

Lager im Bauwesen

Teil 12: Gleitlager

DIN**4141-12**

ICS 93.040

Structural bearings -
Part 12: Sliding bearingsAppareils d'appui pour ouvrages d'art -
Partie 12: Paliers à glissement

Einsprüche bis 28. Feb 1995

Anwendungswarnvermerk auf
der letzten Seite beachten!Ersatz für
Entwurf Ausgabe 1991-12

Zu den Normen der Reihe DIN 4141 "Lager im Bauwesen" gehören:

DIN 4141 Teil 1	Lager im Bauwesen; Allgemeine Regelungen
DIN 4141 Teil 2	Lager im Bauwesen; Lagerung für Ingenieurbauwerke im Zuge von Verkehrswegen (Brücken)
DIN 4141 Teil 3	Lager im Bauwesen; Lagerung für Hochbauten
DIN 4141 Teil 4	Lager im Bauwesen; Transport, Zwischenlagerung und Einbau
DIN 4141 Teil 12	(z. Z. Entwurf) Lager im Bauwesen; Gleitlager
DIN V 4141 Teil 13	(Vornorm) Lager im Bauwesen; Festhaltekonstruktionen und Horizontalkraftlager; Bauliche Durchbildung
DIN 4141 Teil 14	Lager im Bauwesen; Bewehrte Elastomerlager; Bauliche Durchbildung und Bemessung
DIN 4141 Teil 15	Lager im Bauwesen; Unbewehrte Elastomerlager; Bauliche Durchbildung und Bemessung
DIN 4141 Teil 140	Lager im Bauwesen; Bewehrte Elastomerlager; Baustoffe, Anforderungen, Prüfungen und Überwachung
DIN 4141 Teil 150	Lager im Bauwesen; Unbewehrte Elastomerlager; Baustoffe, Anforderungen, Prüfungen und Überwachung

DIN 4141 Teil 12 "Lager im Bauwesen; Gleitlager" war als 1. Entwurf 12.91 veröffentlicht worden. Die dazu eingereichten Einsprüche wurden vom zuständigen NABau-Arbeitsausschuß 00.91.00 "Lager im Bauwesen"/Spiegelausschuß zu CEN/TC 167 (Obmann: Dr.-Ing. A. Eggert, Berlin) beraten.

Da der Normungsgegenstand gleichzeitig beim Europäischen Komitee für Normung (CEN) im TC 167 "Lager im Bauwesen" behandelt wird, ist wegen der damit verbundenen Stillhalteverpflichtung eine Veröffentlichung als DIN-Norm nicht mehr möglich. Der hier vorgelegte 2. Entwurf stellt den deutschen Stand der Technik dar und ist als Beitrag zur europäischen Normung gedacht.

Maße in mm

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	6.2 Führung	6
2 Begriffe, Formelzeichen	2	6.3 Verankerung	6
3 Bauliche Durchbildung	2	6.4 Maßanforderungen	7
4 Baustoffe	3	7 Transport, Einbau und Kontrolle der Funktionsfähigkeit	7
4.1 Allgemeines	3	7.1 Transport und Einbau	7
4.2 Baustoffe für die Gleitelemente	3	7.2 Einbauungenauigkeiten	7
5 Zulässige Beanspruchungen und statischer Nachweis	4	7.3 Zustandskontrolle	7
5.1 Pressungen	4	8 Überwachung (Güteüberwachung), Kennzeichnung, Lieferschein	7
5.2 Reibungswiderstände	5	Zitierte Normen	13
5.3 Stahlbauteile	5	Weitere Normen und andere Unterlagen	14
6 Regelbauarten	6	Erläuterungen	14
6.1 Abweichungen	6		

Fortsetzung Seite 2 bis 16

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

1 Anwendungsbereich

Diese Norm regelt die Anwendung von Gleitlagern für Brücken und hinsichtlich der Lagerung damit vergleichbaren Bauwerken sowie für Hoch- und Industriebauten. Zulässig sind Temperaturen im Bereich von -35 °C bis $+21\text{ °C}$ und kurzzeitig bis $+35\text{ °C}$ (siehe Erläuterungen).

Diese Norm gilt nur im Zusammenhang mit DIN 4141 Teil 1, Teil 2 und Teil 4.

Von den nach DIN 4141 Teil 1/09.84, Tabelle 1, möglichen Gleitlagern sind folgende allgemein gebräuchliche, in den Bildern 4 bis 16 schematisch dargestellte Ausführungen, Gegenstand dieser Norm:

Tabelle 1. **Gleitlager - Zusammenstellung**
(siehe DIN 4141 Teil 1/09.84, Tabelle 1) (siehe Erläuterungen)

Lager Nr	Symbol x y	Kurzzeichen	Lagertyp und -funktion	nach Bild
4		VG1	Verformungs-Gleitlager	4
5		VG2		5; 6
6		VGE2		7
7		P	Kalottenlager	8
8		P1		10; 11
9		P2		9
8		P1	Topf-Gleitlager	13
9		P2		12
8		P1	Punktkipp-Gleitlager	14
9		P2		15
14		H1	Horizontal-kraftlager	16

Gleitlager für den endgültigen Zustand dürfen nicht als Hilfsmittel beim Taktstiebsverfahren verwendet werden.

Bei der Ab Stapelung von Unterstüzungen - z. B. bei Verbundbrücken - sind Gleitlager erst nach Beendigung dieses Vorgangs einzubauen.

2 Begriffe, Formelzeichen

Gleitlager nach dieser Norm sind Lager nach DIN 4141 Teil 1, bei denen mindestens eine Relativbewegung der durch das Lager verbundenen Bauteile durch Gleiten ermöglicht wird, wenn spezielle Gleitwerkstoffe verwendet werden.

Tabelle 2. **Formelzeichen**

Formelzeichen	Bedeutung	Bemerkung
f	Reibungszahl	siehe Tabelle 6
h	Spalthöhe im unbelasteten Zustand	siehe Bild 1
t_p	Dicke der Gleitplatte	siehe Gleichung (7) und (10)
t_g	Dicke des Gleitwerkstoffs	siehe Bilder 1, 3
D_{LP}	Diagonale oder Durchmesser der Gleitplatte	siehe Bild 1
L	Durchmesser oder Diagonale der PTFE-Fläche	siehe Bild 1
θ	Auflagerdrehwinkel	siehe Tabelle 4
F_z	Last normal zur Lagerfuge (= Auflagerkraft)	siehe Tabelle 4
F_x, F_y	Lasten in x- bzw. in y-Richtung der Lagerebene	siehe Tabelle 4
σ	mittlere Pressung in der Gleitfläche	siehe Tabelle 6
a	Beiwert bei Punktkipp-lagern	siehe Tabelle 4
h_z	Hebelarm für Last in Lagerebene	siehe Tabelle 4 und Bilder 4, 7, 13, 15
r_D	Radius des Topfdeckels bzw. des Druckstücks	siehe Tabelle 4 und Bilder 4, 8, 13, 15
r_k	Krümmungsradius	siehe Bilder 8 - 11, 14 - 16

3 Bauliche Durchbildung

3.1 Gleitlager nach dieser Norm müssen eine Gleitbewegung zwischen den beiden angeschlossenen Bauwerksteilen (z. B. Unterbau und Überbau) ermöglichen. Die Gleitbewegung erfolgt in einer Ebene (Gleitebene) oder - bei einem sogenannten Kalottenlager - in einem Ausschnitt einer Kugelfläche (Kalotte). Die Gleitungen in einer Ebene können - mittels Führungselemente - einachsrig geführt oder allseitig erfolgen. Sie müssen immer auch eine allseitige Kippung und eine Drehung um die Hochachse ermöglichen; diese Bewegung (Kippung und Drehung) erfolgt bei einem Kalottenlager durch die Gleitung in der Kalotte. Die Gleitbewegungen in einer Ebene können dauernd möglich oder zeitlich begrenzt sein (siehe Erläuterungen).

Die Gleitung erfolgt zwischen einer Fläche (Ebene oder Kalotte) aus dem eingelassenen Gleitwerkstoff PTFE und einem aufgeschweißtem oder aufgeschraubtem austenitischem Stahlblech oder einer hartverchromten stählernen Kalotte als Gegenwerkstoff. Die Flächen sind mit einem Silikonfett als Schmierstoff geschmiert. Außer den Führungsgleitflächen haben die Flächen des Gleitwerkstoffes für die dauerhafte Schmierung kalottenförmige Schmieraschen zur Auf-

nahme eines Schmierstoffsvorrates. Der Gleitwerkstoff kann über oder unter der Gleitfläche liegen.

In einer Gleitfuge wirken

- Gleitwerkstoff
- Schmierstoff
- Gegenwerkstoff

zusammen, siehe Abschnitt 4.2.1.

3.2 Die PTFE-Gleitflächen mit planmäßigen ständigen Pressungen müssen entweder kreisförmig oder rechteckig sein. Diese Flächen dürfen z. B. für die Innenführung in zwei oder vier gleiche Teile geteilt sein (siehe Bild 1 und Bild 2).

3.3 Gleitwerkstoffe in Plattenform (einschließlich solcher für gekrümmte Gleitflächen) sind in einer stählernen Aufnahme einzulassen (siehe Bild 1). (Siehe Erläuterungen). Vertikal angeordnete PTFE-Platten sind zusätzlich zu verkleben (siehe Erläuterungen).

3.4 Die Gegenwerkstoff-Gleitflächen dürfen keine Beschichtung erhalten und müssen dauerhaft gegen Verschmutzung, z. B. durch Faltenbalgen, die horizontal unter der ebenen Gleitfläche angeordnet sind, geschützt werden, wobei eine mögliche Kondenswasseransammlung zu vermeiden ist. Der Gleitflächenschutz muß zur Kontrolle und Wartung der Lager leicht lösbar und ebenso leicht wieder anzu bringen sein (siehe Erläuterungen).

Bei untenliegenden Gleitflächen (z. B. bei Stahlbrücken) gilt die Regel sinngemäß.

3.5 Gleitwerkstoffe und Gegenwerkstoffe müssen auswechselbar sein. Die Auswechslung muß am ausgebauten Lager erfolgen (siehe Erläuterungen).

4 Baustoffe

4.1 Allgemeines

Es dürfen nur Stähle mit einem Abnahmeprüfzeugnis B nach EN 10 204 (DIN 50 049) zum Einsatz gelangen.

Für die Gleitplatte, die PTFE-Aufnahme, die Führungsleisten und die Ankerplatte ist Stahl S 235 JR oder S 355 J2G3 nach DIN EN 10 025 zu verwenden. Für angeschraubte Führungsleisten darf auch Vergütungsstahl 1 C 45 nach DIN EN 10 083 Teil 2 genommen werden. Für Kippteile aus bewehrtem Elastomer sind die in DIN 4141 Teil 14 geregelten Elastomerlager zu verwenden. Kippteile für Topfgleitlager bedürfen eines besonderen Nachweises (siehe Erläuterungen).

Für Kopfbolzen ist Stahl nach DIN 32 500 Teil 3 zu verwenden.

4.2 Baustoffe für die Gleitelemente

4.2.1 Allgemeines

Die Baustoffe für die Gleitelemente sind in Tabelle 3 angegeben. Die gleichbleibende Qualität der Produkte ist durch eine Güteüberwachung nach Abschnitt 8 nachzuweisen (siehe Erläuterungen).

Tabelle 3. Baustoffe für Gleitelemente
(siehe Erläuterungen)

1	Gleitwerkstoff	Polytetrafluorethylen (PTFE) weiß ohne Regenerate oder Füllstoffe, freigesintert, nicht nachverdichtet
		Mehrschicht-Werkstoff P 1*) nach DIN 1494 Teil 4
2	Schmierstoff	Schmierfett K nach DIN 51 825
3	Gegenwerkstoff	mindestens 1,5 mm dickes austenitisches Stahlblech aus X5 CrNiMo 17 12 2 (Werkstoff-Nr. 1.4401) nach DIN 17 441. Hartchrom (nur in der gekrümmten Fläche von Kalottenlagern)
*) Der Mehrschicht-Werkstoff ist für Führungen geeignet, wenn durch die Bauart des Lagers sichergestellt ist, daß Verdrehungen θ_z ohne nennenswerte Zwängungen vom Lager aufgenommen werden können.		

4.2.2 Gleitwerkstoff

Die Dicke t_g der PTFE-Platten ist in Tabelle 7 angegeben.

Maße nach Tabelle 5 und Bild 1 und Bild 3.

4.2.3 Schmierstoff

Der Schmierstoff muß seine Wirksamkeit innerhalb der für das Bauwerk zu erwartenden Temperaturen beibehalten. Er darf weder verharzen noch die Werkstoffe an der Gleitfläche angreifen.

4.2.4 Gegenwerkstoff

Es ist austenitisches Stahlblech in Ausführungsart n (III c) nach DIN 17 441/07.85, Tabelle 8 zu verwenden. Es ist gleitseitig durch Schleifen und erforderlichenfalls durch abschließendes Polieren mit mechanisch geführten Maschinen nachzubehandeln. Die gemittelte Rauhtiefe R_z darf 1 μm (5 μm für Lager nach Bild 5) nicht überschreiten. Das austenitische Gleitblech ist mit der stählernen Gleitplatte (Trägerplatte) durch Schweißen mit durchgehender Naht oder Verschraubung mit Schrauben der Stahlgruppe A 4 nach DIN ISO 3506 schubfest zu verbinden. Bei einer Verschraubung des Blechs mit der Trägerplatte ist die Kontaktfläche dieser Platte vor Korrosion zu schützen. Die Oberflächenhärte muß 150 bis 220 HV 1 aufweisen. Die fertig bearbeitete Gleitfläche ist bis zum Zusammenbau des Lagers mit einer Folie gegen Beschädigung zu schützen.

Die Dicke der Hartchromschicht (siehe Tabelle 3, Zeile 3) muß mindestens 100 μm betragen und darf keine durchgehenden Poren und keine durchgehenden Risse aufweisen. Die gemittelte Rauhtiefe R_z darf 3 μm nicht überschreiten.

5 Zulässige Beanspruchungen und statischer Nachweis

5.1 Pressungen

Bei der Ermittlung der Pressungen in den Gleitflächen ist die Exzentrizität der Auflagerkraft zu berücksichtigen. Bei planmäßig zentrischer Anordnung von Kippteil und Gleitteil entsteht die Exzentrizität

durch Einbauungenauigkeiten, durch Bewegungen zwischen Überbau und Unterbau und durch die Kräfte F_x und F_y , die gegenüber der Gleitebene einen Versatz haben. In Tabelle 4 sind Angaben über die zu berücksichtigenden Teile in Abhängigkeit von der Bauart für die Druckflächen (Zellen 1 bis 4) zusammengestellt. Weitere Einflüsse sind gegebenenfalls zu berücksichtigen. Siehe auch DIN 4141 Teil 1/09.84, Abschnitt 4.

Tabelle 4. Rückstellmomente in den Druckflächen¹⁾

	Lagerart	Bild-Nr.	Primärursache	Gleichung
1	VG1, VG2, VGE2	4 bis 7	Verdrehung	$M (\theta)^2)$
			Horizontalkraft ³⁾	$F_y (h_z + f_K \cdot r_D)^4)$
2	Kalottenlager	8 bis 11	ständige Verdrehung $\theta_g^5)$	$r_K \cdot \theta_g \cdot F_z$
			Reibung ⁶⁾	$r_K \cdot \max f_u \cdot F_z$
3	Topflager	12, 13	Verdrehung	$M (\theta, F_z)^7)$
			Horizontalkraft ³⁾	$F_y (h_z + f_K \cdot r_D)^4)$
4	Punktkipplager	14, 15	ständige Verdrehung $\theta_g^5)$	$r_K \cdot \theta_g \cdot F_z$
			nicht ständige Verdrehung θ_p	$(1 + a) \cdot r_K \cdot \theta_p \cdot F_z^8)$
			Horizontalkraft ³⁾	$F_y (h_z + f_K \cdot r_D)^4)^9)$

¹⁾ Es handelt sich hierbei um die mit Schmieraschen ausgebildeten Gleitflächen, für die nach Tabelle 5 Randpressungen nachzuweisen sind. Angenommen wurde eine planmäßig horizontale Lage und - bei einachsiger verschiebbaren Lagern - eine Beweglichkeit in x-Richtung. Andere Verhältnisse sind entsprechend zu berücksichtigen. Inwieweit die Einflüsse für den Nachweis in einer PTFE-Fläche zu berücksichtigen sind, hängt von den speziellen konstruktiven Gegebenheiten ab und wird hier nicht im einzelnen geregelt.

²⁾ Siehe DIN 4141 Teil 14/09.85, Gleichung (10), (11).

³⁾ Entfällt bei allseitig beweglichen Lagern.

⁴⁾ f_K ist die Reibungszahl Stahl/Stahl in der die Kraft übertragenden Kontaktfläche des Kippteils. Abweichend von Tabelle 6 darf wegen der geringen Wahrscheinlichkeit gleichzeitiger Wirkungen $f_K = 0,2$ angenommen werden, wenn das Rückstellmoment aus der Verdrehung größer ist als das infolge Horizontalkraft.

⁵⁾ θ_g ist die dauernde Abweichung von einer zentrisch angenommenen Ausgangslage. Durch Voreinstellung läßt sich dieser Anteil des Rückstellmoments reduzieren.

⁶⁾ Bei der Verdrehung aus Verkehrsbelastung wirken die Einflüsse aus Reibung und Verdrehungswinkel gegenläufig, so daß nur der größere von beiden - das ist in baupraktischen Fällen die Reibung - zu berücksichtigen ist.

⁷⁾ M ist durch Versuche unter Berücksichtigung der Einflüsse Temperatur, Schmierung, Belastungsgeschwindigkeit, Geometrie und Pressung zu bestimmen, vergleiche Erläuterungen.

⁸⁾ Zusätzlich zur geometrisch bedingten Exzentrizität entsteht bei der Verdrehung durch plastische Verformung in der Kontaktfläche ein Widerstand, der abhängig ist von der Höhe der Hertz'schen Pressung und der mit dem Beiwert a zu berücksichtigen ist. Bleibt die Hertz'sche Pressung im elastischen Bereich, so kann $a = 0$ gesetzt werden.

⁹⁾ Der Anteil $f_K \cdot r_D$ ist nur dann zu berücksichtigen, wenn die Horizontalkraft so groß ist, daß die Reibung in der Druckfläche überwunden wird. Sofern kein genauerer Nachweis erfolgt, ist F_y in voller Größe zu berücksichtigen.

Tabelle 5. Zulässige Pressungen in der Gleitfläche
(siehe Erläuterungen)

Belastung	Pressung	Druckflächen	Führungsflächen	
		siehe Bild 1 L ≥ 75 mm ≤ 1500 mm	P 1 mindestens 10 mm breit 2,5 mm dick	PTFE einmalig geschmiert Länge : Breite ≤ 25 Mindestmaße siehe Bild 2 Mindestdicke 5,5 mm
		Zulässige Pressung in N/mm ²		
Lastfall I: (ständige und nicht kurz- zeitig wirkende Last) ¹⁾	mittlere Pressung	≤ 30	≤ 100 ²⁾	≤ 5 ²⁾
	Randpressung	≤ 40	entfällt	entfällt
Lastfall II: (sämtliche Lasten bzw. Maximalbelastung)	mittlere Pressung	≤ 45	≤ 100	≤ 45
	Randpressung	≥ 0 ≤ 60	entfällt	entfällt

¹⁾ Z. B. Eigenlast, Vorspannung, Schwinden, Kriechen, Temperatur, wahrscheinliche Baugrundbewegung.

²⁾ Nur für Pressung aus Zwang, planmäßig dürfen Führungsflächen nicht ständige Lasten übertragen.

Tabelle 6. Reibungszahlen
(siehe DIN 4141 Teil 1/09.84, Bild 1)

Werkstoffe (siehe Tabelle 3 und Bilder 1 bis 3)			
P 1 (nur für Führungsflächen)	PTFE einmalig geschmiert (nur für Führungsflächen oder nicht dauernd wirkende Gleitflächen)	PTFE mit gespeichertem Schmierstoff	Stahl/Stahl
Reibungszahlen			
f_F		$\max f_u$	f_S
0,2	0,08	$\frac{1,2}{10 + \sigma} \geq 0,03$	1,0

Bei Anwendung der Tabelle 5 sind die Nachweise für $Q_{\min}$ mit den für den Lagesicherheitsnachweis z. B. nach DIN 1072 und den in den Regelungen nach DIN 4141 Teil 1/09.84, Abschnitt 4, angegebenen Erhöhungsfaktoren durchzuführen.

Die Nachweise in den Gleitflächen sind in allen Lastfällen (LF I, LF II, LF min. F_z) mit den zugehörigen Schnittkräften bzw. Schnittgrößen zu führen. Es sind möglichst gleichmäßige Pressungen anzustreben, und in den PTFE-Gleitflächen dürfen rechnerisch keine klaffenden Fugen auftreten.

5.2 Reibungswiderstände

Die für die Bemessungen der dem Gleitlager zugehörigen Bauteile zu verwendenden Reibungszahlen sind in Tabelle 6 zusammengestellt.

Zu den damit ermittelten Kräften in der Gleitebene sind die Kräfte, die durch Verdrehung der Gleitflä-

che (Kippen) gegen die planmäßige Ebene entstehen, zusätzlich zu berücksichtigen (siehe Erläuterungen).

Für den statischen Nachweis von Bauzuständen in Bauzeiten, in denen ständige Temperaturen $> 0^\circ\text{C}$ zu erwarten sind, dürfen die festgelegten Werte $\max f_u$ auf 2/3 ermäßigt werden.

Die Rechenwerte gelten nicht für hochdynamische Beanspruchungen.

5.3 Stahlbauteile

Anstelle von genaueren Nachweisen ist für die den PTFE-Gleitflächen benachbarten stählernen Teile nachfolgender Verformungsnachweis zu führen, womit sich ein zusätzlicher Festigkeitsnachweis erübrigt. Im Bereich der PTFE-Gleitfläche ist die Relativverformung der Gleitplatte an der als Ebene anzunehmenden PTFE-Fläche begrenzt.