

Mechanische VerbindungselementeTechnische Lieferbedingungen
Teile mit galvanischen Überzügen**DIN****267**

Teil 9

Fasteners; technical specifications, electroplated coatings

1 Geltungsbereich

Diese Technischen Lieferbedingungen gelten für mechanische Verbindungselemente (im wesentlichen Schrauben und Muttern) mit galvanischen Überzügen.

2 Mitgeltende Normen

DIN 13 Teil 1 bis Teil 15	Metrisches ISO-Gewinde
DIN 267 Teil 1	Schrauben, Muttern und ähnliche Gewinde- und Formteile; Technische Lieferbedingungen, Allgemeine Angaben
DIN 267 Teil 4	Schrauben, Muttern und ähnliche Gewinde- und Formteile; Technische Lieferbedingungen, Festigkeitsklassen und Prüfverfahren für Muttern aus unlegierten oder niedriglegierten Stählen
DIN ISO 898 Teil 1	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen; Schrauben
DIN ISO 898 Teil 2	(z. Z. noch Entwurf) Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen; Muttern
DIN 50 933	Prüfung metallischer Überzüge; Messung der Dicke von Überzügen auf Stahl mittels Feinzeigers
DIN 50 941	Korrosionsschutz; Chromatieren von galvanischen Zink- und Cadmiumüberzügen; Allgemeine Hinweise, Kurzzeichen und Prüfverfahren
DIN 50 950	Prüfung galvanischer Überzüge; Mikroskopische Messung der Schichtdicke
DIN 50 951	Prüfung galvanischer Überzüge; Messung der Dicke galvanischer Überzüge nach dem Strahlverfahren
DIN 50 955	Prüfung metallischer Überzüge; Messung der Dicke galvanischer Überzüge; Coulometrisches Verfahren

Anmerkung: Die in vielen Produktnormen noch zitierte Norm DIN 267 Teil 3 ist durch die Norm DIN ISO 898 Teil 1 ersetzt worden.

3 Allgemeines

3.1 Bei mechanischen Verbindungselementen mit galvanischen Überzügen gilt im allgemeinen als Hauptmerkmal die Schichtdicke des Überzuges. Diese Norm legt deshalb vornehmlich die Schichtdicken, deren Bezeichnung und Prüfung fest.

Grundlage für die Schichtdicken sind die Toleranzen für metrisches ISO-Gewinde nach DIN 13 mit den Toleranzlagen

g, f und e für Bolzensgewinde

H und G für Muttergewinde

Die Toleranzlagen gelten vor dem Aufbringen des galvanischen Überzuges. Durch den Überzug darf die Nulllinie beim Bolzensgewinde nicht überschritten bzw. beim Muttergewinde nicht unterschritten werden. Dies bedeutet, daß bei Muttergewinde der Toleranzlage H nur dann eine meßbare Schichtdicke auf die Gewindegänge aufgebracht werden kann, wenn das Toleranzfeld nicht bis zur Nulllinie ausgenutzt ist.

3.2 Bei den heute bekannten Verfahren zur Abscheidung von Metallüberzügen aus wäßrigen Lösungen ist für Schrauben aus Stählen mit den nach DIN ISO 898 Teil 1 festgelegten Mindest-Legierungsbestandteilen bzw. Mindest-Anlaßtemperaturen ein wasserstoffinduzierter, verzögerter Sprödbruch nicht mit Sicherheit auszuschließen. Dies gilt für Teile aus Stählen mit Zugfestigkeiten $R_m \geq 1000 \text{ N/mm}^2$, entsprechend 300 HV ($F \geq 98 \text{ N}$, umgerechnet nach DIN 50 150). Er kann durch die Auswahl eines für das Aufbringen von galvanischem Oberflächenschutz besonders geeigneten Werkstoffes unter Anwendung moderner Oberflächenbehandlungsverfahren einschließlich geeigneter Nachbehandlung im Regelfall vermieden werden.

3.3 Bei Zubehörteilen mit federnden Eigenschaften und mit Härten größer 400 HV ($F \geq 98 \text{ N}$, umgerechnet nach DIN 50 150) ist eine erhöhte Sprödbruchgefahr gegeben. In bezug auf Werkstoffauswahl, Wärme- und Oberflächenbehandlung sind daher besondere Maßnahmen erforderlich.

3.4 Bei anderen mechanischen Verbindungselementen ist im Einzelfall zu prüfen, wann eine Wasserstoffversprödung auftreten kann. Sollte eine entsprechende Gefahr erkennbar sein, sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um eine Wasserstoffversprödung zu vermeiden.

3.5 Dauerbelastungsversuche bei Raumtemperatur zur Prüfung eines verzögerten Sprödbruches und die für die Auswertung erforderlichen statistischen Sicherheiten sind gegebenenfalls zwischen Besteller und Lieferer zu vereinbaren.

Fortsetzung Seite 2 bis 18
Erläuterungen Seite 19 und 20

Normenausschuß Mechanische Verbindungselemente (FMV) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Documents
Document Sharing Hub

4 Bezeichnung

Mechanische Verbindungselemente sind nach den jeweiligen Maßnormen (Produktnormen) zu bezeichnen. Für die Angabe der Oberflächenbehandlungen gelten die nachfolgenden Schlüsselnummern, sofern nicht die Kurzzeichen der galvanischen Überzüge in der Bezeichnung angegeben werden.

Um die Anwendung dieser Norm zu erleichtern, sind im Anhang A die für die galvanischen Überzüge bei mechanischen Verbindungselementen möglichen Kombinationen und die jeweiligen Schlüsselnummern der Kurzzeichen niedergelegt.

Aufbau der Schlüsselnummer

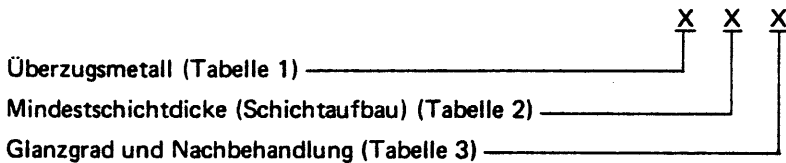


Tabelle 1. Überzugsmetall

Kennbuchstabe	Überzugsmetall	Kurzzeichen
A	Zink	Zn
B	Cadmium	Cd
C	Kupfer	Cu
D	Messing	CuZn
E	Nickel	Ni
F	Nickel-Chrom ¹⁾	NiCr
G	Kupfer-Nickel	CuNi
H	Kupfer-Nickel-Chrom ¹⁾	CuNiCr
J	Zinn	Sn
K	Kupfer-Zinn	CuSn
L	Silber	Ag
N	Kupfer-Silber	CuAg

¹⁾-Dicke der Chromschicht $\approx 0,3 \mu\text{m}$

Tabelle 2. Mindestschichtdicke (Schichtaufbau)

Kennzahl	Schichtdicke (Schichtaufbau) in μm	
	1 Überzugsmetall	2 Überzugsmetalle
0 ¹⁾	—	—
1	3	—
2	5	2 + 3
3	8	3 + 5
4	12	4 + 8
5	15	5 + 10
6	20	8 + 12
7 ²⁾	25	10 + 15
8 ²⁾	32	12 + 20
9 ²⁾	40	16 + 24

¹⁾ Die Kennzahl 0 gilt für Gewinde unter M 1,6, wo keine bestimmte Schichtdicke vorgeschrieben werden kann.
²⁾ Nicht für Teile mit Gewinde.

Tabelle 3. Glanzgrad und Nachbehandlung

Kennbuchstabe	Glanzgrad	Chromatieren nach DIN 50 941 Verfahrensgruppe	Eigenfarbe der Chromatierschicht
A	mt (matt)	ohne ¹⁾	keine
B		B	bläulich bis bläulich irisierend ²⁾
C		C	gelblich schimmernd bis gelbbraun, irisierend
D		D	olivgrün bis olivbraun
E	bk (blank)	ohne ¹⁾	keine
F		B	bläulich bis bläulich irisierend ²⁾
G		C	gelblich schimmernd bis gelbbraun, irisierend
H		D	olivgrün bis olivbraun
J	gl (glänzend)	ohne ¹⁾	keine
K		B	bläulich bis bläulich irisierend ²⁾
L		C	gelblich schimmernd bis gelbbraun, irisierend
M		D	olivgrün bis olivbraun
N	hgl (hochglänzend)	ohne	—
P	bel (beliebig)	B, C oder D ³⁾ nach Wahl des Herstellers	wie Verfahrensgruppe B, C oder D
R	mt (matt)	F	braunschwarz bis schwarz
S	bk (blank)	F	
T	gl (glänzend)	F	

¹⁾ Für Zn und Cd jedoch Verfahrensgruppe A
²⁾ Gilt nur für Zn-Überzüge
³⁾ Verfahrensgruppen B, C oder D nach DIN 50 941 gelten nur für Cadmium- und Zinküberzüge. Bei den übrigen galvanischen Überzügen bedeutet „P“ in der Schlüsselnummer „Glanzgrad beliebig“.

Bezeichnungsbeispiel

Bezeichnung einer Sechskantschraube DIN 931 – M 10 × 50 – 8.8 mit einem galvanischen Zinküberzug (A), mit einer Mindestschichtdicke von 5 µm (2), mit Glanzgrad „glänzend“ und chromatiert nach Verfahrensgruppe B (K):

Sechskantschraube DIN 931 – M 10 × 50 – 8.8 – A2K

Falls die Kennzahl der Mindestschichtdicke in der Schlüsselnummer des galvanischen Überzuges nicht angegeben ist, gelten bei Teilen mit Gewinde die in den Tabellen 4 und 5 zugeordneten kleinsten Schichtdicken.

Wird ausdrücklich keine bestimmte Mindestschichtdicke verlangt, so ist in der Schlüsselnummer die Kennzahl 1 der Schichtdicke nach Tabelle 2 anzugeben, z. B. A1P, damit die Schlüsselnummer vollständige Angaben enthält. Für Gewindeteile unter M 1,6 gilt entsprechend die Kennzahl 0.

Für eine Nachbehandlung durch Ölen, Fetten oder dergleichen darf im Anschluß an die Schlüsselnummer der Kennbuchstabe f nach DIN 50 941 angegeben werden. Diese Aussage darf auch im Klartext im Anschluß an die Bezeichnung angegeben werden.

Kurzzeichen

Wird die Schlüsselnummer nach dieser Norm nicht verwendet, so können Kurzzeichen für den jeweiligen galvanischen Überzug in die Bezeichnung eingesetzt werden.

Das Kurzzeichen besteht aus mehreren Symbolen in der nachfolgenden Reihenfolge:

- a) Chemisches Symbol für den Hauptbestandteil des Grundwerkstoffes. Dieser ist nur dann anzugeben, wenn er nicht aus der Bezeichnung des Teiles hervorgeht, (z. B. Fe für Stahl [alle Festigkeitsklassen] und für nichtrostende Stähle, Cu für Kupfer, CuZn-Legierungen [Messing], CuNi-Legierungen, CuSn-Legierungen [Zinnbronze], Al für Aluminium und Aluminiumlegierungen).
- b) Hinter jedem der Symbole der Zahlenwert, der die geforderte Mindestschichtdicke des betreffenden Überzuges in µm angibt, ausgenommen bei Cr.
- c) Für die Glanzgrade des Überzugsmetallens werden die Kennbuchstaben nach Tabelle 3 angegeben (z. B. matt [mt], blank [bk], glänzend [gl], hochglänzend [hgl]).
- d) Ein weiterer Kennbuchstabe c nach DIN 50 941 hinter dem Zahlenwert für die Mindestschichtdicke des Überzuges, der angibt, daß die abgeschiedene Zink- oder Cadmiumschicht chromatiert ist.
- e) Kennbuchstabe A, B, C, D oder F nach DIN 50 941, der die Verfahrensgruppe der Chromatierung angibt.
Wenn die Verfahrensgruppe der Chromatierung freigestellt ist, wird nach DIN 50 941 der Kennbuchstabe X im Kurzzeichen eingesetzt.
- f) Nach DIN 50 941 wird für die Nachbehandlung „gefettet“ der Kennbuchstabe f hinzugefügt.

Die Bezeichnung einer Sechskantschraube DIN 931 – M 10 × 50 – 8.8 mit einem galvanischen Zinküberzug (Zn) mit einer Mindestschichtdicke von 5 µm (5) mit Glanzgrad „glänzend“ (gl), chromatiert (c) nach Verfahrensgruppe B nach DIN 50 941, gefettet (f), lautet dann:

Sechskantschraube DIN 931 – M 10 × 50 – 8.8 – Zn 5 gl c B f

5 Schichtdicken

5.1 Teile mit Außengewinde (Schrauben)

Tabelle 4 enthält Schichtdicken für Teile mit Außengewinde in Abhängigkeit von der Gewindesteigung und in Abhängigkeit von der Toleranzlage des Gewindes. Diesen Schichtdicken sind die für die Bezeichnung zulässigen Normschichtdicken als Mindestschichtdicke zugeordnet.

Tabelle 4. Schichtdicken für Teile mit Außengewinde

Gewindesteigung P mm	Regelgewinde	Toleranzlage g			Toleranzlage f			Toleranzlage e		
		Grund- abmaß A_o μm	mögliche Schicht- dicke im Gewinde μm	Schicht- dicke an der Meßstelle μm	Grund- abmaß A_o μm	mögliche Schicht- dicke im Gewinde μm	Schicht- dicke an der Meßstelle μm	Grund- abmaß A_o μm	mögliche Schicht- dicke im Gewinde μm	Schicht- dicke an der Meßstelle μm
0,35	M 1,6	- 19	4	3	- 34	8	5	—	—	—
0,4	M 2	- 19	4	3 oder 5	- 34	8	5 oder 8	- 48	12	8 oder 12
0,45	M 2,5	- 20	5		- 35	8		- 48	12	
0,5	M 3	- 20	5		- 36	9		- 50	12	
0,6	M 3,5	- 21	5		- 36	9		- 53	13	
0,7 und 0,75	M 4, M 4,5	- 22	5		- 38	9		- 56	14	
0,8	M 5	- 24	6		- 38	9		- 60	15	12 oder 15
1	M 6, M 7	- 26	6		- 40	10		- 60	15	
1,25	M 8	- 28	7	3, 5 oder 8	- 42	10	8 oder 12	- 63	15	
1,5	M 10	- 32	8		- 45	11		- 67	16	
1,75	M 12	- 34	8		- 48	12		- 71	17	
2	M 14, M 16	- 38	9		- 52	13		- 71	17	15 oder 20
2,5	M 18, M 20, M 22	- 42	10	3, 5, 8 oder 12	- 58	14	12 oder 15	- 80	20	
3	M 24, M 27	- 48	12		- 63	15		- 85	21	
3,5	M 30, M 33	- 53	13		- 70	17		- 90	22	
4	M 36, M 39	- 60	15		- 75	18		- 95	23	
4,5	M 42, M 45	- 63	15		- 80	20		- 100	25	
5	M 48, M 52	- 71	17		- 85	21		- 106	26	
5,5	M 56, M 60	- 75	18		- 90	22		- 112	28	
6	M 64, M 68	- 80	20		- 95	23		- 118	29	

5.2 Teile mit Innengewinde (Muttern)

Tabelle 5 enthält Schichtdicken für Teile mit Innengewinde in Abhängigkeit von der Gewindesteigung und in Abhängigkeit von der Toleranzlage des Gewindes. Diesen Schichtdicken sind die für die Bezeichnung zulässigen Normschichtdicken als Mindestschichtdicken zugeordnet.

Tabelle 5. Schichtdicken für Teile mit Innengewinde

Gewinde- steigung P mm	Regelgewinde	Toleranzlage H			Toleranzlage G		
		Grund- abmaß A_u μm	mögliche Schicht- dicke im Gewinde μm	Schicht- dicke an der Meßstelle μm	Grund- abmaß A_u μm	mögliche Schicht- dicke im Gewinde μm	Schicht- dicke an der Meßstelle μm
0,35	M 1,6	0	0	1)	+ 19	4	3
0,4	M 2				+ 19	4	3 oder 5
0,45	M 2,5				+ 20	5	
0,5	M 3				+ 20	5	
0,6	M 3,5				+ 21	5	
0,7 und 0,75	M 4, M 4,5				+ 22	5	
0,8	M 5				+ 24	6	
1	M 6, M 7				+ 26	6	
1,25	M 8				+ 28	7	
1,5	M 10				+ 32	8	3, 5 oder 8
1,75	M 12				+ 34	8	
2	M 14, M 16				+ 38	9	
2,5	M 18, M 20, M 22				+ 42	10	3, 5, 8 oder 12
3	M 24, M 27				+ 48	12	
3,5	M 30, M 33				+ 53	13	3, 5, 8, 12 oder 15
4	M 36, M 39				+ 60	15	
4,5	M 42, M 45				+ 63	15	
5	M 48, M 52				+ 71	17	
5,5	M 56, M 60				+ 75	18	
6	M 64, M 68				+ 80	20	

1) Eine bestimmte Schichtdicke an der Meßstelle kann nicht gefordert werden. Nach vorliegenden Erfahrungen der Praxis beträgt sie etwa 5 μm .

6 Prüfung

6.1 Meßstellen für die Schichtdicke

Wegen Schwankungen der Schichtdicke bei galvanisch oberflächenbehandelten mechanischen Verbindungselementen wird die örtliche Schichtdicke an einer für die Beurteilung des Korrosionsschutzes wesentlichen Stelle gemessen.

Bei Schrauben gilt als wesentliche Stelle ungefähr die Mitte der Kopfoberfläche oder etwa die Mitte der Kuppe, wobei vorausgesetzt wird, daß bei Schrauben bis zu einer Länge von etwa $5d$ die Schichtdicke an diesen Stellen mit der im ersten Gewindegang annähernd gleich ist (Bild 1 und Bild 2).

Bei Schrauben mit Längen über $5d$ und bei Sonderteilen sind gegebenenfalls besondere Vereinbarungen über die Meßstellen zu treffen.

Bei Schrauben mit Innenantrieb wird die Schichtdicke in der Mitte der verbleibenden Kopfoberfläche oder etwa in der Mitte der Kuppe gemessen (Bild 2 bis Bild 5).

Bei Muttern wird die Schichtdicke in der Mitte einer Schlüsselfläche gemessen (Bild 6).

Beispiele für Meßstellen

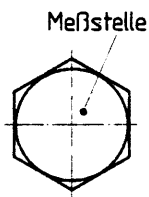


Bild 1.

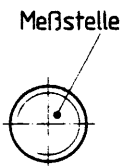


Bild 2.

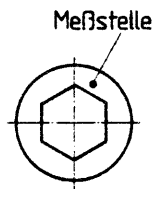


Bild 3.

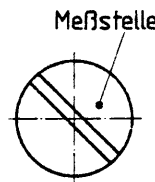


Bild 4.

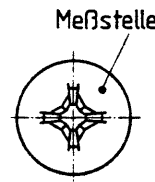


Bild 5.

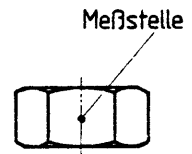


Bild 6.

6.2 Bestimmung der Schichtdicke

Die Schichtdicke an der Meßstelle wird mit Hilfe eines zweckentsprechenden Verfahrens gemessen. In der Tabelle 6 sind die vorzugsweise angewendeten Meßverfahren aufgeführt.

Tabelle 6. Meßverfahren zur Bestimmung der Schichtdicke

Meßverfahren	geeignet für Überzug aus	Meßfehler etwa
Direkte Bestimmung der örtlichen Schichtdicke nach DIN 50 933	Zink Cadmium Nickel Kupfer-Nickel	$\pm 2 \mu\text{m}$
Bestimmung der Schichtdicke nach dem Strahlverfahren nach DIN 50 951	Nickel Kupfer Zink Cadmium	$\pm 15 \%$
Mikroskopische Bestimmung der Schichtdicke nach DIN 50 950	alle Überzüge	siehe DIN 50 950
Bestimmung der Schichtdicke nach dem Coulometrischen Verfahren nach DIN 50 955	alle Überzüge	$\pm 10 \%$

Andere Meßverfahren sind zulässig, wenn nachgewiesen ist, daß sie zu gleichen Meßergebnissen führen.

In Zweifelsfällen ist die mikroskopische Bestimmung der Schichtdicke nach DIN 50 950 maßgebend.

6.3 Beurteilung des Korrosionsschutzes

Für die Beurteilung des Korrosionsschutzes galvanischer Überzüge sind bei Schrauben in erster Linie der Schraubenkopf und die Gewindekuppe, bei Muttern die Schlüsselflächen maßgebend. Gewinde, Schaftteile usw. sind bei der Beurteilung auszuschließen. Setzen sich bei der Korrosionsprüfung aus Hohlräumen auf benachbarten Flächen Korrosionsprodukte ab, so sind auch diese Stellen von der Beurteilung auszuschließen.

Genügt die Bestimmung der Schichtdicke des galvanischen Überzuges nicht für die Beurteilung des Korrosionsverhaltens, so sind genormte Korrosions-Prüfverfahren zu vereinbaren.