

Mai 2003

	Lager im Bauwesen Teil 1: Allgemeine Regelungen	Vornorm DIN V 4141-1
ICS 91.010.30	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> Vornorm </div>	Ersatz für DIN 4141-1:1984-09
<p>Structural bearings — Part 1: General design rules</p> <p>Appareils d'appui pour ouvrages d'art — Partie 1: Indications générales</p>		
<p>Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.</p>		
<p>Zur vorliegenden Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht.</p>		
<p>Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten an den NABau im DIN.</p>		
<p>Fortsetzung Seite 2 bis 19</p>		
<p>Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.</p>		

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Lagerwiderstände	10
5 Einwirkungen und Bewegungen	11
6 Nachweis der Gleitsicherheit	14
7 Grundsätze der baulichen Durchbildung	16
8 Brandschutz	18
9 Lagerliste	18
Tabelle 1 — Gebräuchliche Lager	7
Tabelle 2 — Beiwert α	11
Tabelle 3 — Charakteristische Bauwerksgrenztemperaturen und charakteristische Temperaturunterschiede für Deckbrücken zwischen Ober- und Unterseite	12
Tabelle 4 — Lagerliste	19

— Vornorm —**Vorwort**

Diese Norm ist eine Fortschreibung von DIN 4141-1:1984-09 und berücksichtigt notwendige Ergänzungen auch wegen der Umstellung des Nachweises der Standsicherheit von Bauwerken vom deterministischen Nachweiskonzept (Methode der zulässigen Spannungen) auf das semi-probabilistische Nachweiskonzept (Methode der Grenzzustände). Soweit möglich wurden auch Regelungen der Europäischen Normen-Reihe EN 1337 übernommen. Die Vornorm wurde im Arbeitsausschuss 00.91.00 des NABau erarbeitet.

Änderungen

Gegenüber DIN 4141-1:1984-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normative Verweisungen sind aktualisiert und als Abschnitt 2 aufgenommen worden, dadurch ändert sich teilweise die Nummerierung der Abschnitte.
- b) Tabelle 1 ist ersetzt worden.
- c) Abschnitt 4.2.2 "Lagerwiderstände bei Verformungslagern" wurde neu aufgenommen.
- d) Die Abschnitte 5.1 und 5.2 sind neu gefasst worden.
- e) Abschnitt 6 "Nachweis der Gleitsicherheit" wurde neu gefasst.
- f) Abschnitt 7 wurde ergänzt.
- g) Abschnitt 9 "Lagerliste" wurde neu aufgenommen.
- h) Die Erläuterungen der Ausgabe September 1984 sind gestrichen worden.

Frühere Ausgaben

DIN 4141-1: 1984-09

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden für Lager sowie die diese berührenden Flächen der angrenzenden Bauteile von Brücken und hinsichtlich der Lagerung von damit vergleichbaren Bauwerken und bei Hoch- und Industriebauten.

Diese Norm gilt sowohl für Lager in Bauwerken, die nach dem deterministischen Nachweiskonzept bemessen wurden, als auch für solche, bei denen das semi-probabilistische Nachweiskonzept (DIN 1055-100) angewendet wird. Werden die Lager und das Bauwerk nach unterschiedlichen Nachweiskonzepten bemessen, ist Abschnitt 1 der Anpassungsrichtlinie Stahlbau¹⁾ zu beachten.

Diese Norm ist nicht anzuwenden für Lager, die als Hauptschnittgrößen auch Momente M_z übertragen oder bei denen N eine Zugkraft sein kann (siehe Tabelle 1).

Für Lager für Bauzustände darf diese Norm sinngemäß angewendet werden.

1) Sonderheft Nr. 11-2 (Dezember 1998) der "Mitteilungen Deutsches Institut für Bautechnik", Kolonnenstraße 30 L, 10829 Berlin

— **Vornorm** —

Im Sinne dieser Norm gelten nicht als Lager:

- a) **Einbauhilfen (Montagehilfen)**, die vor der planmäßigen Bauwerksnutzung entfernt oder unwirksam werden (siehe 8.3 von DIN 4141-3:1984-09);
- b) **Fugenfüllungen**, die Kraftüberleitungen zwischen benachbarten Bauteilen weitgehend oder völlig verhindern sollen (siehe 4.2 von DIN 4141-3:1984-09);
- c) **Sperrschichten**, die das Eindringen von Wasser, Frischbeton, Schmutz oder Ähnlichem in bestimmte Bauwerksteile verhindern sollen;
- d) **Trennschichten** zwischen Decken und Wänden, z. B. in Form einer doppelten Dachpappenlage oder aus unkaschierten "Gleitfolien" (siehe sinngemäß 4.2 von DIN 18530:1987-03).

2 Normative Verweisungen

Diese Vornorm 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 Vornorm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 1055-1, *Lastannahmen für Bauten — Lagerstoffe, Baustoffe und Bauteile, Eigenlasten und Reibungswinkel.*

DIN 1055-2, *Lastannahmen für Bauten — Bodenkenngößen, Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel.*

DIN 1055-3, *Lastannahmen für Bauten — Verkehrslasten.*

DIN 1055-4, *Lastannahmen für Bauten — Verkehrslasten, Windlasten bei nicht schwingungsanfälligen Bauwerken.*

DIN 1055-4/A1, *Lastannahmen für Bauten — Verkehrslasten, Windlasten bei nicht schwingungsanfälligen Bauwerken; Änderung 1: Berichtigungen.*

DIN 1055-5, *Lastannahmen für Bauten — Verkehrslasten, Schneelast und Eislast.*

DIN 1055-5/A1, *Lastannahmen für Bauten — Verkehrslasten, Schneelast und Eislast; Änderung A1.*

DIN 1055-6, *Lastannahmen für Bauten — Lasten in Silozellen.*

DIN 1055-100, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung — Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln.*

DIN 1072, *Straßen- und Wegbrücken — Lastannahmen.*

DIN 4102-2, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.*

DIN 4141-3:1984-09, *Lager im Bauwesen — Lagerung für Hochbauten.*

DIN 4141-14, *Lager im Bauwesen — Bewehrte Elastomerlager — Bauliche Durchbildung und Bemessung.*

DIN 4141-14/A1, *Lager im Bauwesen — Bewehrte Elastomerlager — Bauliche Durchbildung und Bemessung; Änderung A1.*

— Vornorm —

DIN 18530:1987-03, *Massive Deckenkonstruktionen für Dächer — Planung und Ausführung.*

DIN V ENV 1992-2, *Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 2: Betonbrücken.*

DIN V ENV 1993-2, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 2: Stahlbrücken.*

DIN EN ISO 12944-1, *Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 1: Allgemeine Einleitung (ISO 12944-1:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-1:1998.*

DIN EN ISO 12944-2, *Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen (ISO 12944-2:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-2:1998.*

DIN EN ISO 12944-3, *Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung (ISO 12944-3:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-3:1998.*

DIN EN ISO 12944-4, *Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-4:1998.*

DIN EN ISO 12944-5, *Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO 12944-5:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-5:1998.*

DIN EN ISO 12944-6, *Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen (ISO 12944-6:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-6:1998.*

DIN EN ISO 12944-7, *Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten (ISO 12944-7:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-7:1998.*

DIN EN ISO 12944-8, *Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 8: Erarbeiten von Spezifikationen für Erstschutz und Instandsetzung (ISO 12944-8:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-8:1998.*

DIN-Fachbericht 101, *Einwirkungen auf Brücken.*

DS 804²⁾, *Vorschrift für Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke (VEI).*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Vornorm gilt der folgende Begriff.

Ein Lager ist ein Bauteil, das die Aufgabe hat, von den 6 Schnittgrößen, die an den Verbindungsstellen zwischen zwei Bauteilen möglich sind, bestimmte, ausgewählte Schnittgrößen (Hauptschnittgrößen des Lagers) ohne oder mit begrenzten Relativbewegungen der Bauteile zu übertragen und im Wirkungssinn der übrigen Schnittgrößen Relativbewegungen der Bauteile (Verschiebungen, Verdrehungen) in den Lagerungspunkten zu ermöglichen. Diesen Relativbewegungen wirken Lagerwiderstände in Form von Nebenschnittgrößen entgegen. Es ist zu unterscheiden zwischen

2) DZD-Dienstleistungszentrum Dokumentation und Logistik, Stuttgarter Straße 61a, 76137 Karlsruhe

— **Vornorm** —

- Nebenschnittgrößen von Bewegungslagern (Rollenlager, Gleitlager, Kalottenlager, Topflager, Führungslager);
- Nebenschnittgrößen von Verformungslagern (Elastomerlager).

Nach Art und Zahl der übertragbaren Hauptschnittgrößen und der aufnehmbaren Relativbewegungen sind die gebräuchlichen Lager in Tabelle 1 aufgelistet, wobei die statischen und kinematischen Funktionen durch Symbole gekennzeichnet sind. N (bzw. F_2) ist diejenige Kraft, die das Lager normal zur Anschlussebene (Lagerebene) des gelagerten Bauteils überträgt.

— Vornorm —

Tabelle 1 — Gebräuchliche Lager

1 Nr	2 Kurzzeichen	3 Symbole in Lager-ebene	4 Symbole in der Ansicht		6 Lagerart	7 Verschiebungen			8-11 Relativbewegung			12 Verdrehung		13 Kräfte (Hauptschnittgrößen)		14 Momente
			x	y		v_x in x-Richtung	v_y in y-Richtung	v_z in z-Richtung	δ_x um die x-Achse	δ_y um die y-Achse	δ_z um die z-Achse	V_x	V_y	V_z		
1.1	V2				Elastomerlager	verformend	verformend							V_x	V_y	N
1.2	V1				Elastomerlager mit Festhaltekonstruktion für eine Achse ^d									V_x	V_y	N
1.3	VG1				Elastomerlager mit einachsiger beweglichem Gleitteil und Festhaltekonstruktion für die andere Achse	gleitend und verformend	keine								V_y	N
1.4	VG2				Elastomerlager mit zweiachsig beweglichem Gleitteil	gleitend und verformend	keine									N
1.5	VG2				Elastomerlager mit einachsiger beweglichem Gleitteil	keine	keine									N
1.6	V; P				Elastomerlager mit Festhaltekonstruktion für zwei Achsen	keine	keine									N
1.7	P1				Elastomerlager mit einachsiger beweglichem Gleitteil und Festhaltekonstruktion für zwei Achsen	gleitend	keine									N
1.8	P2				Elastomerlager mit zweiachsig beweglichem Gleitteil und Festhaltekonstruktion für zwei Achsen	gleitend	gleitend									N
2.1	P				Topflager	keine	keine									N
2.2	P1				Topflager mit einachsiger beweglichem Gleitteil	gleitend	keine									N
2.3	P2				Topflager mit zweiachsig beweglichem Gleitteil	gleitend	gleitend									N

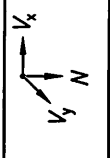
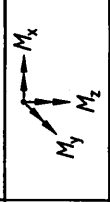
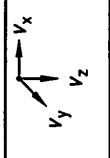
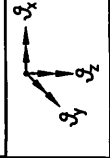
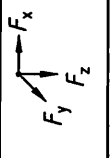
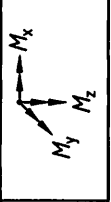
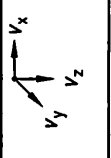
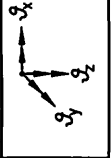
— **Vornorm** —

Tabelle 1 (fortgesetzt)

3.1	P				Kalottenlager mit Festhaltekonstruktion (Arretierungsring)	keine	keine	nahezu keine	gleitend	nahezu keine	keine	keine	gleitend	nahezu keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
3.2	P1				Kalottenlager mit einachsiger beweglichem Gleitteil	gleitend	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						gleitend	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x
3.3	P2				Kalottenlager mit zweiachsig beweglichem Gleitteil	gleitend	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						gleitend	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y
4.1	P				Stählernes Punktkipplager	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y
4.2	P1				Stählernes Punktkipplager mit einachsiger beweglichem Gleitteil	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N
4.3	P2				Stählernes Punktkipplager mit zweiachsigem beweglichem Gleitteil	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N
5.1	L				Stählernes Linienkipplager	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N
5.2	L1				Stählernes Linienkipplager mit einachsiger beweglichem Gleitteil	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N
5.3	L2				Stählernes Linienkipplager mit zweiachsig beweglichem Gleitteil	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N
6.1	L1				Einfaches Rollenlager	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N
6.2	L2				Einfaches Rollenlager mit Gleitteil für die andere Richtung	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N
8.1	H				Festpunkt- oder Horizontalkraftlager zweiachsig fest	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N
8.2	H1				Einachsiger fester Führungslager	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N	M_k
						keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	V_x	V_y	N

— **Vornorm** —

Tabelle 1 (fortgesetzt)

	Kräfte	Momente	Verschiebungen	Rotationen
1				
2				
1 Bezeichnungen nach Bemessungskonzept mit Grenzzuständen 2 Bezeichnungen nach Bemessungskonzept mit zulässigen Spannungen				
ANMERKUNG In der praktischen Anwendung ist x die Hauptrichtung der Bewegung bei Brücken (siehe DIN V ENV 1992-2 und DIN V ENV 1993-2) und z die Richtung der Kräfte aus den vertikalen Lasten.				
a Für einzelne Lagertypen kann ϕ_x enge Toleranzen haben, falls gefordert, sind besondere Konstruktionen notwendig. Normalerweise bedeutet "keine", dass keine anderen Bewegungen als solche aus Toleranzen und Deformation auftreten. b Ob v_x wichtig ist, muss im Einzelfall geklärt werden. c Die Kombination mit einem Gleitlager ergibt ungünstige Beanspruchungen im PTFE. d Einrichtungen, um Kräfte V_x oder V_y zu übertragen.				

4 Lagerwiderstände

4.1 Allgemeines

Die zur Ermittlung der Bewegungs- und Verformungswiderstände (Nebenschnittgrößen) anzusetzenden Beiwerte sind für die einzelnen Lagerarten in den Folgeteilen dieser Norm oder in speziellen Regeln genannt.

Sie gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- a) Die Einbauungenauigkeiten (z. B. Neigungsfehler), bezogen auf das unverformte statische System des Bauwerkes bzw. vor Funktionsbeginn, überschreiten nicht die für die einzelnen Lagerarten in den Folgenormen angegebenen Größen;

ANMERKUNG Werden diese Einbauungenauigkeiten überschritten, so ist die Auswirkung dieses Fehlers rechnerisch nachzuweisen. Dabei ist die Differenz zwischen der gemessenen und der für die einzelnen Lagerarten bereits berücksichtigten Einbauungenauigkeit rechnerisch zu verfolgen. Andernfalls muss der Einbaufehler beseitigt werden.

- b) die Verschiebungs- und Verdrehungsgeschwindigkeiten, wie sie unter den Lasten nach DIN 1072, DS 804 bzw. DIN 1055-1 bis DIN 1055-6 auftreten, werden nicht überschritten;
- c) die Lager werden nicht bestimmten Schadstoffen ausgesetzt;
- d) durch die Wahl der Lagerart und der Konstruktion und durch eine den örtlichen Verhältnissen (Umwelt usw.) angepasste Kontrolle des Lagers muss sichergestellt sein, dass keine unzulässigen Verschmutzungen der Lager eintreten und dass Schäden rechtzeitig erkannt und beseitigt werden können;
- e) Verschleißteile müssen auswechselbar sein (siehe 7.5).

4.2 Widerstand des Lagerungssystems

4.2.1 Gleit- und Rollenlager

Wenn mehrere Lager so angeordnet sind, dass die Kräfte, die aus den Bewegungswiderständen resultieren, teils günstig und teils ungünstig am Festpunkt wirken können, so ist bezüglich der Berücksichtigung der Reibungszahlen wie folgt zu verfahren, wenn keine genauere Untersuchung erfolgt:

$$\mu_{\text{sup}} = 0,5 \mu (1 + \alpha)$$

$$\mu_{\text{inf}} = 0,5 \mu (1 - \alpha)$$

Dabei ist:

μ_{sup} ungünstig wirkender Reibungszahl;

μ_{inf} günstig wirkender Reibungszahl;

μ Reibungszahl nach technischer Regel;

α Beiwert, abhängig vom Typ des Lagers und von der Anzahl n der Lager, die entweder ungünstig oder günstig wirken. Stehen für den jeweiligen Lagertyp solche Beiwerte nicht zur Verfügung, so sind die Werte der Tabelle 2 einzusetzen.

— **Vornorm** —Tabelle 2 — Beiwert α

n	α
≤ 4	1
$4 < n < 10$	$\frac{16 - n}{12}$
≥ 10	0,5

4.2.2 Verformungslager

Wenn in einem Bauwerk Verformungslager aus unterschiedlicher Herstellung verwendet werden, gelten die für Bewegungswiderstände angegebenen Regeln nach 4.2.1 auch für die Verformungswiderstände, wobei anstelle der Reibungszahl μ der Schubmodul G nach DIN 4141-14/A1 zu setzen ist.

ANMERKUNG Diese wie auch alle anderen Regeln dieser Norm beziehen sich nur auf die Lager und auf den Anschlussbereich des Lagers. Die Bemessung der Bauwerke richtet sich nach den bauartbezogenen Regelwerken.

5 Einwirkungen und Bewegungen**5.1 Allgemeines**

Für die Ermittlung der Beanspruchungen und Bewegungen der Lager gelten die für das Bauwerk maßgebenden Einwirkungen (Lasten, Temperaturen usw.). Soweit für besondere Anwendungen in den einschlägigen Last- bzw. Einwirkungsnormen keine Annahmen festgelegt sind, müssen sie aus den Gegebenheiten und den Naturgesetzen sinngemäß hergeleitet werden.

Für die Ermittlung der erforderlichen Bewegungskapazität von Brückenlagern zur Aufnahme von Bewegungen infolge von Temperatur sowie von Kriechen und Schwinden sind entsprechende Angaben in 5.2.2 und 5.2.3 enthalten³⁾.

5.2 Grundlagen für die Berechnung von Bewegungen**5.2.1 Allgemeines**

Im Nachweiskonzept mit zulässigen Spannungen gilt:

Sofern die den Lagerbewegungen zugrunde liegenden Einwirkungen nicht schon Sicherheitselemente enthalten (siehe z. B. 5.2.2), sind die Lagerbewegungen mit dem Faktor $k = 1,3$ zu vergrößern. Die planmäßig von Verformungslagern aufgenommenen Bewegungen brauchen nicht vergrößert zu werden.

Die Regelungen nach 5.2.2 und 5.2.3 gelten sowohl für das Nachweiskonzept mit zulässigen Spannungen als auch für dasjenige mit Grenzzuständen.

5.2.2 Temperatureinwirkungen**5.2.2.1 Allgemeines**

Für die Beanspruchung, die Einstellung und die Bemessung der Bewegungskapazität von Lagern sind die Bewegungen (Verschiebungen, Verdrehungen) des Überbaus in den Lagerungspunkten infolge von Einwirkungen auf den Überbau maßgebend. Die nachfolgenden Regelungen der Einwirkungen infolge von

3) 5.2.2 wird durch den DIN-Fachbericht 101 ersetzt.

— **Vornorm** —

Temperatureinflüssen gelten speziell für Lager, ungeachtet sonstiger temperaturbezogener Festlegungen in anderen Normen.

Die Längenänderungen des Überbaus infolge von Temperatureinwirkungen sind abhängig von der Einbautemperatur und den Bauwerksgrenztemperaturen.

Unter Einbautemperatur ist die gleichmäßige Temperatur im Schwerpunkt des Bauteilquerschnitts zum Zeitpunkt der endgültigen Verbindung des Bauwerks mit dem Festpunkt zu verstehen.

Die Bauwerksgrenztemperaturen ergeben sich aus der Schwankung der gleichmäßigen Temperatur im Schwerpunkt des Bauteilquerschnitts.

Die Verdrehungen des Überbaus infolge von Temperatureinwirkungen resultieren aus dem Temperaturunterschied aufgrund des Temperaturgefälles zwischen gegenüberliegenden Rändern des Bauteilquerschnitts.

Wenn keine genaueren Daten vorliegen, dürfen als charakteristische Werte der Bauwerksgrenztemperaturen und der Temperaturunterschiede die Zahlenwerte der Tabelle 3 angenommen werden.

Tabelle 3 — Charakteristische Bauwerksgrenztemperaturen und charakteristische Temperaturunterschiede für Deckbrücken zwischen Ober- und Unterseite

1		2	3	4	5	6		
Bauart		Bauwerksgrenztemperaturen	Temperaturunterschiede					
			Oberseite wärmer als Unterseite		Unterseite wärmer als Oberseite			
			Bauzustände ohne Belag, Schutzmaßnahmen	ohne	Endzustand mit Belag	Bauzustände ohne Belag, Schutzmaßnahmen	ohne	Endzustand mit Belag
			$T_{k,max}$	ΔT_{k1}	ΔT_{k1}	ΔT_{k2}	ΔT_{k2}	
		$T_{k,min}$						
		°C	K	K	K	K		
1	Stählebrücken	+45 -25	15	10	5	5		
2	Verbundbrücken	+45 -25	8	10	7	7		
3	Betonbrücken	+30 -20	10	7	3,5	3,5		

5.2.2.2 Bemessungswerte der Bauwerksgrenztemperaturen und Temperaturschwankungen

Die Beanspruchung von Elastomerlagern und die Einstellung von Gleit-, Kalotten- und Rollenlagern parallel zur Lagerebene ist mit den Längenänderungen des Überbaus infolge der Temperaturdifferenz aus Einbautemperatur und nachstehenden Bemessungswerten der Bauwerksgrenztemperaturen zu ermitteln.

$$|T_{d,max,min}| = |T_{k,max,min}| + 0,5(\gamma_T - 1)\Delta T_k + \Delta T^*$$

Dabei ist:

ΔT_k charakteristischer Wert der Temperaturschwankung $\Delta T_k = T_{k,max} - T_{k,min}$;

γ_T Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_T = 1,35$;

— Vornorm —

ΔT^* Sicherheitszuschlag

bei Betonbrücken $\Delta T^* = 10 \text{ K}$;

bei Stahl- und Stahlverbundbrücken $\Delta T^* = 15 \text{ K}$.

Der Sicherheitszuschlag ΔT^* darf entfallen, wenn eine genaue Bestimmung der Einbautemperatur durch Messungen am Bauwerk erfolgt. Wird während des Bauvorgangs der Festpunkt des Lagerungssystems geändert, so sind die Bemessungswerte der Bauwerksgrenztemperaturen zusätzlich um 10 K bei Betonbrücken bzw. 15 K bei Stahl- und Stahlverbundbrücken zu erhöhen.

Die erforderliche Verschiebungskapazität von Gleit- und Rollenlagern und Festhaltekonstruktionen muss der Summe der größten Längenänderungen in beiden Bewegungsrichtungen bzw. dem Bemessungswert der Temperaturschwankung

$$\Delta T_d = T_{d,\max} - T_{d,\min}$$

entsprechen.

5.2.2.3 Bemessungswert des Temperaturunterschieds

Der Bemessungswert des Temperaturunterschieds ergibt sich zu

$$\Delta T_{d1,2} = \gamma_T \Delta T_{k1,2}$$

mit

$$\gamma_T = 1,35$$

Damit wird die temperaturbedingte Rotationsbeanspruchung von Elastomerlagern durch die Verdrehung des Überbaus ermittelt.

Die temperaturbedingte Verdrehungskapazität von Bewegungslagern (z. B. Topflager, Kalottenlager) muss der Differenz der Drehwinkel infolge von ΔT_{d1} und ΔT_{d2} entsprechen.

Gegebenenfalls sind Temperaturunterschiede im Unterbau (Pfeiler, Stützen usw.) sinngemäß zu berücksichtigen.

5.2.3 Kriechen und Schwinden

Die Schwind- und Kriechverformungen sind wie zusätzliche Temperatureinwirkungen – in der Regel Abkühlungen – zu behandeln.

5.3 Bewegungszuschläge für Bewegungslager

Sofern in den Folgeteilen dieser Norm oder in anderen Regelwerken keine weitergehenden Anforderungen gestellt werden, ist bei der baulichen Durchbildung die nach 5.2 erforderliche Bewegungskapazität (gesamte Bewegungsmöglichkeit für Bewegungen in entgegengesetzten Richtungen) mit folgenden Zuschlägen zu vergrößern:

a) Verdrehung (Bogenmaß)

$\Delta \vartheta = 0,005 - (-0,005) = 0,01$, jedoch mindestens

$$\Delta \vartheta = \frac{1}{a} - \left(-\frac{1}{a} \right) = \frac{2}{a}$$

Dabei ist:

a maßgebender Radius in cm bei der Ermittlung der erforderlichen Verdrehungskapazität.

b) Verschiebung (mm)

$$\Delta v_{xy} = 20 - (-20) = 40$$

Der Mindestwert der Verschiebungskapazität unter Brücken und vergleichbaren Bauwerken muss in der Hauptverschiebungsrichtung des Bauwerks 100 mm und in der Querrichtung dazu 40 mm betragen, sofern das Lager keinen Anschlag hat.

5.4 Mindestbewegungen für den statischen Nachweis

Sofern in den Folgeteilen dieser Norm oder in anderen Regelwerken keine weitergehenden Anforderungen gestellt werden, sind in der statischen Berechnung die Verdrehung ϑ_x bzw. ϑ_y mit mindestens $\pm 0,003$ (Bogenmaß) und die Verschiebung v_x bzw. v_y mit mindestens ± 20 mm anzunehmen.

Bei Elastomerlagern beträgt der Mindestwert für die Verschiebung ± 10 mm.

Eine Unterschreitung ist zulässig, wenn nachgewiesen wird, dass diese Werte auch unter ungünstigsten Umständen, wobei auch die Einbauungenauigkeit zu berücksichtigen ist, nicht erreicht werden. Höhere Mindestwerte sind zu berücksichtigen, wenn das Gegenteil der Fall ist.

5.5 Zuordnung zu den Lastfällen im Nachweiskonzept mit zulässigen Spannungen

Schnittgrößen infolge von Roll- und Gleitwiderständen von Lagern sind Zusatzlasten. Jedoch sind mindestens anzusetzen für die Bemessung von

- Gleitlagern als Lastfall I⁴⁾ die halben Werte der aus Lastfall I herrührenden Gleitwiderstände;
- Rollenlagern als Hauptlast die halben Werte der aus Eigenlast, Vorspannung, Schwinden, Kriechen, Temperaturänderung und wahrscheinlicher Baugrundbewegung herrührenden Rollwiderstände;
- allen sonstigen Teilen, bei denen zwischen Hauptlast und anderen Lastfällen unterschieden wird, als Hauptlast die halben Werte, die aus den Gleit- und Rollwiderständen der anderen Lager bei den Lastfällen nach Aufzählung a) und Aufzählung b) herrühren.

Schnittgrößen infolge von Verformungswiderständen von Lagern sind

- Hauptlasten, wenn sie Lasten infolge von Hauptlasten übertragen;
- Zusatzlasten, wenn sie Lasten infolge von Zusatzlasten übertragen, und
- Lasten aus Zwang, wenn sie durch Zwangsbeanspruchungen hervorgerufen werden.

6 Nachweis der Gleitsicherheit

6.1 Im Nachweiskonzept mit zulässigen Spannungen

Die Sicherheit gegen Gleiten von stählernen Lagerteilen an anschließenden Bauteilen ist mit der folgenden Gleichung nachzuweisen:

$$v \cdot F_{xy} \leq \mu \cdot F_z + D$$

Dabei ist:

v Sicherheitszahl. Es ist anzunehmen $v = 1,5$;

4) Lastfall I ist eine nur für Gleitlager geltende Lastgruppierung und umfasst Eigenlast, Vorspannung, Schwinden, Kriechen, Temperaturänderung und wahrscheinliche Baugrundbewegungen.

— Vornorm —

F_z Summe aller Kräfte normal zur Lagerebene;

F_{xy} resultierende Kraft in Lagerebene;

Dabei sind F_z und F_{xy} unter Berücksichtigung der 1,35fachen Relativbewegung der Lager unter Gebrauchslast zu ermitteln. (F_z und F_{xy} gelten für die gleiche zugehörige maßgebliche Lastkombination. In Ausnahmefällen – bei sehr verschieblichen Tragsystemen – kann es erforderlich werden, F_z und F_{xy} unter 1,35facher Last an einem wirklichkeitsnahen Tragsystem zu ermitteln.)

D Traglast der Verankerungen auf Abscheren;

μ Reibungszahl. Es ist anzunehmen $\mu = 0,2$ für Stahl/Stahl und $\mu = 0,5$ für Stahl/Beton (Stahl-oberflächen jeweils aus unlegiertem Stahl).

Die angegebenen Reibungszahlen setzen für die Stahloberfläche voraus

- bei Stahl/Stahl: unbeschichtet und fettfrei oder spritzverzinkt oder zinksilikatbeschichtet;
- bei Stahl/Beton: wie bei Stahl/Stahl oder ungeschützte Stahlfläche;
- allgemein: vollständige Aushärtung der Beschichtung vor Einbau oder Zusammenbau der Teile.

6.2 Im Nachweiskonzept mit Grenzzuständen

Wenn die Position eines Lagers oder Lagerteils ganz oder teilweise durch Reibung gewährleistet wird, ist im Grenzzustand der Tragfähigkeit die Gleitsicherheit wie folgt nachzuweisen:

$$V_{Sd} \leq V_{Rd}$$

Dabei ist:

$$V_{Rd} = \frac{\mu_k}{\gamma_\mu} \cdot N_{Sd} + V_{pd}$$

mit

V_{Sd} Bemessungswert der Kraft parallel zur Lagerebene;

N_{Sd} kleinster Bemessungswert der Normalkraft zugehörig zu V_{Sd} ;

V_{pd} Bemessungswert der aufnehmbaren Querkraft der Verankerungsmittel nach Europäischen Normen oder Europäischen technischen Zulassungen;

μ_k charakteristischer Wert der Reibungszahl:

$\mu_k = 0,4$ für Stahl gegen Stahl und Elastomer gegen Stahl;

$\mu_k = 0,5$ für Elastomer gegen Kunstharzmörtel;

$\mu_k = 0,6$ für Stahl gegen Beton;

γ_μ Teilsicherheitsbeiwert für Reibung:

$\gamma_\mu = 2,0$ für Stahl gegen Stahl und Elastomer gegen Stahl;

— Vornorm —

$\gamma_{\mu} = 1,2$ für Elastomer gegen Kunstharzmörtel und Stahl gegen Beton.

Die Reibeflächen müssen nachstehende Voraussetzungen erfüllen.

Stahl gegen Stahl: Die stählerne Oberflächen sind vor dem Einbau bzw. Zusammenbau unbeschichtet und fettfrei oder spritzverzinkt bzw. zinksilikatbeschichtet bei vollständiger Aushärtung der Beschichtung vor dem Ein- oder Zusammenbau.

Elastomer gegen Stahl: Die elastomere Oberfläche ist entfettet und entwachst; die stählerne Oberfläche ist gestrahlt SA3, thermisch verzinkt, Rauigkeit $R_a \geq 12,5$.

Elastomer gegen Kunstharzmörtel: Die elastomere Oberfläche ist entfettet und entwachst; in die Mörteloberfläche ist Quarzsand Korngröße 0,5 mm bis 1,0 mm eingestreut.

Bei dynamischen Beanspruchungen mit großen Lastschwankungen, wie z. B. bei Eisenbahnbrücken und bei Erdbeben, dürfen die Horizontalkräfte nicht über Reibung abgetragen werden. In diesen Fällen ist $\mu_k = 0$ zu setzen.

7 Grundsätze der baulichen Durchbildung

7.1 Lagerspiel

Das zulässige Lagerspiel (Bewegungsmöglichkeit zwischen Lagerteilen in planmäßig bewegungsfreien Richtungen von einer Extremlage zu anderen) ist möglichst gering zu halten.

Als Anhaltswert für das Lagerspiel gilt folgende Grenze:

$$\Delta \leq 2 \text{ mm}$$

Bei größerem Spiel ist zu prüfen, ob die Auswirkung des Lagerspiels auf die Kräfteverteilung am Bauwerk zu untersuchen ist.

Das Lagerspiel darf nicht zur Aufnahme planmäßiger Lagerbewegungen oder als Bewegungsreserve herangezogen werden, es sei denn, es wird durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt, dass das Lagerspiel bis zur Inbetriebnahme in der gewünschten Richtung zur Verfügung steht.

Infolge des Lagerspiels wird eine horizontale Auflagerkraft bei der Anordnung von mehreren festen Lagern in einer Auflagerachse in der Regel nur jeweils von einem der festen Lager aufgenommen. Durch konstruktive Maßnahmen am Lager oder am angrenzenden Bauteil kann eine Verteilung auf mehrere Lager ermöglicht werden. Hierfür ist ein statischer Nachweis zu erbringen. Das Gesamtspiel ist in diesen Fällen vom Lagerhersteller anzugeben und bei Lastverteilung auf mehrere Lager hinsichtlich der Toleranz zu berücksichtigen.

7.2 Sicherung gegen das Herausfallen oder Herausrollen von Lagerteilen

Wenn ein Lockern der Lagerteile, z. B. durch dynamische Wirkungen, nicht ausgeschlossen werden kann, so sind Vorkehrungen zur Sicherung gegen das Herausfallen bzw. Herausrollen von Lagerteilen zu treffen.

7.3 Kennzeichnung und Ausrüstung der Lager

Die Lager sind vom Hersteller mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- a) Name des Herstellers;
- b) Typ;
- c) Baujahr;

— Vornorm —

- d) Werknummer;
- e) Positionsnummer;
- f) Einbauort;
- g) Einbaurichtung;
- h) größte aufnehmbare Normal- und Tangentialkraft (Bemessungswerte);
- i) größte aufnehmbare Verschiebungen (Bemessungswerte);
- j) größte planmäßige Verdrehungen (Bemessungswerte);
- k) gegebenenfalls Voreinstellung.

Die Kennzeichnung muss unverwechselbar, dauerhaft und - soweit später von Interesse - im eingebauten Zustand des Lagers lesbar sein.

Für Lager, die aus mehreren, nicht fest miteinander verbundenen Teilen aufgebaut sind, gelten die folgenden Anforderungen:

Zur Sicherung während des Transports und beim Einbau sind die Lagerteile unter Berücksichtigung der erforderlichen Voreinstellung durch vom Lagerhersteller zu liefernde Hilfskonstruktionen so miteinander zu verbinden (arretieren), dass sie sich bei Beginn ihrer Funktion in der planmäßigen Lage befinden. Die Verbindungen müssen spielfrei und für die Beanspruchungen beim Transport und bis zum Funktionsbeginn hinreichend verformungsarm bemessen sein. Sie müssen durch Schraubverbindungen erfolgen oder bei Funktionsbeginn des Lagers schadensfrei selbstlösend sein. In der Regel sollten jedoch die Hilfskonstruktionen vor Funktionsbeginn des Lagers weitgehend entfernt werden. Die Arretierung ist zu kennzeichnen, z. B. mit einer vom Lager abweichenden Farbe.

Zum Heben und Versetzen müssen Lager Beschläge (Bauteile mit Ösen) haben, sofern die Lager nicht so geringes Gewicht haben, dass sie von Hand bewegt werden können.

Zum Ausrichten und zur späteren Kontrolle auch des Verdrehungszustandes müssen bei Lagern für Brücken und vergleichbare Bauwerke Messflächen vorhanden und in den Zeichnungen ausgewiesen sein. Soweit in den anderen Normen der Reihe DIN 4141 nichts anderes gesagt ist, darf die Abweichung der Parallelität der Messflächen zu den Bezugsflächen höchstens 1 ‰ betragen.

ANMERKUNG Bei belasteten Lagern können sich durch Verdrehung der Messebene Werte ergeben, die nicht der tatsächlichen Abweichung entsprechen.

An jedem Lager sind bei Brücken und vergleichbaren Bauwerken, soweit in den Folgeteilen dieser Norm nichts Abweichendes gesagt ist, gut sichtbare, stabile Anzeigevorrichtungen für die Lagerverschiebungen anzubringen, auf denen zumindest die für das Lager zulässigen Endstellungen der Verschiebungen markiert sind.

Treten Maßveränderungen in Abhängigkeit von der Zeit (z. B. bei der Spalthöhe bei PTFE-Gleitlagern) auf, so sind Messmöglichkeiten vorzusehen, an denen diese Veränderungen mit der für ihre Beurteilung erforderlichen Genauigkeit gemessen werden können.

Für das Einstellen der Lager ist nicht die Aufstelltemperatur des Bauwerks, sondern die beim Herstellen der endgültigen Verbindung mit den festen Lagern vorhandene mittlere Bauwerkstemperatur maßgebend. Zu beachten ist gegebenenfalls der Einfluss der Abbindewärme.

7.4 Korrosionsschutz

Die Stahlflächen von Lagern sind durch metallische Überzüge und Beschichtungen nach der Normenreihe DIN EN ISO 12944 so gegen Korrosion zu schützen, dass sie dem jeweiligen Klima und den am Einsatzort auftretenden Sonderbeanspruchungen standhalten. Ausgenommen sind Wälzflächen bzw.

— Vornorm —

Gleitflächen sowie sonstige nichtkorrodierende Metall- bzw. Kunststoffflächen, Messflächen und Flächen, die mit Beton mindestens 4 cm überdeckt und bei denen klaffende Fugen ausgeschlossen sind. Der Einfluss des Korrosionsschutzes auf die Reibungszahlen (siehe Abschnitt 6) ist zu beachten.

7.5 Auswechselbarkeit

Lager und Lagerteile, die für die Funktion des Lagers und des Bauwerks ständig erforderlich sind und die einer unverträglichen Funktionsänderung (z. B. Verschleiß) unterliegen, müssen zugänglich und auswechselbar sein. Für das Auswechseln von Lagern oder Lagerteilen ist ein Anheben des gelagerten Bauteiles in den einzelnen Auflagerlinien je für sich zu berücksichtigen.

Die Lagerteile und die angrenzenden Bauteile sind deshalb baulich so durchzubilden, dass das Auswechseln des ganzen Lagers oder das Auswechseln einzelner Lagerteile möglich ist, nachdem das zu lagernde Bauteil um 10 mm angehoben wurde. Ist konstruktionsbedingt ein größerer Hub erforderlich, so ist dies zwischen dem Lagerhersteller und dem Tragwerksplaner im Einzelfall abzustimmen.

Bei den Auswechselungsarbeiten an einem Lager ist das Verhalten der benachbarten Lager zu beobachten und, falls erforderlich, in die Instandsetzungsmaßnahme einzubeziehen. Gegebenenfalls ist ein gleichzeitiges Anheben mehrerer dicht beieinander gelegener Lagerpunkte mit gekoppelten Pressen vorzusehen. Der maximal zulässige Anhebeweg gilt dann für den Pressenschwerpunkt.

Beim Auswechseln von Lagern und Lagerteilen sind die erforderlichen Oberflächengenauigkeiten der Kontaktflächen und gegebenenfalls Bauhöhentoleranzen der auszutauschenden Teile im Hinblick auf Lager und Bauwerk zu beachten. Die Bauhöhen und die Parallelität der auszutauschenden Lager sind gegebenenfalls den Kontrollkarten zu entnehmen.

Wenn in Ausnahmefällen Lager nicht zugänglich sind und nicht ausgewechselt werden können, müssen sie für die erforderliche Lebensdauer korrosionssicher und wartungsfrei sein, oder es ist nachzuweisen, welche Zusatzkräfte beim Ausfall der Lagerfunktion auftreten und dass sie vom Bauwerk schadlos aufgenommen werden können. Bezüglich der Verwendbarkeit von Stahlplatten siehe 7.6.

7.6 Maßnahmen für Höhenkorrektur

Besteht die Notwendigkeit, Maßnahmen für Höhenkorrekturen vorzusehen, so ist diese Höhenkorrektur durch Auspressen oder Unterpressen mit Feinmörtel und Ähnlichem vorzunehmen.

Zusätzliche Platten müssen an den Kontaktflächen eben sein und eventuelle Abweichungen aus der planmäßigen Lage ausgleichen.

8 Brandschutz

Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102-2 können allgemein nicht angegeben werden.

Soweit das Brandverhalten nicht abgeschätzt werden kann, muss dort, wo Brandschutzanforderungen gestellt werden, entweder das Lager gegen Brand geschützt werden oder der Ausfall der für die Standsicherheit maßgeblichen Lagereigenschaften in Rechnung gestellt werden.

9 Lagerliste

Sämtliche für die Bemessung eines Lagers erforderlichen Angaben, wie z. B. Schnittgrößen und Bewegungen, sind in einer Lagerliste bereitzustellen. Ein Muster, von dem erforderlichenfalls abgewichen werden darf, wird in Tabelle 4 gezeigt.

— **Vornorm** —

Tabelle 4 — Lagerliste

1	Bauwerksbezeichnung			
2	Einbauort (Achse)			
	Lagerart			
	Lagertyp (Nummer nach Tabelle 1)			
	Stückzahl			
3	Grenzabmessungen des Lagers		Länge (mm)	
			Höhe (mm)	
			Breite (mm)	
4	Lagervoreinstellung		v_{xy} (mm)	
5	Bemessungswerte: Kräfte, Verschiebungen, Winkelverdrehungen			
	N_d	max. (kN)		
		ständig (kN)		
		min. (kN)		
	max. $V_{x,d}$		max. (kN)	
	max. $V_{y,d}$		max. (kN)	
	$V_{x,d}$	max. (mm)		
		min. (mm)		
	$V_{y,d}$	max. (mm)		
		min. (mm)		
	$\vartheta_{x,d}$	max. (‰)		
		min. (‰)		
	$\vartheta_{y,d}$	max. (‰)		
		min. (‰)		