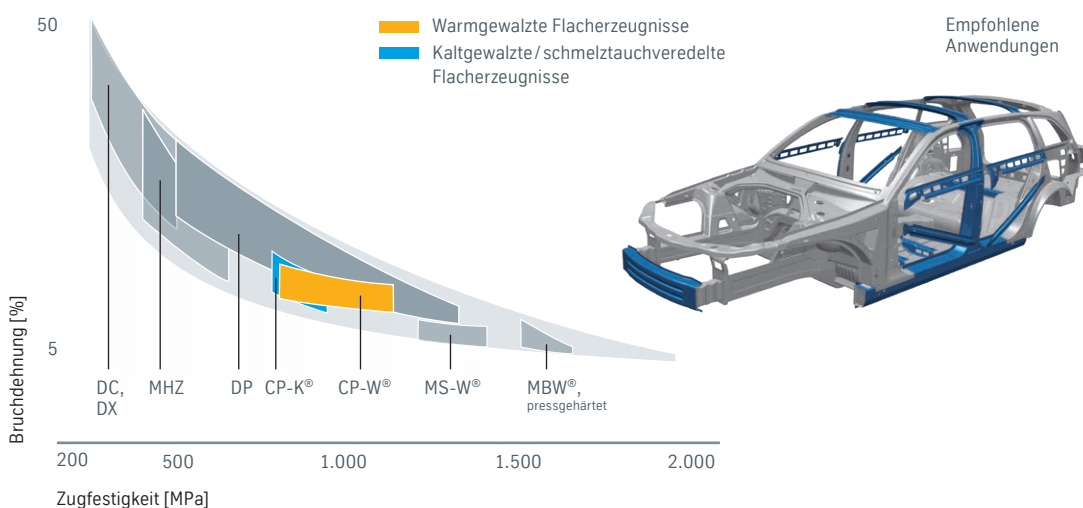




Stand: Februar 2019, Version 0

Stahlsortenübersicht



Inhalt

- 01 Anwendungsbereiche
- 02 Lieferbare Stahlsorten
- 02 Werkstoffcharakteristik
- 03 Technische Merkmale
- 04 Oberflächen
- 06 Hinweise für die Anwendung und Verarbeitung
- 09 Lieferbare Abmessungen
- 13 Anwendungsbeispiele

Anwendungsbereiche

Complexphasen-Stähle CP-W[®] und CP-K[®] von thyssenkrupp bieten sehr hohe Festigkeiten und Streckgrenzen. Sie sind besonders geeignet für die gewichtssparende Herstellung von kaltumgeformten crashrelevanten Teilen im Fahrzeugbau wie beispielsweise Türaufprallträger, B-Säulen-Verstärkungen, Profile, Querträger, Karosserieverstärkungen, Stoßfänger-Träger sowie Fahrwerksteile. Durch die Verwendung von Complexphasen-Stahl bei einer B-Säulen-Verstärkung kann die Festigkeit beispielsweise im Vergleich zu einem konventionellen mikrolegierten Stahl verdoppelt werden.

Die warmgewalzten und kaltgewalzten Sorten zeichnen sich durch starke Verfestigungen bei bereits kleinen Verformungsbeträgen aus.

Lieferbare Stahlsorten

thyssenkrupp liefert die folgenden Stahlsorten gemäß aktueller Produktinformation oder die aufgeführten Vergleichsgüten entsprechend der jeweiligen Spezifikation.

Stahlsortenbezeichnung und Oberflächenveredelungen

Stahlsorte	Vergleichsgüte DIN EN 10152, 10338, 10346	Vergleichsgüte VDA 239-100	Oberflächenveredelung					
			-/UC	ZE/EG	Z/GI	ZF/GA	ZM	AS
● CP-W® 660Y760T	HDT760C	HR660Y760T-CP	●	●	●			
● CP-W® 800	–	–	●	●	●			
● CP-W® 1000	–	–	●	●				
● CP-K® 570Y780T	HCT780C	CR570Y780T-CP	●	●				
● CP-K® 900Y1180T	–	CR900Y1180T-CP	●		●			

- Warmgewalzte Flacherzeugnisse
- Kaltgewalzte / schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse
- Serienfertigung für Innenteile

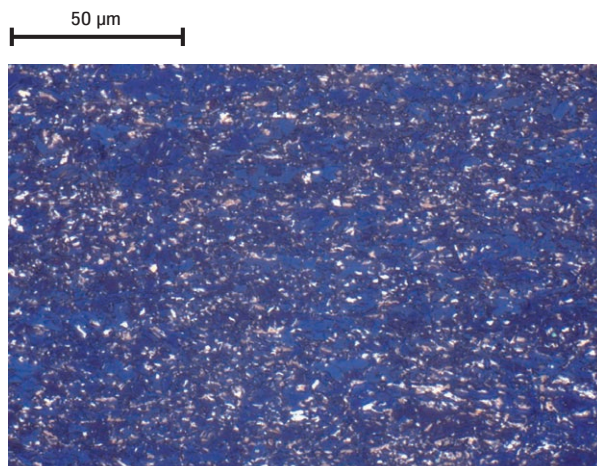
- /UC Unbeschichtet
- ZE/EG Elektrolytisch verzinkt
- Z/GI Schmelztauchverzinkt
- ZF/GA Galvannealed
- ZM ZM Ecoprotect®
- AS Aluminium-Silizium-beschichtet

Werkstoffcharakteristik

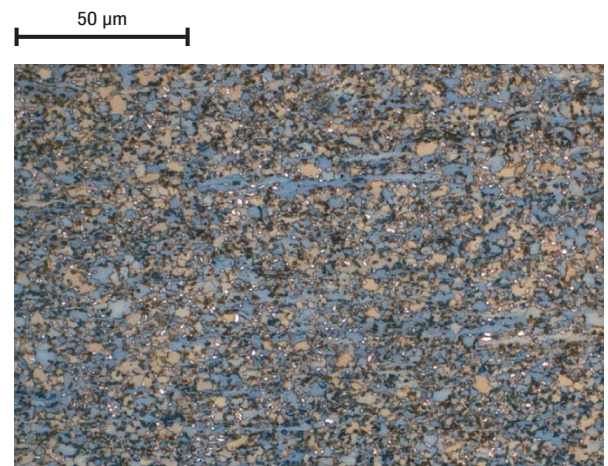
Aufgrund der ausgewählten chemischen Zusammensetzung und eines besonderen Warmwalzverfahrens weist Complexphasen-Stahl eine extrem feine Mikrostruktur auf, die in der komplexen Wirkung mit den aufeinander abgestimmten Gefügeanteilen und

der Ausscheidungshärtung eine besonders attraktive Eigenschaftskombination von hoher Festigkeit und Verschleißfestigkeit mit guter Kaltumform- und Schweiß-eignung ergibt.

Beispielgefüge CP-W® 660Y760T und CP-K® 570Y780T



Mikrogefüge von Complexphasen-Stahl CP-W® 660Y760T.
Gefügekontrastierung mit Farbniederschlagsätzung nach Klemm.



Mikrogefüge von Complexphasen-Stahl CP-K® 570Y780T.
Gefügekontrastierung mit Farbniederschlagsätzung nach Klemm.

Technische Merkmale

Chemische Zusammensetzung

Massenanteile der Schmelzanalyse	C [%] max.	Si [%] max.	Mn [%] max.	P [%] max.	S [%] max.	Al [%] total	Ti + Nb [%] max.	Cr + Mo [%] max.	V [%] max.	B [%] max.
Stahlsorte										
● CP-W® 660Y760T	0,14	1,00	2,20	0,080	0,015	0,015–2,0	0,25	1,00	0,20	0,005
● CP-W® 800	0,14	1,00	2,20	0,080	0,015	0,015–2,0	0,25	1,00	0,20	0,005
● CP-W® 1000	0,19	1,00	2,20	0,080	0,015	0,015–2,0	0,25	1,20	0,20	0,005
● CP-K® 570Y780T	0,14	1,00	2,20	0,080	0,015	0,015–2,0	0,15	1,00	0,20	0,005
● CP-K® 900Y1180T	0,20	0,80	2,60	0,080	0,015	0,015–2,0	0,15	1,40	0,20	0,005

Mechanische Eigenschaften

Prüfrichtung in Walzrichtung	Streckgrenze	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	
	$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa] min.	A [%] min.	A_{80} [%] min.
Stahlsorte				
● CP-W® 660Y760T	660–830	760	12	10
● CP-K® 570Y780T	570–720	780	–	10
● CP-K® 900Y1180T	900–1.070	1.180	–	6

Mechanische Eigenschaften

Prüfrichtung quer zur Walzrichtung	Streckgrenze	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	
	$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa] min.	A [%] min.	A_{80} [%] min.
Stahlsorte				
● CP-W® 800	680–830	780	12	10
● CP-W® 1000	720–920	950	12	9

- Warmgewalzte Flacherzeugnisse
- Kaltgewalzte / schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse

$R_{p0,2}$ Dehngrenze bei 0,2% plastischer Dehnung

R_m Zugfestigkeit

A Bruchdehnung bei einer Proportionalprobe mit $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ bei Blechdicken $\geq 3,0$ mm

A_{80} Bruchdehnung bei einer Probe mit der Messlänge $L_0 = 80$ mm bei Blechdicken $< 3,0$ mm

Eine Wärmebehandlung von warmgewalzten Complexphasen-Stählen bei 500 bis 700 °C kann zur Streckgrenzensteigerung um bis zu 100 MPa genutzt werden (z. B. 680 °C, Haltezeit im Salzbad 0,7 min/mm Blechdicke). Darüber hinaus lassen sich bei vergleichbaren Bauteileigenschaften durch Umformung im Temperaturbereich zwischen 550 und 650 °C komplexe Teile herstellen.

Oberflächen

Oberflächenveredelungen, elektrolytisch veredelt

	Spezifikation	Nennaufgabe je Seite an Einflächenprobe		Aufgabe je Seite an Einflächenprobe	
		Masse [g/m ²]	Dicke [µm]	Masse [g/m ²]	Dicke [µm]
Elektrolytisch verzinkt					
<i>Bezeichnung</i>					
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

Oberflächenveredelungen, schmelztauchveredelt

	Spezifikation	Mindestaufgabe zweiseitig [g/m ²]		Aufgabe je Seite an Einflächenprobe		Informativ Typische Dicke [µm]
		Dreiflächenprobe	Einflächenprobe	Masse [g/m ²]	Dicke [µm]	
Schmelztauchverzinkt						
<i>Bezeichnung</i>						
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	–

Weitere Auflagen auf Anfrage.

Oberflächenausführungen und Oberflächenarten

	Oberflächenausführung	Oberflächenart
Bezeichnung		
Kaltgewalzte Flacherzeugnisse	Unbeschichtet	A Normale Oberfläche U Unexposed (Innenteile)
Elektrolytisch veredelte Flacherzeugnisse	Elektrolytisch verzinkt	A Normale Oberfläche U Unexposed (Innenteile)
Schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse	Schmelztauchverzinkt	B Verbesserte Oberfläche U Unexposed (Innenteile)

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

Oberflächenbehandlungen

		-/UC	ZE/EG	Z/GI	ZF/GA	ZM	AS
Art der Oberflächenbehandlung							
0	Geölt	●	●	●			

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

Hinweise für die Anwendung und Verarbeitung

Umformen

Complexphasen-Stähle eignen sich besonders für Teile mit ausgeprägter Crashrelevanz, wie z. B. Säulen, Seitenaufprallträger und Stoßfängerträger. Warmgewalzte Complexphasen-Stähle werden auch im Fahrwerksbereich eingesetzt. Der kaltgewalzte Complexphasen-Stahl besitzt im Vergleich zu einem Dualphasen-Stahl mit identischer Zugfestigkeit eine erhöhte Mindeststreckgrenze. Die Umformung von Complexphasen-Stählen kann als Crashformoperation, d. h. ohne Niederhalter in einer Umformstufe erfolgen. Zur Verbesserung der Maßhaltigkeit der umgeformten Bauteile ist hierbei die Integration einer Kalibrieroperation zur gezielten lokalen Plastifizierung zu empfehlen. Üblich sind auch Abkant- bzw. Biegeoperationen sowie Tiefzieh- und Streckziehoperationen bis hin zur B-Säulen-Geometrie. Eine Eignung zum Walzprofilieren ist gegeben. Hierbei stellt der kaltgewalzte Complexphasen-Stahl aufgrund seiner Verfestigungscharakteristik und Biegefähigkeit eine interessante Alternative zu einem gleichfesten Dualphasen-Stahl dar. Complexphasen-Stähle weisen aufgrund ihres sehr feinen Gefüges ein gutes Lochaufweitungsvermögen auf.

Besonderes Augenmerk ist auf die Auslegung der Umform- und Schneidwerkzeuge zu legen. Speziell beim Schneiden sind die Anforderungen an die Werkzeuge hoch. Neben einer ausreichenden Härte von > 60 HRC muss durch die Auswahl geeigneter Werkzeugwerkstoffe gleichzeitig eine hohe Duktilität gewährleistet sein, um ein frühzeitiges Ausbrechen der Schneidkanten zu vermeiden. Mit Hilfe einer gezielten Verrundung der Schneidkanten im Größenbereich von ca. 50 µm kann die Kantenstabilität der Werkzeuge optimiert werden. Der Schneidspalt ist unter Berücksichtigung der jeweiligen Blechdicke auszulegen und sollte als Richtwert $\geq 10\%$ der Blechdicke betragen.

Hinsichtlich der Umformwerkzeuge muss eine ausreichende Stützhärte erzielt werden. Üblich ist ein segmentierter Aufbau der Umformwerkzeuge. In höchstbeanspruchten Bereichen kann der Einsatz von Schnellarbeitsstählen notwendig sein. Hierzu zählen der 1.3343 oder entsprechende Sinterwerkzeugstoffe. Zusätzlich können Werkzeugbeschichtungen wie eine

CVD-TiC-TiN-Beschichtung den Werkzeugverschleiß minimieren.

Die Pressen sollten über ein hohes Potenzial an Press- und Niederhalterkräften verfügen. Als Richtwert sollte hierbei das Zugfestigkeitsniveau im Vergleich zu bekannten Werkstoffen betrachtet werden.

Verarbeitungshinweise zum Fügen

Complexphasen-Stähle sind sowohl in artreinen als auch in Mischverbindungen mit anderen gängigen Stahlsorten schweißgeeignet. Voraussetzung sind auf den Werkstoff abgestimmte Schweißparameter.

Widerstandspunktschweißen

Zum Punktschweißen von Complexphasen-Stählen können grundsätzlich die gleichen Einrichtungen wie zum Schweißen unlegierter Tiefzieh-Stähle verwendet werden. Die Elektrodenkräfte sollten jedoch gegenüber diesen Stahlsorten angehoben werden, um einen großen Schweißbereich zu erzielen. Zum Punktschweißen von Complexphasen-Stählen werden daher stabile und steife Schweißzangen mit möglichst großen Kraftreserven empfohlen, die ggf. auch bei Passungsproblemen Vorteile bieten. Auch eine Verlängerung der Schweißzeit wirkt sich auf den Schweißbereich günstig aus, weshalb zum Punktschweißen Mittel- und Langzeitschweißungen empfohlen werden.

Typische Eigenschaften einer Widerstandspunktschweißung ¹⁾

Stahlsorte	Blechedicke	Schweißbereich	Kopfzugkraft	Scherzugkraft	Gemittelte Härte	
	t	Δl	d _{w min}	d _{w min}	HV 0,1	
	[mm]	[kA]	[kN]	[kN]	Grundwerkstoff	Schweißlinse
● HX340LAD+Z	1,5	2,0	9,9	13,7	165	330
● CP-W® 660Y760T	1,5	1,4	6,7	17,3	280	390
● CP-W® 1000	1,5	1,5	6,2	18,9	330	460
● CP-K® 570Y780T	1,5	1,6	8,1	17,2	290	395

¹⁾ Prüfergebnisse nach SEP 1220-2.

- Warmgewalzte Flacherzeugnisse
- Kaltgewalzte Flacherzeugnisse
- t Blechedicke der Prüfkörper
- d_{w min} Schweißpunktdurchmesser von 4 √t

CP-W® 660Y760T

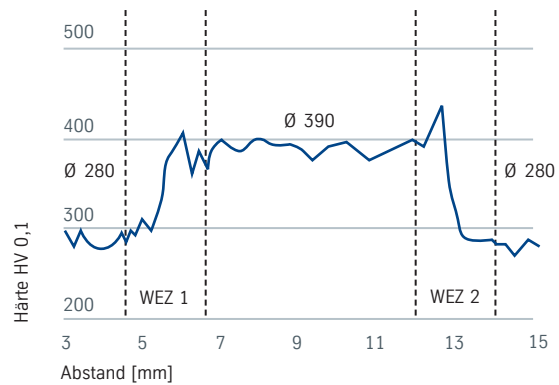


CP-W® 1000



Gute Schweißlinseausbildung.

Härteverlauf der Schweißlinse an einem CP-W® 660Y760T



Relativ geringe Aufhärtung über dem Grundwerkstoff.

Im Vergleich zu Stahlsorten mit niedrigeren Festigkeiten weisen Complexphasen-Stähle geringere elektrische Leitfähigkeiten auf, weshalb sie beim Punktschweißen bei gleicher Elektrodenkraft tendenziell niedrigere Schweißströme erfordern. Beim Widerstandspunktschweißen verzinkter Bleche müssen die Schweißströme aufgrund der höheren Leitfähigkeiten des

Überzuges gegenüber dem Grundwerkstoff angehoben werden. Neben der Blechsorte, -oberfläche und -dickenkombination spielen andere Faktoren, wie z. B. der verwendete Elektroden-typ, eine wichtige Rolle bei der Festlegung von optimalen Fügeparametern.

MIG-Lichtbogenlöten

Im Merkblatt DVS 0938-2 „Lichtbogenlöten“ wird das Löten von Stählen bis zu einer Zugfestigkeit von ca. 500 MPa beschrieben. Da der beschriebene Werkstoff oberhalb dieser Zugfestigkeit liegt, wird empfohlen, bauteilspezifisch die Eignung zum Löten zu überprüfen.

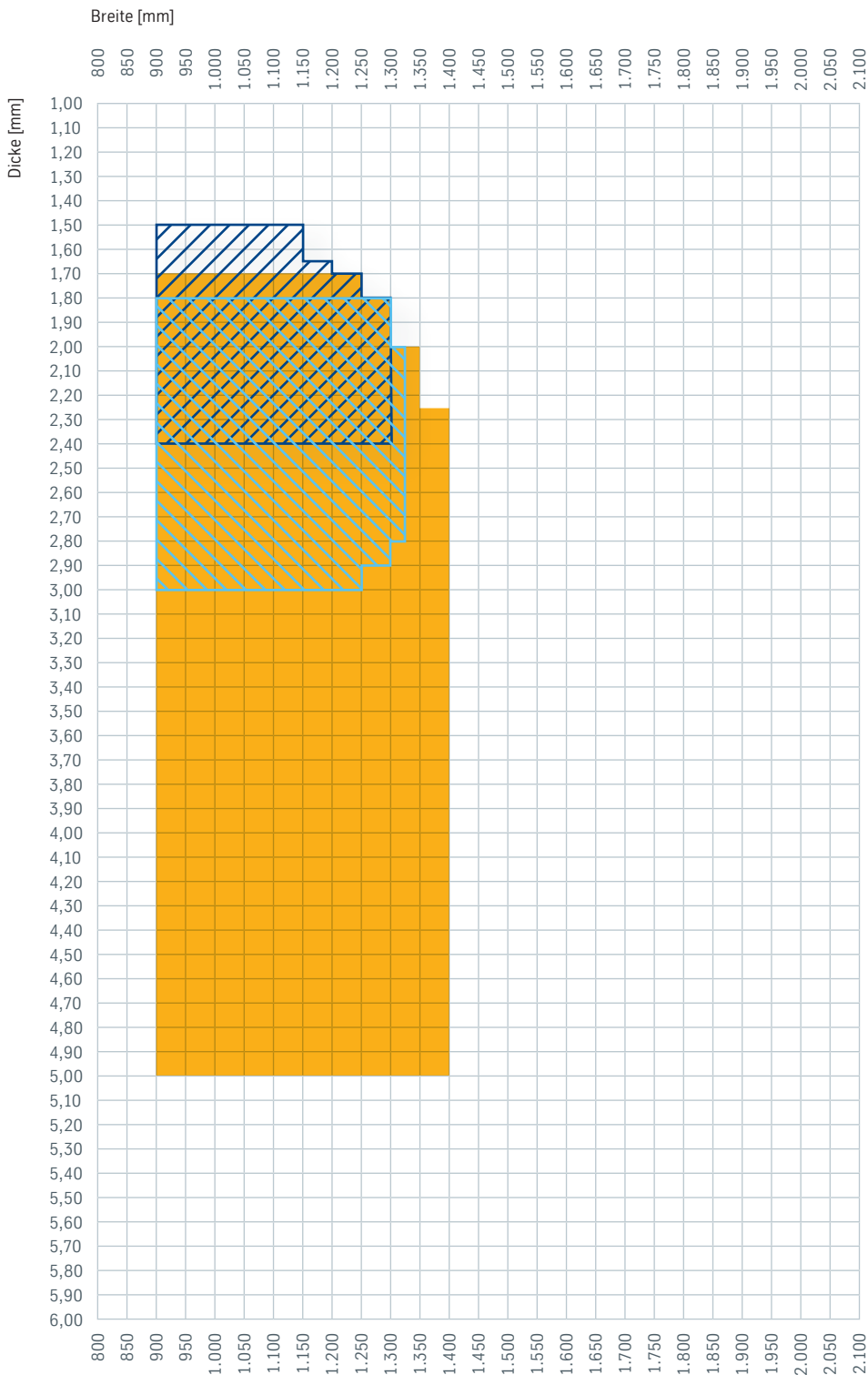
Betriebsfestigkeit und Crashverhalten

Complexphasen-Stähle weisen eine hohe Betriebsfestigkeit auf. Sie bewegen sich auf Grundlage der Dehnungswöhlerlinienkennwerte auf höherem Niveau als Dualphasen- und Restaustenit-Stähle, verhalten sich aber bei starken Dehnungsüberhöhungen, d. h. bei Missbrauchslastfällen, sensitiver.

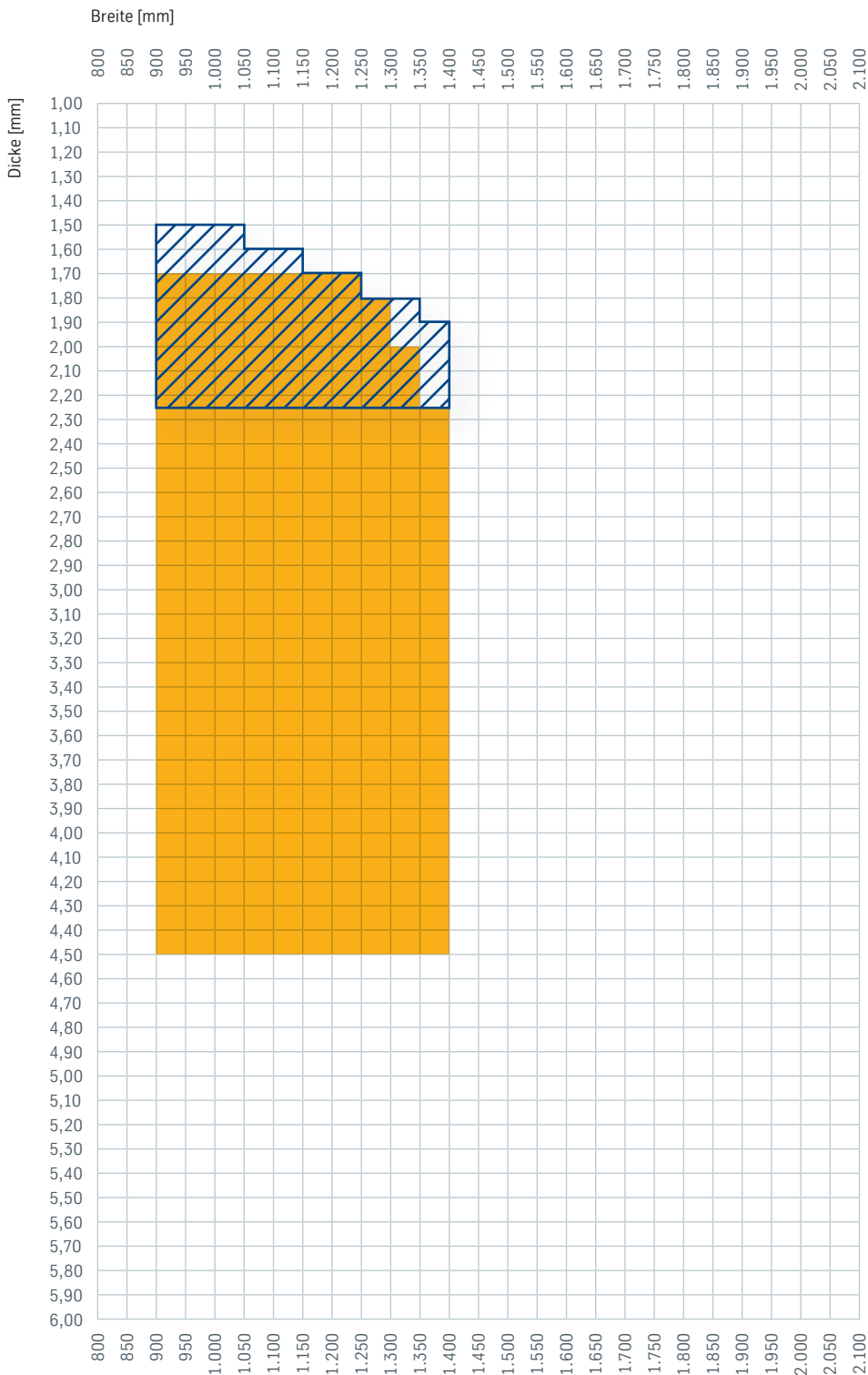
Aufgrund der hohen Streckgrenzenwerte bei ausreichenden Bruchdehnungswerten ist ein hoher Crashdeformationswiderstand gegeben. Damit eignet sich diese Werkstoffgruppe z. B. für A-Säulen und B-Säulen-Verstärkungsteile, die besonders das Knicken der Bauteilgruppe im Crashlastfall verhindern sollen.

Lieferbare Abmessungen

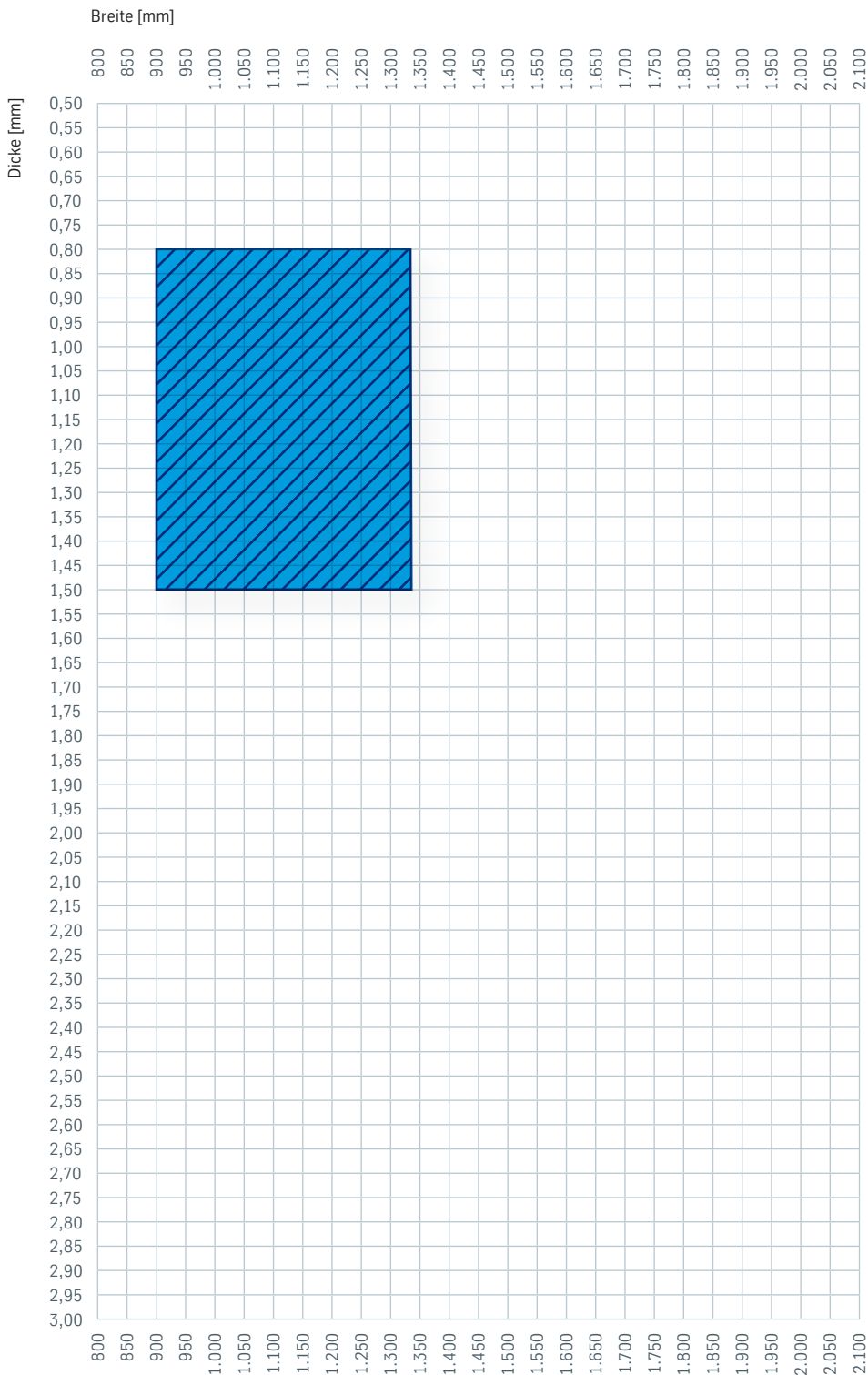
CP-W® 660Y760T, CP-W® 800



CP-W® 1000



CP-K® 570Y780T



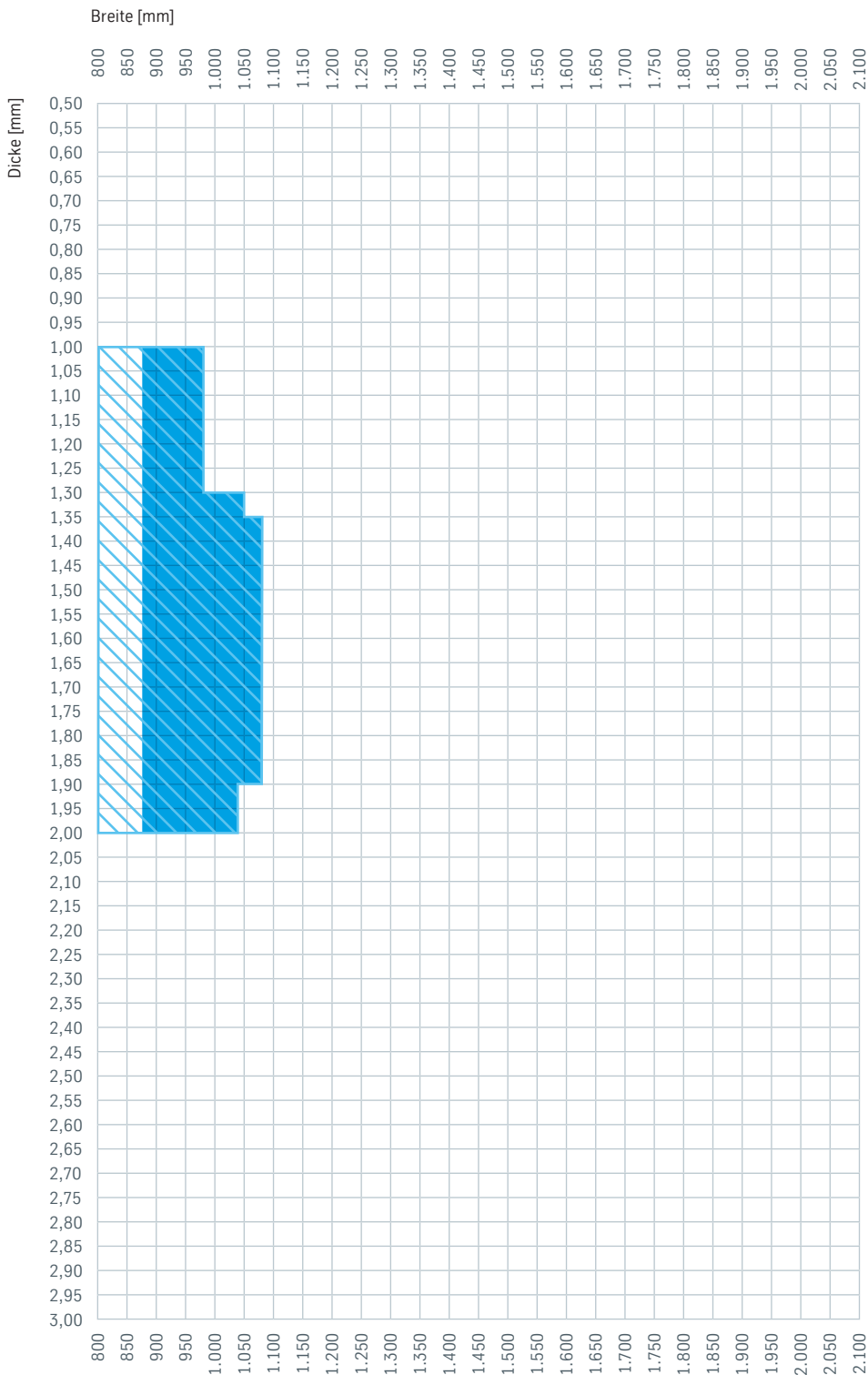
ZE/EG Elektrolytisch verzinkt

- ZE/EG-besäumt
- Unbeschichtet mit Naturkante

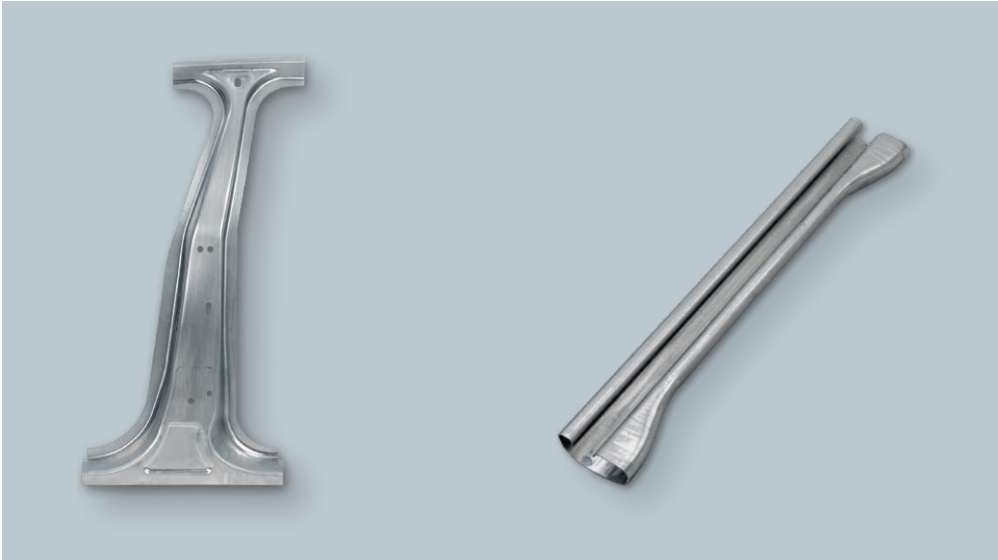
Für Innenteile
 Übliche Abmessungen für Automobilkunden. Stahlsorten gemäß VDA 239-100 ggf. nur eingeschränkt.

Weitere Abmessungen auf Anfrage.

CP-K® 900Y1180T



Anwendungsbeispiele



B-Säule aus CP-W® 660Y760T.

Hinterachstorsionsrohr aus CP-W® 660Y760T.

Werksondergütern 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