

DIN EN 1337-2

ICS 91.010.30

Einsprüche bis 2018-03-12
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1337-2:2004-07

Entwurf

**Lager im Bauwesen –
Teil 2: Gleitteile;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1337-2:2018**

Structural bearings –
Part 2: Sliding elements;
German and English version prEN 1337-2:2018

Appareils d'appui structuraux –
Partie 2: Éléments de glissement;
Version allemande et anglaise prEN 1337-2:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-01-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 166 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1337-2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 167 „Lager im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-57-02 AA „Lager im Bauwesen (DIN 4141) (SpA zu CEN/TC 167 Structural Bearings)“ im DIN-Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

EN ISO 527-1	siehe DIN EN ISO 527-1
EN ISO 527-3	siehe DIN EN ISO 527-3
EN ISO 1183 (alle Teile)	siehe DIN EN ISO 1183 (alle Teile)
EN ISO 2039-1	siehe DIN EN ISO 2039-1
EN ISO 2178	siehe DIN EN ISO 2178
EN ISO 2360	siehe DIN EN ISO 2360
EN ISO 2409	siehe DIN EN ISO 2409
EN ISO 4287	siehe DIN EN ISO 4287
EN ISO 4288	siehe DIN EN ISO 4288
EN ISO 6158	siehe DIN EN ISO 6158
EN ISO 6506 (alle Teile)	siehe DIN EN ISO 6506 (alle Teile)
EN ISO 6507-1	siehe DIN EN ISO 6507-1
EN ISO 6507-2	siehe DIN EN ISO 6507-2
EN ISO 7500-1	siehe DIN EN ISO 7500-1
ISO 2137	siehe DIN ISO 2137
ISO 2176	siehe DIN ISO 2176
ISO 3016	siehe DIN ISO 3016

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1337-2:2004-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) vollständige technische und redaktionelle Revision des Dokuments;
- b) Gleitflächen zwischen Stahl wurden dem Anwendungsbereich hinzugefügt;
- c) Teile des Inhalts aus EN 1337-3 und EN 1337-8 wurden in dieses Dokument verschoben;
- d) es ist nicht möglich, alle implementierten Änderungen dieser Version von EN 1337-2 aufzulisten.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 527-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

DIN EN ISO 527-3, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln*

DIN EN ISO 1183 (alle Teile), *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen*

DIN EN ISO 2039-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Härte — Teil 1: Kugeleindruckversuch*

DIN EN ISO 2178, *Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen — Messen der Schichtdicke — Magnetverfahren*

DIN EN ISO 2360, *Nichtleitende Überzüge auf nichtmagnetischen metallischen Grundwerkstoffen — Messen der Schichtdicke — Wirbelstromverfahren*

DIN EN ISO 2409, *Beschichtungsstoffe — Gitterschnittprüfung*

DIN EN ISO 4287, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit*

DIN EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit*

DIN EN ISO 6158, *Metallische und andere anorganische Überzüge — Galvanische Chromüberzüge für technische Zwecke*

DIN EN ISO 6506 (alle Teile), *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell*

DIN EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6507-2, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen*

DIN EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmess-einrichtung*

DIN ISO 2137, *Mineralölerzeugnisse und Schmierstoffe — Bestimmung der Konuspenetration von Schmierfetten und Petrolatum*

DIN ISO 2176, *Mineralölerzeugnisse — Schmierfette — Bestimmung des Tropfpunktes*

DIN ISO 3016, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung des Pourpoints*

— Leerseite —

Lager im Bauwesen — Teil 2: Gleitteile

Appareils d'appui structuraux — Partie 2 : Éléments de glissement

Structural bearings — Part 2: Sliding elements

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Symbole	10
3.2.1 Lateinische Großbuchstaben	10
3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben	10
3.2.3 Griechische Buchstaben	11
3.2.4 Indizes	11
3.3 Abkürzungen	12
4 Arten von Gleitteilen	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Ständig belastete Gleitteile	13
4.2.1 Flache Gleitteile mit PTFE-Aussparung	13
4.2.2 Flache Gleitteile mit vulkanisiertem PTFE auf Elastomerlagern	14
4.2.3 Gekrümmte Gleitteile	14
4.3 Nicht ständig belastete Gleitteile	14
5 Werkstoffeigenschaften	16
5.1 PTFE	16
5.1.1 Werkstoffbeschreibung	16
5.1.2 Mechanische und physikalische Eigenschaften	16
5.2 Mehrschicht-Werkstoffe	17
5.2.1 Mehrschicht-Werkstoff CM1	17
5.2.2 Mehrschicht-Werkstoff CM2	19
5.3 Austenitisches Stahlblech	19
5.4 Eisenhaltiger Werkstoff für Trägerplatten, Führungen und Festhalteeinrichtungen	19
5.5 Aluminiumlegierung	20
5.6 Schmierstoff	20
5.6.1 Allgemeines	20
5.6.2 Eigenschaften	20
5.7 Klebstoff für die Befestigung von austenitischen Stahlblechen	20
5.8 Verchromung	20
5.9 Eloxierte Aluminiumoberfläche	21
6 Bemessung	21
6.1 Allgemeines	21
6.2 Kombination (Paarung) von Gleitwerkstoffen	21
6.3 PTFE-Platten	22
6.3.1 Gekammerte PTFE-Platten	22
6.3.2 Auf Elastomerlagern vulkanisierte PTFE-Platten	26
6.4 Mehrschicht-Werkstoffe	27
6.5 Führungen und Festhalteeinrichtungen	27
6.6 Austenitisches Stahlblech	28
6.6.1 Verschiebungskapazität	28
6.6.2 Dicke	28

6.7	Charakteristische Druckfestigkeit von Gleitwerkstoffen.....	29
6.8	Reibungszahl.....	30
6.8.1	PTFE mit Schmiertaschen.....	30
6.8.2	Vorgeschmiertes PTFE ohne Schmiertaschen	31
6.8.3	Mehrschicht-Werkstoffe in Führungen	31
6.8.4	Kontaktflächen zwischen Stahl in Führungen	31
6.8.5	Kontaktflächen zwischen Stahl in Festhalteeinrichtungen	32
6.9	Bemessungsnachweise für Gleitflächen.....	32
6.9.1	Allgemeines	32
6.9.2	Druckspannungsnachweis	32
6.9.3	Klaffende Fuge in Gleitflächen.....	33
6.10	Bemessungsnachweise für Trägerplatten.....	33
6.10.1	Allgemeines	33
6.10.2	Verformungsnachweis.....	34
6.10.3	Verbindung zwischen dem austenitischen Stahlblech und der Trägerplatte	37
6.11	Kombination mit anderen Lagern oder Elementen.....	37
7	Prüfung.....	38
7.1	Allgemeines	38
7.2	Prüfung von Gleiteigenschaften.....	38
7.2.1	Gleitflächen mit geschmierten PTFE-Platten mit Schmiertaschen	38
7.2.2	Mit Elastomer verbundene PTFE-Platten.....	39
7.2.3	Führungen mit CM1 und CM2.....	39
7.3	Zugscherprüfung für Überlappungen mit austenitischen Stahlblechen und Mehrschicht- Werkstoffen	40
7.3.1	Anforderungen an Langzeitprüfungen.....	40
7.3.2	Anforderungen an die Kurzzeitprüfung.....	40
7.4	Prüfung der Hartverchromung.....	40
7.4.1	Sichtprüfung.....	40
7.4.2	Ferroxyl-Prüfung.....	40
7.4.3	Rauheit	40
7.4.4	Dicke.....	40
7.5	Prüfung eloxierter Aluminiumoberflächen	40
7.6	Prüfung des Schmierstoffs	40
7.6.1	Ölabscheideprüfung	40
7.6.2	Oxidationsfestigkeitsprüfung des Schmierstoffs.....	41
7.7	Auf Elastomerlagern vulkanisierte PTFE-Platten	41
7.8	Auf Trägerplatten vulkanisierter austenitischer Stahl	41
8	Fertigung, Zusammenbau, Toleranzen, Markierung und Kennzeichnung.....	41
8.1	Aluminiumlegierung	41
8.2	Hartverchromte Oberflächen.....	41
8.3	Trägerplatten.....	42
8.3.1	PTFE-Kammerung	42
8.3.2	Ebenheit.....	42
8.3.3	Passung der Gleitflächen	42
8.4	PTFE-Platten mit Schmiertaschen.....	42
8.4.1	Dicketoleranzen.....	42
8.4.2	Schmiertaschen.....	42
8.5	Befestigung der Gleitmaterialien	43
8.5.1	Austenitisches Stahlblech.....	43
8.5.2	PTFE-Platten in Kammerungen.....	44
8.5.3	Geklebte PTFE-Platten.....	44
8.5.4	Mehrschicht-Werkstoff.....	44
8.6	Schutz gegen Verschmutzung und Korrosion	44
8.7	Schmierung.....	44

8.8	Messfläche für den Lagereinbau	45
8.9	Kennzeichnung und Etikettierung	45
9	Einbau	45
10	Inspektion während des Betriebs	45
11	Instandhaltung	45
12	Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit	45
12.1	Allgemeines	45
12.2	Typprüfung	45
12.3	Werkseigene Produktionskontrolle	45
12.4	Bewertung der Leistung des Bauprodukts	46
Anhang A (informativ) Reduzierte Kontaktfläche für Gleitteile		49
A.1	Einleitung	49
A.2	Bestimmung des Faktors λ	49
A.3	Beispiele	49
Anhang B (informativ) Verfahren zur Berechnung der Verformung von Trägerplatten, die an Beton anschließen		51
Anhang C (normativ) Reibungsprüfverfahren		53
C.1	Anwendungsbereich	53
C.2	Kurzbeschreibung	53
C.3	Prüfeinrichtung	53
C.4	Probekörper	53
C.5	Durchführung	54
C.6	Prüfergebnisse	56
C.7	Prüfbericht	56
Anhang D (normativ) Hartverchromte Oberflächen — Ferroxylnprüfung		62
D.1	Anwendungsbereich	62
D.2	Kurzbeschreibung	62
D.3	Indikatorlösung	62
D.4	Probekörper	62
D.5	Durchführung	62
D.6	Prüfbericht	63
Anhang E (normativ) Schmierstoff — Ölabscheideprüfung		64
E.1	Anwendungsbereich	64
E.2	Begriffe	64
E.3	Kurzbeschreibung	64
E.4	Prüfeinrichtung	64
E.5	Probenahme	64
E.6	Durchführung	65
E.7	Prüfbericht	65
Anhang F (normativ) Oxidationsbeständigkeit des Schmierstoffs		67
F.1	Anwendungsbereich	67
F.2	Festlegung	67
F.3	Kurzbeschreibung	67
F.4	Prüfeinrichtung	67
F.4.1	Allgemeines	67
F.4.2	Druckmessgerät	67
F.4.3	Druckgefäß	67
F.4.4	Schalen	67
F.4.5	Schalenhalter	68
F.4.6	Heizvorrichtung	68
F.4.7	Flüssigkeits-Heizbad	68

F.4.8	Heizblock.....	68
F.4.9	Thermometer.....	68
F.5	Probenahme.....	68
F.6	Durchführung.....	68
F.7	Prüfbericht.....	70
Anhang G (normativ) Klebstoff für austenitische Stahlplatten — Überlappungsscherprüfung.....		73
G.1	Anwendungsbereich.....	73
G.2	Kurzbeschreibung.....	73
G.3	Prüfeinrichtung.....	73
G.4	Probekörper.....	73
G.5	Durchführung.....	74
G.6	Prüfbericht.....	74
Anhang H (normativ) Scherhaftungsprüfverfahren für die Verbundfestigkeit von		
	PTFE/Elastomer oder Übergängen zwischen austenitischem Stahl/Elastomer.....	76
H.1	Allgemeines.....	76
H.2	Allgemeines.....	76
H.3	Prüfverfahren.....	78
H.3.1	Allgemeines.....	78
H.3.2	Verfahren A.....	78
H.3.3	Verfahren B.....	80
	Literaturhinweise.....	83

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1337-2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 167 „Lager im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1337-2:2004 ersetzen.

Die Europäische Norm prEN 1337 „Lager im Bauwesen“ besteht aus den folgenden 8 Teilen:

- Teil 1: Allgemeines;
- Teil 2: Gleitteile;
- Teil 3: Elastomerlager;
- Teil 4: Rollenlager;
- Teil 5: Topflager;
- Teil 6: Kipplager;
- Teil 7: Kalotten- und Zylinderlager mit PTFE;
- Teil 8: Führungslager und Festhaltekonstruktionen.

Die wesentlichen technischen Änderungen sind nachfolgend aufgeführt:

- vollständige technische und redaktionelle Revision des Dokuments;
- Gleitflächen zwischen Stahl wurden dem Anwendungsbereich hinzugefügt;
- Teile des Inhalts aus EN 1337-3 und EN 1337-8 wurden in dieses Dokument verschoben;
- es ist nicht möglich, alle implementierten Änderungen dieser Version von EN 1337-2 aufzulisten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Regeln für die Bemessung, Prüfung und Herstellung von Gleitteilen fest, die keine Lager im Bauwesen, sondern nur Teile von solchen sind, für die Kombination mit Lagern im Bauwesen, die in anderen Teilen dieser Europäischen Norm geregelt sind.

Sie gilt für:

- flache und gekrümmte Gleitteile aus Polytetrafluorethylen (PTFE), Schmierstoffe und austenitischen Stahl oder verchromte Oberflächen oder eloxiertes Aluminium,
- Gleitteile für Führungen aus PTFE oder Verbundlagerwerkstoffe, Schmierstoffe und austenitischen Stahl,
- PTFE-Oberflächen mit einem Umfangskreisdurchmesser einzelner oder mehrerer PTFE-Platten von mehr als 75 mm und weniger als 1 500 mm,
- PTFE-Oberflächentemperaturen zwischen -35 °C und $+50\text{ °C}$ und
- Gleitflächen zwischen Stahlelementen.

Zusätzliche Anforderungen an gekrümmte Gleitteile für Kalotten- und zylindrische PTFE-Lager werden in prEN 1337-7:2018 behandelt.

Gleitteile, die als vorübergehende Einrichtungen während der Bautätigkeit wie etwa während des Baubeginns des Überbaus verwendet werden, und Gleitteile, die nicht in ständigem Kontakt außer mit den Führungen stehen, werden in diesem Dokument nicht behandelt, da die Anforderungen an die Leistung und Bedingungen erheblich abweichen können.

Dieses Dokument wird in Kombination mit den anderen relevanten Teilen dieser Normenreihe verwendet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

prEN 1337-1:2018, *Lager im Bauwesen — Teil 1: Allgemeines*

prEN 1337-3:2018, *Lager im Bauwesen — Teil 3: Elastomerlager*

prEN 1337-6:2018, *Lager im Bauwesen — Teil 6: Kipplager*

prEN 1337-7:2018, *Lager im Bauwesen — Teil 7: Kalotten- und Zylinderlager mit PTFE*

EN 1706, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gussstücke — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften*

EN 1992-1-1, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau*

EN 1992-2, *Eurocode 2 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Betonbrücken — Bemessungs- und Konstruktionsregeln*

EN 1993 (alle Teile), *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

EN 10025 (alle Teile), *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen*

EN 10088 (alle Teile), *Nichtrostende Stähle*

EN ISO 527-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundsätze (ISO 527-1)*

EN ISO 527-3:1995, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln (ISO 527-3:1995)*

EN ISO 1183 (alle Teile), *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule (ISO 1183, alle Teile)*

EN ISO 2039-1, *Kunststoffen — Bestimmung der Härte — Teil 1: Kugeleindruckversuch (ISO 2039-1)*

EN ISO 2178, *Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen — Messen der Schichtdicke — Magnetverfahren (ISO 2178)*

EN ISO 2360, *Nichtleitende Überzüge auf nichtmagnetischen metallischen Grundwerkstoffen — Messen der Schichtdicke — Wirbelstromverfahren (ISO 2360)*

EN ISO 2409, *Beschichtungsstoffe — Gitterschnittprüfung (ISO 2409)*

EN ISO 4287, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4287)*

EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4288)*

EN ISO 6158, *Metallische und andere anorganische Überzüge — Galvanische Chromüberzüge für technische Zwecke (ISO 6158)*

EN ISO 6506 (alle Teile), *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell (ISO 6506, alle Teile)*

EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6507-1)*

EN ISO 6507-2, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen (ISO 6507-2)*

EN ISO 7500-1:2015, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Prüfung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1:2015)*

ISO 1083, *Spheroidal graphite cast iron — Classification*

ISO 2137, *Petroleum products and lubricants — Determination of cone penetration of lubricating greases and petrolatum*

ISO 2176, *Petroleum products — Lubricating grease — Determination of dropping point*

ISO 3016, *Petroleum products — Determination of pour point*

ISO 3755, *Cast carbon steels for general engineering purposes*

ISO 4587, *Adhesives — Determination of tensile lap-shear strength of rigid-to-rigid bonded assemblies*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 1337-1:2018 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

Trägerplatte

metallische Komponente zur Unterstützung von Gleitmaterialien

3.1.2

Reibungszahl

Verhältnis zwischen seitlicher Kraft und Normalkraft

3.1.3

Mehrschicht-Werkstoff

Gleitmaterial, das in Führungen verwendet wird

3.1.4

Führung

Gleitelement, das ein Gleitlager einachsrig beweglich führt

3.1.5

Rückhaltesystem

Gleitelement, das ein Gleitlager auf zwei Achsen beweglich führt

3.1.6

hartverchromte Oberfläche

Chromüberzug auf einer stählernen Trägerplatte

3.1.7

Schmierstoff

spezielles Fett, das zur Verringerung von Reibung und Verschleiß in der Gleitfläche verwendet wird

3.1.8

Gegenfläche

harte und glatte Oberfläche, die an PTFE oder Mehrschicht-Werkstoffen gleitet

3.1.9

Polytetrafluorethylen

PTFE

thermoplastischer Werkstoff, der wegen seiner niedrigen Reibungszahl verwendet wird

3.1.10

Gleitfläche

Kombination (Paarung) aus ebenen oder gekrümmten Oberflächen, die Relativverschiebungen ermöglichen

3.1.11

Gleitwerkstoffe

Werkstoffe, die Gleitflächen bilden

3.1.12

Gleitteil

eine Reihe von Komponenten von Lagern im Bauwesen, die das Gleiten ermöglichen

3.1.13

Grundplatte

Platte, die ein wesentlicher Bestandteil der Lagerungsvorrichtung ist und die Hauptkomponente bildet, an der Festhaltekonstruktionen und Führungen befestigt werden

3.2 Symbole

3.2.1 Lateinische Großbuchstaben

<i>A</i>	Kontaktfläche	mm ²
<i>E</i>	Elastizitätsmodul	MPa
<i>F</i>	Einwirkung, Kraft	N; kN
<i>M</i>	Biegemoment	kN · m
<i>N</i>	Axialkraft; Kraft normal zur Hauptauflagerfläche	N; kN
<i>R</i>	Rauheit wie z. B. R_a und R_z	µm
<i>S</i>	Ölabscheidung	%
<i>T</i>	Temperatur	°C
<i>V</i>	Quer- oder Scherkraft	N; kN
<i>W</i>	Gewicht	g

3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben

<i>a</i>	Kleinstabmessung der PTFE-Platten oder kleinere Seite rechteckiger Platten oder Bleche	mm
<i>b</i>	größere Seite rechteckiger Platten oder Bleche	mm
<i>c</i>	Spiel zwischen Gleitkomponenten (Differenz der Breiten von Führungsleiste und Führungsnut)	mm
<i>d</i>	Durchmesser, diagonal, Tiefe	mm
<i>e</i>	Exzentrizität	mm
<i>f</i>	Zug- oder Druckfestigkeit	MPa
<i>g</i>	Spalt	mm
<i>h</i>	Überstand	mm
<i>k</i>	Faktor	—
<i>l</i>	Durchmesser des Kreisumfangs einzelner oder mehrerer PTFE-Platten; Länge von PTFE- oder Mehrschicht-Werkstoffplatten von Führungen	mm
<i>m</i>	Material	—

n	Anzahl der Zyklen	—
s	Gleitweg	mm
t	Dicke, Zeit	mm; s; h
tot	gesamt	—
u	Umfang	mm
v	Gleitgeschwindigkeit	mm/s
w	Verformung	—
x	Längsachse	—
y	Querachse	—
z	Achse normal zur Hauptauflagerfläche	—

3.2.3 Griechische Buchstaben

α	Winkel	radial
γ	Teilsicherheitsbeiwert	—
ε	Dehnung	%
Δ	Maximale Abweichung von der theoretischen Oberfläche der Ebene oder gekrümmten Gleitfläche	mm
λ	Verhältniszahl, Koeffizient	—
μ	Reibungszahl	—
ν	Poissonzahl	—
ρ	Dichte	kg/m ³
σ	Nenndruck	MPa

3.2.4 Indizes

b	Trägerplatte
c	Beton
CM	Verbund
d	Bemessungswert
dyn	dynamisch
E	Auswirkung von Einwirkungen
el	Elastomer
f	Reibung
G	ständige Einwirkung
G	geometrisch
k	Charakteristik
m	Material, Mittelwert (mittel)

max	Maximum
min	Minimum
n	Nummer des Bewegungszyklus
PTFE	Polytetrafluorethylen
pl	Vorspannung
stat	statisch
Q	veränderliche Einwirkung
R	Widerstand
red	reduziert
S	Schnittgrößen, Beanspruchung
s	statisch
t	Spannung
T	Temperatur
u	Grenzwert
x, y, z	Koordinaten
y	Ertrag

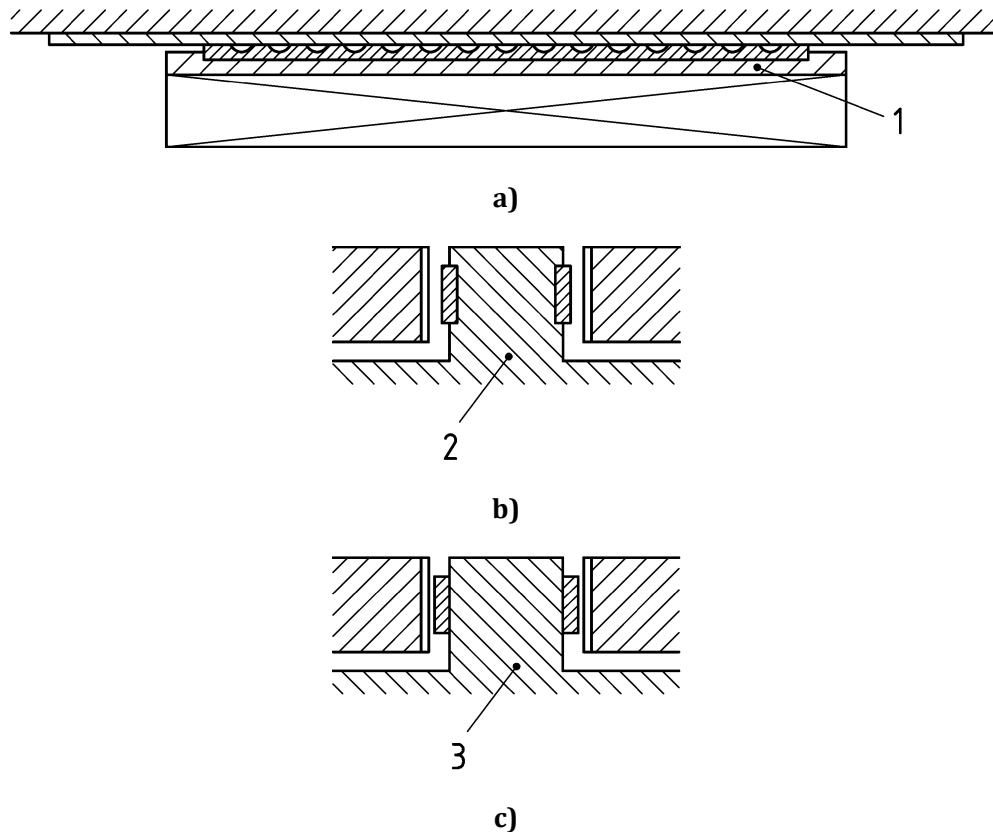
3.3 Abkürzungen

CM	Mehrschicht-Werkstoff
PTFE	Polytetrafluorethylen
NDP	National festzulegende Parameter

4 Arten von Gleitteilen

4.1 Allgemeines

Gleitteile tragen axiale Lasten und nehmen Übertragungen und/oder Rotationen auf (siehe Bild 1).



Legende

- 1 ständig belastetes flaches Gleitteil (mit PTFE-Aussparung)
- 2 Führung, nicht ständig belastetes flaches Gleitteil (mit PTFE-Aussparung)
- 3 Führung, nicht ständig belastetes flaches Gleitteil (mit CM1 oder CM2)

Bild 1 — Anordnungen von Gleitteilen

Es bestehen zwei Arten von Gleitteilen:

- Ständig belastete Teile;
- Nicht ständig belastete Teile.

4.2 Ständig belastete Gleitteile

4.2.1 Flache Gleitteile mit PTFE-Aussparung

Flache Gleitteile müssen Übertragungen in der Ebene der Gleitfläche aufnehmen.

Flache Gleitteile bestehen aus einer Schicht aus unbehandeltem PTFE mit Schmiertaschen und Schmierstoff in einer Aussparung der Trägerplatte. Die Gegenfläche ist in Tabelle 5 dargestellt.

Einzelheiten sind in 6.3.1 angegeben.

Ständig belastete Führungen sind als flache Gleitteile zu betrachten.

4.2.2 Flache Gleitteile mit vulkanisiertem PTFE auf Elastomerlagern

Flache Gleitteile müssen Übertragungen in der Ebene der Gleitfläche aufnehmen.

Die flachen Gleitteile bestehen aus einer Schicht aus unbehandeltem PTFE mit oder ohne Schmiertaschen, die durch Vulkanisierung mit dem Elastomer verbunden ist. Diese Gleitteile werden nur verwendet, um irreversible Bewegungen durch Kriechen, Schwinden oder Setzung aufzunehmen.

Diese Gleitflächen verhalten sich wie flache Gleitflächen in Führungen und Oberflächen mit Schmiertaschen verhalten sich wie Oberflächen mit Schmiertaschen aus PTFE-Aussparungen. PTFE-Platten ohne Schmiertaschen werden vorgeschmiert. Die Gegenfläche ist in Tabelle 5 dargestellt.

4.2.3 Gekrümmte Gleitteile

Gekrümmte Gleitteile nehmen Drehungen um eine Achse im Fall zylindrischer Oberflächen und alle Achsen im Fall von Kalottenlagern auf.

Gekrümmte Gleitteile bestehen aus einer Schicht aus unbehandeltem PTFE mit Schmiertaschen und Schmierstoff in einer Aussparung der Trägerplatte. Die Gegenflächen sind in Tabelle 5 dargestellt.

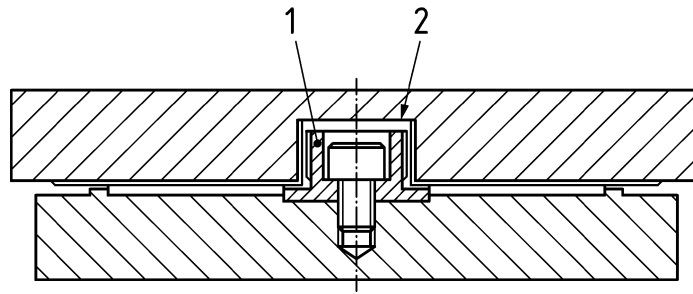
4.3 Nicht ständig belastete Gleitteile

Nicht ständig belastete Gleitteile werden in Führungen verwendet, um Bewegungen in eine oder zwei Richtungen aufzunehmen. Kleine Drehungen um die Längsachse werden durch geringe Verformungen oder Kippteile aufgenommen. Diese Gleitteile bestehen aus CM1 oder CM2 oder eingelassenem vorgeschmiertem PTFE ohne Schmiertaschen.

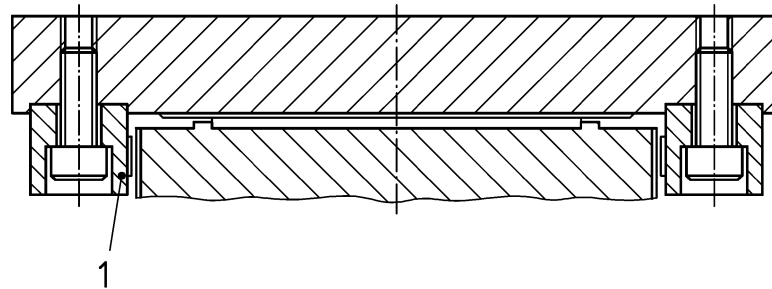
Die Gegenflächen sind in Tabelle 5 dargestellt.

Führungen dürfen innen oder außen an dem Lager angebracht sein (siehe Bilder 2 und 3). Da die Kontaktflächen nur Lasten durch Druck übertragen können, können innere Führungen, die zwei Kontaktflächen haben, Lasten in eine Richtung mit gegenüberliegenden Vorzeichen und äußere Führungen Lasten nur in eine Richtung übertragen.

Gleitteile aus Baustahl müssen einteilig ausgeführt oder durch Schweißnähte mit dem Lager verbunden oder eingelassen und verschraubt sein.



a) Innere Führung

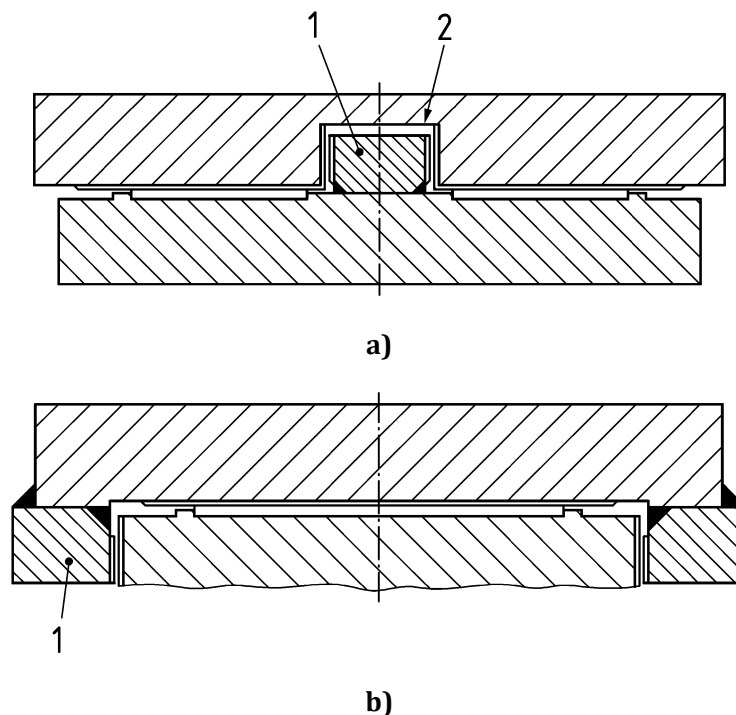


b) Äußere Führungen

Legende

- 1 Führungsleiste
- 2 Führungskanal

Bild 2 — Übliche Beispiele für verschraubte Führungsleistenanordnungen (Führung)



Legende

- 1 Legende
- 2 Führungskanal

Bild 3 — Übliche Beispiele für geschweißte Führungsleistenanordnungen (Führung)

5 Werkstoffeigenschaften

5.1 PTFE

5.1.1 Werkstoffbeschreibung

Der Werkstoff für PTFE-Platten muss aus unbehandeltem reinem freigesintertem Polytetrafluorethylen ohne Regenerate oder Füllstoffe bestehen.

5.1.2 Mechanische und physikalische Eigenschaften

Die Merkmale von PTFE müssen den Angaben in Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1 — Mechanische und physikalische Eigenschaften von PTFE

Eigenschaften	Prüfnorm	Anforderung
Dichte	EN ISO 1183 (alle Teile)	$2\,140\text{ kg/m}^3 \leq \rho_{\text{PTFE}} \leq 2\,200\text{ kg/m}^3$
Zugfestigkeit	EN ISO 527-1 und EN ISO 527-3	$29\text{ MPa} \leq f_{u,\text{PTFE}} \leq 40\text{ MPa}$
Bruchdehnung	EN ISO 527-1 und EN ISO 527-3	$\delta_{u,\text{PTFE}} \geq 300\text{ \%}$
Kugeldruckhärte	EN ISO 2039-1	$23 \leq \text{HB}_{132/60} \leq 33$

Die Probestücke müssen aus einer fertig bearbeiteten Platte ohne Schmiertaschen herausgearbeitet werden. Die Probestücke müssen bei $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ geprüft werden. Die Dichte muss auf der Grundlage von drei Probestücken bestimmt werden.

Die Prüfung der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung ist an drei Probestücken des Typs 5 (in Übereinstimmung mit EN ISO 5272-3:1995, Bild 2) durchzuführen. Dabei muss die Dicke der Probestücke $2\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$ und die Prüfgeschwindigkeit 50 mm/min (Geschwindigkeit nach EN ISO 527-1) betragen.

Es sind insgesamt 10 Kugeldruckhärteprüfungen vorzusehen, wobei an mindestens drei Probestücken mindestens je drei Prüfungen durchzuführen sind. Die Dicke dieser Probestücke muss mindestens $4,5\text{ mm}$ betragen.

Sämtliche Probestücke müssen die an ihnen durchgeführten Prüfungen bestehen.

Darüber hinaus muss die Eignung als Gleitwerkstoff durch eine Prüfung in Übereinstimmung mit Anhang C nachgewiesen werden. Die in den Tabellen 10 und 11 angegebenen Reibungszahlen dürfen nicht überschritten werden.

5.2 Mehrschicht-Werkstoffe

5.2.1 Mehrschicht-Werkstoff CM1

Dieser Mehrschicht-Werkstoff besteht aus drei Schichten:

- einer imprägnierten und überlagerten Oberflächenschicht mit einer Mischung aus PTFE und Blei, die in Kontakt mit der austenitischen Stahloberfläche kommt;
- einer gesinterten verriegelnden porösen Matrix (Bronze-Zwischenschicht);
- einem Bronze-Kaschierungsstreifen.

Der Werkstoff muss die in Tabelle 2 aufgelisteten Merkmale besitzen.

Tabelle 2 — Eigenschaften von CM1

Gegenstand	Beschreibung			Einheit
Bronze-Kaschierungsstreifen	Werkstoff: CuSn6			
	Massenanteile	Sn	5 bis 7,50	%
		P	≤ 0,35	%
		Pb	≤ 0,10	%
		Fe	≤ 0,10	%
		Zn + Ni	≤ 0,50	%
		Andere	≤ 0,30	%
Restvolumen Cu			—	
Dicke	(2,1 ± 0,15)		mm	
Härte HB – EN ISO 6506 (alle Teile)	80 to 160		HB	
Bronze-Zwischenschicht	Werkstoff: CuSn10			
	Massenanteile	Sn	10 bis 12	%
		Pb	≤ 1,00	%
		P	≤ 0,25 bis 0,4	%
		Si	≤ 0,17	%
		Fe	≤ 0,15	%
		Ni	≤ 0,15	%
		Andere	≤ 0,50	%
	Tränkung mit PTFE – Pb	≥ 25	%	
Dicke	0,25 ^{+0,02} _{0,0}		mm	
Deckschicht	Werkstoff: PTFE+Pb			
	Massenanteile	Pb 49 bis 62 %, Restvolumen PTFE		
	Dicke	0,01 ^{+0,02} _{0,0}		mm
	Gesamtdicke	2,48 ± 0,015		
Haftung der Deckschicht	EN ISO 2409	Mindestens GT 2		

Darüber hinaus muss die Eignung als Gleitwerkstoff durch eine Prüfung in Übereinstimmung mit Anhang C nachgewiesen werden. Die in Tabelle 7.2.3 angegebenen Reibungszahlen dürfen nicht überschritten werden.

5.2.2 Mehrschicht-Werkstoff CM2

Das Material muss aus einem flexiblen Metallnetz bestehen, das in eine PTFE-Mischung mit einem aus Glasfaser und Graphit bestehenden Füllstoff gesintert ist. Die dickere PTFE-Schicht muss sich auf der Lager- oder Gleitfläche befinden. Das Metallgitter muss ein mit CuSn6 stabilisiertes Gitter aus Drähten mit einem Durchmesser von 0,25 mm sein, die an den Übergängen miteinander verbunden sind und nach dem Kalandrieren eine Dicke von 0,4 mm haben.

Der Werkstoff muss die in Tabelle 3 aufgelisteten Merkmale besitzen.

Tabelle 3 — Eigenschaften von CM2

Dichte	4 100 kg/m ³ bis 4 400 kg/m ³
Zugfestigkeit	> 45 MPa
PTFE-Gemisch mit Füllstoff	(30 ± 2) %
Dehnung	> 10 %
Dicke	(0,48 ± 0,02) mm
Maschenzahl in Kette und Schuss	(16 ± 1) mm pro 10 mm
Oberflächenhaftfähigkeit (in Übereinstimmung mit EN ISO 2409)	Mindestens GT 2

Darüber hinaus muss die Eignung als Gleitwerkstoff durch eine Prüfung in Übereinstimmung mit Anhang C nachgewiesen werden. Die in Tabelle 7.2.3 angegebenen Reibungszahlen dürfen nicht überschritten werden.

5.3 Austenitisches Stahlblech

Stahl für die Gegenflächen von Gleitteilen muss aus dem Werkstofftyp 1.4401 + 2B oder 1.4404 + 2B in Übereinstimmung mit EN 10088-4 bestehen.

Die Härte der Gleitfläche muss im Bereich zwischen 150 HV1 und 220 HV1 nach EN ISO 6507-2 sein und Rz in Übereinstimmung mit EN ISO 4287 muss $\leq 1 \mu\text{m}$ betragen. Diese Oberfläche ist zu schleifen und darf maschinell poliert werden.

5.4 Eisenhaltiger Werkstoff für Trägerplatten, Führungen und Festhalteeinrichtungen

Der folgende eisenhaltige Werkstoff ist für die Trägerplatten mit flachen oder gekrümmten Oberflächen sowie Führungen und Festhalteeinrichtungen zu verwenden:

- Stahl in Übereinstimmung mit EN 10025,
- Gusseisen in Übereinstimmung mit ISO 1083,
- Kohlenstoffstahl in Übereinstimmung mit ISO 3755 oder
- Nichtrostender Stahl in Übereinstimmung mit der Normenreihe EN 10088.

Die Kombination der in Kontakt befindlichen Materialien ist so zu wählen, dass Kaltschweißen verhindert wird.

5.5 Aluminiumlegierung

Aluminiumlegierungen dürfen nur für das konvexe Element von Kalotten- oder zylindrischen PTFE-Lagern verwendet werden. Die Legierung EN AC-42200 T6 (Temper-Bezeichnung) in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach EN 1706 muss verwendet werden.

5.6 Schmierstoff

5.6.1 Allgemeines

Zweck des Schmierstoffs ist es, den Reibungswiderstand und den Verschleiß von PTFE zu reduzieren.

5.6.2 Eigenschaften

Die Merkmale des Schmierstoffs müssen den Angaben in Tabelle 4 entsprechen.

Zur Identifizierung ist eine IR-Spektralanalyse durchzuführen.

Tabelle 4 — Physikalische und chemische Eigenschaften des Schmierstoffs

Eigenschaften	Prüfnorm	Anforderungen
Gearbeitete Penetration	ISO 2137	26,5 mm bis 29,5 mm
Tropfpunkt	ISO 2176	$\geq 180\text{ °C}$
Ölabscheidung nach 24 h bei 100 °C	Anhang G	$\leq 3\%$ (Masse)
Oxidationsbeständigkeit Druckabfall nach 100 h bei 160 °C	Anhang H	$\leq 0,1\text{ MPa}$
Pourpoint des Grundöls	ISO 3016	unter -60 °C

Der Schmierstoff muss seine Eigenschaften innerhalb des vorgegebenen Temperaturbereichs beibehalten und darf weder verharzen noch die Werkstoffe der Gleitfläche angreifen.

Darüber hinaus muss die Eignung als Gleitwerkstoff durch eine Prüfung in Übereinstimmung mit Anhang C nachgewiesen werden. Die in den Tabellen 10 und 11 angegebenen Reibungszahlen dürfen nicht überschritten werden.

5.7 Klebstoff für die Befestigung von austenitischen Stahlblechen

Der Hauptzweck des Klebstoffs ist es, das austenitische Stahlblech an der Trägerplatte so zu befestigen, dass Scherkräfte ohne Relativverschiebungen übertragen werden.

Der Klebstoff muss frei von Lösungsmitteln sein.

Der Klebstoff muss anhand des in Anhang G festgelegten Verfahrens geprüft werden. Die Festigkeit gilt als ausreichend, wenn die Prüfung bestanden wird.

5.8 Verchromung

Die Dicke des Hartchromüberzugs muss mindestens 100 µm betragen.

Die endgültige Oberflächenrauheit R_z in Übereinstimmung mit EN ISO 4287 der überzogenen Oberfläche darf nicht mehr als 3 µm betragen.

Sowohl der Untergrund als auch die Hartverchromung dürfen zur Erzielung der vorgeschriebenen Oberflächenrauheit poliert werden.

5.9 Eloxierte Aluminiumoberfläche

Die mittlere Dicke der Oxidschicht muss mindestens 15 µm betragen. Die mittlere Dicke der Schicht muss mindestens 14 µm betragen.

Die endgültige Oberflächenrauheit R_z in Übereinstimmung mit EN ISO 4287 der überzogenen Oberfläche darf nicht mehr als 3 µm betragen.

Die Oberfläche darf poliert werden, um die festgelegte Oberflächenrauheit zu erzielen.

6 Bemessung

6.1 Allgemeines

Die Bemessungsregeln basieren auf der Annahme, dass die Werkstoffe in Kontakt bei der charakteristischen Kombination der Einwirkungen sich linear elastisch verhalten und dass das plastische Verhalten bei der Grundkombination der Einwirkungen mit einer Spannungsblockanalogie simuliert werden kann.

Gleitteile und Führungen ermöglichen Bewegungen in ebenen und gekrümmten Gleitflächen mit einem Minimum an Reibung.

Die Verformbarkeit von Gleitwerkstoffen darf nicht für die Aufnahme von Verdrehungen herangezogen werden, sofern dies nicht nach 6.5 zulässig ist.

Da die Verifizierung der mechanischen und physikalischen Eigenschaften allein nicht ausreicht, um sicherzustellen, dass diese Komponenten die erforderlichen Reibungseigenschaften aufweisen werden, müssen Prüfungen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die Bemessungseigenschaften verwendet werden können. Diese Verfahren werden in Abschnitt 7 angegeben.

Der ausgewählte Werkstoff muss in Übereinstimmung mit den in den relevanten Teilen der Normenreihe EN 1993 wie etwa EN 1993-1-10 festgelegten Grundsätzen verifiziert werden.

6.2 Kombination (Paarung) von Gleitwerkstoffen

Die Gleitwerkstoffe sind nach Tabelle 5 zu kombinieren. Nur eine Paarung darf in einer Gleitfläche verwendet werden. Die Gleitfläche ist in Übereinstimmung mit 8.7 zu schmieren.

Tabelle 5 — Zulässige Werkstoffkombinationen für Gleitteile

Flache Oberfläche		Gekrümmte Oberfläche		Nicht ständig belastete Führungen	
PTFE ^a mit Schmiertaschen	austenitischer Stahl	PTFE mit Schmiertaschen	austenitischer Stahl	PTFE ohne Schmiertaschen	austenitischer Stahl
			Hartchrom	CM1	
PTFE ^b ohne Schmiertaschen			Eloxiertes Aluminium	CM2	
				Stahl	Stahl
PTFE, CM1 und CM2 müssen in jeder Position vollständig von der Gegenfläche bedeckt sein.					
^a Auch für ständig belastete Führungen.					
^b Nur für mit PTFE vulkanisierte Elastomerlager des Typs D nach prEN 1337-3:2018					

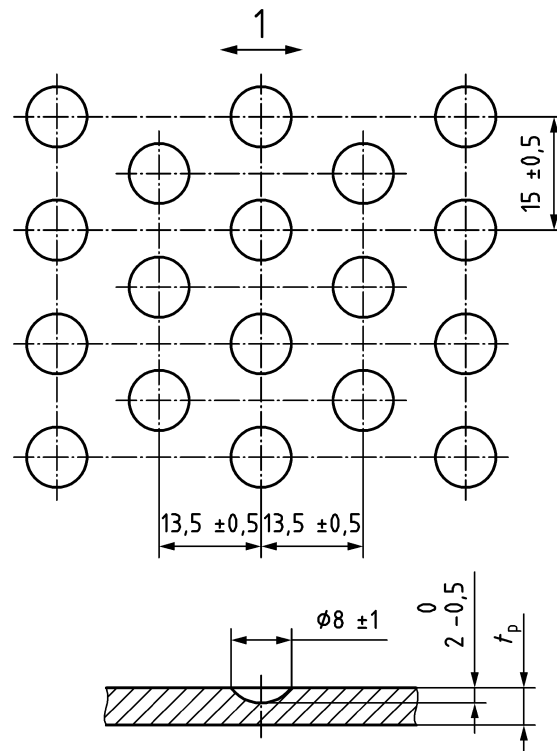
6.3 PTFE-Platten

6.3.1 Gekammerte PTFE-Platten

6.3.1.1 Allgemeines

Überschreiten die Drücke infolge von ständigen charakteristischen Einwirkungen G_k 5 MPa, so sind Schmiertaschen in einem gleichmäßigen Muster für die Speicherung von Schmierstoff vorzusehen. Form und Anordnung der Schmiertaschen im unbelasteten und unbenutzten Zustand sind in Bild 4 dargestellt.

Maße in Millimeter



Legende

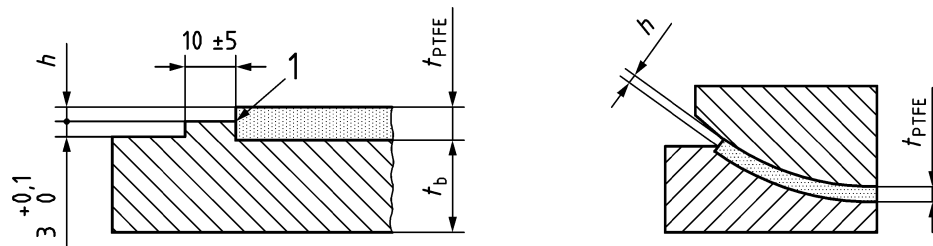
1 Hauptgleitrichtung

Bild 4 — Schmiertaschen in gekammerten PTFE-Platten

Das Schmiertaschen-Raster ist nach Bild 4 nach der Hauptgleitrichtung auszurichten.

PTFE-Platten mit Schmiertasche sind nach Bild 5 in einer Trägerplatte zu kammern.

Maße in Millimeter



Legende

1 Scharfe Kante

ANMERKUNG Es wird ein Einheitsmaß festgelegt, um die Messung des Überstandes nach dem Einbau zu erleichtern.

Bild 5 — Einzelheiten der PTFE-Kammerung und des PTFE-Überstandes

Die Dicke t_{PTFE} der PTFE-Platte und der PTFE-Überstand h_{PTFE} müssen beim unbelasteten und mit Korrosionsschutz versehenen Gleitteil folgenden Bedingungen entsprechen:

$$h_{PTFE} = 1,75 + \frac{l_{PTFE}}{1200} \text{ mm, jedoch nicht weniger als } 2,2 \text{ mm} \quad (1)$$

$$2,2 h_{PTFE} \leq t_{PTFE} \leq 8,0 \text{ mm} \quad (2)$$

Die Toleranz des Überstands h_{PTFE} beträgt $\pm 0,2$ mm für einen l_{PTFE} -Wert bis maximal 1 200 mm und $\pm 0,3$ mm für einen l_{PTFE} -Wert von mehr als 1 200 mm. Der Überstand h_{PTFE} muss an markierten Messpunkten verifiziert werden, dabei darf die Dicke des Korrosionsschutzüberzugs nicht mehr als 300 μm betragen. Es müssen mindestens zwei Messpunkte an geeigneten Positionen verfügbar sein.

6.3.1.2 Ebene PTFE-Platten

Ebene PTFE-Platten mit Schmieraschen müssen rund, ringförmig oder rechteckig und dürfen unterteilt werden. Die kleinste Abmessung a_{PTFE} darf nicht weniger als 50 mm betragen. Der Abstand g zwischen einzelnen PTFE-Platten darf nicht weniger als 6 mm und nicht mehr als das Zweifache der Dicke der Trägerplatte des PTFE- oder Kontaktwerkstoffs betragen, je nachdem, welcher Wert geringer ist. In Bild 6 sind einige Beispiele für unterteilte ebene PTFE-Platten dargestellt.

Die einzelnen Platten müssen separat gekammert werden. Die Dicke der einzelnen Platten darf nicht um mehr als 0,1 mm von dem Mittelwert aller für eine Gleitfläche verwendeten Platten abweichen.

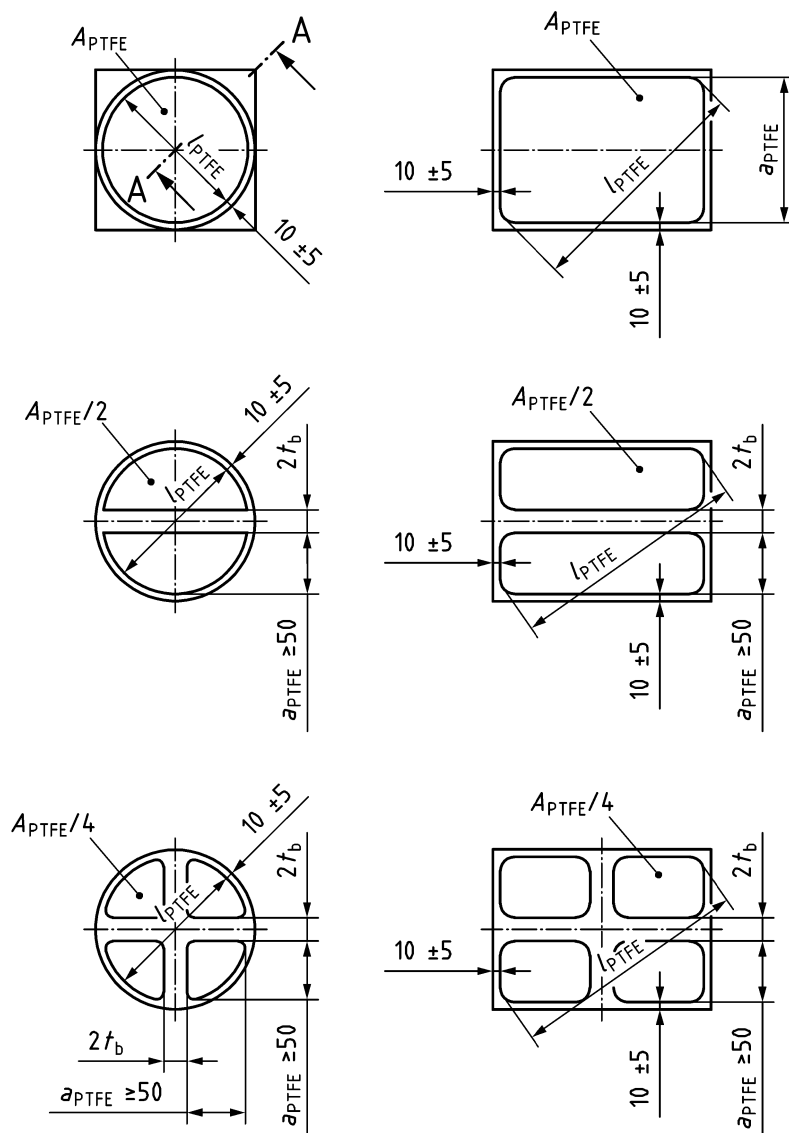


Bild 6 — Beispiele für die Ausbildung gekammerter ebener PTFE-Platten

6.3.1.3 Gekrümmte PTFE-Platten

Gekrümmte PTFE-Platten mit Schmieraschen für zylindrische Gleitflächen müssen rechteckig und dürfen unterteilt werden. Die kleinste Abmessung a_{PTFE} darf nicht weniger als 50 mm betragen. Der Abstand g zwischen einzelnen PTFE-Platten darf nicht weniger als 6 mm und nicht mehr als das Zweifache der Dicke der Trägerplatte des PTFE- oder Kontaktwerkstoffs betragen, je nachdem, welcher Wert geringer ist. In Bild 7 sind einige Beispiele der Ausbildung gekrümmter PTFE-Platten für zylindrische Gleitflächen dargestellt.

Maße in Millimeter

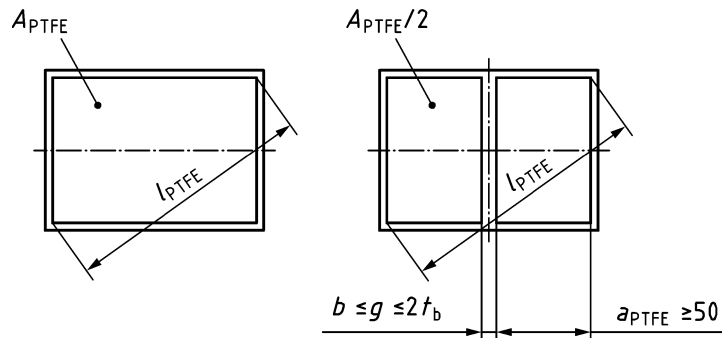


Bild 7 — Ausbildung gekammerter PTFE-Platten für zylindrische Gleitflächen

Gekrümmte PTFE-Platten für kugelige Gleitflächen müssen kreisförmig sein und dürfen in eine Scheibe und konzentrische Ringe unterteilt sein. Optional kann die mittlere Scheibe weggelassen werden. Die Breite des einzelnen Rings darf nicht weniger als 50 mm betragen. Der Ring darf in bis zu 4 gleiche Segmente unterteilt werden. Der Radialabstand zwischen den einzelnen Platten darf nicht weniger als 6 mm und nicht mehr als das Zweifache der Dicke der Trägerplatte des PTFE oder Kontaktmaterials betragen, je nachdem, welcher Wert geringer ist. In Bild 8 sind einige Beispiele der Ausbildung gekrümmter PTFE-Platten für kugelige Gleitflächen dargestellt.

Maße in Millimeter

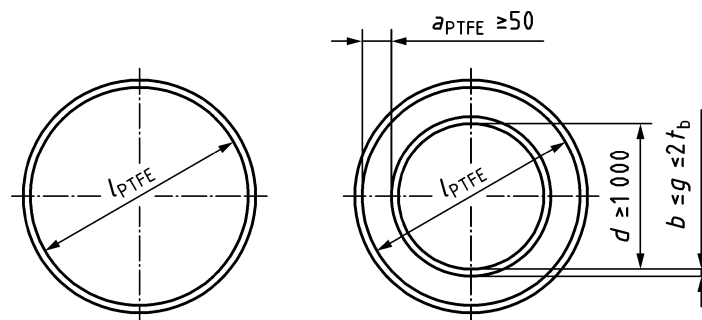


Bild 8 — Unterteilung von gekammerten PTFE-Platten für kugelige Gleitflächen

Die einzelnen Platten müssen separat gekamert werden. Die Dicke der einzelnen Platten darf nicht um mehr als 0,1 mm von dem Mittelwert aller für eine Gleitfläche verwendeten Platten abweichen.

6.3.1.4 PTFE-Platten für Führungen

PTFE-Platten für Führungen dürfen keine Schmiertaschen haben und müssen eine Mindestdicke von 5,5 mm sowie einen Überstand über den Korrosionsschutzüberzug im unbelasteten Zustand von $2,3 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ aufweisen. Die Abmessung a_{PTFE} darf nicht weniger als 15 mm und der modifizierte Formfaktor k_S muss > 4 betragen (siehe auch Bild 9).

$$k_S = \frac{A_{\text{PTFE}}}{u_{\text{PTFE}} \times h_{\text{PTFE}}} \times \frac{t A_{\text{PTFE}} - h_{\text{PTFE}}}{h_{\text{PTFE}}} \quad (3)$$

Maße in Millimeter

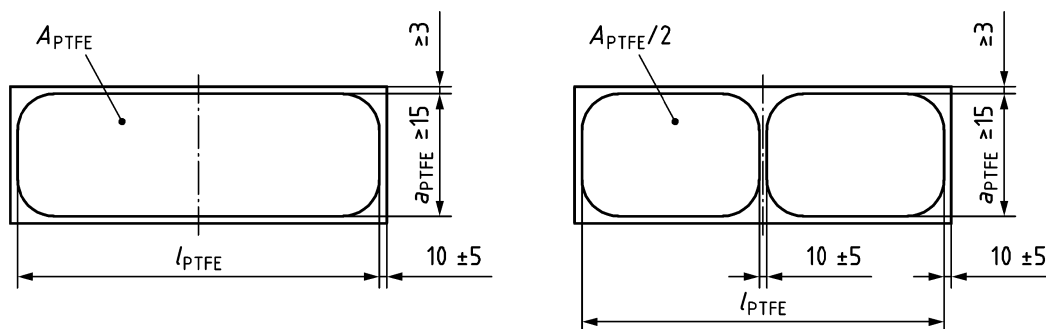


Bild 9 — Beispiele für gekammerte PTFE-Platten für Führungen

6.3.2 Auf Elastomerlagern vulkanisierte PTFE-Platten

6.3.2.1 Allgemeines

Wenn PTFE-Platten auf Elastomerlagern vulkanisiert werden, gelten die Abschnitte 6.3.2.2 und 6.3.2.3. Diese Gleitteile dürfen nur verwendet werden, um irreversible Bewegungen durch Kriechen, Schwinden oder Setzung aufzunehmen.

Die Voreinstellung von Elastomerlagern zum Ausgleich des Kriechens und Schwindens von Tragwerken aus Beton ist schwierig. Eine mögliche Lösung ist die Anwendung eines PTFE-Gleitteils (siehe prEN 1337-3:2018, Bild 5, Typ D).

6.3.2.2 PTFE ohne Schmiertaschen

Folgende geometrische Anforderungen sind zu erfüllen:

- Minstdicke der PTFE-Schicht: $t_{\text{PTFE};\text{min}} > 1,5 \text{ mm}$
- Höchstdicke der PTFE-Schicht: $t_{\text{PTFE};\text{max}} < 2,5 \text{ mm}$
- Maximale Elastomerdicke unter der PTFE-Schicht: $t_{\text{el};\text{max}} = 3 \text{ mm}$
- Minimale Elastomerdicke unter der PTFE-Schicht: $t_{\text{el};\text{min}} = 0,5 \text{ mm}$ (an jeder Stelle)

6.3.2.3 PTFE mit Schmiertaschen

Folgende geometrische Anforderungen sind zu erfüllen:

- Minstdicke der PTFE-Schicht: $t_{\text{PTFE};\text{min}} > 1,5 \text{ mm}$
- Höchstdicke der PTFE-Schicht: $t_{\text{PTFE};\text{max}} < 2,5 \text{ mm}$
- Maximale Elastomerdicke unter der PTFE-Schicht: $t_{\text{el};\text{max}} = 3 \text{ mm}$
- Minimale Elastomerdicke unter der PTFE-Schicht: $t_{\text{el};\text{min}} = 0,5 \text{ mm}$ (an jeder Stelle)
- Tiefe der Schmiertaschen d : $1,0 \text{ mm} < d < 2,5 \text{ mm}$

Eingeprägte Schmiertaschen im PTFE zur Aufnahme des Schmierstoffs müssen den nachfolgenden Anforderungen entsprechen:

- a) Die Grundfläche der Schmiertaschen muss 20 % bis 30 % der gesamten PTFE-Lagerfläche einschließlich der Schmiertaschengrundfläche betragen.

- b) Das Volumen der Schmiertaschen muss mindestens 3 %, jedoch nicht mehr als 10 % des PTFE-Volumens einschließlich des Volumens der Schmiertaschen betragen.
- c) PTFE-Schichten ohne Schmiertaschen dürfen nur als Gleitmaterial für Lager Typ D verwendet werden, wenn dies vom Tragwerksplaner gefordert wird.

In Bild 10 ist ein Beispiel für Schmiertaschen dargestellt.

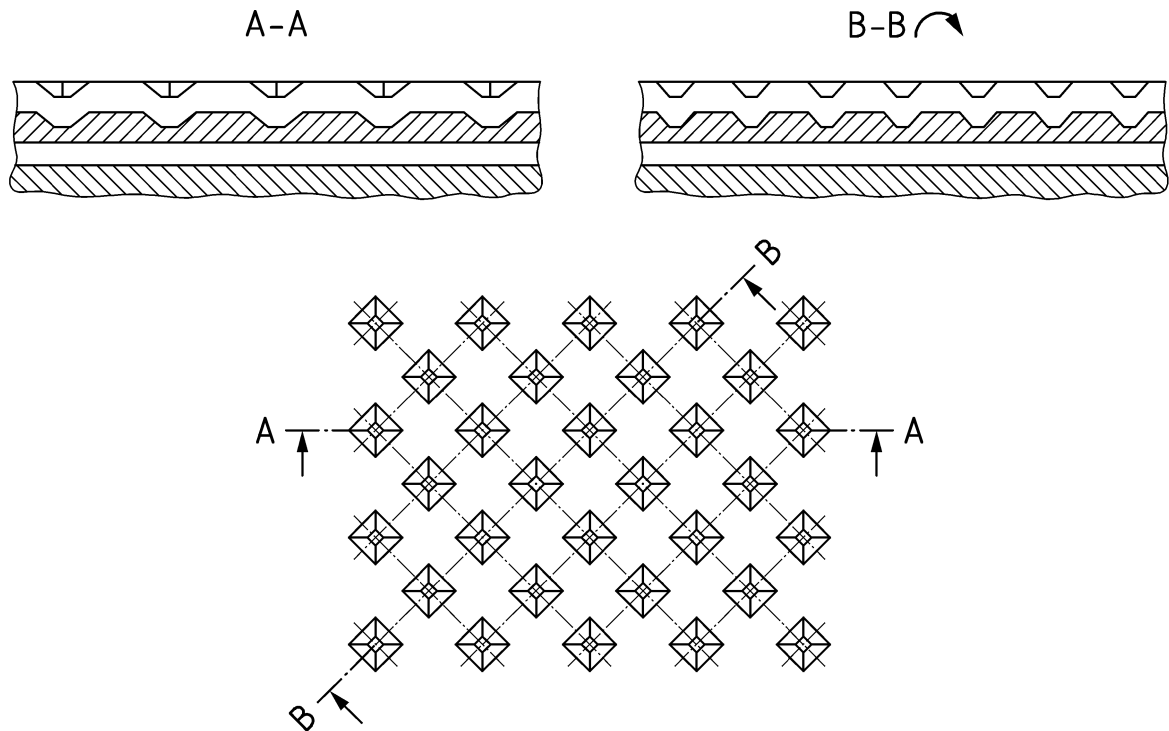


Bild 10 — Beispiel für Schmiertaschen

6.4 Mehrschicht-Werkstoffe

Mehrschicht-Werkstoffe dürfen nur angewendet werden, wenn die Selbstausrichtung um beide Achsen in der Ebene der Gleitfläche der Führung zwischen den Kontaktteilen des Lagers sichergestellt ist.

Die Breite a_{CM} muss mindestens 10 mm betragen.

6.5 Führungen und Festthalteeinrichtungen

Führungen dürfen nur für die Widerstandskräfte $V_{x,d}$ und/oder $V_{y,d}$ infolge von veränderlichen und ständigen Einwirkungen verwendet werden.

Je nach Lagerkonstruktion dürfen Führungen außenseitig oder zentral angeordnet werden.

Die Gleitmaterialien müssen an Führungsleisten und in einer Nut der Trägerplatte befestigt sein.

Das Freimaß c zwischen den Gleitkomponenten im Neuzustand muss die folgende Gleichung (4) erfüllen:

$$c \leq 1,0 + \frac{I_{CM}}{1\,000} \text{ mm} \quad (4)$$

Typische Beispiele für die Befestigung von Führungsleisten und Führungen werden in den Bildern 2 und 3 gezeigt.

Die Verbindung muss für die Grundkombination im Grenzzustand der Tragfähigkeit gestaltet sein, hierbei sind die Auswirkungen der horizontalen Kraft V_{Ed} , ihr induziertes Moment und die Reibungskräfte zu berücksichtigen.

Sofern bei der Bemessungsrotation der charakteristischen Kombination von Einwirkungen (SLS) die Verformungsdifferenz der PTFE-Platte über ihre kleinste Abmessung a_{PTFE} mehr als 0,2 mm beträgt, muss ein ausrichtendes Element eingefügt werden.

Ein Drehelement um die z-Achse (z. B. ein Ring) ist vorzusehen, wenn die charakteristische Bemessungsrotation (SLS) eine Verschiebungsdifferenz in x- oder y-Richtung von mehr als der Hälfte des Nennüberstands des PTFE-Werkstoffs (h_{PTFE}), d. h. 1,15 mm über der Länge der Führung, verursachen kann oder die Drehung 0,003 rad übersteigt.

Die zylindrische Kontaktfläche eines Kippelements muss in Übereinstimmung mit prEN 1337-6:2018 gestaltet sein.

Die Wechselwirkung zwischen Rotationen um die y- und z-Achse muss berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Das Element wird sich selbst an die z-Rotationen anpassen und Kontaktdruckspitzen vermeiden.

Die gleichzeitige Funktion von Führungen ist anzunehmen, wenn entsprechende Maßnahmen getroffen wurden.

Wenn Führungen und Festhalteeinrichtungen in Kombination mit Lagern, die vertikale Lasten übertragen, verwendet werden, darf das vertikale Bewegungsvermögen nach prEN 1337-8:2018 nicht berücksichtigt werden. Bewegungen durch Verformungen und die Kinematik der Lager müssen berücksichtigt werden.

6.6 Austenitisches Stahlblech

6.6.1 Verschiebungskapazität

Unter Berücksichtigung der nach prEN 1337-1:2018, 6.4 bestimmten Bewegungen muss für die Grundkombination der Einwirkungen geprüft werden, ob die austenitischen Stahlplatten so gestaltet sind, dass sie die PTFE- und CM-Platten einschließlich des maximalen Verschiebungsbereichs des Gleitteils vollständig bedecken.

6.6.2 Dicke

Die Nenndicke des austenitischen Stahlblechs muss in Übereinstimmung mit Tabelle 6 sein.

Austenitische Stahlbleche für ständig belastete Gleitflächen sind nach einem der in Tabelle 6 genannten Verfahren zu befestigen.

Tabelle 6 — Dicke und Befestigungsverfahren austenitischer Stahlbleche

Art der Oberfläche	Befestigungsart	Dicke mm
eben	vollflächige Klebung	$\geq 1,5$
	Schweißung mit durchgehender Naht	$\geq 1,5$
	Senkkopfverschraubung ^{a, b}	$\geq 1,5$
	Verschraubung, Vernietung, ^b	$\geq 2,5$
kugelförmig	vollflächige Klebung	$\geq 2,5$
	Schweißung mit durchgehender Naht	$\geq 2,5$
zylindrisch	vollflächige Klebung	$\geq 1,5$
	Schweißung mit durchgehender Naht	$\geq 1,5$
^a Bild 14 zeigt die Befestigung von austenitischen Stahlblechen unter Verwendung von Schrauben mit Ansenkung. ^b Diese Verfahren können erhebliche Korrosion durch die Kapillareinwirkung in Kombination mit dem bestehenden galvanischen Element verursachen. Aus diesem Grund müssen Abdichtungsmaßnahmen angewendet werden, um Kapillareinwirkung zu verhindern.		

Austenitische Stahlbleche gleitender Elastomerlager können durch eine Elastomerschicht mit der Trägerplatte verbunden werden (Haftung).

Folgende Anforderungen sind zu erfüllen:

- Dicke der Trägerplatte, siehe 6.10.
- Dicke der Elastomerschicht zwischen Trägerplatte und dem Blech aus austenitischem Stahl, sofern vorhanden: $2,0 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.
- Minstdicke des Blechs aus austenitischem Stahl: 2 mm.

6.7 Charakteristische Druckfestigkeit von Gleitwerkstoffen

Die charakteristischen Druckfestigkeiten sind in Tabelle 7 angegeben und gelten für Lagerbetriebstemperaturen bis 30 °C.

Für Lager, die einer maximalen Lagerbetriebstemperatur von 30 °C bis 50 °C ausgesetzt sind, müssen die Druckfestigkeiten linear aus den in Tabelle 7 angegebenen Werten interpoliert werden.

ANMERKUNG $f_{k,PTFE}$ richtet sich nach dem temperaturabhängigen Kriechen.

Tabelle 7 — Charakteristische Druckfestigkeit $f_k(T)$ von Gleitwerkstoffen

Werkstoff	Einwirkung	$f_k(T)$ in MPa	
		$T \leq 30\text{ °C}$	$T \leq 50\text{ °C}$
PTFE für Hauptauflagerflächen	ständige und veränderliche Lasten	90	54
PTFE für Führungen	veränderliche Lasten	90	54
	Temperatur, Schwinden, Kriechen	30	18
	ständige Lasten	10	6
CM1	ständige und veränderliche Lasten	200	
CM2	ständige und veränderliche Lasten	120	

6.8 Reibungszahl

6.8.1 PTFE mit Schmiertaschen

Die in Tabelle 8 angegebenen maximalen Reibungszahlen $\mu_{\max}$ sind für den Nachweis des Lagers und des Tragwerks, in das es eingebaut ist, zu verwenden. Zwischenwerte müssen durch lineare Interpolation oder durch Anwendung der Gleichung (5) ermittelt werden. Die Werte sind bei schnellen Bewegungen, die z. B. in Erdbebengebieten auftreten können, nicht anwendbar.

$$\mu_{\max} = \frac{1,2 k_f}{10 + \sigma_{PTFE}} \quad (5)$$

Dabei ist

$$k_f \begin{cases} 1,0 \text{ für austenitischen Stahl oder Hartchrom als Gegenfläche} \\ 1,5 \text{ für Aluminium als Gegenfläche} \end{cases}$$

σ_{PTFE} der PTFE-Kontaktdruck in Mpa

In klimatischen Zonen, in denen die kleinste wirksame Lagertemperatur -5 °C nicht unterschreitet, dürfen die Reibungszahlen der Tabelle 8 mit dem Faktor $\frac{2}{3}$ multipliziert werden.

Der Reibungswiderstand darf nicht zur Aufnahme von Schnittgrößen aus äußeren horizontalen Lasten herangezogen werden.

Die Werte der Tabelle 8 gelten nur für geschmierte PTFE-Platten mit Schmiertaschen.

Tabelle 8 — Reibungszahlen $\mu_{\max}$

	Kontaktdruck σ_{PTFE}			
	MPa			
	≤ 5	10	20	≥ 30
PTFE mit Schmiertaschen/austenitischer Stahl oder Hartchrom	0,08	0,06	0,04	0,03
PTFE mit Schmiertaschen/eloxiertes Aluminium	0,12	0,09	0,06	0,045

6.8.2 Vorgeschmiertes PTFE ohne Schmiertaschen

Für vorgeschmiertes PTFE ohne Schmiertaschen beträgt die Reibungszahl $\mu_{\max} = 0,08$. Die Reibungszahl ist als von dem Kontaktdruck unbeeinflusst zu betrachten.

6.8.3 Mehrschicht-Werkstoffe in Führungen

Für Mehrschicht-Werkstoffe in Führungen ist $\mu_{\max} = 0,20$ anzuwenden.

Die Reibungszahl ist als von dem Kontaktdruck unbeeinflusst zu betrachten.

6.8.4 Kontaktflächen zwischen Stahl in Führungen

Für Kontaktflächen zwischen Stahl in Führungen ist $\mu_{\max} = 1,0$ anzuwenden.

Kontaktflächen zwischen Stahl in Führungen sind mit den folgenden Einschränkungen erlaubt:

- Maximale Rotation: im Fall von flachen Kontaktflächen 0,005 rad oder für zylindrische Kontaktflächen 0,01 rad unter Grundkombination der Einwirkungen;
- Maximale Bemessungsverschiebung ± 50 mm für Straßenbrücken;
- Maximaler Abstand zum Fixpunkt für Eisenbahnbrücken: 25 m;
- Mindestkrümmungsradius des Bauwerks: 50 m;
- Lastfrei bei gleichzeitigen Horizontalverschiebungen;
- Bewegungen sind größtenteils langsam aufgrund von z. B. Temperatur, Kriechen, Schwinden oder Setzung;
- die Führung darf keine Wechselwirkungen mit der vertikalen Lastübertragung in benachbarten Lagern haben.

Bei der Auswahl des Korrosionsschutzsystems muss der Gleitkontakt berücksichtigt werden.

Die Oberflächenrauheit in Übereinstimmung mit ISO 4587 muss $R_a \leq 6,3 \mu\text{m}$ betragen.

Die Kombination der in Kontakt befindlichen Materialien ist so zu wählen, dass Kaltschweißen verhindert wird.

Kaltschweißen kann durch Anwendung der in prEN 1337-5:2018 angegebenen Bemessungsregeln verhindert werden.

6.8.5 Kontaktflächen zwischen Stahl in Festhalteeinrichtungen

Für Kontaktflächen zwischen Stahl in Festhalteeinrichtungen ist $\mu_{\max} = 1,0$ anzuwenden.

Kontaktflächen zwischen Stahl in Festhalteeinrichtungen sind mit den folgenden Einschränkungen erlaubt:

- Maximale Rotation: im Fall von flachen Kontaktflächen 0,005 rad, für zylindrische Kontaktflächen 0,01 rad oder für ringförmige Kontaktflächen 0,03 rad unter Grundkombination der Einwirkungen.

Die Oberflächenrauheit R_z der Kontaktflächen in Drehelementen muss maschinell auf einen Wert $R_z \leq 6,3 \mu\text{m}$ in Übereinstimmung mit EN ISO 4287 bearbeitet werden. Die Oberflächenrauheit ist in Übereinstimmung mit EN ISO 4288 zu messen.

Die Kombination der in Kontakt befindlichen Materialien ist so zu wählen, dass Kaltschweißen verhindert wird.

Kaltschweißen kann durch Anwendung der in prEN 1337-5:2018 angegebenen Bemessungsregeln verhindert werden. Schmierung und Staubschutz der Kontaktzone sind zu beachten.

6.9 Bemessungsnachweise für Gleitflächen

6.9.1 Allgemeines

Bei der Bemessung von Gleitflächen sind sämtliche Schnittgrößen infolge der Einwirkungen und des Reibungswiderstandes zu berücksichtigen. Die zu berücksichtigenden Bemessungswerte der Einwirkung sind in Übereinstimmung mit den in prEN 1337-1:2018 festgelegten grundlegenden Bemessungsgrundlagen zu bestimmen.

Die Verformbarkeit von Gleitwerkstoffen darf nicht für die Aufnahme von Verdrehungen herangezogen werden, sofern dies nicht nach 4.3 zulässig ist.

6.9.2 Druckspannungsnachweis

Für Werkstoffkombinationen nach Tabelle 5 ist die folgende Bedingung im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Grundkombination) nach der Gleichung (6) nachzuweisen.

$$N_{zd} \leq \frac{f_{k(T)}}{\gamma_m} \cdot A_{PTFE, red} \quad (6)$$

Dabei ist

N_{zd}	der Bemessungswert der Axialkraft aufgrund der Bemessungswerte der Einwirkung;
$f_k(T)$	die charakteristische Druckfestigkeit nach Tabelle 7;
γ_m	der Teilkoeffizient der Festigkeit. Der empfohlene Wert von $\gamma_m = 1,4$ für die Grundkombination und $\gamma_m = 1,0$ für außergewöhnliche und Erdbebenkombinationen
$A_{PTFE,red}$	die reduzierte Kontaktfläche der Gleitfläche, deren Mittelpunkt der Punkt ist, durch den N_{zd} mit der gesamten Exzentrizität e_{tot} wirkt, die durch mechanische und geometrische Einflüsse verursacht wird. $A_{PTFE,red}$ muss auf der Grundlage der Plastizitätstheorie unter Annahme eines rechteckigen Spannungsbereichs (siehe Anhang A) berechnet werden. Für CM1 und CM2 gilt ein identisches Verfahren, bei dem l_{PTFE} durch l_{CM1} oder l_{CM2} und $A_{PTFE,red}$ durch $A_{CM1,red}$ oder $A_{CM2,red}$ ersetzt wird.

Bei Führungen muss nur die Exzentrizität entlang der Längsachse aufgrund des Rotationsgleitwiderstands in den Ausrichtungselementen nach 6.5 berücksichtigt werden.

Bei Platten mit a_{PTFE} , b_{PTFE} oder $l_{PTFE} < 100$ mm muss die Fläche der Schmiertaschen von der Bruttofläche abgezogen werden. In allen anderen Fällen ist der Kontaktbereich A_{PTFE} als Bruttofläche ohne Abzug der Fläche der Schmiertaschen zu nehmen.

Zu hoher Druck kann zu einem Verlust der Gleitfunktion und damit zum Bauwerksversagen oder in die Nähe des Bauwerksversagens führen. Dieser Zustand wird daher als Grenzzustand der Tragfähigkeit betrachtet.

Für gekrümmte Oberflächen siehe prEN 1337-7:2018.

6.9.3 Klaffende Fuge in Gleitflächen

Für ständig belastete Gleitteile muss geprüft werden, ob unter der charakteristischen Kombination von Einwirkungen $\sigma_{PTFE} \geq 0$ MPa ist. Dabei ist anzunehmen, dass sich der Gleitwerkstoff linear elastisch verhält und die Trägerplatten starr sind.

Die Trennung der Gleitflächen kann zu Verschleiß durch Kontamination des PTFE-Blattes, erhöhte Verformung des Blattes oder sogar Extrusion durch fehlende Begrenzung und eine Vakuumwirkung führen. Die Trennung der Gleitflächen kann daher die langfristige Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck erheblich gefährden.

6.10 Bemessungsnachweise für Trägerplatten

6.10.1 Allgemeines

PTFE und die Gleitmaterialien der Gegenflächen sind durch metallische Platten (Trägerplatten) mit ebenen oder gekrümmten Oberflächen zu unterstützen. Trägerplatten müssen aus massiven Elementen ohne Hohlräume und/oder Rippen zur Gewichtsreduzierung bestehen.

Bei der Bemessung von Trägerplatten ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Der Nachweis der Grundkombination im Grenzzustand der Tragfähigkeit, wenn zusätzlich zu den Auswirkungen der Verformung in Übereinstimmung mit 6.10.2 Schnittgrößen infolge von seitlichen Einwirkungen zu berücksichtigen sind;
- jegliche Reduzierung des Querschnitts (z. B. infolge der Führungsnut und der Befestigungsbolzen);
- Verformungen in Übereinstimmung mit 6.10.2;
- die vorgeschriebene Steifigkeit für Transport und Einbau in Übereinstimmung mit 6.10.2;
- die Verteilung der Kräfte in die angrenzenden Bauteile in Übereinstimmung mit 6.10.2.

Für alle Lager außer Elastomerlager mit vulkanisierten PTFE-Platten muss die Dicke der Trägerplatten ebener Gleitflächen wie folgt berechnet werden:

$$t_b \geq 10 \text{ mm} + 0,02 \cdot d_b + 0,02 (d_b - l_{\text{PTFE}}) = 10 \text{ mm} + 0,04 \cdot d_b - 0,02 \cdot l_{\text{PTFE}} \quad (7)$$

Dabei ist

d_b die erforderliche Mindestabmessung für die Funktion des Gleitteils und wird wie folgt bestimmt:

$$d_b = \sqrt{a_b^2 + b_b^2}$$

Dabei ist

a_b die kleinere Seite der Trägerplatte;

b_b die größere Seite der Trägerplatte.

Vergrößerungen für Anbauten usw. dürfen ignoriert werden.

l_{PTFE} der Durchmesser der PTFE-Platte.

Die erforderliche Minstdicke resultiert aus den Nachweisen nach 6.10.2.

Für Elastomerlager mit vulkanisierten PTFE-Platten muss die Dicke der Trägerplatte anhand der Gleichung (8) berechnet werden:

$$t_b \geq 0,025 \times \sqrt{a_b^2 + b_b^2} \text{ oder } 10 \text{ mm betragen, je nachdem, welcher Wert größer ist.} \quad (8)$$

Für Trägerplatten mit anderen als rechteckigen Formen ist der Durchmesser des Umfangskreises zu berücksichtigen.

Führungen, Führungsleisten, die Anwesenheit von Ausgleichsfutter und/oder die Anwesenheit von Ankerplatten sind bei der Berechnung von t_b anhand der Gleichungen (7) und (8) außer Acht zu lassen.

Weitere Nachweise sind nicht gefordert.

6.10.2 Verformungsnachweis

Der Nachweis der Verformung für die charakteristische Kombination der Einwirkungen darf nur für Lager mit einem Durchmesser der Trägerplatte $> 300 \text{ mm}$ durchgeführt werden.

Die Gesamtverformung $w_1 + w_2$ (siehe Bild 11) bei der charakteristischen Kombination der Einwirkungen muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$w_1 + w_2 \leq k_c \cdot h_{PTFE} \left(0,45 - 2 \sqrt{\frac{h_{PTFE}}{l_{PTFE}}} \right) \quad (9)$$

Für k_c siehe Tabelle 9.

Wenn die Verformung (siehe Bild 11) die in Gleichung (9) angegebenen Werte überschreitet, so ergibt sich ein unzureichender Abstand zwischen den benachbarten Trägerplatten und es tritt erhöhter Verschleiß auf. Da dies langfristig die Gebrauchstauglichkeit des Gleitteils gefährden kann, wird dieser Zustand als Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit betrachtet.

Die durch diese Verformung der Trägerplatte verursachten Spannungen dürfen nicht die Elastizitätsgrenze (Streckgrenze) überschreiten, um bleibende Verformungen zu vermeiden.

Das mechanische Modell für den Nachweis, dass vorgenannte Bedingungen (Verformungen w_1 und Streckgrenze) erfüllt sind, muss die Auswirkungen der die Verformung nennenswert beeinflussenden Lagerteile einschließlich der angrenzenden Bauteile mit ihren Kurz- und Langzeiteigenschaften berücksichtigen.

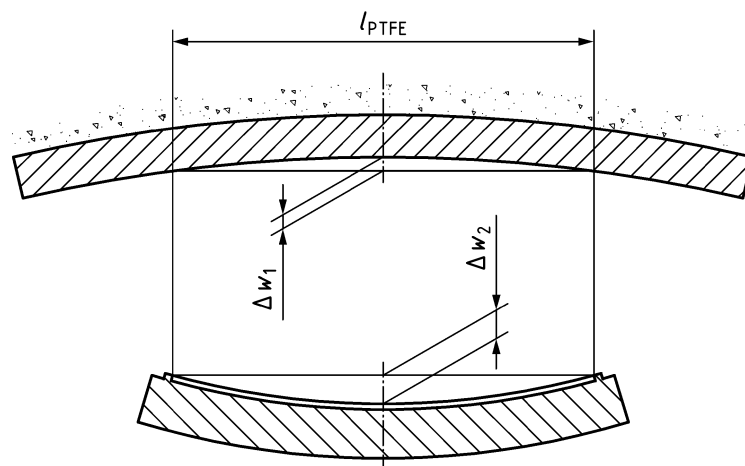


Bild 11 — Verformungen von Trägerplatten

Für Stahl und Beton gelten respektive die Bemessungswerte der Werkstoffeigenschaften in Übereinstimmung mit EN 1993-1-1, EN 1993-2, EN 1992-1-1 und EN 1992-2.

Dabei sind folgende Annahmen zu treffen:

- a) zentrische Last;
- b) Bemessungswert des fiktiven Elastizitätsmodul des PTFE: $E_{PTFE} = 400 \text{ MPa}$;
- c) die Gesamtdicke der PTFE-Platte: t_{PTFE} ;
- d) Bemessungswert der fiktiven Querdehnungszahl des PTFE: $\nu_{PTFE} = 0,44$;
- e) im Fall angrenzender Massivbauteile:

eine lineare Abnahme des Elastizitätsmoduls des Betons oder des Mörtels vom Rand zum Zentrum der Trägerplatte von 100 % zu 80 % ist anzuwenden.

Anhang B enthält ein geeignetes Verfahren zur Berechnung der Verformung w_1 für übliche Materialien. Dieses Verfahren gilt nicht für Gleitteile ohne Mittelscheibe in Übereinstimmung mit 6.3.1.3.

Bei Anwendung des Verfahrens nach Anhang B ist der Nachweis der Elastizitätsgrenze der Trägerplatte nicht erforderlich.

Tabelle 9 — Faktor k_c

Stahlsorte	S235	S235	S355 oder höher	S355 oder höher
Betonsorte	C20/25	C25/30	C20/25	C25/30 oder höher
Faktor k_c	0,6	0,67	0,90	1,00

Darüber hinaus müssen gegebenenfalls weitere Aspekte wie etwa die Festigkeit der Mörtelschichten in den Belastungsphasen während der Bautätigkeit (z. B. Prüfen, ob große Trägerplatten während des Betongusses ausreichend gestützt sind) berücksichtigt werden.

Für runde Trägerplatten, die an bewehrten Elastomerlagern oder Elastomerkissen von Topflagern anschließen, ist die Relativverformung w_2 nach der Theorie der elastischen Kreisplatte unter Berücksichtigung der in den Bildern 12 und 13 dargestellten Druckverteilungen zu berechnen.

Die ungünstigere der Druckverteilungen nach Bild 12 ist zu verwenden.

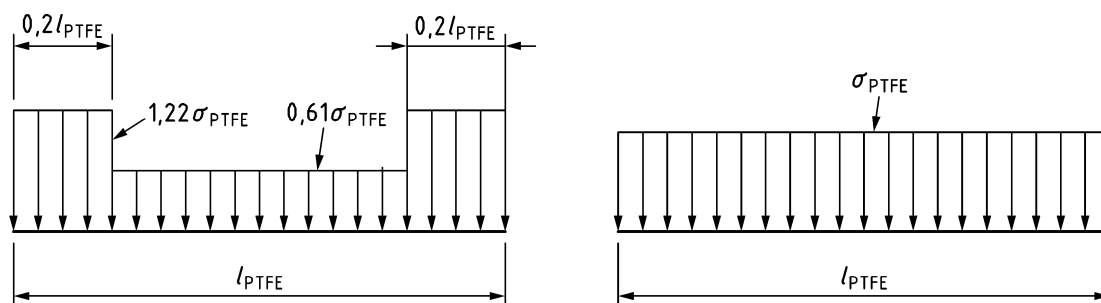
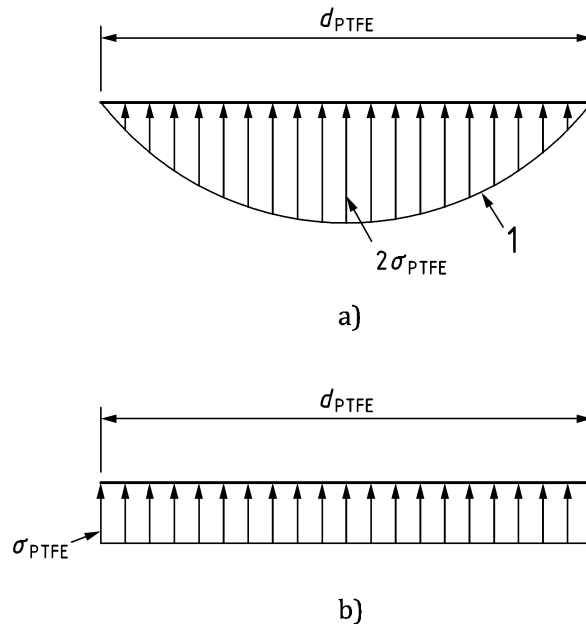


Bild 12 — Beispiele für PTFE-Verteilungen



Legende

- a) Im Fall von Elastomerlagern
- b) Im Fall von Topflagern
- 1 Parabolische Verteilung

Bild 13 — Verteilung der Elastomer-Pressung

Bei Kalotten- und Zylinderlagern mit PTFE darf die Berechnung der Relativverformung der konvexen Trägerplatte entfallen und w_2 ist gleich null zu setzen.

Für alle anderen Lagerarten ist w_2 ebenfalls gleich null zu setzen, wenn die Berechnungen zeigen, dass sich die beiden Metallträgerplatten in dieselbe Richtung verformen.

Quadratische oder rechteckige Platten sind zu runden Platten zu idealisieren, deren Durchmesser anhand der Gleichung (1) zu berechnen ist:

$$db = 1,13 ab \quad (10)$$

Dabei ist

a_b die Seite der quadratischen Platte oder die kleinere Seite der rechteckigen Platte.

6.10.3 Verbindung zwischen dem austenitischen Stahlblech und der Trägerplatte

Die Verbindung zwischen austenitischem Stahlblech und Trägerplatten muss nicht auf äußere Einwirkungen geprüft werden, da die Reibungszahl zwischen dem austenitischen Stahlblech und der Trägerplatte sehr viel höher ist als zwischen austenitischem Stahlblech und PTFE.

6.11 Kombination mit anderen Lagern oder Elementen

Gleitteile müssen mit in anderen Teilen dieser Norm regulierten Lagern kombiniert werden. Die Bemessung muss gegebenenfalls die Wechselwirkungskräfte und Bewegungsvermögen umfassen.

7 Prüfung

7.1 Allgemeines

Da die Verifizierung der mechanischen und physikalischen Eigenschaften allein nicht ausreicht, um sicherzustellen, dass diese Komponenten die erforderlichen Reibungseigenschaften aufweisen werden, muss eine spezielle Verifizierung durch Prüfung zusätzlich zu der Typprüfung und der Prüfung der Materialeigenschaften erfolgen.

Die Leistung von Gleiteilen und Führungen wird als zufriedenstellend angesehen, wenn genormte Prüfkörper nach Anhang C mit bestimmten Gleitwerkstoff-Paarungen in den im Anhang C Prüfungen die Anforderungen dieses Abschnitts erfüllen.

7.2 Prüfung von Gleiteigenschaften

7.2.1 Gleitflächen mit geschmierten PTFE-Platten mit Schmiertaschen

7.2.1.1 Langzeit-Gleitreibungsprüfungen

Die Reibungszahlen dürfen in jeder Temperaturphase der Reibungsprüfung bei einem Kontaktdruck von 30 MPa die in Tabelle 10 angegebenen Werte nicht überschreiten.

ANMERKUNG

Tabelle 10 — Reibungszahlen, die bei Langzeitprüfungen von PTFE-Platten in Kombination mit austenitischem Stahl nicht überschritten werden dürfen

Temperatur	Gesamtgleitweg			
	5 132 m		10 242 m	
	$\mu_{\text{stat};T}$	$\mu_{\text{dyn};T}$	$\mu_{\text{stat};T}$	$\mu_{\text{dyn};T}$
–35 °C	0,030	0,025	0,050	0,040
–20 °C	0,025	0,020	0,040	0,030
0 °C	0,020	0,015	0,025	0,020
21 °C	0,015	0,010	0,020	0,015
ANMERKUNG $\mu_{\text{stat};T}$ und $\mu_{\text{dyn};T}$ sind die statischen bzw. dynamischen Reibungszahlen bei den relevanten Temperaturen.				

Die Kontaktgleitflächen für die Langzeit-Gleitreibungsprüfung müssen aus austenitischem Stahl in Übereinstimmung mit 5.3 bestehen.

7.2.1.2 Kurzzeit-Gleitreibungsprüfungen

Die Reibungszahlen dürfen in jeder Temperaturphase der Reibungsprüfung bei einem Kontaktdruck von 30 MPa die in Tabelle 11 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 11 — Reibungszahlen, die bei Kurzzeitprüfungen von PTFE-Platten in Kombination mit austenitischem Stahl nicht überschritten werden dürfen

Prüfung Siehe Anhang D	Temperatur	Reibungszahl			
		$\mu_{\text{stat};1}$	$\mu_{\text{dyn};1}$	$\mu_{\text{stat};T}$	$\mu_{\text{dyn};T}$
C	21 °C	0,012	0,005	–	–
D	–35 °C	0,035	0,025	–	–
E	0 °C	0,018	0,012	–	–
E	–35 °C	–	–	0,018	0,012

Dabei ist

$\mu_{\text{stat};1}$ die statische Reibungszahl im ersten Zyklus

$\mu_{\text{dyn};1}$ die dynamische Reibungszahl im ersten Zyklus

$\mu_{\text{stat};T}$ die statische Reibungszahl in den anschließenden Zyklen

$\mu_{\text{dyn};T}$ die dynamische Reibungszahl in den anschließenden Zyklen (siehe auch Anhang C, Bild C.5)

Die Kontaktgleitflächen für die Kurzzeit-Gleitreibungsprüfung müssen aus austenitischem Stahl in Übereinstimmung mit 5.3 bestehen.

ANMERKUNG Bei dieser Prüfung wird nur das Verhalten von PTFE verifiziert. Aus diesem Grund wurden nur Prüfungen mit austenitischem Stahl festgelegt.

7.2.2 Mit Elastomer verbundene PTFE-Platten

Mit Elastomerlagern verbundene PTFE-Platten mit und ohne Schmiertaschen müssen keiner Reibungsprüfung unterzogen werden.

7.2.3 Führungen mit CM1 und CM2

7.2.3.1 Langzeit-Gleitreibungsprüfungen

Die maximale statische und/oder dynamische Reibungszahl, geprüft bei 65 MPa für CM1 und 40 MPa für CM2, darf die in Tabelle 12 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 12 — Statische oder dynamische Reibungszahlen μ_{stat} oder μ_{dyn} in Langzeitprüfungen der Mehrschicht-Werkstoffe CM1 und CM2 in Kombination mit austenitischem Stahl für flache Gleitflächen in Führungen, die nicht überschritten werden dürfen

Temperatur	Gesamtgleitweg 2 066 m
T	$\mu_{\text{stat}} \mu_{\text{dyn}}$
–35 °C	0,200
–20 °C	0,150
0 °C	0,100
+21 °C	0,075

7.2.3.2 Kurzzeit-Gleitreibungsprüfungen

Die maximale statische und/oder dynamische Reibungszahl von mit 70 MPa für CM1 und 40 MPa für CM2 mit austenitischem Stahl geprüften Mehrschicht-Werkstoffen in Kombination darf 0,15 nicht überschreiten.

7.3 Zugscherprüfung für Überlappungen mit austenitischen Stahlblechen und Mehrschicht-Werkstoffen

7.3.1 Anforderungen an Langzeitprüfungen

Werden diese nach Alterung nach Anhang G geprüft, darf die mittlere Überlappungsscherfestigkeit der Verbindungen von je fünf Proben nicht kleiner als 25 MPa sein. Die Langzeitprüfung ist nach Anhang G an fünf Proben durchzuführen.

7.3.2 Anforderungen an die Kurzzeitprüfung

Im Fall einer Prüfung ohne beschleunigte Alterung darf die Überlappungsscherfestigkeit der Verbindung jeder Probe nicht kleiner als 25 MPa sein. Die Kurzzeitprüfung ist nach Anhang G an fünf Proben durchzuführen.

7.4 Prüfung der Hartverchromung

7.4.1 Sichtprüfung

Die Oberfläche der Hartverchromung ist auf Risse und Poren visuell zu überprüfen.

7.4.2 Ferroxy-Prüfung

Zusätzlich zu der Sichtprüfung ist die Mängelfreiheit durch eine Ferroxy-Prüfung in Übereinstimmung mit Anhang D zu verifizieren. Wenn die Sichtprüfung der Oberflächen potenzielle Mängel aufweist, ist die Ferroxy-Prüfung über den gesamten betroffenen Bereich anzuwenden. Wenn durch die Ferroxy-Prüfung Mängel festgestellt werden, ist die Hartverchromung zu verwerfen.

7.4.3 Rauheit

Die Rauheit R_z muss nach EN ISO 4287 gemessen werden.

7.4.4 Dicke

Die Dicke muss nach EN ISO 2178 gemessen werden.

7.5 Prüfung eloxierter Aluminiumoberflächen

Die Rauheit R_z muss nach EN ISO 4287 gemessen werden.

Die Dicke muss nach EN ISO 2360 gemessen werden.

7.6 Prüfung des Schmierstoffs

7.6.1 Ölabscheideprüfung

Die Stabilität des Schmierstoffs gegen Ölabscheidung muss in Übereinstimmung mit Anhang E geprüft werden.

Anforderung: Ölabscheidung nach 24 h bei 100 °C ≤ 3 % (Masse).

7.6.2 Oxidationsfestigkeitsprüfung des Schmierstoffs

Die Stabilität des Schmierstoffs gegen Oxidation muss in Übereinstimmung mit Anhang F geprüft werden.

Anforderung: Oxidationsbeständigkeit Druckabfall nach 100 h bei 160 °C $\leq$ 100 kPa.

7.7 Auf Elastomerlagern vulkanisierte PTFE-Platten

Ziel dieser Prüfung ist, den korrekten Verbund der PTFE-Platte auf der Gleitfläche mit dem äußeren Elastomer zu verifizieren.

Das Gefälle der Kraft-Durchbiegungs-Kurve muss gleichförmig bis zu einer Scherbeanspruchung von 0,95 sein. Unter Maximalbeanspruchung muss der PTFE/Elastomer-Kantenübergang frei von Verbundfehlern sein.

Das Prüfverfahren ist in Anhang H festgelegt.

7.8 Auf Trägerplatten vulkanisierter austenitischer Stahl

Diese Art von Prüfung dient dazu, die korrekte Verbindung durch Vulkanisierung des austenitischen Stahlblechs der Gleitfläche auf der Trägerplatte zu verifizieren.

Das Gefälle der Kraft-Durchbiegungs-Kurve muss gleichförmig bis zu einer Scherbeanspruchung von 0,95 sein. Unter Maximalbeanspruchung muss der Kantenübergang von dem austenitischen Stahl und dem Elastomer frei von Verbundfehlern sein.

Das Prüfverfahren ist in Anhang H festgelegt.

8 Fertigung, Zusammenbau, Toleranzen, Markierung und Kennzeichnung

8.1 Aluminiumlegierung

Nach dem Schleifen ist die gekrümmte Gegenfläche zu eloxieren.

Die mittlere Dicke der Beschichtung muss mindestens 15 µm betragen.

Die lokale Dicke der Beschichtung muss mindestens 14 µm betragen.

Dickemessungen müssen nach EN ISO 2360 durchgeführt werden.

Zur Erzielung der Oberflächenqualität nach 5.9 darf die Oberfläche gegebenenfalls poliert werden.

Nach dem Eloxieren darf die Oberflächenrauheit R_z in Übereinstimmung mit EN ISO 4287 3 µm nicht überschreiten.

Die Oberfläche muss frei von schädlichen Defekten, wie z. B. Rissen oder größeren Poren, sein.

8.2 Hartverchromte Oberflächen

Die gesamte gekrümmte Gegenfläche der Trägerplatte muss hartverchromt sein.

Das Hartverchromungsverfahren muss die Anforderung nach prEN ISO 6158 erfüllen.

8.3 Trägerplatten

8.3.1 PTFE-Kammerung

Um das Fließen des PTFE-Werkstoffs einzuschränken, muss der obere Rand der Vertiefung (Kammerung) scharfkantig und rechtwinklig sein (siehe Bild 5). Im Bereich des Übergangs zwischen Wandung und Boden der Kammerung darf der Radius der Ausrundung 1 mm nicht überschreiten.

Die Tiefe der begrenzenden Kammerung ist auf die Maße der PTFE-Platte nach 6.3.1.1 zu beziehen.

Intermittierende Spalten zwischen der Kante der PTFE-Platte und der Kammerung dürfen die in Tabelle 13 angegebenen Werte bei einer Temperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ nicht überschreiten.

Tabelle 13 — Passung gekammerter PTFE-Platten

d_{PTFE} mm	Spalt mm
$75 \leq d_{\text{PTFE}} \leq 600$	0,6
$600 < d_{\text{PTFE}} \leq 1\,200$	0,9
$1\,200 < d_{\text{PTFE}} \leq 1\,500$	1,2

Die PTFE-Platte muss die Kammerung ohne Spiel ausfüllen. Für den Zusammenbau bei höheren Temperaturen als $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ können Kontrollmaßnahmen erforderlich sein, um sicherzustellen, dass die in Tabelle 13 angegebenen Kriterien für den Spalt erfüllt werden.

8.3.2 Ebenheit

Oberflächen von Trägerplatten in Kontakt mit Gleitwerkstoffen oder Anker- und Futterplatten sind so zu behandeln, dass die größte Abweichung Δ_z von der theoretisch ebenen Oberfläche vor dem Zusammenbau nicht größer als $0,000\,3 \times d_{\text{PTFE}}$ oder 0,2 mm ist. Der größere Wert ist maßgebend.

8.3.3 Passung der Gleitflächen

Die größte Abweichung Δ_z von der theoretischen ebenen oder gekrümmten Oberfläche innerhalb des Kontaktbereichs der PTFE-Platte darf nicht mehr als $0,000\,3 \times d_{\text{PTFE}}$ oder 0,2 mm betragen. Der größere Wert ist maßgebend.

8.4 PTFE-Platten mit Schmiertaschen

8.4.1 Dicketoleranzen

Die Dicketoleranz einzelner oder mehrerer verbundener PTFE-Platten beträgt $\begin{smallmatrix} +0,3 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm für Platten mit einem Durchmesser d_{PTFE} von weniger als 1 200 mm und $\begin{smallmatrix} +0,4 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm für größere Platten.

8.4.2 Schmiertaschen

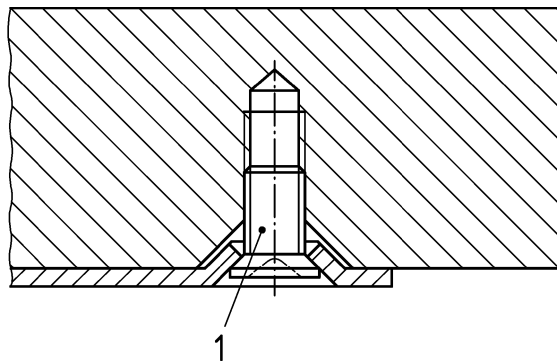
Werden Schmiertaschen warm eingepresst, so darf dabei die Temperatur 200 °C nicht überschreiten.

8.5 Befestigung der Gleitmaterialien

8.5.1 Austenitisches Stahlblech

Es ist sicherzustellen, dass das austenitische Stahlblech im Bereich des Kontakts mit der PTFE-Platte vollflächig an der Trägerplatte anliegt.

Wird das austenitische Stahlblech durch Verschraubung, Verschraubung mit Ansenkung oder Vernietung befestigt, so sind korrosionsbeständige Befestigungsmittel, die mit dem austenitischen Stahlblech verträglich sind, für die Sicherung der Ränder zu verwenden (siehe Bild 14). Sie sind außerhalb des Kontaktbereichs der PTFE-Platte an allen Ecken und entlang der Ränder in Abständen vorzusehen, die nicht größer sein dürfen als in Tabelle 14 angegeben.



Legende

- 1 Befestigung durch Senkkopfschraube aus nichtrostendem Stahl

Bild 14 — Beispiel für die Verschraubung mit Ansenkung

Tabelle 14 — Maximale Abstände von Befestigungselementen für die Befestigung austenitischer Stahlbleche durch Verschraubung, Verschraubung mit Ansenkung und Vernietung

Dicke des austenitischen Stahlblechs mm	Maximaler Abstand der Befestigungselemente mm
1,5	150
2,0	300
2,5	450
3,0	600

Wird das austenitische Stahlblech geklebt, so ist ein Klebstoff zu verwenden, der die Eigenschaften nach 5.7 besitzt.

Die Vorbehandlung der Fügeteile muss in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Klebstoff-Herstellers sein. Es dürfen keine Fehlstellen in der Klebschicht auftreten, und während des Klebvorganges muss sich eine Klebstoffwulst entlang des gesamten Randes des austenitischen Stahlblechs bilden.

Nach dem Kleben muss die Ebenheitsanforderung nach 8.3.3 erfüllt sein.

8.5.2 PTFE-Platten in Kammerungen

Im Fall von flachen oder gekrümmten Trägerplatten müssen die PTFE-Platten nach 8.3.1 gekammert sein.

PTFE-Platten von Führungen sind zusätzlich zu verkleben, um den Zusammenbau zu erleichtern.

8.5.3 Geklebte PTFE-Platten

Die Höchsttemperatur während der Vulkanisierung darf 150 °C nicht übersteigen.

8.5.4 Mehrschicht-Werkstoff

Mehrschicht-Werkstoffe sind durch Klebung und außerhalb der Gleitfläche zusätzlich durch mechanische Verbindungen anzuschließen.

8.6 Schutz gegen Verschmutzung und Korrosion

Dieser Unterabschnitt nennt zusätzliche Anforderungen an Gleiteile.

ANMERKUNG Anforderungen für den Korrosionsschutz sind in prEN 1337-1:2018 angegeben.

Wird das austenitische Stahlblech an der Trägerplatte mit vollflächiger Verklebung oder mit durchgehender Schweißnaht befestigt, so sind keine weiteren Schutzmaßnahmen hinter dem austenitischen Stahlblech erforderlich, vorausgesetzt, dass der vom austenitischen Stahlblech abgedeckte Teil der Trägerplatte frei von Rost oder rostverursachenden Verschmutzungen ist.

Ist das austenitische Stahlblech mit Schrauben, Schrauben mit Ansenkung oder Vernietung befestigt, muss die Trägerplatte hinter dem austenitischen Stahlblech mit dem vollen Korrosionsschutzsystem versehen werden.

Der hinter der PTFE-Platte befindliche Bereich (in Kontakt mit dem PTFE) der Trägerplatte ist durch einen Voranstrich (Trockenschichtdicke 20 µm bis 100 µm) zu schützen.

Es sind geeignete Vorrichtungen gegen die Verschmutzung der Gleitfläche vorzusehen. Solche Schutzvorrichtungen müssen für Inspektionszwecke leicht zu entfernen sein.

Da eine Hartverchromung nicht beständig gegen Chlorionen in saurer Lösung und gegen Fluorionen ist und durch feste Partikel in der Luft beschädigt werden kann, wie dies in Industriegebieten vorkommt, müssen unter solchen Bedingungen besondere Maßnahmen zum Schutz der Oberfläche getroffen werden.

Vor dem Zusammenbau sind die Oberflächen der Gleitflächen zu säubern.

Während des Zusammenbaus sind Maßnahmen gegen die Verschmutzung der geschmierten Oberflächen zu treffen.

8.7 Schmierung

Nach der Säuberung und vor dem Zusammenbau muss die mit Schmiertaschen versehene PTFE-Platte mit Schmierstoff nach 5.6 so geschmiert werden, dass alle Schmiertaschen gefüllt sind.

Gleitmaterial in Führungen ist mit einer Einlaufschmierung zu versehen, indem die Oberfläche mit einer geringen Menge Schmierstoff eingerieben und der Rest abgewischt wird.

8.8 Messfläche für den Lagereinbau

Um die Ausrichtung des Lagers in Übereinstimmung mit prEN 1337-1:2018 sicherzustellen, ist eine Bezugsebene, z. B. ein 3-Stift-Bezugshorizont oder eine andere geeignete Vorrichtung am Gleitteil anzubringen.

Die Abweichung von der Parallelität der Bezugsebene zur ebenen Gleitfläche darf 0,001 rad nicht überschreiten.

8.9 Kennzeichnung und Etikettierung

Siehe prEN 1337-1:2018.

9 Einbau

Das Einbauverfahren muss das Risiko einer (auch vorübergehenden) Ablösung der Gleitfläche ausschließen.

Nach dem Einbau und der Fertigstellung des Überbaus darf die Abweichung des Gleitteils von der festgelegten Ausrichtung den Wert nach EN 1337-1:2018, 9.4.5.3 nicht überschreiten.

10 Inspektion während des Betriebs

Siehe prEN 1337-1:2018.

11 Instandhaltung

Bei der Instandhaltung von Korrosionsschutz dürfen Gleiteile nicht durch Sandstrahlen beschädigt werden und keinen Korrosionsschutz erhalten.

12 Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit

12.1 Allgemeines

prEN 1337-1:2018, 12.1 gilt.

12.2 Typprüfung

prEN 1337-1:2018, 12.2 gilt.

Die Tabellen 15 und 16 gelten für die Typprüfung (TT) einschließlich der Probenahme des Produkts.

Die Anzahl der Proben richtet sich nach den verwendeten Prüfverfahren.

Dieses Dokument gilt im Fall von Lagern mit Gleiteilen.

12.3 Werkseigene Produktionskontrolle

prEN 1337-1:2018, 12.3 gilt.

Die Tabellen 15 und 16 gelten für die werkseigene Produktionskontrolle.

Dieses Dokument gilt im Fall von Lagern mit Gleiteilen.

Weitere Prüfungen der Proben sind in Übereinstimmung mit dem festgelegten Prüfplan durchzuführen.

Die Probenahme von Lagern im Bauwesen muss stichprobenartig auf der Grundlage der Herstellung der Lager im Bauwesen erfolgen.

12.4 Bewertung der Leistung des Bauprodukts

prEN 1337-1:2018, 12.4 gilt.

Die Tabellen 15 und 16 gelten für die Bewertung der Leistung des Bauprodukts auf der Grundlage von Prüfungen – einschließlich der Probenahme des Produkts.