

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts



Europäische Technische Bewertung

ETA-08/0115
vom 14. April 2021

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

mageba RESTON®Spherical and Cylindrical Bearing

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Kalotten- und Zylinderlager mit besonderem Gleitwerkstoff aus UHMWPE (Ultra high molecular weight polyethylene) ROBO®SLIDE L2

Hersteller

mageba SA
Solistraße 68
8180 Bülach
SCHWEIZ

Herstellungsbetrieb

mageba, Plants 1 - 6

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

26 Seiten, davon 20 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, auf der Grundlage von

EAD 050004-00-0301

Diese Fassung ersetzt

ETA-08/0115 vom 7. November 2017

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Das mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager ermöglicht Verdrehungen und Verschiebungen durch Gleitbewegungen in einer ebenen und gekrümmten Gleitfläche zwischen stählernen Trägerplatten (siehe Anhang A). Gegenstand dieser Europäischen Technischen Bewertung ist das komplette Lager einschließlich ggf. erforderlicher Führungen oder Arretierungen. Alternativ zur Darstellung im Anhang A dürfen die Lager auch umgedreht, d. h. mit unten liegender ebener Gleitfläche (sinnvoll z. B. bei Stahlbrücken) verwendet werden.

Das mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager ist nach EN 1337-7 ausgebildet und kann gemäß EN 1337-1 mit Gleitelementen nach EN 1337-2 kombiniert werden. Anstelle von PTFE nach EN 1337-2 wird ROBO®SLIDE L2, ein besonderer Gleitwerkstoff aus UHMWPE (Polyethylen mit ultrahohem Molekulargewicht) für die Lagergleitflächen verwendet, der im Vergleich zu PTFE nach EN 1337-2 einen erhöhten Verschleißwiderstand, geringere minimale Gleitreibung, und eine höhere Tragfähigkeit aufweist sowie für niedrigere und höhere Temperaturen geeignet ist. Die Schmelztemperatur des Gleitwerkstoffs liegt mindestens 50 °C oberhalb der unten angegebenen maximalen Einsatztemperatur.

Gleitflächen, deren umschreibender Kreis einen Durchmesser von weniger als 75 mm oder mehr als 3000 mm hat oder deren wirksame Lagertemperatur niedriger als -50 °C oder höher als +80 °C ist, liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Europäischen Technischen Bewertung. Wirksame Lagertemperaturen über 48 °C sollen nur von kurzer Dauer sein, z. B. bedingt durch klimatische Temperaturveränderungen. Wenn Verbundwerkstoffe in Führungen verwendet werden, ist die höchste wirksame Lagertemperatur auf 48 °C beschränkt.

Anmerkung: Die wirksame Lagertemperatur ist definiert als die Lufttemperatur im Schatten nach EN 1991-1-5.

Kalottenlager mit einem Öffnungswinkel von $2\theta > 60^\circ$ und Zylinderlager mit einem Öffnungswinkel von $2\theta > 75^\circ$ liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Europäischen Technischen Bewertung.

Die zulässigen Werkstoffkombinationen für Gleiteile sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Zulässige Kombinationen von Gleitwerkstoffen für die Langzeitanwendung als Gleitflächen in mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlagern mit besonderem Gleitwerkstoff aus UHMWPE ROBO®SLIDE L2

Ebene Gleitfläche		Gekrümmte Gleitfläche		Führungen	
ROBO®SLIDE L2 mit Schmier-taschen	Austen. Stahl	ROBO®SLIDE L2 mit Schmier-taschen	Austeni-tischer Stahl	ROBO®SLIDE L2 ohne Schmier-taschen	Austenitischer Stahl
			Hart-chrom	CM1	
				CM2	

Als Gleitpartner können austenitischer Stahl nach Abschnitt 5.4 von EN 1337-2 oder hartverchromte Oberflächen nach Abschnitt 5.5 von EN 1337-2 verwendet werden.

Eisenhaltige Werkstoffe für Trägerplatten müssen Abschnitt 5.6 von EN 1337-2:2004 entsprechen.

Die Befestigung der Gleitwerkstoffe erfolgt nach Abschnitt 7.2 von EN 1337-2.

Anstelle von PTFE gemäß EN 1337-2 und EN 1337-7 wird ROBO®SLIDE L2 als Gleitwerkstoff verwendet.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbarem EAD

mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager werden zur Lagerung von Brücken oder Bauwerken dem Anwendungsbereich von EN 1337-1 eingesetzt.

mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager mit besonderem Gleitwerkstoff aus UHMWPE ROBO®SLIDE L2 sind für alle Bauwerksarten geeignet, besonders aber für weiche Bauwerke mit großen und häufigen Verformungen aus Verkehr, für Bauwerke mit schnell auftretenden Gleitbewegungen des Lagers, wie z. B. Brücken für Hochgeschwindigkeitseisenbahnen sowie für Regionen mit lang andauernden tiefen Temperaturen.

mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager werden hauptsächlich in Beton-, Stahl- und Verbundbauwerken eingesetzt.

Es liegt in der Verantwortung des Herstellers, sicherzustellen, dass jeder Lieferung eine angemessene Beschreibung zur Nutzung der mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager inklusive allgemeiner Hinweise basierend auf dieser ETA beigefügt wird.

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Bewertung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer des Lagers von 50 Jahren. Die angenommene Nutzungsdauer gilt unter der Annahme eines maximalen aufaddierten Gleitweges nach Abschnitt 3.1.1 dieser ETA und setzt eine angemessene Nutzung und Instandhaltung des Lagers voraus.

Die angenommene Nutzungsdauer des Lagers reduziert sich auf 10 Jahre, wenn Verbundwerkstoffe nach EN1337-2 anstelle UHMWPE ROBO®SLIDE L2 in Führungen verwendet werden.

Die angegebene Lebensdauer ist nicht als Garantie der Technischen Bewertungsstelle, sondern als Richtwert zur Auswahl eines geeigneten Bauprodukts hinsichtlich der erwarteten, wirtschaftlich angemessenen Lebensdauer des Bauwerks zu betrachten.

3 Leistung des Produktes und Angaben zur Methode ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

3.1.1 mageba RESTON® Kalotten- und Zylinderlagern mit besonderem Gleitwerkstoff aus UHMWPE ROBO®SLIDE L2

Merkmal	Methode der Bewertung	Leistung
Tragfähigkeit	EAD, Abschnitt 2.2.1	Charakteristische Druckfestigkeit f_k für alle Gleitpartner gemäß Tabelle 1: siehe Anhang D, Tabelle D.1
Rotationsvermögen	EAD, Abschnitt 2.2.2	Maximale Rotationsfähigkeit (siehe Anhang F): 10.000m akkumulierter Gleitweg in der gekrümmten Gleitfläche für alle Gleitpartner gemäß Tabelle 1
Verschiebungskapazität	EAD, Abschnitt 2.2.3	Gesamtverschiebeweg 50.000 m akkumulierter Gleitweg in den ebenen Gleitflächen mit den Gleitpartner austenitischer Stahl, 10.000 m akkumulierter Gleitweg in Führungen mit dem Gleitpartner austenitischer Stahl
Dauerhaftigkeit	EAD, Abschnitt 2.2.4	Dauerhafte Beschichtungssysteme für eisenhaltige Werkstoffe: Schutzdauer "hoch" gemäß EN ISO 12944-5, 4 Korrosivitätskategorie C5 C4 vor äusseren Einwirkungen geschützten Anwendungen (Innenbereich)
Tragfähigkeit (des Gleitteils)	EAD, Abschnitt 2.2.5	Materialkombinationen gemäß Tabelle 1 dieser ETA: siehe Anhang D
Reibungszahl (des Gleitteils)	EAD, Abschnitt 2.2.6	Gleitteile kombiniert mit besonderem Gleitwerkstoff, geschmiert mit Schmieraschen: Gemäß Anhang B dieser ETA Führungen: Gemäß Anhang B dieser ETA
Dauerhaftigkeit (des Gleitteils)	EAD, Abschnitt 2.2.7	dauerhaft

3.1.2 Leistungsbeschreibung des Gleitwerkstoffs aus UHMWPE ROBO®SLIDE L2

Wesentliches Merkmal	Methode der Bewertung	Leistung
Materialeigenschaften gemäss Tabelle C.1, Anhang C dieser ETA	EAD, Abschnitt 2.2.8	siehe Anhang D
Druckfestigkeit des besonderen Gleitwerkstoffs	EAD, Abschnitt 2.2.9	siehe Anhang D
Last-Verformungsverhalten des besonderen Gleitwerkstoffs: Steifigkeitsziffer, Elastizitätsmodul	EAD, Abschnitt 2.2.10	Steifigkeitsziffer $k = (\sigma \text{ [MPa]} - 45)/78.5$ Elastizitätsmodul $E_{tp} = 900 \text{ [MPa]}$
Last-Verformungsverhalten des besonderen Gleitwerkstoffs: Gleitspalt unter Last [mm]	EAD, Abschnitt 2.2.10	Hinterlegt in der technischen Dokumentation der Technischen Bewertungsstelle
Last-Verformungsverhalten des besonderen Gleitwerkstoffs: Verhältnis Druckfestigkeit/Fließgrenze		
Last-Verformungsverhalten des besonderen Gleitwerkstoffs: Verhältnis Bruchdehnung/Fließdehnung		
Beständigkeit gegen hohe Temperaturen	EAD, Abschnitt 2.2.11	beständig
Beständigkeit gegen chemische und Umwelteinflüsse	EAD, Abschnitt 2.2.12	beständig

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP) mit Angabe der Rechtsgrundlage

Gemäß EAD 050004-00-0301 ist die Entscheidung der Europäischen Rechtsprechung anzuwenden: 95/467/EC der Europäischen Kommission, geändert durch die Entscheidungen der Europäischen Kommission 2001/596/EC und 2002/592/EC.

Folgendes System ist anzuwenden: System 1.

5 Für die Durchführung des AVCP-Systems erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Die technischen Einzelheiten, die für die Durchführung des AVCP Systems notwendig sind, sind Bestandteil des Prüfplans, der bei der Technischen Bewertungsstelle Deutsches Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 14. April 2021 vom Deutschen Institut für Bautechnik

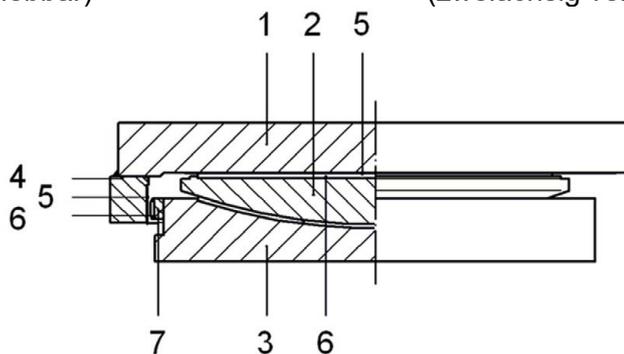
Andreas Schult
Referatsleiter

Beglaubigt

Anhang A
Beschreibung des Produkts und seiner Verwendung
mageba RESTON® Kalotten- und Zylinderlager

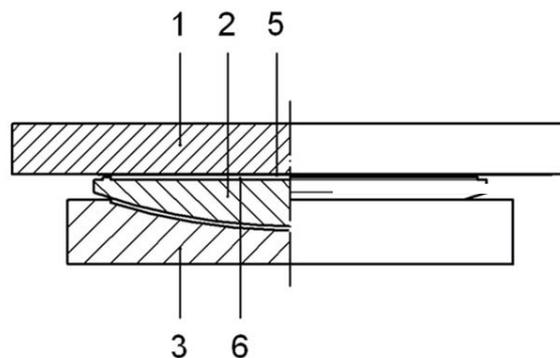
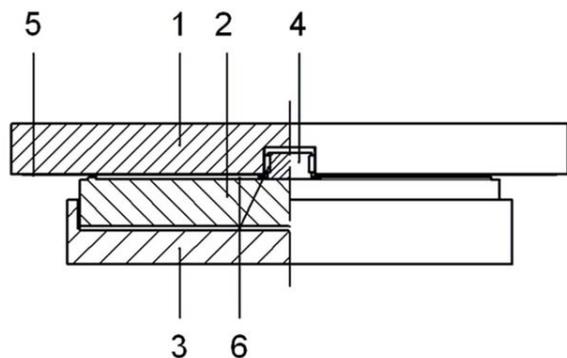
Geführtes Kalottenlager
(einachsig verschiebbar)

Frei verschiebliches Kalottenlager
(zweiachsig verschiebbar)



Geführtes Zylinderlager:
(einachsig verschiebbar)

Frei verschiebliches Zylinderlager:
(zweiachsig verschiebbar)



Legende:

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | Gleitplatte (ebene Trägerplatte) | 5 | Gleitblech |
| 2 | Kalotte / Zylinder (konvexe Trägerplatte) | 6 | ROBO®SLIDE L2 – Gleitscheibe / -Platte |
| 3 | Unterteil (konkave Trägerplatte) | 7 | Kippleiste |
| 4 | Führungsleiste | | |

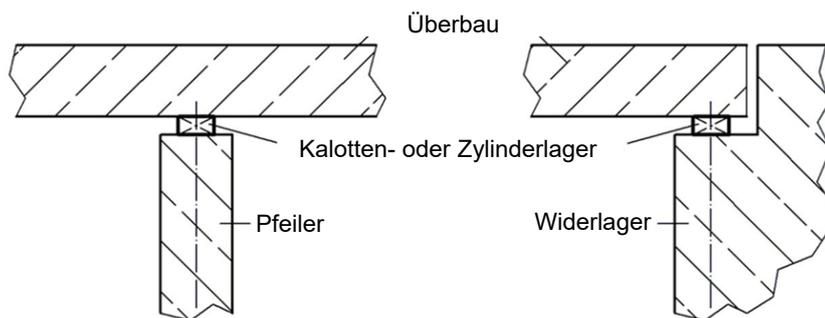


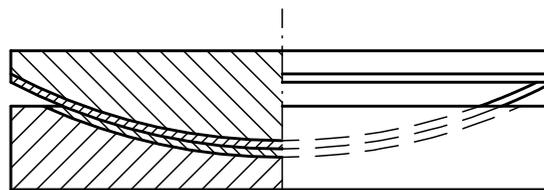
Abb. A.1 – Aufbau eines geführten und eines zweiachsig verschiebbaren mageba RESTON® Kalotten- und Zylinderlagers und vorgesehener Einsatzzweck (Beispiel)

mageba RESTON® Kalotten- und Zylinderlager bestehen aus einer konvex-kugeligen oder zylindrischen Oberfläche (Verdrehungselement) und einer Trägerplatte mit konkav-kugeliger oder zylindrischer konkaven Oberfläche, zwischen denen eine ROBO®SLIDE L2 Platte und ein Gegenwerkstoff eine gekrümmte Gleitfläche bilden (siehe Abb. A.2 und A.4).

Für die Ausbildung allseits oder einachsiger verschiebbarer Lager werden mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager auch mit ebenen Gleitteilen und Führungen kombiniert (siehe Abb. A.3 und A.5 a) bis c)).

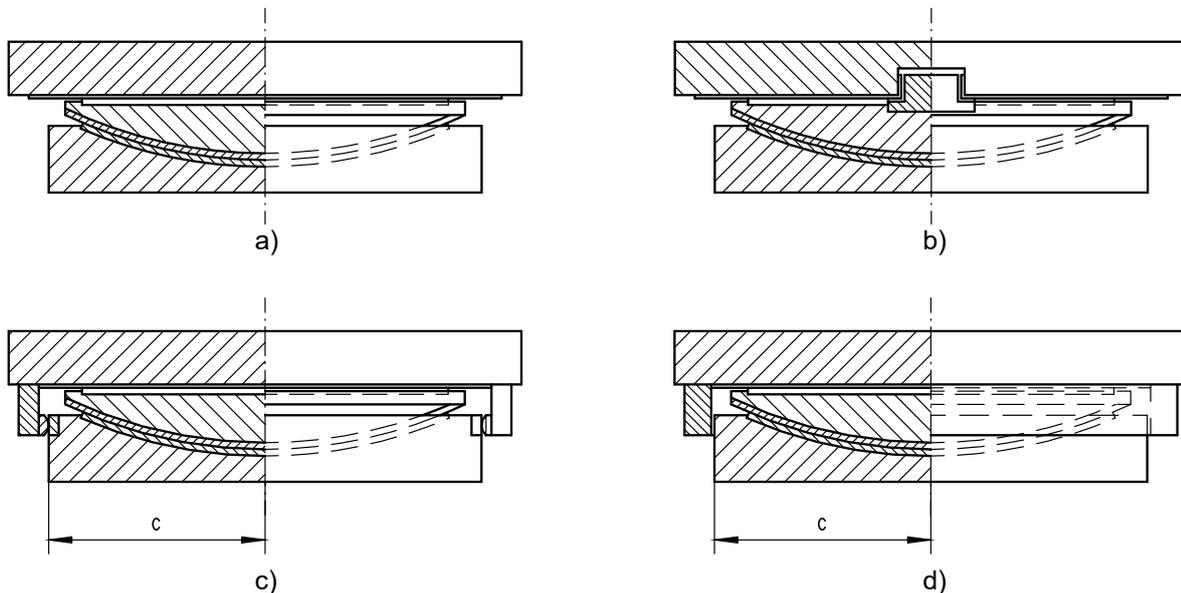
mageba RESTON® Kalotten- oder Zylinderlager in Kombination mit einem ebenen Gleitteil können mit einem Arretierungsring oder Anschlägen zur Ausbildung unverschieblicher Lager ausgebildet werden (siehe Abb. A.3d))

Anmerkung: Die Zahlen in Klammern bei den Abb. A.2 bis A.5 entsprechen dem Lagertyp von EN 1337-1, Abb.1.



Unverschiebbar durch Gleitfläche (3.2)

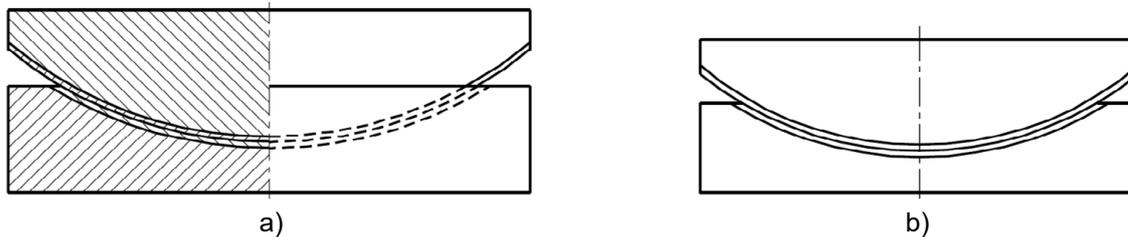
Abb. A.2 - mageba RESTON® Kalottenlager



Legende:

- a) Zweiachsig verschiebbar (3.5)
- b) Einachsiger verschiebbar mit Innenführung (3.4)
- c) Einachsiger verschiebbar mit Außenführung (3.3)
- d) Unverschiebbar durch Arretierungsring (3.1) oder Anschläge

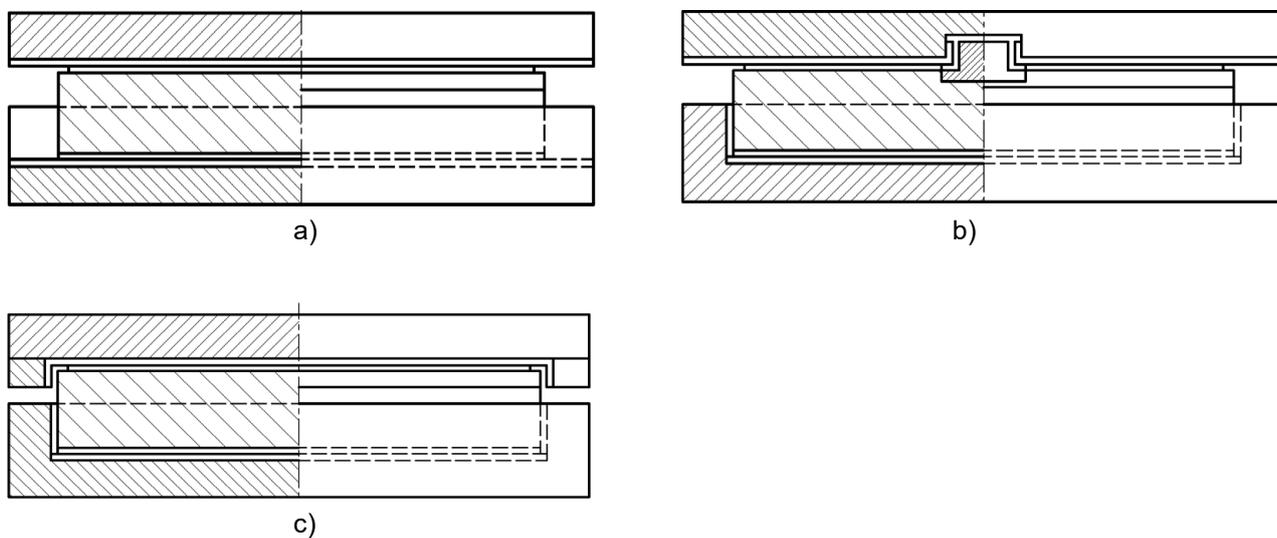
Abb. A.3 - mageba RESTON® Kalottenlager in Kombination mit ebenen Gleitteilen



Legende:

- a) *Unverschiebbar durch Endanschläge und Gleitfläche (7.1)*
- b) *Ohne Endanschläge für Verschiebungen in einer Richtung (7.2)*

Abb. A.4 - mageba RESTON® Zylinderlager



Legende:

- a) *Zweiachsig verschiebbar (7.4)*
- b) *Mit Innenführung für Verschiebungen in einer Richtung (7.3)*
- c) *Mit Außenführung für Verschiebungen in einer Richtung*

Abb. A.5 - mageba RESTON® Zylinderlager kombiniert mit ebenen Gleitteilen

Anhang B Reibungszahl

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

(a) Reibungszahl bei niedrigen Temperaturen

Für Gleitteile mit geschmierten ROBO®SLIDE L2 Platten mit Schmier Taschen zum Einsatz in Gebieten, in denen die Mindestnutztemperatur für Lager nicht unter -35 °C fällt, wird die Reibungszahl μ_{max} als Funktion der mittleren Pressung σ_{RSL} [MPa] wie folgt bestimmt:

$$0,020 \leq \mu_{max} = \frac{1,6}{15 + \sigma_{RSL}} \leq 0,08$$

Bei Führungen ist die Reibungszahl unabhängig vom Kontaktdruck. Als Reibungszahl ist $\mu_{max} = 0,10$ zu verwenden.

(b) Reibungszahl bei sehr tiefen Temperaturen

Für Gleitteile mit geschmierten ROBO®SLIDE L2 Platten mit Schmier Taschen zum Einsatz in Gebieten, in denen die Mindestnutztemperatur für Lager unter -35 °C (bis -50 °C) fällt, wird die Reibungszahl μ_{max} als Funktion der mittleren Pressung σ_{RSL} [MPa] wie folgt bestimmt:

$$0,027 \leq \mu_{max} = \frac{2,8}{30 + \sigma_{RSL}} \leq 0,08$$

Bei Führungen ist die Reibungszahl unabhängig vom Kontaktdruck. Als Reibungszahl ist $\mu_{max} = 0,12$ zu verwenden.

(c) Reibungszahl bei gemäßigten niedrigen Temperaturen

Für Gleitteile mit geschmierten ROBO®SLIDE L2 Platten mit Schmier Taschen zum Einsatz in Gebieten, in denen die Mindestnutztemperatur für Lager nicht unter -5 °C fällt, wird die Reibungszahl μ_{max} als Funktion der mittleren Pressung σ_{RSL} [MPa] wie folgt bestimmt:

$$0,015 \leq \mu_{max} = \frac{1,2}{15 + \sigma_{RSL}} \leq 0,06$$

Bei Führungen ist die Reibungszahl unabhängig vom Kontaktdruck. Als Reibungszahl ist $\mu_{max} = 0,07$ zu verwenden.

Mehrschicht-Werkstoffe sind in Abschnitt 6.7 von EN 1337-2 geregelt.

Anhang C Materialeigenschaften

C.1 Besondere Gleitwerkstoff aus UHMWPE ROBO®SLIDE L2

Tabelle C.1: Materialeigenschaften des besonderen Gleitwerkstoffes UHMWPE ROBO®SLIDE L2.

Charakteristik	Methode der Bewertung
Elastizitätsmodul	EN ISO 527-1 and -3
Fliessgrenze	
Zugfestigkeit	
Bruchdehnung	
Kugeldruckhärte	EN ISO 2039-1
Massendichte	EN ISO 1183
Schmelztemperatur und Enthalpie	EN ISO 11357-5

Anhang D Tragfähigkeit (Bemessungsnachweise für Gleitflächen)

D.1 Allgemein

Die Angabe der Leistung des Produktes erfolgt auf Basis der Bewertung gemäß den Grundlagen entsprechend Abschnitt 2.2.1 des EAD.

Die charakteristischen Druckfestigkeiten von ROBO®SLIDE L2 sind in Tabelle D.1 angegeben und sind gültig für wirksame Lagertemperaturen bis zu 80 °C. Für Lager, deren größte wirksame Lagertemperatur 35 °C (bis höchstens 80 °C) überschreitet, ist die charakteristische Druckfestigkeit durch lineare Interpolation der in Tabelle D.1 angegebenen Werte zu berechnen.

Tabelle D.1: Charakteristische Druckfestigkeiten f_k , $f_k(T_i)$ von ROBO®SLIDE L2

Wirksame Lagertemperatur T_{max}	≤ 35 °C	48 °C	60 °C	70 °C	80 °C
	f_k	$f_k(T_{48})$	$f_k(T_{60})$	$f_k(T_{70})$	$f_k(T_{80})$
	[MPa]				
Hauptgleitfläche Ständige und veränderliche Einwirkungen	180	135	110	90	70
Führungen Veränderliche Einwirkungen					
Führungen Ständige Einwirkungen; Einwirkungen aus Temperatur, Kriechen und Schwinden	60	45	37	30	23

Für Führungen aus Mehrschicht-Werkstoff siehe EN 1337-2, Abschnitt 6.3 und 6.6.

D.2 Hauptgleitflächen

Bei der Bemessung von Hauptgleitflächen 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 zu bestimmen. Die Verformbarkeit von Gleitwerkstoffen darf nicht für die Aufnahme von Verdrehungen herangezogen werden.

Folgende Bedingung ist mit der Grundkombination der Einwirkungen nachzuweisen:

$$N_{Sd} \leq f_d \cdot A_r = \frac{f_k}{\gamma_m} \cdot \lambda \cdot A$$

Dabei ist

N_{Sd} der Bemessungswert der Normalkraft im Grenzzustand der Tragfähigkeit

f_k die charakteristische Druckfestigkeit gemäß Tabelle D.1

γ_m Teilsicherheitsbeiwert für den Gleitwerkstoff nach EN 1337-2

A die Kontaktfläche der Gleitfläche oder ihre Projektion bei gekrümmten Flächen

λ Koeffizient gemäß Anhang H

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

ANMERKUNG: Der Wert γ_m sollte als NDP (national determined parameter) angegeben werden. Bei Fehlen eines NDP beträgt der empfohlene Wert $\gamma_m = 1,4$.

Für ROBO®SLIDE L2 Platten mit der Kleinstabmessung L oder $a \geq 100$ mm (nach Abb. G.2) ist als Kontaktfläche A bzw. A_r die Gesamtfläche ohne Abzug der Schmieraschen anzusetzen. Bei Platten mit L oder $a < 100$ mm sind die Schmieraschen von der Gesamtfläche abzuziehen.

Für den Nachweis der aufnehmbaren Pressung ist die gekrümmte Gleitfläche durch ihre ebene Projektion nach Abb. D.1 zu ersetzen.

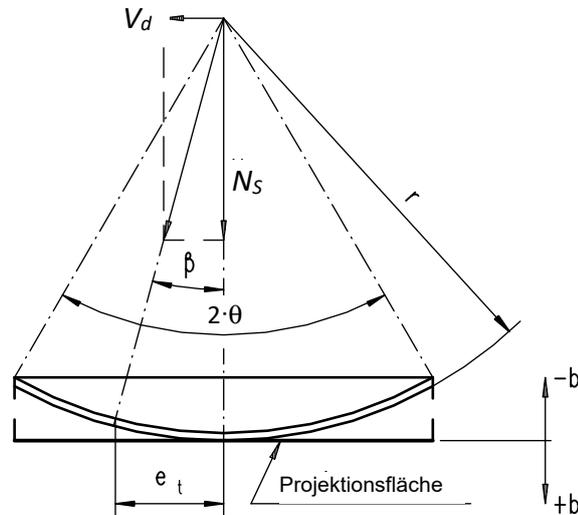


Abb. D.1 - Nachweisschema für die gekrümmte Gleitfläche (Beispiel)

Bei der Bestimmung der Gesamtexzentrizität e_t der Normalkraft N_{sd} sind die auf die gekrümmte Gleitfläche einwirkenden Schnittgrößen infolge des Reibungswiderstandes, der von außen einwirkenden Horizontallasten und des verdrehten Zustandes des Lagers zu berücksichtigen. Nebeneffekte infolge von Bewegungseinschränkungen sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Anmerkung: In Anhang I sind für die gebräuchlichsten Fälle Gleichungen zur Ermittlung der Exzentrizitäten angegeben. Ein Klaffen der Gleitfuge kann zum Verschleiß infolge von Verschmutzungen und zu erhöhter Verformung wegen der mangelhaften Kammerung der ROBO[®]SLIDE L2 Platte führen. Da dies langfristig die Gebrauchseignung gefährden kann, wird das Erreichen der Randpressung in der Gleitfläche $\sigma_{RSL} = 0$ als Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit betrachtet.

Unter der massgebenden charakteristischen Einwirkungskombination ist nachzuweisen, dass $\sigma_{RSL} \geq 0$ ist. Dabei ist anzunehmen, dass sich der Gleitwerkstoff linear elastisch verhält und die Trägerplatten starr sind. Die Bedingung $\sigma_{RSL} \geq 0$ ist erfüllt, wenn sich die Gesamtexzentrizität innerhalb des Querschnittskerns befindet.

Für kreisförmige Platten ist diese Bedingung erfüllt, wenn

$$e_t \leq \frac{L}{8}$$

Für rechteckige Platten ist diese Bedingung erfüllt, wenn

$$e_a \leq \frac{a}{6} \cdot \left(1 - 6 \cdot \frac{e_b}{b}\right) \text{ und } e_b \leq \frac{b}{6} \cdot \left(1 - 6 \cdot \frac{e_a}{a}\right)$$

Dabei ist

L Durchmesser

$a; b$ Seitenlängen

$e_a; e_b$ Exzentrizität in entsprechender Richtung

D.3 Führungen

Führungen dürfen zur Aufnahme seitlicher Kräfte V_d infolge von veränderlichen und ständigen Einwirkungen verwendet werden. Für den Gleitstreifen ist nachzuweisen, dass

$$V_d \leq f_d \cdot A = \frac{f_k}{\gamma_m} \cdot A$$

Die verwendeten Parameter sind in Abschnitt D.2 definiert.

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 folgende Bedingung erfüllen:

$$c \leq 1,0 \text{ mm} + \frac{L[\text{mm}]}{1000}$$

Dabei ist

L Länge gemäß Abbildung G.4

Typische Beispiele sind in Abb. A.1 dargestellt. Beim Nachweis des Anschlusses der Führungsleiste an die Trägerplatte im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1993-1-1 bzw. EN 1993-1-8 sind die Auswirkungen der seitlichen Kraft V_d , des daraus resultierenden Momentes und der Reibungskräfte zu berücksichtigen.

Sofern bei einer Verdrehung um eine Querachse die Verformungsdifferenz über die Abmessung "a" der ROBO®SLIDE L2 Platte 0,2 mm überschreitet, so ist die Trägerplatte mit einem Gelenkstück zu versehen (siehe EN 1337-1, Bild 1 und 3.3). Diese Bedingung ist für charakteristische Einwirkungskombinationen nachzuweisen.

D.4 Arretierungsring

Die Angabe der Leistung des Produktes erfolgt auf Basis der Bewertung unter den folgenden Bedingungen:

Zweiachsig verschiebbare mabe RESTON® Kalotten- und Zylinderlager dürfen mit einem Arretierungsring festgehalten werden. Für die Bemessung und die entsprechenden Nachweise sind die Regeln für den Topf und den Deckel von Topflagern nach EN 1337-5 sinngemäß anzuwenden.

D.5 Austenitische Stahlbleche

Die Mindestdicke austenitischer Stahlbleche muss Tabelle D.2 entsprechen.

Die Angabe der Leistung des Produktes erfolgt auf Basis der Bewertung unter den folgenden Bedingungen:

- Es ist sicherzustellen, dass das austenitische Stahlblech im Bereich des Kontaktes mit der ROBO®SLIDE L2 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 ROBO®SLIDE L2 Platte an allen Ecken und entlang der Ränder in Abständen vorzusehen, die nicht größer sein dürfen als in Tabelle D.3 angegeben.

Tabelle D.2: Blechdicke und Befestigungsarten für austenitische Stahlbleche

Art der Oberfläche	Befestigungsart	Dicke [mm]
Eben	vollflächige Klebung	1,5
	Schweißung mit durchgehender Kehlnaht	≥ 1,5
	Verschraubung mit Senkstanzung	≥ 1,5
	Schraubung, Nietung	≥ 2,5
Kugelig	vollflächige Klebung	≥ 2,5
	Schweißung mit durchgehender Kehlnaht	≥ 2,5
	gekammert in konkaven Flächen	≥ 2,5
Zylindrisch	vollflächige Klebung	≥ 1,5
	Schweißung mit durchgehender Naht an den geraden	≥ 1,5
	gekammert in konkaven Flächen	≥ 2,5

Tabelle D.3: 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

Anhang E Last-Verformungsverhalten

Die Angabe der Leistung des Produktes erfolgt auf Basis der Bewertung unter der folgenden Bedingung:

- Die ROBO®SLIDE L2 Platte und die Gleitmaterialien der Gegenfläche sind durch metallische Platten (Trägerplatten) mit ebenen oder gekrümmten Oberflächen zu unterstützen.
- Die geometrischen Bedingungen sind Anhang J zu entnehmen.

Bei der Bemessung von Trägerplatten ist Folgendes zu berücksichtigen:

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

Anmerkung: Wenn die Verformung (siehe Abb. E.1) den nachstehenden Wert 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 Verformung Δw (s. Abb. E.1) muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$\Delta w \leq h \left(0,45 - 1,708k \sqrt{h/L} \right) \quad \text{with} \quad 0 \leq 1,708k \leq 1,0 \quad \text{and} \quad k = \frac{\sigma_{RSL} [\text{MPa}] - 45}{78,5}$$

Dabei ist

L, h siehe Anhang G

σ_{RSL} mittlere Pressung in der Gleitfläche unter einer charakteristischen Einwirkungskombination

k vom Gleitwerkstoff abhängige Steifigkeitsziffer

Die durch diese Verformung in der Trägerplatte verursachten Spannungen dürfen nicht die Elastizitätsgrenze überschreiten, um bleibende Verformungen zu vermeiden. Das mechanische Modell für den Nachweis, dass vorgenannte Bedingung (Verformung Δw und Streckgrenze) erfüllt ist, muss die Auswirkungen der die Verformung nennenswert beeinflussenden Lagerteile einschließlich der angrenzenden Bauteile mit ihren Kurz- und Langzeiteigenschaften berücksichtigen.

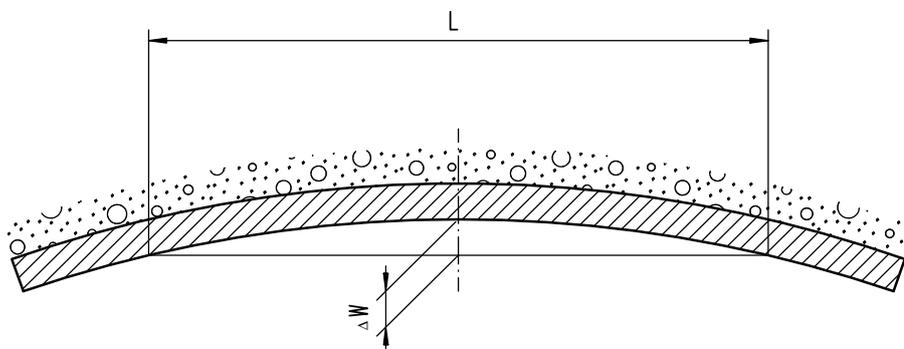


Abb. E.1 – Verformung von Trägerplatten

Für Stahl und Beton gelten die Bemessungswerte der Materialeigenschaften nach EN 1993-1-1 bzw. EN 1992-1-1. Dabei sind folgende Annahmen zu treffen:

- a) zentrische Druckkraft;
- b) Bemessungswert des fiktiven Elastizitätsmoduls des gekammerten ROBO®SLIDE L2
 $E_{tp} = 900 \text{ MPa}$;
- c) die gesamte Dicke t_{RSL} der ROBO®SLIDE L2 Platte;
- d) Bemessungswert der fiktiven Querdehnungszahl des ROBO®SLIDE L2 = 0,44;
- e) im Fall angrenzender Massivbauteile: lineare Abnahme des Elastizitätsmoduls des Betons oder des Mörtels vom Rand zum Zentrum der Trägerplatte von 100 % auf 80 %.

In Abschnitt J.5 ist ein geeignetes Verfahren zur Berechnung der Verformung Δw für übliche Werkstoffe angegeben.

Bei Anwendung des Verfahrens nach Anhang J darf der Nachweis für die Trägerplatte, dass die Streckgrenze nicht überschritten wird, entfallen, wenn:

- der Grenzwert für oben genannte Verformung Δw eingehalten wird;
- der Beton mindestens der Festigkeitsklasse C25/30 nach EN 206-1 entspricht;
- der Stahl mindestens der Festigkeit S355 nach EN 10025-2 entspricht.

Bei niedrigeren Festigkeiten darf der Spannungsnachweis ebenfalls entfallen, wenn der Grenzwert der o. g. Verformung Δw mit den nachstehenden Faktoren reduziert wird:

- 0,90 bei Verwendung von Betongüte C20/25,
- 0,67 bei Verwendung von Stahl der Festigkeit S235,
- 0,60 bei Verwendung von Betongüte C20/25 zusammen mit Stahl der Festigkeit S235.

Anmerkung: Außer den vorgenannten sind gegebenenfalls weitere Kriterien für die Berechnung der Verformung Δw zu berücksichtigen. Besonderes Augenmerk ist auf Lasten zu richten, die während des Bauzustandes auftreten (z. B. wenn große Trägerplatten während des Betonierens nicht ausgesteift sind).

Die Berechnung der Verformung der Trägerplatte mit konvexer Fläche kann vernachlässigt werden. Quadratische oder rechteckige Platten sollen zu runden Platten mit dem Durchmesser

$$d_b = 1,13 a_b$$

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

Die Dicke der Trägerplatte muss

$$t_b \geq 0,04 \cdot \sqrt{a_b^2 + b_b^2}$$

jedoch mindestens 10 mm betragen, wobei:

- a_b die kleinere Seite der Trägerplatte und
- b_b die größere Seite der Trägerplatte ist.

Anhang F Rotationsfähigkeit

Die Angabe der Leistung des Produktes bzgl. der Gleitflächen erfolgt auf Basis der Bewertung unter den Bedingungen aus dieser Europäischen Technischen Bewertung:

Unter der Grundkombination der Einwirkungen muss nachgewiesen werden, dass

- die metallische Gegenfläche die ROBO®SLIDE L2 Platte vollständig überdeckt,
- kein Kontakt zwischen dem Ober- und Unterteil oder irgendeiner anderen metallischen Komponente auftritt (EN 1337-1, Anhang A).

Beim Nachweis der o. g. Bedingungen muss die Erhöhung der Rotation nach EN 1337-1, Abschnitt 5.4 berücksichtigt werden.

Rotationen um die verschiebliche Achse geführter Lager sind in Abschnitt D.3 geregelt.

Führungen aus Mehrschicht-Werkstoff unterliegen den Regelungen nach EN 1337-2, Abschnitt 6.3.

Anhang G Geometrische Eigenschaften von ROBO®SLIDE L2 Platten

G.1 Einzelheiten der Kammerung und des Überstandes von Gleitteilen mit ROBO®SLIDE L2

Die in dieser Europäischen Technischen Bewertung wiedergegebenen Leistungsmerkmale von mabegeba RESTON® Kalotten- und Zylinderlagern sind nur für folgende geometrische Bedingungen gültig.

G.1.1 Kammerung von ROBO®SLIDE L2 Platten

Die ROBO®SLIDE L2 Platten sind gemäß Abb. G.1 in einer Trägerplatte zu kamern.

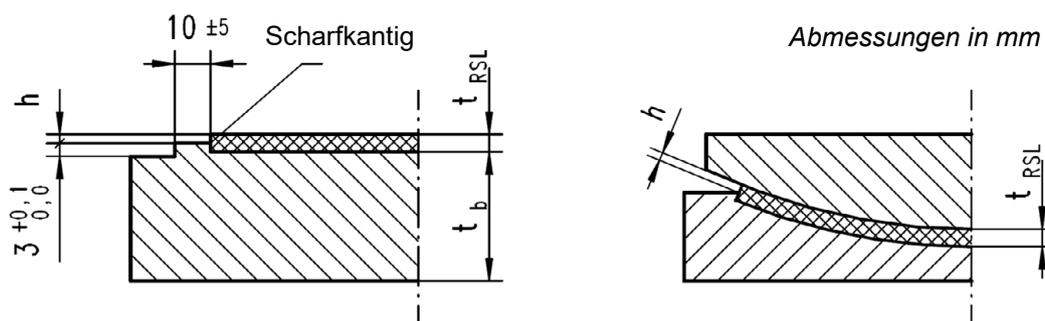


Abb. G.1 – ROBO®SLIDE L2 Details (Schnitte X-X gemäß Abb. G.2)

Anmerkung: Es wird ein Einheitsmaß festgelegt, um die Messung des Überstands h nach dem Einbau zu erleichtern.

Die Dicke t_{RSL} und der Überstand h der ROBO®SLIDE L2 Platte müssen beim unbelasteten und mit Korrosionsschutz versehenen Gleitteil den Bedingungen der Tabelle G.1 entsprechen.

Tabelle G.1 - Dicke t_{RSL} und Überstand h der ROBO®SLIDE L2 Platte

Bemessungswerte	Ebene und gekrümmte Gleitflächen	Führungen
Dicke t_{RSL} in mm	$2,65 h \leq t_{RSL} \leq 10,0$ (mit h in mm)	$8,0 \leq t_{RSL} \leq 10,0$
Überstand h in mm	$h = 2,50 + \frac{L}{3000}$ L Durchmesser der Projektionsfläche der ROBO®SLIDE L2 Platte in mm	$h = 3,0 \pm 0,2$

Die Grenzabmaße des Überstands h betragen bei $L \leq 1200 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ und bei $L > 1200 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$. Der Überstand h ist an markierten Messstellen nachzuweisen, an denen die Dicke der Korrosionsschutzbeschichtung $300 \mu\text{m}$ nicht überschreiten darf. Es müssen mindestens zwei Messstellen an geeigneter Stelle angeordnet werden.

Die zulässige Dickenabweichung t_{RSL} von einteiligen oder von entsprechenden mehrteiligen ROBO®SLIDE L2 Platten ist:

- $\begin{matrix} + 0,3 \\ - 0,0 \end{matrix}$ mm für Platten mit einem Durchmesser $L \leq 1200 \text{ mm}$ und
- $\begin{matrix} + 0,4 \\ - 0,0 \end{matrix}$ mm für Platten mit einem Durchmesser $L > 1200 \text{ mm}$.

G.1.2 Ebene ROBO®SLIDE L2 Platten

Ebene ROBO®SLIDE L2 Platten für Hauptgleitflächen müssen für Kalottenlager kreisförmig, für Zylinderlager rechteckig sein und dürfen in beiden Fällen in höchstens vier gleiche Abschnitte unterteilt werden. Weitere Unterteilungen sind außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Europäischen Technischen Bewertung. Die Kleinstabmessung a darf nicht kleiner als 50 mm sein. Der Abstand zwischen den einzelnen ROBO®SLIDE L2 Abschnitten darf nicht größer als das Zweifache der Dicke der Trägerplatte für das ROBO®SLIDE L2 oder für den Gegenwerkstoff sein. Der kleinere Wert ist maßgebend. In Abb. G.2 sind einige Beispiele für ebene ROBO®SLIDE L2 Platten dargestellt.

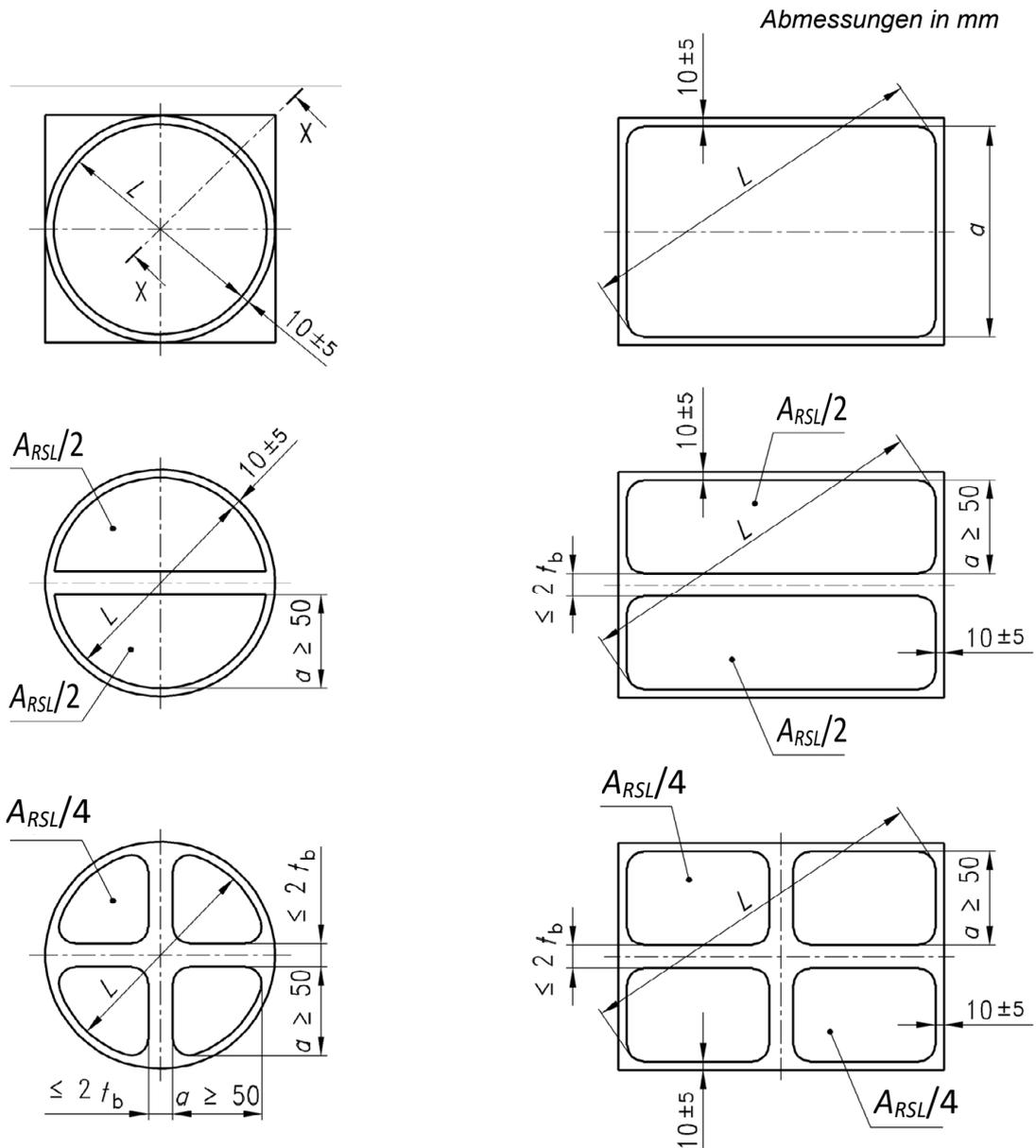


Abb. G.2 - Beispiele für die Ausbildung gekammerter ebener ROBO®SLIDE L2 Platten

G.1.3 Gekrümmte ROBO®SLIDE L2 Platten

Gekrümmte ROBO®SLIDE L2 Platten müssen kreisförmig sein und dürfen in eine Scheibe und einen Ring unterteilt sein. Der Durchmesser der Scheibe darf, falls unterteilt, nicht kleiner als 1000 mm, jedoch mindestens gleich $2/3 L$ 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 Abb. G.3 sind die Ausbildungen von gekrümmten ROBO®SLIDE L2 -Platten für kugelige Gleitflächen dargestellt.

Abmessungen in mm

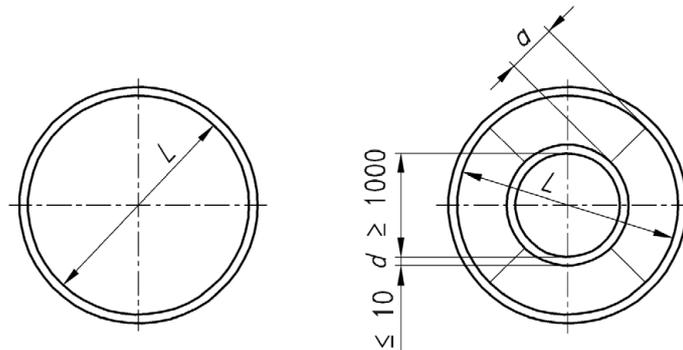


Abb. G.3 - Unterteilung gekammerter ROBO®SLIDE L2 Platten für kugelige Gleitflächen

Gekrümmte ROBO®SLIDE L2 Platten für zylindrische Gleitflächen müssen rechteckig sein und dürfen in höchstens zwei identische Teile unterteilt werden. EN 1337-2 Abbildung 4 zeigt die Anordnung von gekrümmten ROBO®SLIDE L2 Platten für zylindrische Gleitflächen.

G.1.4 ROBO®SLIDE L2 Platten für Führungen

Das Maß a muss mindestens 15 mm betragen und der modifizierte Formfaktor

$$S = \frac{A_{RSL}}{u \cdot h} \cdot \frac{t_{RSL} - h}{h}$$

muss größer als 4 sein (siehe Abb. G.4). A_{RSL} ist die komprimierte (nicht deformierte) Oberfläche und u der Umfang der ROBO®SLIDE L2 Platte.

Abmessungen in mm

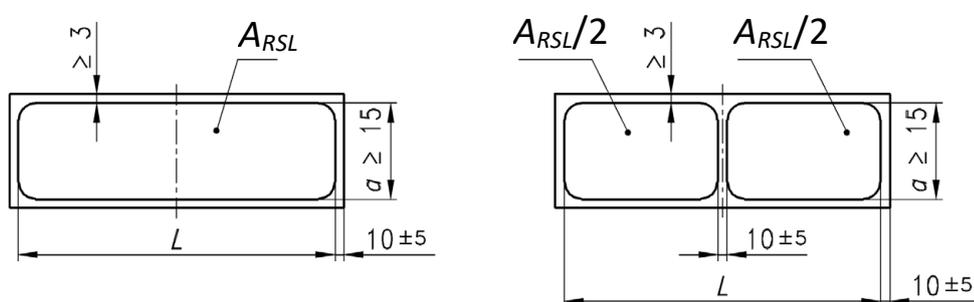
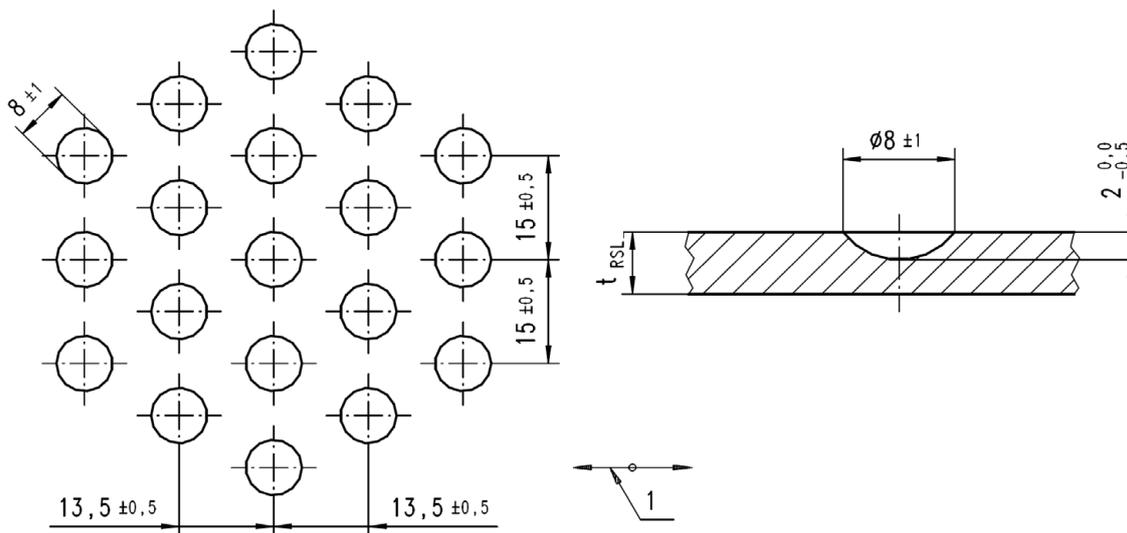


Abb. G.4 - Beispiele für gekammerte ROBO®SLIDE L2 Platten für Führungen

G.2 Schmieraschenmuster für Gleitelemente mit ROBO®SLIDE L2

Überschreiten die Pressungen infolge von ständigen charakteristischen Einwirkungen $G_k = 5 \text{ MPa}$, so sind Schmieraschen für die Speicherung von Schmierstoff vorzusehen. Form und Anordnung der Schmieraschen im unbelasteten und unbenutzten Zustand und die Ausrichtung nach der Hauptgleitrichtung sind in Abb. G.5 dargestellt.

Abmessungen in mm



Legende:

1 Hauptgleitrichtung

Abb.G.5 - Schmieraschenmuster in gekammerten ROBO®SLIDE L2 Platten

Anhang H Reduzierte Kontaktfläche in Gleitflächen

H.1 Allgemein

Dieser Anhang beinhaltet tabellierte Werte für den Koeffizienten λ , mit dem nach Anhang D die reduzierte Fläche A_r von gekrümmten Gleitflächen berechnet wird. Die reduzierte Gleitfläche A_r ist wie folgt definiert:

$$A_r = \lambda \cdot A$$

Die Werte wurden mittels eines mathematischen Modells berechnet, dem folgende Annahmen zu Grunde liegen:

- 1) Es werden nur Druckspannungen übertragen;
- 2) Die im gedrückten Bereich auftretenden Spannungen sind konstant und nicht grösser als dem Bemessungswert der Druckfestigkeit von ROBO®SLIDE L2 Platten $f_d = f_k / \gamma_m$ gemäß Anhang D der (d.h., es wird die Spannungsblock-Theorie zu Grunde gelegt);
- 3) Die Spannungen sind immer normal zur Kontaktfläche gerichtet. Dies ist eine konservative Annahme, die wegen der niedrigen Reibungszahl von ROBO®SLIDE L2 im Kontakt mit polierten Metalloberflächen berechtigt ist;
- 4) Die angrenzenden Trägerplatten sind absolut starr.

H.2 Kreisförmige Gleitelemente

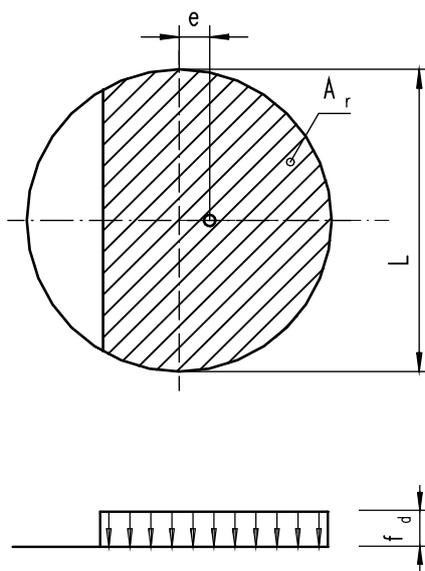


Abb. H.1 - Reduzierte Kontaktfläche A_r in kreisförmigen Gleitflächen

$$A_r = \lambda \cdot A$$

Dabei ist:

λ Koeffizient nach Tabelle H.1.

e resultierende Lastexzentrizität

A Kontaktfläche der ebenen Gleitfläche oder die Projektionsfläche der gekrümmten Gleitfläche $A = \pi \cdot L^2 / 4$

Alternativ zu den exakten Werten der Tabelle H.1 kann folgende Näherungsformel für ebene Gleitflächen von Kalottenlagern verwendet werden:

$$\lambda = 1 - 0,75 \pi e / L$$

Tabelle H.1 - Koeffizient $\lambda = A_r / A$

e / L	Gleitflächen								
	eben	kugelförmig				zylindrisch			
		θ							
		30°	25°	20°	10°	30°	25°	20°	10°
0,0000									
0,0500	0,990	0,991	0,991	0,990	0,990				
0,0100	0,979	0,982	0,981	0,980	0,979	0,984	0,983	0,981	0,980
0,0200	0,957	0,962	0,961	0,960	0,958	0,968	0,965	0,962	0,961
0,0300	0,934	0,942	0,940	0,938	0,936	0,951	0,947	0,943	0,941
0,0400	912	0,922	0,919	0,916	0,913	0,934	0,929	0,924	0,921
0,0500	0,888	0,901	0,898	0,894	0,890	0,917	0,911	0,905	0,901
0,0600	0,865	0,880	0,876	0,872	0,867	0,900	0,893	0,886	0,881
0,0700	0,841	0,858	0,853	0,849	0,844	0,882	0,874	0,866	0,862
0,0800	0,818	0,836	0,831	0,826	0,820	0,864	0,855	0,847	0,842
0,0900	0,793	0,814	0,808	0,803	0,796	0,846	0,837	0,827	0,822
0,1000	0,769	0,792	0,786	0,780	0,773	0,828	0,818	0,808	0,802
0,1100	0,745	0,770	0,763	0,757	0,749	0,809	0,799	0,788	0,782
0,1200	0,722	0,747	0,740	0,733	0,724	0,790	0,779	0,768	0,762
0,1255	0,709	0,736	0,729	0,722	0,712	0,780	0,769	0,758	0,752
0,1300	0,697	0,725	0,717	0,710	0,700	0,771	0,760	0,749	0,742
0,1400	0,673	0,702	0,693	0,686	0,676	0,752	0,740	0,729	0,722
0,1500	0,649	0,680	0,670	0,663	0,653	0,733	0,721	0,709	0,702
0,1600	0,625	0,657	0,647	0,639	0,628	0,713	0,701	0,689	0,682
0,1700	0,601	0,635	0,624	0,616	0,604	0,693	0,681	0,669	0,662
0,1800	0,577	0,612	0,601	0,592	0,581	0,673	0,661	0,649	0,642
0,1900	0,552	0,590	0,578	0,569	0,557	0,653	0,641	0,629	0,622
0,2000	0,529	0,567	0,556	0,546	0,533	0,633	0,621	0,609	0,602
0,2100	0,506	0,545	0,533	0,523	0,510	0,612	0,600	0,589	0,582
0,2155	0,500	0,541	0,529	0,518		0,602	0,590	0,579	0,572
0,2200	0,482	0,523	0,511	0,500		0,592	0,580	0,569	0,562
0,2300	0,458	0,501				0,571	0,559	0,548	0,542
0,2400	0,435					0,550	0,539	0,528	0,522
0,2500	0,412					0,529	0,518	0,508	0,502

ANMERKUNG: Zwischenwerte können durch lineare Interpolation ermittelt werden.

Anhang I

Berechnungsmethode für Exzentrizitäten in mabeba RESTON® Kalotten- und Zylinderlagern

I.1 Allgemeines

Reibungskräfte, Kräfte infolge von einwirkenden Horizontallasten und der verdrehte Zustand des Lagers erzeugen eine Exzentrizität der Normalkraft N_{sd} , die beim Nachweis der ROBO®SLIDE L2 Platten, der angrenzenden Bauteile und der Verankerungsmittel zu berücksichtigen ist. Dieser Anhang enthält Angaben zur Berechnung der wesentlichen Exzentrizitäten. Je nach Art der Ausführung können zusätzliche Exzentrizitäten auftreten. Wenn mehrere Exzentrizitäten in einem betrachteten Querschnitt vorkommen, sind diese zu addieren.

I.2 Reibungswiderstand

I.2.1 Gekrümmte Gleitflächen

Beim Auftreten von Verdrehungsbewegungen tritt ein inneres Moment infolge des Reibungswiderstandes auf. Ungeachtet dessen, ob das Lager eine oder mehrere Gleitflächen besitzt, ist die damit verbundene Exzentrizität e_1 wie folgt anzunehmen:

$$e_1 = \mu_{max} \cdot r$$

Die Reibungszahl μ_{max} ist in Anhang B angegeben.

I.2.2 Gleitflächen in Führungen und Arretierungsringen

Für Kalotten- und Zylinderlager der in Abb. A.3 c) und d) sowie A.5 c) gezeigten Bauart, bewirken Rotationen eine Exzentrizität, die nur die angrenzenden Bauteile (z. B. Pfeiler, Träger usw.) sowie die Verankerungen betrifft, wobei:

$$e_2 = \frac{V_d}{N_{sd}} \cdot \mu_{max} \cdot c$$

Für Lager mit Gleiteilen in Führungen gemäß Tabelle 1 wird die Reibungszahl μ_{max} in Anhang B genannt. Bei Arretierungsringen mit Stahl/Stahl-Kontakt wird μ_{max} mit 0,2 zugrunde gelegt.

I.3 Verdrehung

Bei allen Lagertypen mit zwei Gleitflächen verursacht der Verdrehungswinkel α folgende Exzentrizität e_3 der Vertikallast in der gekrümmten Gleitfläche:

$$e_3 = \alpha \cdot (r + b)$$

wobei b der Abstand des betrachteten Querschnitts von der Gleitfläche ist. Diese Exzentrizität wirkt in jedem Fall in entgegengesetzter Richtung von derjenigen gemäß Anhang D. Das Auftreten von e_3 hängt davon ab, ob die gekrümmte ROBO®SLIDE L2 Platte an der konvexen oder konkaven Trägerplatte befestigt ist, ob α größer oder kleiner als μ_{max} ist und ob bei geführten Lagern das Lagerspiel seine Funktion wirksam erfüllt. Bei Lagertypen mit nur einer Gleitfläche tritt e_3 nur in der gekrümmten ROBO®SLIDE L2 Platte auf, und zwar nur dann, wenn diese Platte an der konvexen Trägerplatte befestigt ist.

I.4 Seitliche Kräfte

Seitliche Kräfte werden durch horizontale Einwirkungen und die Reibungswiderstände der anderen Lager erzeugt. Bei Lagern, in denen seitliche Kräfte durch Außenführungen oder Arretierungsringe übertragen werden, erzeugen diese Kräfte keine Exzentrizität in den Gleitflächen. In festen Lagern mit nur einer Gleitfläche bzw. mit Innenführung erzeugt die Horizontalkraft V_s folgende Exzentrizität:

$$e_4 = \frac{V_d}{N_{sd}} \cdot (r + b)$$

In allen Fällen, in denen die Wirkungslinien der Querkraft und der zugehörigen Reaktionskraft nicht zusammenfallen, erzeugt das sich ergebende Kräftepaar eine Exzentrizität, die ebenfalls zu berücksichtigen ist.

Anhang J Trägerplatten

J.1 Allgemeines

In Abb. J.1 sind Grenzabmessungen für Trägerplatten mit konkaver Oberfläche angegeben.

Abmessungen in mm

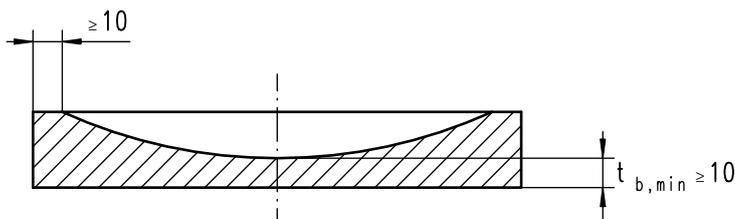


Abb.J.1 – Grenzabmessungen der Trägerplatte mit konkaver Oberfläche

J.2 ROBO®SLIDE L2 Kammerung

Der obere Rand der Vertiefung (Kammerung) ist scharfkantig und rechtwinklig auszuführen um das Fließen des ROBO®SLIDE L2 Gleitwerkstoffs einzuschränken (siehe Abb.G.1). 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 Maße der ROBO®SLIDE L2 Platte nach Anhang G zu beziehen. Grundsätzlich muss die ROBO®SLIDE L2 Platte die Kammerung ohne Spiel ausfüllen. Bereichsweise vorkommende Spalten zwischen dem Rand der ROBO®SLIDE L2 Platte und der Wandung der Kammerung dürfen bei Raumtemperatur die Werte der Tabelle J.1 nicht überschreiten.

Tabelle J.1 - Passung gekammerter ROBO®SLIDE L2 Platten.

Maß L [mm]	Spalt [mm]
$75 \leq L \leq 600$	0,6
$600 < L \leq 1200$	0,9
$1200 < L \leq 1500$	1,2

Dabei ist

L Durchmesser des umschreibende Kreises nach Anhang G

Für $L > 1500$ [mm] sind die Spalte auf $L/1250$ [mm] beschränkt.

J.3 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 $0,0003 \cdot L$ oder 0,2 mm ist. Der größere Wert ist maßgebend.

J.4 Passung der Gleitflächen

Die größte Abweichung Δz der ebenen oder der gekrümmten Oberflächen von der theoretischen Oberfläche darf innerhalb der anliegenden ROBO®SLIDE L2 -Platte nicht größer als $0,0003 \cdot L$ oder 0,2 mm sein. Der größere Wert ist maßgebend.

J.5 Verfahren zur Berechnung der Verformung von an Beton anschließenden Trägerplatten

Für runde Stahlplatten, die an Bauteilen aus Beton mindestens der Festigkeitsklasse C20/25 nach EN 206-1 und Mörtelschichten mit entsprechender Festigkeit anschließen, kann die größte, auf den Durchmesser L bezogene Relativverformung Δw anhand folgender Gleichung ermittelt werden:

$$\Delta w = \frac{0,55}{L} \cdot k_c \cdot \alpha_c \cdot k_b \cdot \alpha_b$$

mit

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

$$k_c = 1,1 \quad \text{wenn } d_b > 2 \cdot L_0$$

$$\alpha_c = \frac{N_{Qd}}{E_{cd}} + \frac{N_{Gd}}{E_{crd}}$$

$$k_b = 0,30 + 0,55 \cdot d_b / L$$

$$\alpha_b = \left(\frac{L}{L + 2 \cdot t_b} \right)^2 \cdot \left(\frac{3 \cdot L_0}{d_b} \right)^{0,4}$$

dabei ist

d_b Durchmesser der Trägerplatte

t_b 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 Durchmesser der ROBO®SLIDE L2 Platte

L_0 Bezugsdurchmesser = 300 mm

N_{Qd} Druckkraft infolge von Bemessungswerten der veränderlichen Einwirkungen

N_{Gd} Druckkraft infolge von Bemessungswerten der ständigen Einwirkungen

E_{cd} Bemessungswert des Elastizitätsmoduls des Betons

E_{crd} Bemessungswert des reduzierten Elastizitätsmoduls des Betons zur Erfassung des Kriechens unter Bemessungswerten der ständigen Einwirkungen ($E_{crd} \cong 1/3 E_{cd}$)

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

$$d_b = 1,13 a_b$$

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