

# Höherfeste IF-Stähle HX

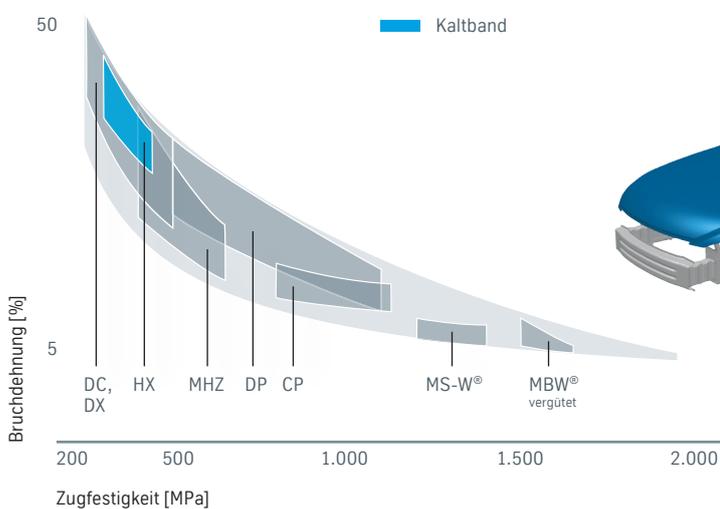
Produktinformation



thyssenkrupp

Stand: Mai 2016, Version 0

## Stahlsortenübersicht



## Inhalt

- 01 Anwendungsbereiche
- 03 Werkstoffcharakteristik
- 03 Technische Merkmale
- 05 Oberflächen
- 08 Hinweise für die Anwendung und Verarbeitung
- 11 Lieferbare Abmessungen

## Anwendungsbereiche

Für sehr komplex geformte Tiefziehteile bietet thyssenkrupp kaltgewalzte höherfeste IF-Stähle an. Bei diesen Stählen sind die üblicherweise interstitiell vorliegenden Elemente Kohlenstoff und Stickstoff vollständig abgebunden. Aufgrund von gleichzeitig hohem r- und n-Wert sind sie besonders für die Kombination von Streck- und Tiefziehen geeignet. Das gewünschte Festigkeitsniveau wird infolge von Mischkristallverfestigung durch die Elemente Phosphor, Silizium und Mangan erreicht.

Höherfeste IF-Stähle eignen sich ideal für die Herstellung von komplexen Bauteilen mit hohen Anforderungen an die Umformbarkeit und erhöhter Festigkeit wie beispielsweise für Türinnenbleche, Radhäuser, Seitenrahmen, Reserveradmulden, Boden- und Tunnelbleche. Höherfester IF-Stahl von thyssenkrupp ist durch die vollständige Abbindung von Kohlenstoff und Stickstoff alterungsbeständig und für alle gängigen Schweißverfahren gut geeignet. Auf Wunsch ist höherfester IF-Stahl von thyssenkrupp für dauerhaften Korrosionsschutz und für eine optimale Weiterverarbeitung in hochwertigen Oberflächenveredelungen erhältlich.

### Stahlsortenbezeichnung und Oberflächenveredelungen

DIN EN 10152, 10268, 10346

Oberflächenveredelungen

– ZE Z ZF ZM AS

#### Nach DIN EN

Stahlsortenbezeichnung	Normbezeichnung					
● HX 160	Werkssondergüte/HX160YD	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
● HX 180	HC180Y/HX180YD	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
● HX 220	HC220Y/HX220YD	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
● HX 260	HC260Y/HX260YD	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
● HX 280	Werkssondergüte			●		

### Stahlsortenbezeichnung und Oberflächenveredelungen

VDA 239-100

Oberflächenveredelungen

UC EG GI GA ZM AS

#### Nach VDA

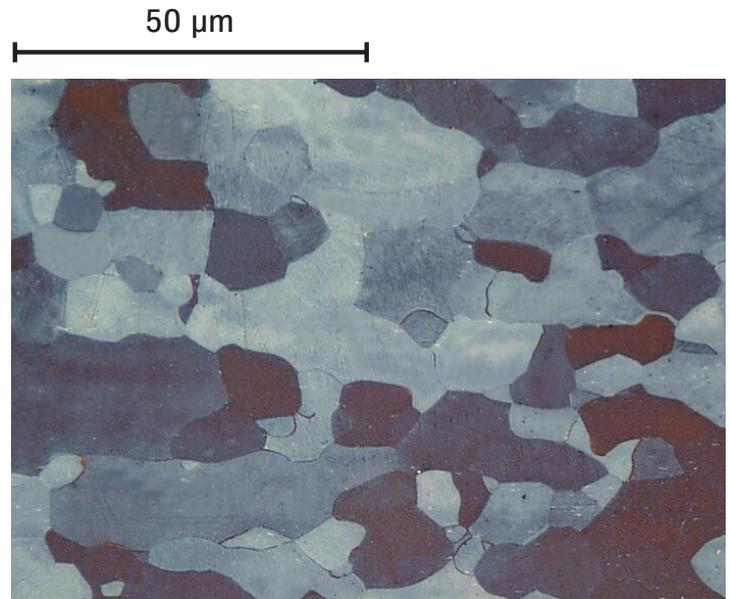
Stahlsortenbezeichnung	Normbezeichnung					
● CR160IF	CR160IF	⊙	⊙	⊙	●	
● CR180IF	CR180IF	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
● CR210IF	CR210IF	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
● CR240IF	CR240IF	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

- Kaltband
- Serienfertigung für Innenteile
- ⊙ Serienfertigung für Innen- und Außenteile
- /UC Unbeschichtet
- ZE/EG Elektrolytisch verzinkt
- Z/GI Schmelztauchverzinkt
- ZF/GA Galvannealed
- ZM ZM EcoProtect®
- AS Aluminium-Silizium-beschichtet

## Werkstoffcharakteristik

HX-Stähle von thyssenkrupp bieten aufgrund der gleichzeitig hohen r- und n-Werte ideale Voraussetzungen für sehr schwierige Umformoperationen mit Tiefzieh- und Streckziehbeanspruchung.

Beispielgefüge HX



Das Bild zeigt ein typisches Gefüge eines höherfesten IF-Stahls nach Klemm. Die ferritische Matrix ist frei von gelösten Atomen.

## Technische Merkmale

### Chemische Zusammensetzung

Massenanteile der Schmelzanalyse	C [%] max.	Si [%] max.	Mn [%] max.	P [%] max.	S [%] max.	Al [%] total	Ti [%] max.	Nb [%] max.
<b>Nach DIN EN</b>								
Stahlsortenbezeichnung								
● HX 160	0,01	0,30	0,60	0,060	0,025	≥0,010	0,12	0,09
● HX 180	0,01	0,30	0,70	0,060	0,025	≥0,010	0,12	0,09
● HX 220	0,01	0,30	0,90	0,080	0,025	≥0,010	0,12	0,09
● HX 260	0,01	0,30	1,60	0,10	0,025	≥0,010	0,12	0,09
● HX 280 <sup>1)</sup>	0,01	0,25	1,60	0,10	0,025	≥0,010	0,12	0,09

<sup>1)</sup> Werkssondergüte.

## Chemische Zusammensetzung

Massenanteile der Schmelzanalyse	C [%] max.	Si [%] max.	Mn [%] max.	P [%] max.	S [%] max.	Al [%] min.	Ti [%] max.	Nb [%] max.
<b>Nach VDA</b>								
Stahlsortenbezeichnung								
● CR160IF	0,01	0,30	0,60	0,060	0,025	0,010	0,12	0,09
● CR180IF	0,01	0,30	0,70	0,060	0,025	0,010	0,12	0,09
● CR210IF	0,01	0,30	0,90	0,080	0,025	0,010	0,12	0,09
● CR240IF	0,01	0,30	1,60	0,10	0,025	0,010	0,12	0,09

## Mechanische Eigenschaften

Oberflächen- veredelung	Streckgrenze	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Senkrechte Anisotropie	Verfestigungs- exponent
	R <sub>p02</sub> [MPa]	R <sub>m</sub> [MPa]	A <sub>80</sub> [%] min.	r <sub>90</sub> min.	n <sub>90</sub> min.
Prüfrichtung quer zur Walzrichtung					

## Nach DIN EN

Stahlsortenbezeichnung						
● HX 160 <sup>1)</sup>	-/ZE <sup>2)</sup>	160–210	300–350	38	1,9	0,20
● HX 180	-/ZE <sup>2)</sup>	180–230	330–400	35	1,7	0,19
● HX 220	-/ZE <sup>2)</sup>	220–270	340–420	33	1,6	0,18
● HX 260	-/ZE <sup>2)</sup>	260–320	380–440	31	1,4	0,17
● HX 160	Z/ZF/ZM <sup>3)</sup>	160–220	300–360	37	1,9	0,20
● HX 180	Z/ZF/ZM <sup>3)</sup>	180–240	330–390	34	1,7	0,18
● HX 220	Z/ZF/ZM <sup>3)</sup>	220–280	340–420	32	1,5	0,17
● HX 260	Z/ZF/ZM <sup>3)</sup>	260–320	380–440	30	1,4	0,16
● HX 280 <sup>1)</sup>	Z/ZF/ZM <sup>3)</sup>	280–340	390–450	29	1,4	0,15

Auf- und Abschläge bei einzelnen Überzügen und Werten bzw. anderen Dicken entsprechend der jeweils gültigen Norm.

<sup>1)</sup> Werkssondergüte.

<sup>2)</sup> Mechanische Eigenschaften sind gültig für den Dickenbereich 0,7 bis 2,0 mm.

<sup>3)</sup> Mechanische Eigenschaften sind gültig für den Dickenbereich 0,7 bis 1,5 mm.

- Kaltband
- Unbeschichtet
- ZE Elektrolytisch verzinkt
- Z Schmelztauchverzinkt
- ZF Galvannealed
- ZM ZM EcoProtect®

## Mechanische Eigenschaften

	Streckgrenze	Zugfestigkeit	Bruchdehnung		Senkrechte Anisotropie	Verfestigungsexponent
Prüfrichtung in Walzrichtung	$R_{p0,2}$ [MPa]	$R_m$ [MPa]	$A_{50}$ [%] min.	$A_{80}$ [%] min.	$r_{0/20}$ min.	$n_{10-20/A_g}$ min.

### Nach VDA

#### Stahlsortenbezeichnung

● CR160IF	160–210	280–340	40	38	1,4	0,20
● CR180IF	180–240	330–400	38	35	1,2	0,19
● CR210IF	210–270	340–410	36	33	1,1	0,18
● CR240IF	240–300	360–430	34	31	1,0	0,17

Einschränkungen entsprechend VDA 239-100 Absatz 7.2. Die mittlere senkrechte Anisotropie  $r_{m/20}$  kann für die Erstzulassungsprüfung einer Güte vereinbart werden.

- Kaltband
- $R_{p0,2}$  Dehngrenze bei 0,2% plastischer Dehnung
- $R_m$  Zugfestigkeit
- $A_{50}$  Bruchdehnung bei einer Probe mit der Messlänge  $L_0 = 50$  mm
- $A_{80}$  Bruchdehnung bei einer Probe mit der Messlänge  $L_0 = 80$  mm bei Blechdicken  $< 3,0$  mm
- $n_{10-20/A_g}$  Verfestigungsexponent, ermittelt zwischen 10 und 20% plastischer Dehnung bzw. mit der Gleichmaßdehngrenze bei  $A_g < 20$  %
- $r_{90/20}$  Senkrechte Anisotropie in Längsrichtung bei 20% plastischer Dehnung
- $r_{m/20}$  Mittlere senkrechte Anisotropie bei 20% plastischer Dehnung,  $r_{m/20} = (r_{0/20} + r_{90/20} + 2 \times r_{45/20}) / 4$

## Oberflächen

### Oberflächenveredelungen, elektrolytisch veredelt

	Spezifikation	Nennauflage je Seite an Einflächenprobe		Auflage je Seite an Einflächenprobe	
		Masse [g/m <sup>2</sup> ]	Dicke [μm]	Masse [g/m <sup>2</sup> ]	Dicke [μm]

### Elektrolytisch verzinkt

#### Bezeichnung

ZE25/25	DIN EN	18	2,5	≥ 12	≥ 1,7
EG18	VDA 239-100	–	–	18–38	2,5–5,4
ZE50/50	DIN EN	36	5,0	≥ 29	≥ 4,1
EG29	VDA 239-100	–	–	29–49	4,1–6,9
ZE75/75	DIN EN	54	7,5	≥ 47	≥ 6,6
EG53	VDA 239-100	–	–	53–73	7,5–10
ZE100/100	DIN EN	72	10	≥ 65	≥ 9,1
EG70	VDA 239-100	–	–	70–90	9,9–13

Auf Anfrage auch einseitig verzinkt oder beidseitig mit unterschiedlicher Zinkauflage lieferbar.

## Oberflächenveredelungen, schmelztauchveredelt

	Spezifikation	Mindestauflage zweiseitig [g/m <sup>2</sup> ]		Auflage je Seite an Einflächenprobe		Informativ Typische Dicke [µm]
		Dreiflächenprobe	Einflächenprobe	Masse [g/m <sup>2</sup> ]	Dicke [µm]	

## Schmelztauchverzinkt

## Bezeichnung

Z100	DIN EN	100	85	–	5–12	7
GI40	VDA 239-100	–	–	40–60	5,6–8,5	–
Z140	DIN EN	140	120	–	7–15	10
GI60	VDA 239-100	–	–	60–90	8,5–13	–
Z200	DIN EN	200	170	–	10–20	14
GI85	VDA 239-100	–	–	85–115	12–16	–

## Galvannealed

ZF100	DIN EN	100	85	–	5–12	7
GA40	VDA 239-100	–	–	40–60	5,6–8,5	–
ZF120	DIN EN	120	100	–	6–13	8
GA50	VDA 239-100	–	–	50–80	7–10	–

## ZM EcoProtect®

ZM070	SEW022	70	60	–	–	–
ZM30	VDA 239-100	–	–	30–55	4,5–7,7	–
ZM100	SEW022	100	85	–	–	–
ZM40	VDA 239-100	–	–	40–65	6,2–9,2	–
ZM120	SEW022	120	100	–	–	–
ZM50	VDA 239-100	–	–	50–80	7,7–12	–

Es wird das Auflagengewicht von 100 g/m<sup>2</sup> empfohlen. Für besonders korrosiv belastete Innenteile ist eine Zink-Magnesium-Beschichtung ZM EcoProtect® lieferbar.

## Oberflächenausführungen und Oberflächenarten

	Oberflächenausführung	Oberflächenart
<b>Feinblechsorten</b>		
Kaltgewalzte Flacherzeugnisse	Unbeschichtet	A Normale Oberfläche
		U Unexposed (Innenteile)
		B Beste Oberfläche
		E Exposed (Außenteile)
Elektrolytisch veredelte Flacherzeugnisse	Elektrolytisch verzinkt	A Normale Oberfläche
		U Unexposed (Innenteile)
		B Beste Oberfläche
		E Exposed (Außenteile)
Schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse	Schmelztauchverzinkt	B Verbesserte Oberfläche
		U Unexposed (Innenteile)
		C Beste Oberfläche
		E Exposed (Außenteile)
	Galvannealed	B Verbesserte Oberfläche
		U Unexposed (Innenteile)
		C Beste Oberfläche
		E Exposed (Außenteile)
	ZM EcoProtect®	B Verbesserte Oberfläche
		U Unexposed (Innenteile)
		C Beste Oberfläche
		E Exposed (Außenteile)

A/B/C nach DIN EN  
U/E nach VDA 239-100

## Oberflächenbehandlungen

Art der Oberflächenbehandlung		-/UC	ZE/EG	Z/GI	ZF/GA	ZM	AS
O	Geölt	●	●	●	●	●	●
P	Phosphatiert		●		●		
μPhos	Mikrophosphatiert		●				
JAZ®	JFE Advanced Zinc				●		
PO	Phosphatiert und geölt		●		●		
μPhosO	Mikrophosphatiert und geölt		●				

● Serienfertigung

-/UC	Unbeschichtet	ZF/GA	Galvannealed
ZE/EG	Elektrolytisch verzinkt	ZM	ZM EcoProtect®
Z/GI	Schmelztauchverzinkt	AS	Aluminium-Silizium-beschichtet

Korrosionsschutzprimer, auch Dünnschichtbeschichtung genannt, ist ein schweißbares organisches Zinkstaubsystem, das im Coil-Coating-Verfahren auf elektrolytisch verzinktes Feinblech ein- oder beidseitig aufgebracht wird. Der Einsatz erfolgt bei Innen- und Außenteilen mit erhöhten Korrosionsschutzanforderungen.

Lieferbare Abmessungen, in Abhängigkeit vom Abmessungsspektrum des Trägerwerkstoffes, sind Blechdicken von 0,4 bis 2,4 mm und Bandbreiten bis 1.870 mm in allen Oberflächenarten für Innen- und Außenteile.

## Hinweise für die Anwendung und Verarbeitung

### Umformen

Höherfeste IF-Stähle sind für schwierige Ziehteile mit Tief- und Streckziehbeanspruchung geeignet. Die Auswahl der einzusetzenden Stahlsorte für ein bestimmtes Festigkeitsniveau sollte auch mit besonderem Blick auf die tatsächlich zu erwartende Umformbeanspruchung getroffen werden. Auf diese Weise können die individuellen Vorteile optimal genutzt und die Stähle damit auch für schwierige Ziehteile eingesetzt werden. Beim Streckziehen mit fest eingespanntem Zuschnitt erreicht man die größten Ziehtiefen mit den Stahlsorten, die einen hohen  $n$ -Wert aufweisen. Das Versagen durch ein lokales Einschnüren setzt hier später ein, da das Material großflächiger an der Umformzone beteiligt wird.

Beim Tiefziehen, gemessen am Grenzziehverhältnis, verhalten sich hingegen Stahlsorten mit einem hohen  $r$ -Wert günstiger. Ein hoher  $r$ -Wert zeigt an, dass das Material im Zugversuch stärker aus der Probenbreite als aus der Blechdicke fließt. Hohe  $r$ -Werte verbessern daher unter Tiefziehbeanspruchung sowohl die Stabilität gegen lokales Einschnüren im Bereich der Zarge als auch den Materialfluss unter dem Niederhalter. In einer Kombination von Streck- und Tiefziehbeanspruchung haben Stähle mit gleichermaßen hohen  $r$ - und  $n$ -Werten Vorteile, wie dies sehr ausgeprägt bei den höherfesten IF-Stählen der Fall ist.

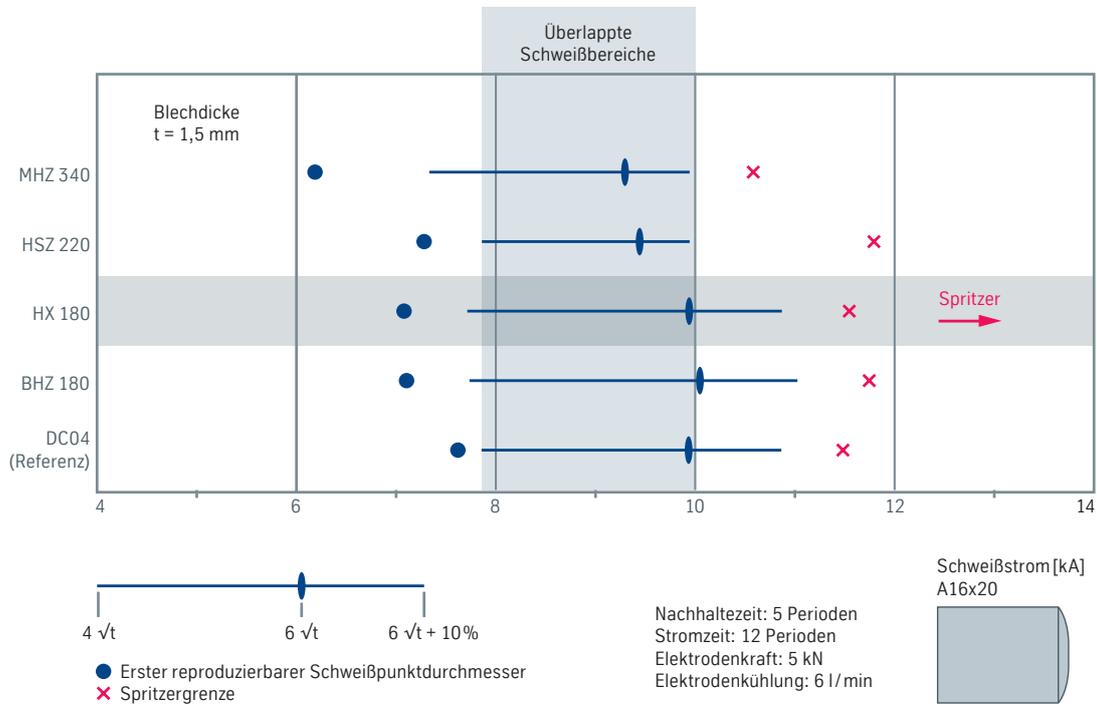
### Verarbeitungshinweise zum Fügen

Für die fügetechnische Verarbeitung von höherfesten IF-Stählen steht dem Verarbeiter eine große Palette an Fügeverfahren zur Verfügung. Sie sind sowohl in Verbindung mit sich selbst als auch in Mischverbindung mit anderen gängigen Stahlsorten gut schweißgeeignet. Voraussetzung sind auf den Werkstoff abgestimmte Schweißparameter.

### Widerstandspunktschweißen

Speziell im Karosseriebau steht traditionell das Widerstandspunktschweißen im Vordergrund. Vor allem Feinbleche mit Dicken unter 3 mm können durch dieses Verfahren in der Massenfertigung wirtschaftlich und prozesssicher gefügt werden. Hierzu ist jedoch in der Regel eine Anpassung der Fügeparameter Schweißstrom, Schweißzeit und Elektrodenkraft erforderlich. Von besonderem Interesse ist dabei der Einfluss der Elektrodenkraft und der Schweißzeit auf den Schweißbereich. Für einen ausreichend großen Schweißbereich werden mit zunehmender Blechdicke und -festigkeit in der Regel auch höhere Elektrodenkräfte und längere Schweißzeiten benötigt. Analog kann sich Mehrimpulsschweißen in Anlehnung an SEP 1220-2 günstig auf die Breite des Schweißbereiches auswirken. Bei Zink- und Zinklegierungsüberzügen sind die Elektrodenkräfte, Schweißströme und Schweißzeiten gegenüber dem unveredelten Grundwerkstoff anzuheben, um eine Verengung des Schweißbereichs durch den Überzug zu kompensieren. Die Breite des Schweißbereichs hängt nicht nur von der Blechsorte, -oberfläche und -dickenkombination ab, sondern auch Prozessparameter wie die Stromart und Elektrodengeometrie sind maßgeblich daran beteiligt. Die folgende Abbildung zeigt, dass die Schweißbereiche konventioneller höher- und hochfester Stähle in einem vergleichbaren Schweißstrombereich liegen. Neben einer guten Schweiß-eignung der einzelnen Stahlsorten ist somit auch bei ähnlicher Parametereinstellung eine Schweiß-eignung für die Kombinationen der unterschiedlichsten heute von der Stahlindustrie angebotenen Werkstoffe gegeben.

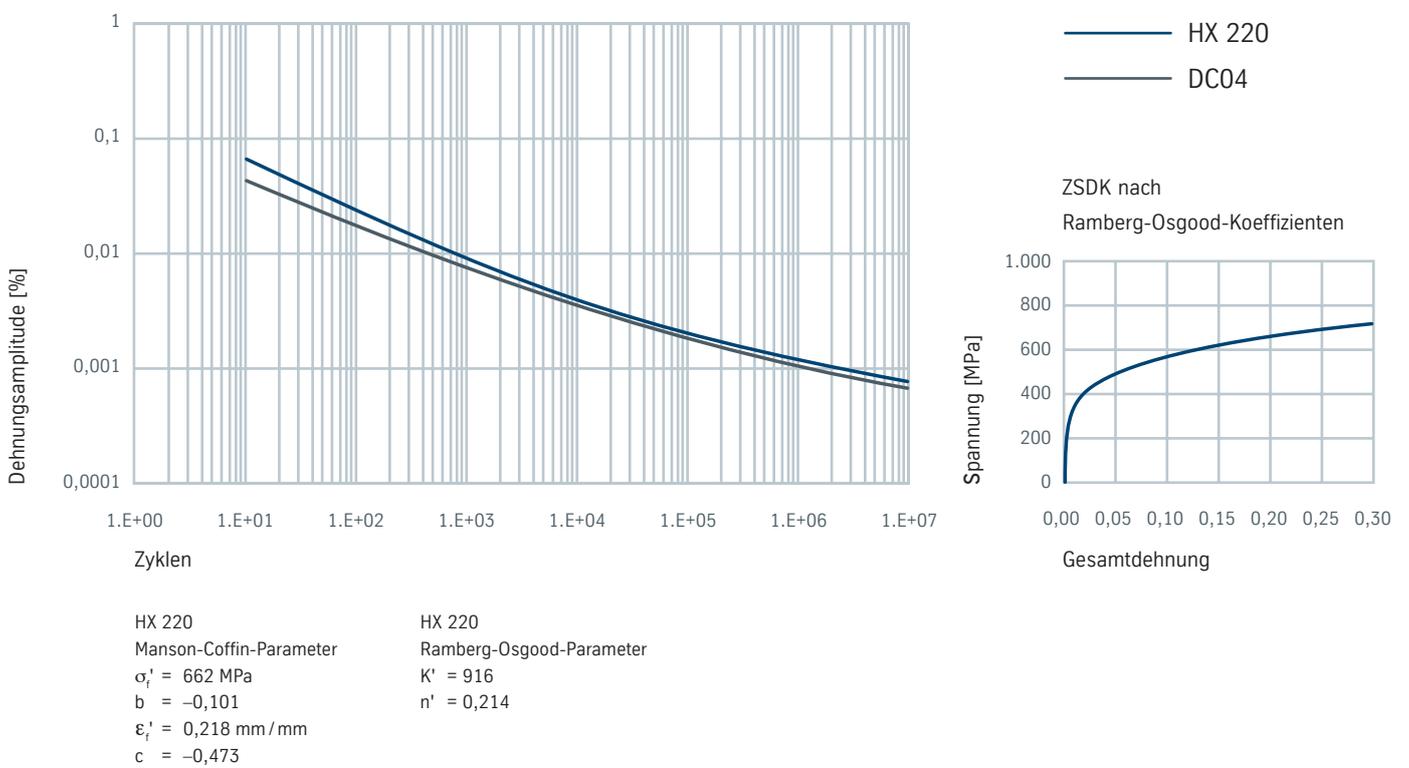
Schweißbereiche konventioneller höher- und hochfester Stähle im Vergleich



## Betriebsfestigkeit

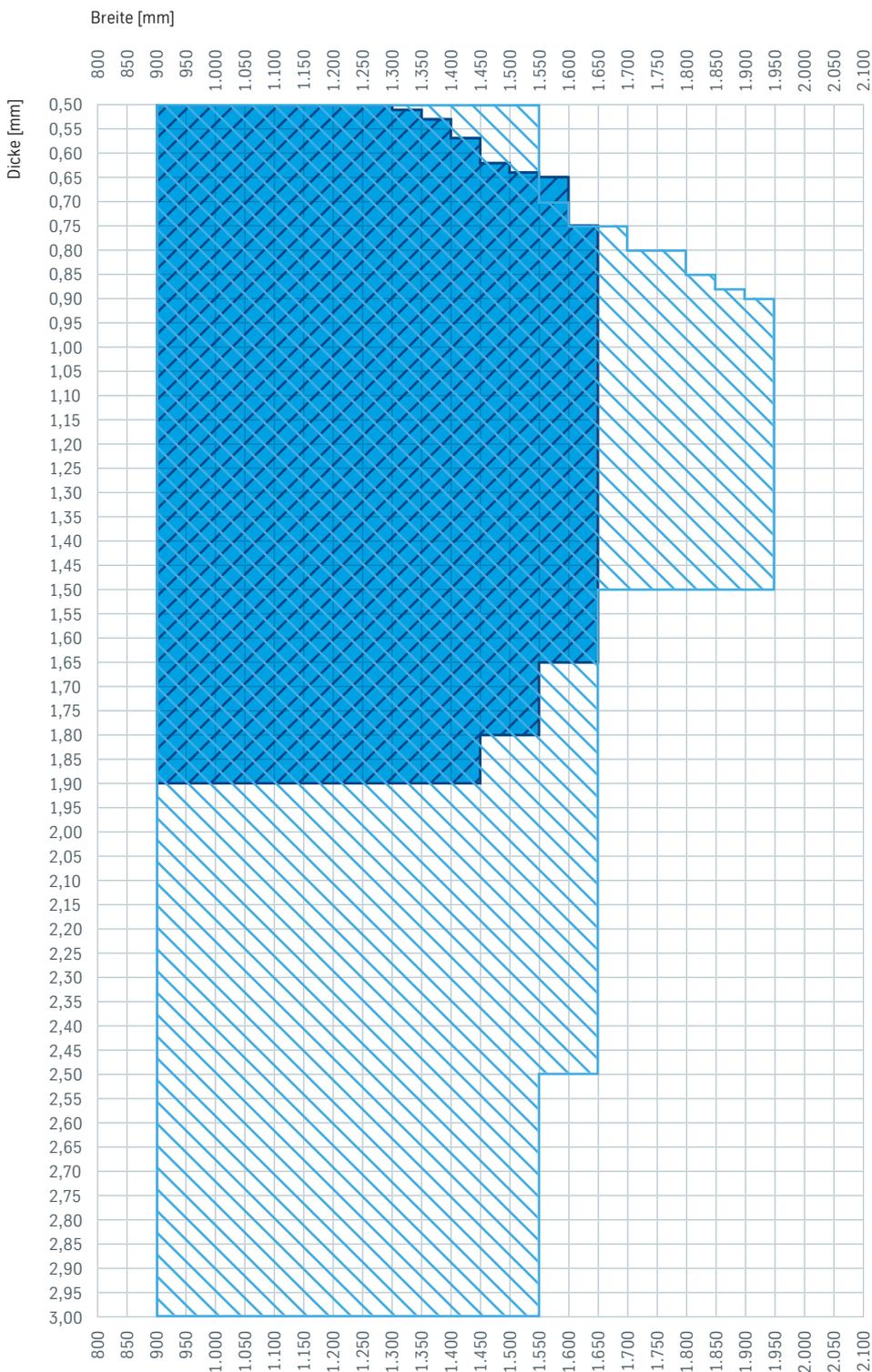
Für diese Stahlsorten wird neben den sehr guten Umformeigenschaften eine höhere Festigkeit zugesichert. Mit zunehmender Streckgrenze und Zugfestigkeit nimmt entsprechend auch die Dauerfestigkeit zu.

### Dehnungswöhlerkurve von höherfestem IF-Stahl HX 220 im Vergleich mit einem Tiefziehstahl DC04

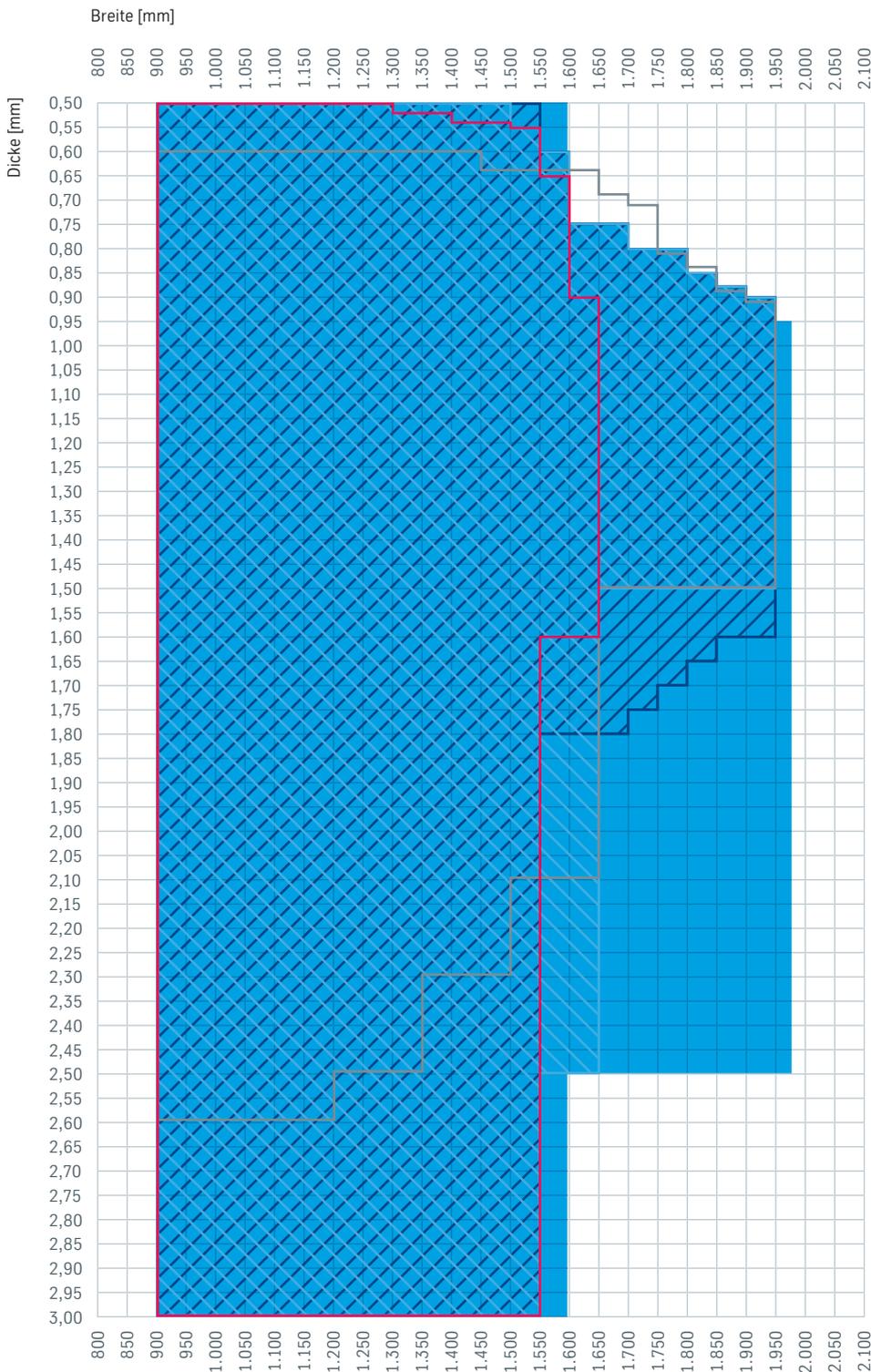


## Lieferbare Abmessungen

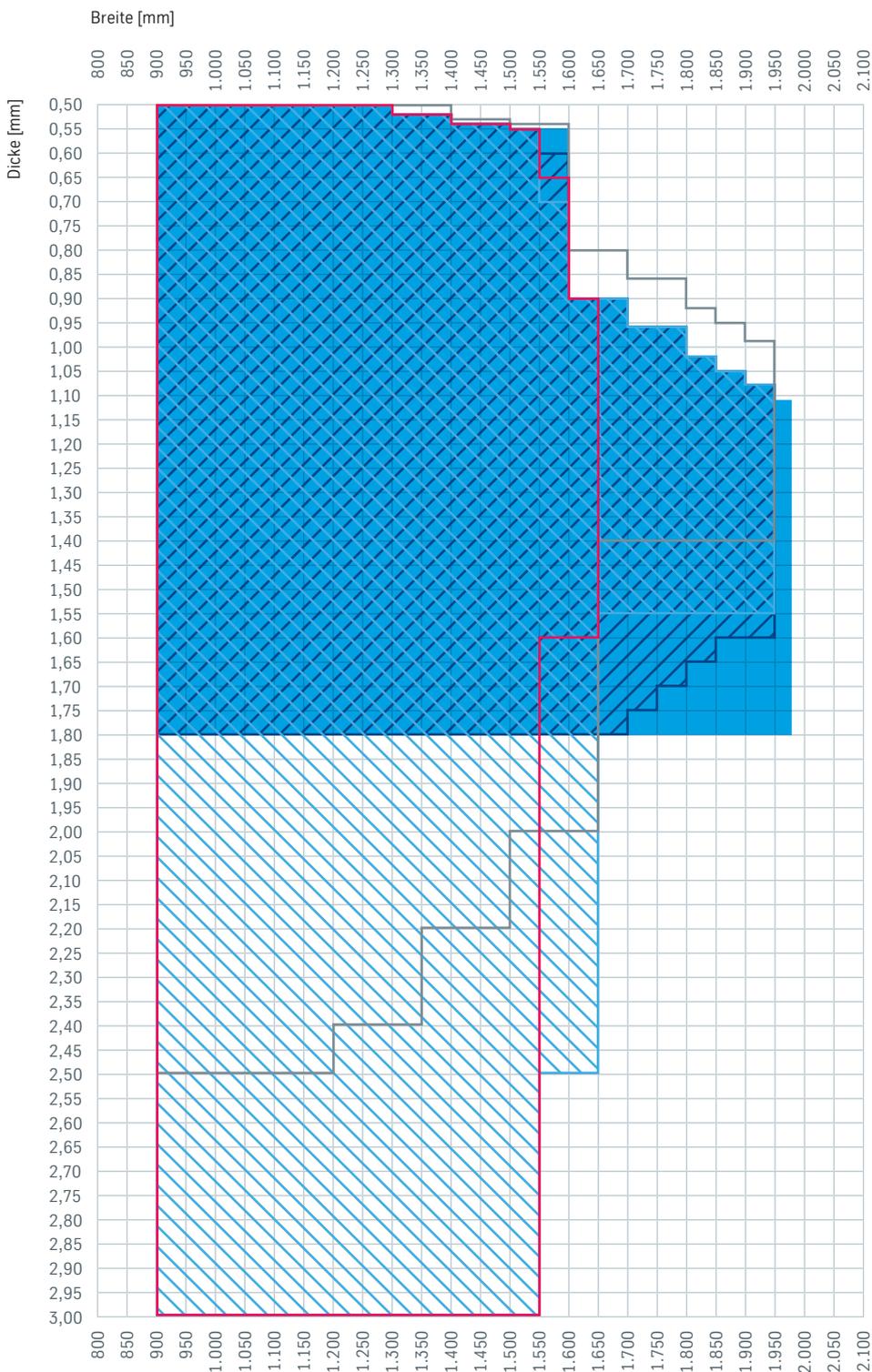
HX 160, CR160IF



HX 180, HX 220, CR180IF, CR210IF



### HX 260, CR240IF



ZE/EG Elektrolytisch verzinkt  
 Z/GI Schmelztauchverzinkt  
 ZF/GA Galvannealed  
 ZM ZM EcoProtect®

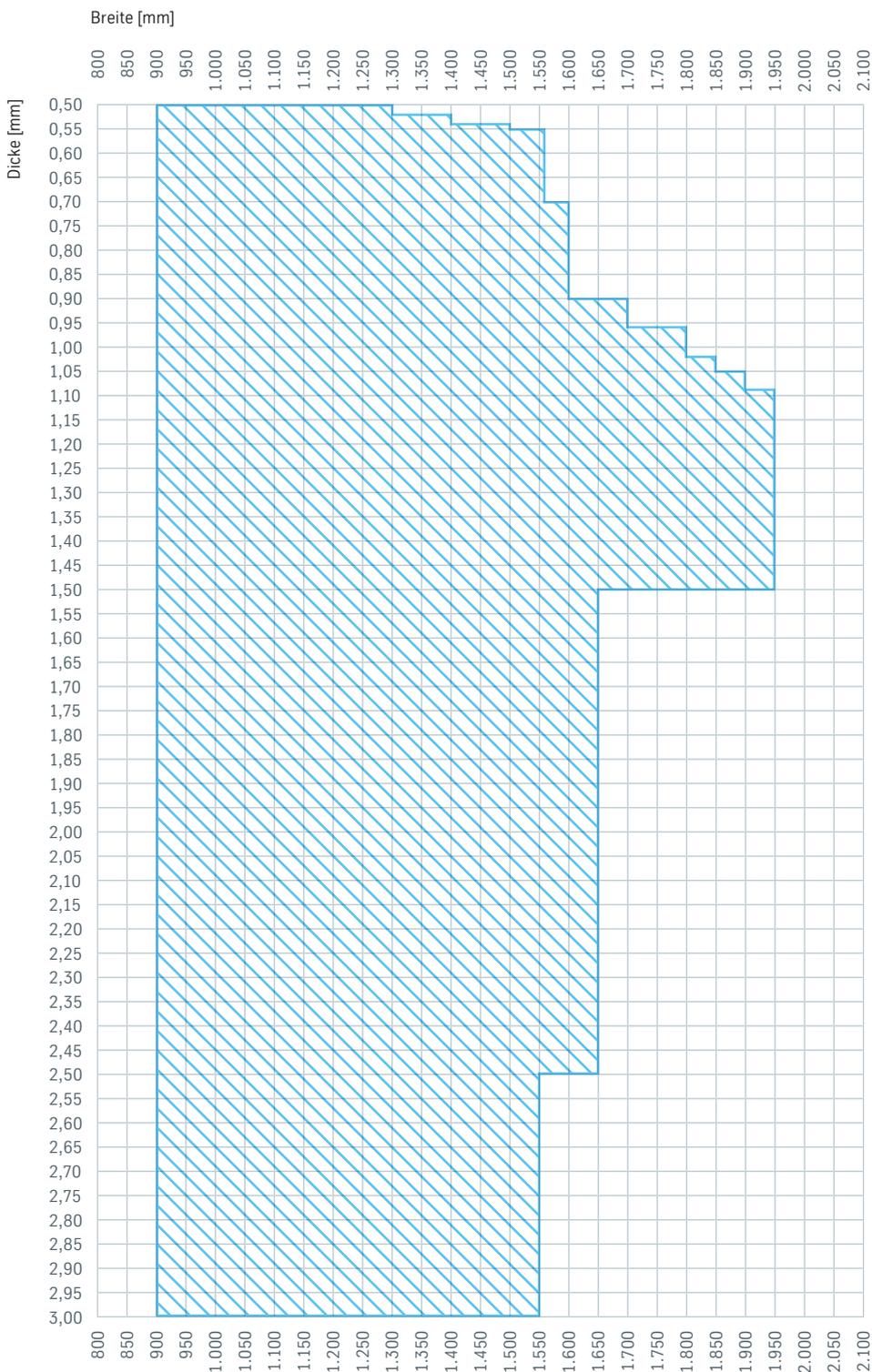
-  ZM-besäumt
-  ZF/GA-besäumt
-  Z/GI-besäumt
-  ZE/EG-besäumt
-  Unbeschichtet mit Naturkante

Für Innenteile  
 Übliche Abmessungen für Automobil-  
 kunden. Stahlsorten gemäß VDA 239-100  
 ggf. nur eingeschränkt.

Für Außenteile  
 Analog der Abbildung im Bereich  
 0,50 bis 1,20 mm Dicke und  
 900 bis 1.600 mm Breite.

Weitere Abmessungen auf Anfrage.

HX 280



Werkssondergütern werden mit den besonderen Eigenschaften von thyssenkrupp geliefert. Weitere, hier nicht angegebene Lieferbedingungen werden in Anlehnung an die jeweils gültige Spezifikation ausgeführt. Zur Anwendung kommen die zum Ausgabedatum dieser Produktinformation gültigen Spezifikationen.

**Allgemeiner Hinweis**

Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Materialien bzw. Erzeugnissen dienen der Beschreibung. Zusagen in Bezug auf das Vorhandensein bestimmter Eigenschaften oder einen bestimmten Verwendungszweck bedürfen stets schriftlicher Vereinbarungen. Technische Änderungen vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der thyssenkrupp Steel Europe AG. Die aktuellste Version der Produktinformation finden Sie unter: [www.thyssenkrupp-steel.com/publikationen](http://www.thyssenkrupp-steel.com/publikationen)