

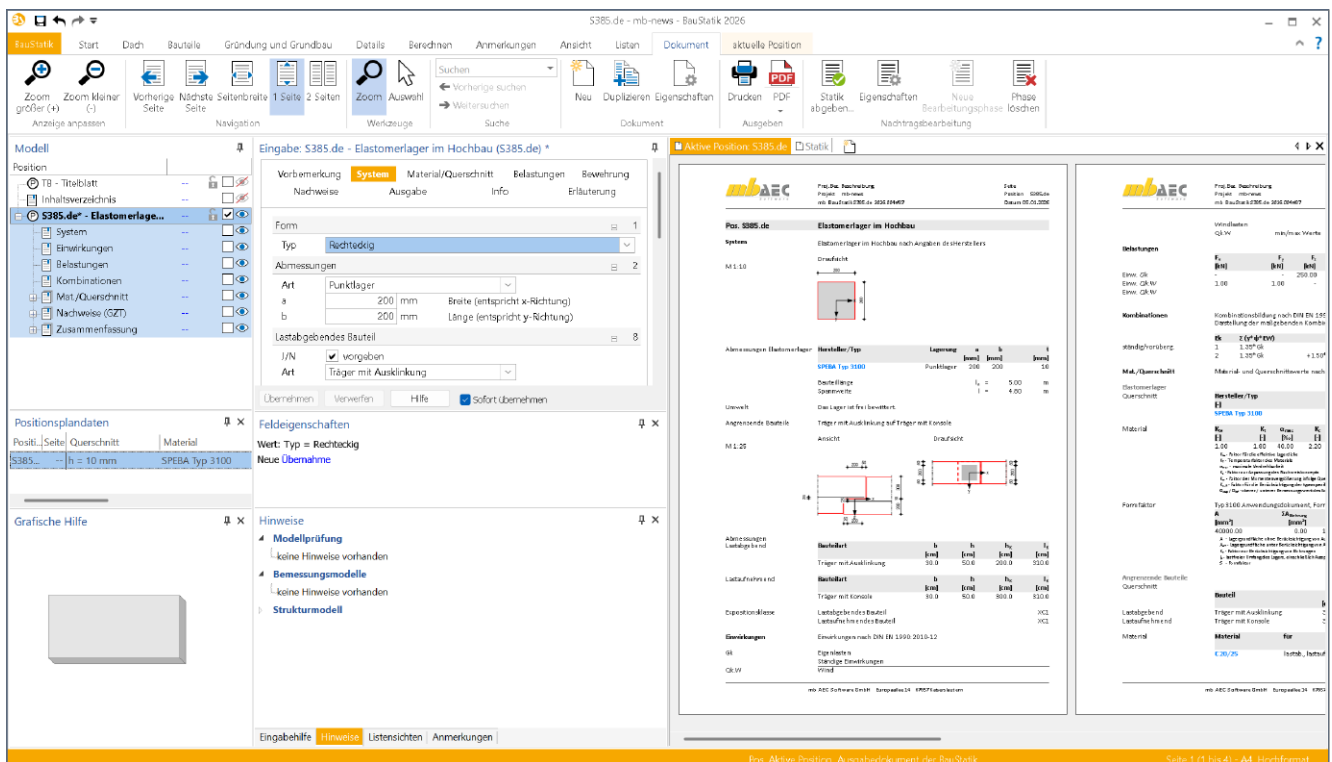
Christian Keller B. Eng.

# Elastomerlager im Hochbau

## Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls

### S385.de Elastomerlager im Hochbau - EC 2, DIN EN 1992-1-1

Elastomerlager sind unverzichtbare Verformungslager im Hochbau, deren Bemessung sich aufgrund der Vielzahl von herstellereigenen Regelungen, Zulassungen und Richtlinien zunehmend komplexer darstellt. Das BauStatik-Modul S385.de bündelt die unterschiedlichen Bemessungsvorgaben der Hersteller sowie der VDI/BV-BS-Richtlinie 6207 zu einem durchgängig praxistauglichen Bemessungsworkflow.



## Allgemein

Elastomerlager werden im Hochbau als Verformungslager eingesetzt, um Tragglieder zwängungsarm zu lagern, Lasten zu übertragen und Verformungen aufzunehmen. Sie sind in erster Linie für den vertikalen Lastabtrag konzipiert, erlauben aber auch eine limitierte Lagerverdrehungen und Verschiebungen.

Mit der Einführung der harmonisierten europäischen Norm DIN EN 1337-3 [1] wurde die bis dahin über 25 Jahre gültige DIN 4141 abgelöst. Die aktuelle Norm beschränkt die zulässige Flächenpressung für bewehrte und unbewehrte Elastomerlager auf 7 N/mm<sup>2</sup> und limitiert das Leistungs-

vermögen moderner Lager somit beträchtlich. Die Hersteller sehen sich dadurch gezwungen, auf Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (AbZ) und Europäische Technische Bewertungen (ETA) zurückzugreifen, um den Anwendungsbereich praxistauglich zu erweitern.

Die in den Zulassungen enthaltenen Nachweise gelten teilweise als lückenhaft und nur eingeschränkt praxistauglich, sodass der Bundesverband Bausysteme e.V. (BV-BS) mit dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI) ein Gemeinschaftsprojekt initiierte, aus dem unter Mitwirkung namhafter Lagerhersteller die Richtlinie „VDI/BV-BS 6207 Blatt 1: Lagerung im Hochbau – Verformungslager“ [2] hervorging.

Die Richtlinie schließt somit wichtige Lücken in der Nachweisführung von Elastomerlagern, ist aber im Gegensatz zu den Zulassungen baurechtlich nicht bindend. Die ergänzenden Nachweise werden jedoch als sehr empfehlenswert angesehen.

Nicht alle Hersteller folgen den Vorgaben der VDI-Richtlinie [2], sodass zusätzlich zahlreiche abweichende, herstellereinspezifische Regelungen beachtet werden müssen.

Das Modul S385.de berücksichtigt abhängig vom gewählten Lager alle unterschiedlichen Regelungen und bietet die passende Nachweisführung an. Dies bedeutet eine enorme Zeitersparnis, da aufwendige Recherchearbeiten entfallen.

### System

Das Eingabekapitel „System“ ist in zwei Bereiche unterteilt. Im ersten Teil erfolgt die Definition des Elastomerlagers. Dort werden Abmessungen sowie die Form des Lagers festgelegt. Unterstützt werden rechteckige Punkt- und Streifenlager sowie runde Lager.

Der zweite Teil der Eingabe ist optional und erlaubt angrenzende Bauteile zu definieren. Dadurch kann die Auflagersituation umfassend beschrieben werden und erlaubt weitere Nachweise wie die Kollisionsprüfung der Bauteile, die explizit von den Zulassungen gefordert wird.

Folgende Bauteilkombinationen werden bei Punktlager unterstützt:

	Lastabgebend		
	Träger als Endauflager	Träger als Zwischenauflager	Träger mit Ausklinkung
Stütze			
Stütze mit Konsole		nein	
Träger als Endauflager			
Träger als Zwischenauflager			nein
Träger mit Konsole		nein	

Bild 1. Eingabekapitel „System“

### Material/Querschnitt

Im Kapitel „Material/Querschnitt“ wird abhängig vom Hersteller der Lagertyp definiert. Es steht aktuell folgende Auswahl zur Verfügung:

ESZ Wilfried Becker GmbH	SPEBA Bauelemente GmbH	Calenberg Ingenieure GmbH
Typ 100	Serie 3100	S65
Typ 150	Serie 4300	S70
Typ 200	Serie 4500	CR 2000
		Bi-Trapezlager

Ob sich das Elastomer in einem geschützten Bereich befindet oder tiefen Temperaturen ausgesetzt ist, kann mithilfe der Frage „Exposition“ berücksichtigt werden. Es wird dabei zwischen „normal“ und „frei bewittert“ unterschieden. Abhängig vom Bemessungsansatz des Herstellers führen tiefe Temperaturen zu einer „Versteifung“ des Elastomers (Schubmodul) und beeinflussen somit indirekt die Tragfähigkeit des Lagers.

Bild 2. Eingabekapitel „Material/Querschnitt“

Wird eine Berücksichtigung von Bohrungen notwendig, bietet dazu die gleichnamige Frage eine Vielzahl von Möglichkeiten.

Die manuelle Vorgabe erlaubt die Festlegung von Anzahl und Durchmesser der Öffnungen. Auf Wunsch kann die Position jeder einzelnen Bohrung bestimmt werden, sodass eine Prüfung der Lochabstände nach den Vorgaben der gültigen Zulassung erfolgen kann. Die Ergebnisse werden übersichtlich als Tabelle ausgegeben und auf Wunsch mit einer Grafik visualisiert.

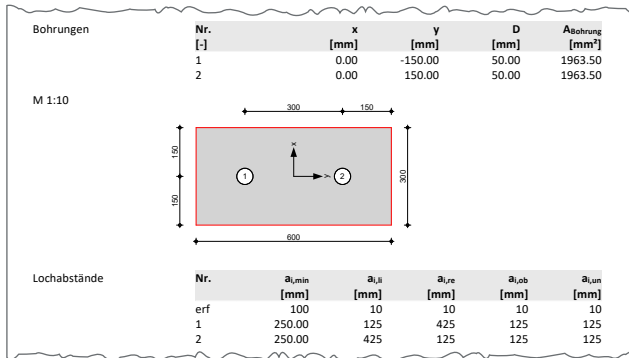


Bild 3. Übersicht über Bohrungen und Lochabstände

Ist zum Zeitpunkt der Planung die genaue Anzahl und Lage der Öffnungen noch nicht bekannt, kann alternativ ein Flächenbeiwert vorgegeben werden, welcher die Fehlfläche prozentual erfasst. Eine pauschale Annahme des maximal erlaubten Lochanteils ist oft empfehlenswert und erspart nachträgliche Anpassungen.

Die Option „Bohrung wirksam geschlossen“ erfasst, ob eine Öffnung nachträglich verfüllt wird. Dies hat einen positiven Einfluss auf den Formfaktor und somit auf die Tragfähigkeit des Lagers.

Werden im Kapitel „System“ angrenzende Bauteile definiert, können Vorgaben für die Art des Betons, Festigkeitsklasse und Expositionsklasse getrennt für jedes Bauteil vorgenommen werden.

### Belastung

Elastomerlager können in verschiedene Richtungen beansprucht werden. Die Bewegungen werden mithilfe eines dreidimensionalen Koordinatensystems mit Ursprung im Lager-schwerpunkt beschrieben.

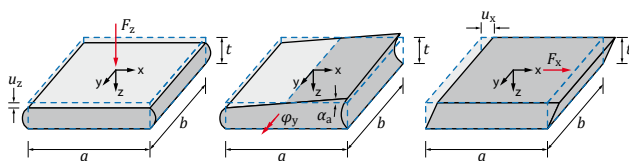


Bild 4. Einaxiales Verformungsverhalten [2]

Die vertikale Beanspruchung senkrecht zur Lagerebene stellt die primäre Beanspruchung eines Elastomerlagers da. Sie wird durch die Vertikalkraft  $F_z$  ausgedrückt und führt zu einem Einfedern des Elastomers.

Schubverformungen entstehen durch horizontale Beanspruchungen parallel zur Lagerebene in x- oder y-Richtung und können im Kapitel „Belastung“ auf zwei Arten berücksichtigt werden.

Entweder werden horizontalen Kräfte  $F_x$  bzw.  $F_y$  vorgegeben und automatisch mithilfe des Schubmoduls in Weggrößen umgewandelt oder direkt als Verschiebeweg  $u_x$  bzw.  $u_y$  vorgegeben. Programmseitig wird darauf geachtet, dass Elastomerlager nur horizontal infolge Zwang und veränderlichen Einwirkungen beansprucht werden dürfen, um damit die Vorgaben der Zulassung zu erfüllen.

Rotationsbeanspruchungen werden durch die Lagerverdrehung  $\varphi_x$  und  $\varphi_y$  beschrieben. Der Index zeigt an, dass eine Drehung um die x- bzw. y-Achse erfolgt.

EW	Fz	Fx	Fy	$\varphi_x$	$\varphi_y$
	[kN]	[kN]	[kN]	[%a]	[%a]
1 Gk - Eig	100.00			5.00	15.00
2 Qk-W		2.00	1.00		

EW	u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>
	[mm]	[mm]
1 Qk-W - Win	2.0	3.0

Bild 5. Eingabekapitel „Belastung“

### Nachweise des Elastomerlagers

#### Allgemein

Das Kapitel „Nachweise“ ist in zwei Bereichen unterteilt. Die Frage „Elastomerlager“ bündelt alle Nachweise, die sich direkt mit der Tragsicherheit des Lagers befassen und erfolgen grundsätzlich im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT). Dazu wird lediglich die Lagergeometrie benötigt, welche im Kapitel „System“ festgelegt wird.

Die Nachweise im Bereich „angrenzende Bauteile“ schließen die Bauteile, welche das Lager verbindet, mit ein. Es werden genaue geometrische Vorgabe der Lagerbedingungen benötigt, welche ebenfalls im Kapitel „System“ erfolgen. Dazu zählen die Form und Abmessungen der angrenzenden Bauteile sowie die Lage des Elastomers dazwischen.

#### Zentrische Tragfähigkeit

Die zentrische Tragfähigkeit stellt den wichtigsten Nachweis eines Elastomerlagers dar und wird in der jeweiligen ETA des Herstellers geregelt. Die Druckfestigkeit ist maßgebend von den geometrischen Eigenschaften des Lagers abhängig, welche wiederum durch den Formfaktor  $S$  erfasst werden.

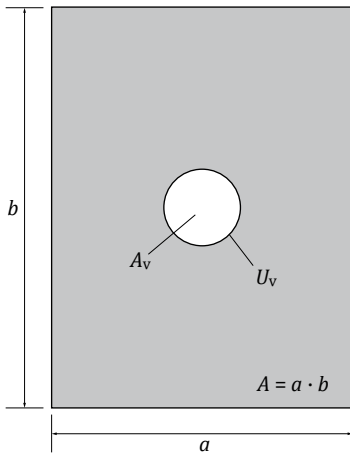


Bild 6. Grundfläche eines rechteckigen Lagers mit Bohrung [2]

Die Berechnung des Formfaktors für ein rechteckiges Lager inklusive Bohrungen, die nicht wirksam geschlossen sind, zeigt Gleichung (1):

$$S = \frac{A_{\text{eff}}}{2 \cdot t \cdot (a + b) + U_v \cdot t} \quad (1)$$

mit

- $A_{\text{eff}}$  Lagergrundfläche mit Bohrungen
- $a$  Gesamtbreite Lager (kürzere Seite)
- $b$  Gesamtlänge Lager (längere Seite)
- $t$  Dicke eines Lagers
- $U_v$  Umfang der Bohrung

Mithilfe von Formeln oder Tabellen unter Berücksichtigung des Formfaktors wird die zentrische Tragfähigkeit des Lagers bestimmt.

Formfaktorbereich $S$ ( $S_{\text{Bohrung}}$ oder $S_{\text{mod}}$ )	Funktion zur Ermittlung des Bemessungswerts der Tragfähigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]
0,83 - 2,33	$R_{\perp,d} = 5,3805 \cdot S - 0,6536$
2,33 - 2,50	$R_{\perp,d} = 10,635 \cdot S - 12,89$
2,50 - 5,00	$R_{\perp,d} = 8,4004 \cdot S - 7,3293$
> 5,00	$R_{\perp,d} = 34,7$

Bild 7. Tabelle für zentrische Tragfähigkeiten (ESZ Typ 100) [4]

Die Zulassungen gehen von einer sehr geringen bis nicht vorhandenen Exzentrizität der vertikalen Last aus, welche entsteht, wenn das Lager um eine seiner horizontalen Achsen gedreht oder verschoben wird.

Durch die Interaktionsbeziehung zwischen Druckbeanspruchung und Rotation kann sich eine erhebliche Minderung der Tragfähigkeit einstellen, weshalb die Werte aus den Zulassungen oft als nicht praxisgerecht angesehen werden.

Die Hersteller reagieren mit einer Begrenzung der maximalen Tragfähigkeit, welche in der Regel nicht in den Zulassungen, sondern in separaten Veröffentlichungen zu finden sind. An dieser Stelle kann eine zulassungskonforme Bemessung dennoch dazu führen, dass die potentielle Tragfähigkeit eines Elastomers als zu hoch eingeschätzt wird.

Das Modul S385.de wendet bei allen Lagern die herstellereigenen Grenzwerte automatisch an. Dies erhöht die Bemessungssicherheit und erspart aufwendige Recherchearbeiten.

### Exzentrische Tragfähigkeit

Bei Verdrehungen und Verschiebungen des Lagers entstehen zusätzliche Schubspannung, die mit den Spannungen aus der vertikalen Pressung überlagert werden müssen, sofern ein realistischeres Tragverhalten abgebildet werden soll.

Vorschläge zur Bemessung sind in der VDI-Richtlinie [2] enthalten, wohingegen ESZ Becker GmbH [5] einen eigenen Nachweisansatz verfolgt.

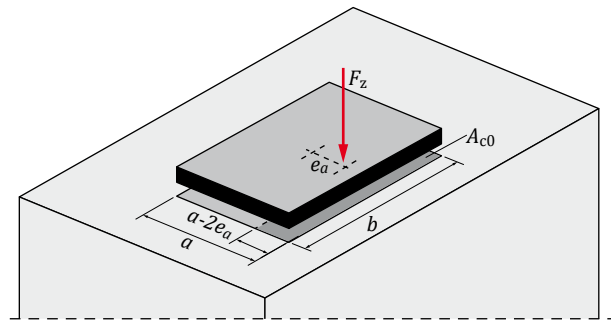


Bild 8. Exzentrische Belastung parallel zur Seite a [2]

Die Gleichungen (2) bis (7) zeigen exemplarisch das Berechnungskonzept der VDI-Richtlinie [2]. Verdrehungen und Schubverformungen erzeugen Lastexzentrizitäten, welche zu einer Reduzierung der für den Druck nutzbaren Lagergrundfläche  $A_{\text{red}}$  führt. Die zentrische Druckfestigkeit wird anschließend mit dem Verhältnis  $A_{\text{red}}$  zu  $A$  skaliert, um die exzentrische Tragfähigkeit zu erhalten.

$$E_{\perp,d} \leq \sigma_{z,Rd} \quad (2)$$

Dabei ist

$$E_{\perp,d} = \frac{F_{z,\text{max},d}}{A_{\text{eff}}} \quad (3)$$

$$\sigma_{z,Rd} = R_{\perp,d} \cdot \frac{A_{\text{red}}}{A} \quad (4)$$

$$A_{\text{red}} = K_v \cdot (a - 2e_{a,d}) \cdot (b - 2e_{b,d}) \quad (5)$$

$$e_{a,d} = K_c \cdot K_T \cdot \frac{a^2}{2t} \cdot \tan \alpha_{a,Ed} + u_{a,d} \quad (6)$$

$$e_{b,d} = K_c \cdot K_T \cdot \frac{b^2}{2t} \cdot \tan \alpha_{b,Ed} + u_{b,d} \quad (7)$$

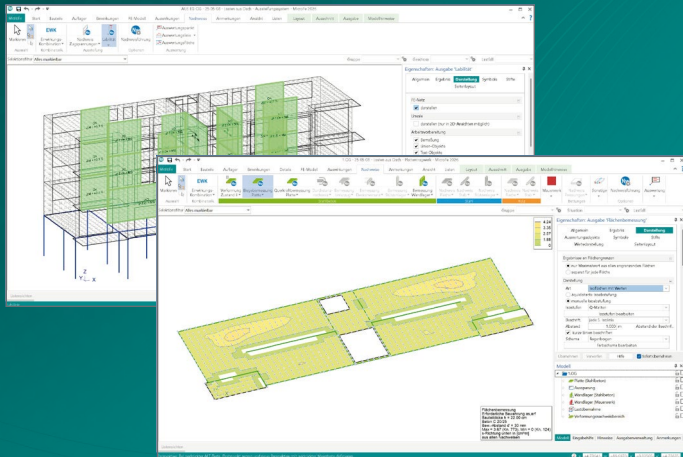
mit

- $A$  Begrenzungsfläche ohne Bohrung
- $A_{\text{red}}$  reduzierte Lagerfl. infolge Lastausmitte
- $e_{a/b,d}$  Ausmitte Richtung Lagerseite  $a$  bzw.  $b$
- $\alpha_{a/b,Ed}$  Neigung Seite  $a$  bzw.  $b$  mit Imperfektion
- $u_{a/b,d}$  Verformung des Lagers Richtung  $a$  bzw.  $b$
- $K_c$  Faktor Anpassung Nachweiskonzept

Das Modul S385.de wählt abhängig vom Hersteller automatisch die passenden Bemessungsregeln und erzeugt eine übersichtliche Ausgabe, die alle wichtigen Zwischenwerte zur Prüfung bereithält.

# MicroFe 2026

Finite Elemente für die Tragwerksplanung



MicroFe – eines der ersten FEM-Systeme für die Tragwerksplanung – dient der Analyse und Bemessung ebener und räumlicher Stab- und Flächen-tragwerke. Es ist modular aufgebaut und zeichnet sich durch eine konsequent positionsorientierte Arbeitsweise aus. Spezielle Eingabemodi machen die Bearbeitung verschiedenster Tragsysteme (Platte, Scheibe, 3D-Faltwerk, Rotationskörper und Geschossbauten) besonders komfortabel.

MicroFe ist ein Bestandteil der mb WorkSuite. Die mb WorkSuite umfasst Software aus dem gesamten AEC-Bereich: Architecture. Engineering. Construction.

## Grundmodule

für räumliche und ebene Systeme

**M100.de MicroFe 2D Platte – 1.499,- EUR**  
**Stahlbeton-Plattensysteme**

Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Berechnung und Bemessung von Platten  
in 2D-Modellen (Deckenplatten, Bodenplatten)

**M110.de MicroFe 2D Scheibe – 999,- EUR**  
**Stahlbeton Scheibensysteme**

Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Berechnung und Bemessung von Scheiben  
in 2D-Modellen (Wandscheiben)

**M120.de MicroFe 3D Faltwerk – 2.499,- EUR**  
**Stahlbeton-Faltwerksysteme**

Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Berechnung und Bemessung von 3D-Modellen  
als Faltwerk aus Stäben und Flächen

**M130.de MicroFe 3D Aussteifung – 1.999,- EUR**  
**Massivbau-Aussteifungssysteme**

Eurocode 2 – DIN EN 1992-1-1:2011-01  
Eurocode 6 – DIN EN 1996-1-1:2010-12  
Berechnung und Nachweisführung  
der Gebäudeaussteifung

## Pakete

Platten-, Scheiben- und Faltwerksysteme

**MicroFe comfort 2026 3.999,- EUR**

M100.de, M110.de, M120.de, M161

Ergänzende Pakete

**MicroFe Modellanalyse 1.799,- EUR**

M510, M511, M514, M515

**Brettsperrholz-Paket 1.799,- EUR**

M322.de, M332.de, M342.de, S854.de

**Holzwerkstoff-Paket 1.799,- EUR**

M323.de, M333.de, M343.de

## Module

**M161 Lastübergabe, Lastübernahme 299,- EUR**

Weitere Informationen unter [www.mbaec.de/modul/M161](http://www.mbaec.de/modul/M161) statt 399,- EUR

**M352.de Verformungsnachweis 599,- EUR**

**Zustand II für Platten (ebene Systeme) statt 699,- EUR**  
Weitere Informationen unter [www.mbaec.de/modul/M352.de](http://www.mbaec.de/modul/M352.de)

© mb AEC Software GmbH. Alle Preise zzgl. Versandkosten und ges. MwSt. Für Einzelplatzlizenzen Hardlock je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen & Irrtümer vorbehalten | Stand: Januar 2026  
Betriebssysteme: Windows 11 (24H2), Windows Server 2025 mit Windows Terminalserver  
Ausführliche Informationen auf [www.mbaec.de/service/systemvoraussetzungen](http://www.mbaec.de/service/systemvoraussetzungen)



**Nachweise (GZT)**  
Tragfähigkeit mit Lastausmitte

Nachweis der Tragfähigkeit des Lagers unter Berücksichtigung von Verdrehungen und Horizontalverformungen nach VDI/BV-BS6207 Blatt 1:2022-10, Abschnitt 8.1.3

Ek	F <sub>x,d</sub>	A <sub>red</sub>	u <sub>x,d</sub>	u <sub>y,d</sub>	σ <sub>x,d</sub>	σ <sub>y,d</sub>	σ <sub>z,d</sub>	η
[-]	[kN]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
2	135,00	6837	73,2	3,00	76,2	0,76	1,14	0,67

\* Die Schubverzerrung des Lagers wird ungünstig angesetzt

F<sub>x,d</sub> zentrische Kraft senkrecht zur Lagerfläche in x-Richtung  
 A<sub>red</sub> reduzierte Lagerfläche infolge Lastausmitte aus Verdrehung und Schubverzerrung  
 u<sub>x,d</sub> Bemessungswert der Lagerspannung unter Berücksichtigung von Ausparungen  
 u<sub>y,d</sub> Bemessungswert der Verformung in Richtung a/b infolge Lagerverdrehung  
 σ<sub>x,d</sub> Bemessungswert der Verformung in Richtung a/b aufgrund äußerer Horizontalverschiebung  
 σ<sub>y,d</sub> Lastausmitte in Richtung a/b infolge Lagerverdrehung und Schubverformung  
 σ<sub>z,d</sub>

Bild 9. Ausgabetable für den Nachweis mit Lastexzentrizität

**Begrenzung der Verdrehung**

Dieser Nachweis wird durch die jeweils gültige Zulassung geregelt und prüft, ob das Lager die auftretenden Drehwinkel der gelagerten Bauteile aufnehmen kann, ohne dass es zu Beschädigungen oder Funktionsverlust kommt.

Es werden abhängig von der Lagerform die Verdrehung um beide horizontalen Achsen untersucht.

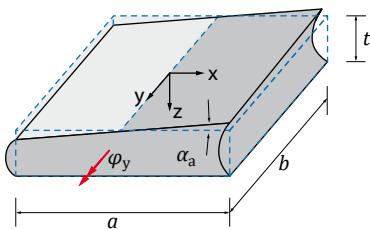


Bild 10. Verformung aufgrund einer Verdrehung um die y-Achse [2]

Der Bemessungswert der Winkelverdrehungen setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen, die additiv aufzunehmen sind, vgl. Gl. (9) und (10). Die Verdrehung aus Bauteilverformung, welche aus der statischen Berechnung stammt, wird mit zwei Imperfektionsanteilen beaufschlagt. Ein Teil ergibt sich aus der Berücksichtigung von unvermeidlichen Ungenauigkeiten bei der Herstellung und Montage. Ein weiterer Teil berücksichtigt die oberflächliche Rauheit der angrenzenden Bauteile sowie Abweichungen von der Planparallelität. Letzterer Wert darf halbiert werden, wenn die Kontaktflächen aus Ort beton oder Stahl bestehen. Die entsprechende Option ist im Kapitel „Nachweise“ zu finden.

Wenn eine Lagerseite nicht durch eine planmäßige Verdrehung beansprucht wird, kann festgelegt werden, ob dennoch eine Imperfektion berücksichtigt werden soll, was wiederum zu einer zweiachsigen Lagerbeanspruchung führt.

**Interaktionsbedingung nach VDI-Richtlinie [2]:**

$$\frac{\alpha_{a,Ed}}{\alpha_{a,Rd}} + \frac{\alpha_{b,Ed}}{\alpha_{b,Rd}} \leq 1 \tag{8}$$

Dabei ist

$$\alpha_{a,Ed} = \frac{0,01}{K_\alpha} + \frac{0,625\text{mm}}{K_\alpha \cdot a} + \alpha_{a,d} \tag{9}$$

$$\alpha_{b,Ed} = \frac{0,01}{K_\alpha} + \frac{0,625\text{mm}}{K_\alpha \cdot b} + \alpha_{b,d} \tag{10}$$

$$\alpha_{a,Rd} = K_{\alpha R} \cdot \frac{t}{a} \leq 0,040 \text{ rad} \tag{11}$$

$$\alpha_{b,Rd} = K_{\alpha R} \cdot \frac{t}{b} \leq 0,040 \text{ rad} \tag{12}$$

mit

- K<sub>α</sub> Anzahl der beanspruchten Achsen
- α<sub>a,d</sub> Neigung der Seite a (um y-Achse)
- α<sub>b,d</sub> Neigung der Seite b (um x-Achse)

**Begrenzung der Schubverformung**

Infolge von Relativverschiebungen in der Lagerfuge oder aus parallel zur Lagerebene einwirkenden Kräften, ist die resultierende Schubverformung zu begrenzen. Dies beugt Schäden im Inneren des Elastomers vor und verhindert eine unkontrollierte Lagerverformung, die zu Schäden an den angrenzenden Bauteilen oder zum Verrutschen des Lagers führen kann.

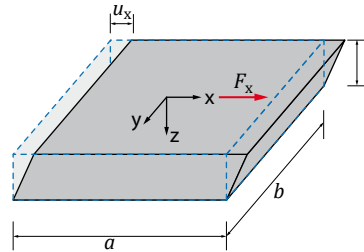


Bild 11. Schubverformung aufgrund einer horizontalen Kraft F<sub>x</sub> [2]

Der Nachweis ist optional und ergänzt die Forderungen der Zulassungen. Er wird in der VDI-Richtlinie [2] vgl. Gl. (13) bis (17) oder individuell nach Herstellerangaben geregelt und ist somit vom gewählten Lager abhängig.

$$\tan \gamma_{xy,Ed} \leq \tan \gamma_{xy,Rd} \tag{13}$$

Dabei ist

$$\tan \gamma_{xy,Rd} = 0,60 \cdot \frac{t - 2}{t} \tag{14}$$

$$\tan \gamma_{xy,Ed} = \sqrt{\tan^2 \gamma_{x,d} + \tan^2 \gamma_{y,d}} \tag{15}$$

$$\tan \gamma_{x,d} = \frac{u_{x,d}}{t} + \frac{F_{x,q,d}}{G_d \cdot A_{eff}} \tag{16}$$

$$\tan \gamma_{y,d} = \frac{u_{y,d}}{t} + \frac{F_{y,q,d}}{G_d \cdot A_{eff}} \tag{17}$$

mit

- tan γ<sub>x/y</sub> Schubverformung in x- bzw. y-Richtung
- F<sub>x/y,q,d</sub> Veränderliche Kraft in x- bzw. y-Richtung
- G<sub>d</sub> Schubmodul

Die Schubverformung setzt sich aus zwei Anteilen zusammen: zum einen aus der bereits aus der Statik bekannten Lagerverschiebung u<sub>x</sub> bzw. u<sub>y</sub> sowie aus der Verformung, welche durch horizontale Kräften ausgelöst wird, vgl. Gl. (16) und (17). Eine Versteifung des Elastomers aufgrund niedriger Temperaturen darf in diesem Fall nicht berücksichtigt werden, da es zu günstigeren Ergebnissen führen würde.

Die resultierende Schubverformung wird mithilfe der vektoriellen Addition ermittelt und mit einem Grenzwert verglichen.

**Nachweise (GZT)**  
Schubverformung

Begrenzung der resultierenden Schubverformung des Lagers infolge Relativverschiebung in der Lagerfuge und durch horizontale Einwirkungen nach SPEBA Elastomerlager Serie 3100 Produktdatenblatt.

Ek	tan γ <sub>x,y,Ed</sub>	tan γ <sub>x,y,Rd</sub>	tan γ <sub>x,Ed</sub>	tan γ <sub>y,Ed</sub>	η
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
2	0,05	0,15	0,20	0,28	0,48
	0,05	0,15	0,20		0,58

tan γ<sub>x,y,Ed</sub> Horizontale Schubverformung infolge veränderlicher Kraft in x- bzw. y-Richtung  
 tan γ<sub>x,y,Rd</sub> Horizontale Schubverformung aufgrund einer Verschiebung in x- bzw. y-Richtung  
 tan γ<sub>x,Ed</sub> Gesamte horizontale Schubverformung in x- bzw. y-Richtung  
 tan γ<sub>y,Ed</sub> Resultierende horizontale Schubverformung  
 tan γ<sub>x,y,Rd</sub> Zulässige horizontale Schubverformung

Bild 12. Ausgabe des Schubverformungsnachweises

### Glattsicherheit

Dieser Nachweis überprüft, ob die von der Vertikalkraft abhängige Reibung in der Lagerfuge ausreicht, um angreifende Horizontalkräfte sicher aufnehmen zu können. Ist die Haftreibung nicht ausreichend, beginnt das Lager aus seiner Position heraus zu „gleiten“, was zu schweren Schäden in angrenzenden Bauteilen führen kann.

Dieser Nachweis wird ebenfalls nicht in den Zulassungen berücksichtigt und variiert je nach Hersteller. Die individuellen Bemessungsregeln werden modulseitig berücksichtigt.

### Nachweise in den angrenzenden Bauteilen

#### Querzugkräfte

Unbewehrte Elastomerlager sind nahezu inkompressibel und dehnen sich bei einer Druckbelastung seitlich aus. Diese Querdehnung wird durch die angrenzenden Auflagerflächen der gelagerten Bauteile behindert, wodurch Zugspannungen entstehen. Diese Spannungen müssen durch eine oberflächen-nahe Bewehrung der Betonbauteile aufgenommen werden, um Spaltzugschäden zu vermeiden.

Das Modul errechnet auf Grundlage der jeweiligen Zulassungen bzw. Herstellervorgaben die entstehenden Querzugkräfte und ermittelt anschließend die benötigte Bewehrungsmenge, welche zur Aufnahme der Kräfte benötigt wird.

Die Gleichungen (18) und (19) stammen aus der VDI-Richtlinie und kommen bei rechteckigen SPEBA-Lagern zur Anwendung. Die Formeln aus den jeweiligen Zulassungen anderer Lagerhersteller unterscheiden sich dabei geringfügig.

$$Z_{ad} = \max \left( \frac{1,5}{\text{mm}^2} \cdot 10^{-5} \cdot F_{z,\text{max,d}} \cdot a \cdot t \right) \quad (18)$$

$$Z_{bd} = \max \left( \frac{1,5}{\text{mm}^2} \cdot 10^{-5} \cdot F_{z,\text{max,d}} \cdot b \cdot t \right) \quad (19)$$

mit

$Z_d$  Bemessungswert der Querzugkraft  
 $F_{z,\text{max,d}}$  Maximale vertikale Druckkraft

### Druckfestigkeit

Der Nachweis prüft, ob die im Auflagerbereich durch das Elastomerlager eingeleitete Druckspannung vom Betonquerschnitt sicher aufgenommen werden kann.

Die angrenzenden Bauteile werden getrennt untersucht, wobei unterschiedliche Materialeigenschaften wie die Betonfestigkeiten berücksichtigt werden.

Spannungen	Bauteil	EK	$F_{Ed}$ [kN]	A [cm <sup>2</sup> ]	$\sigma$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
	Typ 200-10	1	364.5	400	9.11	28.00	0.33
	lastabgebend	1	364.5	400	9.11	9.63	0.95
	lastaufnehmend	1	364.5	400	9.11	14.45	0.63

Bild 13. Ausgabe zum Nachweis der Druckfestigkeiten

### Kollisionsprüfung

Elastomerlager verformen sich aufgrund Druck, Schub und Verdrehungen. Die Kollisionsprüfung stellt sicher, dass die Bewegung des lastbringenden Bauteils innerhalb der vorgesehenen Fuge stattfinden kann und Bauteilkontakte vermieden werden.

Aufgrund der geometrischen Definition der angrenzenden Bauteile im Kapitel „System“ und der vorgegebenen Belastungen, kann das Modul S385.de die zu erwartende Bauteilbewegung im dreidimensionalen Raum ermitteln und bestimmen, ob ein Kantenkontakt zu erwarten ist. Es werden von allen relevanten Punkten die vorhandenen Abstände ermittelt, mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen und übersichtlich als Tabelle ausgegeben. Die Anzahl der untersuchten Punkte hängt von der Form der Bauteile ab.

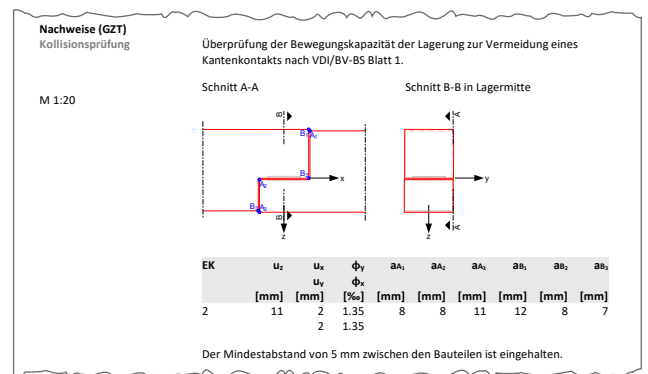


Bild 14. Ausgabe zur Kollisionsprüfung

Der Nachweis erfolgt im Grenzzustand der Tragfähigkeit und geht von einer maximal zulässigen Stauchung des Elastomerlagers nach Herstellerangaben aus.

### Konstruktive Nachweise

Auflagerpunkte sind oft geometrische und statische Schwachstellen, da extrem hohe Kräfte auf sehr begrenztem Raum übertragen werden müssen. Aus diesem Grund ist es wichtig, die konstruktiven Kriterien für die Ausbildung der Lager einzuhalten. Das Modul S385.de prüft die Mindestabmessungen der Stahlbetonbauteile im Auflagerbereich sowie Randabstände der Bewehrung und die ausreichende Knotenverankerung nach EC2-1-1 [3], Abs. 10.9.5.2.

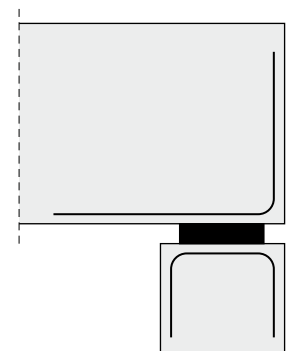


Bild 15. Grafische Hilfe zur Bewehrungsverankerung

Die für den Nachweis zugrundeliegende Bewehrung kann im Kapitel „Bewehrung“ angepasst werden. Der Bewehrungsdurchmesser sowie die dazugehörigen Randabstände können automatisch über die Expositionsklasse ermittelt werden. Die Vorgabe der Betondeckung oder des Achsabstands der Bewehrung ist ebenfalls möglich.

Für die Art der Bewehrungsverankerung stehen folgende Optionen zur Auswahl:

- gerade Stabenden
- liegende Schlaufe
- stehende Haken
- stehende große Schlaufe

Mindestabmessungen, Abs. 10.9.5.2	Nennwert der Auflagertiefe für Einzelbauteile							
	$\sigma_{Ed}/f_{td}$	$a_{1,min}$ [mm]	$a_1$ [mm]	$\eta$	$a_{2,min}$ [mm]	$a_2$ [mm]	$\eta$	
	0.74	175	200	0.88	35	50	0.70	
Randabstände Bewehrung, Bild 10.5	$a_{3,min}$ [mm]	$a_3$ [mm]	$\eta$	$\Delta a_z$ [mm]	$\Delta a_s$ [mm]	$a_{erf}$ [mm]	$a$ [mm]	$\eta$
	20	50	0.40	15	2	265	300	0.88
Knotenverankerung, Bild 10.5	Bauteil		$c$ [mm]	$\Delta a_s$ [mm]	$r_1$ [mm]	$\Sigma$ [mm]	$d_s$ [mm]	$\eta$
	lastabgebend		20	2	-	22	50	0.44
	lastaufnehmend		20	15	-	35	50	0.70
Knotenverankerung, Bild 10.5	Bauteil		$l_{b,verh}$ [mm]	$a_1 + \Delta a_s + r$ [mm]				$\eta$
	lastabgebend		230	177				0.77
	lastaufnehmend		230	190				0.83

Bild 16. Ausgabe der konstruktiven Nachweise

## Ausgabe

Das BauStatik-Modul S385.de stellt eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der statischen Berechnungen zur Verfügung. Der Umfang der Ausgabe kann in gewohnter Art und Weise flexibel gesteuert werden. Die Ausgabesteuerung ermöglicht es dem Anwender, den Detaillierungsgrad entsprechend dem jeweiligen Verwendungszweck anzupassen – von kompakten ÜbersichtsDarstellungen bis hin zu detaillierten Vollaussagen mit sämtlichen Zwischenwerten und Nachweisschritten. Sämtliche relevanten Informationen werden tabellarisch dokumentiert. Die maßstabsgetreuen Systemskizzen ermöglichen eine schnelle Orientierung und verbessern die Nachvollziehbarkeit der Berechnung.

Christian Keller B. Eng.  
mb AEC Software GmbH  
mb-news@mbaec.de

## Literatur

- [1] DIN EN 1337-3: Lager im Bauwesen - Teil 3: Elastomerlager. Ausgabe Juli 2005. Beuth Verlag.
- [2] VDI/BV-BS 6207 Blatt 1: Lagerungen im Hochbau – Verformungslager. Ausgabe Oktober 2022. Beuth Verlag.
- [3] DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. Ausgabe Januar 2011. Beuth Verlag.
- [4] Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt): Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-16.32-482 für unbewehrte Elastomerlager Typ 100, ESZ Wilfried Becker GmbH, Stand: September 2023.
- [5] ESZ Wilfried Becker GmbH: Technische Erläuterungen und allgemeine Bemessungsregeln. Online unter: <https://esz-becker.de/technik/> (zuletzt abgerufen am 16.12.2025)

## Preise und Angebote

**S385.de Elastomerlager im Hochbau - EC 2, DIN EN 1992-1-1**  
Weitere Informationen unter [www.mbaec.de/modul/S385.de](http://www.mbaec.de/modul/S385.de)

### Pakete

**BauStatik Einsteiger-Paket „Stahl“**  
S301.de, S404.de und S480.de

**BauStatik Einsteiger-Paket „Stahlbeton“**  
S300.de, S401.de und S510.de

**BauStatik Einsteiger-Paket „Holz“**  
S110.de, S302.de, S400.de

**BauStatik Einsteiger-Paket „Mauerwerk“**  
beinhaltet S405.de, S420.de und S470.de

**BauStatik 4er-Paket**  
bestehend aus 4 BauStatik-Modulen  
deutscher Norm nach Wahl

**BauStatik 10er-Paket**  
bestehend aus 10 BauStatik-Modulen  
deutscher Norm nach Wahl

Weitere Informationen unter [www.mbaec.de/produkte/baustatik](http://www.mbaec.de/produkte/baustatik)

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Januar 2026

Betriebssysteme: Windows 11 (24H2), Windows Server 2025 mit Windows Terminalserver | Ausführliche Informationen auf [www.mbaec.de/service/systemvoraussetzungen](http://www.mbaec.de/service/systemvoraussetzungen)

Preisliste: [www.mbaec.de](http://www.mbaec.de)