



SPEBA®

INNOVATIVE BAUTECHNIK

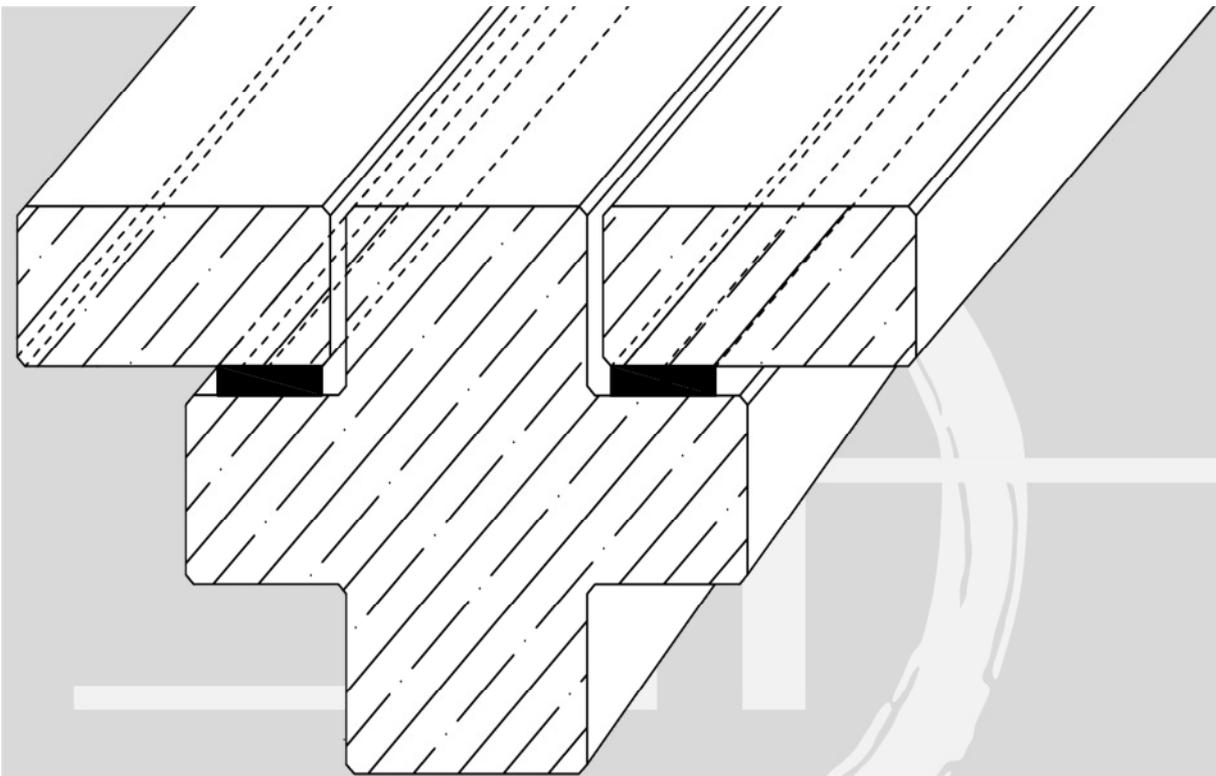
Bundesverband Bausysteme e.V.

Grundlagen zu Lagern & Lagerungen im Hochbau

In diesem Informationsblatt enthaltene Daten können im Zuge der technischen Weiterentwicklung ohne vorherige Ankündigung geändert und ergänzt werden.



Bundesverband
Bausysteme e.V.



Allgemeines und Grundlagen zu Lagern und Lagerungen im Hochbau

Blatt 1 Verformungslager

Merkblatt des Fachverband Lagertechnik im Hochbau

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | 3 |
| Über den Inhalt des Technischen Merkblatts | 3 |
| An der Ausarbeitung des Technischen Merkblatts waren beteiligt: | 3 |
| Über den Bundesverband Bausysteme e.V. | 4 |
| 1. Anwendungsbereich | 5 |
| 2. Normative Verweise | 5 |
| 3. Begriffe | 5 |
| 3.1. Lagerung | 5 |
| 3.2. Lager und Lagerbezeichnungen | 5 |
| 3.3. Werkstoffe | 6 |
| 4. Nachweise | 7 |
| 4.1. Lastannahmen / Einwirkungen..... | 7 |
| 4.1.1. Abweichungen von der Planparallelität..... | 7 |
| 4.1.2. Kriechen, Schwinden und Rissbildung | 8 |
| 4.1.3. Temperatur und klimatische Einwirkungen | 8 |
| 4.2. Lagernachweis..... | 8 |
| 4.2.1. Druckspannung..... | 8 |
| 4.2.2. Verdrehung | 9 |
| 4.2.3. Schubverformung | 9 |
| 4.2.4. Verrutschen/Gleiten/Lagerwandern | 10 |
| 4.3. Angrenzende Bauteile..... | 10 |
| 5. Konstruktion | 11 |
| 5.1. Bauliche Durchbildung | 11 |
| 5.2. Einbau..... | 11 |

Vorwort

Über den Inhalt des Technischen Merkblatts

Der Fachverband Lagertechnik im Hochbau möchte mit diesem Technischen Merkblatt Planern, Studierenden und Anwendern einen Leitfaden und Informationen zu Elastomerlager an die Hand geben. Diese rationellen und wirtschaftlichen Anwendungen mit deren vielseitigen Einsatzmöglichkeiten gelten als Stand der Technik im Bereich der Auflagertechnik.

Neben einer Einführung in die Fachbegriffe werden die Unterschiede der einzelnen Systeme erläutert. Beschrieben werden die Unterschiede hinsichtlich der Anwendung und Technik sowie die Kriterien zur Auswahl des geeigneten Systems und der Bemessung.

In diesem Technischen Merkblatt wird nach bestem Wissen und dem zum Zeitpunkt des Erscheinens neuesten Stand der Elastomerlager-Technik beraten. Da die Verwendung u.a. Bauvorschriften und Hersteller-Empfehlungen unterliegt und die allgemeinen bauaufsichtlichen oder europäischen technischen Zulassungen laufenden Änderungen unterworfen sind, haben die Angaben im Merkblatt mindestens empfehlenden Charakter. Die jeweils gültigen Zulassungsbescheide der Produkte und die aktuellen Hersteller-Empfehlungen sind zu beachten.

Weitergehende Auskünfte geben die Mitgliedsfirmen des Fachverbandes Lagertechnik im Hochbau. Adressen und Kontaktdaten sind der Übersicht am Ende des Merkblattes zu entnehmen.

An der Ausarbeitung des Technischen Merkblatts waren beteiligt:

- Holger Helsberg,** SPEBA Bauelemente GmbH
- Ralf Jurkewitz,** Calenberg Ingenieure GmbH
- Matthias Vogt,** ESZ Wilfried Becker GmbH
- Günter Jösch,** Bundesverband Bausysteme e.V.

Über den Bundesverband Bausysteme e.V.

<http://www.bv-bausysteme.de>

Der Bundesverband Bausysteme e.V. wurde im Jahr 1959 zunächst als Studiengemeinschaft für Fertiggbau gegründet. Anlässlich der Mitgliederversammlung zum 50 jährigen Bestehen 2009 erfolgte die Umbenennung in Bundesverband Bausysteme.

Der Verband fördert auf technisch-wissenschaftlicher Grundlage nachhaltige Entwicklungen für das Bauwesen im Hinblick auf Bausysteme, Vorfertigung, rationelle Bauverfahren, neue Baustoffe und Informationsverarbeitung. Hierzu bedient er sich seiner Fachverbände und Fachgruppen, die u.a. zu unterschiedlichen Themen Dokumentationen und Berichte veröffentlichen, mit dem VDI in Kooperation VDI/BV-BS Richtlinien erarbeiten und Seminare an Bildungseinrichtungen oder für interessierte Kreise veranstalten.

Mitglieder im Verband sind Wirtschaftsunternehmen, Institute, Mitarbeiter von Hochschulen sowie korrespondierende Vereine, Verbände und Einzelmitglieder.

Zum Blatt 1 Verformungslager

Die Mitglieder des Fachverbands Lagertechnik im Hochbau haben mit diesem Technischen Merkblatt eine Informations- und Handlungsanweisung geschaffen, die besonders den Planern und Anwendern eine Hilfestellung für die tägliche Arbeit bietet.

Allen, die an diesem Technischen Merkblatt mitgewirkt haben, gilt es einen Dank für die gelungene Arbeit auszusprechen.

Günter Jösch

Geschäftsführer

Bundesverband Bausysteme e.V.

1. Anwendungsbereich

Das Technische Merkblatt behandelt Lagerungsgrundsätze und Elastomerlager für den Bereich des Hochbaus.

2. Normative Verweise

- DIN EN 1337-1: 2001-02 Lager im Bauwesen, Teil 1: Allgemeine Regelungen
- DIN EN 1337-3: 2005-07 Lager im Bauwesen, Teil 3: Elastomerlager
- DIN 4141, Teile 1,2,3,4,14,140,15,150

3. Begriffe

3.1. Lagerung

Lagerung beschreibt die Gesamtheit aller baulichen Maßnahmen, welche dazu dienen, die sich aus der statischen Berechnung ergebenden Schnittgrößen (Kräfte, Momente) aus einem Bauteil in ein anderes zu übertragen und gleichzeitig an diesen Stellen die planmäßige Bauteilverformung zu ermöglichen. Die Lagerung von Bauteilen erfolgt durch Punkt-, Linien- oder Flächenlager.

3.2. Lager und Lagerbezeichnungen

Ein Lager ist ein separat gefertigtes Bauteil, um Zwischenbedingungen in Baukonstruktionen zu realisieren. Die Artbezeichnungen sind funktions-, form- und werkstoffbezogen:

- Verformungslager
Verformungslager sind Lager, die die Bewegungen (Verdrehung und Verschiebung) nicht durch mechanische Konstruktion sondern durch Verformung des Lagermaterials (hier stets Elastomer) ermöglichen. Andere Bezeichnungen sind Elastomerlager und Gummilager. Verformungslager können bewehrt und unbewehrt sein.
- Gleitlager
Gleitlager sind Lager, bei denen die Bewegungen durch Gleiten zweier Flächen gegeneinander erfolgen. Gleitlager können unbewehrt und bewehrt sein.
- Verformungs-Gleitlager
Kombination eines Verformungslagers mit einem Gleitteil.
- kompaktes Lager
Lager aus einer homogenen Elastomerplatte oder einem Extrudat ohne Oberflächenprofilierung oder sonstigen geometrischen Besonderheiten.
- profiliertes Lager
Lager aus einer homogenen Elastomerplatte oder einem Extrudat mit Oberflächenprofilierung oder einer speziellen geometrischen Formgebung.

- unbewehrte Lager
Lager aus einer homogenen Elastomerplatte oder einem Extrudat ohne metallische oder textile Verstärkungen / Bewehrungen.
- bewehrte Lager
Lager aus einer homogenen Elastomerplatte oder einem Extrudat mit metallischen oder textilen Verstärkungen / Bewehrungen oder Hartgummimischungen.

3.3. Werkstoffe

Elastomere sind allgemein hochpolymere, organische Werkstoffe die große Verformungen reversibel aufzunehmen vermögen. Dabei ist die Elastomerbasis nur einer von vielen Stoffen, die die Eigenschaften des Gummis bestimmen. Technische Ruße, Vulkanisationshilfsmittel, Weichmacher, Antioxidantien oder Ozonschutzmittel sind Bestandteile einer Gummimischung und tragen zur Erreichung einer gezielten Qualität bei. Die exakt abgestimmte Mischung all dieser Bestandteile wird während der Vulkanisation durch Vernetzung zum technischen Produkt Gummi.

Obwohl sie nicht korrekt ist, hat sich die Bezeichnung Elastomerlager für Baulager aus Gummi durchgesetzt.

Für besondere Anwendungen im Hochbau haben sich auch nichtgummiartige Werkstoffe etabliert.

Kautschukarten

- Naturkautschuk (NR)
zeichnet sich durch hohe Festigkeit auch im ungefüllten Zustand bei gleichzeitig hoher Elastizität aus. Thermischer Anwendungsbereich: -50°C bis 70°C (Dauer temperatur). Spezielle NR-Werkstoffe können auch bis 100°C dauerhaft oder kurzzeitig (einige Stunden bis Tage) bis zu 120°C eingesetzt werden. NR ist nicht ölbeständig und muss bei Ozon einwirkung durch Additive geschützt werden. NR hat von allen Elastomeren die niedrigste Dämpfung und zeigt bei Temperaturen bis 50°C das geringste Kriechen. Daher ideal für Gummi-Federn und allgemein für Schwingungsdämpfung. Die Eigenschaften von NR-Werkstoffen sind in weiten Grenzen variierbar. NR ist daher ein idealer Allzweck-Kautschuk.
- Chloropren-Kautschuk (CR)
ist ein Synthetikautschuk mit wesentlich besserer Alterungsbeständigkeit als NR. Thermischer Anwendungsbereich: -40°C bis 120°C, kurzzeitig bis +130°C. Sind CR-Vulkanisate längere Zeit Temperaturen unter 0°C ausgesetzt, so tritt Verhärtung infolge Kristallisation ein. Der Vorgang ist reversibel. CR hat eine gewisse Beständigkeit gegen Mineralöle und Fette.
- Ethylen-Propylen-Dien-Monomer (EPDM)
ist beständig gegen sehr hohe Temperaturen, nicht beständig gegen Mineralöl. Thermischer Einsatzbereich: -40°C bis +140°C, kurzzeitig bis +170°C. Wegen der guten Ozon- und Lichtstrahlbeständigkeit besonders geeignet für Außenanwendungen. Sehr niedriger DVR bei hohen Temperaturen und ausgezeichnete Wasserbeständigkeit.

- Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR)
SBR ist der Ausgangsstoff für die weitaus am meisten hergestellte Variante des synthetischen Gummis. SBR zeichnet sich aus durch hohe Festigkeit und gute Verschleißigenschaften bei gleichzeitig gegenüber Naturkautschuk (NR) verbesserter Wärmebeständigkeit. Thermischer Anwendungsbereich: -40°C bis $+110^{\circ}\text{C}$, kurzzeitig bis $+120^{\circ}\text{C}$. SBR ist nicht beständig gegen Mineralöle. Bei der Herstellung von Baulagern spielt SBR eine untergeordnete Rolle.
- Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR)
ist sehr gut beständig gegen Mineralöle und Fette. Je höher der Anteil an Acrylnitril, desto besser die Ölbeständigkeit aber desto schlechter die Kälteeigenschaften. Einsetzbar von -30°C bis $+120^{\circ}\text{C}$, kurzzeitig bis 150°C .

Nichtgummimaterialien

- Polyurethan-Weichschaum (PUR)
Polyurethane werden im Gegensatz zu den übrigen Elastomeren durch Polyaddition aus niedermolekularen und damit niedrigviskosen Vorprodukten hergestellt. Hierdurch unterscheidet sich die Herstellung und Verarbeitung von PUR grundsätzlich von den anderen Elastomeren. Im Prinzip sind die PUR aus Diisocyanaten und Diolen aufgebaut, die entweder in einem Reaktionsschritt oder in zwei getrennten Schritten zu linearen, verzweigten oder vernetzten Endprodukten ausreagieren. Im Hochbau werden PUR-Weichschäume zur Schwingungsdämmung eingesetzt.

Anmerkungen

- Zu den hier nicht gemeinten Werkstoffen zählen Gummi- oder Nichtgummimaterialien, die oben nicht aufgeführt und weder in Qualität noch Zusammensetzung bestimmbar und deklariert sind (z.B. nicht definierte Mischpolymerisate).
- Für besondere Anwendungen im Hochbau (z.B. Trittschall-/Körperschall-/ Erschütterungsschutz werden diese Werkstoffe ebenfalls eingesetzt.

4. Nachweise

4.1. Lastannahmen / Einwirkungen

Die Grundanforderungen an das Lager ergeben sich für die Auflagerbereiche aus der statischen Berechnung der Bauteile bzw. des Tragwerks, basierend auf den **charakteristischen Einwirkungen**.

Zudem müssen bei der Verwendung von Elastomerlagern als Lagerung folgende Einwirkungen bei der Bemessung der Lager berücksichtigt werden:

4.1.1. Abweichungen von der Planparallelität

Abweichungen von der Planparallelität von Kontaktflächen anliegender Bauteile müssen für den Nachweis der Lager berücksichtigt und rechnerisch wie planmäßige Verdrehungen behandelt werden.

Geometrische Imperfektionen und Abweichungen von der Planparallelität von Stahlbetonkontaktflächen müssen mit mindestens 0,01 [rad] (entspricht 0,57°) angesetzt und dem Rechenwert der Lagerverdrehung hinzu addiert werden.

Wenn kein genauere Nachweis erbracht wird, müssen Unebenheiten von Betonfertigteilen mit 0,625/a [rad] berücksichtigt und rechnerisch wie planmäßige Verdrehungen behandelt werden. Wird das aufliegende Bauteil in Ortbeton ausgeführt, kann dieser Wert halbiert werden.

4.1.2. Kriechen, Schwinden und Rissbildung

Kriechen und Schwinden führen zu Bewegungen und Bauteilverformungen, die bei dem Nachweis der Lager berücksichtigt werden sollen. Die Bewegungen aus Kriechen und Schwinden sind nach DIN EN 1992 zu ermitteln. Etwaige Bewegungen infolge einer Vorspannung sind mit dem Mittelwert der Vorspannkraft nach DIN EN 1992 zu ermitteln. Die Bauteilverformungen aus dem Kriechen des Betons sind mit der quasi-ständigen Einwirkungskombination zu ermitteln.

Bezüglich der Bewegungen am Lager ist die Rissbildung bei Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen nach DIN EN 1992 und bei Verbundtragwerken nach DIN EN 1994 möglichst realitätsnah zu erfassen.

4.1.3. Temperatur und klimatische Einwirkungen

Im Inneren von Hochbauten mit gedämmter Gebäudehülle sollten gegenüber einer Aufstelltemperatur $T_0 = +10^\circ\text{C}$ im Allgemeinen Temperaturschwankungen $\Delta T_{N,k} = \pm 10^\circ\text{K}$ angesetzt werden, sofern die Bauteile keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob aufgrund der baulichen Gegebenheiten oder nutzungsbedingt oder bei Bauzuständen ungünstigere Bedingungen zu berücksichtigen sind.

Bei Bauteilen, zu denen die Außenluft häufig oder ständig freien Zugang hat und die der Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, müssen die Temperatureinwirkungen berücksichtigt werden.

Sofern kein genauere Nachweis geführt wird, können die Temperatureinwirkungen in Anlehnung an DIN EN 1991 1/ 5 (Brücken) angewendet werden.

4.2. Lagernachweis

Der Lagernachweis erfolgt in der Regel produktspezifisch oder nach der jeweils gültigen Norm. Wenn nicht anders geregelt sind folgende Bedingungen einzuhalten:
Elastomerlager werden in der Regel als Verformungslager eingesetzt und gelten nicht als Festlager im Sinne von DIN EN 1337-1. Somit sollten sie als statisch einwertige Druck-Lager betrachtet werden. (Hauptbeanspruchung auf Druck und in eine Richtung).

4.2.1. Druckspannung

Lager sind in ihrer maximalen Belastbarkeit begrenzt. Es lassen sich auf Grund der Vielzahl der Produkte und ihrer Verschiedenheiten zahlenmäßig keine allgemein gültigen Festlegungen für die maximale Druckbeanspruchbarkeit der Lager nennen. Es gelten somit die gültigen Regelwerke oder die entsprechenden Produktspezifikationen der Hersteller.

4.2.2. Verdrehung

- Die Verdrehung eines Lagers ist begrenzt.
Sofern nicht anders geregelt darf die Verdrehung mit $\tan \alpha \leq 0,3 \times \frac{t}{a} \leq 40\text{‰}$ angenommen werden.

Die Verdrehung eines Lagers hat mehrere Reaktionen zur Folge:

- Die Bauteilkanten bewegen sich aus Ihrer planmäßigen Lage heraus. Ein Kantenkontakt muss vermieden werden. Der Abstand der Bauteilkanten sollte rechnerisch $\geq 3\text{mm}$ sein.
- Die Verdrehung verursacht eine Ausmittigkeit der Last bzw. ein Rückstellmoment. Diese sind zu berücksichtigen. Allgemein gilt: je härter und dünner ein Lager ist, desto größer werden Ausmitte bzw. das Rückstellmoment.
- Sofern nicht anders angegeben darf die Ausmitte für rechteckige Lager wie folgt ermittelt werden:

$$e_d = \frac{a^2}{2 \times t} \times \tan \alpha$$

- Sofern nicht anders angegeben darf das Rückstellmoment für rechteckige Lager wie folgt ermittelt werden:

$$M_d = \frac{a^5 \times b \times G}{50 \times t^3} \times \tan \alpha$$

- Dauerhafte Teilflächenbeanspruchungen der Lager sind nicht zulässig.
- Die Winkelverdrehung am Auflager kann zudem eine Schubverformung des Lagers verursachen.

4.2.3. Schubverformung

Parallel zur Lagerebene sollten Lager nur infolge von Zwang und veränderlichen Einwirkungen beansprucht werden. Einwirkungen aus ständigen äußeren Lasten einschließlich des Erddrucks sind unzulässig. Die Schubverformung des Lagers infolge Relativverschiebungen in der Lagerfuge oder parallel zur Lagerebene einwirkenden Kräften ist so zu begrenzen, dass weder das Lager geschädigt wird, noch das es zu Kantenkontakt der Bauteile kommt.

Wenn nicht anders geregelt, ist die Schubverformung [u] des Lagers wie folgt begrenzt:

$$\tan \gamma_{x,y} \leq 0,7 \times \frac{t-2}{t}$$

$$u_{x,y} = \tan \gamma_{x,y} \times t$$

$$F_{R_{x,y}} = \tan \gamma_{x,y} \times A \times G$$

Die Schubverformung ist durch vektorielle Addition von $\tan\gamma_x$ und $\tan\gamma_y$ zu ermitteln.

$$\tan\gamma_{x,y} = \sqrt{\tan^2\gamma_x + \tan^2\gamma_y}$$

$$\tan\gamma_x = \frac{u_x}{t} + \frac{F_{x,q}}{G \times A} \quad \tan\gamma_y = \frac{u_y}{t} + \frac{F_{y,q}}{G \times A}$$

u_x & u_y Schubverformung in X- und Y-Richtung

$F_{x,q}$ & $F_{y,q}$ veränderliche Horizontallasten in X- und Y-Richtung

4.2.4. Verrutschen/Gleiten/Lagerwandern

Bei Überwindung der Haftung zwischen dem Lager und den angrenzenden Bauteilen durch Einwirkungen parallel zur Lagerebene, kann das Lager verrutschen. Darf das Lager nicht verrutschen oder müssen äußere veränderliche Kräfte durch das Lager übertragen werden, ist, wenn nicht anders geregelt folgende Bedingung zu erfüllen:

$$F_{x,y,q} \leq 0,05 \times F_{z \min}$$

$$F_{x,y,q} = \sqrt{F_{x,q}^2 + F_{y,q}^2}$$

$F_{z \min}$ der zu $F_{x,y,q}$ zugehörige Bemessungswert der Lagerbeanspruchung

Ein Durchrutschen von Bauteilen ist zulässig, wenn ein dadurch mögliches Versagen der Lagerung planmäßig durch konstruktive Maßnahmen verhindert wird. Wenn kein genauere Nachweis erbracht wird, muss mit einer Reaktionskraft von bis zu 50% der Lagerauflast auf die angrenzenden Bauteile gerechnet werden.

Ist das Lager in der seltenen Kombination nach DIN EN 1990 mit weniger als 75% ständiger Lasten beansprucht, muss es gegen Lagerwandern gesichert werden.

Bedingung:
$$\frac{\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P}{Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}} < 3$$

4.3. Angrenzende Bauteile

Die durch Verdrehung und Schubverzerrung des Lagers entstehende Lastausmitte e ist bei der Bemessung der angrenzenden Bauteile erforderlichenfalls zu berücksichtigen. Die Lastausmitte darf, sofern kein genauere Nachweis geführt wird, wie folgt ermittelt werden:

$$e = \frac{a^2}{2t} \times \alpha_a + u_{\bar{a}}$$

- mit: a Lagerseite a bzw. Durchmesser in [mm]
 α_a Bemessungswert der Lagerverdrehung über die Lagerseite a
 $u_{\bar{a}}$ Bemessungswert der Horizontalverschiebung des Lagers in Richtung a .

Anmerkung: Zweidimensionale Einwirkungen sind analog durch vektorielle Addition zu erfassen.

Die infolge der Dehnungsbehinderung von unbewehrten Elastomerlagern, in den angrenzenden Bauteilen entstehende Querkzugkraft T ist nachzuweisen und durch entsprechende Maßnahmen aufzunehmen: [Stahlbetonbau: z.B. durch oberflächennahe Bewehrung / Holzbau: z.B. durch Stahlplatte / Mauerwerksbau: z.B. durch bewehrte Mörtelfugen].

Die Querkzugkraft T_{ed} infolge der Querdehnung kann bei Elastomerlagern, wenn nicht anders geregelt wie folgt ermittelt werden:

$$T_{ed} = \frac{1,5}{\text{mm}^2} \times 10^{-5} \times F_{ed} \times c \times t$$

| | |
|----------|---|
| T_{ed} | Bemessungswert der Querkzugkraft |
| c | größte Lagerseite a , b bzw. Lagerdurchmesser D in [mm] |
| F_{ed} | Bemessungswert der einwirkenden Vertikalkraft |

5. Konstruktion

5.1. Bauliche Durchbildung

- Die Lagerungsbereiche sind gemäß den bauartspezifischen technischen Spezifikationen (z.B. Heft 600 DAfStb) und Normen auszubilden. Randabstände sollten vorgesehen werden. Das Elastomerlager sollte innerhalb der Bewehrung liegen.
- Bei der Verwendung der Lager mit Stahlkontaktflächen sollten die Stahlflächen umlaufend mindestens 25 mm größer sein als das Lager.
- Die Seitenflächen der Lager dürfen nicht in Ihrer planmäßigen Verformung behindert werden.
- Jedes Bauteil ist in horizontaler und vertikaler Richtung durch Fugen derart von den angrenzenden Bauteilen zu trennen, dass die vorgesehene Lagerung (Statik) wirksam werden kann. Zu beachten ist, dass durch Fugenfüllungen, wie z.B. Fugenmassen, Profile aus Schaumstoff oder Platten aus Mineralwolle oder Schaumstoffen, die Verformbarkeit beeinträchtigt werden kann. Bei Ortbetonausführung muss die ordnungsgemäße Herstellung der Lagerfuge gewährleistet werden.
- Bei horizontal verschiebbar gelagerten Bauteilen ist zu prüfen, ob Festpunkte oder Festzonen angeordnet werden müssen, durch die der Bewegungsnullpunkt des zu lagernden Bauteils festgelegt wird. Zu beachten ist, dass durch unbeabsichtigte Festpunkte die Bauteillagerung nachteilig beeinflusst werden kann.

5.2. Einbau

- Die Umgebungseinflüsse müssen im Hinblick auf mögliche Schädigungen der Lager geprüft werden.
- Elastomerlager und Auflagerflächen müssen frei von Verschmutzungen sein.
- Lose Teilchen sind unzulässig.
- Die Auflagerflächen müssen frei von Eis und Schnee, Fetten, Lösemitteln, Ölen oder Trennmitteln sein. Dies ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen.
- Die Auflagerflächen sind zum Schutz des Lagers sorgfältig zu entgraten.

Mitglieder im Fachverband Lagertechnik im Hochbau



Herausgeber

Bundesverband Bausysteme e.V.
Fachverband Lagertechnik im Hochbau

Josef-Görres-Platz 12

D-56068 Koblenz

Telefon: +49 (0) 261 / 9145350

Telefax: +49 (0) 261 / 9145351

Internet: www.bv-bausysteme.de

E-Mail: info@bv-bausysteme.de