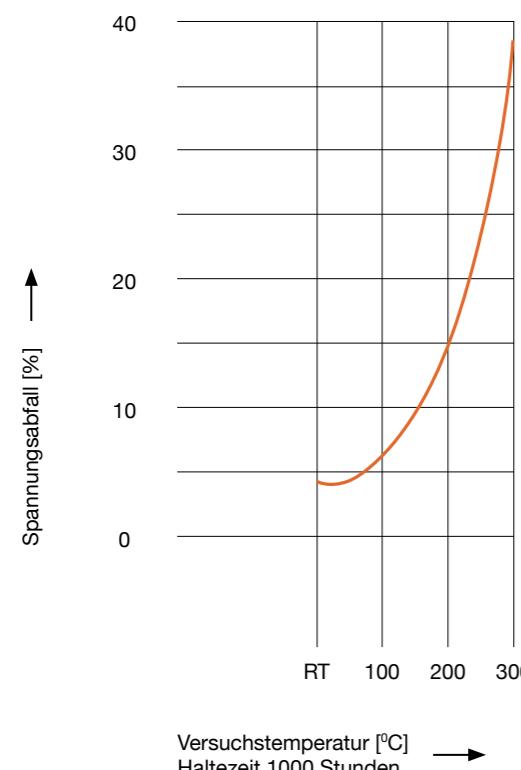
Vergleich mit gerolltem und vergütetem Gewinde der Festigkeitsklassen 8.8 bis 12.9.

# Nitrieren von ETG® 25

## Spannungsrelaxation

Ein wichtiges Merkmal vor allem für die Herstellung von Gewindeformteilen ist das Verhalten des Werkstoffes hinsichtlich der Spannungsrelaxation. Das Diagramm zeigt das Relaxationsverhalten von ETG® 25, dargestellt als relativer Spannungsabfall in % nach Auslagerung 1000 h bei Temperaturen von RT bis 300°C. Als Proben dienten Gewindestangen M 12 bei einer Vorspannung von  $0,7 \times R_{p0,2}$ .

### Spannungsrelaxation von ETG® 25

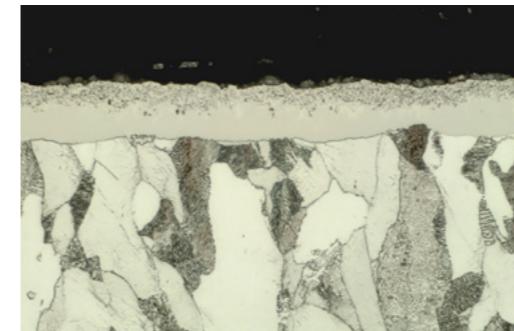


## Nitrocarburieren

Durch das Nitrocarburieren wird die Verschleißfestigkeit und die Korrosionsbeständigkeit verbessert. Gleichzeitig erhöht sich die Biegewechselfestigkeit. ETG® 25 kann im Salzbad, im Plasma und im Gas nitrocarburiert werden. Exemplarisch wurde ETG® 25 bei 520°C und 570°C für jeweils 10 h und 40 h bzw. 0,5 h und 4 h in einem Schachtofen Gas-Nitrocarburiert. Dabei wurde jeweils eine Atmosphäre mit einer Nitrierkennzahl von  $K_N = 2$  verwendet. Bei 570°C wurde zusätzlich noch 2,5 % CO<sub>2</sub> zugegeben.

Bei hohen Anforderungen an die Masshaltigkeit ist eine vorhergehende Wärmebehandlung bei 520 – 570°C durchzuführen. Alternativ kann Plasmanitriert werden, da hier tiefere Temperaturen (ca. 480 – 510°C) zum Einsatz kommen. Dadurch nimmt die Kernfestigkeit in geringerem Umfang ab.

ETG® 25 zeigt eine kompakte Verbindungsschicht mit einer geringen Porenausbildung. Die Kernhärte beträgt ca. 225 HV 0.5. Beim Nitrocarburieren ist mit einer Verringerung der Zugfestigkeit von ca. 200 MPa zu rechnen.



ETG® 25, 520°C 10 h,  $K_N = 2$ , Ätzung Nital  
Bild: IWT Stiftung Institut für Werkstofftechnik  
Maßstab: 10 µm

## Nitrocarburieren

Behandlung	Dicke der Verbindungsschicht	Porensaum	Nitrierhärte-tiefe	Randschicht-härte
	µm	µm	mm	HV 0.5
520 °C N 10h	10.5	4.6	0.38	450
520 °C N 40h	11.7	4.4	0.62	480
570 °C NC 0.5h	8.4	3.2	0.29	375
570 °C NC 4h	21.0	7.6	0.29	440

Je nach Nitrocarburierverfahren kann ein Anlassen bei 350°C während min. 2 h notwendig sein, um den eingebrachten Wasserstoff auszutreiben.

# Steel beyond limits

## Wir denken immer einen Schritt weiter

Eine kreative Denkweise, von der wir überzeugt sind.

Mehr als Standardstahl. Wir bieten Innovation, Unterstützung und Dienstleistungen, die genau so außergewöhnlich sind wie unsere Stähle. Mit kostenlosen Berechnungen zu möglichen Prozesskosten einsparungen und kostenfreien Versuchen gehen wir für unsere Kundinnen und Kunden noch einen Schritt weiter und ermöglichen ihnen einen schlankeren, sichereren und wettbewerbsfähigeren Prozess.

### Unsere Mitarbeitenden



Wir arbeiten seit über 30 Jahren mit Kundinnen und Kunden, Zulieferern, Universitäten und Forschungsinstituten zusammen, um über den Tellerrand hinauszublicken. Gemeinsam machen wir das Unmögliche möglich. Und gemeinsam definieren wir Erwartungen neu.

### Unsere Produktion



Wir überwachen unsere Fertigungsverfahren, um so schlank und effizient wie möglich zu arbeiten, damit unsere Produkte so zuverlässig wie möglich sind.

### Unser Netzwerk



Global verfügbar. Lokale Präsenz. Der Zugang zu unserem Fachwissen und unserer Erfahrung hilft Ihnen, kostengünstig und effizient zu produzieren. Ob vor Ort oder aus der Ferne, unser technisches Supportteam bietet Erreichbarkeit und schnelle Kommunikation, damit Sie effizienter arbeiten können.

### Unser Prüfverfahren



Strenge Produktionsüberwachungen und Qualitätskontrollen garantieren eine gleichbleibend hohe Qualität innerhalb sehr enger Toleranzen.



Gemeinsam.  
Für eine  
Zukunft,  
die zählt.

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen und Daten entsprechen Standard- oder Mittelwerten und stellen keine Gewährleistung oder Garantie für Mindest- oder Höchstwerte dar. Die in unseren Werkstoffprüfzeugnissen enthaltenen Angaben sind allein maßgeblich. Anwendungsempfehlungen für die in diesem Dokument beschriebenen Werkstoffe dienen lediglich zur Orientierung, damit der Leser eine eigene Entscheidung treffen kann, und stellen keine ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistung oder Garantie dafür dar, dass ein Werkstoff für eine bestimmte Anwendung geeignet ist. Änderungen, Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausschließlich vereinbart werden.



**Swiss  
Steel**  
Group

ETG® 25 wird von der Steeltec AG und  
der Steeltec GmbH hergestellt

[info.engineering@swisssteelgroup.com](mailto:info.engineering@swisssteelgroup.com)  
[www.swisssteel-group.com](http://www.swisssteel-group.com)