

Lager im Bauwesen
Teil 2: Gleitteile
Deutsche Fassung EN 1337-2:2000

DIN
EN 1337-2

ICS 91.010.30

Structural bearings — Part 2: Sliding elements;
German version EN 1337-2:2000

Appareils d'appui structuraux — Partie 2: Eléments
de glissement;
Version allemande EN 1337-2:2000

Die Europäische Norm EN 1337-2:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 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 die Normen der Reihe EN 1337 die Normen der Reihe DIN 4141 „Lager im Bauwesen“ zum größten Teil ersetzen.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der NABau-Arbeitsausschuss 00.91.00 „Lager im Bauwesen“.

Fortsetzung 55 Seiten EN

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

— Leerseite —

ICS 91.010.30

Deutsche Fassung

Lager im Bauwesen

Teil 2: Gleitteile

Structural bearings — Part 2: Sliding elements

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. November 2000 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind 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. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum 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, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

| | Seite | | Seite |
|--|-------|---|-------|
| Vorwort | 2 | Anhang C (informativ) | |
| Einleitung | 3 | Verfahren zur Berechnung der | |
| 1 Anwendungsbereich | 3 | Verformung von Trägerplatten, die an Beton | |
| 2 Normative Verweisungen | 3 | anschließen | 32 |
| 3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzun- | | Anhang D (normativ) | |
| gen | 5 | Gleitreibungsprüfungen | 33 |
| 4 Funktionelle Anforderungen | 8 | Anhang E (normativ) | |
| 5 Materialeigenschaften | 9 | Hartverchromte Oberflächen — | |
| 6 Bemessungsanforderungen | 14 | Ferroxyl-Test | 41 |
| 7 Fertigung, Zusammenbau und | | Anhang F (normativ) | |
| Toleranzen | 24 | Messung der Dicke von Eloxalschichten . . . | 42 |
| 8 Beurteilung der Konformität | 27 | Anhang G (normativ) | |
| 9 Einbau | 30 | Schmierstoff — Ölabscheidungsversuch . . . | 43 |
| 10 Angaben für die Inspektion während | | Anhang H (normativ) | |
| des Betriebs | 30 | Oxidationsbeständigkeit des Schmierstoffs . . | 46 |
| Anhang A (informativ) | | Anhang J (normativ) | |
| Reduzierte Kontaktfläche von Gleitteilen . . . | 30 | Klebstoff für austenitische Stahlbleche — | |
| Anhang B (informativ) | | Überlappungsscherversuch | 51 |
| Reibungszahlen für PTFE-Platten mit | | Anhang K (normativ) | |
| Schmieraschen | 31 | Werkseigene Produktionskontrolle (WPK) . . | 53 |
| | | Anhang L (informativ) | |
| | | Stichprobenprüfung | 55 |

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 167 „Lager im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2001 zurückgezogen werden.

Die Europäische Norm EN 1337 „Lager im Bauwesen“ besteht aus den folgenden 11 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: Inspektion und Instandhaltung
- Teil 11: Transport, Zwischenlagerung und Einbau

Teil 1 und Teil 2 bilden gemäß Beschluss des CEN/TC 167 ein Normenpaket, d. h. sie treten zusammen in Kraft, während die anderen Teile einzeln nach Veröffentlichung Teil 1 und Teil 2 in Kraft treten.

Die Anhänge A, B, C und L sind informativ. Die Anhänge D, E, F, G, H, J und K sind normativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Diese Norm berücksichtigt Gebrauchstemperaturen bis zu -35°C .

Die Erweiterung bis -40°C wird in einer künftigen Ergänzung geregelt.

Anwendungen außerhalb des in Abschnitt 1 genannten Temperaturbereichs erfordern besondere Überlegungen, die in dieser Norm nicht berücksichtigt sind. Eigenschaften, Anforderungen und Prüfverfahren, die in dieser Norm geregelt sind, gelten in solchen Fällen nicht.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Angaben für Bemessung und Herstellung von Gleitteilen und Führungen fest, die keine Lager, sondern nur Teile von solchen sind, für die Kombination mit Lagern, die in anderen Teilen dieser Norm geregelt sind. Geeignete Kombinationen sind in EN 1337-1:2000, Tabelle 1 angegeben.

Gleitflächen aus ein- oder mehrteiligen PTFE-Platten, deren umschreibender Kreis einen Durchmesser von weniger als 75 mm oder mehr als 1 500 mm hat oder deren wirksame Lagertemperatur niedriger als -35°C oder höher als 48°C ist, 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.

In dieser Norm sind auch Angaben für gekrümmte Gleitflächen enthalten, die nicht Teile von separaten Gleitteilen sind, sondern die in Kalotten- und Zylinderlagern nach EN 1337-7 eingebaut werden.

ANMERKUNG Die in dieser Europäischen Norm beschriebenen Grundsätze dürfen für Gleitelemente angewendet werden, die außerhalb dieses Anwendungsbereiches liegen, jedoch ist deren Brauchbarkeit für den vorgeschriebenen Verwendungszweck nachzuweisen.

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 die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 1337-1:2000, *Lager im Bauwesen — Teil 1: Allgemeine Regelungen.*

prEN 1337-3:1996, *Lager im Bauwesen — Teil 3: Elastomerlager.*

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

EN 1337-9, *Lager im Bauwesen — Teil 9: Schutz.*

prEN 1337-10:1998, *Lager im Bauwesen — Teil 10: Inspektion und Instandhaltung.*

EN 1337-11:1997, *Lager im Bauwesen — Teil 11: Transport, Zwischenlagerung und Einbau.*

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

ENV 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für den Hochbau.*

EN 10025:1990/A1:1993, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen — Technische Lieferbedingungen (einschließlich Neufassung A1:1993).*

EN 10088-2, *Nicht rostende Stähle — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band für allgemeine Verwendung.*

EN 10113-1, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus schweißgeeigneten Feinkornbaustählen — Teil 1: Allgemeine Lieferbedingungen.*

EN 10137-1, *Blech und Breitflachstahl aus Baustählen mit höherer Streckgrenze im vergüteten oder im ausscheidungsgehärteten Zustand — Teil 1: Allgemeine Lieferbedingungen.*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen.*

ISO 527-2:1993, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics (Kunststoffe — Bestimmung der Eigenschaften aus dem Zugversuch — Teil 2: Prüfbedingungen für Spritzguss- und Extrusionsformmassen).*

ISO 1083, *Spheroidal graphite cast iron — Classification (Gusseisen mit Kugelgraphit — Klassifikation).*

ISO 1183, *Plastics — Methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics (Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte und relativen Dichte von ungeschäumten Kunststoffen).*

ISO 2039-1, *Plastics — Determination of hardness — Part 1: Ball indentation method (Kunststoffe — Bestimmung der Härte — Teil 1: Kugeleindruckversuch).*

ISO 2137, *Petroleum products — Lubricating grease and petrolatum — Determination of cone penetration (Erdölprodukte — Schmierfette und Vaseline — Bestimmung der Konuspenetration).*

ISO 2176, *Petroleum products — Lubricating grease — Determination of dropping point (Mineralöl-erzeugnisse — Schmierfette — Bestimmung des Tropfpunktes).*

ISO 2409, *Paints and varnishes — Cross-cut test (Lacke und Anstrichstoffe — Gitterschnittprüfung).*

ISO 3016, *Petroleum products — Determination of pour point (Mineralölerzeugnisse — Bestimmung des Pourpoint).*

ISO 3522, *Cast aluminium alloys — Chemical composition and mechanical properties (Aluminiumgusslegierungen — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften).*

ISO 3755, *Cast carbon steels for general engineering purposes (Stahlguss für die Verwendung im allgemeinen Ingenieurbau).*

ISO 4287, *Geometrical product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method — Terms, definitions and surface texture parameters (Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit).*

ISO 6158, *Metallic coatings — Electroplated coatings of chromium for engineering purposes (Metallische Überzüge — Elektrolytisch hergestellte Chromüberzüge für technische Zwecke).*

ISO 6506, *Metallic materials — Brinell hardness test — (Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell).*

ISO 6507-1, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method (Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren).*

ISO 6507-2, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 2: Verification of testing machines (Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 2: Prüfung der Prüfmaschinen).*

3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäische Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1.1

Trägerplatte

metallische Komponente zur Unterstützung von Gleitmaterialien

3.1.2

Reibungszahl

Verhältnis der Querkraft (Reibungswiderstand) zur 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

Hartverchromte Oberfläche

Chromüberzug auf einer stählernen Trägerplatte

3.1.6

Schmierstoff

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

3.1.7

Gegenfläche

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

3.1.8

Polytetrafluorethylen (PTFE)

thermoplastischer Gleitwerkstoff, der wegen seiner niedrigen Reibungszahl 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 Bilder 3, 4 und 5); Länge von Platten aus PTFE oder Mehrschicht-Werkstoff in Führungen (siehe Bild 6) | mm |
| <i>M</i> | Biegemoment | N × mm; kN × m |
| <i>N</i> | Normalkraft; Kraft normal zur Hauptauflagerfläche | N; kN |
| <i>R_{y5i}</i> | gemittelte Rautiefe | μm |
| <i>S</i> | Formfaktor | |
| <i>T</i> | Temperatur | °C |
| <i>V</i> | Querkraft oder seitliche Kraft | N; kN |

3.2.2 Lateinische Kleinbuchstaben

| | | |
|----------|--|----------|
| <i>a</i> | Kleinstabmessung der PTFE-Platte; 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) | |
| <i>d</i> | Durchmesser, diagonal | mm |
| <i>e</i> | Exzentrizität | mm |
| <i>f</i> | rechnerische Druckfestigkeit | MPa |
| <i>h</i> | PTFE-Überstand | mm |
| <i>n</i> | Anzahl der Bewegungszyklen (Doppelhübe) | |
| <i>s</i> | Gleitweg | mm |
| <i>t</i> | Dicke, Zeit | mm; s; h |
| <i>u</i> | Umfang der PTFE-Platte | mm |
| <i>v</i> | Gleitgeschwindigkeit | mm/s |
| <i>x</i> | Verformung | |
| <i>x</i> | Längsachse | |
| <i>y</i> | Querachse | |
| <i>z</i> | Achse normal zur Hauptauflagerfläche | |

3.2.2.1 Griechische Buchstaben

| | | |
|------------|--|-------------------|
| α | Winkel | rad |
| γ | Teilsicherheitsbeiwert | |
| δ | Bruchdehnung | % |
| Δz | größte Abweichung einer ebenen oder gekrümmten Oberfläche von der planmäßigen Oberfläche | mm |
| λ | Rapport, Koeffizient | |
| μ | Reibungszahl | |
| μ_1 | Anfangsreibungszahl, d. h. größte Reibungszahl, die bei der ersten Bewegung am Versuchsbeginn oder nach Versuchsunterbrechung auftritt | |
| μ_T | größte Reibungszahl während einer bestimmten Temperaturphase | |
| ρ | Rohdichte | kg/m ³ |
| σ | Normaldruck | MPa |

3.2.2.2 Indizes

| | |
|---------|-------------------------------|
| a | Mittelwert |
| b | Trägerplatte |
| c | Beton |
| CM | Mehrschicht-Werkstoff |
| d | Bemessungswert |
| dyn | dynamisch |
| G | Ständige Einwirkung |
| g | geometrisch |
| k | charakteristisch |
| M | Werkstoff |
| max | Maximum |
| min | Minimum |
| n | Nummer des Bewegungszyklus |
| 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 |

3.2.2.3 Abkürzungen

| | |
|------|-----------------------|
| CM | Mehrschicht-Werkstoff |
| PTFE | Polytetrafluorethylen |

4 Funktionelle Anforderungen

ANMERKUNG Gleitteile und Führungen ermöglichen Bewegungen in ebenen und gekrümmten Gleitflächen mit einem Minimum an Reibung. Da ein Nachweis der mechanischen und physikalischen Eigenschaften allein nicht genügt, die erforderlichen Eigenschaften dieser Komponenten sicherzustellen, ist ein besonderer Nachweis des Reibungswiderstandes erforderlich. Die Leistung von Gleitteilen und Führungen wird als zufrieden stellend angesehen, wenn Modelllager nach Anhang D mit bestimmten Gleitwerkstoff-Paarungen in den im Anhang D beschriebenen besonderen Gleitreibungsprüfungen die Anforderungen dieses Abschnittes erfüllen.

4.1 Gleitteile und Führungen, die Gleitflächen mit PTFE-Platten enthalten

4.1.1 Anforderungen in Kurzzeit-Gleitreibungsprüfungen

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

Tabelle 1 — Größte Reibungszahlen in Kurzzeitprüfungen an PTFE-Platten in der Paarung mit Hartchrom, austenitischem Stahl oder Aluminium in gekrümmten oder ebenen Gleitflächen

| Prüfung nach Anhang D | Temperatur | Hartchrom und austenitischer Stahl | | | | Aluminium | | | |
|-----------------------|------------|------------------------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| | | $\mu_{s,1}$ | $\mu_{dyn,1}$ | $\mu_{s,T}$ | $\mu_{dyn,T}$ | $\mu_{s,1}$ | $\mu_{dyn,1}$ | $\mu_{s,T}$ | $\mu_{dyn,T}$ |
| 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 Bewegungszyklus;
 $\mu_{dyn,1}$ ist die dynamische Reibungszahl des ersten Bewegungszyklus;
 $\mu_{s,T}$ ist die statische Reibungszahl der nachfolgenden Bewegungszyklen;
 $\mu_{dyn,T}$ ist die dynamische Reibungszahl der nachfolgenden Bewegungszyklen.
(Siehe auch Anhang D, Bilder D.4 und D.6)

4.1.2 Anforderungen in Langzeit-Gleitreibungsprüfungen

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

Tabelle 2 — Größte Reibungszahlen in Langzeitprüfungen an PTFE-Platten 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 — Größte Reibungszahlen in Langzeitprüfungen an PTFE-Platten in der Paarung mit Hartchrom, austenischem Stahl oder Aluminium in gekrümmten Gleitflächen

| Temperatur | Gesamtgleitweg 2 066 m | | | |
|------------|-----------------------------------|----------------|--------------|----------------|
| | Austenischer Stahl oder Hartchrom | | Aluminium | |
| | $\mu_{s, T}$ | $\mu_{dyn, T}$ | $\mu_{s, T}$ | $\mu_{dyn, T}$ |
| -35 °C | 0,030 | 0,025 | 0,045 | 0,038 |
| -20 °C | 0,025 | 0,020 | 0,038 | 0,030 |
| 0 °C | 0,020 | 0,015 | 0,030 | 0,022 |
| +21 °C | 0,015 | 0,010 | 0,022 | 0,015 |

4.2 Führungen mit Mehrschicht-Werkstoff CM1 und CM2

4.2.1 Anforderungen in der Kurzzeit-Gleitreibungsprüfung

Die größte statische oder dynamische Reibungszahl darf den Wert 0,15 nicht überschreiten.

4.2.2 Anforderungen in der Langzeit-Gleitreibungsprüfung

Die größten statischen oder dynamischen Reibungszahlen dürfen die Werte der Tabelle 4 nicht überschreiten.

Tabelle 4 — Größte statische oder dynamische Reibungszahlen in Langzeitprüfungen an Mehrschicht-Werkstoff CM1 oder CM2 in der Paarung mit austenitischem Stahl in ebenen Gleitflächen

| Temperatur | Gesamtgleitweg 2 066 m |
|------------|------------------------|
| | μ_T |
| -35 °C | 0,200 |
| -21 °C | 0,150 |
| 0 °C | 0,100 |
| +21 °C | 0,075 |

5 Materialeigenschaften

Wenn keine speziellen Normen existieren, gelten für die Materialprüfungen die in den Anhängen D und H 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 5 entsprechen.

Die Proben müssen aus einer fertig bearbeiteten Platte ohne eingeprägte Schmiertaschen herausgearbeitet werden. Sie sind bei einer Temperatur von (23 ± 2) °C zu prüfen.

Die Rohdichte ist an drei Proben zu bestimmen.

Tabelle 5 — Mechanische und physikalische Eigenschaften von PTFE

| Eigenschaft | Prüfnorm | Anforderung | |
|-----------------|-----------|--------------------------------|-------------------|
| Dichte | ISO 1183 | $\rho_p = 2\,140$ bis $2\,200$ | kg/m ³ |
| Zugfestigkeit | ISO 527-2 | $f_{ptk} = 29$ bis 40 | MPa |
| Bruchdehnung | ISO 527-2 | $\delta_p \geq 300$ | % |
| Kugeldruckhärte | ISO 2039 | H 132/60 = 23 bis 33 | MPa |

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

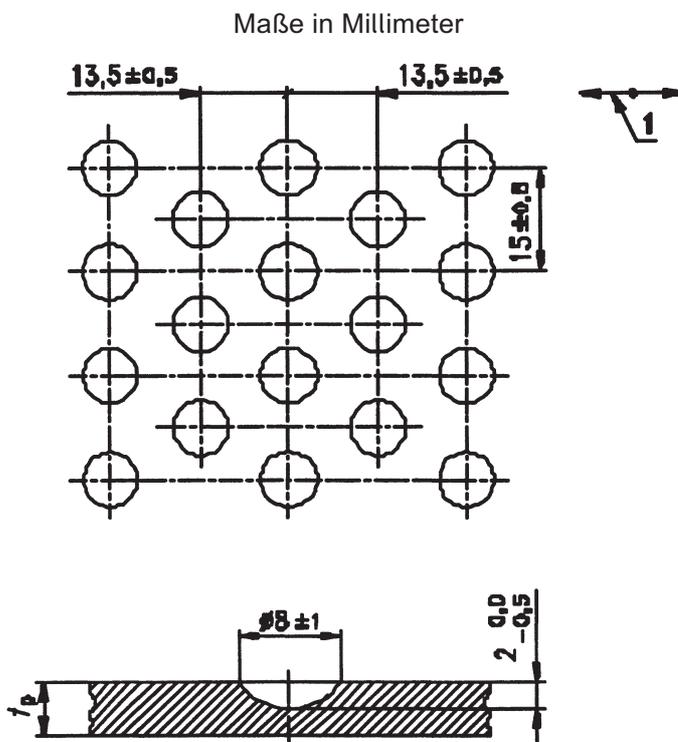
5.1.3.1 Dickentoleranz

Die zulässige Dickentoleranz von einteiligen oder von entsprechenden mehrteiligen PTFE-Platten beträgt ${}^+0,3_0$ mm für Platten mit L kleiner als 1 200 mm und ${}^+0,4_0$ mm für größere Platten.

5.1.3.2 Schmieraschen

Die Abmessungen und die Anordnung der Schmieraschen müssen Bild 1 entsprechen.

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



Legende

1 Hauptgleitrichtung

Bild 1 — Schmieraschen in gekammerten PTFE-Platten

5.1.4 Eignung als Gleitmaterial

PTFE muss 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 oder austenitischem Stahlblech und bei Langzeit-Gleitreibungsprüfungen aus austenitischem Stahlblech nach 5.3 und 5.4 bestehen.

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 6 aufgelisteten Merkmale besitzen.

Der Zustand des Materials ist auch visuell zu überprüfen.

Tabelle 6 — Merkmale von CM1

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

5.2.2 Mehrschicht-Werkstoff CM2

Das Material muss aus einem flexiblen Metallnetz bestehen, das in eine PTFE-Mischung eingesintert ist, wobei sich auf der Lager- oder Gleitflächenseite die dickere PTFE-Schicht befinden muss.

Das Metallnetz muss aus Drähten $\varnothing 0,25$ mm der Legierung CuSn6, die an den Kreuzungspunkten verbunden sind, bestehen und nach dem Kalandrieren etwa 0,4 mm dick sein. In Kett- und Schussrichtung müssen je 10 mm 16 ± 1 Maschen vorhanden sein.

Die PTFE-Mischung muss sich aus PTFE und einem Zusatz (30 ± 2) %, der aus Glasfasern und Graphit besteht, zusammensetzen.

Das Material muss die in Tabelle 7 genannten Merkmale besitzen.

Außerdem sind der Zustand des Materials und die Oberflächenbeschaffenheit visuell zu kontrollieren.

Tabelle 7 — Merkmale von CM2

| | |
|---|---|
| Rohdichte | 4 100 kg/m ³ bis 4 400 kg/m ³ |
| Zugfestigkeit | > 45 MPa |
| Dehnung | > 10 % |
| Dicke | (0,48 \pm 0,2) mm |
| Oberflächen-Haftfähigkeit nach ISO 2409 | GT 2 |

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 nach EN 10088-2 — 1.4401 + 2 B zu verwenden.

Die Kontaktfläche ist zu schleifen und erforderlichenfalls zu polieren.

5.3.2 Oberflächenmerkmale

Nach der Oberflächenbehandlung darf die gemittelte Rautiefe R_{y5l} nach ISO 4287 $1 \mu\text{m}$ nicht überschreiten und die Oberflächenhärte muss im Bereich von 150 HV1 bis 220 HV1 gemäß ISO 6507-2 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 Hartverchromungen muss aus der Stahlsorte EN 10025 — S355 J2G3 oder Feinkornbaustahl gleicher oder höherer Güte nach EN 10113-1 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

Die gemittelte Rautiefe $R_{y_{5i}}$ der endgültigen, nach ISO 4287 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 Ferroxy-Test

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

Wenn die visuelle Überprüfung 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 mit ebenen oder gekrümmten Gleitflächen ist je nach Eignung unlegierter Stahl nach EN 10025:1990/A1:1993 oder EN 10137-1, Gusseisen nach ISO 1083, Gusszustahl nach ISO 3755 oder nicht rostender Stahl nach EN 10088 zu verwenden.

5.6 Aluminium

5.6.1 Werkstoffbeschreibung für Trägerplatten

Aluminium darf nur für das Verdrehungselement von Kalotten- und Zylinderlagern verwendet werden. Es sind die Legierungen Al Mg6M oder Al Si7MgTF nach ISO 3522 zu verwenden.

5.6.2 Oberflächenbehandlung

Nach dem Schleifen ist die gekrümmte Gegenfläche zu eloxieren.

Die mittlere Dicke der Eloxalschicht muss mindestens $15\ \mu\text{m}$ betragen.

Die örtliche kleinste Dicke der Eloxalschicht muss mindestens $14\ \mu\text{m}$ betragen.

Die Prüfung der Schichtdicke muss nach der im Anhang F 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 Rautiefe $R_{y_{5i}}$ $3\ \mu\text{m}$ nicht überschreiten nach ISO 4287.

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 erfüllen.

5.7 Schmierstoff

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

5.7.1 Allgemeine Anforderungen

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

5.7.2 Eigenschaften

Die Merkmale des Schmierstoffs müssen den Angaben in Tabelle 8 entsprechen.

Zur Identifizierung ist eine IR-Spektralanalyse durchzuführen.

Tabelle 8 — Physikalische und chemische Eigenschaften des Schmierstoffs

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

5.7.3 Eignung für die Verwendung in Gleiteilen

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

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

5.8 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.

Der Klebstoff muss frei von Lösungsmitteln sein.

5.8.1 Anforderungen in Kurzzeit-Prüfungen

Die Kurzzeit-Prüfung ist nach Anhang J an fünf Proben durchzuführen. Werden diese ungealtert geprüft, darf die Überlappungsscherfestigkeit der Verbindung jeder Probe nicht kleiner als 25 MPa sein.

5.8.2 Anforderungen in Langzeit-Prüfungen

Die Langzeit-Prüfungen sind nach Anhang J an je fünf Proben durchzuführen. Werden diese nach Alterung gemäß J.4.2.1 und J.4.2.2 geprüft, darf die mittlere Überlappungsscherfestigkeit der Verbindungen von je fünf Proben nicht kleiner als 25 MPa sein.

6 Bemessungsanforderungen

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

6.1 Kombination (Paarung) von Gleitwerkstoffen

Die Gleitwerkstoffe sind entsprechend Tabelle 9 zu kombinieren. Nur eine Paarung darf in einer Gleitfläche verwendet werden.

Die Gleitfläche ist nach 7.4 zu schmieren.

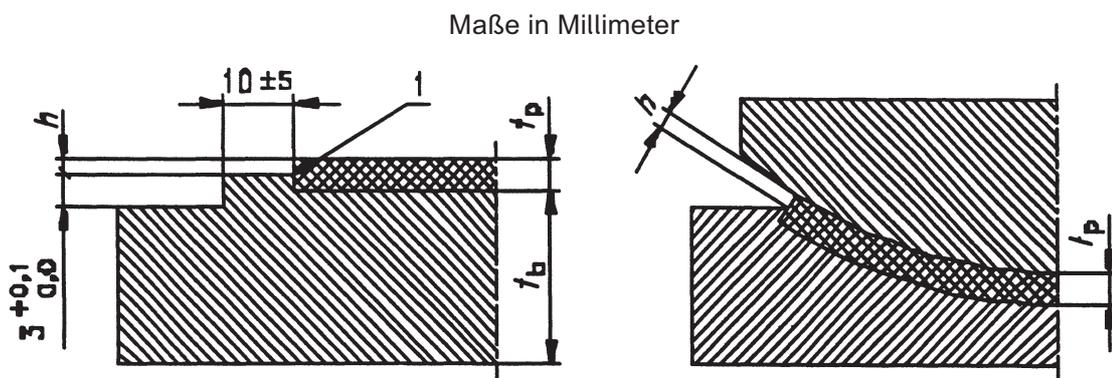
Tabelle 9 — Zulässige Kombination von Gleitwerkstoffen für die Langzeit-Anwendung von Gleitflächen

| Ebene Gleitfläche | | Gekrümmte Gleitfläche | | Führungen | | |
|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-----|
| PTFE mit Schmieraschen | austenitischer Stahl | PTFE mit Schmieraschen | austenitischer Stahl | PTFE ohne Schmieraschen | austenitischer Stahl | |
| | | | Hartchrom | | | CM1 |
| | | | Aluminium | | | CM2 |

6.2 PTFE-Platten

6.2.1 Gekammerte PTFE-Platten

Die PTFE-Platte ist gemäß Bild 2 in einer Trägerplatte zu kammern.



ANMERKUNG Es wird ein Einheitsmaß festgelegt, um die Messung des Überstandes nach dem Einbau zu erleichtern. Für Schnitt A — A, siehe Bild 3.

Legende

1 scharfer Winkel

Bild 2 — Einzelheiten der PTFE-Kammerung und des PTFE-Überstandes

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

Das Schmieraschen-Raster ist gemäß Bild 1 nach der Hauptgleitrichtung auszurichten.

Die Dicke t_p der PTFE-Platte und der PTFE-Überstand h müssen beim unbelasteten und mit Korrosionsschutz versehenen Gleiteil folgenden Bedingungen entsprechen:

$$h = 1,75 + \frac{L}{1200} \text{ (mm)}, \text{ jedoch nicht kleiner als } 2,2 \text{ mm} \quad (1)$$

$$2,2h \leq t_p \leq 8 \text{ mm} \quad (2)$$

Der Toleranzbereich des PTFE-Überstands h beträgt bei $L \leq 1200 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ und bei $L > 1200 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$.

Der PTFE-Überstand 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.

6.2.1.1 Ebene PTFE-Platten

Ebene PTFE-Platten müssen kreisförmig oder rechteckig sein und dürfen in höchstens vier gleiche Abschnitte unterteilt werden. Weitere Unterteilungen sind außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Europäischen Norm. Die Kleinstabmessung a darf nicht kleiner als 50 mm sein.

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

In Bild 3 sind einige Beispiele für unterteilte ebene PTFE-Platten dargestellt.

Maße in Millimeter

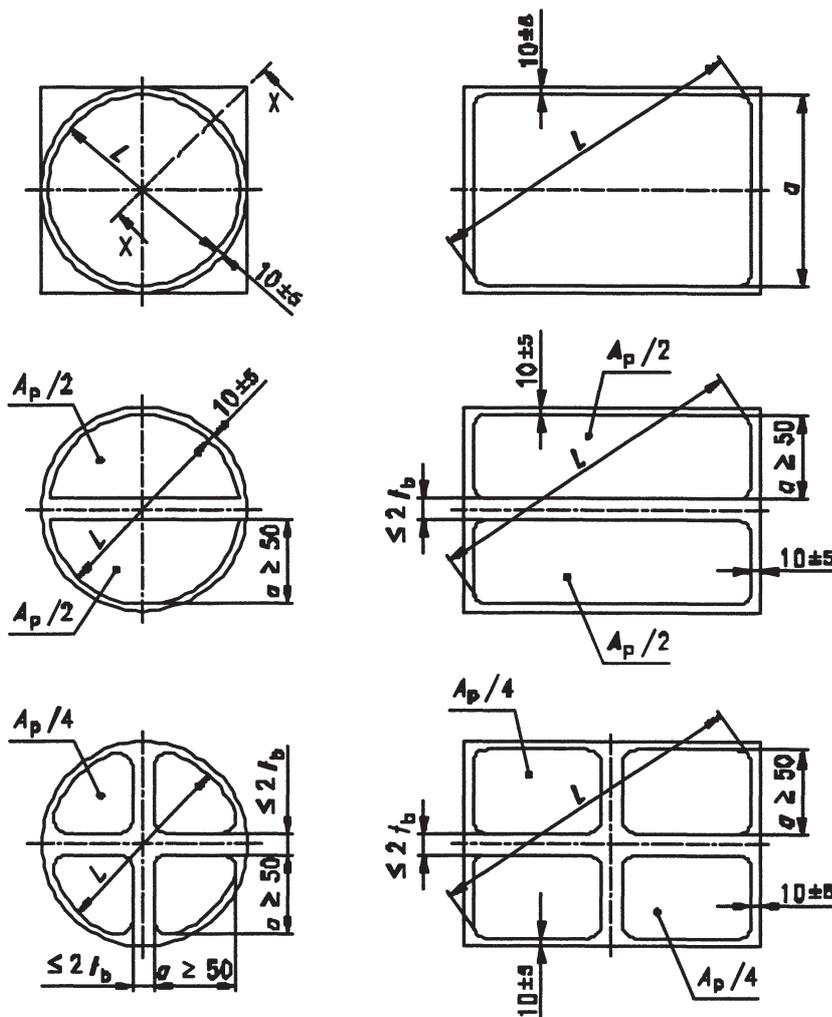


Bild 3 — Beispiele für die Ausbildung gekammerter ebener PTFE-Platten

6.2.1.2 Gekrümmte PTFE-Platten

Gekrümmte PTFE-Platten für zylindrische Gleitflächen müssen rechteckig sein und dürfen in höchstens zwei gleiche Abschnitte unterteilt werden. In Bild 4 sind die Ausbildungen von gekrümmten PTFE-Platten für zylindrische Gleitflächen dargestellt.

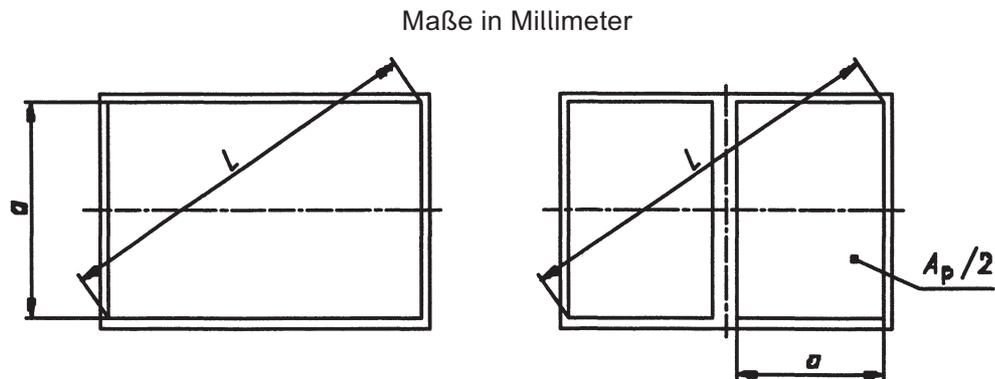


Bild 4 — Ausbildung von gekrümmten PTFE-Platten für zylindrische Gleitflächen

Gekrümmte PTFE-Platten für kugelige Gleitflächen müssen kreisförmig sein und dürfen in eine Scheibe und einen Ring unterteilt sein. Der Durchmesser der Scheibe darf nicht kleiner als 1000 mm und die Breite des Ringes nicht kleiner als 50 mm sein. Der Ring darf in gleiche Abschnitte unterteilt werden.

Die Scheibe und der Ring müssen getrennt gekammert sein. Der Trennungsring der Trägerplatte darf nicht breiter als 10 mm sein.

In Bild 5 sind die Ausbildungen von gekrümmten PTFE-Platten für kugelige Gleitflächen dargestellt.

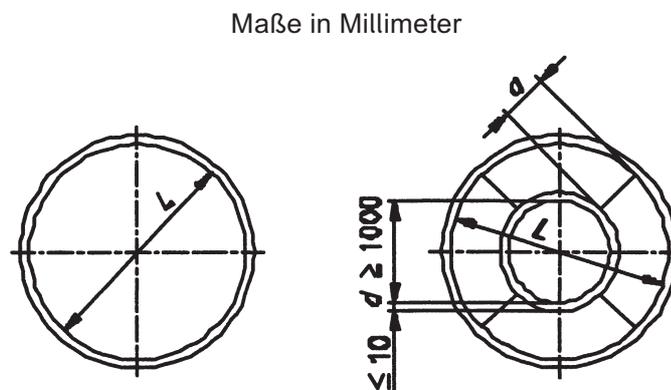


Bild 5 — Unterteilung von gekrümmten PTFE-Platten für kugelige Gleitflächen

6.2.1.3 PTFE-Platten für Führungen

PTFE-Platten für Führungen dürfen keine Schmieraschen haben, müssen mindestens 5,5 mm dick sein und im unbelasteten Zustand einen Überstand von $(2,3 \pm 0,2)$ mm haben.

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

$$S = \frac{A_p}{u-h} \times \frac{t_p-h}{h} \quad (3)$$

muss größer als 4 sein (siehe Bild 6).

Maße in Millimeter

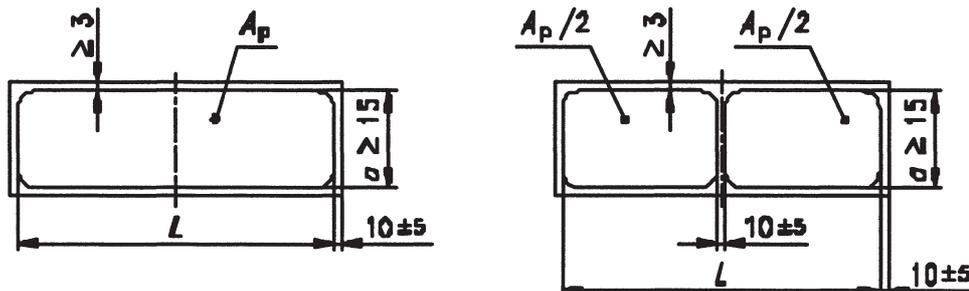


Bild 6 — Beispiele für gekammerte PTFE-Platten in Führungen

6.2.2 Mit Elastomerlagern verbundene PTFE-Platten

ANMERKUNG Die Voreinstellung von Elastomerlagern zum Ausgleich des Kriechens und Schwindens von Tragwerken aus Beton ist schwierig. PTFE-Platten, die mit dem Elastomer verbunden sind, dürfen zur Aufnahme der aus Kriechen und Schwinden resultierenden Verschiebungen von Betontragwerken verwendet werden (Lagertyp D in prEN 1337-3:1996, Tabelle 2).

Die PTFE-Platten sind mit dem Elastomer durch Vulkanisation zu verbinden.

Werden PTFE-Platten ohne Schmieraschen 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 Breite a muss mindestens 10 mm betragen.

6.4 Führungen

Führungen dürfen zur Aufnahme seitlicher Kräfte V_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.

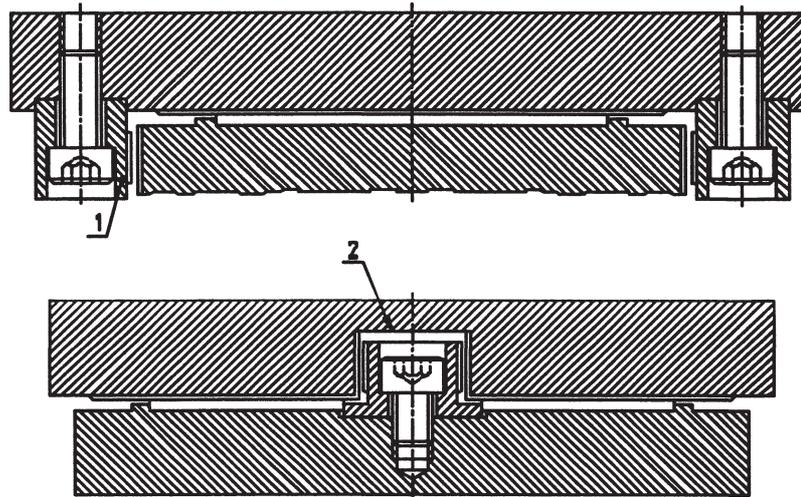
Das Spiel c zwischen den Gleitkomponenten im Neuzustand muss die folgenden Bedingungen erfüllen:

$$c \leq 1,0 \text{ mm} + \frac{L}{1000} \text{ mm} \quad (4)$$

Typische Beispiele für die Befestigung von Führungsleisten und Führungen werden in den Bildern 7 und 8 gezeigt. Beim Nachweis des Anschlusses im Grenzzustand der Tragfähigkeit 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 EN 1337-1:2000, Bild 1 und 3.3).

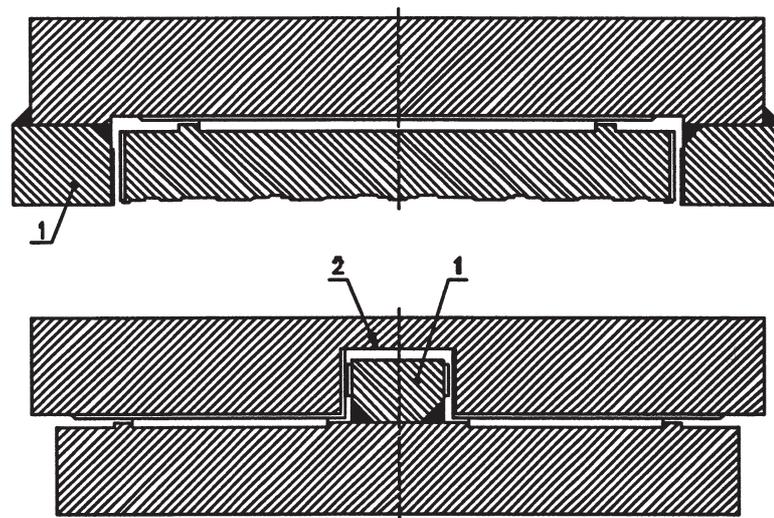
Diese Bedingung ist für charakteristische Einwirkungen ohne Teilsicherheitsbeiwerte nachzuweisen.



Legende

- 1 Führungsleiste
- 2 Führungsnut

Bild 7 — Typische Beispiele für die Anordnung von geschraubten Führungen



Legende

- 1 Führungsleiste
- 2 Führungsnut

Bild 8 — Typische Beispiele für die Anordnung von geschweißten Führungen

6.5 Austenitisches Stahlblech

6.5.1 Verschiebungskapazität

Die austenitischen Stahlbleche sind so zu bemessen, dass sie unter allen Bedingungen die PTFE-Platten und die CM-Platten abdecken.

Die Mindestabmessungen des Gleitblechs richten sich nach den vom Lager aufzunehmenden seitlichen Verschiebungen. Diese sind nach EN 1337-1:2000, 5.4 zu bestimmen.

6.5.2 Blechdicke

Die Mindestdicke des austenitischen Stahlblechs muss Tabelle 13 entsprechen.

6.6 Bemessungswerte der Druckfestigkeit von Gleitwerkstoffen

Die in Tabelle 10 enthaltenen Bemessungswerte f_d gelten für den Nachweis des Grenzzustandes der Tragfähigkeit nach 6.8.3.

Die Werte der Tabelle 10 sind für wirksame Lagertemperaturen bis zu 30°C gültig.

Für Lager, deren größte wirksame Lagertemperatur 30°C bis höchstens 48°C überschreitet, sind vorgenannte Werte um 2% je Grad über 30°C zu reduzieren, um die Auswirkungen des PTFE-Kriechens abzuschwächen.

Tabelle 10 — Bemessungswerte der Druckfestigkeit von Gleitwerkstoffen

| Werkstoffe | Einwirkungen | f_d MPa |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| PTFE für Hauptauflagerflächen | ständige und veränderliche Lasten | 60 |
| PTFE für Führungen | veränderliche Lasten | 60 |
| | Temperatur, Schwinden, Kriechen | 20 |
| | ständige Lasten | 7 |
| CM1 | ständige und veränderliche Lasten | 130 |
| CM2 | ständige und veränderliche Lasten | 80 |

6.7 Reibungszahl

Die in Tabelle 11 angegebenen Reibungszahlen μ_{\max} sind für den Nachweis des Lagers und des Tragwerks, in das es eingebaut ist, zu verwenden.

Zwischenwerte können durch lineare Interpolation oder durch Anwendung der in Anhang B angegebenen Formel ermittelt werden.

Die Werte sind nicht bei hochdynamischen Einwirkungen, die z. B. in Erdbebengebieten auftreten können, anwendbar.

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

Tabelle 11 — Reibungszahlen μ_{\max}

| Kontaktdruck σ_p MPa | ≤ 5 | 10 | 20 | ≥ 30 |
|---|----------|------|------|-------------------------------|
| PTFE mit Schmiertaschen/austenitischer Stahl oder Hartchrom | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,03 (0,025) ^a |
| PTFE mit Schmiertaschen/eloxiertes Aluminium | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,045 (0,038) ^a |

^a Diese Werte gelten für den Reibungswiderstand von gekrümmten Gleitflächen.

Die Werte der Tabelle 11 gelten nur für geschmierte PTFE-Platten mit Schmieraschen.

In Gebieten, wo die kleinste wirksame Lagertemperatur -5 °C nicht unterschreitet, dürfen die Reibungszahlen der Tabelle 11 mit dem Faktor $2/3$ multipliziert werden.

Bei Führungen mit Werkstoffpaarungen gemäß Spalte 3 der Tabelle 9 darf angenommen werden, dass die Reibungszahl unabhängig von der Pressung ist, wobei folgende Werte einzusetzen sind:

PTFE: $\mu_{\max} = 0,08$

Mehrschicht-Werkstoff: $\mu_{\max} = 0,20$

6.8 Bemessungsnachweise für Gleitflächen

6.8.1 Allgemeines

Bei der Bemessung von Gleitflächen sind sämtliche Schnittgrößen infolge der Einwirkungen und des Reibungswiderstandes zu berücksichtigen. Die in Rechnung zu stellenden Bemessungswerte der Einwirkungen sind in Übereinstimmung mit den Bemessungsgrundlagen nach EN 1337-1:2000 zu bestimmen.

Die Verformbarkeit von Gleitwerkstoffen darf nicht für die Aufnahme von Verdrehungen herangezogen werden, sofern dies nicht nach 6.4 zulässig ist.

6.8.2 Klaffende Fuge in Gleitflächen

ANMERKUNG Eine klaffende Fuge kann zu Schmierstoffverlust, zu Verschleiß infolge von Verschmutzung und zu erhöhter Verformung wegen der mangelhaften Kammerung der PTFE-Platte führen. Da dies langfristig die Gebrauchstauglichkeit gefährden kann, wird der Zustand $\sigma_p = 0$ als Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit betrachtet.

Ausgenommen bei Führungen ist im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen, dass bei allen Lastkombinationen $\sigma_p \geq 0$ ist.

Dabei ist anzunehmen, dass sich der Gleitwerkstoff linear elastisch verhält und die Trägerplatten starr sind.

6.8.3 Pressungsnachweis

ANMERKUNG Zu hohe Pressungen können den Verlust der Gleitfunktion verursachen und so zum Tragwerksversagen oder in die Nähe des Tragwerksversagens führen. Dieser Zustand wird daher als Grenzzustand der Tragfähigkeit betrachtet.

Für Materialpaarungen nach Tabelle 9 ist im Grenzzustand der Tragfähigkeit nachzuweisen, dass folgende Bedingung erfüllt ist:

$$N_{sd} \leq f_d \times A_r \quad (5)$$

Dabei ist

N_{sd} der Bemessungswert der Normalkraft;

f_d der Bemessungswert der Druckfestigkeit nach Tabelle 10;

A_r die reduzierte Kontaktfläche der Gleitfläche, in deren Schwerpunkt N_{sd} mit der Gesamtexzentrizität e angreift, die sowohl durch mechanische als auch geometrische Effekte verursacht wird. A_r ist auf der Grundlage der Plastizitätstheorie unter Annahme eines rechteckigen Spannungsblocks zu berechnen (siehe Anhang A). In Führungen darf die Exzentrizität vernachlässigt werden.

Für PTFE-Platten mit der Kleinstabmessung $a \geq 100\text{ mm}$ ist als Kontaktfläche A bzw. A_r die Gesamtfläche ohne Abzug der Schmieraschen anzusetzen. Bei Platten mit $a < 100\text{ mm}$ sind die Schmieraschen von der Gesamtfläche abzuziehen.

Bezüglich des Nachweises von gekrümmten Oberflächen siehe EN 1337-7.

6.9 Bemessungsnachweise für Trägerplatten

6.9.1 Allgemeines

PTFE und die Gleitmaterialien der Gegenflächen sind durch metallische Platten (Trägerplatten) mit ebenen oder gekrümmten Oberflächen zu unterstützen.

Bei der Bemessung von Trägerplatten ist Folgendes zu berücksichtigen:

- der Festigkeitsnachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit, wenn zusätzlich zu den Auswirkungen der Verformung nach 6.9.2 Schnittgrößen infolge von seitlichen Einwirkungen zu berücksichtigen sind;
- jegliche Reduzierung des Querschnitts (z. B. infolge der Führungsnut und der Befestigungsbolzen);
- die Verformung nach 6.9.2;
- die vorgeschriebene Steifigkeit für Transport und Einbau nach 6.9.3;
- die Verteilung der Kräfte in die anschließenden Bauteile nach 6.9.4.

6.9.2 Verformungsnachweis

ANMERKUNG 1 Wenn die Verformung (siehe Bild 9) die nachstehenden 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 Gesamtverformung $\Delta w_1 + \Delta w_2$ (siehe Bild 9) muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$\Delta w_1 + \Delta w_2 \leq h \left(0,45 - 2\sqrt{h/l} \right) \quad (6)$$

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

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

Für Stahl und Beton gelten die Bemessungswerte der Materialeigenschaften nach ENV 1993-1-1 bzw. ENV 1992-1-1.

Dabei sind folgende Annahmen zu treffen:

- zentrische Druckkraft;
- Bemessungswert des fiktiven Elastizitätsmoduls des PTFE = 0,4 GPa;
- Mitwirkung der gesamten Dicke t_p der PTFE-Platte;
- Bemessungswert der fiktiven Querdehnungszahl des PTFE = 0,44;
- im Fall angrenzender Massivbauteile: lineare Abnahme des Elastizitätsmoduls des Betons oder des Mörtels vom Rand zum Zentrum der Trägerplatte von 100 % auf 80 %.

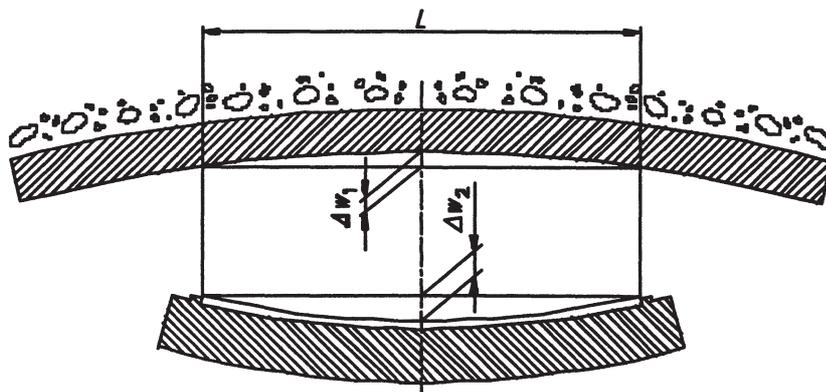


Bild 9 — Relativverformungen von Trägerplatten

Im Anhang C ist ein geeignetes Verfahren zur Berechnung der Relativverformung Δw_1 für übliche Werkstoffe angegeben.

Bei Anwendung der Methode nach Anhang C darf der Nachweis, dass die Streckgrenze nicht überschritten wird, entfallen, wenn

- der oben genannte Verformungsgrenzwert nicht überschritten wird;
- der Beton mindestens der Festigkeitsklasse C 25/30 nach ENV 1992-1-1 entspricht;
- der Stahl mindestens der Festigkeitsstufe S355 nach EN 10025 entspricht.

Bei niedrigeren Festigkeiten darf der Spannungsnachweis ebenfalls entfallen, wenn der o. g. Verformungsgrenzwert mit den nachstehenden Faktoren reduziert wird.

- 0,90 bei Verwendung von Beton der Festigkeitsklasse C 20/25;
- 0,67 bei Verwendung von Stahl der Festigkeitsstufe S235;
- 0,60 bei Verwendung von Beton der Festigkeitsklasse C 20/25 und Stahl der Festigkeitsstufe S 235.

ANMERKUNG 2 Außer den vorgenannten, sind gegebenenfalls weitere Kriterien für die Berechnung der Relativverformung zu berücksichtigen. Besonderes Augenmerk ist auf Lasten zu richten, die während des Bauzustandes auftreten (z. B. wenn große Trägerplatten während des Betonierens nicht abgesteift sind).

Für runde Trägerplatten, die an bewehrten Elastomerlagern oder Elastomerkissen von Topflagern anschließen, ist die Relativverformung Δw_2 nach der Theorie der elastischen Kreisplatte unter Berücksichtigung der in den Bildern 10 und 11 dargestellten Pressungsverteilungen zu berechnen.

Es ist die ungünstigere der Pressungsverteilungen nach Bild 10 zu Grunde zu legen.

Bei Kalotten- und Zylinderlagern darf die Berechnung der Relativverformung der konvexen Trägerplatte entfallen, und Δw_2 ist gleich Null zu setzen.

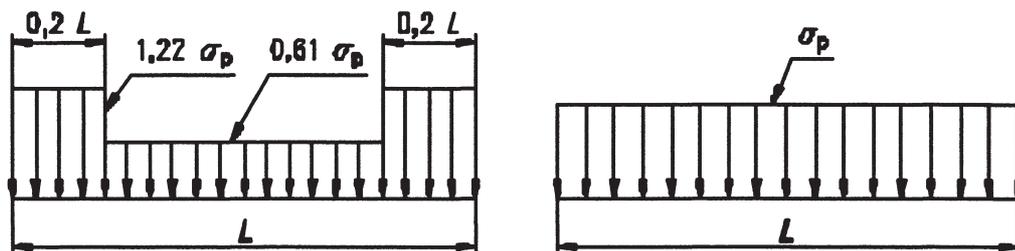
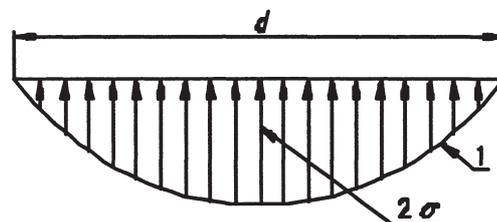


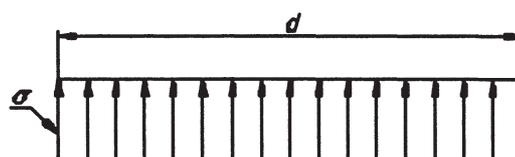
Bild 10 — Alternative Verteilung der PTFE-Pressung



a) Bei Elastomerlagern

Legende

1 Parabolische Verteilung



b) Bei Topflagern

Bild 11 — Verteilung der Elastomer-Pressung

Für alle anderen Lagerarten ist Δw_2 gleich Null zu setzen, wenn die Berechnungen zeigen, dass sich die beiden Trägerplatten in dieselbe Richtung verformen.

Quadratische und rechteckige Platten sind zu kreisförmigen Platten mit dem Durchmesser

$$d_b = 1,13 a_b \quad (7)$$

zu idealisieren.

Dabei entspricht a_b den Seiten der quadratischen Platte bzw. der kleineren Seite der rechteckigen Platte.

6.9.3 Steifigkeit für Transport und Einbau

Die Dicke der Trägerplatte muss sein:

$$t_b \geq 0,04 \times \sqrt{a_b^2 + b_b^2} \quad (8)$$

jedoch mindestens 10 mm.

Dabei ist:

a_b die kleinere Seite der Trägerplatte;

b_b die größere Seite der Trägerplatte.

6.9.4 Trägerplatten für Elastomerlager mit aufvulkanisierter PTFE-Platte

Das die Gegenfläche bildende austenitische Stahlblech nach 6.2.2 ist durch eine metallische Trägerplatte mit einer Dicke von

$$t_b \geq 0,025 \times \sqrt{a_b^2 + b_b^2}, \quad (9)$$

jedoch mindestens 10 mm, zu unterstützen.

Weitere Nachweise sind nicht gefordert.

7 Fertigung, Zusammenbau und Toleranzen

Dieser Abschnitt handelt von der Ausführung, dem Zusammenbau und den Passungstoleranzen.

7.1 Trägerplatten

7.1.1 PTFE-Kammerung

Um das Fließen des PTFE-Werkstoffs einzuschränken, muss der obere Rand der Vertiefung (Kammerung) scharfkantig und rechtwinklig sein (siehe Bild 2). Im Bereich des Übergangs zwischen Wandung und Boden der Kammerung darf der Radius der Ausrundung 1 mm nicht überschreiten.

Die Tiefe der Kammerung ist auf die Abmessungen der PTFE-Platte nach 6.2.1 zu beziehen.

Grundsätzlich muss die PTFE-Platte die Kammerung ohne Spiel ausfüllen. Bereichsweise vorkommende Spalten zwischen dem Rand der PTFE-Platte und der Wandung der Kammerung dürfen bei Raumtemperatur die Werte der Tabelle 12 nicht überschreiten.

Tabelle 12 — Passung gekammerter PTFE-Platten

| Abmessung L mm | Spalt mm |
|----------------------|-------------|
| $75 \leq L \leq 600$ | 0,6 |
| $600 < L \leq 1200$ | 0,9 |
| $1200 < L \leq 1500$ | 1,2 |

7.1.2 Ebenheit

Oberflächen von Trägerplatten, die Gleitmaterialien stützen oder an Anker- oder Futterplatten anschließen, sind so zu bearbeiten, dass die größte Abweichung Δz von der theoretisch ebenen Oberfläche nicht größer als $0,0003 \times L$ oder 0,2 mm ist. Der größere Wert ist maßgebend.

7.1.3 Passung der Gleitflächen

Die größte Abweichung Δz der ebenen oder der gekrümmten Oberflächen von der theoretischen Oberfläche darf innerhalb der anliegenden PTFE-Platte nicht größer als $0,0003 \times L$ oder 0,2 mm sein. Der größere Wert ist maßgebend.

7.2 Befestigung der Gleitmaterialien

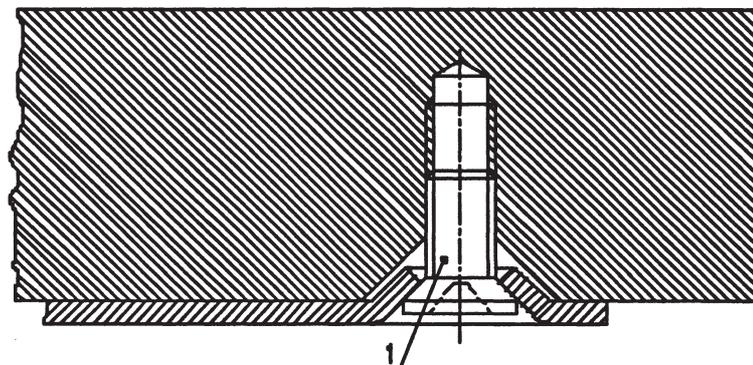
7.2.1 Austenitisches Stahlblech

Austenitische Stahlbleche sind nach einem der in Tabelle 13 genannten Verfahren zu befestigen.

Tabelle 13 — Blechdicke und Befestigungsarten für austenitische Stahlbleche

| Art der Oberfläche | Befestigungsart | Dicke mm |
|--------------------|--|------------|
| Eben | vollflächige Klebung | 1,5 |
| | Schweißung mit durchgehender Naht | $\geq 1,5$ |
| | Verschraubung mit Senkstanzung ^a | $\geq 1,5$ |
| | Schraubung, Nietung | $\geq 2,5$ |
| Kugelig | vollflächige Klebung | $\geq 2,5$ |
| | Schweißung mit durchgehender Naht | $\geq 2,5$ |
| Zylindrisch | vollflächige Klebung | 1,5 |
| | Schweißung mit durchgehender Naht an den geraden Rändern | $\geq 1,5$ |

^a Bild 12 zeigt die Befestigung von austenitischen Stahlblechen unter Verwendung von Schrauben mit Senkstanzung.



Legende

- 1 Befestigung durch Verschraubung mit Senkstanzung aus nicht rostendem Stahl

Bild 12 — Verschraubung mit Senkstanzung

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

Wird das austenitische Stahlblech durch Verschraubung, Verschraubung mit Senkstanzung oder Nietung befestigt, so sind korrosionsbeständige Befestigungsmittel, die mit dem austenitischen Stahlblech verträglich sind, für die Sicherung der Ränder zu verwenden.

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.

Tabelle 14 — Größtabstände von Schrauben, Schrauben mit Senkstanzung und Nieten für die Befestigung des austenitischen Stahlblechs

| Dicke des austenitischen Stahlblechs mm | Größtabstand der Befestigungsmittel 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 5.8 besitzt.

Die Vorbehandlung der Füge­teile muss den Empfehlungen des Klebstoff-Herstellers entsprechen. 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 7.1.2 erfüllt sein.

7.2.2 PTFE-Platten

Bei ebenen Trägerplatten müssen die PTFE-Platten nach 7.1.1 gekammert sein. PTFE-Platten von Führungen sind zusätzlich zu verkleben, um den Zusammenbau zu erleichtern.

7.2.3 Mehrschicht-Werkstoff

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

7.3 Schutz gegen Verschmutzung und Korrosion

ANMERKUNG In EN 1337-9 sind allgemeine Anforderungen an den Korrosionsschutz enthalten. Dieser Unterabschnitt nennt zusätzliche Anforderungen an Gleiteile.

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 Senkstanzung oder Nieten befestigt, muss die Trägerplatte hinter dem austenitischen Stahlblech mit dem vollen Korrosionsschutzsystem versehen werden.

Der hinter der PTFE-Platte befindliche Bereich 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.

7.4 Schmierung

Nach der Säuberung und vor dem Zusammenbau muss die mit Schmieraschen versehene PTFE-Platte mit Schmierstoff nach 5.7 so geschmiert werden, dass alle Schmieraschen 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.

7.5 Maßfläche für den Lagereinbau

Um die Ausrichtung des Lagers nach EN 1337-11 zu ermöglichen, ist eine Messfläche oder eine andere geeignete Vorrichtung am Gleitteil anzubringen.

Die Abweichung von der Parallelität der Messfläche zur ebenen Gleitfläche darf 1‰ nicht überschreiten.

8 Beurteilung der Konformität

8.1 Allgemeines

Für den Nachweis der Übereinstimmung des Produkts (Gleitteil) mit dieser Europäischen Norm sind die in diesem Abschnitt genannten Prüfungen und Kontrollen durchzuführen.

8.2 Kontrolle des Produkts und seiner Herstellung

8.2.1 Allgemeines

Für Umfang und Häufigkeit der werkseigenen Produktionskontrolle sowie der Erstprüfung und einer ggf. notwendigen Stichprobenprüfung durch eine Drittstelle gilt Tabelle 15.

8.2.2 Erstprüfung

Die Erstprüfung ist vor Produktionsbeginn durchzuführen. Sie muss wiederholt werden, wenn Änderungen des Produkts oder des Herstellungsverfahrens vorkommen.

8.2.3 Werkseigene Produktionskontrolle

Die Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle muss Anhang K entsprechen. Zusätzlich ist durch Kontrolle der Prüfbescheinigungen nach Tabelle 16 zu überprüfen, ob die Werkstoffe und Komponenten dieser Europäischen Norm entsprechen.

8.2.4 Stichprobenprüfungen

Bezüglich der Stichprobenprüfungen siehe Anhang L.

Tabelle 15 — Kontrolle und Prüfung des Bauprodukts ^a

| Art der Kontrolle | Gegenstand der Kontrolle | Kontrolle nach | Häufigkeit |
|---|---|---|---------------------|
| Werkseigene Produktionskontrolle (WPK) | Abmessungen | Zeichnung des Herstellers | Jedes Gleitteil |
| | Passung der gekammerten PTFE-Platten | 7.1.1 | |
| | Ebenheit der Trägerplatten | 7.1.2 | |
| | Passung der Gleitflächen | 7.1.3 | |
| | Kontakt zwischen dem austenitischen Stahlblech und der Trägerplatte | Zeichnung des Herstellers | |
| | Verwendung von Dichtungsmasse | | |
| | Befestigung von austenitischen Stahlblechen durch Schweißung | | |
| | PTFE-Überstand | 6.2.1 | |
| | Messfläche für den Einbau | 7.5 | |
| | Bewegungsanzeiger | Zeichnung des Herstellers | |
| | Funktion ^b | | |
| | Voreinstellung | | |
| | Korrosionsschutz | 7.3 | |
| | Vorrichtung gegen Verschmutzung der Gleitfläche | Zeichnung des Herstellers | |
| | Kennzeichnung | EN 1337-1:2000, 7.3 | |
| Gleitflächen aus Materialien der laufenden Produktion des Herstellers des Bauprodukts | 4.1.1, D.6.1 | einmal im Jahr | |
| Klebstoffbefestigung von austenitischen Stahlblechen | 5.8.1 | einmal je Charge | |
| Erstprüfung | Wie für die WPK | wie vor | einmal |
| | Gleitflächen mit einem der folgenden Materialien: | | |
| | PTFE | 5.1.4 ^c | einmal |
| | CM1 oder CM2 | 5.2.3 ^c | einmal |
| Schmierstoff | 5.7.3 ^c | einmal | |
| Klebstoffbefestigung von austenitischen Stahlblechen | 5.8.2 | einmal | |
| Stichprobenprüfung | Einzelne ausgewählte Prüfungen der WPK und nach Tabelle 16 | wie für WPK und wie in Tabelle 16 angegeben | je nach Anforderung |

^a Für die Anwendung der CE-Kennzeichnung sollten nur die Eigenschaften und die zugehörigen Parameter, die in Anhang ZA, Tabelle ZA.1 angegeben sind, für die Kontrolle und Prüfung berücksichtigt sein.

^b Prüfung, ob sich das Gleitteil innerhalb der in der Zeichnung angegebenen Grenzen bewegen kann.

^c Es sind nur Langzeitprüfungen erforderlich. Die Prüfungen sind vorgeschrieben, wenn die Materialien der in Frage kommenden Materialkombinationen noch nie einer Erstprüfung unterzogen wurden (siehe 8.3).

Tabelle 16 — Spezifische Prüfungen der Werkstoffe und Komponenten

| Art der Prüfbescheinigung | Gegenstand der Kontrolle | Kontrolle nach | Häufigkeit |
|---------------------------|---|--|---|
| 3.1.A | Gleitmaterial PTFE | 5.1.2 5.1.4 ^a | einmal je Charge ≤ 500 kg |
| 3.1.B | | 5.1.3 | jede Platte |
| 3.1.B | Gleitmaterial CM1 | 5.2.1 | einmal je Coil |
| 3.1.A | | 5.2.3 ^a | einmal je Coil |
| 3.1.B | Gleitmaterial CM2 | 5.2.2 | einmal je Coil |
| 3.1.A | | 5.2.3 ^a | einmal je Coil |
| 3.1.B | Austenitisches Stahlblech | 5.3 | einmal je Coil |
| | Trägerplatte zur Aufnahme der Hartverchromung | 5.4.1 | einmal je Charge |
| | Hartverchromung | 5.4.2.1 | jede Komponente jede Komponente jede Komponente einmal je Lieferung oder erforderlichenfalls nach visueller Überprüfung |
| | | 5.4.2.2 | |
| | | 5.4.2.3 | |
| | | 5.4.2.4 | |
| | Eisenhaltige Werkstoffe für Trägerplatten | 5.5 | einmal je Charge |
| Aluminium | 5.6.1 | | |
| Eloxiertes Aluminium | 5.6.2 | | |
| | 5.6.3 | | |
| 3.1.B | Schmierstoff | 5.7.2 ^b | einmal je Charge ≤ 500 kg |
| 3.1.A | | 5.7.2 ^c 5.7.3 ^a | einmal je Charge ≤ 500 kg |

^a Zur Prüfung der tribologischen Eignung genügt es, die Kurzzeit-Gleitreibungsprüfung durchzuführen. Soweit erforderlich, sind die Langzeit-Gleitreibungsversuche im Zuge der Erstprüfung des Bauprodukts durchzuführen (siehe Tabelle 15).

^b Ohne IR-Spektralanalyse

^c Nur IR-Spektralanalyse

8.3 Werkstoffe und Komponenten

Die Erfüllung der Anforderungen nach Abschnitt 5 ist vom Lieferanten durch die in Tabelle 16 genannten Prüfbescheinigungen nach EN 10204 nachzuweisen.

Zusätzlich muss nachgewiesen werden, dass die Werkstoffe und der Schmierstoff des Herstellers vorher im Rahmen der Kontrollen des Produktes nach Tabelle 15 einer Erstprüfung unterzogen wurden.

8.4 Probenentnahme

Stichproben sind aus der laufenden Produktion zu entnehmen.

9 Einbau

Nach dem Einbau und der Fertigstellung des Überbaus darf das Gleitteil nicht mehr als 3 % von der planmäßigen Ausrichtung nach EN 1337-11:1997, 6.5 abweichen.

10 Angaben für die Inspektion während des Betriebs

Bei der Inspektion der in prEN 1337-10:1998 aufgelisteten Einzelheiten ist der folgende Wert zu überprüfen:

Spalthöhe $h \geq 1 \text{ mm}$ (siehe Bild 2)

Falls festgestellt wird, dass die Spalthöhe kleiner als 1 mm ist oder eine Ausbeulung des austenitischen Stahlbleches in der Nähe des Spaltes oben genannten Wert überschreitet, so gilt das Gleitteil noch als gebrauchstauglich, aber es sind häufigere Inspektionen durchzuführen.

Wenn die Spalthöhe zu Null reduziert ist, so darf nicht mehr davon ausgegangen werden, dass das Gleitteil Bewegungen aufnehmen kann.

Anhang A (informativ) Reduzierte Kontaktfläche von Gleitteilen

BEISPIEL 1 Rechteckige Gleitfläche (siehe Bild A.1 a)).

$$A = a \times b \quad (\text{A.1})$$

$$A_r = A - 2e \times a = a(b - 2e) \quad (\text{A.2})$$

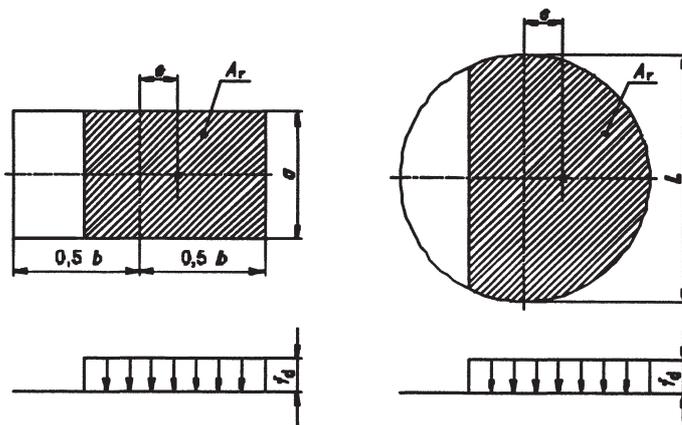


Bild A.1 — Reduzierte Kontaktfläche von rechteckigen und runden Gleitflächen

BEISPIEL 2 Runde Gleitfläche (siehe Bild A.1 b)).

$$A = \frac{\pi L^2}{4} \quad (\text{A.3})$$

$$A_r = \lambda A \quad (\text{A.4})$$

Tabelle A.1 — Verhältniszahlen $\lambda = \frac{A_r}{A}$ für runde Gleitflächen

| | | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| e/L | 0,005 | 0,010 | 0,020 | 0,030 | 0,040 | 0,050 | 0,060 |
| λ | 0,990 | 0,979 | 0,957 | 0,934 | 0,912 | 0,888 | 0,865 |
| e/L | 0,070 | 0,080 | 0,090 | 0,100 | 0,110 | 0,120 | 0,125 |
| λ | 0,841 | 0,818 | 0,793 | 0,769 | 0,745 | 0,722 | 0,709 |
| e/L | 0,130 | 0,140 | 0,150 | 0,160 | 0,170 | 0,180 | 0,190 |
| λ | 0,697 | 0,673 | 0,649 | 0,625 | 0,601 | 0,577 | 0,552 |
| e/L | 0,200 | 0,210 | 0,212 | 0,220 | 0,230 | 0,240 | 0,250 |
| λ | 0,529 | 0,506 | 0,500 | 0,582 | 0,458 | 0,435 | 0,412 |

Die Verhältniszahl $\lambda = \frac{A_r}{A}$ kann Tabelle A.1 entnommen werden. Zwischenwerte dürfen durch lineare Interpolation ermittelt werden. Als Alternative zu den genauen Werten der Tabelle A.1 kann nachstehende Näherungsformel angewendet werden:

$$\lambda = 1 - 0,75 \pi e/L \quad (\text{A.5})$$

Anhang B (informativ)

Reibungszahlen für PTFE-Platten mit Schmier Taschen

Die in Tabelle 11 dieser Europäischen Norm enthaltenen Werte der Reibungszahl μ_{\max} können nach folgender Formel berechnet werden:

$$\mu_{\max} = \frac{1,2k}{10 + \sigma_p} \quad (\text{B.1})$$

Dabei ist

- k ist 1,0 für austenitischen Stahl oder Hartchrom als Gegenfläche;
- ist 1,5 für Aluminium als Gegenfläche;
- σ_p die PTFE-Pressung.

Anhang C (informativ)

Verfahren zur Berechnung der Verformung von Trägerplatten, die an Beton anschließen

Für runde Stahlplatten, die an Bauteilen aus Beton mindestens der Festigkeitsklasse C 20/25 nach ENV 1992-1-1 und Mörtelschichten mit entsprechender Festigkeit anschließen, kann die größte, auf den Durchmesser L bezogene Relativverformung Δw_1 anhand folgender Formel ermittelt werden:

$$\Delta w_1 = \frac{0,55}{L} \times k_c \times \alpha_c \times k_b \times \alpha_b \quad (\text{C.1})$$

mit

$$k_c = 1,1 + (1,7 - 0,85 \times d_b/L) \times (2 - d_b/L_0) \text{ wenn } L_0 \leq d_b \leq 2 \times L_0 \quad (\text{C.2})$$

$$k_c = 1,1 \text{ wenn } d_b > 2 \times L_0 \quad (\text{C.3})$$

$$\alpha_c = \frac{N_{Qd}}{E_{cd}} + \frac{N_{Gd}}{E_{crd}} \quad (\text{C.4})$$

$$k_b = 0,30 + 0,55 \times d_b/L \quad (\text{C.5})$$

$$\alpha_b = \left(\frac{L}{L + 2 \times t_b} \right)^2 \times \left(\frac{3 \times L_0}{d_b} \right)^{0,4} \quad (\text{C.6})$$

Dabei ist

- d_b der Durchmesser der Trägerplatte;
- t_b die Dicke der Trägerplatte; bei Trägerplatten mit konkaver Oberfläche darf der Berechnung die konstante Ersatzdicke $t'_b = t_{b, \min} + 0,6 (t_{b, \max} - t_{b, \min})$ zu Grunde gelegt werden;
- L der Durchmesser der PTFE-Platte;
- L_0 der Bezugsdurchmesser = 300 mm;
- N_{Qd} die Druckkraft infolge von Bemessungswerten der veränderlichen Einwirkungen;
- N_{Gd} die Druckkraft infolge von Bemessungswerten der ständigen Einwirkungen;
- E_{cd} der Bemessungswert des Elastizitätsmoduls des Betons;
- E_{crd} der Bemessungswert des reduzierten Elastizitätsmoduls des Betons zur Erfassung des Kriechens unter Bemessungswerten der ständigen Einwirkungen ($E_{crd} = 1/3 E_{cd}$).

Das vorstehende Näherungsverfahren darf auch auf quadratische oder rechteckige Platten angewendet werden, wenn sie zu runden Platten mit dem Durchmesser

$$d_b = 1,13 \alpha_b \quad (\text{C.7})$$

idealisiert werden, wobei α_b den Seiten der quadratischen Platte oder der kleineren Seite der rechteckigen Platte entspricht.

Anhang D (normativ) Gleitreibungsprüfungen

D.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang beschreibt die Verfahren zur Bestimmung der Reibungszahl von Gleitflächen mit Materialkombinationen nach Tabelle 9.

D.2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Anhangs gelten die folgenden Begriffe:

- **Statischer Wert** $F_{x,s}$ Reibungskraft bei Beginn des Gleitens;
- **Dynamischer Wert** $F_{x,dyn}$ dynamische Reibungskraft während des Gleitens;
- **Maximaler Wert** $F_{x,max}$ maximale Reibungskraft während des Gleitens.

ANMERKUNG Zum besseren Verständnis von $F_{x,s}$, $F_{x,dyn}$ und $F_{x,max}$ sind in Bild D.6 typische Diagramme der Reibungskraft bezogen auf den Gleitweg dargestellt.

D.3 Allgemeines

Die Prüfung dient der Messung der Reibungskraft, die erforderlich ist, um unter vertikaler Last eine Bewegung in der Probe zu erzeugen und aufrechtzuerhalten.

D.4 Prüfeinrichtung

Die für die Prüfung zu verwendende Einrichtung (siehe Bild D.1) setzt sich zusammen aus

- einer Druckpresse (1), die geeignet ist, eine konstante Druckkraft F_z entsprechend den Tabellen D. 1 und D.3 aufzubringen. Die Kraft F_z ist zentrisch auf die PTFE- oder CM-Prüfkörper aufzubringen;
- einer Platte (2), die sich parallel zu den Platten der Druckpresse mit einer bestimmten Geschwindigkeit bewegt. Diese Vorrichtung ist mit einem Gerätesystem ausgestattet, das die Druckkraft, die Horizontalkraft (Reibungskraft) und die Temperatur mit einem Fehler $< 2\%$ misst und aufzeichnet;
- einem Rollenlager-Satz (3), der folgende Anforderungen erfüllt:
 - durchgehärteter rostfreier Stahl für Rollen und Platten;
 - Hertz'sche Drücke nicht größer als 1 200 MPa;
 - Mindesthärte 500 HV 20 für Rollen und Platten nach ISO 6507-1;
 - Rautiefe R_{y5l} der Oberfläche nicht größer als $3\ \mu\text{m}$ nach ISO 4287.

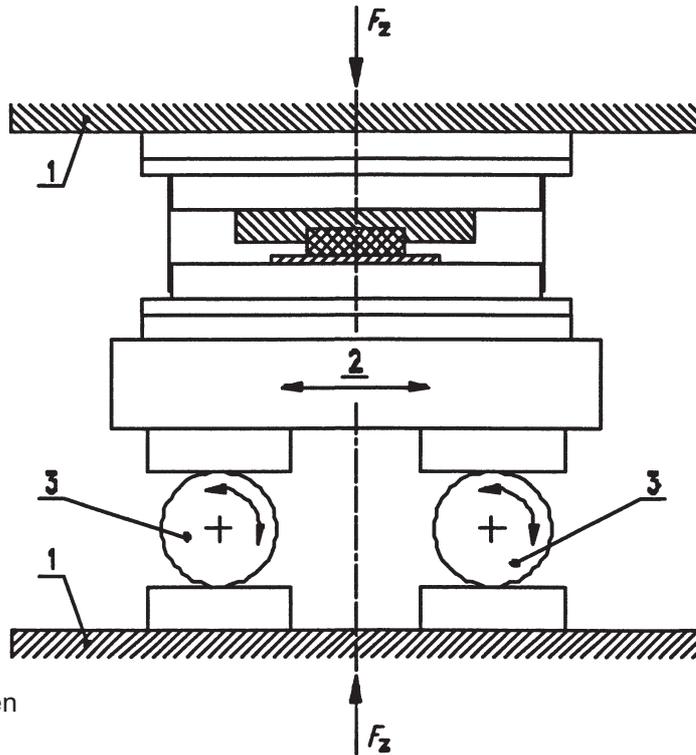
Die Horizontalkraft und die Steifigkeit der Prüfeinrichtung dürfen in keiner Weise die Gleitgeschwindigkeit beeinflussen.

D.5 Proben

Folgende Proben sind je nach zu prüfendem Produkt erforderlich:

- a) gekammerte PTFE-Platten mit Schmiertaschen nach Bild 1 und Bild D.2;
- b) Mehrschicht-Werkstoffe nach Bild D.3.

Das Material der Gegenfläche muss mit demjenigen übereinstimmen, das vom Hersteller nach Tabelle 9 verwendet wird. Die Bearbeitungsrichtung der Gegenfläche aus austenitischem Stahl oder Hartchrom muss sich rechtwinklig zur Gleitrichtung befinden. Die Gleitfläche ist nach 7.4 zu schmieren.

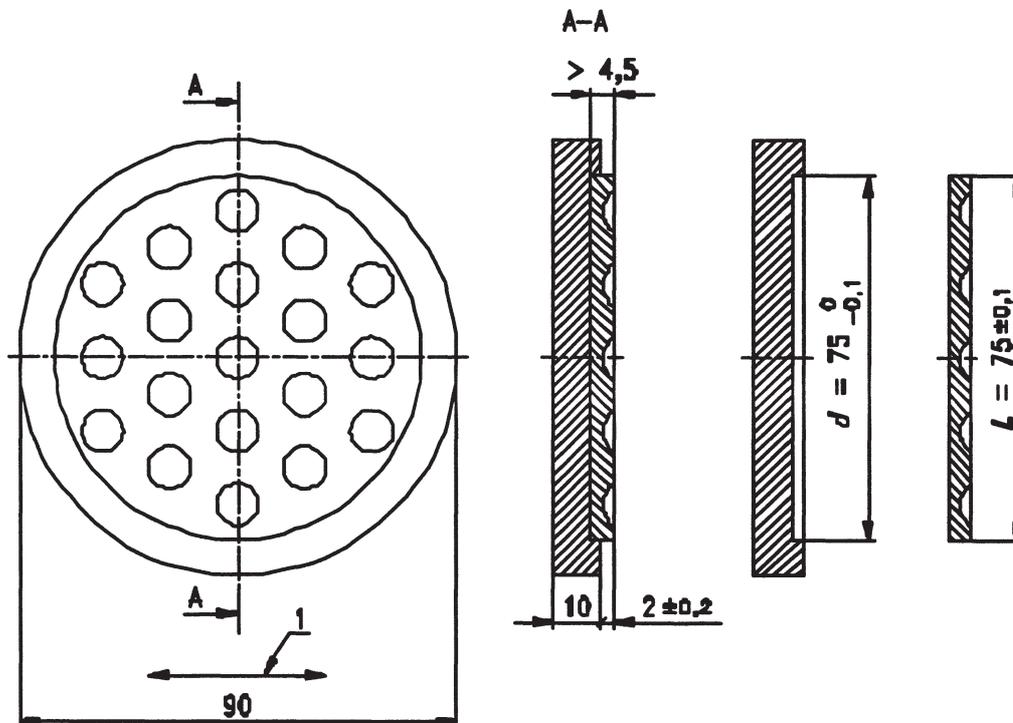


Legende

- 1 Druckpressen-Platten
- 2 Bewegungsplatte
- 3 Rollenlager

Bild D.1 — Prüfeinrichtung für Gleitreibungsprüfungen

Maße in Millimeter

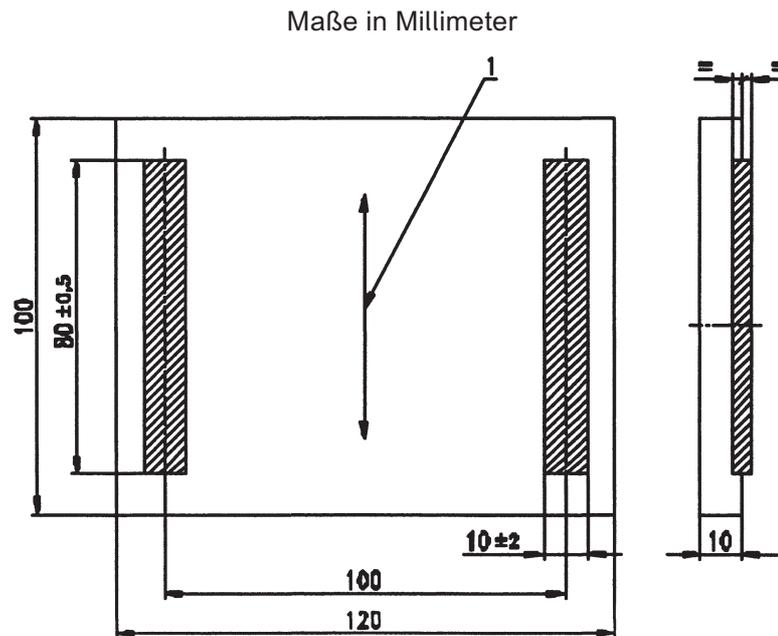


Legende

- 1 Gleitrichtung

ANMERKUNG Die PTFE-Platte darf gekühlt werden, um in die Vertiefung eingepasst zu werden.

Bild D.2 — Prüfkörper für gekammerte PTFE-Platten mit Schmieraschen



Legende

1 Gleitrichtung

Bild D.3 — Prüfkörper für Mehrschicht-Werkstoffe

D.6 Prüfvorgang

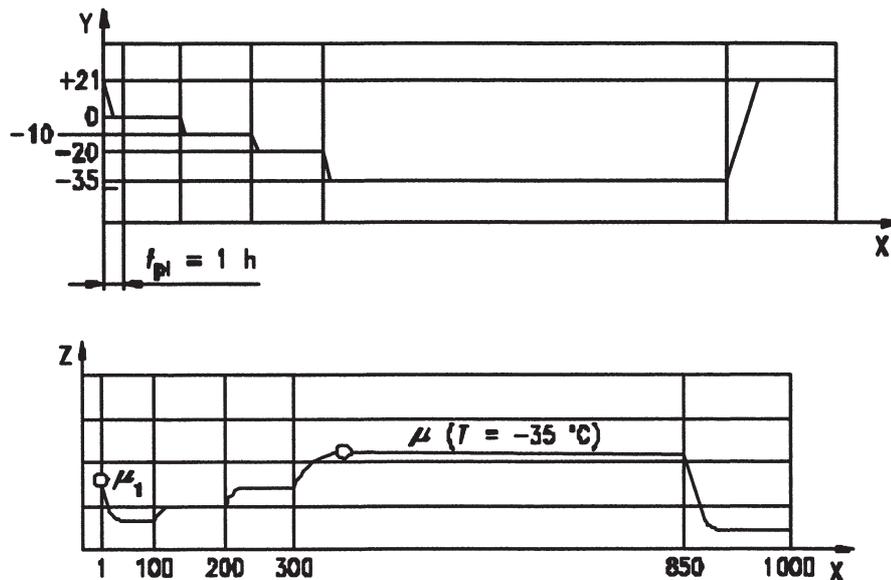
D.6.1 Kurzzeit-Gleitreibungsprüfung

D.6.1.1 Allgemeines

Die Prüfparameter und die Prüfbedingungen müssen die Anforderungen nach Tabelle D.1 erfüllen.

**Tabelle D.1 — Bedingungen für Gleitreibungsprüfungen
(Kurzzeit-Versuche bei konstanter Geschwindigkeit)**

| | | | | |
|--|----------------------------|------------------|-----------------------------|--------|
| Kontaktdruck für PTFE | σ_p | $0,5 f_d^{+3}_0$ | MPa | |
| Kontaktdruck für CM1, CM2 | σ_{CM} | $0,5 f_d^{+3}_0$ | MPa | |
| Temperatur: | Versuch C | T | 21 ± 1 | °C |
| | Versuch D | T | -35 ± 1 | °C |
| | Versuch E | T | $0/-10/-20/-35/(+21 \pm 1)$ | °C |
| Temperaturgefälle | | | von 0,5 bis 1,0 | °C/min |
| Vorbelastungszeit | t_{pl} | 1 | | h |
| Gleitweg | s | $10^{+0,5}_0$ | | mm |
| Ruhezeit nach einem Hub | t_0 | 12 ± 1 | | s |
| Gleitgeschwindigkeit | v | $0,4^{+0,1}_0$ | | mm/s |
| Anzahl der Bewegungszyklen (Doppelhübe): | | | | |
| | Versuche C und D | n | 1 | — |
| | Versuch E (siehe Bild D.4) | n | 1 000 | — |



Legende

- X Anzahl der Bewegungszyklen
- Y Temperatur, T
- Z Reibungszahl, μ

Bild D.4 — Schematisierte Temperatur- und Reibungsprofile in den genormten Kurzzeit-Gleitreibungsprüfungen (Tieftemperatur-Programm-Versuch (E))

D.6.1.2 PTFE-Platten und Schmierstoff

Sind für den Nachweis der Brauchbarkeit von PTFE-Platten Kurzzeitprüfungen vorgesehen, so sind die Versuche C, D und E nach Tabelle D.1 jeweils an neuen Prüfkörpern nach D.5 a) durchzuführen.

D.6.1.3 Mehrschicht-Werkstoff

Mehrschicht-Werkstoffe CM1 und CM2 müssen in Kombination mit einem Schmierstoff und einer Gegenfläche aus austenitischem Stahl nach Abschnitt 4 geprüft werden.

Die vorbereiteten Proben nach D.5 b) sind dem Tieftemperatur-Programm-Versuch E nach Tabelle D.1 zu unterziehen.

D.6.2 Langzeit-Gleitreibungsprüfung

D.6.2.1 Allgemeines

Die Prüfparameter und die Prüfbedingungen müssen Tabelle D.3 entsprechen.

Die Materialien der Proben sind nach 4.1.2 auszuwählen und zu kombinieren.

D.6.2.2 PTFE-Platten für ebene Oberflächen und Schmierstoff

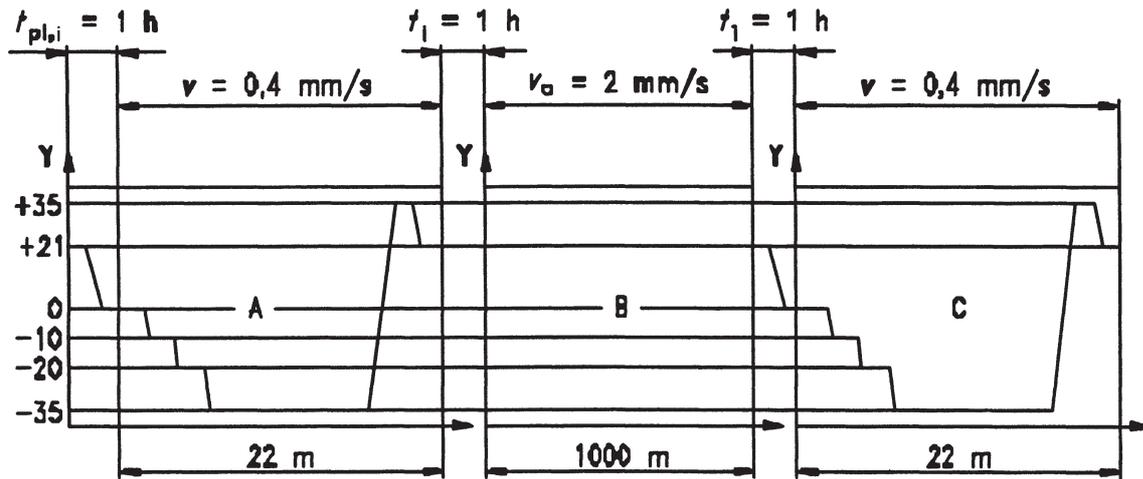
Es sind Proben nach D.5 a) einer Langzeit-Gleitreibungsprüfung über einen aufaddierten Gesamtgleitweg von 10 242 m in 21 Phasen nach Tabelle D.2 zu unterziehen.

Tabelle D.2 — Programm für Langzeit-Gleitreibungsprüfungen

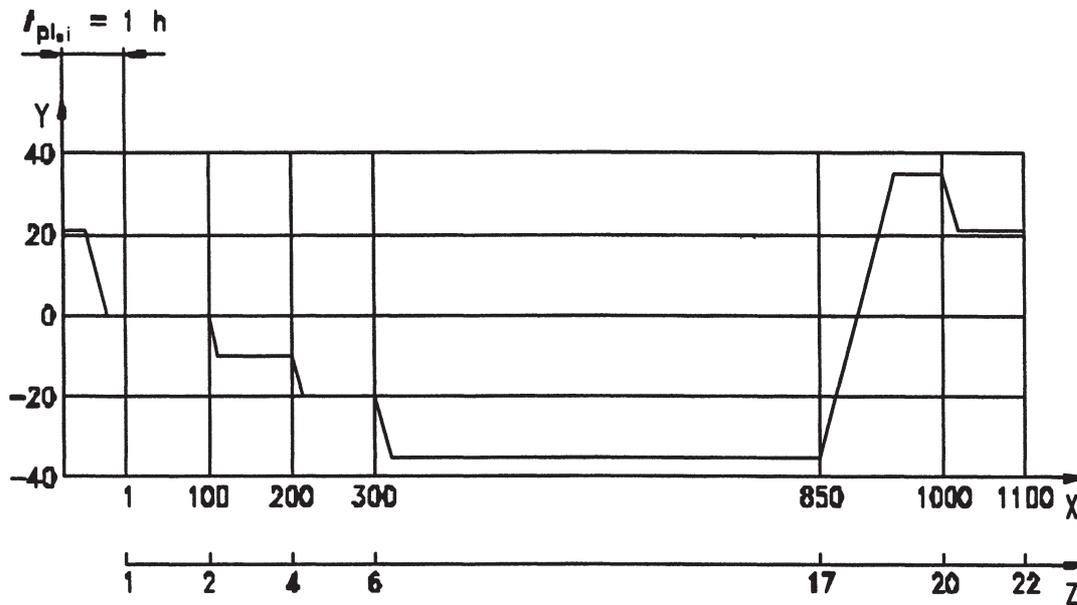
| | 10 242 m aufaddierter Gesamtgleitweg | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------|------|-------|------|---------|------|
| Phase Nummer | 1 | 2 | 3 | | 19 | 20 | 21 |
| Typ | A | B | A | | A | B | A |
| Aufaddierter Gleitweg | 22 m | 1 000 m | 22 m | | 22 m | 1 000 m | 22 m |

Tabelle D.3 — Bedingungen für Gleitreibungsprüfungen (Langzeitversuche)

| Typ A (Phase 1, 3, 5 ... Temperatur-Programm-Versuch) nach Bild D.5 — konstante Gleitgeschwindigkeit | | | |
|---|---------------|---------------------------------|--------|
| Kontaktdruck für PTFE | σ_p | $0,5f_d^{+3}_0$ | MPa |
| Kontaktdruck für CM1, CM2 | σ_{CM} | $0,5f_d^{+3}_0$ | MPa |
| Temperatur | T | 0/- 10/- 20/- 35/ (+ 21 ± 1) | °C |
| Temperaturgefälle | | 0,5 ± 1,0 | °C/min |
| Vorbelastungszeit | t_{pl} | 1 | h |
| Gleitweg | s | $10^{+0,5}_0$ | mm |
| Ruhezeit nach einem Hub | t_0 | 12 ± 1 | s |
| Anzahl der Bewegungszyklen (Doppelhübe) | n | 1 000 | |
| Gleitgeschwindigkeit | v | $0,4^{+0,1}_0$ | mm/s |
| Ruhezeit zwischen den Phasen | t_0 | 1 | h |
| Typ B (Phase 2, 4, 6 ...) nach Bild D.5 — veränderliche Geschwindigkeit (näherungsweise sinusförmig) | | | |
| Kontaktdruck für PTFE | σ_p | $0,5f_d^{+3}_0$ | MPa |
| Kontaktdruck für CM1, CM2 | σ_{CM} | $0,5f_d^{+3}_0$ | MPa |
| Temperatur | T | + 21 ± 1 | °C |
| Temperaturgefälle | | 0,5 ± 1,0 | °C/min |
| Gleitweg | s | $8^{+0,5}_0$ | mm |
| Anzahl der Bewegungszyklen (Doppelhübe) | n | 65 000 | |
| Mittlere Gleitgeschwindigkeit | v_a | 2 ± 0,1 | mm/s |



a) Temperatur-Programm-Versuch (A)



b) Gesamtgleitweg

Legende

- X Anzahl der Bewegunzszyklen, n
- Y Temperatur, T ($^{\circ}\text{C}$)

**Bild D.5 — Temperaturprofil in der Langzeit-Gleitreibungsprüfung
 (es sind nur die ersten drei Phasen dargestellt)**

D.6.2.3 Gleitmaterialien für Führungen und gekrümmte Oberflächen

Entsprechend dem zu prüfenden Produkt sind Proben nach Abschnitt D.5 b) einer Langzeit-Gleitreibungsprüfung über einen aufaddierten Gesamtgleitweg von 2 066 m in fünf Phasen nach Tabelle D.4 zu unterziehen.

Tabelle D.4 — Langzeit-Prüfprogramm

| | 10 242 m aufaddierter Gesamtgleitweg | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------|------|---------|------|
| Phase Nummer | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Typ | A | B | A | B | A |
| Aufaddierter Gleitweg | 22 m | 1 000 m | 22 m | 1 000 m | 22 m |

D.7 Ergebnisse

Außer zu Beginn der Prüfung (Anfangsreibungskraft während der ersten Gleitbewegung) ist nach jeder Ruhezeit zwischen den Phasen und jeder anderen längeren Unterbrechung der Mittelwert aus der Zugkraft und der Druckkraft als Reibungskraft anzusetzen.

Die statische und dynamische Reibungszahl ist wie folgt zu bestimmen:

$$\mu_{s,n} = \frac{F_{x,s,n}}{F_z} \quad (\text{D.1})$$

$$\mu_{\text{dyn},n} = \frac{F_{x,\text{dyn},n}}{F_z} \quad (\text{D.2})$$

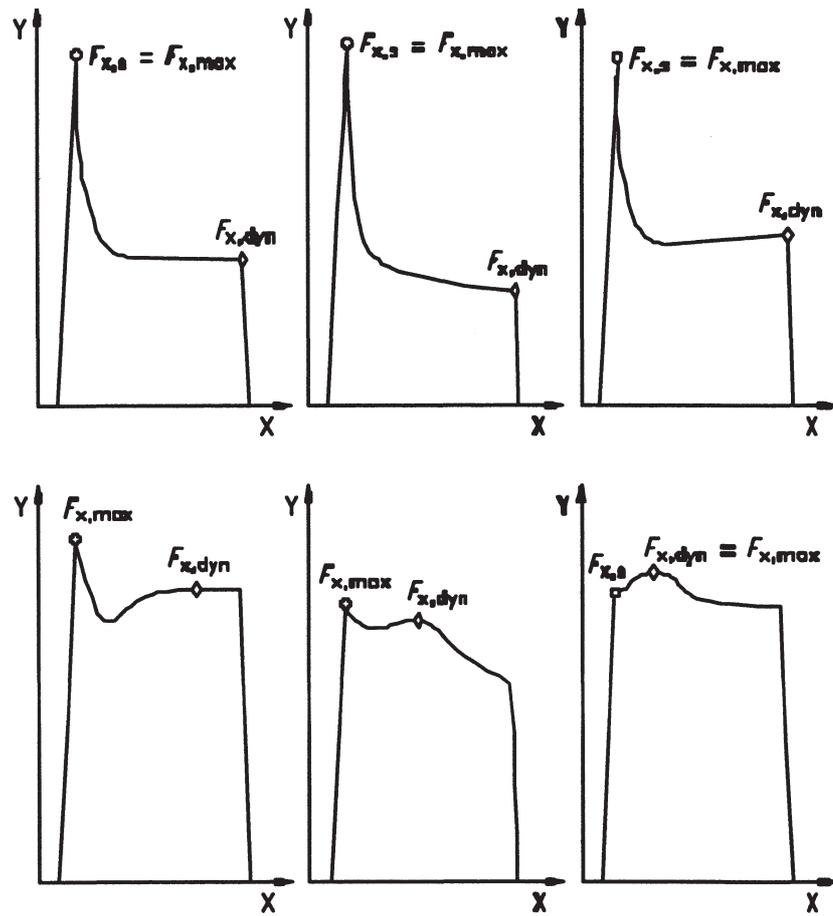
Wenn der dynamische Wert größer ist als der statische Wert (D.1), so ist

$$\mu_{s,n} = \mu_{\text{dyn},n} = \mu_{\text{max},n} = \frac{F_{x,\text{max},n}}{F_z} \quad (\text{D.3})$$

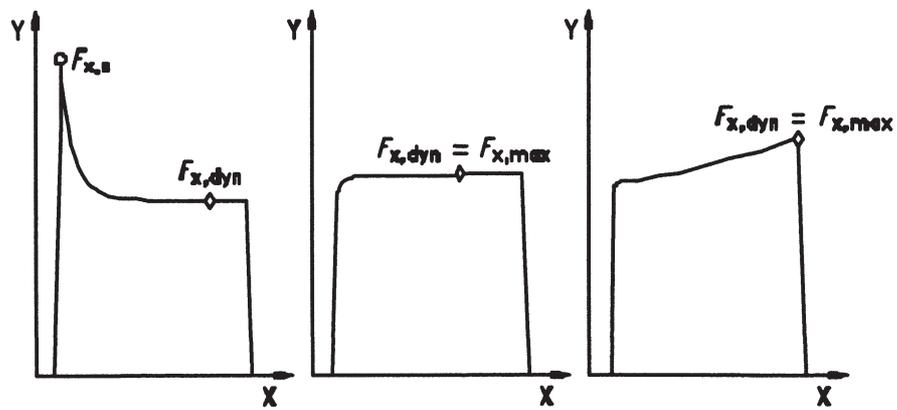
D.8 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Einzelheiten enthalten:

- 1) Identifikation der Proben und des Schmierstoffs (Name des Herstellers, Ursprung und Nummer der Herstellercharge);
- 2) Abmessungen, Form und Anordnung der Proben;
- 3) Beschreibung der Oberfläche (Rautiefe R_{y5i});
- 4) Datum, Versuchsart, aufaddierter Gesamtgleitweg und jede andere wesentliche Prüfbedingung;
- 5) Beschreibung der Prüfeinrichtung;
- 6) Darstellung des Gleitreibungsprofils durch vollständige und fortlaufende graphische Aufzeichnung der Prüfergebnisse;
- 7) Beschreibung der Proben nach der Prüfung, insbesondere im Hinblick auf den Verschleiß der Gleitmaterialien einschließlich Veränderungen des Schmierstoffs;
- 8) alle anderen Prüfungsdetails, die in der vorliegenden Fassung der Norm nicht berücksichtigt sind, und jedes während der Prüfung beobachtetes anomales Verhalten;
- 9) Verweisung auf EN 1337-2.



a) Gleitteile mit geschmierten PTFE gegen austenitischen Stahl oder hartverchromten Stahl



b) Gleitteile mit Mehrschicht-Werkstoffen CM1 oder CM2 gegen austenitischen Stahl

Legende

X Gleitweg

Y Reibungskraft

Bild D.6 — Beispiele für typische Reibungskraftprofile bezogen auf den Gleitweg

Anhang E (normativ) **Hartverchromte Oberflächen — FerroxyI-Test**

E.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang beschreibt das Prüfverfahren zur Bestätigung der Unversehrtheit des Hartchrom-Überzuges auf stählernem Untergrund.

E.2 Allgemeines

Das Prüfverfahren basiert auf dem Prinzip, dass sich Risse und Poren, die durch den Hartchromüberzug bis zum stählernen Untergrund reichen, wegen der chemischen Reaktion von Fe-II-Ionen mit der Indikator-Lösung aus Kalium-Eisenzyanid und Natriumchlorid blau färben.

E.3 Indikatorlösung

Die FerroxyI-Indikator-Lösung setzt sich zusammen aus 10 g $K_3[Fe(CN)_6]$ und 30 g NaCl auf 1 l destilliertem Wasser oder vollständig durch Ionenaustausch entsalztem Wasser.

ANMERKUNG Es ist der Hautkontakt mit der Indikator-Lösung zu vermeiden, Hautschutzmaßnahmen sind erforderlich und während des Umgangs mit der Indikator-Lösung darf keine Nahrung aufgenommen werden. Es ist zu beachten, dass die Indikator-Lösung in Verbindung mit Säuren stark giftige Blausäure freigibt.

E.4 Proben

Die Prüfung muss an mindestens 20 % der Kontaktfläche der Gleitfläche durchgeführt werden.

E.5 Prüfvorgang

Die Prüfungen dürfen in einem Temperaturbereich von 5 °C bis 40 °C durchgeführt werden.

Um Fehlanzeigen zu vermeiden, muss entweder die Atmosphäre in der Umgebung der Prüfung frei von eisenhaltigen Partikeln sein oder die Proben müssen abgedeckt und vor Staub geschützt werden.

Der Hartchrom-Überzug muss unmittelbar vor der Prüfung mit einem säurefreien entfettenden Mittel gesäubert werden.

Der zu prüfende hartverchromte Bereich ist mit weißem Löschpapier abzudecken, das mit der Indikator-Lösung gesättigt ist. Das nasse Papier muss ohne Falten oder Blasen an der hartverchromten Oberfläche haften.

Die Lösung muss 1 h lang mit der Oberfläche in Kontakt bleiben.

Nach Ablauf der Prüfzeit ist das Löschpapier zu kennzeichnen und auf Farbveränderungen zu untersuchen.

Schadhafte Bereiche des Hartchromüberzuges markieren sich auf dem Papier als blau gefärbte Flecken.

Nach der Prüfung ist die Indikator-Lösung mit Wasser oder Alkohol vollständig von der Probe zu entfernen und die Oberfläche abzutrocknen.

E.6 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Einzelheiten enthalten:

- 1) Identifikation der Probe (Name des Herstellers, Ursprung und Nummer der Herstellercharge) und die einzelne Seriennummer des Lagers, soweit vorhanden;
- 2) Zustand der Proben vor und nach der Prüfung (sichtbare Schäden);
- 3) Datum und Dauer der Prüfung, Prüftemperatur;

- 4) Prüfergebnisse (bei Schäden sind die Aufzeichnungen dem Prüfbericht beizufügen);
- 5) alle Prüfdetails, die in diesem Abschnitt nicht beschrieben sind, und jedes während der Prüfung beobachtete anomale Verhalten;
- 6) Verweisung auf EN 1337-2.

Anhang F (normativ) **Messung der Dicke von Eloxalschichten**

F.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren zur Messung der durch anodische Oxidation auf Aluminium hergestellten Eloxalschicht.

F.2 Allgemeines

Das Verfahren ist zerstörungsfrei. Es beruht auf der Erzeugung von Wirbelströmen im metallischen Untergrund und der Messung der Reaktion auf die Wirbelströme mit einem Messkopf, der auf der Oberfläche der Eloxalschicht platziert wird. Die Stärke der Reaktion steht in Beziehung zur Spaltdicke zwischen dem Messkopf und der Oberfläche des metallischen Untergrundes, das heißt der Dicke der Eloxalschicht.

Kontrollproben sind erforderlich.

Die Messgeräte sind nur bei ebenen und zylindrischen Oberflächen genau und liefern bei jeder anderen Krümmung nur Näherungswerte.

Wenn das zu prüfende Werkstück eine Krümmung außerhalb des Anwendungsbereichs des Gerätes besitzt, so sind ebene Ersatzproben vorzusehen, die sowohl der Werkstoffzusammensetzung als auch der Oberflächenausführung des Werkstücks entsprechen und unter denselben Bedingungen eloxiert werden.

F.3 Prüfeinrichtung

Bezüglich der Art des Messgerätes gibt es keine Einschränkungen, vorausgesetzt, es beruht auf dem oben genannten Prinzip und kann nach F.4 zufrieden stellend kalibriert werden.

Für die Praxis ist es wünschenswert, dass ein für diesen Zweck entwickeltes Gerät verwendet wird. Bei den meisten Geräten wird die Reaktion des Metalls direkt auf einer Messskala abgelesen.

Die Messgeräte besitzen eine unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber den Schwankungen, z. B. der Dicke, der Rautiefe usw. In jedem Fall sollten daher Kontrollproben vorgesehen werden, die möglichst dieselben Werkstoffeigenschaften besitzen wie das Grundmaterial des zu prüfenden Werkstücks.

Jeder Gerätetyp besitzt eine spezifische Messempfindlichkeit, die in Diagrammen vom Hersteller angegeben wird, wobei normalerweise spezielle Kalibrierungsverfahren mit angegeben werden. Besondere Aufmerksamkeit bedarf die Beachtung der empfohlenen „Warmlaufzeiten“.

Jedes Gerät muss mindestens in der unten angegebenen Weise kalibriert werden. Für exakte Messungen sind die Kalibrierungen während des Gebrauchs in Abständen von mindestens 15 min regelmäßig zu wiederholen, es sei denn, das Gerät wird an mitgelieferten Mustern mit bekannter Schichtdicke durch Vergleich überprüft.

F.4 Prüfvorgang

F.4.1 Kalibrierung

Bereite eine Vergleichsprobe aus demselben Werkstoff und mit derselben Vorbehandlung und Form wie das zu prüfende Werkstück, jedoch ohne Eloxierung, vor. Die Länge der Probe darf nicht kürzer als 100 mm sein.

Wenn schwierige Formen vorliegen, so sind reproduzierbare und genaue Ablesungen nur innerhalb eng begrenzter Bereiche, die sorgfältig zu bestimmen sind, möglich. In solchen Fällen müssen die Messbereiche der nicht eloxierten Probe und des eloxierten Werkstücks, an dem die Messungen durchgeführt werden, übereinstimmen.

Platziere den Messkopf auf der unbeschichteten Vergleichsprobe und stelle die Messskala auf Null. In jeder Gruppe von Nullmessungen im maßgebenden Bereich der Vergleichsprobe dürfen die Ablesungen um nicht mehr als 5 % vom Maximalwert des gewählten Messbereichs abweichen.

Kalibriere die Messskala unter Verwendung einer Kontrollprobe, die unter ähnlichen Bedingungen wie das zu untersuchende Werkstück eloxiert wurde. Die Dicke der Eloxalschicht der Kontrollprobe (Kalibrierwert) ist in der Nähe des für die Eichung festgelegten Messbereichs mit dem Mikroschliffverfahren zu bestimmen.

Die Ablesungen der Dicke dürfen wiederum nicht mehr als um $\pm 5\%$ vom Kalibrierwert abweichen.

F.4.2 Messung

Im Anschluss an die oben beschriebene Kalibrierung sind nicht weniger als fünf Messungen in gleichmäßigen Abständen auf der gesamten maßgeblichen Oberfläche durchzuführen.

F.5 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Einzelheiten enthalten:

- 1) Identifikation der Werkstücke (Name des Herstellers, Ursprung und Nummer der Herstellercharge);
- 2) Beschreibung der Apparatur;
- 3) Beschreibung des Kalibriervorgangs;
- 4) Datum der Prüfung;
- 5) Prüfergebnisse;
- 6) Verweisung auf EN 1337-2.

Anhang G (normativ) **Schmierstoff — Ölabscheidungsversuch**

G.1 Anwendungsbereich

Dieses Verfahren liefert durch Messung der Ölmenge, die sich unter den Prüfbedingungen von dem Schmierstoff abscheidet, einen brauchbaren Hinweis zur Beurteilung des Verhaltens sowie der Lagerung des Schmierstoffs in Dosen oder Trommeln.

Es gilt für Proben aus einem vollen Behälter.

G.2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Anhangs gilt die folgende Begriff:

G.2.1

Ölabscheidung *S*

Quotient aus dem Gewicht des abgeschiedenen Öls und dem Gewicht des Schmierstoffes vor dem Erhitzen.

G.3 Allgemeines

Die Prüfung besteht aus dem Erhitzen der Probe in einem Maschendraht-Kegel unter konstanten Bedingungen während der Prüfzeit und der in der Beschreibung vorgeschriebenen Temperatur sowie anschließender Bestimmung des prozentualen Massenanteils des durch den Kegel ausgeflossenen Öls.

G.4 Prüfeinrichtung

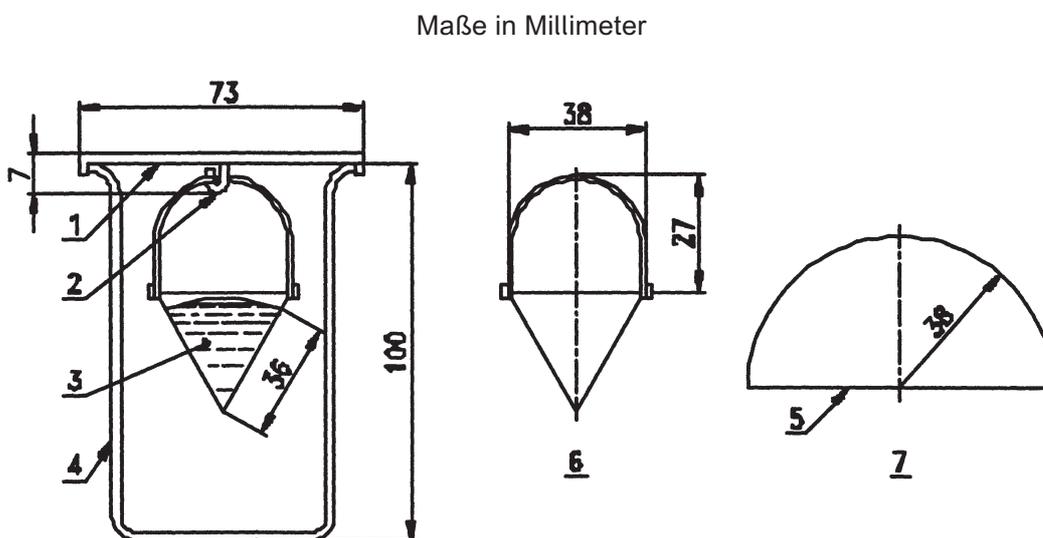
Der Prüfgerätesatz (siehe Bild G.1) besteht aus

I) Kegel aus Nickel-Netzgewebe mit Drahtenkel, 60er Netz (558 Löcher je Quadratzentimeter, Draht 0,19 mm, Öffnungen 0,28 mm);

II) Becherglas, 200 ml;

III) Abdeckung, dicht abschließend, mit einem etwa zentrisch an der Unterseite angeordneten Haken.

Der Prüfgerätesatz schließt einen Ofen, der die vorgeschriebene Temperatur mit einer Genauigkeit von 0,5°C aufrechterhalten kann, ein.



Legende

- 1 Abdeckung
- 2 Haken
- 3 Probe
- 4 Becherglas
- 5 Silber-Lötung entlang dieser Linie
- 6 Kegeldetail
- 7 Abwicklung des Kegels

Bild G.1 — Prüfgerätesatz für Ölabscheidungstest

G.5 Probenentnahme

Mit einem geeigneten Werkzeug ist eine repräsentative Probe aus dem Zentrum der Schmierstoffdose oder -trommel zu entnehmen.

Die Probe muss aus ungefähr 10 g Schmierstoff, gewogen mit einer Genauigkeit von 0,1 g, bestehen.

G.6 Prüfvorgang

Die Prüfung muss über 24 h bei $(100 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ durchgeführt werden.

Die Prüfung verläuft wie folgt:

- 1) bestimme durch Wiegen des leeren und des mit der Probe gefüllten Kegels die Masse des Schmierstoffs (W_g);
- 2) heize den Ofen auf die Prüftemperatur vor;
- 3) wiege das saubere Becherglas (ohne Kegel und Abdeckung) mit einer Genauigkeit von 0,01 g;
- 4) fülle die Probe so in den Kegel, dass die Oberfläche des Prüfkörpers glatt und konvex geformt ist (um den Einschluss von ausgeschiedenem Öl zu vermeiden);
- 5) baue den Prüfgerätesatz nach Bild G.1 auf;
- 6) erhitze den Prüfgerätesatz auf die vorgeschriebene Temperatur über die vorgeschriebene Zeit;
- 7) nimm den Prüfgerätesatz aus dem Ofen und lasse ihn auf Raumtemperatur abkühlen;
- 8) nimm den Kegel aus dem Becherglas und klopfe ihn vorsichtig gegen die Innenseite des Becherglases, um das gesamte Öl, das an seiner Spitze haftet, zu entfernen;
- 9) bestimme das Gewicht des im Becherglas aufgefangenen Öls mit einer Genauigkeit von 0,01 g (W_0).

Die Ölabscheidung S (Masse in Prozent) ist wie folgt zu berechnen:

$$S = \frac{W_0}{W_g} \times 100 \quad (\text{G.1})$$

Dabei ist

W_g das Gewicht des Schmierstoffs vor dem Erhitzen;

W_0 das Gewicht des ausgeschiedenen Öls.

G.7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Einzelheiten enthalten:

- 1) Identifikation der Probe (Name des Herstellers, Ursprung und Nummer der Herstellercharge);
- 2) Prüfdauer und -temperatur;
- 3) Prüfergebnis: Prozentsatz S der Ölabscheidung;
- 4) alle Prüfvorgänge, die in diesem Anhang nicht beschrieben sind, und jedes während der Prüfung auftretende anomale Vorkommnis;
- 5) Verweisung auf diese Europäische Norm.

Anhang H (normativ) **Oxidationsbeständigkeit des Schmierstoffs**

H.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren zur Prüfung des Langzeitverhaltens von Schmierstoffen, die dem Einfluss der Atmosphäre ausgesetzt werden.

Es sagt nichts über die Lagerungsbeständigkeit des Schmierstoffes in handelsüblichen Behältern aus.

H.2 Definition

Bei diesem Verfahren wird Oxidationsbeständigkeit als Widerstandsfähigkeit des Schmierstoffes gegen die Aufnahme von Sauerstoff, gemessen als Druckabfall, verstanden. Je geringer der Druckabfall, umso größer ist die Oxidationsbeständigkeit.

H.3 Allgemeines

Die Prüfung besteht aus der Feststellung der Ergebnisse beim Eintauchen der Probe in eine Sauerstoff-Atmosphäre.

H.4 Prüfeinrichtung

Die in Bild H.1 nummerierten Teile müssen nachstehende Anforderung erfüllen.

H.4.1 Druckmessgerät

Das Druckmessgerät (siehe Bild H.1, Nr. 1) muss der Klasse 0,6 mit einem Gehäusedurchmesser von 160 mm entsprechen sowie einen Messbereich von 0 kPa bis 1 000 kPa (0 MPa bis 1 MPa) und eine Unterteilung der Skala in 5 kPa besitzen. Es sollte für Sauerstoff geeignet und gegen Oxidationsprodukte des Sauerstoffs beständig sein.

H.4.2 Druckgefäß

Das Druckgefäß (siehe Bild H.1, Nr. 11) ohne Schalenhalter und Glasschalen einschließlich Rohr zum Druckmessgerät muss ein Volumen von (185 ± 6) ml haben.

Das Rohr (siehe Bild H. 1, Nr. 4) zum Druckmessgerät, der Deckel (siehe Bild H.1, Nr. 9) und das Druckgefäß müssen aus nicht rostendem Stahl mit 18 % Chrom und 8 % Nickel gefertigt sein. Die Innenflächen des Rohres, des Deckels und des Druckgefäßes müssen hochglanzpoliert sein.

H.4.3 Schalen

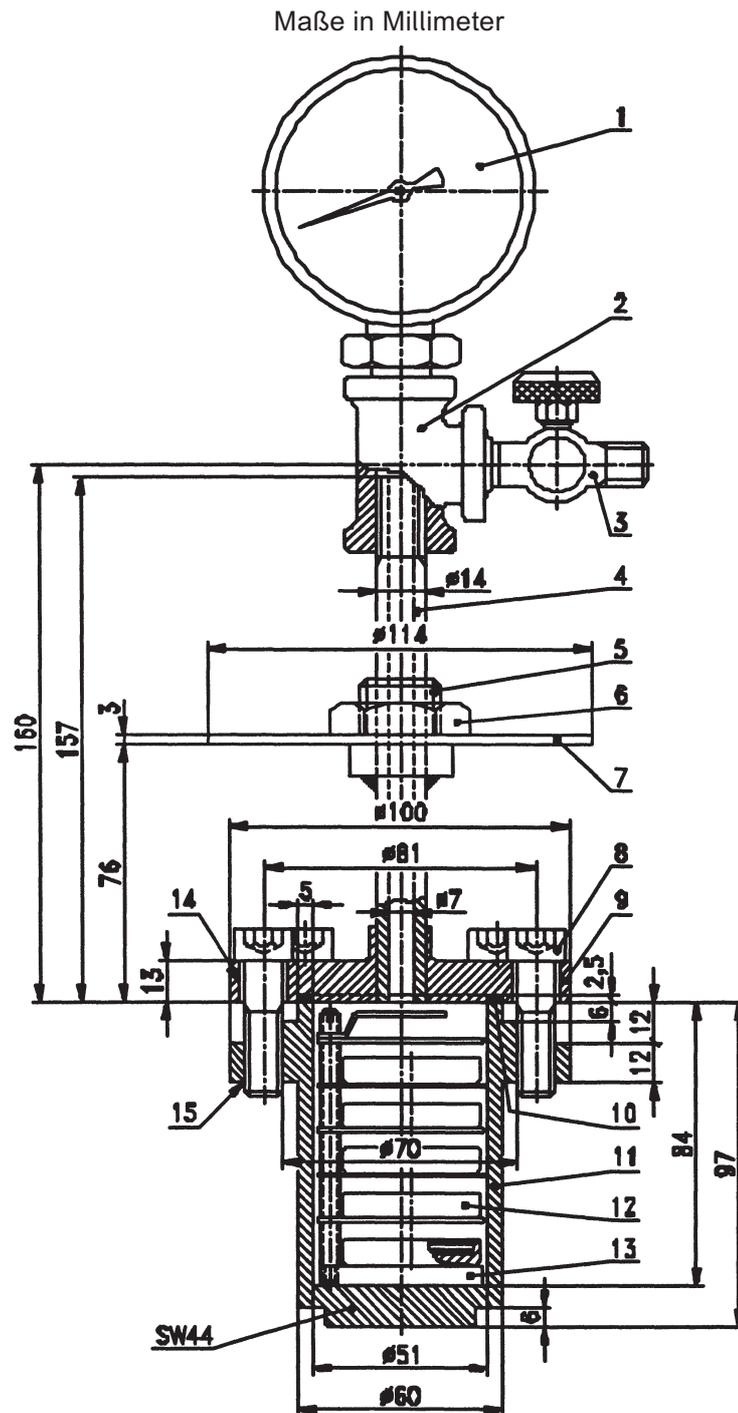
Die Schalen nach Bild H.2 müssen aus Borosilicatglas mit feuerpolierten Kanten bestehen.

H.4.4 Schalenhalter

Der Schalenhalter nach Bild H.3 muss aus nicht rostendem Stahl mit 18 % Chrom und 8 % Nickel gefertigt und allseitig hochglanzpoliert sein. Das Gewicht des Schalenhalters sollte (152 ± 3) g betragen.

H.4.5 Heizvorrichtung

Die Heizvorrichtung muss entweder aus einem Flüssigkeits-Heizbad oder einem Heizblock gemäß den Anforderungen nach H.4.6 bzw. H.4.7 bestehen.



Legende

- | | |
|------------------------|--|
| 1 Druckmessgerät | 9 Deckel |
| 2 T-Stück | 10 Dichtung |
| 3 Sauerstoffventil | 11 Druckgefäß |
| 4 Rohr | 12 Schale |
| 5 Tragplattenhalterung | 13 Schalenhalter |
| 6 Mutter | 14 8 gleichmäßig über den Umfang verteilte Bohrungen $\varnothing 10,5$ mm |
| 7 Tragplatte | 15 8 gleichmäßig über den Umfang verteilte Gewindebohrungen M 10 |
| 8 Schraube | |

Bild H.1 — Prüfgerät

Maße in Millimeter

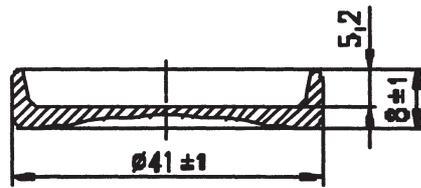


Bild H.2 — Schale

Maße in Millimeter

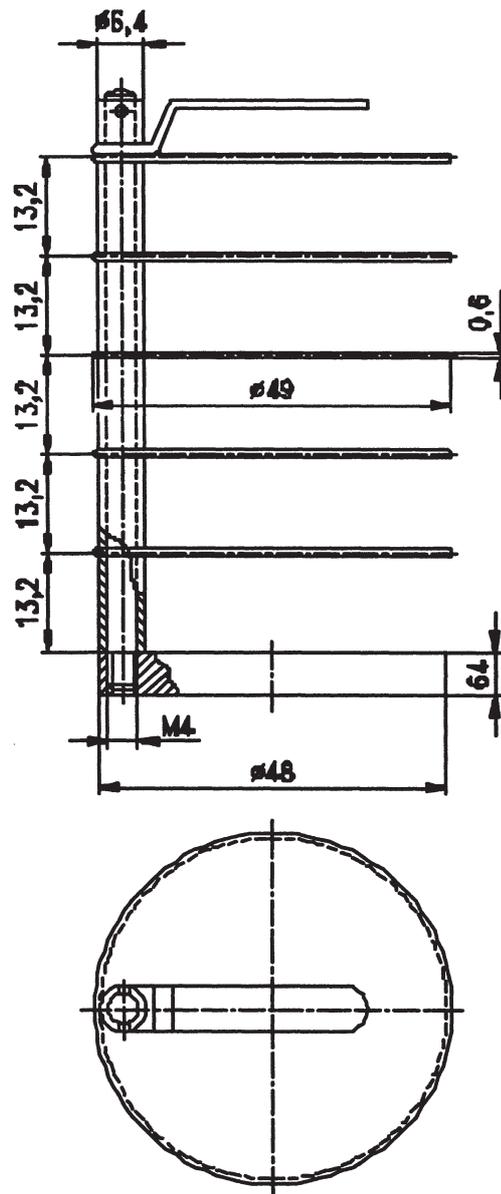


Bild H.3 — Schalenhalter

H.4.6 Flüssigkeits-Heizbad

Das Heizbad muss auf $(160 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ einstellbar sein.

Die Höhe muss der Eintauchtiefe des Druckgefäßes entsprechen. Die Badflüssigkeit sollte mit einer Pumpe oder einem Rührwerk umgewälzt werden können. Die Heizung soll das Bad nach dem Eintauchen des Druckgefäßes innerhalb von 60 min auf die gewünschte Prüftemperatur erwärmen.

Das Thermometer muss mit seiner $96,8^\circ\text{C}$ -Markierungslinie in Höhe des Bad-Deckels angeordnet sein. Das eingetauchte Druckgefäß muss 50 mm unter dem Flüssigkeitsspiegel liegen. Das Bad muss so angeordnet sein, dass das Druckmessgerät keinen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist.

H.4.7 Heizblock

Der Heizblock ist aus einer Aluminium-Knetlegierung (schrumpffrei gepresst) gefertigt. Er kann elektrisch oder thermostatisch geregelt heizen. Die im vorhergehenden Absatz genannten Bedingungen sind einzuhalten.

H.4.8 Thermometer

Das Thermometer entspricht dem IP-Thermometer 24°C der IP-Musterthermometer des Institute of Petroleum.

H.5 Probenentnahme

Mit einem geeigneten Werkzeug ist eine repräsentative Probe aus dem Zentrum der Dose oder Trommel zu entnehmen.

H.6 Prüfvorgang

Die Prüfung ist zweimal mit je fünf Schalen durchzuführen (siehe Bild H.2).

Der Prüfvorgang verläuft wie folgt:

1) Vorbehandlung der Schalen.

Die Schalen sind vor ihrer Verwendung zu reinigen. Sie sind nacheinander mit einem organischen Lösungsmittel, heißer Seifenlauge und Chrom-Schwefelsäure zu waschen. Abschließend werden sie mit destilliertem Wasser gespült und im Wärmeschrank getrocknet. Die Schalen dürfen nur mit einer Schalenzange angefasst werden.

2) Füllen der Schalen.

Die fünf Schalen werden mit je $(4 \pm 0,01)$ g Schmierstoff ohne Berührung mit den Händen gefüllt. Der Schmierstoff wird in den Schalen in gleichmäßigen Schichten unter Vermeidung von Luftblasen verteilt, die Oberfläche wird glatt gestrichen.

3) Einbringen der Schalen und Verschließen des Druckgefäßes.

Die mit dem Schmierstoff gefüllten fünf Schalen werden in die Fächer des Schalenhalters gestellt. Die obere Metallplatte des Schalenhalters dient als Deckel und verhindert, dass verdampfte und rückkondensierte Stoffe auf den Schmierstoff tropfen. Der Schalenhalter wird dann in das Druckgefäß gestellt. In das Rohr zum Druckmessgerät wird eine kleine Kugel aus Glaswolle eingeführt. Das Druckgefäß wird durch langsames und gleichmäßiges Anziehen der Zylinderschrauben verschlossen.

4) Füllen des Prüfgerätes mit Sauerstoff und Prüfung auf Gasdichtigkeit.

Die Luft wird aus dem Prüfgerät entfernt, indem es viermal mit Sauerstoff eines Reinheitsgrades von 99,5 % bis zu einem Druck von 700 kPa gefüllt und wieder entleert wird. Nach dem fünften Füllen mit Sauerstoff bis zu einem Druck von 700 kPa wird das Prüfgerät zur Prüfung der Gasdichtigkeit über Nacht unter Druck gehalten.

5) Durchführung.

Nach Prüfung der Gasdichtigkeit wird das Prüfgerät in die auf $(160 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ aufgewärmte Heizeinrichtung eingesetzt. Sobald durch die Erwärmung der Druck im Prüfgerät ansteigt, wird der Sauerstoff am Ventil (siehe Bild H.1, Nr. 3) von Zeit zu Zeit abgelassen, bis sich ein Druck von (770 ± 5) kPa aufgebaut hat. Dieser Druck muss mindestens für die Dauer von 2 h konstant bleiben. Ein Druckabfall während dieser Zeit zeigt eine Undichtigkeit des Gerätes an. Ist dies der Fall, so muss der Vorgang vom Einsetzen des Prüfgerätes in die Heizeinrichtung an wiederholt werden. Der Druckabfall soll mindestens alle 24 h bei einer Dauer der Prüfung von 100 h aufgezeichnet werden. Nach Ablauf der Prüfdauer ist der Druckabfall abzulesen.

6) Auswertung und Angabe des Ergebnisses.

Als Ergebnis ist der Mittelwert aus den zwei Prüfergebnissen zu nehmen und unter Verweisung auf diese Norm auf 1 kPa gerundet anzugeben. Er ist wie ein Einzelwert zu betrachten. Die Prüfdauer wird in Stunden angegeben.

Wiederholbarkeit (ein Beobachter, ein Gerät)

Werden von einem Beobachter zwei Ergebnisse unter Wiederholbedingungen bestimmt, so werden beide Ergebnisse als annehmbar und normgerecht betrachtet, wenn sie nicht um höhere Werte als die in Tabelle H.1 genannten abweichen.

Vergleichbarkeit (verschiedene Beobachter, verschiedene Geräte)

Wenn in zwei verschiedenen Laboratorien je ein Ergebnis unter vergleichbaren Bedingungen bestimmt wird, so sind beide Ergebnisse als annehmbar und normgerecht zu betrachten, wenn sie nicht um höhere Werte als die in Tabelle H.1 genannten abweichen.

Tabelle H.1 — Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit

Werte in Kilopascal

| Ergebnisse Druckabfall | Wiederholbarkeit | Vergleichbarkeit |
|---------------------------|------------------|------------------|
| 0 bis 35 | 10 | 30 |
| über 35 bis 70 | 20 | 40 |
| über 70 bis 140 | 30 | 60 |
| über 140 bis 385 | 50 | 100 |

ANMERKUNG Die Werte der Tabelle H.1 wurden aus ASTM D9442 und IP 142 übernommen; sie sind dort als Streubereich um den Mittelwert der Einzelergebnisse angegeben und nicht, wie sonst üblich, als Differenz zweier Einzelwerte. Die Tabellenwerte entsprechen dem als Differenz zweier Einzelergebnisse umgerechneten Prüffehler. In Ringversuchen des Deutschen Technischen Komitees für die Normung von Mineralölen und Heizölen (FAM) wurden nur die Werte des Bereiches 0 kPa bis 35 kPa bei 100°C überprüft und bestätigt.

Die Werte der Tabelle H.1 sind nur für jenen Teil eines Ergebnisses anwendbar, bei dem die Sauerstoffabnahme (Sauerstoffabsorption) gleichmäßig erfolgt, das heißt, bevor die Induktion, die durch eine plötzliche Sauerstoffabnahme (plötzlicher Anstieg der Sauerstoffabsorption) gekennzeichnet ist, beginnt.

H.7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Einzelheiten enthalten:

- 1) Identifikation der Probe (Name des Herstellers, Ursprung und Nummer der Herstellercharge);
- 2) Datum der Prüfung, Prüfdauer und -temperatur;
- 3) Prüfergebnis: Druckabfall in Kilopascal;
- 4) alle Prüfvorgänge, die in diesem Anhang nicht beschrieben sind, und jedes während der Prüfung auftretende anomale Vorkommnis;
- 5) Erklärung, dass die Prüfung nach dieser Norm durchgeführt wurde;
- 6) Verweisung auf EN 1337-2.

Anhang J (normativ)

Klebstoff für austenitische Stahlbleche — Überlappungsscherversuch

J.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang beschreibt das Verfahren zur Bestimmung derjenigen Kraft, die erforderlich ist, um den Bruch der Klebung hervorzurufen.

Er gilt für einzeln hergestellte Prüfkörper.

J.2 Allgemeines

Eine zweischnittige Überlappungsklebung (siehe Bild J.1) zwischen den Fügeteilen wird durch eine Längszugkraft, das heißt, eine Kraft parallel zu den Hauptabmessungen der Fügeteile, bis zum Bruch beansprucht. Die festgestellte Versagenskraft ist als Ergebnis anzugeben.

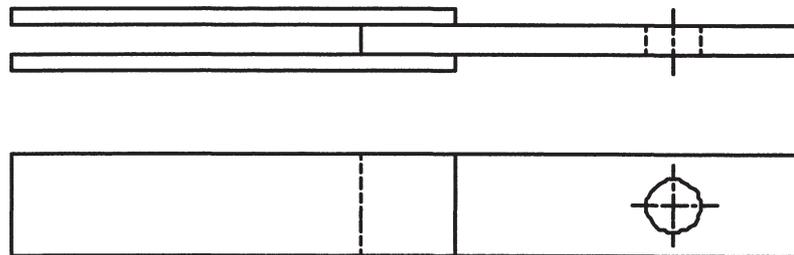


Bild J.1 — Zweischnittige Überlappungsklebung

J.3 Prüfeinrichtung

Damit die Genauigkeit der Messung der Versagenskraft nicht beeinträchtigt wird, muss die Reaktionszeit der Prüfmaschine ausreichend kurz sein. Die Kapazität der Prüfmaschine muss so sein, dass die Versagenskraft in einem Bereich zwischen 15 % und 85 % des Messumfangs liegt.

Die Einspannklemmen müssen um die Achsen der Hauptebene der Klebung frei verdrehbar sein. Um Schlupf zu vermeiden, sollen sie die Fügeteile ausreichend fest einklemmen, aber nicht so fest, dass übermäßige Quetschungen verursacht werden. Einspannklemmen, die mittels Verbolzung durch die Fügeteile funktionieren, sind zu vermeiden, da von solchen Einspannklemmen unerwünschte Spannungskonzentrationen herrühren können.

J.4 Prüfkörper

Die Prüfung ist an einer zweischnittig überlappten Klebung zwischen rechteckigen Fügeteilen nach Bild J.1 durchzuführen.

J.4.1 Beschreibung

Die beiden äußeren Fügeteile müssen aus austenitischem Stahlblech nach 5.3 und das innenliegende Fügeteil muss aus Stahl nach 5.5 bestehen.

Die Abmessungen der Fügeteile sind in Bild J.2 angegeben.

Die Unebenheit darf über die Länge und die Breite der Klebflächen des Prüfkörpers nicht größer als 0,05 mm und über die Länge der Fügeteile nicht größer als 1,0 mm sein.

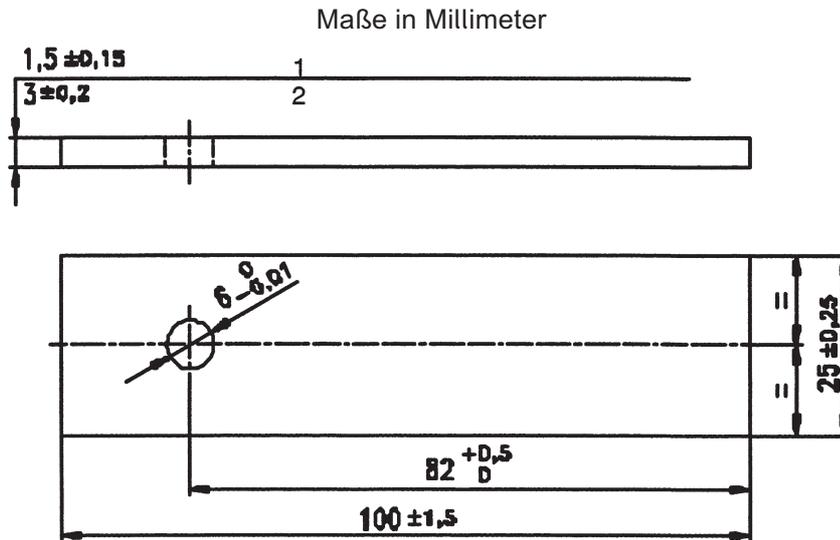
ANMERKUNG 1 Wegen der Ebenheitsanforderung wird empfohlen, die von großen Platten abzutrennenden Fügeteile eher zu sägen als zu schneiden.

Vor dem Verkleben sind die Oberflächen der Fügeteile nach den Empfehlungen des Klebstoffherstellers vorzubehandeln.

Die Anwendung des Klebstoffes und die Herstellung der Verklebung müssen nach den vom Klebstoffhersteller empfohlenen Verfahren erfolgen.

Die Standardlänge der Überlappung muss normalerweise $(12,5 \pm 0,5)$ mm betragen, jedoch kann die Überlappung vergrößert werden, wenn besondere Umstände dies erforderlich machen, vorausgesetzt, dass jede Abweichung der Überlappung von der Norm im Prüfbericht angegeben wird.

ANMERKUNG 2 Es ist wünschenswert, dass die Fügeile normalerweise unter Standardbedingungen in Bezug auf Temperatur und Luftfeuchte vorbehandelt, gelagert und verklebt werden. Wenn nichts anderes gefordert wird, so sind die empfohlenen Bedingungen (23 ± 2) °C Lufttemperatur und (50 ± 5) % relative Luftfeuchte.



Legende

- 1 Äußere Fügeile
- 2 Inneres Fügeile

Bild J.2 — Fügeile mit Zentrierloch

J.4.2 Vorbehandlung der Prüfkörper

J.4.2.1 Alterung zur Abschätzung der Dauerhaftigkeit

Der Prüfkörper ist dem folgenden Verfahren zu unterziehen:

- a) Setze den Prüfkörper im Ofen einer Temperatur von (35 ± 2) °C über eine Dauer von 24 h aus.
- b) Nimm den Prüfkörper aus dem Ofen und lege ihn 24 h lang bei (-20 ± 2) °C in ein Kühlfach.
- c) Wiederhole die Zyklen a) und b) vier weitere Male.

ANMERKUNG Falls erforderlich, darf die Alterung unterbrochen werden.

J.4.2.2 Alterung zur Abschätzung der chemischen Beständigkeit

Der Prüfkörper ist dem folgenden Verfahren zu unterziehen:

Tauche den Prüfkörper 96 h lang in ein Bad aus destilliertem Wasser, in dem eine Temperatur von (60 ± 2) °C aufrechterhalten wird.

J.5 Prüfungsvorgang

Die Prüfmaschine muss unter konstanten Bedingungen während der Prüfung betätigt werden, auch wenn das Kraft-Verformungsdiagramm am Anfang und am Ende Nichtlinearität anzeigt.

Die Prüfung ist bei einer Lufttemperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ durchzuführen.

- a) Setze den Prüfkörper symmetrisch so in die Prüfmaschine, dass jede Einspannklemme (50 ± 1) mm vom nächsten Ende der Überlappung entfernt ist;
- b) ordne Abstandsstücke innerhalb der Einspannklemmen zwischen den Fügeteilen an, um Verformungen der Fügeteile zu vermeiden;
- c) setze die Maschine in Betrieb und betätige sie so, dass die Klebverbindung einer Kraft ausgesetzt wird, die mit einer Geschwindigkeit von 300 N/s bis zum Bruch ansteigt;
- d) zeichne die höchste Prüfkraft als Versagenskraft des Prüfkörpers auf.

ANMERKUNG Wenn keine Prüferfahrungen über die Klebverbindungsart vorliegen, so sollen Vorversuche zur Festlegung geeigneter Prüfbedingungen durchgeführt werden.

Prüfkörper, die ungenügende Klebverbindungen aufweisen oder die im Fügeteil versagen, sind zu verwerfen, es sei denn, der Klebstoff erfüllt die Mindestanforderung.

J.6 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Einzelheiten enthalten:

- 1) Identifikation des geprüften Klebstoffs (Name des Herstellers, Ursprung und Nummer der Herstellercharge);
- 2) Beschreibung der Vorbehandlung der Oberflächen;
- 3) Beschreibung des Klebverfahrens einschließlich Vorbehandlung, Härtezeit und Aushärttemperatur;
- 4) die Identifikationsnummer der untersuchten Prüfkörper und die mittlere Versagenskraft jedes einzelnen;
- 5) die Versagensart jedes Prüfkörpers (Versagen im Klebstoff durch Ablösen oder im Fügeteil und die Einheitlichkeit der Versagensart);
- 6) alle Prüfvorgänge, die in vorliegendem Anhang nicht berücksichtigt sind und die Ergebnisse ändern können;
- 7) Verweisung auf EN 1337-2.

Graphische Aufzeichnungen sind dem Prüfbericht beizufügen.

Anhang K (normativ) Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

K.1 Allgemeines

K.1.1 Aufgaben

Der Hersteller muss eine ständige WPK (z. B. ein Qualitätsmanagement auf der Grundlage der einschlägigen Teile oder Normen der Reihe EN ISO 9000 oder ein anderes System) durchführen.

Der Hersteller ist verantwortlich für die Organisation der wirksamen Durchführung des Systems der WPK. Aufgaben und Verantwortlichkeiten innerhalb der Organisation der werkseigenen Produktionskontrolle sollten dokumentiert werden, und diese Dokumentation sollte auf aktuellem Stand gehalten werden.

In jeder Produktionsstätte kann der Hersteller die Tätigkeit einer Person übertragen, die die erforderliche Befugnis besitzt, um

- a) die Verfahren für den Nachweis der Konformität des Produkts den entsprechenden Ausführungsstadien zuzuordnen;
- b) jegliche Fälle der Nichtkonformität festzustellen und zu protokollieren;
- c) Verfahren zur Korrektur der Fälle von Nichtkonformität festzulegen.

K.1.2 Dokumentation

Der Hersteller sollte Dokumente verfassen und auf dem Laufenden halten, die die von ihm angewendete WPK beschreiben. Die Dokumentation und die Verfahren des Herstellers sollten dem Produkt und dem Herstellungsprozess angemessen sein. Alle WPK-Systeme sollten ein angemessenes Niveau des Vertrauens in die Konformität des Produkts erreichen. Dies schließt ein:

- a) die Vorbereitung der dokumentierten Verfahren und Anweisungen hinsichtlich der Abläufe der Produktionskontrolle, Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Europäischen Norm (siehe K.1.3);
- b) die wirksame Durchführung dieser Verfahren;
- c) die Protokollierung dieser Abläufe und ihrer Ergebnisse;
- d) die Nutzung dieser Ergebnisse zur Korrektur jeglicher Abweichungen, die Darlegung aller sich ergebenden Beispiele von Nichtkonformität und, wenn nötig, die Revision der WPK, um die Ursache der Nichtkonformität zu beheben.

K.1.3 Abläufe

Die Abläufe der WPK schließen folgende Maßnahmen ein:

- a) Beschreibung und Überprüfung der Werkstoffe und der Komponenten;
- b) die Kontrollen und Prüfungen, die während der Herstellung in festgesetzten Abständen durchzuführen sind;
- c) die in den technischen Spezifikationen niedergelegten Nachweise und Prüfungen, die in entsprechenden Abständen am fertigen Produkt durchzuführen sind und die an das Produkt und seine Herstellungsbedingungen angepasst werden können.

ANMERKUNG

- die Maßnahmen gemäß b) zielen sowohl auf die Zwischenstufen des Produkts als auch auf die Produktionsmaschinen und ihre Einstellung und Ausstattung usw. Diese Kontrollen und Prüfungen und ihre Abstände sind zu wählen auf der Grundlage der Art und Zusammensetzung des Produkts, des Herstellungsprozesses und seiner Komplexität, der Empfindlichkeit der Produktmerkmale gegenüber Änderungen der Herstellungsparameter usw.
- Bezüglich der Maßnahmen gemäß c), wobei es keine Kontrolle der fertigen Produkte gibt, wenn sie auf den Markt gebracht werden, muss der Hersteller sicherstellen, dass Verpackung und angemessene Bedingungen des Umgangs und der Lagerung die Produkte nicht beschädigen und dass das Produkt konform mit der technischen Spezifikation bleibt.
- Die entsprechenden Kalibrierungen müssen mit genau bestimmten Messungen und Prüfgeräten durchgeführt werden.

K.2 Nachweise und Prüfungen

K.2.1 Allgemeine Bemerkungen

Der Hersteller muss die Einrichtungen, Ausrüstungen und das Personal haben oder verfügbar haben, die ihn in die Lage versetzen, die notwendigen Nachweise und Prüfungen durchführen zu können. Er kann, ebenso wie sein Bevollmächtigter, diese Anforderung erfüllen, indem er einer oder mehreren Institutionen oder Personen, die über die erforderlichen Fertigkeiten und Ausrüstungen verfügen, einen Auftrag erteilt.

Im Hinblick auf den Nachweis der Konformität des Bauprodukts mit seiner technischen Spezifikation muss der Hersteller die Prüfeinrichtung, ob sie ihm gehört oder nicht, kalibrieren oder überprüfen und in gebrauchsfähigem Zustand halten. Die Einrichtung ist in Übereinstimmung mit der technischen Spezifikation oder den Referenz-Prüfverfahren, auf die sich die Spezifikation bezieht, zu nutzen.

K.2.2 Überwachung der Konformität

Wenn nötig, ist die Überwachung auf die Konformität von Zwischenstufen des Produkts und die Hauptstadien der Produktion zu erstrecken.

Die Überwachung richtet sich, wenn erforderlich, auf das Produkt während des Herstellungsprozesses, so dass nur Produkte, welche die vorgesehenen Zwischenkontrollen und -prüfungen passiert haben, die Produktion verlassen.

K.2.3 Prüfungen

Prüfungen sollten dem Prüfplan (siehe Tabelle 16) entsprechen und sind in Übereinstimmung mit den in dieser Europäischen Norm angegebenen Verfahren durchzuführen.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, dass Erstprüfungen von einer anerkannten Stelle durchgeführt und bewertet werden.

Der Hersteller hat Aufzeichnungen zu erstellen und fortzuschreiben, die den Beleg dafür liefern, dass das Produkt geprüft worden ist. Diese Berichte sollen deutlich machen, ob das Produkt die festgesetzten Akzeptanzkriterien erfüllt. Wenn das Produkt die Akzeptanzwerte nicht erreicht, sind die Bestimmungen für nichtkonforme Produkte anzuwenden.

K.2.4 Behandlung von Produkten, die nicht konform sind

Wenn Kontrollen oder Prüfergebnisse zeigen, dass das Bauprodukt die Anforderungen nicht erfüllt, sollten umgehend die notwendigen Korrekturmaßnahmen durchgeführt werden. Sobald der Fehler korrigiert worden ist, muss die fragliche Prüfung oder der fragliche Nachweis wiederholt werden.

Wenn Bauprodukte ausgeliefert worden sind, bevor die Prüfergebnisse verfügbar waren, sollten zur Unterrichtung der Kunden ein Handlungshinweis und ein Bericht zur Verfügung gestellt werden.

K.2.5 Protokollierung der Nachweise und Prüfungen (Verzeichnis des Herstellers)

Die Ergebnisse der WPK müssen ordnungsgemäß im Verzeichnis des Herstellers protokolliert werden. Produktionsbeschreibung, Datum der Herstellung, angewandtes Prüfverfahren, Prüfergebnisse und Akzeptanzkriterien müssen in das Verzeichnis aufgenommen und von der Person abgezeichnet werden, die verantwortlich ist für die Kontrolle, mit welcher der Nachweis geführt wurde.

Sofern irgendein Kontrollergebnis nicht den Anforderungen dieser Europäischen Norm entspricht, müssen die durchgeführten Korrekturmaßnahmen (d. h. eine weitere durchgeführte Prüfung, Änderung des Herstellungsprozesses, Verschrottung oder Nachbesserung des Produkts) in dem Verzeichnis angegeben werden.

Im Fall der Überwachung durch eine Drittstelle sind die Aufzeichnungen der Drittstelle zur Kontrolle zur Verfügung zu stellen.

K.3 Rückverfolgbarkeit

Es liegt in der Verantwortung des Herstellers oder seines Vertreters, für vollständige Aufzeichnungen über einzelne Bauprodukte oder Produktchargen einschließlich ihrer entsprechenden Herstellungs-details und Eigenschaften zu sorgen und für Aufzeichnungen darüber zu sorgen, an wen diese Bauprodukte zuerst ausgeliefert werden. Einzelne Bauprodukte oder Chargen und die entsprechenden Einzelheiten der Herstellung müssen vollständig identifiziert und rückverfolgt werden können. In bestimmten Fällen, z. B. bei Massenprodukten, ist eine vollständige Rückverfolgbarkeit nicht möglich.

Anhang L (informativ) Stichprobenprüfung

Stichprobenprüfungen können zur Überprüfung des Produkts und der im Bericht über die werkseigene Produktionskontrolle oder in der Prüfbescheinigung genannten Prüfergebnisse gefordert werden.