

Lager im Bauwesen
Teil 2: Gleitteile
Deutsche Fassung prEN 1337-2 : 1996

DIN
EN 1337-2

Einsprüche bis 31. Dez 1996

ICS 91.060.00; 91.080.00

Structural Bearings – Part 2: Sliding elements;
German version prEN 1337-2 : 1996

Appareils d'appui structuraux – Partie 2: Elements de glissement;
Version allemande prEN 1337-2 : 1996

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Der Europäische Norm-Entwurf prEN 1337-2 wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) im Technischen Komitee 167 "Lager im Bauwesen" (Sekretariat Italien) von der Arbeitsgruppe 3 "Gleitlager, Kalottenlager" (Sekretariat Italien) unter Mitwirkung deutscher Experten ausgearbeitet.

Zusammen mit 10 weiteren Teilen, die zum Teil noch in Vorbereitung sind, werden langfristig durch die Normen der Reihe EN 1337 die Normen der Reihe DIN 4141 "Lager im Bauwesen" zum größten Teil ersetzt werden.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der NABau-Arbeitsausschuß 00.91.00 "Lager im Bauwesen" (Obmann: Dr.-Ing. H. Eggert, Berlin).

Fortsetzung 70 Seiten prEN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Lager im Bauwesen - Teil 2: Gleitteile

Structural bearings - Part 2: Sliding
elementsAppareils d'appui structuraux - Partie
2: Elements de glissement

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN Mitgliedern zur CEN-Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 167 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in die Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B - 1050 Brüssel

c CEN 1996 Das Copyright ist allen CEN-Mitgliedern vorbehalten.

Ref. Nr. prEN 1337-2:1996 D

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	3	Anhang D (normativ) Gleitreibungsprüfungen .	34
1 Anwendungsbereich	3	Anhang E (normativ) Hartverchromter Oberflächen – Ferroxyli-Test	45
2 Normative Verweisungen	3	Anhang F (normativ) Bestimmung der wirksamen Lagertemperatur	46
3 Definitionen, Formelzeichen und Abkürzungen	5	Anhang G (normativ) Messung der Dicke von Eloxalschichten	47
4 Funktionelle Anforderungen	7	Anhang H (normativ) Schmierstoff – Ölabscheidungsversuch	49
5 Materialeigenschaften	9	Anhang J (normativ) Oxidationsbeständigkeit des Schmierstoffs	51
6 Bemessung	16	Anhang K (normativ) Klebstoff für PTFE-Platten – Schälversuch	56
7 Fertigung und Toleranzen für den Zusammenbau	25	Anhang L (normativ) Klebstoff für PTFE-Platten – Scherversuch	59
8 Beurteilung der Konformität	27	Anhang M (normativ) Klebstoff für PTFE-Platten – Druckversuch	62
9 Einbau	30	Anhang N (normativ) Klebstoff für austenitische Stahlbleche – Überlappungsscherversuch	64
10 Angaben für die Inspektion während des Betriebs	30	Anhang P (normativ) Anforderungen an die werkseigene Produktionskontrolle .	67
Anhang A (informativ) Reduzierte Kontaktfläche von Gleitteilen	31	Anhang Q (normativ) Produktionskontrolle ...	70
Anhang B (informativ) Reibungszahlen für PTFE-Platten mit Schmiertaschen ..	32		
Anhang C (informativ) Verfahren zur Berechnung der Verformung von Trägerplatten, die an Beton anschließen	33		

Vorwort

Dieses Regelwerk wurde von der Arbeitsgruppe 3 des CEN/TC 167 erarbeitet.

Die Europäische Norm prEN 1337 besteht aus den folgenden 12 Teilen:

- Teil 1 – Allgemeine Regelungen
- Teil 2 – Gleitteile
- Teil 3 – Elastomerlager
- Teil 4 – Rollenlager
- Teil 5 – Topflager
- Teil 6 – Kipplager
- Teil 7 – Kalotten- und Zylinderlager mit PTFE
- Teil 8 – Festhaltekonstruktionen und Führungslager
- Teil 9 – Schutz
- Teil 10 – Überwachung und Prüfung
- Teil 11 – Transport, Zwischenlagerung und Einbau
- Teil 12 – Inspektion und Instandsetzung

Im Zuge der Fertigstellung von Teil 10 werden die Anhänge D, E, G, H, J, K, L, M, N, P, Q, R und S in den Teil 10 übertragen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von prEN 1337 handelt von den Anforderungen an die Bemessung und die Herstellung von Gleitelementen, Führungen und Trägerplatten für die Verwendung in Kombination mit Baulagern, die in anderen Teilen dieser Norm beschrieben sind.

Gleitflächen mit $L > 1\,500$ mm (siehe Bild 4) oder wirksamen Lagertemperaturen (siehe Anhang F) unter -35 °C oder über $+48\text{ °C}$ liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm.

Gleitelemente, die vorübergehend als Hilfslager während der Bauphase dienen (z. B. beim Taktschieben des Überbaus) liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderungen oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

prEN 1337-1

Lager im Bauwesen – Teil 1: Allgemeine Regelungen

prEN 1337-3

Lager im Bauwesen – Teil 3: Elastomerlager

prEN 1337-7

Lager im Bauwesen – Teil 4: Rollenlager

prEN 1337-9

Lager im Bauwesen – Teil 9: Schutz

prEN 1337-12

Lager im Bauwesen – Teil 12: Inspektion und Instandsetzung

ENV 1992-1-1 : 1991

Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau

ENV 1993-1-1 : 1992

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für den Hochbau

EN 10025 : 1990

Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen – Technische Lieferbedingungen

EN 10 204:1991

Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen

EN 10113-1 : 1993

Warmgewalzte Erzeugnisse aus schweißgeeigneten Feinkornbaustählen – Teil 1: Allgemeine Lieferbedingungen

EURONORM 88-2 : 1986

Nichtrostende Stähle – Technische Lieferbedingungen für Blech und Band für allgemeine Verwendung

ISO 404 : 1992

Steel and steel products – General technical delivery requirements

ISO 527-2 : 1993

Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics

ISO 1083 : 1987

Spheroidal graphite cast iron – Classification

ISO 1183 : 1987

Plastics – Methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics

ISO 2039-1 : 1987

Plastics – Determination of hardness – Part 1: Ball indentation method

ISO 2137 : 1985

Petroleum products – Lubricating grease and petrolatum – Determination of cone penetration

ISO 2176 : 1972

Petroleum products – Lubricating grease – Determination of dropping point

ISO 2409 : 1992

Paints and varnishes – Cross-cut test

ISO 3016 : 1974

Petroleum oils – Determination of pour point

ISO 3522 : 1984

Cast aluminium alloys – Chemical composition and mechanical properties

ISO 3755 : 1991

Cast carbon steels for general engineering purposes

ISO 4287-1 : 1984

Surface roughness – Terminology – Part 1: Surface and its parameters

ISO 4287-2 : 1984

Surface roughness – Terminology – Part 2: Measurements of surface roughness parameters

ISO 4288 : 1985

Rules and procedures for the measurement of surface roughness using stylus instruments

ISO 6158 : 1984

Metallic coatings – Electroplated coatings of chromium for engineering purposes

ISO 6506 : 1981

Metallic materials – Hardness test – Brinell test

ISO 6507-1 : 1982

Metallic materials – Hardness test – Part 1: HV 5 to HV 100

ISO 6507-2 : 1983

Metallic materials – Hardness test – Vickers Test – Part 2: HV 0,2 to less than HV 5

ISO 7722 : 1985

Aluminium alloy castings produced by gravity, sand, or chill casting, or by related processes – General conditions for inspection and delivery

3 Definitionen, Formelzeichen und Abkürzungen

3.1 Definitionen

Für die Anwendung des vorliegenden Teils dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1.1 Trägerplatte: Metallische Komponente zur Unterstützung von Gleitmaterialien.

3.1.2 Reibungszahl:

- 1) **Anfangsreibungszahl μ_1 :** maximale Reibungszahl während des ersten Bewegungszyklusses.
- 2) **Reibungszahl μ_T :** maximale Reibungszahl bei einer gegebenen Temperaturstufe.
- 3) **Reibungszahl μ_d :** Bemessungswert der Reibungszahl (95 %-Fraktile).

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 Hartverchromte Oberfläche: Chromüberzug auf einer stählernen Trägerplatte.

3.1.6 Schmierstoff: spezielles Fett, daß zur Verringerung von Reibung und Verschleiß in den Gegenflächen verwendet wird.

3.1.7 Gegenfläche: harte und glatte Oberfläche, die an PTFE oder Mehrschicht-Werkstoffen gleitet.

3.1.8 Polytetrafluorethylen (PTFE): plastischer Gleitwerkstoff, der wegen seiner Niedriggleitreibungseigenschaft verwendet wird.

3.1.9 Gleitfläche: Kombination (Paarung) aus ebenen oder gekrümmten Oberflächen, die Relativverschiebungen ermöglichen.

3.1.10 Gleitwerkstoffe: Werkstoffe, die Gleitflächen bilden.

3.2 Formelzeichen

Die am häufigsten vorkommenden Formelzeichen werden nachstehend bezeichnet. Solche, die nur vereinzelt in bestimmten Abschnitten vorkommen, werden an der Stelle ihres ersten Vorkommens definiert.

3.2.1 Lateinische Großbuchstaben

<i>A</i>	Kontaktfläche der Gleitfläche	mm ²
<i>E</i>	Elastizitätsmodul	GPa
<i>F</i>	Einwirkung, Kraft	N; kN
<i>G</i>	Ständige Einwirkung	N; kN
<i>L</i>	Durchmesser des umschreibenden Kreises von einzelnen oder unterteilten PTFE-Platten (siehe Bild 4); Länge von Platten aus PTFE oder Mehrschicht-Werkstoff in Führungen (siehe Bild 5)	mm
<i>M</i>	Biegemoment	N × mm; kN × m
<i>N</i>	Normalkraft; Kraft normal zur Hauptauflagerfläche	N; kN
<i>R</i>	Widerstand; Beanspruchbarkeit	N; kN

R_{y5i}	gemittelte Rauhtiefe	μm
S	Formfaktor	
T	Temperatur	$^{\circ}\text{C}$
V	Querkraft oder seitliche Kraft	N; kN
W	Widerstandsmoment der Gleitfläche	mm^3

3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben

a	Kleinstabmessung der PTFE-Platte (siehe Bilder 4, 5 und 6); kleinere Seite rechteckiger Platten oder Bleche	mm
b	größere Seite rechteckiger Platten oder Bleche	mm
d	Durchmesser	mm
e	Exzentrizität	mm
f	rechnerische Druckfestigkeit	MPa
h	Spalthöhe (siehe Bild 3)	mm
n	Anzahl der Bewegungszyklen (Doppelhügel)	
s	Gleitweg	mm
t	Dicke, Zeit	mm; s; h
u	Umfang der PTFE-Platte	mm
v	Gleitgeschwindigkeit	mm/s
x	Längsachse	
y	Querachse	
z	Achse normal zur Hauptauflagerfläche	

3.2.3 Griechische Buchstaben

α	Winkel; Verhältnis	
γ	Teilsicherheitsbeiwert	
δ	Bruchdehnung	%
Δz	größte Abweichung einer ebenen oder gekrümmten Oberfläche von der planmäßigen Oberfläche	mm
μ	Reibungszahl: Quotient aus Horizontalkraft F_x (Reibungswiderstand) und Vertikalkraft F_z	
ρ	Rohdichte	kg/m^3
σ	Normalpressung	MPa

3.2.4 Indizes

a	Mittelwert
b	Trägerplatte
c	Beton
CM	Mehrschicht-Werkstoff

d	Bemessungswert
dyn	dynamisch
F	Kraft
G	Ständige Einwirkung
g	geometrisch
k	charakteristisch
M	Werkstoff
max	Maximum
min	Minimum
n	Anzahl der Bewegungszyklen (Doppelhübe)
p	PTFE
pl	Vorbelastung
Q	Veränderliche Einwirkung
R	Widerstand, Beanspruchbarkeit
r	reduziert
S	Schnittgrößen, Beanspruchung
s	statisch
t	Zug
T	Temperatur
u	Grenzwert
x, y, z	Koordinaten

3.3 Abkürzungen

CM	Mehrschicht-Werkstoff
PTFE	Polytetrafluorethylen
SLS	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
ULS	Grenzzustand der Tragfähigkeit

4 Funktionelle Anforderungen

ANMERKUNG: Gleitteile ermöglichen Bewegungen in ebenen und gekrümmten Gleitflächen mit einem Minimum an Reibung. Da ein Nachweis der mechanischen und physikalischen Eigenschaften allein nicht genügt, die geforderte tribologische Leistung des Systems zu gewährleisten, ist ein besonderer Nachweis des Reibungswiderstandes erforderlich.

Dieser Abschnitt handelt von den Leistungsanforderungen an Gleitteile in Bezug auf den Reibungswiderstand und den Verschleiß. Die Leistung von Gleitteilen wird als zufriedenstellend angesehen, wenn Modellager mit bestimmtem Gleitwerkstoff-Paarungen in den im Anhang D dieser Europäischen Norm beschriebenen besonderen Gleitreibungsprüfungen die Anforderungen dieses Abschnittes erfüllen.

4.1 Gleitteile mit PTFE-Platten

4.1.1 Anforderungen in Kurzzeit-Gleitreibungsprüfungen

In jeder Phase der Gleitreibungsprüfung darf die Reibungszahl die Werte der Tabelle 1 nicht überschreiten.

ANMERKUNG: Kurzzeit-Gleitreibungsprüfungen gelten nicht für Führungen:

Tabelle 1: Maximale Reibungszahlen geschmierter PTFE-Platten mit Schmier Taschen in der Paarung mit Hartchrom, austenitischem Stahl oder Aluminium in gekrümmten oder ebenen Gleitflächen

Prüfung nach Anhang D	Temperatur	Hartchrom und austenitischer Stahl				Aluminium			
		$\mu_{s,1}$	$\mu_{dyn,1}$	$\mu_{s,T}$	$\mu_{dyn,T}$	$\mu_{s,f}$	$\mu_{dyn,1}$	$\mu_{s,T}$	$\mu_{dyn,T}$
C	+ 21 °C	0,012	0,005	–	–	0,018	0,008	–	–
D	– 35 °C	0,035	0,025	–	–	0,053	0,038	–	–
E	0 °C	0,018	0,012	–	–	0,027	0,018	–	–
E	– 35 °C	–	–	0,018	0,012	–	–	0,027	0,018

ANMERKUNG:

$\mu_{s,1}$ ist die statische Reibungszahl des ersten Bewegungszyklusses;
 $\mu_{dyn,1}$ ist die dynamische Reibungszahl des ersten Bewegungszyklusses;
 $\mu_{s,T}$ ist die statische Reibungszahl der nachfolgenden Bewegungszyklen;
 $\mu_{dyn,T}$ ist die dynamische Reibungszahl der nachfolgenden Bewegungszyklen.
(Siehe auch Anhang D, Bilder D.5 und D.7.)

4.1.2 Anforderungen in Langzeit-Gleitreibungsprüfungen

Die maximalen Reibungszahlen der Gleitwerkstoff-Paarungen dürfen die Werte der Tabellen 2, 3 und 4 nicht überschreiten.

Tabelle 2: Maximale Reibungszahlen geschmierter PTFE-Platten mit Schmier Taschen in der Paarung mit austenitischem Stahl in ebenen Gleitflächen

Temperatur	Gesamtgleitweg			
	5 132 m		10 242 m	
	$\mu_{s,T}$	$\mu_{dyn,T}$	$\mu_{s,T}$	$\mu_{dyn,T}$
– 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: $\mu_{s,T}$ und $\mu_{dyn,T}$ sind die statischen bzw. die dynamischen Reibungszahlen unter den maßgeblichen Temperaturen.

Tabelle 3: Maximale Reibungszahlen geschmierter PTFE-Platten mit Schmier Taschen in der Paarung mit austenitischem Stahl oder Hartchrom, die in gekrümmten Gleitflächen geklebt oder gekammert sind

Temperatur	Gesamtgleitweg 2066 m	
	$\mu_{s,T}$	$\mu_{dyn,T}$
– 35 °C	0,030	0,025
– 20 °C	0,025	0,020
0 °C	0,020	0,015
+ 21 °C	0,015	0,010

Tabelle 4: Maximale Reibungszahlen von PTFE-Platten ohne Schmieraschen mit Einlaufschmierung in der Paarung mit austenitischem Stahl für ebene Gleitflächen in Führungen

Temperatur	Gesamtgleitweg 2066 m	
	$\mu_{s,T}$	$\mu_{dyn,T}$
-35 °C	0,20	0,18
-20 °C	0,15	0,10
0 °C	0,10	0,08
+21 °C	0,075	0,05

4.2 Gleitteile mit Mehrschicht-Werkstoff CM1 und CM2

4.2.1 Anforderungen in der Kurzzeit-Gleitreibungsprüfung

Die maximale statische oder dynamische Reibungszahl darf im Versuch E nach Anhang D bei -35 °C den Wert 0,15 nicht überschreiten.

4.2.2 Anforderungen in der Langzeit-Gleitreibungsprüfung

Die maximalen statischen oder dynamischen Reibungszahlen dürfen die Werte der Tabelle 5 nicht überschreiten.

Tabelle 5: Maximale statische oder dynamische Reibungszahlen μ_T von Mehrschicht-Werkstoff CM1 und CM2 mit Einlaufschmierung in der Paarung mit austenitischem Stahl für ebene Gleitflächen in Führungen

Temperatur	Gesamtgleitweg 2 066 m
	μ_T
-35 °C	0,20
-20 °C	0,15
0 °C	0,10
+21 °C	0,075

5 Materialeigenschaften

Die Werkstoffe und die Komponenten, die für Gleitteile verwendet werden, müssen den Anforderungen dieses Abschnittes entsprechen.

Wenn keine speziellen Normen existieren, gelten für die Materialprüfungen die in den Anhängen beschriebenen Verfahren.

5.1 PTFE-Platten

5.1.1 Werkstoffbeschreibung

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

5.1.2 Mechanische und physikalische Eigenschaften

Die Merkmale müssen den Angaben in Tabelle 6 entsprechen.

Tabelle 6: Mechanische und physikalische Eigenschaften von PTFE

Eigenschaft	Prüfnorm	Anforderung
Dichte	ISO 1183 : 1987	$\rho_p = 2\,140$ bis $2\,200$ kg/m ³
Zugfestigkeit	ISO 527-2 : 1993	$f_{ptk} = 29$ bis 40 MPa
Bruchdehnung	ISO 527-2 : 1993	$\delta_p \geq 300$ %
Kugeldruckhärte	ISO 2039 : 1987	H132/60 = 23 bis 33 MPa

Die Proben müssen aus einer fertig bearbeiteten Platte ohne eingeprägte Schmiertaschen herausgearbeitet werden. Sie sind bei einer Temperatur von $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ zu prüfen.

Die Rohdichte ist an drei Proben zu bestimmen.

Die Prüfung der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung ist an fünf Proben des Typs 1 (siehe Bild 1 in ISO 527-2 : 1993) durchzuführen. Dabei muß die Dicke der Proben $(2 \pm 0,2)$ mm und die Prüfgeschwindigkeit 50 mm/min (Geschwindigkeit E gemäß ISO 527-2 : 1993) betragen.

Es sind insgesamt 10 Kugeldruckhärte-Prüfungen vorzusehen, wobei an mindestens drei Proben mindestens je drei Prüfungen durchzuführen sind. Die Dicke dieser Proben muß mindestens 4,5 mm betragen.

Sämtliche Proben müssen die an ihnen durchgeführten Prüfungen bestehen.

5.1.3 Geometrische Eigenschaften

5.1.3.1 Ebenheit

Die Dicke darf bei einer Einzelplatte oder einer entsprechenden, in Einzelabschnitte aufgeteilten Platte bei $L \leq 1\,200$ mm um nicht mehr als 0,3 mm und bei größeren Platten um nicht mehr als 0,4 mm variieren.

5.1.3.2 Schmiertaschen

Die Abmessungen und die Anordnung der Schmiertaschen müssen den Bildern 1 oder 2 entsprechen.

Das Volumen und die Fläche von quadratischen Schmiertaschen muß gleich dem Volumen und der Fläche von runden Schmiertaschen sein.

Werden Schmiertaschen warm eingepreßt, so darf dabei die Temperatur $200 ^\circ\text{C}$ nicht überschreiten.

5.1.4 Eignung als Gleitmaterial

PTFE-Platten müssen in den Prüfungen gemäß Anhang D die Anforderung nach 4.1.1 und 4.1.2 erfüllen.

Der Schmierstoff muß 5.7 entsprechen.

Die Gegenfläche muß bei Kurzzeit-Gleitreibungsprüfungen aus Hartchrom nach 5.4 und bei Langzeit-Gleitreibungsprüfungen aus austenitischem Stahlblech nach 5.3 bestehen.

Maße in Millimeter

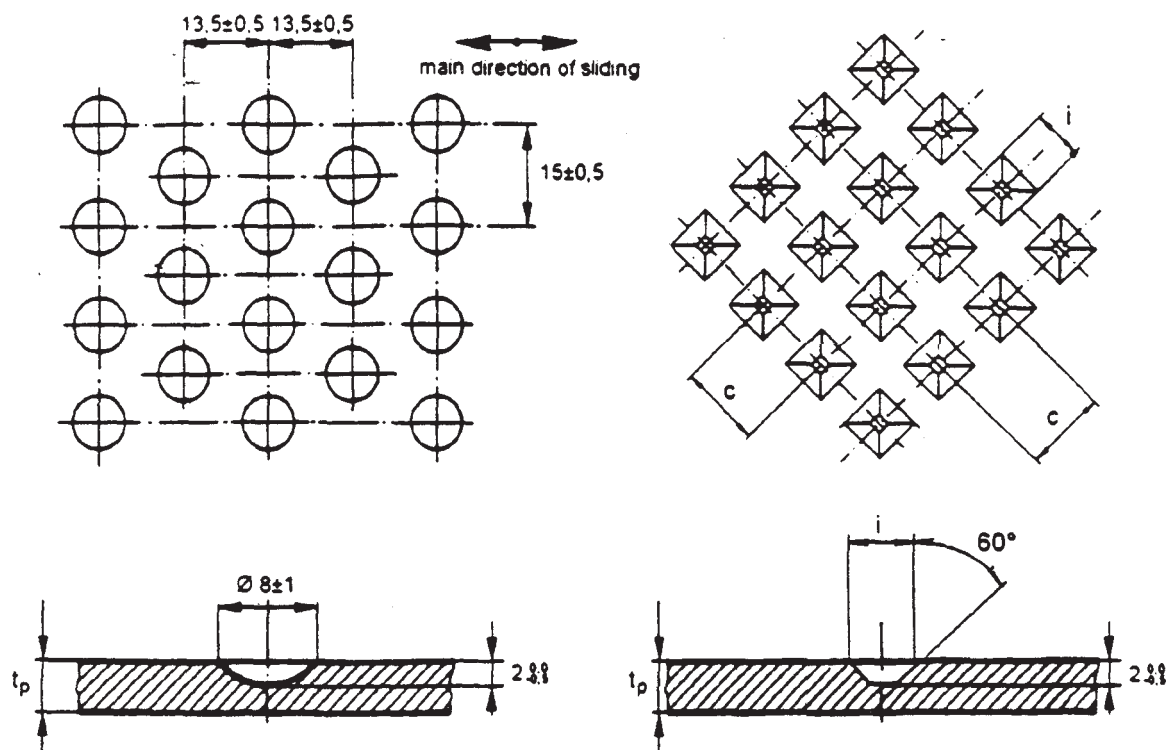


Bild 1: Schmieretaschen in gekammerten PTFE-Platten

Maße in Millimeter

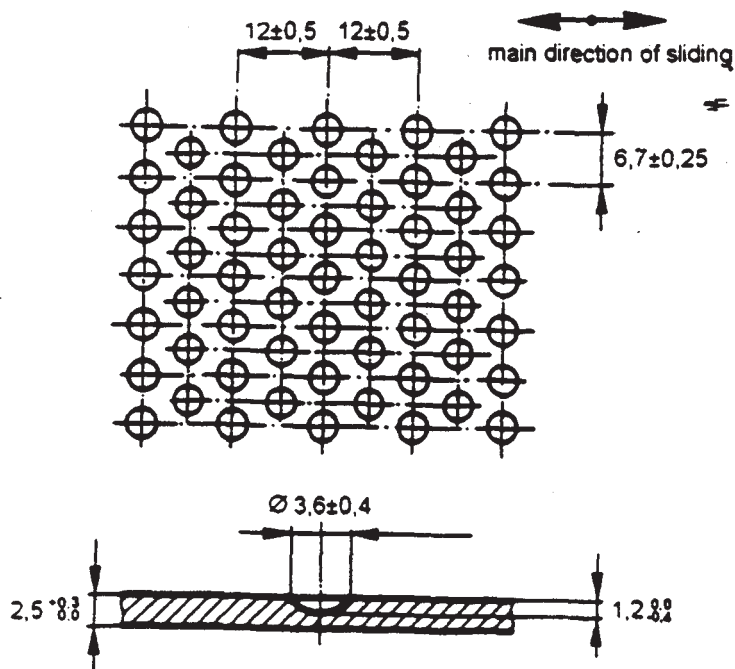


Bild 2: Schmieretaschen in geklebten PTFE-Platten

5.2 Mehrschicht-Werkstoffe

5.2.1 Mehrschicht-Werkstoff CM1

Dieser dreilagige Mehrschicht-Werkstoff besteht aus einem Bronzerücken mit einer gesinterten, porösen Schicht, in deren Poren und auf deren Oberfläche sich eine Mischung aus PTFE und Blei befindet.

Das Material muß die in Tabelle 7 aufgelisteten Merkmale besitzen.

Der Zustand des Materials ist auch visuell zu überprüfen.

5.2.2 Mehrschicht-Werkstoff CM2

Das Material besteht aus einem galvanisch verzinktem Stahlrücken, der mit einem Drahtgeflecht aus Bronze verklebt ist, in das eine Mischung aus PTFE, Glasfasern und Graphit eingebettet ist.

Die Bronze muß der Legierung CuSn6 entsprechen und das Volumen des PTFE-Füllwerkstoffs muß (25 ± 2) % betragen. Es darf kein wiederaufbereitetes PTFE verwendet werden.

Das Material muß die in Tabelle 8 aufgelisteten Merkmale besitzen. Zusätzlich ist der Zustand des Materials visuell zu überprüfen.

Tabelle 7: Merkmale von CM1

Bronzerücken	Werkstoff: CuSn6			
	Masseanteile	Sn	5 – 7,50	%
		P	≤ 0,35	%
		Pb	≤ 0,10	%
		Fe	≤ 0,10	%
		Zn + Ni	≤ 0,30	%
	Dicke	(2,1 ± 0,15) mm		
Brinell-Härte – ISO 6506 : 1981			80 – 160	
Bronze-Zwischenschicht	Werkstoff: CuSn10			
	Masseanteile	Sn	10 – 12	%
		Pb	≤ 1,00	%
		P	0,25 – 0,4	%
		Si	≤ 0,17	%
		Fe	≤ 0,15	%
		Ni	≤ 0,15	%
	Tränkung mit PTFE/Pb	≥ 25	% (0,25 ^{+0,15} / _{0,0}) mm	
Dicke				
Oberflächenschicht	Werkstoff: PTFE/Pb			
	Volumenanteile	Pb 20 %, Restvolumen PTFE		
	Dicke	(0,01 ^{+0,02} / _{0,0}) mm		
	Oberflächen-Haftfähigkeit nach ISO 2409:1992			GT 2
Gesamtdicke	(2,4 ^{+0,1} / _{0,0}) mm			

Tabelle 8: Merkmale von CM2

Gesamtdicke	$\begin{pmatrix} 1,5 & +0,01 \\ & -0,03 \end{pmatrix}$ mm
Dicke des verzinkten Stahlrückens	$\begin{pmatrix} 1,0 & +0,02 \\ & -0,02 \end{pmatrix}$ mm
PTFE/Dicke des Bronze-Geflechts	$\begin{pmatrix} 0,5 & +0,02 \\ & -0,02 \end{pmatrix}$ mm
Oberflächen-Haftfähigkeit nach ISO 2409 : 1992	GT2

5.2.3 Eignung als Gleitwerkstoff

Die Mehrschicht-Werkstoffe CM1 und CM2 müssen in den Prüfungen nach Anhang D die Anforderungen nach 4.2.1 und 4.2.2 erfüllen.

Die in den Prüfungen zu verwendende Gegenfläche aus austenitischem Stahlblech und der Schmierstoff müssen dieser Europäischen Norm entsprechen.

5.3 Austenitisches Stahlblech

5.3.1 Werkstoffbeschreibung

Es ist kaltgewalztes Stahlblech X6CrNiMo17122 nach Euronorm 88-2 : 1986 in Ausführungsart n (III C) zu verwenden.

Die Kontaktfläche ist zu schleifen und erforderlichenfalls zu polieren.

5.3.2 Oberflächenmerkmale

Nach der Oberflächenbehandlung darf die gemittelte Rauhtiefe R_{ySi} (ISO 4287-1/2 : 1984) $1 \mu\text{m}$ nicht überschreiten und die Oberflächenhärte muß im Bereich von 150 HV1 – 220 HV1 gemäß ISO 6507-2 : 1983 liegen.

5.4 Hartverchromte Oberflächen

Die gesamte gekrümmte Gegenfläche der Trägerplatte muß hartverchromt sein.

Das Verchromungsverfahren muß die Anforderung nach ISO 6158 erfüllen.

5.4.1 Materialbeschreibung

Der Untergrund für Hardverchromungen muß aus der Stahlsorte Fe510D1 nach EN 10025 : 1990 oder Feinkornbaustahl gleicher oder höherer Güte nach EN 10113 : 1993 bestehen.

Die Verchromung muß frei von Rissen und Poren sein.

Die Oberfläche des Untergrundes muß frei von Oberflächenporosität, Schrumpfrissen und Einschlüssen sein. Kleine schadhafte Stellen dürfen vor dem Hartverchromen z. B. durch Verstiften ausgebessert werden.

5.4.2 Oberflächenmerkmale

5.4.2.1 Oberflächenrauheit

Vor dem Hartverchromen darf die gemittelte Rauhtiefe R_{ySi} (ISO 4287-1/2 : 1984) des Untergrundes $3 \mu\text{m}$ nicht überschreiten.

Die gemittelte Rauhtiefe R_{ySi} der endgültigen, hartverchromten Oberfläche darf ebenfalls $3 \mu\text{m}$ nicht überschreiten.

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

5.4.2.2 Schichtdicke

Die Dicke des Hartchromüberzuges muß mindestens $100 \mu\text{m}$ betragen.

5.4.2.3 Visuelle Überprüfung

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

5.4.2.4 Ferroxyl-Test

Zusätzlich zur visuellen Überprüfung ist die Mängelfreiheit durch einen Ferroxyl-Test nach Anhang E nachzuweisen.

Wenn die vorher erwähnte Besichtigung irgendeinen Defekt erkennen läßt, so ist der Test über die gesamte betroffene Fläche auszudehnen.

Werden irgendwelche Defekte festgestellt, so ist die Hartverchromung zu verwerfen.

5.5 Eisenhaltige Werkstoffe für Trägerplatten

Für Trägerplatten darf Stahl Fe360B oder eine Stahlsorte höherer Güte nach EN 10025, Gußeisen nach ISO 1083 : 1987, Stahlguß nach ISO 3755 : 1991 oder nichtrostender Stahl nach Euronorm 88-2 : 1986 verwendet werden.

5.6 Aluminium für Trägerplatten

5.6.1 Werkstoffbeschreibung

Es ist die Gußlegierung Al-Mg6, die die Anforderungen nach ISO 3522 : 1984 erfüllen muß, zu verwenden.

5.6.2 Oberflächenbehandlung

Nach dem Schleifen ist die gekrümmte Gegenfläche zu eloxieren.

Die mittlere Dicke der Eloxalschicht muß mindestens 15 µm betragen.

Die örtliche kleinste Dicke der Eloxalschicht muß mindestens 14 µm betragen.

Die Prüfung der Schichtdicke muß nach der im Anhang G beschriebenen Methode erfolgen.

Zur Erzielung der Oberflächenqualität nach 5.6.3 darf die Oberfläche erforderlichenfalls poliert werden.

5.6.3 Oberflächenmerkmale

Nach dem Eloxieren darf die Rauhtiefe R_{ySi} (ISO 4287-1/2 : 1984) 3 µm nicht überschreiten.

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

5.6.4 Eignung als Gleitwerkstoff

Aluminium muß in den Prüfungen nach Anhang D die Anforderungen nach 4.1.1 erfüllen.

5.7 Schmierstoff

ANMERKUNG: Zweck des Schmierstoffes ist es, den Reibungswiderstand und den Verschleiß zu reduzieren.

5.7.1 Materialbeschreibung

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

5.7.2 Physikalische und chemische Eigenschaften

Die Merkmale des Schmierstoffs müssen den Angaben in Tabelle 9 entsprechen.

Das Ergebnis einer IR-Spektralanalyse muß mit demjenigen der Erstprüfung übereinstimmen.

Tabelle 9: Physikalische und chemische Eigenschaften des Schmierstoffs

Eigenschaften	Prüfnorm	Anforderungen
Walkpenetration	ISO 2137 : 1985	26,5 bis 29,5 mm
Tropfpunkt	ISO 2176 : 1972	≥ 180 °C
Ölabscheidung nach 24 h bei 100 °C	Anhang H	≤ 3 (Masse) %
Oxidationsbeständigkeit nach 100 h bei 160 °C	Anhang J	≤ 0,1 MPa
Pour-Punkt des Grundöls	ISO 3016 : 1974	unter -60 °C

5.7.3 Eignung für die Verwendung in Gleitteilen

Der Schmierstoff muß in den Prüfungen nach Anhang D die Anforderungen nach 4.1.1 und 4.1.2 erfüllen.

Das in den Prüfungen zu verwendende PTFE muß dieser Europäischen Norm entsprechen.

Für die Kurzzeit-Gleitreibungsversuche muß die Gegenfläche aus Hartchrom nach 5.4 und für die Langzeit-Gleitreibungsversuche aus austenitischem Stahlblech nach 5.3 bestehen.

5.8 Klebstoff für die Befestigung von PTFE-Platten

ANMERKUNG: Die Hauptfunktion des Klebstoffs ist es, die PTFE-Platte mit der Trägerplatte so zu verbinden, daß Druck- und Scherkräfte ohne Relativverschiebungen übertragen werden und Kriechen des PTFE reduziert wird.

5.8.1 Materialbeschreibung

Der Klebstoff muß frei von Lösungsmitteln und hitzehärtbar sein. Die Klebung muß die Prüfanforderungen nach 5.8.2 und 5.8.3 erfüllen.

5.8.2 Anforderungen in Kurzzeit-Prüfungen

Als Kurzzeit-Prüfung sind Schälversuche nach Anhang K an sechs ungealterten Proben durchzuführen.

Die mittlere Trenn-Kraft jeder Probe darf nicht kleiner als 5 N/mm sein.

5.8.3 Anforderungen in Langzeit-Prüfungen

Die Klebung muß ausreichend dauerhaft und chemisch beständig sein. Für den Nachweis dieser Eigenschaften sind folgende Prüfungen durchzuführen:

- Druckversuche an einer aus vier PTFE-Platten bestehenden Probe je Alterungsart nach M.4.2.1 und M.4.2.2;
- Scherversuche an einer aus vier PTFE-Platten bestehenden Probe je Alterungsart nach L.4.2.1 und L.4.2.2;
- Schälversuche an drei Proben je Alterungsart nach K.5.2.1 und K.5.2.2.

Der Druckversuch und der Scherversuch gelten als bestanden, wenn an sämtlichen Proben

- keine Ablösung festgestellt wurde; und
- kein Kriechen in der Klebung auftrat.

Die mittlere Trenn-Kraft jeder Probe im Schälversuch darf nicht kleiner als 4 N/mm sein.

5.9 Klebstoff für die Befestigung von austenitischen Stahlblechen

ANMERKUNG: Der Hauptzweck des Klebstoffes ist es, das austenitische Stahlblech an der Trägerplatte so zu befestigen, daß Scherkräfte ohne Relativverschiebungen übertragen werden.

5.9.1 Materialbeschreibung

Der Klebstoff muß frei von Lösungsmitteln und hitzehärtbar sein.

Die Klebung muß die Prüfanforderungen nach 5.9.2 und 5.9.3 erfüllen.

5.9.2 Anforderungen in Kurzzeit-Prüfungen

Im Überlappungs-Scherversuch darf die Klebfestigkeit jeder Probe nicht kleiner als 25 MPa sein.

Die Überlappungs-Scherversuche sind nach Anhang N an fünf ungealterten Proben durchzuführen.

5.9.3 Anforderungen in Langzeit-Prüfungen

Die Klebung muß ausreichend dauerhaft und chemisch beständig sein. Für den Nachweis dieser Eigenschaften sind Überlappungs-Scherversuche nach Anhang N an fünf Proben je Alterungsart gemäß L.4.2.1 und L.4.2.2 durchzuführen.

Die Prüfungen gelten als bestanden, wenn die mittlere Klebfestigkeit aus fünf Proben nicht kleiner ist als 25 MPa.

6 Bemessung

Dieser Abschnitt handelt von den konstruktiven Details, den Abmessungen und dem statischen Nachweis.

6.1 Kombination (Paarung) von Gleitwerkstoffen

Die Gleitwerkstoffe sind entsprechend Tabelle 10 zu kombinieren. Nur eine Paarung darf in einer Gleitfläche verwendet werden.

Die Gleitfläche ist nach 7.4 zu schmieren.

Tabelle 10: Zulässige Kombination von Gleitwerkstoffen für die Langzeit-Anwendung von Gleitflächen

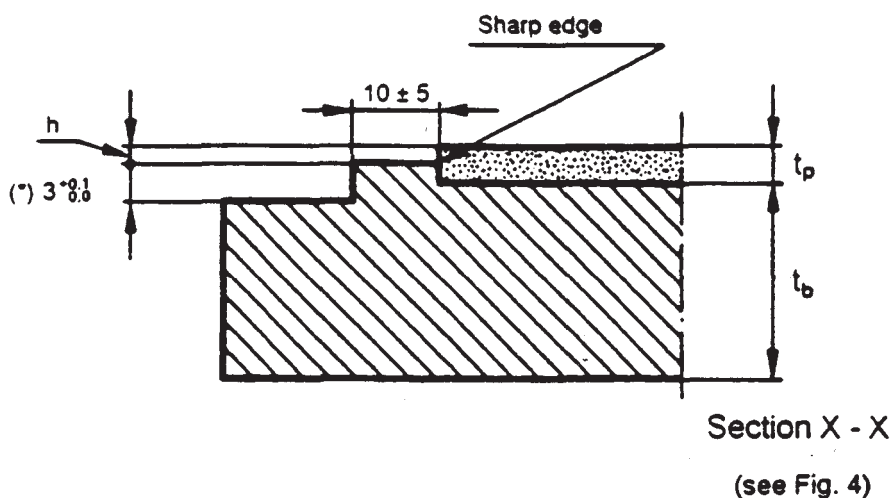
Ebene Gleitfläche		Gekrümmte Gleitfläche		Führungen	
PTFE mit Schmiertaschen	austenitischer Stahl	PTFE mit Schmiertaschen	austenitischer Stahl	PTFE	austenitischer Stahl
			Hartchrom	CM1	
			Aluminium	CM2	

6.2 PTFE-Platten

6.2.1 Gekammerte PTFE-Platten

Die PTFE-Platte ist gemäß Bild 3 in einer Trägerplatte zu kammern.

Maße in Millimeter



(*)

ANMERKUNG: Es wird ein Einheitsmaß festgelegt, um die Messung der Spalthöhe h nach dem Einbau zu erleichtern.

Bild 3: Einzelheiten der PTFE-Kammerung und des PTFE-Überstandes

PTFE-Platten müssen kreisförmig oder rechteckig sein und dürfen in maximal vier-gleiche Abschnitte unterteilt werden. Weitere Unterteilungen sind nicht Gegenstand dieser Norm.

In Bild 4 sind einige Beispiele für unterteilte PTFE-Platten dargestellt.

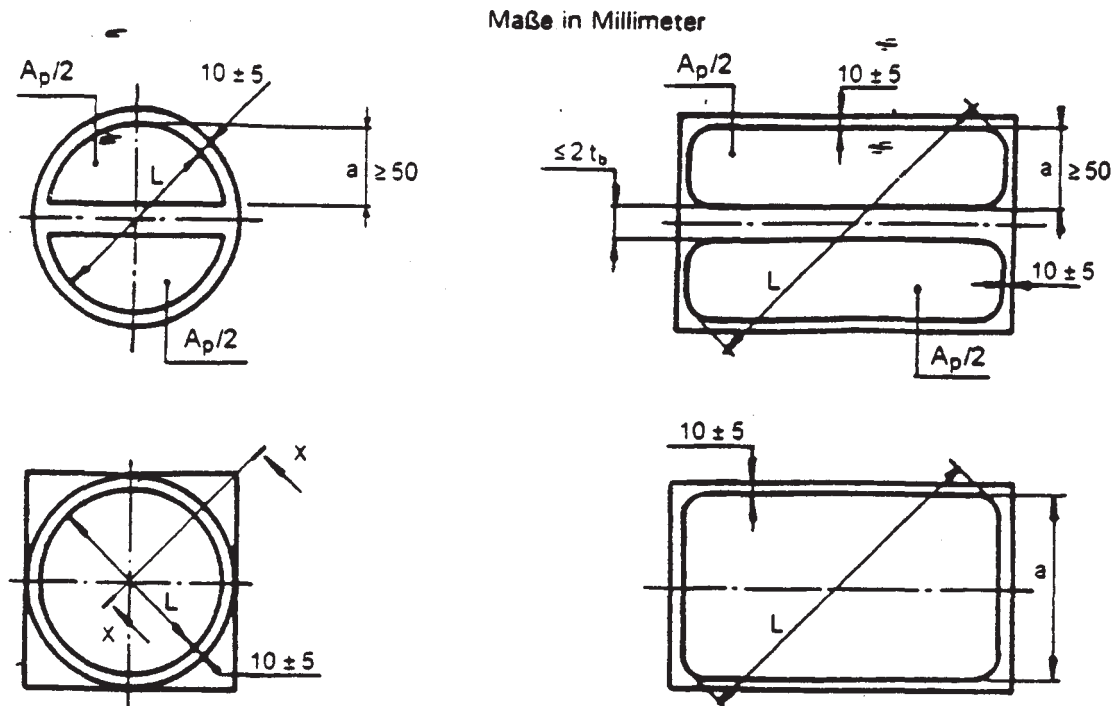


Bild 4: Beispiele für die Gestaltung von PTFE-Platten

Gekammerte PTFE-Platten in gekrümmten Gleitflächen dürfen nicht unterteilt werden.

Die Kleinstabmessung a darf nicht kleiner als 50 mm sein.

Der Abstand zwischen einzelnen PTFE-Abschnitten darf nicht größer als das zweifache der Dicke der Trägerplatte für das PTFE oder den Gegenwerkstoff sein. Der kleinere Wert ist maßgebend.

Überschreiten die Pressungen infolge von ständigen charakteristischen Einwirkungen G_k 5 MPa, so sind Schmier-taschen für die Speicherung von Schmierstoff vorzusehen. Form und Anordnung der Schmier-taschen im unbelasteten und unbenutzten Zustand sind in Bild 1 dargestellt.

PTFE-Platten für Führungen dürfen keine Schmier-taschen haben, es sei denn, die Abmessung a ist größer als 50 mm.

Die Dicke t_p der PTFE-Platte und die Spalthöhe h müssen beim unbelasteten und mit Korrosionsschutz ver-sehenen Gleitteil folgenden Bedingungen entsprechen:

$$h = 1,75 + \frac{L}{1200} \geq 2,0 \text{ mm}$$

$$2,2 h \leq t_p \leq 8$$

Der Toleranzbereich der Spalthöhe h beträgt bei $L \leq 1\,200 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ und bei $L > 1\,200 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$.

Die Spalthöhe h ist an markierten Meßstellen, an denen die Dicke der Korrosionsschutzbeschichtung $300 \mu\text{m}$ nicht überschreiten darf, nachzuweisen.

Es müssen mindestens zwei Meßstellen an geeigneter Stelle angeordnet werden.

PTFE-Platten für Führungen müssen eine Mindestdicke von 5,5 mm besitzen und im unbelasteten Zustand eine Spalthöhe von $(2,3 \pm 0,2) \text{ mm}$ aufweisen.

Die Abmessung a darf nicht kleiner als 15 mm sein und der modifizierte Formfaktor

$$S = \frac{A_p}{u \times h} \times \frac{t_p - h}{h}$$

muß größer als 4 sein (siehe Bild 5).

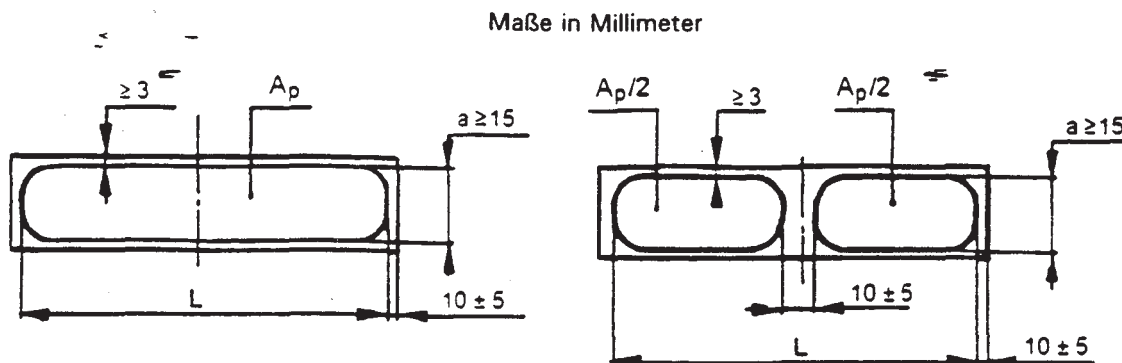


Bild 5: Beispiele für gekammerte PTFE-Platten in Führungen

6.2.2 Geklebte PTFE-Platten

Geklebte PTFE-Platten dürfen nur für gekrümmte Gleitflächen verwendet werden.

Die PTFE-Platte darf aus einem einzigen Stück oder aus Abschnitten entsprechend Bild 6 gebildet sein. Sie muß an der Trägerplatte mit einem Klebstoff nach 5.8 befestigt sein.

Die Abmessungen a der Abschnitte müssen mindestens 50 mm betragen (siehe Bild 6). Der Spalt zwischen den Abschnitten muß 2,5 mm breit sein.

Überschreiten die Pressungen infolge von ständigen charakteristischen Einwirkungen G_k 5 MPa, so sind Schmier-taschen für die Speicherung von Schmierstoff vorzusehen.

Form und Anordnung der Schmiertaschen im unbelasteten und unbenutzten Zustand sind in Bild 2 dargestellt.

Die Dicke der geklebten PTFE-Platten muß 2,5 mm betragen (siehe Bild 2).

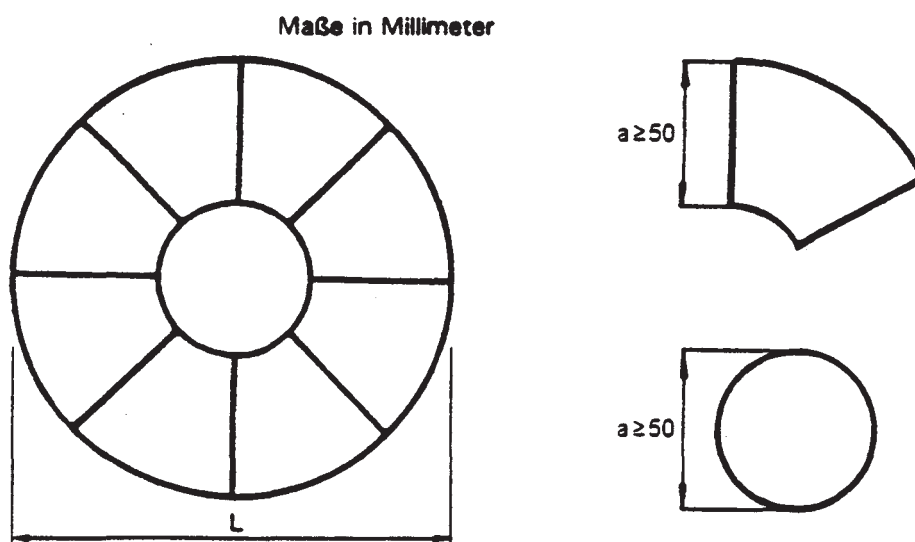


Bild 6: Anordnung von geklebten PTFE-Abschnitten für gekrümmte Gleitflächen

6.2.3 PTFE-Platten im Verbund mit Elastomerlagern

ANMERKUNG: Die Voreinstellung von Elastomerlagern zum Ausgleich des Kriechens und Schwindens von Tragwerken aus Beton ist schwierig. Eine mögliche Problemlösung ist die Anordnung eines Gleitteils.

Mit dem Elastomer verbundene PTFE-Platten dürfen als Gleitteil mit zeitlich begrenzter Funktion zur Aufnahme von Verschiebungen infolge von Kriech- und Schwindverformungen von Betontragwerken verwendet werden (siehe Lagertyp D in Tabelle 3 von prEN 1337-3).

Mit dem Elastomer verbundene PTFE-Platten sind in der Paarung mit austenitischem Stahlblech als Gegenfläche nach 5.3 und 6.5 zu verwenden.

Die PTFE-Platten müssen 5.1 entsprechen und sind mit dem Elastomer durch Vulkanisation zu verbinden.

Werden PTFE-Platten ohne Schmiertaschen verwendet, so muß ihre Dicke mindestens 1,5 mm betragen und die Gleitfläche muß eine Einlaufschmierung erhalten.

Die Nachweise nach 6.8.1 und 6.8.2 gelten nicht.

6.3 Mehrschicht-Werkstoffe

Mehrschicht-Werkstoffe dürfen nur verwendet werden, wenn die zusammenwirkenden Lagerteile in die Verschiebungsrichtung selbst einfluchten können.

Die Kleinstabmessung a muß mindestens 10 mm betragen.

6.4 Führungen

Dieser Abschnitt handelt von den Anforderungen an die Bemessung von Komponenten, die im Zusammenhang mit den Führungen von Lagern stehen.

Führungen dürfen zur Aufnahme seitlicher Kräfte V_d infolge von veränderlichen Einwirkungen verwendet werden.

Seitliche Kräfte infolge von Langzeiteinwirkungen dürfen nur aufgenommen werden, wenn sie aus Temperatur, Schwinden und Kriechen herrühren.

Je nach Lagerkonstruktion dürfen Führungen außenseitig oder zentral angeordnet werden.

Die Gleitmaterialien in der Paarung nach Spalte 3 der Tabelle 10 müssen an Führungsleisten und in einer Nut der Trägerplatte befestigt sein.

Das Spiel zwischen den Gleitkomponenten muß den Anforderungen nach 7.1 von prEN 1337-1 entsprechen.

Typische Beispiele für die Befestigung von Führungsleisten und Führungen werden in den Bildern 7 und 8 gezeigt.

Beim Nachweis des Anschlusses für den Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) nach ENV 1993-1-1 sind die Auswirkungen der seitlichen Kraft V_d , des daraus resultierenden Momentes und der Reibungskräfte zu berücksichtigen.

Wenn bei einer Verdrehung um eine Querachse die Verformungsdifferenz über die Abmessung a der PTFE-Platte 0,2 mm überschreiten würde, so ist die Trägerplatte mit einem Gelenkstück zu versehen (siehe Bild 1, Nr 3.3. von prEN 1337-1).

Diese Bedingung ist für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS) nachzuweisen.

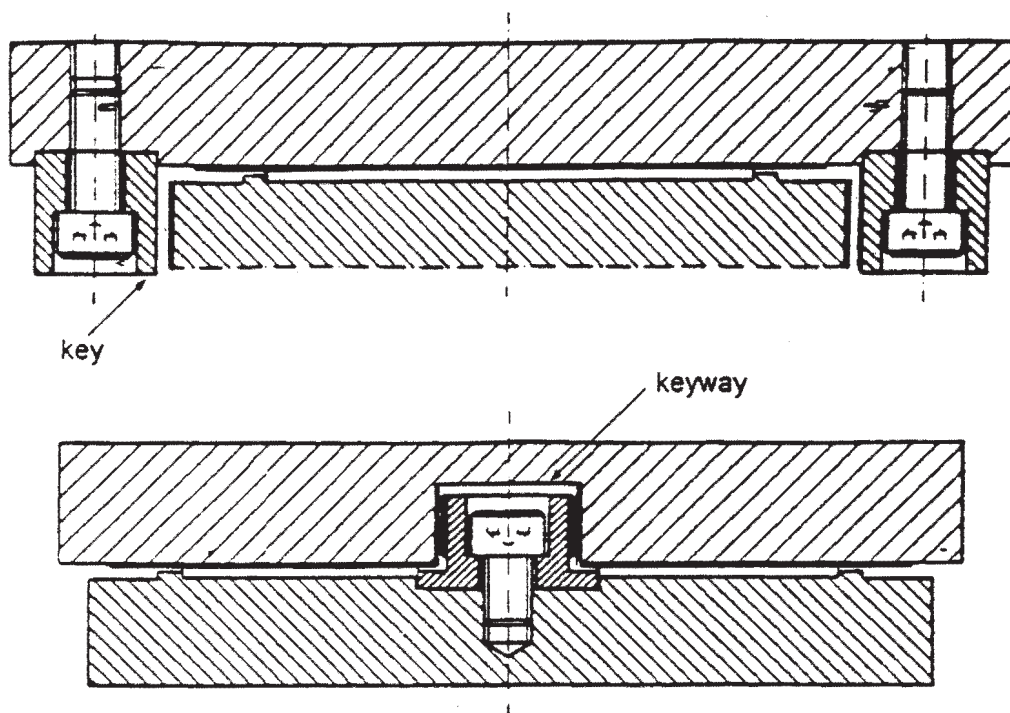


Bild 7: Typische Beispiele für die Anordnung von geschraubten Führungen

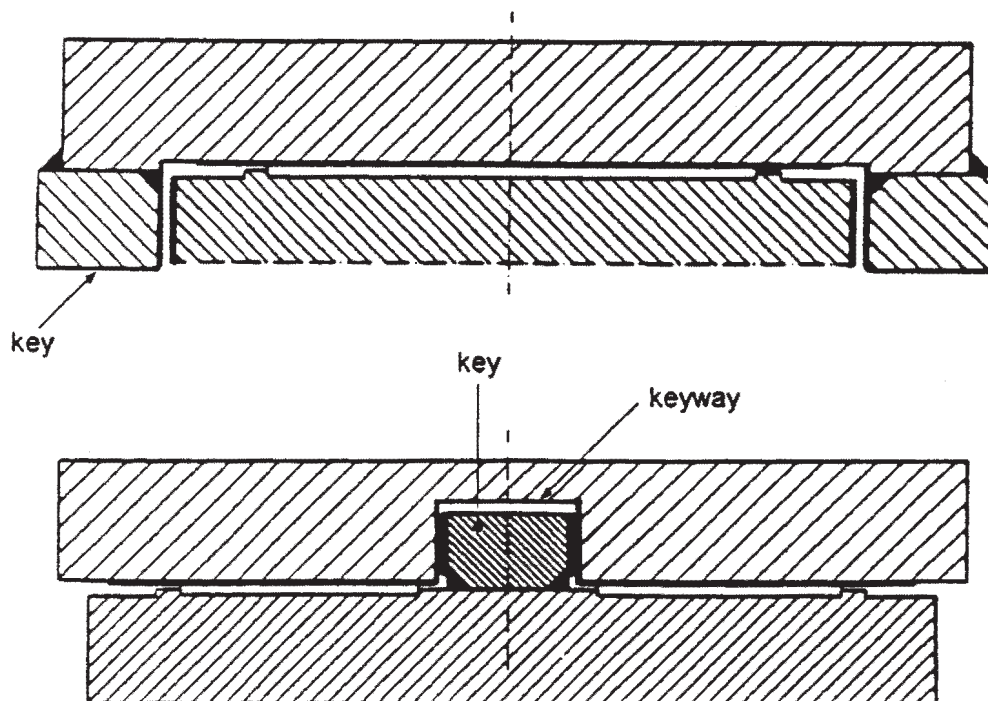


Bild 8: Typische Beispiele für die Anordnung von geschweißten Führungen