

Steel

C-Stähle für die Wärmebehandlung

Produktinformation für Einsatz-, Vergütungs- und Federstähle



thyssenkrupp

Stand: 23. Juni 2023, Version 0

Kurzporträt

Unlegierte und legierte Kohlenstoffstähle von thyssenkrupp sind für eine Wärmebehandlung vorgesehen, in der wesentliche Eigenschaften wie Härte, Verschleißfestigkeit und Zähigkeit eingestellt werden. Dabei wird unterschieden zwischen Einsatzstählen, Vergütungsstählen und Federstählen.

In der Wärmebehandlung lassen sich grundsätzlich die Verfahren Härten und Vergüten unterscheiden. Das Härten umfasst die Erwärmung und Abkühlung eines Werkstücks zur Erhöhung der Härte bzw. Festigkeit. Das Vergüten umfasst zusätzlich ein Anlassen, d. h. die Wiedererwärmung des Werkstücks zur Steigerung der Duktilität.

Inhalt

01	Kurzporträt
02	Übersicht C-Stähle
03	Lieferbare Formen
03	Werkstoffcharakteristik
06	Technische Merkmale
08	Hinweise für die Anwendung und Verarbeitung
10	Lieferbare Abmessungen
18	Anwendungsbeispiele

Übersicht C-Stähle

Einsatzstähle

Einsatzstähle liegen im Kohlenstoffbereich zwischen 0,07 und 0,31 %. Sie sind vorgesehen für eine Einsatzhärtung. Dabei wird über ein Diffusionsverfahren (Einsatzhärten, Aufkohlen, Carbonitrieren) Kohlenstoff in die Randschicht bis ca. 0,8% C-Gehalt eingebracht. Nach der Härtung liegt eine harte, verschleißfeste Randschicht vor und ein im Vergleich dazu zäher Kern, der in der Lage ist, schlagende Beanspruchungen ohne Bruch aufzunehmen.

Einsatzstähle sind in der DIN EN ISO 683-3 (ehemals DIN EN 10084) und in der für Kaltband relevanten Norm DIN EN 10132, Teil 2 genormt. Die DIN EN ISO 683-3 beinhaltet 34 Stahlsorten, von C10E bis 18CrNiMo7-6. In der Praxis haben sich für Flachmaterial drei Stahlsorten durchgesetzt, die sich auch in der DIN EN 10132-2 wieder finden: C10E, C15E und 16MnCr5. Diese Stahlsorten werden von thyssenkrupp als Warmbreitband, gebeizt und ungebeizt, geliefert. Typische Verwendungszwecke sind Zahnräder, Wellen, Bolzen und Kupplungsteile.

Vergütungsstähle

Vergütungsstähle liegen im Kohlenstoffbereich zwischen 0,17 und 0,65 %. Sie sind vorgesehen für eine Vergütungsbehandlung, die aus Härten und Anlassen besteht. Beim Härten wird die für den Kohlenstoffgehalt maßgebliche Höchst Härte erreicht (bis ca. 65 HRC), bei der anschließenden Anlassbehandlung wird die Härte wieder soweit reduziert, dass eine optimale Kombination aus Härte und Zähigkeit erreicht wird.

Die Vergütungsstähle sind genormt in der Norm DIN EN ISO 683, Teil 1 und 2 (ehemals DIN EN 10083, Teil 1 bis 3) sowie in der für Kaltband relevanten Norm DIN EN 10132, Teil 3. Stahlsorten dieser Norm sind unlegierte C-Stähle, C22E bis C60E und legierte Sorten mit Legierungselementen wie Mangan, Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadium und Bor, die einzeln oder in Kombination hinzugefügt werden. Typische Verwendungszwecke sind Kupplungsteile, Ketten, Kurbelwellen, Achsen, Wellen und Pleuelstangen.

Federstähle

Federstähle von thyssenkrupp liegen im Kohlenstoffbereich von 0,55 bis 1,00 %. Diese Stähle werden unterschiedlichen Wärmebehandlungen unterzogen (Härten, Vergüten, isothermische Umwandlungen), um die jeweils geforderten optimalen Federeigenschaften zu erzielen. Sie sind genormt in der DIN EN 10132-4 und umfassen die Sorten C55S bis C100S sowie 51CrV4 und 80CrV2. Typische Einsatzzwecke sind technische Federn.

Lieferbare Formen

thyssenkrupp liefert Warmbreitband oder Spaltband mit Toleranzen nach DIN EN 10051 in ungebeizter, gebeizter oder gebeizter und weichgeglühter Ausführung in den unter Abschnitt „Lieferbare Abmessungen“ genannten Maßen.

Die dargestellten Abmessungen sind Anhaltspunkte zur technischen Machbarkeit.

Abweichende Dicken- und Breitenkombinationen und Mindestbestellmengen auf Anfrage.

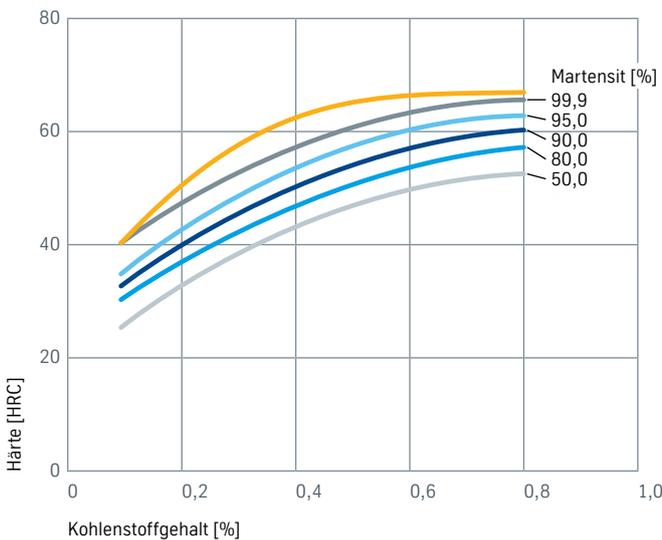
In gebeizter Ausführung werden die Ringe üblicherweise geölt (Korrosionsschutzöl oder Emulsionsgrundöl für Kaltwalzer) geliefert.

Werkstoffcharakteristik

thyssenkrupp liefert C-Stähle grundsätzlich nach Analysenvorschrift ohne Zusage zu den mechanischen Eigenschaften im Lieferzustand, da die finalen mechanisch-technologischen Kennwerte am Werkstück maßgeblich durch die Wärmebehandlung beeinflusst werden. Die chemische Zusammensetzung ist Grundlage für die erzielbaren Härtewerte nach der Wärmebehandlung.

Dabei beeinflusst der Kohlenstoffgehalt die erzielbare Martensithärte nach dem Härten und die Begleit- oder Legierungselemente (Si, Mn, Cr, Mo) die Durchhärthbarkeit. Die erreichbare Martensithärte kann aus Abbildung 1 nach Burns, Moore und Archer abgeleitet werden.

Abb. 1: Zusammenhang zwischen Kohlenstoffgehalt und Härte



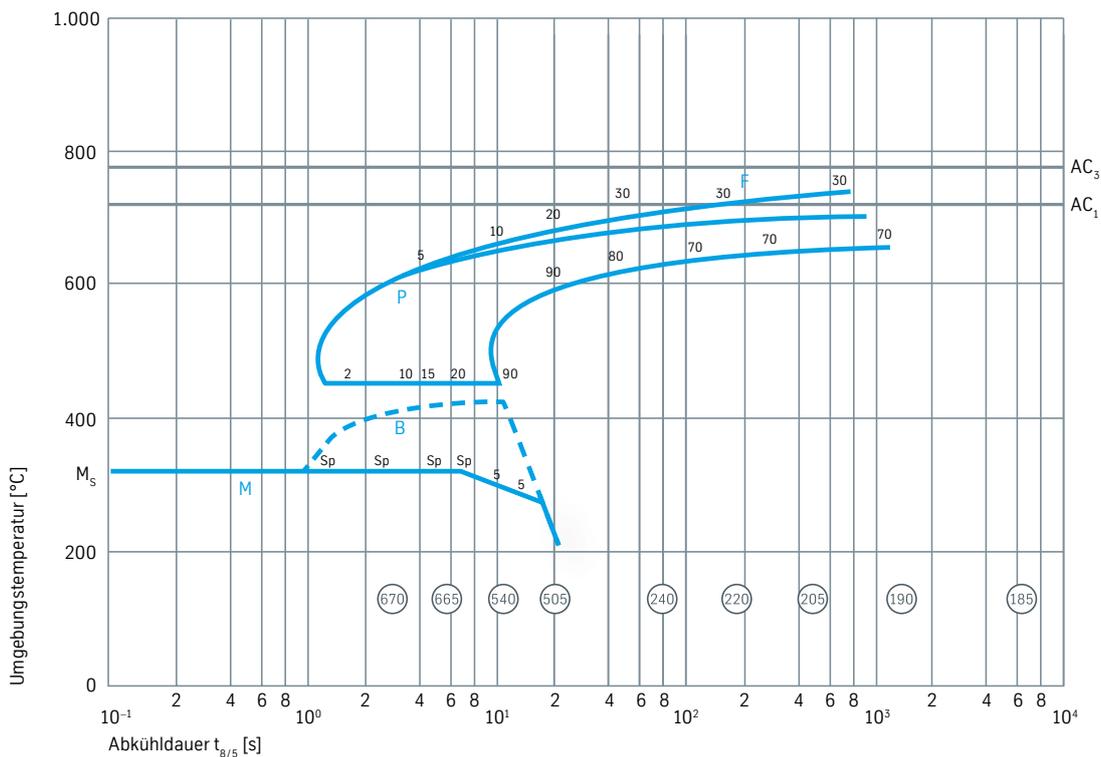
- Maximale Härte nach Burns, Moore und Archer
- Härte bei verschiedenen Martensitgehalten nach Hodge und Orehoski

Quelle: Wirtschaftsvereinigung Stahl, Merkblatt 450

Bei Anforderungen nach guter Durchhärbarkeit auch bei größeren Dicken kommen legierte Stahlsorten zum Einsatz. Die Gefügeanteile und Härtewerte nach der Wärmebehandlung sind in Abbildung 2, ZTU-Diagramm (Zeit-Temperatur-Umwandlung) des Stahls C45, dargestellt.

Das Schaubild veranschaulicht das Umwandlungsverhalten bei einer Austenitisierungstemperatur von 870 °C und einer Haltedauer von 15 Minuten.

Abb. 2: ZTU-Diagramm Umwandlungsverhalten C45 ¹⁾



- Härtewerte HRC/HV
- M_s Martensittemperatur 320 °C
- AC₁ = Start Austenitisierung 720 °C
- AC₃ = Ende Austenitisierung 780 °C
- F Ferrit
- P Perlit
- B Bainit
- M Martensit

¹⁾Austenitisierungstemperatur 870 °C, Haltedauer 15 Minuten

Beim Rekristallisationsglühen besteht bei Stahlsorten mit höheren C-Gehalten und beabsichtigen höheren Kaltwalzgraden die Gefahr der Graphitbildung. Al-Legierungselemente fördern den Zerfall des Zementits, Chromlegierungen dagegen verhindern den Zerfall.

In Abstimmung mit unseren Kunden kommen bei derartigen Anforderungen in der chemischen Zusammensetzung Cr-/Al-Verhältnisse > 10 zum Einsatz, wodurch die Graphitisierungsneigung gehemmt wird. Bei Rückfragen steht die Technische Kundenberatung gerne zur Verfügung.

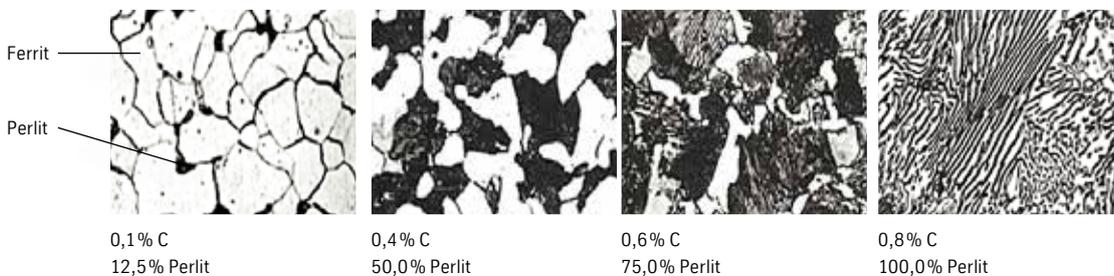
Die mechanischen Eigenschaften des warmgewalzten Warmbreitbandes sind bei C-Stahl im Wesentlichen abhängig vom Perlitanteil und dessen Ausbildung. Mit steigendem C-Gehalt erhöht sich der Perlitanteil und damit auch die Festigkeit. Die Abkühlstrategie von thyssenkrupp zielt auf die Ausbildung eines möglichst feinstreifigen Perlits. Feinstreifiger Perlit ist vorteilhaft für eine Weichglühung, welche häufig bei unseren Kunden, wie z. B. Kaltwalzern, durchgeführt wird. Ziel ist es hierbei, einerseits die Verarbeitbarkeit durch Kaltwalzen zu verbessern und andererseits ein Endprodukt mit möglichst guten Verarbeitungseigenschaften hinsichtlich Kaltumformen anzubieten.

Mit steigender Dicke ist mit steigenden Anteilen von streifigem Perlit zu rechnen, da die Abkühlgeschwindigkeiten geringer sind als bei dünnen Abmessungen. Streifiger Perlit ist gegenüber feinstreifigem Perlit (Sorbit) weicher, aber auch spröder.

Ebenso ist beim Weichglühen mit längeren Glühzeiten zur Einfeldung des Perlits zu rechnen. Die Festigkeiten im warmgewalztem Zustand liegen bei C-Stahl typischerweise zwischen 400 MPa bei C10 und 1.000 MPa bei C100S, an den äußeren Wicklungen sind auch Werte bis ca. 1.200 MPa möglich. Die in der Norm DIN EN ISO 683 (ehemals DIN EN 10083) aufgeführten Werte für mechanische Eigenschaften beziehen sich auf den normalgeglühten Zustand und sind nicht auf Warmbreitband im Walzzustand (U = unbehandelt) anwendbar. Grundsätzlich kann warmgewalztes Warmbreitband auch im weichgeglühten Zustand geliefert werden. Die erreichbaren mechanischen Eigenschaften sind abzustimmen.

Eine Lieferung im weichgeglühten Zustand erfolgt üblicherweise nur in gebeizter Ausführung, da ansonsten beim Glühen die Zunderschicht reduziert wird und ein Zunderflitter entsteht. Dieser Zunderflitter führt zu Anlagenverschmutzung bei der weiteren Verarbeitung. Für diesen Lieferzustand können keine Zusagen zur Randentkohlung gemacht werden.

Gefüge von C-Stahl in Abhängigkeit vom C-Gehalt < 0,8%



Technische Merkmale

C-Stähle von thyssenkrupp werden als Edelstähle gemäß DIN EN 10020 mit deutlich abgesenktem Phosphor- und Schwefelgehalt erzeugt. Eine zusätzliche Absenkung ist auf Anfrage möglich. Weitere Analyseeinschränkungen sind gegebenenfalls möglich und vor der Bestellung mit der Technischen Kundenberatung abzustimmen.

Vorbehaltlich einer Komplettierung, sind die Stahlsorten gemäß Abmessungsraster, ab Seite 10, darstellbar. Bitte vor der Bestellung bei der Technischen Kundenberatung erfragen.

Chemische Zusammensetzung

Massenanteile der Schmelzanalyse	C [%]	Si [%] max.	Mn [%]	P [%] max.	S [%] max.	Cr [%] max./-
----------------------------------	-------	----------------	--------	---------------	---------------	------------------

Einsatzstähle in Anlehnung an DIN EN ISO 683-3 (ehemals DIN EN 10084), DIN EN 10132-2

Stahlsorte	Werkstoff-Nr.	C [%]	Si [%] max.	Mn [%]	P [%] max.	S [%] max.	Cr [%] max./-
● C10	1.1121	0,07–0,13	0,40	0,30–0,60	0,025	0,010	0,30
● C15	1.1141	0,12–0,18	0,40	0,30–0,60	0,025	0,010	0,30
● 16MnCr5	1.7131	0,14–0,19	0,40	1,00–1,30	0,025	0,010	0,80–1,10
● 20MnCr5	1.7147	0,17–0,22	0,40	1,10–1,40	0,025	0,010	1,00–1,30

- Warmgewalzte Flacherzeugnisse

Chemische Zusammensetzung

Massenanteile der Schmelzanalyse	C [%]	Si [%] max.	Mn [%]	P [%] max.	S [%] max.	Cr [%] max.	Mo [%] max.	Ni [%] max.	Cr + Mo + Ni [%] max.
----------------------------------	-------	----------------	--------	---------------	---------------	----------------	----------------	----------------	--------------------------

Unlegierte Vergütungsstähle in Anlehnung an DIN EN ISO 683-1 (ehemals DIN EN 10083-2), DIN EN 10132-3

Stahlsorte	Werkstoff-Nr.	C [%]	Si [%] max.	Mn [%]	P [%] max.	S [%] max.	Cr [%] max.	Mo [%] max.	Ni [%] max.	Cr + Mo + Ni [%] max.
● C22	1.1151	0,17–0,24	0,40	0,40–0,70	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	0,63
● C25	1.1158	0,22–0,29	0,40	0,40–0,70	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	0,63
● C30	1.0528	0,27–0,34	0,40	0,50–0,80	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	0,63
● C35	1.1181	0,32–0,39	0,40	0,50–0,80	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	0,63
● C40	1.1186	0,37–0,44	0,40	0,50–0,80	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	0,63
● C45	1.1191	0,42–0,50	0,40	0,50–0,80	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	0,63
● C50	1.1206	0,47–0,55	0,40	0,60–0,90	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	0,63
● C55	1.1203	0,52–0,60	0,40	0,60–0,90	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	0,63
● C60	1.1221	0,57–0,65	0,40	0,60–0,90	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	0,63

- Warmgewalzte Flacherzeugnisse

Chemische Zusammensetzung

Massenanteile der
SchmelzanalyseC [%] Si [%]
max. Mn [%] P [%]
max. S [%]
max. Cr [%] Mo [%]
-/max. V [%] B [ppm]Legierte Vergütungsstähle in Anlehnung an
DIN EN ISO 683-2 (ehemals DIN EN 10083-1,
DIN EN 10083-3), DIN EN 10132-3

Stahlsorte	Werkstoff-Nr.	C [%]	Si [%] max.	Mn [%]	P [%] max.	S [%] max.	Cr [%]	Mo [%] -/max.	V [%]	B [ppm]
● 25CrMo4	1.7218	0,22–0,29	0,40	0,60–0,90	0,025	0,010	0,90–1,20	0,15–0,30	–	–
● 34CrMo4	1.7220	0,30–0,37	0,40	0,60–0,90	0,025	0,010	0,90–1,20	0,15–0,30	–	–
● 42CrMo4	1.7225	0,38–0,45	0,40	0,60–0,90	0,025	0,010	0,90–1,20	0,15–0,30	–	–
● 50CrMo4	1.7228	0,46–0,54	0,40	0,50–0,80	0,025	0,010	0,90–1,20	0,15–0,30	–	–
● 51CrV4	1.8159	0,47–0,55	0,40	0,70–1,10	0,025	0,010	0,90–1,20	0,10	0,10–0,25	–
● 58CrV4	1.8161	0,54–0,62	0,40	0,70–1,10	0,025	0,010	0,90–1,20	–	0,10–0,20	–
● 20MnB5	1.5530	0,17–0,24	0,40	1,10–1,40	0,025	0,010	–	0,10	–	8–50
● 30MnB5	1.5531	0,27–0,33	0,40	1,10–1,45	0,025	0,010	–	0,10	–	8–50
● 39MnB5	1.5532	0,36–0,42	0,40	1,15–1,45	0,025	0,010	–	0,10	–	8–50
● 27MnCrB5-2	1.7182	0,24–0,30	0,40	1,10–1,40	0,025	0,010	0,30–0,60	0,10	–	8–50
● 33MnCrB5-2	1.7185	0,30–0,36	0,40	1,20–1,50	0,025	0,010	0,30–0,60	0,10	–	8–50
● 39MnCrB6-2	1.7189	0,36–0,42	0,40	1,40–1,70	0,025	0,010	0,30–0,60	0,10	–	8–50

- Warmgewalzte Flacherzeugnisse

Chemische Zusammensetzung

Massenanteile der
SchmelzanalyseC [%] Si [%] Mn [%] P [%]
max. S [%]
max. Cr [%]
max./– Mo [%] Ni [%]
max. V [%]Federstähle in Anlehnung an
DIN EN 10132-4

Stahlsorte	Werkstoff-Nr.	C [%]	Si [%]	Mn [%]	P [%] max.	S [%] max.	Cr [%] max./–	Mo [%]	Ni [%] max.	V [%]
● C55S	1.1204	0,52–0,60	0,15–0,35	0,60–0,90	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	–
● C60S	1.1211	0,57–0,65	0,15–0,35	0,60–0,90	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	–
● C67S	1.1231	0,65–0,73	0,15–0,35	0,60–0,90	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	–
● C75S	1.1248	0,70–0,80	0,15–0,35	0,60–0,90	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	–
● C85S	1.1269	0,80–0,90	0,15–0,35	0,40–0,70	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	–
● C90S	1.1217	0,85–0,95	0,15–0,35	0,40–0,70	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	–
● C100S	1.1274	0,95–1,05	0,15–0,35	0,30–0,60	0,025	0,010	0,40	0,10	0,40	–
● 51CrV4	1.8159	0,47–0,55	≤0,40	0,70–1,10	0,025	0,010	0,90–1,20	0,10	0,40	0,10–0,25
● 75Cr1	1.2003	0,70–0,80	0,25–0,50	0,60–0,80	0,025	0,010	0,30–0,45	–	–	–
● 80CrV2	1.2235	0,75–0,85	0,15–0,35	0,30–0,50	0,025	0,010	0,40–0,60	0,10	0,40	0,15–0,25

- Warmgewalzte Flacherzeugnisse

Hinweise für die Anwendung und Verarbeitung

Wärmebehandlung

Ziel der Wärmebehandlung ist es, durch Erwärmen und Abkühlen das Gefüge und damit auch die mechanisch-technologischen Eigenschaften eines Werkstücks wunschgemäß zu beeinflussen. Ein ausführlichen Einblick in die Themen „Härten“, „Anlassen“, „Vergüten“ sowie „Bainitisieren“ liefert das Merkblatt 450 – Wärmebehandlung von Stahl der Wirtschaftsvereinigung Stahl. Das Merkblatt 452 liefert wertvolle Informationen zum Einsatzhärten.

Fügen

Die fügetechnische Verarbeitung von unlegierten und legierten Kohlenstoffstählen ist im Anlieferzustand und nach der Wärmebehandlung generell möglich. Die Schweißbeignung und die mechanisch-technologischen Eigenschaften, im Wesentlichen sind dies die Härte, Festigkeit und Zähigkeit der Verbindungen, hängt dabei im wesentlichen vom Kohlenstoffäquivalent und dem Wärmebehandlungszustand ab. Aus diesem Grunde muss aus fügetechnischer Sicht zwischen den Einsatzstählen, Vergütungsstählen und Federstählen unterschieden werden. Voraussetzung für die fügetechnische Verarbeitung durch Schweißen sind auf den Werkstoff abgestimmte Schweißparameter. Insbesondere sind das Widerstandspunkt-, Schutzgas-, Lichtbogen- und Laserstrahlschweißverfahren, sowie das Kleben und mechanische Fügeverfahren anwendbar.

Widerstandspunktschweißen

Prinzipiell sind Einsatzstähle, unlegierte und legierte Vergütungsstähle sowie Federstähle mit Hilfe konventioneller Schweißeinrichtungen für das Widerstandspressschweißen konduktiv erwärmbar, und damit auch schweißbar.

Für alle Güten gilt, dass durch etwaige Wärme- bzw. Wärmenachbehandlungen je nach Verfahren (mit und ohne Schutzgase, Transferzeiten an Atmosphäre usw.) gegebenenfalls Oxidationsrückstände von der Oberfläche durch vorzugsweise Sandstrahlen (eventuell auch durch Beizen) wieder entfernt werden müssen, bevor widerstandspunktgeschweißt werden kann. Selbst Einsatzstähle mit Kohlenstoffgehalten von nur bis zu 0,20 Masse-% bergen beim Widerstandspunktschweißen nach dem Einsatzhärten jedoch z. B. die Gefahr, dass aufgrund der oberflächennahen Aufkohlung bis ca. 0,8%

die Schweißverbindungen extrem hoch aufhärten und damit ohne weitere Nachbehandlung bei Überbeanspruchung schon im niedrigen Lastbereich spröde brechen. Dies gilt auch für die übrigen Stahlsorten, welche neben Kohlenstoffgehalten von ca. 0,2 bis über 1% auch andere härtewirksame Elemente wie Mangan oder Chrom in erhöhten Mengen beinhalten.

Zu prüfen wäre für diese Güten, ob nach Herstellung der Schweißverbindung durch nachwärmende Stromimpulse mit auf dem Blech verbleibenden Elektroden ggf. das Schweißgefüge zäher angelassen werden kann, um damit die Gebrauchseigenschaften der Schweißpunkte zu verbessern. Auch das nachträgliche Anlassen der Fügestelle durch externe, lokale Wärmeerbringung (z. B. durch HF-Induktion) kann ein Weg zu solch einer Fügstellen-Optimierung sein; hierbei muss allerdings immer auch ein möglicher Verzug der geschweißten Bauteile berücksichtigt werden. Bei prozessgehärteten Vertretern der in der vorliegenden Produktinformation beschriebenen Güten ist ab gewissen Grundwerkstoff-Endfestigkeiten mit einer Erweichung innerhalb der Wärmeeinflusszone (WEZ) einer Punktschweißverbindung zu rechnen; diese Erweichung beruht auf Anlassvorgängen während bzw. direkt nach dem Schweißen. Auch bei nachgewärmten Schweißpunkten wird es eine solche Erweichungszone geben, welche sich allerdings mit der vorangegangenen, ersten Erweichung überlagert und insgesamt die WEZ der Verbindung vergrößert.

Laserstrahlschweißen

Allgemein ist zu beachten, dass beim Schweißen an gehärteten Bauteilen in der WEZ ein Härteabfall nicht vermieden werden kann. Dieser Härteabfall stellt eine Schwachstelle in der Verbindung dar, die konstruktiv berücksichtigt werden muss. Erfolgt eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen, so können auch die Eigenschaften der WEZ beeinflusst werden.

Einsatzstähle: Aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung sollten sich die Einsatzstähle gut laserschweißen lassen. Dies sollte vor dem Einsatz durch Versuche bauteilbezogen abgesichert werden.

Unlegierte Vergütungsstähle: Aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung sollten sich die Einsatzstähle gut laserschweißen lassen. Aufgrund der hohen Abkühlgeschwindigkeiten des Laserprozesses ist, abhängig vom Kohlenstoffäquivalent, mit großer Aufhärtung in Wärmeeinflusszone und Schweißgut zu rechnen. Gegebenenfalls kann diese durch eine nachfolgende Wärmebehandlung verringert oder beseitigt werden. Vor dem Einsatz sollten in jedem Fall bauteilbezogene Versuche durchgeführt werden.

Legierte Vergütungsstähle: Aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung (hohes Kohlenstoffäquivalent) sind die legierten Vergütungsstähle nur bedingt laserschweißgeeignet. Aufgrund der hohen Abkühlgeschwindigkeiten des Laserprozesses ist mit großer Aufhärtung in Wärmeeinflusszone und Schweißgut zu rechnen. Gegebenenfalls kann diese durch eine nachfolgende Wärmebehandlung verringert oder beseitigt werden. Vor dem Einsatz sollten in jedem Fall bauteilbezogene Versuche durchgeführt werden.

Federstähle: Aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung (hohes Kohlenstoffäquivalent) sind die legierten Vergütungsstähle nicht laserschweißgeeignet. Aufgrund der hohen Abkühlgeschwindigkeiten des Laserprozesses ist mit großer Aufhärtung und Rissbildung in Wärmeeinflusszone und Schweißgut zu rechnen.

Lichtbogenschweißen

Die Eignung zum Lichtbogenschweißen von C-Stählen hängt grundsätzlich vom Kohlenstoffäquivalent ab. Durch die beim Schweißen eingebrachte Wärme kann es zur Bildung von Martensit kommen, welcher aufgrund seiner hohen Härte zu Kaltrissen und/oder zu Aufhärtungsrissen im Werkstoff neigt. Die Rissneigung hängt jedoch nicht nur von der Legierungszusammensetzung des Grundwerkstoffs, sondern auch vom Zusatzwerkstoff, der Geometrie und der Wärmeleitung ab. Die Schweißneigung muss somit im Einzelfall bauteilbezogen geprüft werden.

Innerhalb der Gültigkeitsgrenzen kann eine erste Einschätzung der Kaltrissneigung durch Anwendung des Stahl-Eisen-Werkstoffblatts SEW 088 vorgenommen werden. Ergänzend bietet thyssenkrupp die webbasierte Software ProWeld an (kostenlose Registrierung unter: https://online.thyssenkrupp-steel.com/ecmlogin/proweld_register.do), mit der eine Einschätzung der Kaltrissneigung und eine Abschätzung zur Vorwärmung vorgenommen werden kann.

Um bei kritischen Werkstoffen die Rissneigung zu reduzieren, empfiehlt sich die Verwendung von niedriglegierten Schweißzusätzen geringer Streckgrenze, bei den Verfahren Unterpulverschweißen und Lichtbogen-Handschiessen ist auf ausreichend getrocknetes Schweißpulver und Schweißzusätze zu achten. In Einzelfällen kann die Verwendung von austenitischen Zusatzwerkstoffen sinnvoll sein, da hier die niedrige Streckgrenze und das hohe Formänderungsvermögen dazu beitragen können, Spannungsspitzen durch Verformung zu reduzieren. Durch Vorwärmung des Werkstücks kann die Bildung von Martensit verhindert oder verzögert werden. Zum Abbau der Schweißspannungen und zum Anlassen einer aufgehärteten Wärmeeinflusszone kann eine Wärmenachbehandlung sinnvoll sein, hierbei ist die Beeinflussung des Grundwerkstoffs durch diese Maßnahme zu berücksichtigen.

Hinweis: Anlasseffekte bei im vergüteten/gehärteten Zustand geschweißten Bauteilen können eine Veränderung der mechanisch-technologischen Werte in dem betroffenen Bereich bewirken.

Kleben

Beim Kleben ist allgemein die Oberfläche der Fügeteile für die Haftung des jeweiligen Klebstoffs und die Beständigkeit der Klebung maßgebend. Da eine Vielzahl von Klebstoffen zur Verfügung steht, die jeweils auf unterschiedliche Oberflächen und Anwendungszwecke optimiert sind, sollten stets orientierende Versuche durchgeführt werden, um das Klebverhalten der konkreten Kombination von Werkstoff und Klebstoff zu untersuchen.

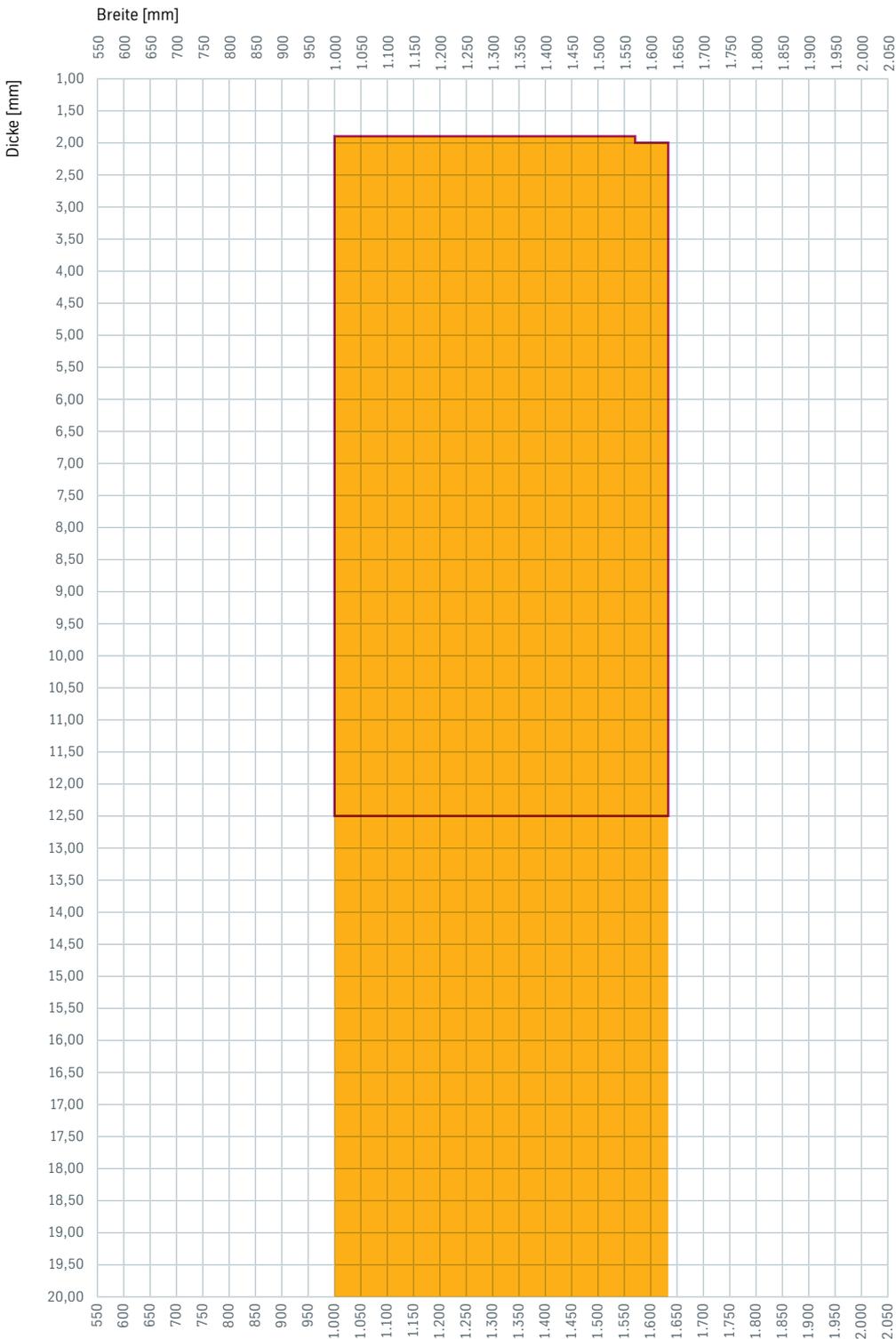
Allgemeine Hinweise für alle in der Produktinformation beschriebenen Werkstoffe:

- Ungebeizte Oberflächen weisen eine Oxidschicht auf, die lokal variieren kann und so zu Schwankungen in der Haftung führen kann. Die Haftung der Oxidschicht kann auf dem metallischen Werkstoff schwächer sein als die Haftung am Klebstoff, so dass ein Versagen durch Abreißen der Oxidschicht die Folge sein kann.
- Gebeizte Oberflächen weisen eine einheitlichere Oberfläche auf.
- Eine Beölung kann die Haftung des Klebstoffs beeinträchtigen, insbesondere bei kaltaushärtenden Klebstoffen. Warmaushärtende Klebstoffe zeigen dagegen in der Regel bei einer üblichen leichten Korrosionsschutzbeölung noch eine gute Haftung.

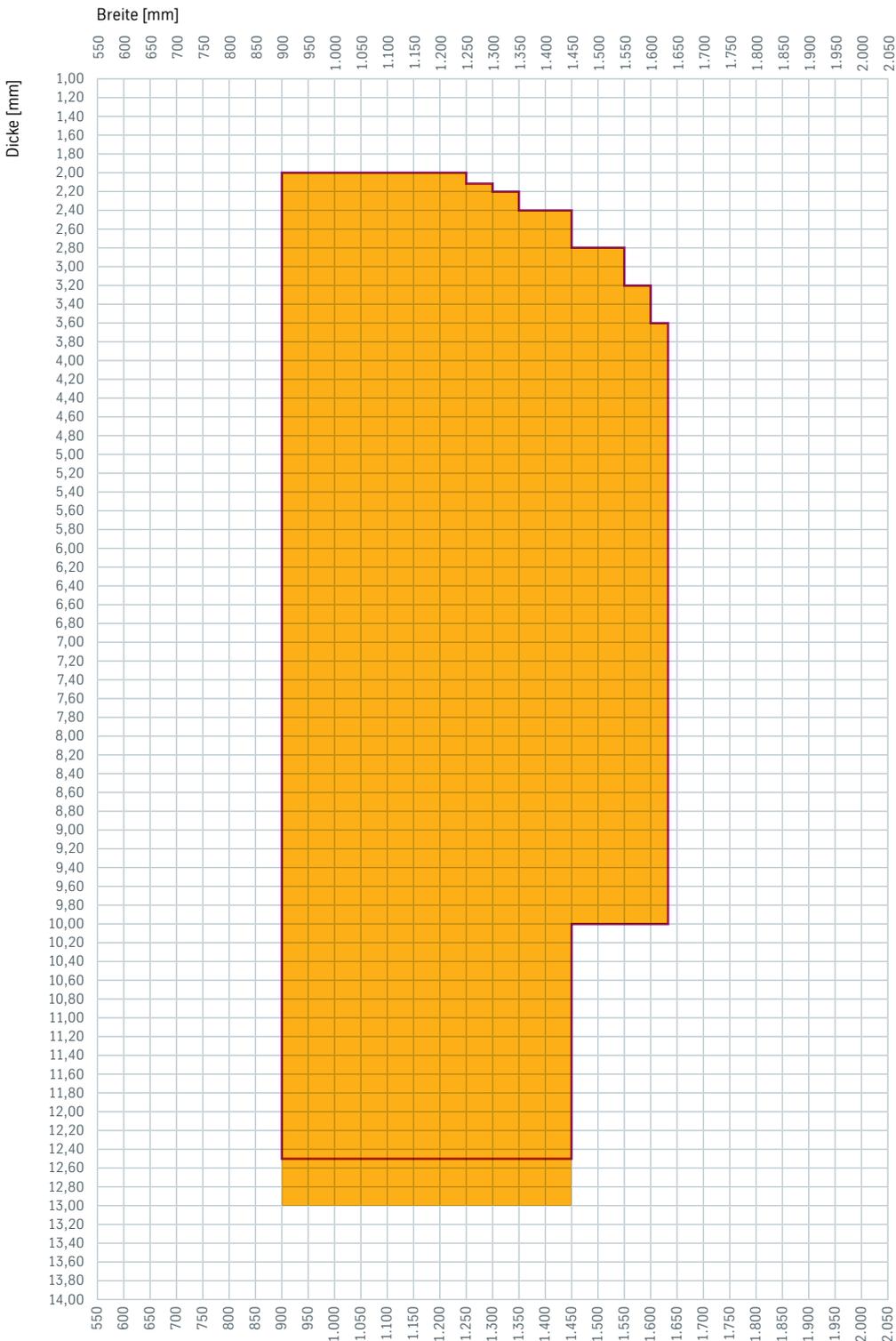
Lieferbare Abmessungen

Warmbreitband

C10, C15

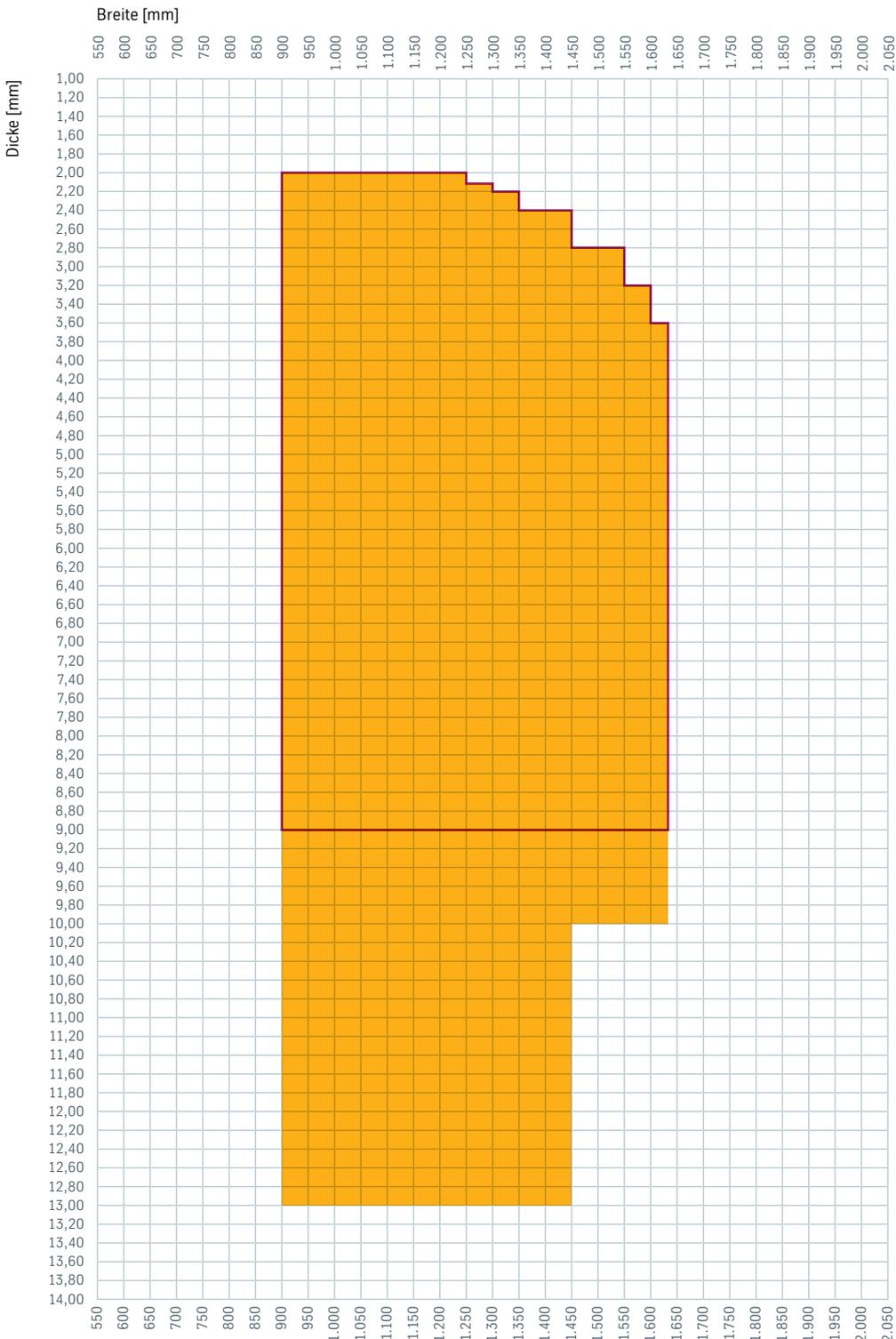


Warmbreitband
C22–C60



Warmbreitband

C55S, C60S, C67S, C75S, C85S, C90S, C100S



Ungebeizt
 Gebeizt¹⁾

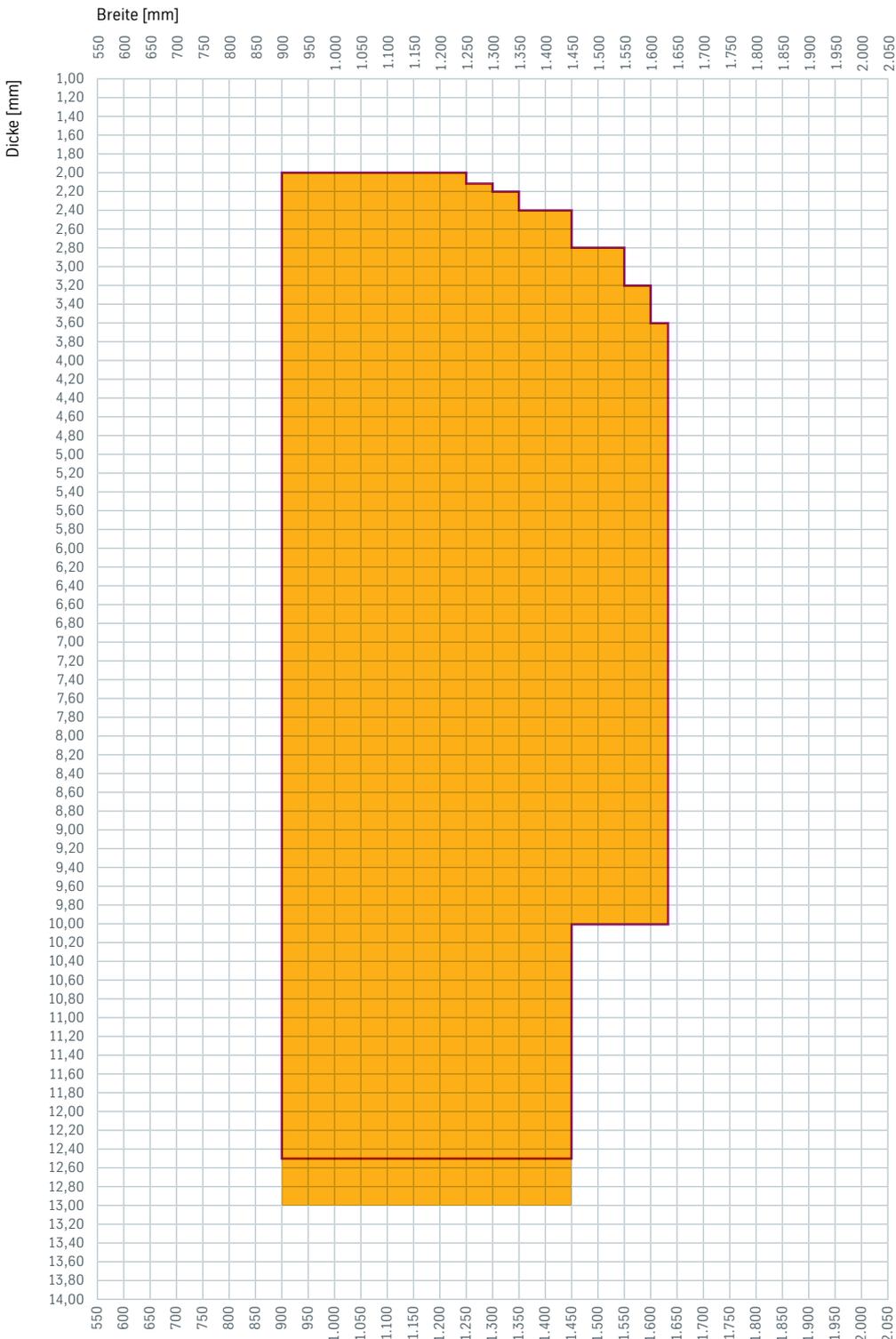
¹⁾Max. Dicke:
C100S: 6,25 mm

Breiten < 900 mm und weitere
Abmessungen auf Anfrage.

Hinweis
Vorbehaltlich einer Komplettierung, sind die Stahlsorten gemäß Abmessungsraster darstellbar. Bitte vor der Bestellung bei der Technischen Kundenberatung erfragen.

Warmbreitband

16MnCr5, 20MnCr5



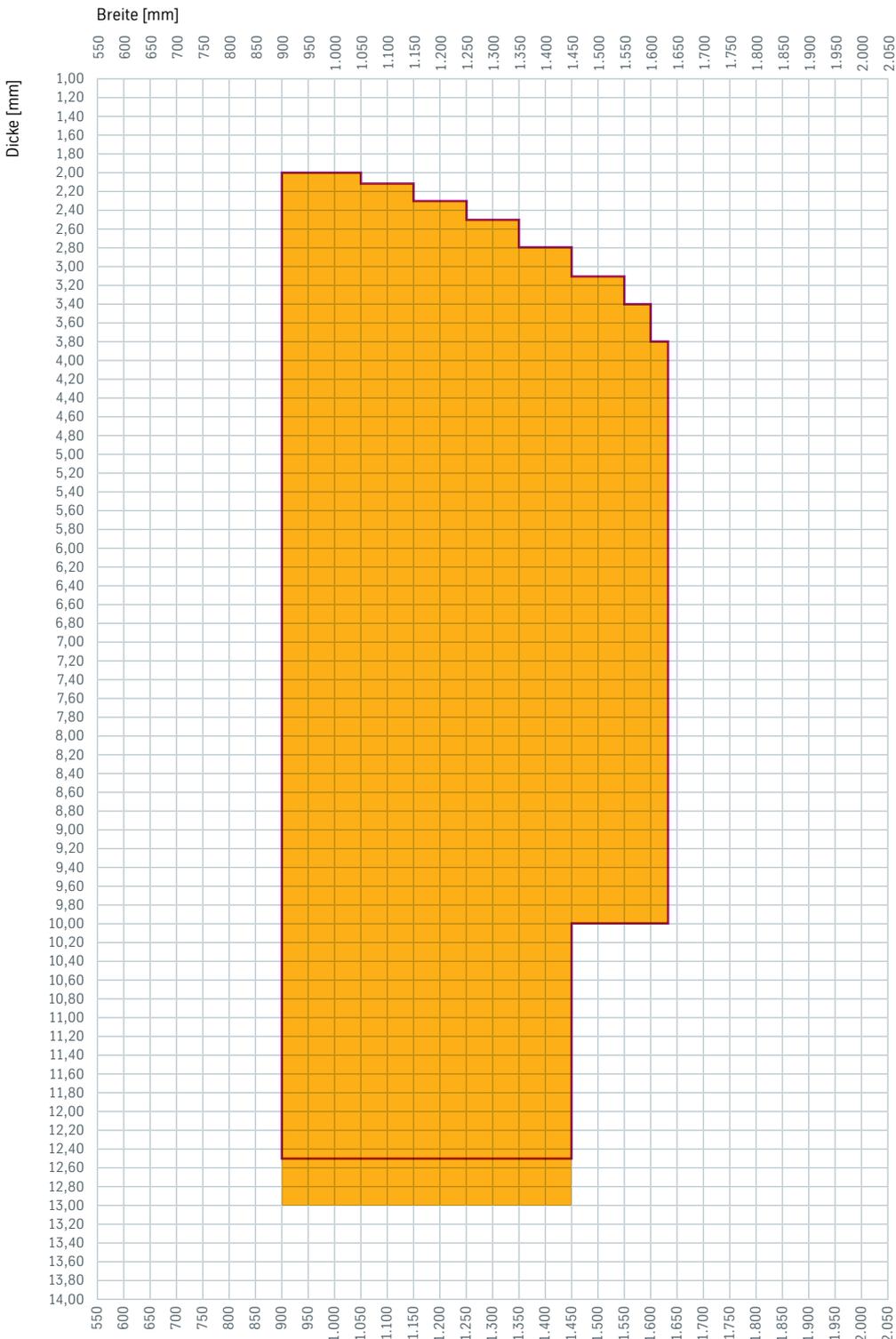
■ Ungebeizt
■ Gebeizt

Breiten < 900 mm und weitere Abmessungen auf Anfrage.

Hinweis
 Vorbehaltlich einer Komplettierung, sind die Stahlsorten gemäß Abmessungsraster darstellbar. Bitte vor der Bestellung bei der Technischen Kundenberatung erfragen.

Warmbreitband

20MnB5, 30MnB5, 39MnB5, 27MnCrB5-2, 33MnCrB5-2, 39MnCrB6-2



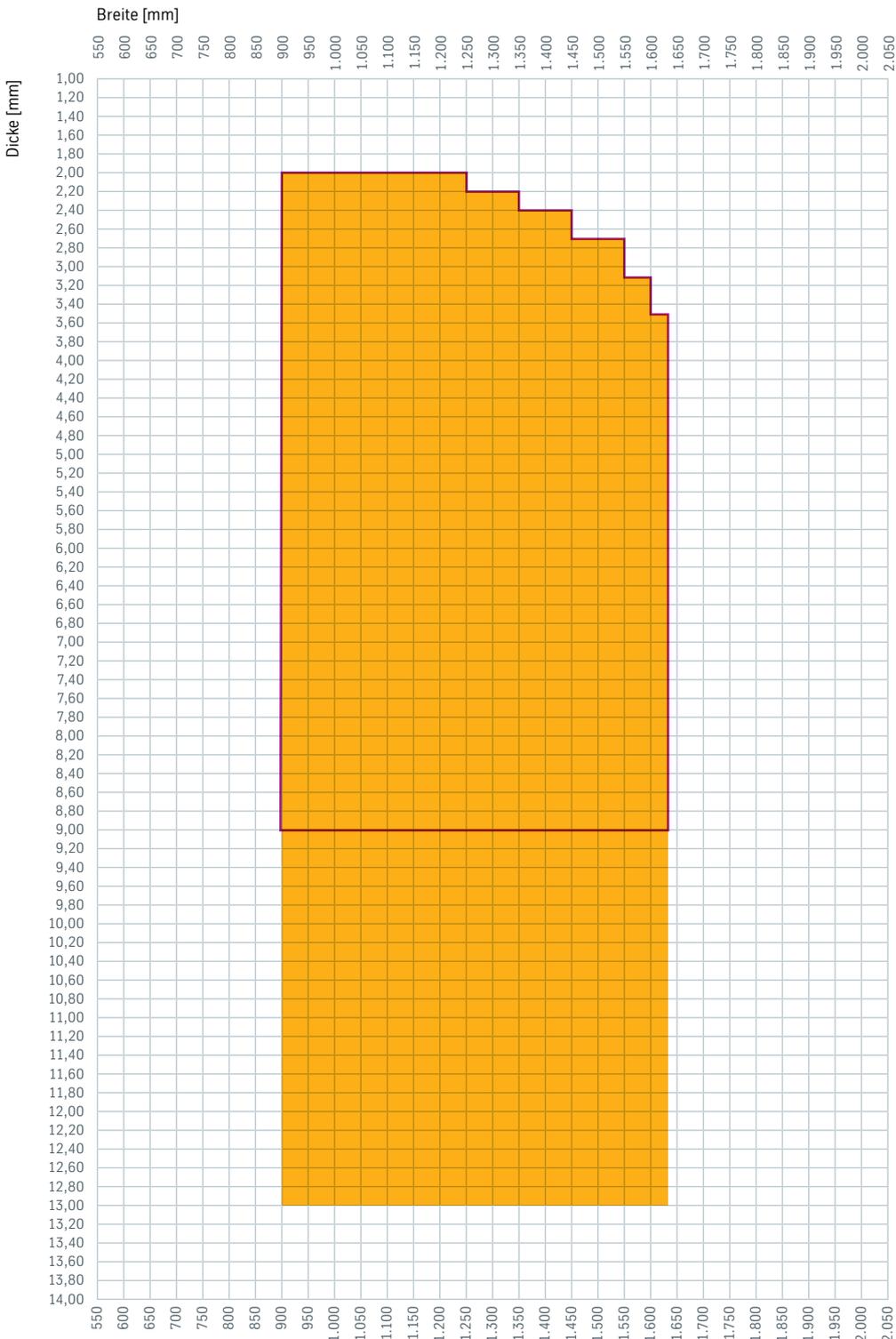
■ Ungebeizt
■ Gebeizt

Breiten < 900 mm und weitere Abmessungen auf Anfrage.

Hinweis
 Vorbehaltlich einer Komplettierung, sind die Stahlsorten gemäß Abmessungsraster darstellbar. Bitte vor der Bestellung bei der Technischen Kundenberatung erfragen.

Warmbreitband

25CrMo4, 34CrMo4, 42CrMo4, 50CrMo4

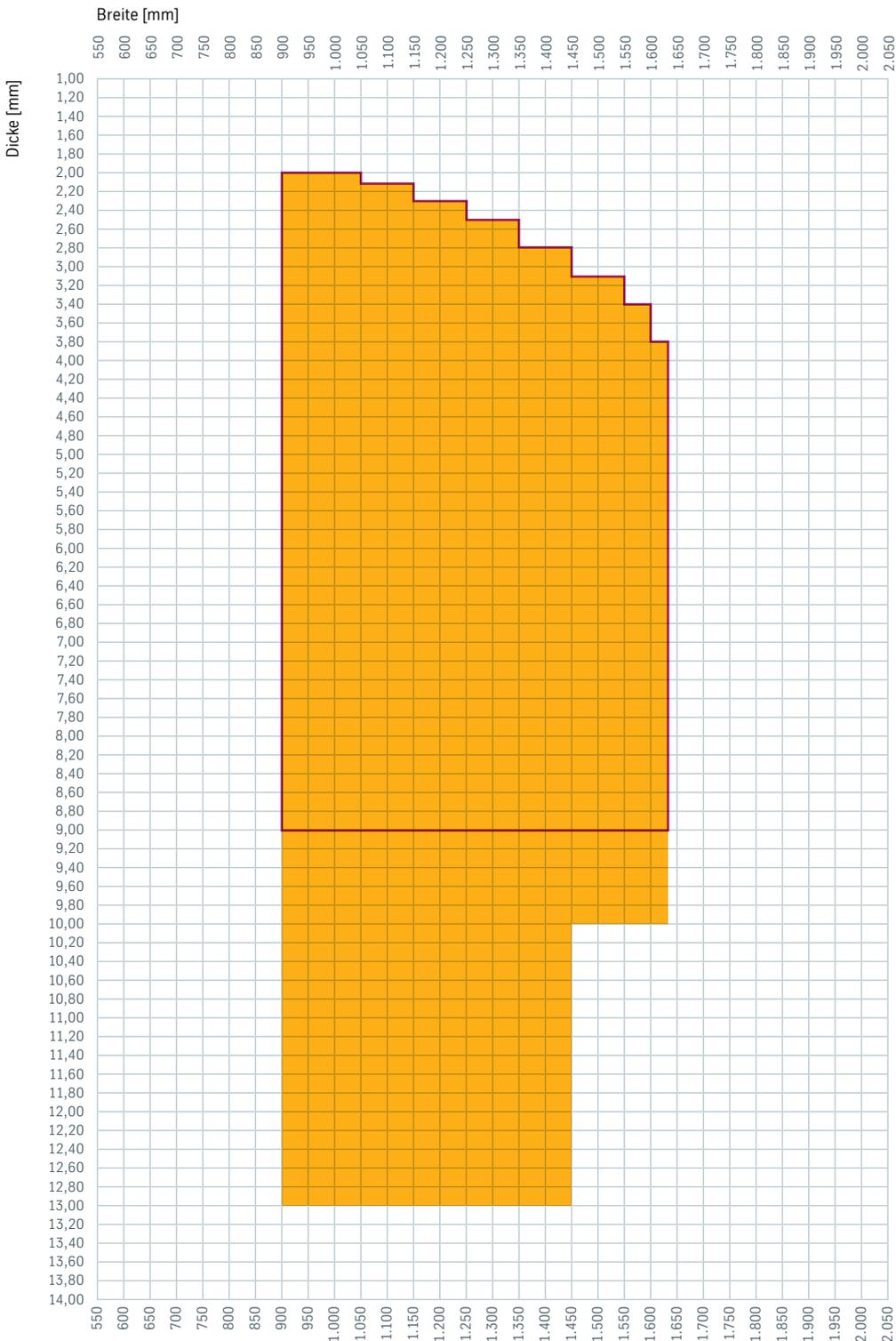


■ Ungebeizt
 Gebeizt

Breiten < 900 mm und weitere Abmessungen auf Anfrage.

Hinweis
 Vorbehaltlich einer Komplettierung, sind die Stahlsorten gemäß Abmessungsraster darstellbar. Bitte vor der Bestellung bei der Technischen Kundenberatung erfragen.

Warmbreitband
51CrV4, 58CrV4

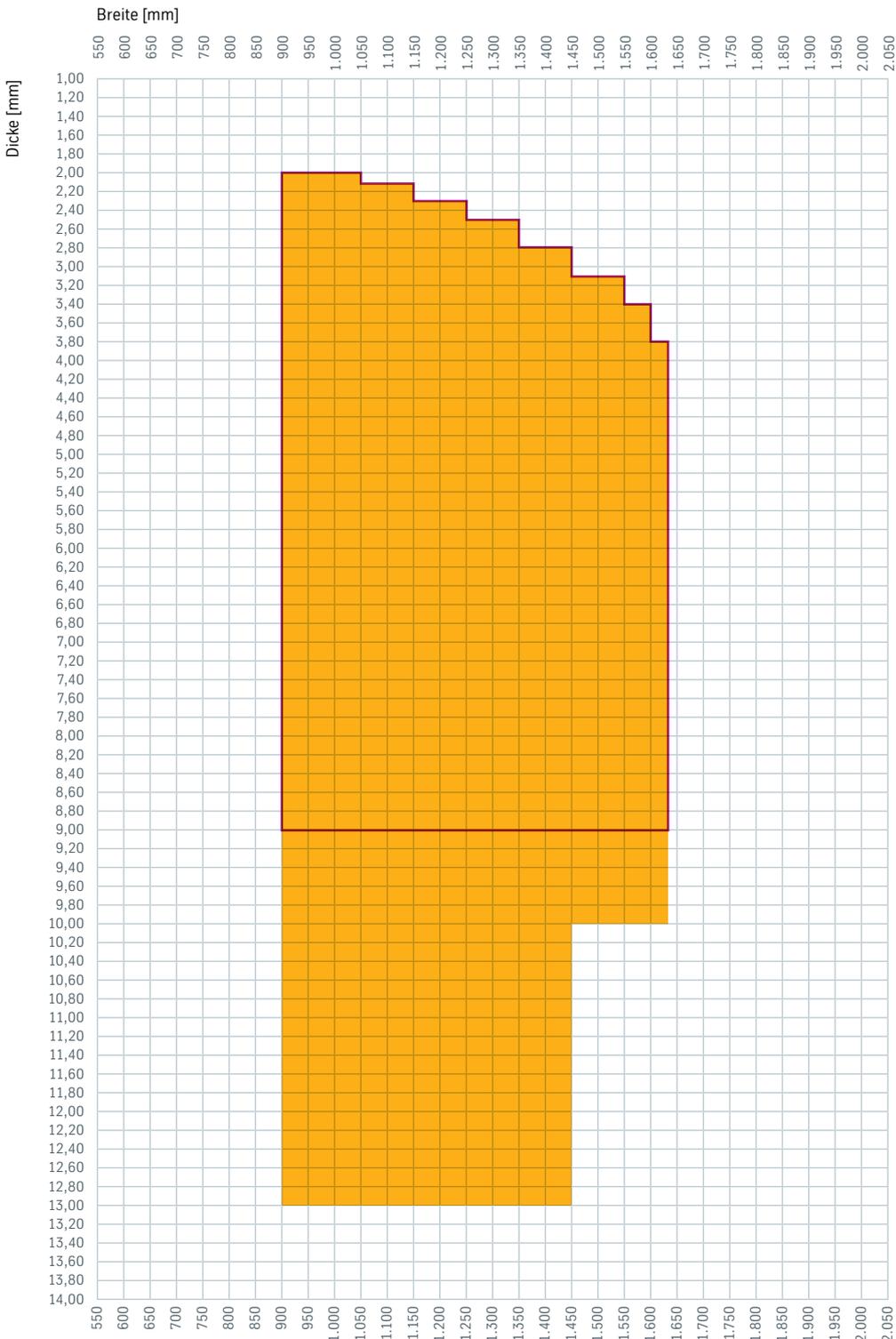


■ Ungebeizt
■ Gebeizt

Breiten < 900 mm und weitere Abmessungen auf Anfrage.

Hinweis
 Vorbehaltlich einer Komplettierung, sind die Stahlsorten gemäß Abmessungsraster darstellbar. Bitte vor der Bestellung bei der Technischen Kundenberatung erfragen.

Warmbreitband
75Cr1, 80CrV2



Anwendungsbeispiele



Kreissägeblatt.



Rollenketten.



Sitzlehnversteller.



Zahnräder.

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