



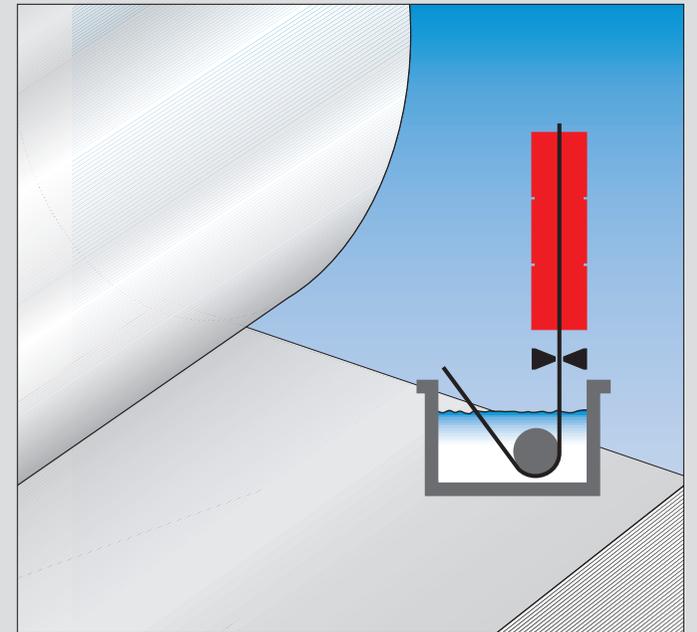
Charakteristische Merkmale 095

Schmelztauchveredeltes Band und Blech



Stahl-Zentrum

Stahl-Informations-Zentrum
Postfach 10 48 42
40039 Düsseldorf
E-Mail: siz@stahl-info.de
Internet: www.stahl-info.de



Stahl-Informations-Zentrum

Das Stahl-Informations-Zentrum

Das Stahl-Informations-Zentrum ist eine Gemeinschaftsorganisation Stahl erzeugender und verarbeitender Unternehmen. Markt- und anwendungsorientiert werden firmenneutrale Informationen über Verarbeitung und Einsatz des Werkstoffs Stahl bereitgestellt.

Verschiedene **Schriftenreihen** bieten ein breites Spektrum praxisnaher Hinweise für Konstrukteure, Entwickler, Planer und Verarbeiter von Stahl. Sie finden auch Anwendung in Ausbildung und Lehre.

Vortragsveranstaltungen schaffen ein Forum für Erfahrungsberichte aus der Praxis.

Messebeteiligungen und Ausstellungen dienen der Präsentation neuer Werkstoffentwicklungen sowie innovativer, zukunftsweisender Stahlanwendungen.

Als **individueller Service** werden auch Kontakte zu Instituten, Fachverbänden und Spezialisten aus Forschung und Industrie vermittelt.

Die **Pressearbeit** richtet sich an Fach-, Tages- und Wirtschaftsmedien und informiert kontinuierlich über neue Werkstoffentwicklungen und -anwendungen.

Das Stahl-Informations-Zentrum zeichnet besonders innovative Anwendungen mit dem **Stahl-Innovationspreis** aus (www.stahlinnovationspreis.de). Er ist einer der bedeutendsten Wettbewerbe seiner Art und wird alle drei Jahre ausgelobt.

Für die Aus- und Weiterbildung von Bauingenieuren steht das **Stahlbau-Lehrprogramm** mit Fachbeiträgen und Berechnungsbeispielen auf CD-ROM zur Verfügung.

Die **Internet-Präsentation** (www.stahl-info.de) informiert u. a. über aktuelle Themen und Veranstaltungen und bietet einen Überblick über die Veröffentlichungen des Stahl-Informations-Zentrums. Schriftenbestellungen sowie Kontaktaufnahme sind online möglich.

Mitglieder des Stahl-Informations-Zentrums:

- AG der Dillinger Hüttenwerke
- Agozal Oberflächenveredelung GmbH
- Arcelor RPS Sàrl, Luxemburg
- Benteler Stahl/Rohr GmbH
- EKO Stahl GmbH, Gruppe Arcelor
- Gebr. Meiser GmbH
- Georgsmarienhütte GmbH
- Mittal Steel Germany GmbH
- Rasselstein GmbH
- Remscheider Walz- und Hammerwerke Böllinghaus & Co. KG
- Saarstahl AG
- Salzgitter AG
- Stahl und Technologie
- Stahlwerke Bremen GmbH, Gruppe Arcelor
- ThyssenKrupp Electrical Steel GmbH
- ThyssenKrupp GfT Bautechnik GmbH
- ThyssenKrupp Stahl AG
- ThyssenKrupp VDM GmbH
- Wickeder Westfalenstahl GmbH

Inhalt	Seite		Seite
1	3	10	39
2	3	11	41
3	6	12	45
3.1	6	13	45
3.1.1	6		
3.1.2	6		
3.1.3	6		
3.1.4	7		
3.2	7		
3.2.1	7		
3.2.2	7		
3.2.3	16		
3.2.4	16		
4	17		
4.1	17		
4.1.1	17		
4.1.2	17		
4.1.3	17		
4.1.4	17		
4.1.5	17		
4.2	17		
4.3	17		
4.4	18		
5	18		
6	23		
7	23		
8	29		
9	36		

Impressum

Charakteristische Merkmale 095
 „Schmelztauchveredeltes Band und Blech“
 Ausgabe 2005
 ISSN 0175-2006

Herausgeber:
 Stahl-Informations-Zentrum
 Postfach 10 48 42, 40039 Düsseldorf

Redaktion:
 Die dieser Veröffentlichung zugrunde liegenden Informationen wurden unter Mitwirkung der Mitgliedswerke des SIZ, des VDEh und der Walzstahl-Vereinigung mit größter Sorgfalt recherchiert und redaktionell bearbeitet. Eine Haftung ist jedoch ausgeschlossen.

Ein Nachdruck - auch auszugsweise - ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers und bei deutlicher Quellenangabe gestattet.

1 Einführung

Die Ergebnisse intensiver Normenarbeit haben zu einer Straffung der europäischen Normen geführt. Zur Verbesserung der Produktübersicht wurden die Einzelnormen für die verschiedenen Schmelztauchüberzüge in die Sortennormen eingearbeitet. Zurzeit wird die Maßnorm prEN 10143 dem Stand der Technik angepasst, wobei die Grenzabmaße für die neuen Stahlsorten aufgenommen werden.

Die Zukunftsvision der Normenarbeit ist eine Gesamtnorm für alle schmelztauchveredelten Feinblechsorten einschließlich der Maßnorm.

Schmelztauchveredeltes Band und Blech ist Qualitätsfeinblech, das durch einen dichten, gleichmäßigen, fest haftenden metallischen Überzug vor Korrosion geschützt wird. In dieser Schrift sind die Normen für schmelztauchveredeltes Flachzeug und besondere Hinweise aufgeführt, die der Verarbeiter von schmelztauchveredeltem Feinblech kennen muss.

Normen sind:

- prEN 10143 -
Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Stahl;
Grenzabmaße und Formtoleranzen
- DIN EN 10292 -
Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen;
Technische Lieferbedingungen
- DIN EN 10326 -
Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Baustählen;
Technische Lieferbedingungen
- DIN EN 10327 -
Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus weichen Stählen zum Kaltumformen;
Technische Lieferbedingungen

- prEN 10336 -
Kontinuierlich schmelztauchveredeltes und elektrolytisch veredeltes Band und Blech aus Mehrphasenstählen zum Kaltumformen;
Technische Lieferbedingungen

Diese Schrift informiert Verbraucher und Verarbeiter von schmelztauchveredeltem Band und Blech über den derzeitigen Stand der Liefermöglichkeiten. Sie ist eine Zusammenstellung der charakteristischen Merkmale für schmelztauchveredeltes Band und Blech und soll dazu beitragen, Unklarheiten zwischen Hersteller und Verarbeiter bei Bestellung, Lieferung und Verarbeitung zu vermeiden. Daher liegt es im Interesse von Verbrauchern und Verarbeitern, dem Hersteller den vorgesehenen Verwendungszweck anzugeben.

Europäisch einheitlich sind in der Kurzbezeichnung für schmelztauchveredeltes Band und Blech folgende Kennzeichen eingeführt worden (siehe Abschnitt 4.1):

- Z Zink-Überzug
- ZF Zink-Eisen-Legierungsüberzug
- ZA Zink-Aluminium-Überzug (GALFAN®)
- AZ Aluminium-Zink-Überzug (GALVALUME®)
- AS Aluminium-Silizium-Überzug (FAL®)

2 Herstellungsverfahren

Seit Ende der 50er Jahre wird in der Bundesrepublik Deutschland schmelztauchveredeltes Feinblech auf kontinuierlich arbeitenden Bandveredelungsanlagen hergestellt. Dabei wird schmelztauchveredeltes Band und Blech von hervorragender Qualität erzeugt, das sich auch für schwierigste Umformungsvorgänge eignet.

In **Abb. 1** ist das Schema einer Schmelztauchveredelungsanlage dargestellt. Das eingesetzte Flachzeug wird in der Regel in einem Durchlaufofen gereinigt, rekristallisiert oder aufgeheizt und auf die Temperatur der Metallschmelze abgekühlt. Anschließend wird es schmelztauchveredelt, indem es durch ein schmelzflüssiges Metallbad geführt wird. Die gewünschte Überzugsdicke wird mit dem Düsenabstreifverfahren (**Abb. 2**) eingestellt und geregelt. Während der Erstarrung des metallischen Überzugs bildet sich eine Kristallstruktur aus, die in Abhängigkeit von der Überzugsart und vom Erstarrungsvorgang ein unterschied-

liches Aussehen aufweisen kann. Das Band wird je nach den Erfordernissen nachgewalzt, gerichtet und mit einem Oberflächenschutz versehen.

Durch das Schmelztauchveredelungsverfahren wird ein Verbundwerkstoff mit spezifischen mechanischen und technologischen Eigenschaften und hohem Korrosionsschutz erzeugt.

Abb. 2:
Blick auf die
Düsenabstreif-
vorrichtung

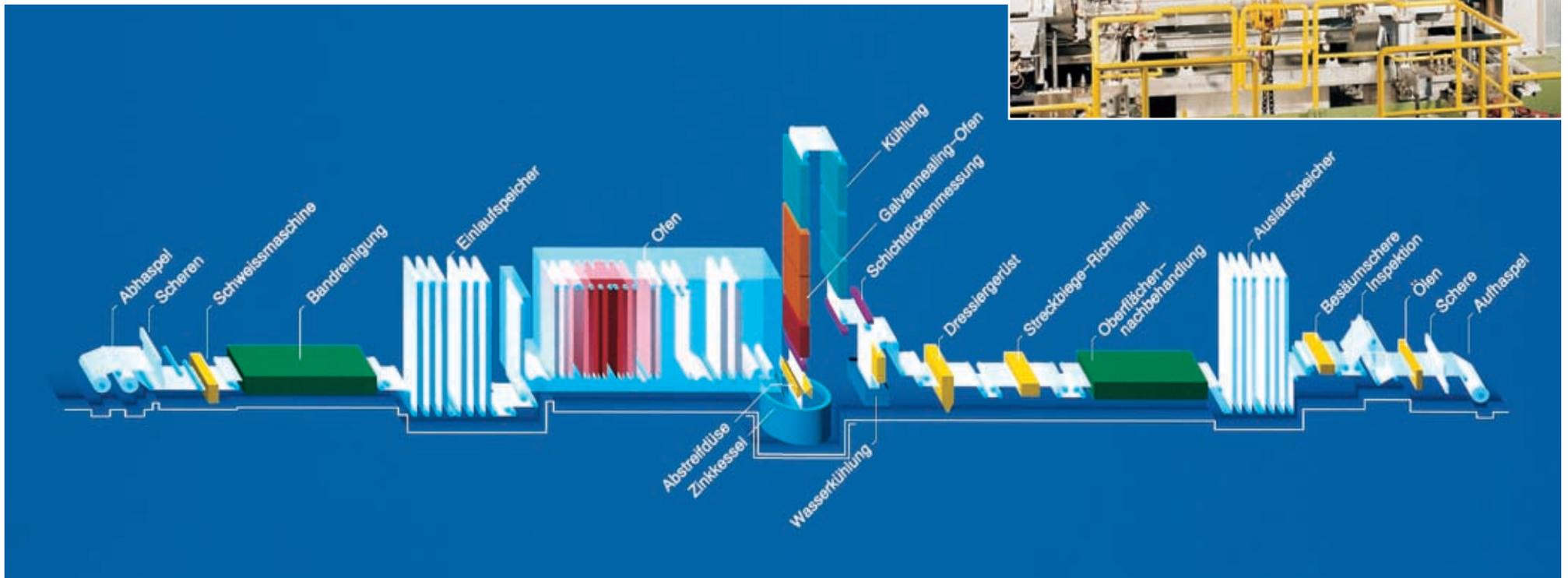


Abb. 1: Schema einer Schmelztauchveredelungsanlage

3 Liefermöglichkeiten

3.1 Lieferformen und Abmessungen¹⁾

Für die Maßtoleranzen gilt prEN 10143. Aus produktionstechnischen Gründen sind nicht alle Dicken-, Breiten- und Längenkombinationen möglich.

3.1.1 Band (Rolle)

Z Feuerverzinkt

Breiten von 600 bis 2000 mm
Dicken von 0,40 bis 3,00 mm

ZF Galvannealed

Breiten von 600 bis 2000 mm
Dicken von 0,40 bis 2,50 mm

ZA GALFAN

Breiten von 700 bis 1525 mm
Dicken von 0,40 bis 3,00 mm

AZ GALVALUME

Breiten von 700 bis 1525 mm
Dicken von 0,40 bis 2,00 mm

AS Feueraluminiert

Breiten von 600 bis 1320 mm
Dicken von 0,40 bis 3,00 mm

Nach Vereinbarung können geliefert werden:

- Dicken unter 0,40 und über 3,00 mm
- Rolleninnendurchmesser:
508 oder 610 mm

Rollen werden je nach Breite, Länge und Dicke von den Lieferwerken in unterschiedlichen Höchst- und Mindestgewichten geliefert. Kleinrollen werden durch Umwickeln und Ablängen hergestellt; ihre Innendurchmesser sind mit dem Lieferwerk abzustimmen.

3.1.2 Blech (Tafel)

Z Feuerverzinkt

Breiten von 600 bis 2000 mm
Dicken von 0,40 bis 3,00 mm
Längen bis 6000 mm

ZF Galvannealed

Breiten von 600 bis 2000 mm
Dicken von 0,40 bis 2,50 mm
Längen bis 6.000 mm

ZA GALFAN

Breiten von 700 bis 1525 mm
Dicken von 0,40 bis 3,00 mm
Längen bis 6000 mm

AZ GALVALUME

Breiten von 700 bis 1525 mm
Dicken von 0,40 bis 2,00 mm
Längen bis 6000 mm

AS Feueraluminiert

Breiten von 600 bis 1320 mm
Dicken von 0,40 bis 3,00 mm
Längen bis 4000 mm

Nach Vereinbarung können geliefert werden:

- Dicken unter 0,40 und über 3,00 mm
- Größere Längen
- Sonderformate

3.1.3 Spaltband

Z Feuerverzinkt

Breiten von 20 bis unter 600 mm
Dicken von 0,40 bis 3,00 mm

ZF Galvannealed

Breiten von 20 bis unter 600 mm
Dicken von 0,40 bis 2,50 mm

ZA GALFAN

Breiten von 20 bis unter 600 mm
Dicken von 0,40 bis 3,00 mm

AZ GALVALUME

Breiten von 20 bis unter 600 mm
Dicken von 0,40 bis 2,00 mm

AS Feueraluminiert

Breiten von 30 bis unter 600 mm
Dicken von 0,40 bis 3,00 mm

¹⁾ Einzelheiten siehe SIZ-Schrift „Lieferverzeichnis Oberflächenveredeltes Feinblech“

Nach Vereinbarung können geliefert werden:

- Dicken unter 0,40 und über 3,00 mm
- Geringere Breiten
- Rolleninnendurchmesser:
508 oder 610 mm

In Abhängigkeit von der Spaltbandbreite, den Anlagen- und Versandmöglichkeiten werden unterschiedliche Höchst- und Mindestgewichte geliefert.

3.1.4 Stäbe

Die lieferbaren Abmessungen sind mit dem Lieferwerk abzustimmen.

3.2 Stahlsorten

Eine Übersicht über die lieferbaren Stahlsorten geben die Tabellen 1 bis 6.

3.2.1 Schmelztauchveredeltes Band und Blech aus weichen Stählen zum Kaltumformen

In **Tabelle 1** (Seite 8) sind die neuen Stahlsortenbezeichnungen den vorhergehenden gegenübergestellt. Die mechanisch-technologischen Kennwerte sind in **Tabelle 3** (Seite 10) aufgeführt.

Für die Verwendbarkeit dieser Stähle gelten folgende allgemeine Angaben:

3.2.1.1 DX51D (Maschinenfalzgüte)

Diese Stahlsorte ist für die Herstellung von einfachen Profilformen sowie für einfache handwerkliche Umformarbeiten geeignet. Maschinelle Falzungen lassen sich im Allgemeinen einwandfrei bis zu einer Dicke von 1,5 mm sowie Schnappfalze (Steckfalze) bis höchstens 0,9 mm herstellen. Falzformmaschinen stellen hohe Anforderungen an die Umformbarkeit des Flachzeugs. Wenn die Umformungsgeschwindigkeit sowie die Einstellung und Form der Rollensätze den

Werkstoffeigenschaften angepasst sind, entstehen keine Schwierigkeiten bei der Verarbeitung.

3.2.1.2 DX52D (Ziehgüte)

Diese Stahlsorte kommt für das Ziehen, Prägen und Profilieren von schwierigen Teilen sowie für die Fertigung von Schnappfalzen bei Dicken über 0,9 mm in Betracht.

3.2.1.3 DX53D (Tiefziehgüte)

Diese Stahlsorte genügt hohen Anforderungen an die Umformbarkeit und ist für die Herstellung schwieriger Profile mit größeren Dicken geeignet.

3.2.1.4 DX54D (Sondertiefziehgüte)

Diese Stahlsorte ist für höhere Umformansprüche geeignet.

3.2.1.5 DX55D (Sondertiefziehgüte)

Diese Stahlsorte zeichnet sich durch eine erhöhte Hitzebeständigkeit aus und ist für höhere Umformansprüche geeignet. Sie ist nur mit Aluminium-Silizium-Überzug (AS) lieferbar.

3.2.1.6 DX56D (Spezialtiefziehgüte)

Diese Stahlsorte ist für höchste Umformansprüche geeignet.

3.2.1.7 DX57D (Supertiefziehgüte)

Diese Stahlsorte ist für extrem hohe Umformansprüche geeignet.

3.2.2 Schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Baustählen

In **Tabelle 2** (Seite 9) sind die neuen Stahlsortenbezeichnungen den vorhergehenden gegenübergestellt. Die mechanisch-technologischen Kennwerte sind in **Tabelle 4** (Seite 11) aufgeführt. Die Stahlsorten sind nach steigenden Werten der Streckgrenze geordnet.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Stahlsortenbezeichnung;
weiche Stähle zum Kaltumformen

Überzüge	Neu	Werkstoff-Nr.	Bisher	Alt	Alt
	DIN EN 10327 Ausgabe 2004		DIN EN 10142 Ausgabe 2000	DIN EN 10142 Ausgabe 1991	DIN EN 17162 Ausgabe 1988
Z	DX51D+Z DX52D+Z DX53D+Z DX54D+Z DX56D+Z DX57D+Z	1.0226+Z 1.0350+Z 1.0355+Z 1.0306+Z 1.0322+Z 1.0853+Z	DX51D+Z DX52D+Z DX53D+Z DX54D+Z DX56D+Z	Fe P02 G Fe P03 G Fe P05 G Fe P06 G – –	St 02 Z St 03 Z St 05 Z St 06 Z – –
ZF	DX51D+ZF DX52D+ZF DX53D+ZF DX54D+ZF DX56D+ZF DX57D+ZF	1.0226+ZF 1.0350+ZF 1.0355+ZF 1.0306+ZF 1.0322+ZF 1.0853+ZF	DX51D+ZF DX52D+ZF DX53D+ZF DX54D+ZF DX56D+ZF –	Fe P02 G Fe P03 G Fe P05 G Fe P06 G – –	St 02 ZF St 03 ZF St 05 ZF St 06 ZF – –
			DIN EN 10214 Ausgabe 1995		
ZA	DX51D+ZA DX52D+ZA DX53D+ZA DX54D+ZA DX56D+ZA DX57D+ZA	1.0226+ZA 1.0350+ZA 1.0355+ZA 1.0306+ZA 1.0322+ZA 1.0853+ZA	DX51D+ZA DX52D+ZA DX53D+ZA DX54D+ZA DX56D+ZA	– – – – –	– – – – –
			DIN EN 10215 Ausgabe 1995		
AZ	DX51D+AZ DX52D+AZ DX53D+AZ DX54D+AZ	1.0226+AZ 1.0350+AZ 1.0355+AZ 1.0306+AZ	DX51D+AZ DX52D+AZ DX53D+AZ DX54D+AZ	– – – –	– – – –
			DIN EN 10154 Ausgabe 2002		
AS	DX51D+AS DX52D+AS DX53D+AS DX54D+AS DX55D+AS DX56D+AS DX57D+AS	1.0226+AS 1.0350+AS 1.0355+AS 1.0306+AS 1.0309+AS 1.0322+AS 1.0853+AS	DX51D+AS DX52D+AS DX53D+AS DX54D+AS DX55D+AS DX56D+AS	– – – – – –	– – – – – –

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Stahlsortenbezeichnung;
Baustähle

Überzüge	Neu	Werkstoff-Nr.	Bisher	Alt	Alt
	DIN EN 10326 Ausgabe 2004		DIN EN 10147 Ausgabe 2000	DIN EN 10147 Ausgabe 1991	DIN EN 17162 Ausgabe 1988
Z	S220GD+Z S250GD+Z S280GD+Z S320GD+Z S350GD+Z S550GD+Z	1.0241+Z 1.0242+Z 1.0244+Z 1.0250+Z 1.0529+Z 1.0531+Z	S220GD+Z S250GD+Z S280GD+Z S320GD+Z S350GD+Z S550GD+Z	Fe E220 G Fe E250 G Fe E280 G Fe E320 G Fe E350 G Fe E550 G	– StE 250 Z StE 280 Z StE 320 Z StE 350 Z –
ZF	S220GD+ZF S250GD+ZF S280GD+ZF S320GD+ZF S350GD+ZF S550GD+ZF	1.0241+ZF 1.0242+ZF 1.0244+ZF 1.0250+ZF 1.0529+ZF 1.0531+ZF	S220GD+ZF S250GD+ZF S280GD+ZF S320GD+ZF S350GD+ZF S550GD+ZF	Fe E220 G Fe E250 G Fe E280 G Fe E320 G Fe E350 G Fe E550 G	– StE 250 ZF StE 280 ZF StE 320 ZF StE 350 ZF –
			DIN EN 10214 Ausgabe 1995		
ZA	S220GD+ZA S250GD+ZA S280GD+ZA S320GD+ZA S350GD+ZA S550GD+ZA	1.0241+ZA 1.0242+ZA 1.0244+ZA 1.0250+ZA 1.0529+ZA 1.0531+ZA	S220GD+ZA S250GD+ZA S280GD+ZA S320GD+ZA S350GD+ZA S550GD+ZA	– – – – – –	– – – – – –
			DIN EN 10215 Ausgabe 1995		
AZ	S220GD+AZ S250GD+AZ S280GD+AZ S320GD+AZ S350GD+AZ S550GD+AZ	1.0241+AZ 1.0242+AZ 1.0244+AZ 1.0250+AZ 1.0529+AZ 1.0531+AZ	S220GD+AZ S250GD+AZ S280GD+AZ S320GD+AZ S350GD+AZ S550GD+AZ	– – – – – –	– – – – – –
			DIN EN 10154 Ausgabe 2002		
AS	S250GD+AS S280GD+AS S320GD+AS S350GD+AS	1.0242+AS 1.0244+AS 1.0250+AS 1.0529+AS	S250GD+AS S280GD+AS S320GD+AS S350GD+AS	– – – –	– – – –

Tabelle 3: Stahlsorten und mechanische Eigenschaften (Querproben);
weiche Stähle zum Kaltumformen (in Anlehnung an DIN EN 10327)

Stahlsorte Neu Kurzname	Werkstoff- Nummer	Streck- grenze ^{a)} R _e MPa*	Zug- festig- keit R _m MPa*	Bruch- dehnung A ₈₀ % min. ^{b)}	Senk- rechte Aniso- tropie r min.	Verfesti- gungs- expon- ent n min.
DX51D+... Z ZF ZA AZ AS	1.0226	–	270 – 500	22	–	–
DX52D+... Z ZF ZA AZ AS	1.0350	140 – 300 ^{c)}	270 – 420	26	–	–
DX53D+... Z ZF ZA AZ AS	1.0355	140 – 260	270 – 380	30	–	–
DX54D+... Z ZF ZA AZ AS	1.0306	120 – 220	260 – 350	36 34 36 36 34	1,6 1,4 1,6 – 1,4 ^{d), e)}	0,18 0,18 0,18 – 0,18 ^{e)}
DX55D+... AS	1.0309	140 – 240	270 – 370	30	–	–
DX56D+... Z ZF ZA AS	1.0322	120 – 180	260 – 350	39 37 39 39	1,9 ^{d)} 1,7 ^{d), e)} 1,9 ^{d), e)} 1,7 ^{d), e)}	0,21 0,20 ^{e)} 0,21 0,20 ^{e)}
DX57D+... Z ZF ZA AS	1.0853	120 – 170	260 – 350	41 39 41 41	2,1 ^{d)} 1,9 ^{d), e)} 2,1 ^{d)} 1,9 ^{d), e)}	0,22 0,21 ^{e)} 0,22 0,21 ^{e)}
^{a)} Bei nicht ausgeprägter Streckgrenze gelten die Werte für die 0,2 %-Dehn- grenze (R _{p0,2}), bei ausgeprägter Streckgrenze die für die Streckgrenze R _{eH} . ^{b)} Bei Erzeugnisdicken 0,50 mm < t ≤ 0,70 mm (einschließlich Dicke des Überzugs) verringern sich die Mindestwerte der Bruchdehnung (A ₈₀) um zwei Einheiten, für t ≤ 0,50 mm um vier Einheiten. ^{c)} Dieser Wert gilt nur für kalt nachgewalzte Erzeugnisse (Oberflächenarten B und C). ^{d)} Für t > 1,5 mm verringert sich der r-Wert um 0,2. ^{e)} Für t ≤ 0,7 mm verringert sich der r-Wert um 0,2 und der n-Wert um 0,01.				Die chem. Zusammen- setzung der Stahlsorten in max. %-Massenanteilen: C 0,120 P 0,100 Si 0,500 S 0,045 Mn 0,600 Ti 0,300 *1 MPa = 1 N/mm ²		

Tabelle 4: Stahlsorten und mechanische Eigenschaften (Längsproben);
Baustähle (in Anlehnung an DIN EN 10326)

Stahlsorte Neu Kurzname	Werkstoff- Nummer	Streck- grenze ^{a)} R _e MPa* min.	Zugfestig- keit R _m MPa* min. ^{b)}	Bruch- dehnung A ₈₀ % min. ^{c)}
S220GD+... Z ZF ZA AZ	1.0241	220	300	20
S250GD+... Z ZF ZA AZ AS	1.0242	250	330	19
S280GD+... Z ZF ZA AZ AS	1.0244	280	360	18
S320GD+... Z ZF ZA AZ AS	1.0250	320	390	17
S350GD+... Z ZF ZA AZ AS	1.0529	350	420	16
S550GD+... Z ZF ZA AZ	1.0531	550	560	–
^{a)} Bei ausgeprägter Streckgrenze gelten die Werte für die obere Streckgrenze (R _{eH}). ^{b)} Für alle Stahlsorten, außer S550GD, kann eine Spanne von 140 MPa für die Zugfestigkeit erwartet werden. ^{c)} Bei Erzeugnisdicken ≤ 0,7 mm (einschließlich Überzug) verringern sich die Mindestwerte der Bruchdehnung (A ₈₀) um zwei Einheiten.			Die chem. Zusammensetzung der Stahlsorten in max. %-Massenanteilen: C 0,200 P 0,100 Si 0,600 S 0,045 Mn 1,700 *1 MPa = 1 N/mm ²	

Tabelle 5 a: Stahlsorten und mechanische Eigenschaften (Querproben);
Stähle mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen
(in Anlehnung an DIN EN 10292) für alle Schmelztauchüberzüge

Stahlsorte Kurz- name ^{a)}	Werk- stoff- Nummer	0,2 %- Dehn- grenze ^{b)} R _{p0,2} MPa*	Streck- grenzen- erhöhung durch Wärme- einwirkung BH ₂ MPa* min.	Zug- festig- keit R _m MPa*	Bruch- dehnung A ₈₀ ^{c), d)} % min.	Senk- rechte Aniso- tropie r ^{e)} min.	Verfesti- gungs- expon- ent n min.
HX220YD HX220BD	1.0923 1.0353	220 – 280 220 – 280	– 35	340 – 410 340 – 400	32 32	1,5 1,2	0,17 0,15
HX260YD HX260BD HX260LAD	1.0926 1.0433 1.0929	260 – 320 260 – 320 260 – 330	– 35 –	380 – 440 360 – 440 350 – 430	30 28 26	1,4 – –	0,16 – –
HX300BD HX300LAD	1.0445 1.0932	300 – 360 300 – 380	35 –	400 – 480 380 – 480	26 23	– –	– –
HX340LAD	1.0933	340 – 420	–	410 – 510	21	–	–
HX380LAD	1.0934	380 – 480	–	440 – 560	19	–	–
HX420LAD	1.0935	420 – 520	–	470 – 590	17	–	–

a) **H** Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen
X Walzzustand (warm gewalzt oder kalt gewalzt) nicht festgelegt
nnn Mindestwert der Dehngrenze R_{p0,2} in MPa
B Bake-Hardening
Y Interstitial Free (IF-Stahl)
LA Niedriglegiert (mikrolegiert)
D Für Schmelztauchüberzüge

b) Bei ausgeprägter Streckgrenze gelten die Werte für die untere Streckgrenze (R_{eL}).

c) Bei AS-, AZ- und ZF-Überzügen verringern sich die A₈₀-Werte um zwei Einheiten.

d) Bei Erzeugnisdicken ≤ 0,7 mm (einschließlich Überzug) verringern sich die Mindestwerte der Bruchdehnung (A₈₀) um zwei Einheiten.

e) Bei AS-, AZ- und ZF-Überzügen verringern sich die r-Werte um 0,2.

Die mechanischen Werte des Zugversuchs werden im Normalfall quer zur Walzrichtung bestimmt. Der Kunde kann alternativ Werte in Längsrichtung vereinbaren. Es wird jedoch nur eine Richtung geprüft.

*1 MPa = 1 N/mm²

Tabelle 5 b: Chemische Zusammensetzung (Schmelzanalyse)
der Stähle mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen
(in Anlehnung an DIN EN 10292) für alle Schmelztauchüberzüge

Stahlsorte Kurz name ^{a)}	Werk- stoff- Nummer	Massenanteile in %							
		C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	Al min.	Ti max.	Nb max.
HX180YD HX180BD	1.0921 1.0354	0,01 0,04	0,10 0,50	0,70 0,70	0,06 0,06	0,025 0,025	0,02 0,02	0,12 –	– –
HX220YD HX220BD	1.0923 1.0353	0,01 0,06	0,10 0,50	0,90 0,70	0,08 0,08	0,025 0,025	0,02 0,02	0,12 –	– –
HX260YD HX260BD HX260LAD	1.0926 1.0433 1.0929	0,01 0,11 0,11	0,10 0,50 0,50	1,60 0,70 0,60	0,10 0,10 0,025	0,025 0,025 0,025	0,02 0,02 0,015	0,12 – 0,15	– – 0,09
HX300BD HX300LAD	1.0445 1.0932	0,11 0,11	0,50 0,50	0,70 1,00	0,12 0,025	0,025 0,025	0,02 0,015	– 0,15	– 0,09
HX340LAD	1.0933	0,11	0,50	1,00	0,025	0,025	0,015	0,15	0,09
HX380LAD	1.0934	0,11	0,50	1,40	0,025	0,025	0,015	0,15	0,09
HX420LAD	1.0935	0,11	0,50	1,40	0,025	0,025	0,015	0,15	0,09

a) **H** Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen
X Walzzustand (warm gewalzt oder kalt gewalzt) nicht festgelegt
nnn Mindestwert der Dehngrenze R_{p0,2} in MPa
B Bake-Hardening
Y Interstitial Free (IF-Stahl)
LA Niedriglegiert (mikrolegiert)
D Für Schmelztauchüberzüge

Tabelle 6 a: Stahlsorten und mechanische Eigenschaften (Längsproben)
der Mehrphasenstähle zum Kaltumformen (in Anlehnung an prEN 10336),
Schmelztauchüberzüge +Z, +ZF

Hinweis:

Die in der Tabelle angegebenen Werte und Bezeichnungen sind vorläufig

Stahlsorte Kurz- name ^{a)}	Werk- stoff- Nummer	Dehn- grenze $R_{p0,2}$ MPa*	Streck- grenzen- erhöhung durch Wärme- einwirkung BH_2 MPa* min.	Zug- festig- keit R_m MPa* min.	Bruch- dehnung $A_{80}^{b)}$ % min.	Verfesti- gungs- exponent n_{10-UE} min.
HXT450X	1.0937	250 – 330	30	450	27	0,16
HXT500X	1.0939	290 – 370	30	500	24	0,15
HXT600X	1.0941	330 – 410	30	600	21	0,14
HXT800X	1.0943	420 – 550	30	780	15	–
HXT1000X	1.0944	550 – 700	30	980	10	–
TRIP-Stähle^{d)}						
HXT600T	1.0946	380 – 480	40	600	26	0,20
HXT700T	1.0947	410 – 510	40	700	24	0,19
HXT800T	1.0948	440 – 560	40	780	22	0,18
HXT1000T	1.0949	c)	40	980	18	0,14
CP-Stähle^{d)}						
HXT600C	1.0953	350 – 470	30	600	16	–
HXT800C	1.0954	500 – 640	30	780	10	–
HXT900C	1.0955	580 – 740	30	880	8	–
HXT1000C	1.0956	660 – 860	30	980	6	–

a) **H** Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen
X Walzzustand (warm gewalzt oder kalt gewalzt) nicht festgelegt
T Minimale Zugfestigkeit
nnn Minimale Zugfestigkeit in MPa

b) Für Galvannealed-Überzüge kann sich die Mindestbruchdehnung um 2 % vermindern.

c) Werte sind bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

d) Zur Bedeutung der Stahlsortenkurznamen siehe 3.2.4.1 bis 3.2.4.3.

*1 MPa = 1 N/mm²

Tabelle 6 b: Chemische Zusammensetzung (Schmelzanalyse)
der Mehrphasenstähle zum Kaltumformen (in Anlehnung an prEN 10336),
Schmelztauchüberzüge +Z, +ZF

Hinweis:

Die in der Tabelle angegebenen Werte und Bezeichnungen sind vorläufig

Stahlsorte Kurz- name ^{a)}	Werk- stoff- Nummer	Massenanteile in %									
		C	Si	Mn	P	S	Al _{gesamt}	Cr+ Mo	Nb+ Ti	V	B
		max.	max.	max.	max.	max.		max.	max.	max.	max.
DP-Stähle^{b)}											
HXT450X	1.0937	0,14		2,00							
HXT500X	1.0939	0,14		2,00							
HXT600X	1.0941	0,17	0,80	2,20	0,080	0,015	2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
HXT800X	1.0943	0,17		2,20							
HXT1000X	1.0944	0,23		2,20							
TRIP-Stähle^{b)}											
HXT600T	1.0946	0,25									
HXT700T	1.0947	0,32	2,20	2,50	0,12	0,015	2,00	0,60	0,20	0,20	0,005
HXT800T	1.0948	0,32									
HXT1000T	1.0949	0,45									
CP-Stähle^{b)}											
HXT600C	1.0953	0,17									
HXT800C	1.0954	0,17	0,80	2,20	0,080	0,015	2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
HXT900C	1.0955	0,20									
HXT1000C	1.0956	0,23									

a) **H** Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen
X Walzzustand (warm gewalzt oder kalt gewalzt) nicht festgelegt
T Minimale Zugfestigkeit
nnn Minimale Zugfestigkeit in MPa

b) Zur Bedeutung der Stahlsortenkurznamen siehe 3.2.4.1 bis 3.2.4.3.

3.2.3 Schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen

Diese Stahlsorten weisen gute Kaltformbarkeit bei definierter Streckgrenze auf, gemäß **Tabelle 5 a/b**, Seite 12/13. Die Stahlsorten sind nach steigenden Werten der Streckgrenze geordnet.

Sie ermöglichen bei bestimmten Anwendungen eine Gewichtsreduzierung ohne Verringerung der Bauteilfestigkeit. Zum Erreichen der hohen Streckgrenzen werden unterschiedliche Verfahren angewandt, die mit den Buchstaben nach dem Streckgrenzenwert gekennzeichnet sind.

3.2.3.1 „B“ – bake hardening

Die Stähle weisen nach einer Wärmeeinwirkung von ca. 170 °C und einer Haltezeit von ca. 20 Minuten eine Streckgrenzenerhöhung auf.

3.2.3.2 „Y“ – interstitial free

Die Stähle erreichen verbesserte r- und n-Werte durch eine spezielle Zusammensetzung.

3.2.3.3 „LA“ – low alloy

Die Stähle werden mit einem oder mehreren der Elemente Niob, Titan und Vanadin legiert und erreichen damit die geforderten Streckgrenzenwerte.

3.2.3.4 „I“ – isotrope

Isotrope Stähle mit hoher Festigkeit haben ein spezifisches Fließverhalten (planare Anisotropie) mit speziellem Umformverhalten.

3.2.4 Schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Mehrphasenstählen zum Kaltumformen

Diese Stahlsorten weisen bei guter Kaltumformbarkeit eine hohe Zugfestigkeit auf, siehe **Tabelle 6 a/b**, Seite 14/15. Sie ermöglichen bei bestimmten Anwen-

dungen eine Gewichtsreduzierung. Die Stahlsorten sind nach aufsteigenden Zugfestigkeitswerten geordnet.

In der Norm prEN 10336 sind oberflächenveredeltes Band und Blech in schmelztauchveredelter und elektrolytisch veredelter Ausführung zusammengefasst, da die erforderlichen mechanischen Werte nach dem gleichen Glühverfahren (Durchlaufglühen) erzeugt werden. Die Normung der prEN 10336 ist noch nicht vollständig abgeschlossen. Änderungen, z. B. bei Kurznamen oder technologischen Werten, sind möglich.

Deshalb sollte die Bestellung nach den in dieser Schrift festgelegten Merkmalen gemäß SIZ erfolgen.

3.2.4.1 „X“ – DP-Stähle

Das Gefüge der Dualphasenstähle besteht aus einer ferritischen Matrix, in die eine überwiegend martensitische Zweitphase inselförmig eingelagert ist. Bezogen auf ihre hohen Zugfestigkeiten, besitzen DP-Stähle ein niedriges Streckgrenzenverhältnis und verfestigen nach dem Verformen stark.

3.2.4.2 „T“ – TRIP-Stähle

TRIP ist die Abkürzung der englischen Bezeichnung „transformation induced plasticity“, übersetzt „durch Gefügeumwandlung bewirkte Plastizität“. Diese Stahlsorten werden auch RA-Stähle (Rest-austenit) genannt. Das Stahlgefüge hat eine überwiegend ferritische Matrix, in die Restaustenit eingelagert ist. Während der Umformung kann sich der Restaustenit zu Martensit umwandeln (TRIP-Effekt). Wegen seiner starken Kaltverfestigung erreicht der Stahl hohe Werte der Gleichmaßdehnung und Zugfestigkeit.

3.2.4.3 „C“ – CP-Stähle

CP ist die Abkürzung für Complexphasen-Stahl. Der Stahl enthält Martensit

und/oder Bainit in einem Grundgefüge aus Ferrit und/oder verfestigtem Ferrit. Die Verfestigung des ferritischen Grundgefüges wird durch eine hohe Versetzungsdichte oder durch Ausscheidung von Mikrolegierungselementen verursacht.

Im Vergleich mit DP-Stählen weisen CP-Stähle bei gleicher Zugfestigkeit erheblich höhere Streckgrenzenwerte auf.

4 Überzüge

4.1 Zusammensetzung der Überzüge

4.1.1 Überzug aus Zink (Z)

Der Überzug besteht aus einer Zinkschicht mit einem Gehalt von mindestens 99 Gewichtsprozent Zink.

4.1.2 Überzug aus Zink-Eisen-Legierung (ZF)

Der Zinküberzug wird durch Wärmebehandlung (Diffusionsglühung) in eine verformungsfähige Zink-Eisen-Schicht umgewandelt. Aufgrund der Wärmebehandlung zeigt die Oberfläche ein mattgraues Aussehen. Im internationalen Sprachgebrauch wird dieser Überzug als „galvannealed“ bezeichnet.

4.1.3 Überzug aus Zink-Aluminium (ZA)

Der Überzug besteht aus einer Zinklegierung mit ca. 5 % Aluminium und einem Zusatz von seltenen Erden (0,05 % Mischmetall Cer/Lanthan).

4.1.4 Überzug aus Aluminium-Zink (AZ)

Der Überzug besteht aus einer Legierung mit 55 % Aluminium, 43,4 % Zink und 1,6 % Silizium.

4.1.5 Überzug aus Aluminium-Silizium (AS)

Der Überzug besteht aus einer Aluminium-Legierung mit 8 - 11 % Silizium.

4.2 Auflagen

Tabelle 7 (Seite 19) gibt einen Überblick über die lieferbaren Auflagen. Die richtige Wahl der Auflage ist für die Weiterverarbeitung entscheidend und muss auf den Verwendungszweck abgestimmt werden (siehe Abschnitt 9). In den **Tabellen 8 – 12** (Seiten 20 bis 22) sind für alle Stahlsorten die lieferbaren Auflagen mit ihren Ausführungen und Oberflächenarten für die verschiedenen Überzüge dargestellt. Andere Auflegewichte müssen bei der Bestellung besonders vereinbart werden.

Auf Vereinbarung bei der Bestellung sind die schmelztauchveredelten Flacherzeugnisse mit unterschiedlichen Auflegewichten je Seite lieferbar. Die beiden Oberflächen können herstellungsbedingt ein unterschiedliches Aussehen haben.

4.3 Prüfung der Auflagen

Tabelle 7 (Seite 19) zeigt die üblichen lieferbaren Auflagen in g/m² zweiseitig und die Anhaltswerte der Schichtdicken in µm je Seite. Andere Auflagen können vereinbart werden. Die Prüfung der Auflage erfolgt nach der für das Material gültigen Norm, z. B. DIN EN 10327, Abschnitt 8.5.3 und 8.5.4.

Das Gewicht der Auflage wird durch chemisches Ablösen des Überzugs aus der Gewichts Differenz der Proben vor und nach dem Ablösen ermittelt. Bei der Prüfung nach **Abb. 3** ergibt sich der Wert für die Dreiflächenprobe als arithmetisches Mittel aus den drei Versuchsergebnissen. Jedes Einzelergebnis muss den Anforderungen an die Einzelflächenprobe entsprechen.

Für die laufenden Überprüfungen beim Hersteller können andere Verfahren - z. B. zerstörungsfreie Prüfungen -

angewendet werden. Im Schiedsfall ist das in der für das Material jeweils gültigen Norm beschriebene Verfahren anzuwenden. Die Lage der Proben für die Prüfung des Auflagengewichts ist bei ausreichender Erzeugnisbreite den Angaben in **Abb. 3** zu entnehmen. Die einzelne Probe muss eine Größe von mindestens 5000 mm² haben.

Die Prüfung der Zink-Eisen-Auflage bei Galvannealed erfolgt analog. Zur Vermeidung von Fehlmessungen durch Auflösen von Eisen aus dem Grundmaterial empfiehlt sich hierbei die Verwendung eines Inhibitors. Besonders gute Ergebnisse werden mit der coulometrischen Bestimmungsmethode erzielt.

4.4 Prüfung der Haftung des Überzugs

Die Haftung des Überzugs ist nach einem werkseitigen Verfahren zu prüfen.

5 Ausführung des Überzugs

In Abhängigkeit von den Herstellungsbedingungen entstehen Überzüge mit Kristallen in unterschiedlichen Größen und mit unterschiedlichem Glanz. Die Qualität der Überzüge wird hierdurch nicht beeinflusst.

5.1 Ausführung bei Z

5.1.1 Übliche Zinkblume N

Diese Ausführung ergibt sich bei einer unbeeinflussten Erstarrung des Überzugs. In Abhängigkeit von den Verzinsungsbedingungen können entweder keine Zinkblumen oder Zinkblumen mit

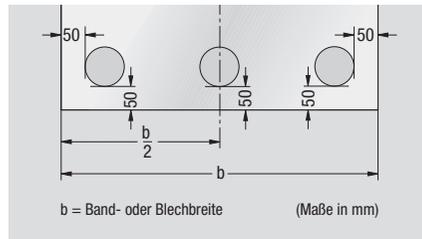


Abb. 3: Lage der Proben zur Ermittlung der Auflage

unterschiedlichem Glanz und unterschiedlicher Größe vorliegen. Die Qualität des Überzugs wird dadurch nicht beeinflusst. Diese Ausführung wird geliefert, wenn keine Kennzeichnung für die Oberflächenausführung angegeben wird.

Anmerkung: Wird eine ausgeprägte Zinkblume gewünscht, die durch einen angehobenen Bleigehalt im Zinkbad erzeugt wird, ist dies bei der Bestellung besonders anzugeben.

5.1.2 Kleine Zinkblume M

Die Oberfläche weist durch gezielte Beeinflussung des Erstarrungsvorganges kleine bis makroskopisch nicht mehr erkennbare Zinkblumen auf. Diese Ausführung kann geliefert werden, wenn die übliche Zinkblume den Ansprüchen an das Aussehen der Oberfläche nicht genügt.

5.2 Ausführung bei ZF

5.2.1 Übliche Beschaffenheit R

Galvannealed-Feinblech weist eine matte, blumenfreie Oberfläche auf.

5.3 Ausführung bei ZA, AZ und AS

Die Erzeugnisse mit diesen Überzügen werden mit der üblichen Oberflächenstruktur geliefert. Diese ergibt sich bei unbeeinflusster Erstarrung des Überzugs.

Tabelle 7: Lieferbare Auflagen

Überzüge							
Zink	Zink-Eisen	Zink-Aluminium	Aluminium-Zink	Aluminium-Silizium			
Z	ZF	ZA	AZ	AS			
Dichte in kg/dm ³					Schichtdicke je Seite in µm		
7,1	7,1	6,9	3,8	3,0	Theoretischer Wert ^{a)} (Anhaltswert)	Streuung ^{b)}	
Auflagengewicht in g/m ² , zweiseitig ^{c)}						min.	max.
100	100	95			7	5	12
	120			60	8	6	13
140	140	130			10	7	15
			100		13	9	19
200		185		80	14	10	20
		200			15	11	21
225					16	11	22
				100	17	12	23
275		255	150	120	20	15	27
		300			23	17	31
350			185	150	25	19	33
450					32	24	42
600					42	32	55

a) Die Schichtdicken können wie folgt aus den Auflagengewichten berechnet werden.
Zum Beispiel entspricht einem Zink-Auflagengewicht von 100 g/m² zweiseitig eine Zink-Schichtdicke von etwa 7,1 µm je Seite:
$$\frac{\text{Zink-Auflagengewicht (g/m}^2\text{, zweiseitig)}}{2 \times 7,1 \text{ (= Zink-Dichte)}} = \text{Zink-Schichtdicke (µm je Seite)}$$

Für andere Überzüge gilt Entsprechendes.

b) Der Verbraucher kann davon ausgehen, dass diese Grenzwerte auf Ober- und Unterseite eingehalten werden.

c) Das Gewicht der Auflage wird durch chemische Ablösung des Überzuges ermittelt.
Bei schmelztauchveredelten Flacherzeugnissen wird z. B. nach DIN EN 10327 verfahren.

Tabelle 8: Lieferbare Auflagen, Ausführungen und Oberflächenarten bei Überzügen aus Zink (Z)

		Ausführung des Überzuges			
Stahlsorte	Auflagenkennzahl ^{a)}	N	M		
		Oberflächenart ^{a)}			
		A	A	B	C
Weiche Stähle: DX51D+Z Baustähle: alle Sorten	100	x	x	x	x
	140	x	x	x	x
	200	x	x	x	x
	(225)	(x)	(x)	(x)	(x)
	275	x	x	x	x
	350	x	x	–	–
	(450)	(x)	(x)	–	–
Weiche Stähle: DX52D+Z Stähle mit hoher Streckgrenze und Mehrphasenstähle: alle Sorten	100	x	x	x	x
	140	x	x	x	x
	200	x	x	x	x
	(225)	(x)	(x)	(x)	(x)
	275 ^{b)}	x	x	x	x ^{c)}
Weiche Stähle: DX53D+Z DX54D+Z DX56D+Z DX57D+Z	100	x	x	x	x
	140	x	x	x	x
	200	x	x	x	x
	(225)	(x)	(x)	(x)	(x)
	(275)	(x)	(x)	(x)	(x)

a) Die in Klammern angegebenen Auflagen bzw. Oberflächenarten sind nach Vereinbarung lieferbar.
b) Mehrphasenstähle nach Vereinbarung lieferbar.
c) Stähle mit hoher Streckgrenze mit Zinkauflage 275 g/m² in Oberfläche C nur nach Vereinbarung lieferbar.

Tabelle 9: Lieferbare Auflagen, Ausführungen und Oberflächenarten bei Überzügen aus Zink-Eisen-Legierungen (ZF)

Stahlsorte	Auflagenkennzahl ^{a)}	Ausführung des Überzuges: R		
		Oberflächenart ^{a)}		
		A	B	C
Alle Sorten	100	x	x	x
	120 ^{b)}	x	x	x
	(140) ^{c)}	(x)	(x)	–

a) Die in Klammern angegebenen Auflagen bzw. Oberflächenarten sind nach Vereinbarung lieferbar.
b) Nicht für Baustähle nach DIN EN 10326.
c) Nicht für Stähle mit hoher Streckgrenze und Mehrphasenstähle.

Tabelle 10: Lieferbare Auflagen, Ausführungen und Oberflächenarten bei Überzügen aus Zink-Aluminium (ZA) für weiche Stähle, Baustähle und Stähle mit hoher Streckgrenze

Stahlsorte	Auflagenkennzahl	Oberflächenart		
		A	B	C
Alle Sorten	095	x	x	x
	130	x	x	x
	185	x	x	x
	200	x	x	x
	255	x	x	x
	300 ^{a)}	x	–	–

a) Für Stähle mit hoher Streckgrenze nicht lieferbar.

Tabelle 11: Lieferbare Auflagen, Ausführungen und Oberflächenarten bei Überzügen aus Aluminium-Zink (AZ) für weiche Stähle, Baustähle und Stähle mit hoher Streckgrenze

Stahlsorte	Auflagenkennzahl	Oberflächenart		
		A	B	C
Weiche Stähle und Baustähle				
Alle Sorten	100	x	x	x
	150	x	x	x
	185	x	x	x
Stähle mit hoher Streckgrenze				
Alle Sorten	100	x	x	x
	150	x	x	–
	185	x	–	–

Tabelle 12: Lieferbare Auflagen, Ausführungen und Oberflächenarten bei Überzügen aus Aluminium-Silizium (AS) für weiche Stähle, Baustähle und Stähle mit hoher Streckgrenze

Stahlsorte	Auflagenkennzahl	Oberflächenart ^{a)}		
		A	B	C
Alle Sorten	060	x	x	x
	080	x	x	x
	100 ^{b)}	x	x	x
	120 ^{b)}	x	x	(x)
	150 ^{b)}	x	(x)	(x)
^{a)} Die in Klammern angegebenen Oberflächenarten sind nach Vereinbarung lieferbar. ^{b)} Nicht für Stähle mit hoher Streckgrenze lieferbar.				

6 Oberflächenart

6.1 Übliche Oberfläche A

Unregelmäßigkeiten wie Poren, Riefen, Warzen, Kratzer, unterschiedliche Oberflächenstruktur, dunkle Punkte, streifenförmige Markierungen und kleine Passivierungsflecke sind zulässig. Es können Streckrichtbrüche und Ablaufwellen sowie Rollknicke und Fließfiguren auftreten.

Sollte bei Oberfläche A die Lieferung einer kaltnachgewalzten Oberfläche nicht erwünscht sein, so ist dies gesondert bei der Bestellung zu vereinbaren.

6.2 Oberflächenarten B und C

Diese Oberflächenarten werden durch Kaltnachwalzen erzielt.

6.2.1 Verbesserte Oberfläche B

Bei dieser Oberflächenart sind im geringen Umfang Unregelmäßigkeiten wie leichte Kratzer, Streckrichtbrüche, Dressierabdrücke, unterschiedliche Oberflächenstrukturen und Ablaufwellen sowie leichte Passivierungsfehler zulässig.

Anmerkung: Für besondere Anwendungen und auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Verbraucher können die feueraluminiierten Erzeugnisse (AS) mit einer glänzenden Oberfläche geliefert werden. In diesem Fall muss die Oberfläche vom Typ B sein.

6.2.2 Beste Oberfläche C

Die bessere Seite darf das einheitliche Aussehen einer Qualitätslackierung nicht beeinträchtigen. Die andere Seite muss mindestens den Merkmalen für die Oberflächenart B entsprechen.

6.3 Rollknickefreiheit und Planlage

Zur Erzielung von Rollknickefreiheit und einer guten Planlage im Auslieferungszustand ist der Einsatz von geeigneten Richtaggregaten erforderlich. Hierbei entstehen bei der Oberflächenart A Richtrollenbrüche quer zur Bandlaufrichtung, die den Verwendungszweck üblicherweise nicht beeinträchtigen.

7 Oberflächenbehandlung

Schmelztauchveredeltes Band und Blech kann grundsätzlich mit den Oberflächenbehandlungen

- chemisch passiviert C
 - geölt O
 - chemisch passiviert und geölt CO
 - versiegelt (sealed) S
 - phosphatiert P
 - phosphatiert und geölt PO
- werkseitig geliefert werden.

Schmelztauchveredeltes Band und Blech wird nur auf ausdrücklichen Wunsch und auf Verantwortung des Kunden ohne Oberflächennachbehandlung (unbehandelt, U) geliefert. In diesem Fall besteht eine erhöhte Gefahr der Korrosion bei Lagerung und Transport.

7.1 Allgemeines

Schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse erhalten üblicherweise im Herstellerwerk einen Oberflächenschutz nach den Angaben in 7.2 bis 7.7. Die Schutzwirkung ist zeitlich begrenzt. Die werkseitige Oberflächennachbehandlung kann Einfluss auf eine spätere Nachbehandlung haben, deshalb muss diese mit dem Lieferanten der späteren Nachbehandlung abgestimmt werden.



Abb. 4:
PKW-Innentür aus
feuerverzinktem
Feinblech mit
Laserschweißnaht



Abb. 5:
Karosserieteile, zum
Teil lasergeschweißt,
aus feuerverzinkten
Feinblechen



Abb. 6:
Bodengruppenteil eines
PKW aus feuerverzink-
tem Mehrphasenstahl
(HXT600X+Z140)



Abb. 7:
Kanäle aus feuerver-
zinktem Feinblech für
die Lüftungs-/Klima-
technik



Abb. 8:
Feuerverzinktes Fein-
blech – Werkstoff für
die Haushaltsgeräte-
industrie



Abb. 9 und 10: Profile aus
schmelztauchveredeltem Feinblech

Abb. 11:
Deckel zum Ölfilter-
gehäuse aus Feinblech
mit Zink-Aluminium-
Überzug „GALFAN®“



Abb. 12:
Ölfiltergehäuse aus
Feinblech mit Zink-
Aluminium-Überzug
„GALFAN®“



Abb. 13:
Fensterprofile aus
GALFAN®-Feinblech
mit organischer
Beschichtung



Abb. 14:
Wärmeabweisende
Toaster-Innenaus-
kleidung aus feuer-
aluminierem Feinblech

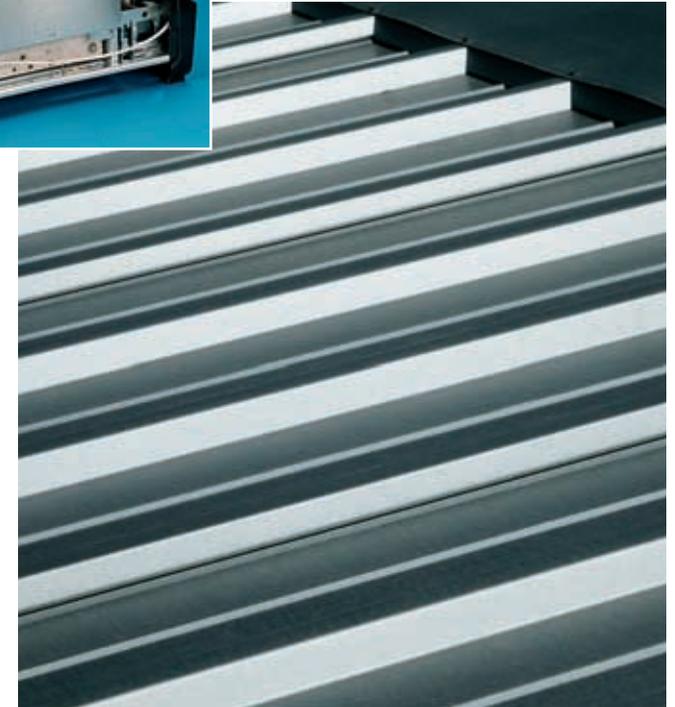


Abb. 15:
Dachverkleidung aus
GALVALUME®-Feinblech



Abb. 16:
Kraftfahrzeugtank
aus feueraluminierem
Feinblech



Abb. 17: Gehäuse einer Leuchtstofflampe aus feuerverzinktem Feinblech, zusätzlich beschichtet

7.2 Chemisch passiviert (C)

Chemisches Passivieren schützt die Oberfläche temporär vor Korrosion während der Lagerung und des Transportes. Örtliche Verfärbungen sind zulässig und beeinträchtigen nicht die Qualität der Oberfläche.

Die Richtlinien des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Vermeidung von u. a. CrVI-haltigen Stoffen (RL 2002/95/EG und RL 2003/53/EG) werden von den deutschen Lieferwerken eingehalten. Eventuell CrVI-haltige Stoffe werden rechtzeitig durch CrVI-freie Passivierungsmittel ersetzt.

7.3 Geölt (O)

Auch diese Behandlung vermindert die Gefahr der Bildung von Korrosionsprodukten. Die Ölschicht muss sich mit geeigneten, die Oberfläche schonenden und entfettenden Lösemitteln entfernen lassen. Das werkseitig aufgebrachte Korrosionsschutzöl ist kein Ziehöl.

Auf besondere Vereinbarung können Prelubes und Hotmelts eingesetzt werden, die die Umformbarkeit verbessern.

7.4 Chemisch passiviert und geölt (CO)

Diese Kombination der Oberflächenbehandlung kann vereinbart werden, wenn ein erhöhter Schutz gegen die Bildung von Korrosionsprodukten erforderlich ist.

7.5 Versiegelt (S)

Bei der Versiegelung wird ein transparenter organischer Lackfilm von ca. 1 g/m² je Seite aufgetragen. Dieser bietet einen zusätzlichen Korrosionsschutz, insbesondere Schutz vor Fingerabdrücken (Antifingerprint), verbessert die Gleiteigenschaften beim Umformen und kann als Haftgrund für nachfolgendes Lackieren verwendet werden.

Um die Richtlinien des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Vermeidung von u. a. CrVI-haltigen Stoffen (RL 2002/95/EG und RL 2003/53/EG) einzuhalten, können CrVI-freie Versiegelungen geliefert werden. Dies ist bei der Auftragserteilung ausdrücklich zu bestellen.

7.6 Phosphatiert (P)

Diese Behandlung verbessert die Haftung und Schutzwirkung einer vom Verarbeiter aufgetragenen Beschichtung. Sie verringert die Gefahr der Korrosion während des Transports und der Lagerung. Ein Phosphatieren kann in Verbindung mit einem geeigneten Schmiermittel die Umformbarkeit verbessern.

7.7 Phosphatiert und geölt (PO)

Diese kombinierte Oberflächenbehandlung vermindert die Gefahr der Bildung von Korrosionsprodukten und kann die Umformbarkeit verbessern.

8 Maße und Toleranzen

8.1 Allgemeine Hinweise

Die nachstehenden Maß- und Toleranztabellen gelten für die kontinuierlich schmelztauchveredelten Flacherzeugnisse gemäß **Tabellen 3, 4, 5 und 6**. Die zutreffende Maßnorm ist die prEN 10143. Die Maß- und Toleranztabellen sind dem Stand der Technik angepasst worden. Die Lieferung erfolgt nach den in dieser Schrift festgelegten Merkmalen gemäß SIZ.

8.2 Dickentoleranzen

Die gemessene Dicke gilt für jeden Punkt mit einem Abstand von mehr als 40 mm von der Kante. Bei längsgeteilten Rollen und Stäben mit einer Breite ≤ 80 mm ist die Dicke an der Längsachse zu messen.

Die Dickentoleranzen gelten für die gesamte Länge. Bei den Auflagenkennzahlen Z450 und Z600 mit eingeschränkten Toleranzen nach **Tabelle 13** (Seite 30) werden die Werte um ± 0,01 mm erhöht.

Engere Toleranzen als die eingeschränkten Toleranzen können bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden.

Für die Stahlsorte DX51D (ohne Streckgrenzenfestlegung) gelten die Toleranzen gemäß **Tabelle 13**, Mindeststreckgrenzen 260 MPa ≤ R_e < 340 MPa. Für alle anderen Stahlsorten ohne Streckgrenzenfestlegungen gilt **Tabelle 13**, Mindeststreckgrenzen 420 MPa < R_e ≤ 700 MPa bzw. andere Vereinbarungen bei Anfrage und Bestellung.

Tabelle 13: Toleranzen der Dicke für Stahlsorten
in Abhängigkeit von der Mindeststreckgrenze

Nenn Dicke mm	Mindest- streckgrenze ^{a)}	Normale Toleranzen ^{b)} für eine Nennbreite			Eingeschränkte Toleranzen (S) ^{b)} für eine Nennbreite		
		≤ 1200 ^{c)} mm	> 1200 ≤ 1500 mm	> 1500 mm	≤ 1200 ^{c)} mm	> 1200 ≤ 1500 mm	> 1500 mm
0,35 ≤ 0,40	R _e < 260 MPa 260 MPa ≤ R _e < 340 MPa 340 MPa ≤ R _e ≤ 420 MPa 420 MPa < R _e ≤ 700 MPa	± 0,04 ± 0,05 ± 0,05 ± 0,06	± 0,05 ± 0,06 ± 0,06 ± 0,07	± 0,06 ± 0,07 ± 0,07 ± 0,08	± 0,030 ± 0,035 ± 0,040 ± 0,045	± 0,035 ± 0,040 ± 0,045 ± 0,050	± 0,040 ± 0,045 ± 0,050 ± 0,060
> 0,40 ≤ 0,60	R _e < 260 MPa 260 MPa ≤ R _e < 340 MPa 340 MPa ≤ R _e ≤ 420 MPa 420 MPa < R _e ≤ 700 MPa	± 0,04 ± 0,05 ± 0,06 ± 0,06	± 0,05 ± 0,06 ± 0,07 ± 0,08	± 0,06 ± 0,07 ± 0,08 ± 0,09	± 0,035 ± 0,040 ± 0,045 ± 0,050	± 0,040 ± 0,045 ± 0,050 ± 0,060	± 0,045 ± 0,050 ± 0,060 ± 0,070
> 0,60 ≤ 0,80	R _e < 260 MPa 260 MPa ≤ R _e < 340 MPa 340 MPa ≤ R _e ≤ 420 MPa 420 MPa < R _e ≤ 700 MPa	± 0,05 ± 0,06 ± 0,07 ± 0,07	± 0,06 ± 0,07 ± 0,08 ± 0,09	± 0,07 ± 0,08 ± 0,09 ± 0,11	± 0,040 ± 0,045 ± 0,050 ± 0,060	± 0,045 ± 0,050 ± 0,060 ± 0,070	± 0,050 ± 0,060 ± 0,070 ± 0,080
> 0,80 ≤ 1,00	R _e < 260 MPa 260 MPa ≤ R _e < 340 MPa 340 MPa ≤ R _e ≤ 420 MPa 420 MPa < R _e ≤ 700 MPa	± 0,06 ± 0,07 ± 0,08 ± 0,09	± 0,07 ± 0,08 ± 0,09 ± 0,11	± 0,08 ± 0,09 ± 0,11 ± 0,12	± 0,045 ± 0,050 ± 0,060 ± 0,070	± 0,050 ± 0,060 ± 0,070 ± 0,080	± 0,060 ± 0,070 ± 0,080 ± 0,090
> 1,00 ≤ 1,20	R _e < 260 MPa 260 MPa ≤ R _e < 340 MPa 340 MPa ≤ R _e ≤ 420 MPa 420 MPa < R _e ≤ 700 MPa	± 0,07 ± 0,08 ± 0,10 ± 0,11	± 0,08 ± 0,09 ± 0,11 ± 0,13	± 0,09 ± 0,11 ± 0,12 ± 0,14	± 0,050 ± 0,060 ± 0,070 ± 0,080	± 0,060 ± 0,070 ± 0,080 ± 0,090	± 0,070 ± 0,080 ± 0,090 ± 0,110
> 1,20 ≤ 1,60	R _e < 260 MPa 260 MPa ≤ R _e < 340 MPa 340 MPa ≤ R _e ≤ 420 MPa 420 MPa < R _e ≤ 700 MPa	± 0,10 ± 0,11 ± 0,13 ± 0,15	± 0,11 ± 0,13 ± 0,14 ± 0,16	± 0,12 ± 0,14 ± 0,16 ± 0,18	± 0,060 ± 0,070 ± 0,080 ± 0,090	± 0,070 ± 0,080 ± 0,090 ± 0,110	± 0,080 ± 0,090 ± 0,110 ± 0,120
> 1,60 ≤ 2,00	R _e < 260 MPa 260 MPa ≤ R _e < 340 MPa 340 MPa ≤ R _e ≤ 420 MPa 420 MPa < R _e ≤ 700 MPa	± 0,12 ± 0,14 ± 0,16 ± 0,18	± 0,13 ± 0,15 ± 0,17 ± 0,19	± 0,14 ± 0,16 ± 0,19 ± 0,21	± 0,070 ± 0,080 ± 0,090 ± 0,110	± 0,080 ± 0,090 ± 0,110 ± 0,120	± 0,090 ± 0,110 ± 0,120 ± 0,140
> 2,00 ≤ 2,50	R _e < 260 MPa 260 MPa ≤ R _e < 340 MPa 340 MPa ≤ R _e ≤ 420 MPa 420 MPa < R _e ≤ 700 MPa	± 0,14 ± 0,16 ± 0,18 ± 0,21	± 0,15 ± 0,17 ± 0,20 ± 0,22	± 0,16 ± 0,18 ± 0,21 ± 0,24	± 0,090 ± 0,110 ± 0,120 ± 0,140	± 0,100 ± 0,120 ± 0,130 ± 0,150	± 0,110 ± 0,130 ± 0,140 ± 0,170
> 2,50 ≤ 3,00	R _e < 260 MPa 260 MPa ≤ R _e < 340 MPa 340 MPa ≤ R _e ≤ 420 MPa 420 MPa < R _e ≤ 700 MPa	± 0,17 ± 0,19 ± 0,22 ± 0,24	± 0,17 ± 0,20 ± 0,22 ± 0,25	± 0,18 ± 0,20 ± 0,23 ± 0,26	± 0,110 ± 0,130 ± 0,140 ± 0,170	± 0,120 ± 0,140 ± 0,150 ± 0,180	± 0,130 ± 0,150 ± 0,160 ± 0,190

Für die Stahlsorte DX51 gelten die Toleranzen mit einer Mindeststreckgrenze von 260 MPa ≤ R_e < 340 MPa.

Für alle anderen Stahlsorten ohne Streckgrenzenfestlegung gelten die Werte der Mindeststreckgrenzen 420 MPa < R_e ≤ 700 MPa.

Bei den Auflagenkennzahlen Z450 und Z600 mit eingeschränkten Toleranzen werden die Werte um ± 0,1 mm erhöht.

a) Im Rahmen der Überarbeitung der prEN 10143 sollen die Bereiche der Mindeststreckgrenzen folgendermaßen geändert werden:

R_e < 260 MPa
260 MPa ≤ R_e < 360 MPa
360 MPa ≤ R_e ≤ 420 MPa
420 MPa < R_e ≤ 900 MPa

b) Die Toleranzen der Dicke dürfen im Bereich der Bandschweißnähte über eine Länge von 10 m um maximal 50 % erhöht sein. Die Erhöhung gilt für alle Dicken und – falls bei der Anfrage und Bestellung nicht anders vereinbart – sowohl für normale als auch für eingeschränkte (negative und positive) Grenzabmaße.

c) Breitband: Breite ≥ 600 mm;
längsgeteiltes Breitband: Walzbreite ≥ 600 mm,
längsgeteilt in Breiten bis 600 mm

8.3 Breittoleranzen

Die Breite wird senkrecht zur Längsachse gemessen. Die Toleranzen gelten für die kontinuierlich schmelztauchveredelten Flacherzeugnisse gemäß **Tabellen 3 bis 6**.

Tabelle 14: Toleranzen der Breite von Blech und Band

Nennbreite ^{a)} mm	Normale Toleranzen mm	Eingeschränkte Toleranzen (S) mm
≤ 1200	+ 5	+ 2
> 1200 ≤ 1500	+ 6	+ 2
> 1500 ^{b)}	+ 7	+ 3

a) Die Nennbreite darf nicht unterschritten werden.
b) Im Rahmen der Überarbeitung der prEN 10143 soll bei Breiten > 1800 mm die normale Toleranz auf + 8 mm angehoben werden.

Tabelle 15: Toleranzen der Breite bei längsgeteiltem Band

Toleranzklasse	Nennstärke mm	Nennbreite ^{a)} mm			
		< 125	≥ 125 < 250	≥ 250 < 400	≥ 400 < 600
Normal	< 0,6	+ 0,4	+ 0,5	+ 0,7	+ 1,0
	≥ 0,6 < 1,0	+ 0,5	+ 0,6	+ 0,9	+ 1,2
	≥ 1,0 < 2,0	+ 0,6	+ 0,8	+ 1,1	+ 1,4
	≥ 2,0 ≤ 3,0	+ 0,7	+ 1,0	+ 1,3	+ 1,6
Eingeschränkt (S)	< 0,6	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,5
	≥ 0,6 < 1,0	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,4	+ 0,6
	≥ 1,0 < 2,0	+ 0,3	+ 0,4	+ 0,5	+ 0,7
	≥ 2,0 ≤ 3,0	+ 0,4	+ 0,5	+ 0,6	+ 0,8

a) Die Nennbreite darf nicht unterschritten werden.

8.4 Längentoleranzen

Die Länge wird an der Längsseite des Bleches oder des Stabes gemessen.

Tabelle 16: Toleranzen der Länge

Nennlänge ^{a)} mm	Normale Toleranzen mm	Eingeschränkte Toleranzen (S) mm
< 2000	+ 6	+ 3
≥ 2000	+ 0,3 % der Länge	+ 0,15 % der Länge

a) Die Nennlänge darf nicht unterschritten werden.

8.5 Ebenheitstoleranzen (siehe auch Abschnitt 10.6)

Zur Messung der Ebenheitstoleranz wird das Blech auf eine horizontale Fläche gelegt. Der größte Abstand zwischen Blech und der horizontalen Fläche darf die Ebenheitstoleranz nicht überschreiten. Die Messung wird nur an den Kanten vorgenommen. Die Ebenheitstoleranzen in den **Tabellen 17 und 18** gelten nur für Bleche.

Kleinere Ebenheitstoleranzen als die in den Tabellen angegebenen können bei der Anfrage bzw. Bestellung vereinbart werden.

Für Breiten < 600 mm müssen generell bei der Anfrage bzw. Bestellung Ebenheitstoleranzen vereinbart werden.

Bei Stahlsorten mit Mindeststreckgrenzen von $R_e \geq 340$ MPa oder mit nicht festgelegter Mindeststreckgrenze muss die Ebenheitstoleranz bei Anfrage bzw. Bestellung vereinbart werden.

Tabelle 17: Ebenheitstoleranzen für Stahlsorten mit Mindestwerten für die Streckgrenze von $R_e < 260$ MPa

Toleranzklasse	Nennbreite mm	Maximale Wellenhöhe bei Nenndicke mm		
		< 0,7	≥ 0,7 < 1,2	≥ 1,2
Normal	600 < 1200	10	8	8
	≥ 1200 < 1500	12	10	10
	≥ 1500	17	15	15
Eingeschränkt (FS)	600 < 1200	5	4	3
	≥ 1200 < 1500	6	5	4
	≥ 1500	8	7	6

Tabelle 18: Ebenheitstoleranzen für Stahlsorten mit Mindestwerten für die Streckgrenze von $260 \text{ MPa} \leq R_e < 340$ MPa

Toleranzklasse	Nennbreite mm	Maximale Wellenhöhe bei Nenndicke mm		
		< 0,7	≥ 0,7 < 1,2	≥ 1,2
Normal	600 < 1200	13	10	10
	≥ 1200 < 1500	15	13	13
	≥ 1500	20	19	19
Eingeschränkt (FS)	600 < 1200	8	6	5
	≥ 1200 < 1500	9	8	6
	≥ 1500	12	10	9

8.6 Rechtwinkligkeitstoleranzen

Die Abweichung „U“ von der Rechtwinkligkeit, die die senkrechte Projektion einer Querkante auf eine Längskante ist, darf 1 % der tatsächlichen Blechbreite nicht überschreiten (**Abb. 18**).

8.7 Geradheitstoleranzen

Die Abweichung „Q“ von der Geradheit wird an der konkaven Seite der Kante gemessen. Sie ist der größte Abstand zwischen einer Längskante und einer Geraden, die beide Enden der Messstrecke verbindet (**Abb. 18**).

Auf einer Messlänge von 2 m an einer beliebigen Stelle der Kante darf die Abweichung von der Geradheit 5 mm nicht überschreiten. Bei Längen unter 2 m darf die Abweichung nicht mehr als 0,3 % von der tatsächlichen Länge betragen.

Für längsgeteiltes Breitband mit einer Nennbreite < 600 mm kann eine eingeschränkte Geradheitstoleranz von 2 mm auf 2 m Länge bestellt werden, diese gilt nicht für längsgeteiltes Breitband aus Stählen mit hohen Streckgrenzen.

8.8 Überlagerung der Maße aus Rechtwinkligkeit und Geradheit

Bei Blechlieferungen kann bei Anfrage und Bestellung vereinbart werden, dass ein komplettes Rechteck in der bestellten Länge und Breite mit dem gelieferten Blech überlagert werden kann.

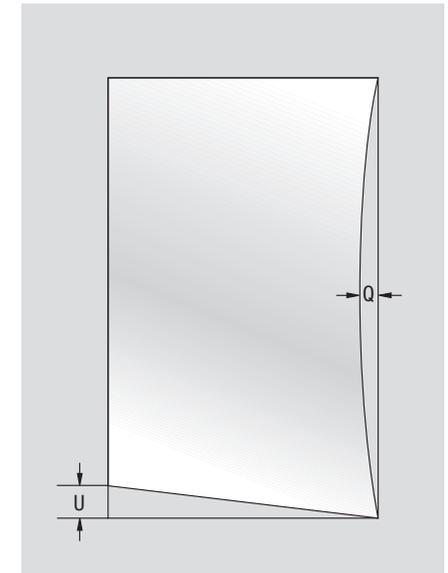


Abb. 18: Abweichungen von der Rechtwinkligkeit „U“ und der Geradheit „Q“

9 Allgemeine Hinweise für die Verarbeitung

Schmelztauchveredeltes Band und Blech lässt sich grundsätzlich wie kaltgewalztes oder elektrolytisch verzinktes Feinblech verarbeiten. In der Praxis ergeben sich jedoch durch die Besonderheiten dieses Werkstoffes wesentliche Gesichtspunkte, die für bestimmte Weiterverarbeitungen zu beachten sind. Daher ist es nützlich, dem Hersteller den vorgesehenen Verwendungszweck, die Art der Formgebung und der Verarbeitung anzugeben.

Einige wichtige Hinweise für die Weiterverarbeitung durch Umformen, Verbinden und Beschichten werden im Folgenden gegeben.

Einige typische Verarbeitungsbeispiele sind den **Abb. 4 bis 17** zu entnehmen.

Tabelle 19 zeigt eine allgemeine, vergleichende Bewertung der Eigenschaften schmelztauchveredelter Produkte.

9.1 Umformen

Die Werkstoffauswahl richtet sich nach den Umformansprüchen und der Endgeometrie des Werkstückes. Bei der Wahl der Stahlsorte sind die gegenüber kaltgewalztem und elektrolytisch verzinktem Feinblech unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften zu berücksichtigen. Außerdem sind die Überzüge und die Oberflächenbeschaffenheit auf die Verarbeitungsverhältnisse abzustimmen. Gegebenenfalls ist eine Verminderung der Überzugsdicken notwendig.

Die physikalischen Eigenschaften der Überzüge erfordern eine Anpassung der Verarbeitungswerkzeuge, d. h. Ziehspalte und Einziehradien sind größer zu

halten als bei unveredeltem Feinblech. Der Kaltschweißneigung kann entgegen gewirkt werden durch die Wahl des geeigneten Überzuges und die Auswahl des geeigneten Werkzeugwerkstoffes. Bewährt haben sich Sonderwerkstoffe, wie z. B. Sintermetalle oder speziell behandelte Oberflächen. Der Einsatz von Ziehhilfsmitteln ist in aller Regel notwendig, wobei deren Verträglichkeit mit der Oberfläche und die Wiederentfernbarkeit dieser Mittel beachtet werden müssen. Dem andersartigen Fließverhalten von schmelztauchveredeltem Band und Blech muss bei bestimmten Umformverfahren bezüglich der Maschineneinstellung Rechnung getragen werden (z. B. Niederhalterdruck). Für besonders oberflächenempfindliche Ziehtteile stehen spezielle Verfahren mit Sonderwerkzeugen (z. B. Ziehkissen aus Kunststoff) und hydromechanische Tiefziehverfahren zur Verfügung.

9.2 Verbinden (Fügen)

Schmelztauchveredeltes Band und Blech erfordert oberflächenschonende, die korrosionsschützenden Eigenschaften erhaltende Fügeverfahren, wie Schrauben, Nieten, Falzen, Bördeln, Sicken, Klemmen, Kleben und dergleichen. Dies sollte schon bei der Konstruktion berücksichtigt werden.

Grundsätzlich sind bei der Kombination unterschiedlicher Werkstoffe die Probleme der Bimetallkorrosion (Kontaktkorrosion) zu beachten.

Beim Verbindungsschweißen wirkt sich auf die Qualität der Schweißverbindungen und die Standzeit der Elektroden eine niedrige Auflage positiv aus.

Als Schweißverfahren werden neben dem Schmelzschweißen das Punkt-, Buckel-, Foliennaht-, Bolzen-, Rollnaht-

Tabelle 19: Allgemeine Bewertung der Eigenschaften der schmelztauchveredelten Produkte ZF, ZA, AZ und AS im Vergleich zu Z¹⁾

	Z	ZF	ZA	AZ	AS
Allgemeine Eigenschaften					
• Beste Oberfläche	Yellow	Green	Light Green	Orange	Orange
• Lackierbarkeit					
– Konventionell	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
– Coil Coating	Yellow	Yellow	Light Green	Orange	Orange
– Elektrostatisch	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
– Elektrophoretisch	Yellow	Yellow	White	White	White
• Beständigkeit gegen Säuren	Yellow	Yellow	Light Green	Green	Green
• Beständigkeit gegen Basen	Yellow	Yellow	Orange	Red	Red
• Temperaturbeständigkeit	Yellow	Yellow	Yellow	Light Green	Green
Korrosionsverhalten					
• Unlackiert					
– Unverformte Fläche	Yellow	White	Light Green	Green	Green
– Biegeschulter	Yellow	White	Light Green	Light Green	Light Green
– Schnittkante	Yellow	White	Yellow	Orange	Orange
• Lackiert					
Coil Coating					
– Unverformte Fläche	Yellow	White	Light Green	Light Green	White
– Biegeschulter	Yellow	White	Light Green	Light Green	White
– Schnittkante	Yellow	White	Yellow	Orange	White
Automobilgemäß	Yellow	Light Green	White	White	White
Umformeigenschaften					
• (Mikro-) Rissbildung	Yellow	Orange	Green	Orange	Orange
• Abrieb	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Orange
• Höchste Umformansprüche	Yellow	Yellow	Green	Red	Orange
Fügen					
• Punktschweißen	Yellow	Light Green	Yellow	Orange	Orange
• Weichlöten	Yellow	Orange	Orange	Red	Orange
• Kleben	Yellow	Light Green	Yellow	Yellow	Yellow
• Mechanisches Fügen	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
¹⁾ Diese Tabelle stellt eine allgemeine Bewertung nach heutigem Erfahrungsstand dar. Sie ist nicht für jeden Anwendungsfall gültig. Im Zweifelsfall ist eine Rücksprache mit dem Lieferwerk erforderlich.					
	Green	Light Green	Yellow	Orange	Red
	Besonders empfehlenswert				
	Empfehlenswert				
	Standard				
	Weniger geeignet				
	Nicht empfehlenswert				
	White				
	Kommt in der Praxis nicht vor				

und Drahtnahtschweißen angewendet. Dabei wird bei den Buckel- und Folien-nahtschweißverfahren der ursprüngliche Korrosionsschutz weitgehend erhalten. Beim Widerstandsschweißen von schmelztauchveredeltem Band und Blech müssen die Schweißparameter (Elektrodenkraft, höherer Schweißstrom und erhöhte Kühlung der Elektroden sowie die Auswahl von Elektrodenwerkstoff und -form) angepasst werden. Zur Wiederherstellung des Korrosionsschutzes im Schweißbereich empfiehlt sich gegebenenfalls eine geeignete Nachbehandlung (z. B. durch Beschichtung mit Zinkstaublack).

Weitere Einzelheiten siehe:

- Widerstandspunkt-, Buckel- und Rollen-nahtschweißen von feuerverzinktem Stahlblech, DVS-Merkblatt 2910

Das Laserschweißen von Feiblechen mittels Nd:YAG- oder CO₂-Laser hat in der industriellen Fertigung große Bedeutung erlangt. Das Schweißen schmelztauchveredelter Feibleche ist heute Stand der Technik und wird im Automobilbau, z. B. zur Fertigung von Formplatinen, in steigendem Maße eingesetzt.

Im Vergleich zu konventionellen Verfahren liegen die Vorteile des Laserschweißens in der schmalen Wärmeeinflusszone und der sehr geringen Schädigung des Überzuges im Schweißnahtbereich. Die kathodische Schutzwirkung bleibt voll erhalten.

Ein weiterer wichtiger Vorteil dieses Schweißverfahrens ist die gute Verformbarkeit der Schweißnaht.

Einzelheiten zum Weich- und Hartlöten schmelztauchveredelter Bleche sind dem Merkblatt 235 „Weich- und Hartlöten von oberflächenveredeltem Feiblech“ des SIZ zu entnehmen.

Schmelztauchveredeltes Band und Blech kann nach entsprechenden Oberflächenbehandlungen verklebt werden.

9.3 Beschichten

Zur weiteren Erhöhung des Korrosionsschutzes und/oder aus optischen und dekorativen Gründen können auf das schmelztauchveredelte Band und Blech organische Beschichtungen (Lacke, Folien) aufgebracht werden. Abgestimmt auf die zu erwartende Korrosionsbeanspruchung und die Weiterverarbeitung (insbesondere Umformen, Fügen), ist werkseitig bandbeschichtetes Band und Blech erhältlich. Siehe hierzu Charakteristische Merkmale 093 „Organisch bandbeschichtete Flacherzeugnisse aus Stahl“ und MB 229 „Beschichten von oberflächenveredeltem Stahlblech“, beide zu beziehen beim SIZ.

Darüber hinaus kann die schmelztauchveredelte Oberfläche grundsätzlich zu jedem Zeitpunkt (kurz nach der Lieferung wie auch nach längerem Einsatz eines Bauteils) nachträglich beschichtet werden.

Der Verarbeiter sollte beachten, dass durch die Beschichtung vorhandene Strukturen der Oberfläche verstärkt sichtbar werden können. Daher sollte die Auswahl der Überzugsausführung und die Oberflächenart (Kennbuchstaben A, B, C) nach den Ansprüchen an das dekorative Aussehen erfolgen. Für höchste Ansprüche muss die Oberflächenart C gewählt werden.

Sollen Beschichtungssysteme mit einer Einbrenntemperatur von über 200 °C aufgebracht werden, so ist dies dem Hersteller bei der Bestellung anzugeben, da dies Einfluss auf die Rollknickfreiheit haben kann. Zur Erzielung einer einwandfreien Haftung der Beschichtung ist eine Oberflächenbehandlung bzw. dem Abwitterungszustand angepasste Reinigung und Vorbehandlung durchzuführen. Saubere, chemisch passivierte Oberflächen bilden für die üblichen Beschich-

tungen einen guten Untergrund. Öle aus der Oberflächenbehandlung „Geölt“ oder sonstige chemische Ablagerungen sind mittels geeigneter Spezialreiniger oder durch eine ammoniakalische Netzmittelwäsche sowie durch gründliches Nachspülen mit Wasser zu entfernen. Siehe hierzu die SIZ-Schrift MB 229 „Beschichten von oberflächenveredeltem Stahlblech“. Weitere Einzelheiten gehen aus den anwendungstechnischen Hinweisen der Lackhersteller hervor.

9.4 Alterung und Rollknickfreiheit

Bei den im Durchlaufofen rekristallisierten, schmelztauchveredelten Feiblechsorten bestimmt die Schnellabkühlung und gegebenenfalls die nachfolgende Überalterungsbehandlung die Karbidverteilung im Gefüge und den Gehalt an übersättigt gelöstem Kohlenstoff und damit die Alterung. Einen weiteren Einfluss auf die Alterung hat der gelöste Stickstoffgehalt im Gefüge. Durch Abbinden des Stickstoffs mittels Aluminium und/oder Bor in der metallurgischen Schmelze kann dieser Alterungseffekt weitgehend beseitigt werden. Bei modernen Stählen ist deshalb der Alterungsvorgang weitgehend durch die Kohlenstoffübersättigung vorgegeben. Mit der Verringerung der Kohlenstoffübersättigung verringert sich auch das Alterungspotenzial. Es kann ein Nachteil sein, wenn die Alterung vor der Kaltverformung auftritt, z. B. Bildung von Rollknick- und Fließfiguren. Weil die Bildung von Rollknicken und Fließfiguren zeitabhängig sein kann, sollten die Erzeugnisse möglichst bald verarbeitet werden.

Das Alterungspotenzial kann auch einen erwünschten Effekt aufweisen, z. B. bei den Bake-Hardening-Sorten, wenn die Alterung nach dem Kaltumformen durch

eine künstliche Alterung, z. B. beim Einbrennen der Lackierung, erfolgt und damit die Festigkeitswerte erhöht werden.

Durch Abbinden des Kohlenstoffs mittels Titan oder anderer Mikrolegierungselemente kann der Alterungseffekt ganz aufgehoben werden (z. B. bei den Sorten DX53D bis DX57D nach DIN EN 10327).

Wünscht der Kunde „Rollknickfreiheit“, so ist dies bei der Bestellung anzugeben. Freiheit von Fließfiguren ist nach dem Kaltwalzen für die Oberfläche B und C für nachstehende Zeiträume gegeben. Die Zeiträume beginnen mit der vereinbarten Zurverfügungstellung:

- 1 Monat für die Sorten DX51D, DX52D
- 3 Monate für die Bake-Hardening-Stähle aus Tabelle 5 mit den Oberflächen B und C
- 6 Monate für die Sorten DX53D, DX54D, DX55D, DX56D und DX57D und alle Stähle aus Tabelle 5 a/b, außer Bake-Hardening-Stählen

10 Besondere Hinweise für die Verarbeitung von Band

10.1 Abwickelvorrichtung, Rolleninnendurchmesser

Der Haspel sollte spreiz- und regelbar sein, um die Rollen fest einspannen und beim Ablauf bremsen zu können. Dadurch werden Verschiebungen der Bandoberflächen gegeneinander vermieden. Von Vorteil ist ein Haspel, von dem die Rollen von oben oder von unten abgewickelt werden können. Der Durchmesserunterschied zwischen zusammen-

gezogenem und gespreiztem Haspel sollte mindestens 25 mm betragen. In gespreiztem Zustand muss der Haspeldorn rund sein. Beim Aufwickeln von Bändern mit größeren Blechdicken ist die Gefahr der Bildung von Haspelknicken gegeben. Um diese Gefahr zu verringern, sollte bei diesen Dicken der Rollennendurchmesser stets 610 mm betragen.

10.2 Rollenaußendurchmesser, Rollengewichte und Bestellmengen

Die unterschiedlichen Produktionseinrichtungen bei Herstellern wie auch Verbrauchern bedingen bei Auftragserteilung eine Festlegung der zu liefernden Außendurchmesser der Rollen bzw. der Rollengewichte. Die Lieferwerke arbeiten grundsätzlich mit verschiedenen Erzeugungseinheiten, deren Gewichte von der Blechbreite abhängen. Hierauf ist in der Bestellung bei der Festlegung der Rollengewichte und der Positionsgröße Rücksicht zu nehmen. Positionsgrößen sollten eine Erzeugungseinheit oder ein ganzes Vielfaches davon betragen. Die Rollengewichte sollten der Erzeugungseinheit entsprechen oder durch Teilung ohne Rest daraus herstellbar sein.

10.2.1 Bestellung nach Maximalgewicht

Zu empfehlen ist, dass der Besteller maximale Rollenaußendurchmesser bzw. Maximalgewichte vorgibt. Bei dieser Bestellart wird der maximale Außendurchmesser oder das maximale Rollengewicht nicht überschritten. Das Lieferwerk teilt die Erzeugungseinheiten so, dass nach Möglichkeit gleich große Rollen ohne Rest entstehen.

10.2.2 Bestellung nach Maximal- und Minimalaußendurchmesser bzw. -gewichten

Wird neben dem maximalen Außendurchmesser bzw. maximalen Gewicht auch ein minimaler Außendurchmesser bzw. minimales Gewicht gewünscht, müssen die Toleranzen ausreichend groß sein. Darüber sind mit dem Hersteller besondere Vereinbarungen zu treffen. Bei dieser Bestellart dürfen bis zu 10 % des Positionsgewichtes mit Durchmesser- bzw. Gewichtsunterschreitungen geliefert werden, mindestens jedoch eine Rolle. Das ergibt sich aus den Fertigungsbedingungen und gegebenenfalls aus den Bestellvorschriften. Ein Restring sollte nicht unter 800 mm Außendurchmesser haben.

10.3 Schweißnähte

Zur Optimierung der Rollengewichte kann die Mitlieferung von Schweißnähten vereinbart werden. In diesem Fall muss mit den einzelnen Lieferanten entsprechend ihren Möglichkeiten eine gesonderte Absprache getroffen werden.

Die Lage einer Schweißnaht wird im Allgemeinen nicht markiert, auf besonderen Wunsch des Verarbeiters kann sie jedoch gekennzeichnet werden, z. B. durch Lochstanzung oder Farbmarkierung.

10.4 Kantenausführung

Band wird normalerweise mit überzogenen Kanten geliefert. Hierbei können kleine Kantensrisse und leichte Unebenheiten in dem Überzug auftreten. Schmelztauchveredeltes Band kann auch mit nach dem Schmelztauchveredeln beschnittenen Kanten geliefert werden.

10.5 Wickelzustand

Die Rollen sollen möglichst kantengerade und fest gewickelt sein. Da sich ein Verlaufen der Windungen nicht immer vermeiden lässt, muss der Verarbeiter mit einem leichten Überstehen einzelner Windungen über die Rollenbreite hinaus rechnen.

10.6 Ebenheit

Durch das Wickeln auf einen Haspel nimmt das Band Spannungen auf. Diese bewirken nach dem Abwickeln Abweichungen von der Ebenheit, z. B. Rollenbögen und Einspannknicke.

Bei vielen Verarbeitungsvorgängen, wie z. B. beim Tiefziehen, Stanzen und Profilieren, stören diese Abweichungen nicht. Will der Verbraucher ebenes Blech erhalten, so muss er eine geeignete Richtmaschine einsetzen.

10.7 Abnahme und Probennahme

Bei Lieferung in Rollen kann eine Oberflächenabnahme nicht durchgeführt werden. Die Abnahme beschränkt sich auf die mechanischen Eigenschaften, die an Proben vom Anfang oder Ende der Rolle ermittelt werden. Für die Prüfverfahren gelten die Festlegungen in der für das Material jeweils gültigen Norm.

10.8 Fehleranteil bei Lieferungen von schmelztauchveredeltem Band

Es ist technisch nicht möglich, ein fehlerfreies Band zu liefern. Dieser Tatsache muss der Verbraucher Rechnung tragen. Aus diesem Grunde kann es sinn-

voll sein, Ausfallregelungen zu vereinbaren. Bei Tafellieferung kann ein Teil der Fehler aussortiert und damit der Fehleranteil geringer werden. Bei der Lieferung von Rollen sind schadhafte Stellen im Schweißnahtbereich oder auf den ersten Außen- oder Innenwindungen unvermeidbar. Deshalb können zur Festlegung der Ausfallmenge derartige Teile oder Stücke nicht mitgerechnet werden.

Zur Beurteilung der Qualität und damit als Basis für Reklamationen können nur repräsentative Liefermengen herangezogen werden. Beim Auftreten höherer Fehleranteile, auch bei kleinen Liefermengen, sind die notwendigen Einzelheiten dem Lieferwerk anzugeben.

Sollten sich beim Abwickeln einer Rolle wiederkehrende Fehler zeigen, die vermuten lassen, dass die ganze Rolle bei ihrer Verarbeitung einen stark erhöhten Ausschuss bringt, so muss der Verarbeiter die Rolle absetzen und umgehend den Lieferanten benachrichtigen. Fehler dürfen nur dann beanstandet werden, wenn sie eine der Bestellung angemessene Verarbeitung und Verwendung mehr als unerheblich beeinträchtigen.

11 Bezeichnungen bei der Bestellung

Die Lieferung von schmelztauchveredeltem Band und Blech erfolgt nach den in dieser Schrift festgelegten Merkmalen. Es liegt im Interesse des Verbrauchers, bei der Bestellung ausdrücklich auf diese Schrift hinzuweisen mit der Bezeichnung „- gemäß SIZ -“.

Anwendung der Bezeichnung bei der Bestellung:

Beispiel 1

Feuerverzinktes Band aus Baustahl nach DIN EN 10326	Band DIN EN 10326
Stahlsorte S320GD	S320GD+Z
Auflage 275 g/m ²	275
In der Ausführung des Überzugs mit üblicher Zinkblume N	N
Mit üblicher Oberfläche: Oberflächenart A	A
Mit der Oberflächenbehandlung chemisch passiviert C	C
– nach SIZ –	

Die vollständige Bezeichnung für die Bestellung von feuerverzinktem Band aus Baustahl lautet dann:

**Band DIN EN 10326 – S320GD+Z275 - N A - C – nach SIZ
(Grenzabmaße und Formtoleranzen nach prEN 10143)**

Beispiel 2

Band mit Zink-Eisen-Legierung aus weichen Stählen nach DIN EN 10327	Band DIN EN 10327
Stahlsorte DX56D	DX56D+ZF
Auflage 100 g/m ²	100
In der Ausführung des Überzugs mit Zink-Eisen-Legierung üblicher Beschaffenheit R	R
Mit verbesserter Oberfläche: Oberflächenart B	B
Mit der Oberflächenbehandlung geölt O	O
– nach SIZ –	

Die vollständige Bezeichnung für die Bestellung von Zink-Eisen-legiertem Band aus weichen Stählen zum Kaltumformen lautet dann:

**Band DIN EN 10327 – DX56D+ZF100 - R B - O – nach SIZ
(Grenzabmaße und Formtoleranzen nach prEN 10143)**

Beispiel 3

GALFAN-schmelztauchveredeltes Band nach DIN EN 10327	Band DIN EN 10327
Stahlsorte DX53D	DX53D+ZA
Auflage 130 g/m ²	130
Mit verbesserter Oberfläche: Oberflächenart B	B
Mit der Oberflächenbehandlung chemisch passiviert C	C
– nach SIZ –	

Die vollständige Bezeichnung für die Bestellung von GALFAN-schmelztauchveredeltem Band aus weichen Stählen zum Kaltumformen lautet dann:

**Band DIN EN 10327 – DX53D+ZA130 - B - C – nach SIZ
(Grenzabmaße und Formtoleranzen nach prEN 10143)**

Beispiel 4

GALVALUME-schmelztauchveredeltes Band nach DIN EN 10326	Band DIN EN 10326
Stahlsorte S250GD	S250GD+AZ
Auflage 185 g/m ²	185
Mit bester Oberfläche: Oberflächenart C	C
Mit der Oberflächenbehandlung chemisch passiviert und geölt CO	CO
– nach SIZ –	

Die vollständige Bezeichnung für die Bestellung von GALVALUME-schmelztauchveredeltem Band aus Baustahl lautet dann:

**Band DIN EN 10326 – S250GD+AZ185 - C - CO – nach SIZ
(Grenzabmaße und Formtoleranzen nach prEN 10143)**

Anwendung der Bezeichnung bei der Bestellung:

Beispiel 5

Feuraluminiertes Band nach DIN EN 10327	Band DIN EN 10327
Stahlsorte DX53D	DX53D+AS
Auflage 80 g/m ²	80
Mit verbesserter Oberfläche: Oberflächenart B	B
Mit der Oberflächenbehandlung chemisch passiviert und geölt CO	CO
– nach SIZ –	

Die vollständige Bezeichnung für die Bestellung von feuraluminiertem Band aus weichen Stählen zum Kaltumformen lautet dann:

**Band DIN EN 10327 – DX53D+AS 80 - B - CO – nach SIZ
(Grenzabmaße und Formtoleranzen nach prEN 10143)**

Beispiel 6

Feuerverzinktes Band aus Stahl mit hoher Streckgrenze nach DIN EN 10292	Band DIN EN 10292
Stahlsorte H340LAD	H340LAD+Z
Auflage 140 g/m ²	140
In der Ausführung des Überzugs mit kleiner Zinkblume M	M
Mit verbesserter Oberfläche: Oberflächenart B	B
Mit der Oberflächenbehandlung geölt O	O
– nach SIZ –	

Die vollständige Bezeichnung für die Bestellung von feuerverzinktem Band aus Stahl mit hoher Streckgrenze lautet dann:

**Band DIN EN 10292 – H340LAD+Z 140 - M B - O – nach SIZ
(Grenzabmaße und Formtoleranzen nach prEN 10143)**

Beispiel 7

Band mit Zink-Eisen-Legierung aus Mehrphasenstahl nach prEN 10336	Band prEN 10336
Stahlsorte HXT600X	HXT600X+ZF
Auflage 100 g/m ²	100
In der Ausführung des Überzugs mit Zink-Eisen-Legierung üblicher Beschaffenheit R	R
Mit bester Oberfläche: Oberflächenart C	C
Mit der Oberflächenbehandlung geölt O	O
– nach SIZ –	

Die vollständige Bezeichnung für die Bestellung von Zink-Eisen-legiertem Band aus Mehrphasenstahl lautet dann:

**Band prEN 10336 – HXT600XD+ZF100 - R C - O – nach SIZ
(Grenzabmaße und Formtoleranzen nach prEN 10143)**

12 Verpackung, Lagerung, Transport

Die Verpackung ist mit den jeweiligen Lieferwerken abzustimmen.

Zwei vom SIZ herausgegebene Informationsbroschüren über „Verpackung, Lagerung und Transport von (oberflächenveredeltem) Feinblech“ können ebenfalls herangezogen werden (MB 112, MB 474).

13 Normen, Regelwerke und Fachliteratur

DIN EN 10021
Allgemeine technische Lieferbedingungen für Stahl- und Stahlerzeugnisse

DIN EN 10027-1 und
DIN EN 10027-2
Bezeichnungssysteme für Stähle – Kurznamen, Hauptsymbole bzw. Nummernsystem

prEN 10143*
Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Stahl – Grenzabmaße und Formtoleranzen

DIN EN 10169-1 Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl - Teil 1: Allgemeines (Definitionen, Werkstoffe, Grenzabweichungen, Prüfverfahren)	prEN 10336* Kontinuierlich schmelztauchveredeltes und elektrolytisch veredeltes Band und Blech aus Mehrphasenstählen zum Kaltumformen - Technische Lieferbedingungen
prEN 10169-2 Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl - Teil 2: Erzeugnisse für den Bauaußeneinsatz	DIN 50021 Sprühnebelprüfungen mit verschiedenen Natriumchloridlösungen
DIN EN 10169-3 Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl - Teil 3: Erzeugnisse für den Bauinneneinsatz	DIN 55928-8 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge - Teil 8: Korrosionsschutz von tragenden dünnwandigen Bauteilen
DIN EN 10204 Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen	DIN EN ISO 14273 Probenmaße und Durchführung für die Scherzugprüfung an Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißungen mit geprägten Buckeln
DIN EN 10292* Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen - Technische Lieferbedingungen	DIN EN ISO 14272 Probenmaße und Verfahren für die Kopfzugprüfung an Widerstandspunkt- und Buckelschweißungen mit geprägten Buckeln
DIN EN 10326* Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Baustählen - Technische Lieferbedingungen	VDI 2700 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen
DIN EN 10327* Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus weichen Stählen zum Kaltumformen - Technische Lieferbedingungen	

Charakteristische Merkmale 090
„Schwingungsdämpfendes Verbundband und Verbundblech“,
Stahl-Informations-Zentrum

Charakteristische Merkmale 092
„Elektrolytisch veredeltes Band und Blech“,
Stahl-Informations-Zentrum

Charakteristische Merkmale 093
„Organisch bandbeschichtete Flacherzeugnisse aus Stahl“,
Stahl-Informations-Zentrum

Charakteristische Merkmale 094
„Feuerverzinkter Bandstahl“,
Stahl-Informations-Zentrum

* Die Tabellen der Schrift enthalten Auszüge aus dieser Norm. Sie sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden der DIN-Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, www.beuth.de, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.