

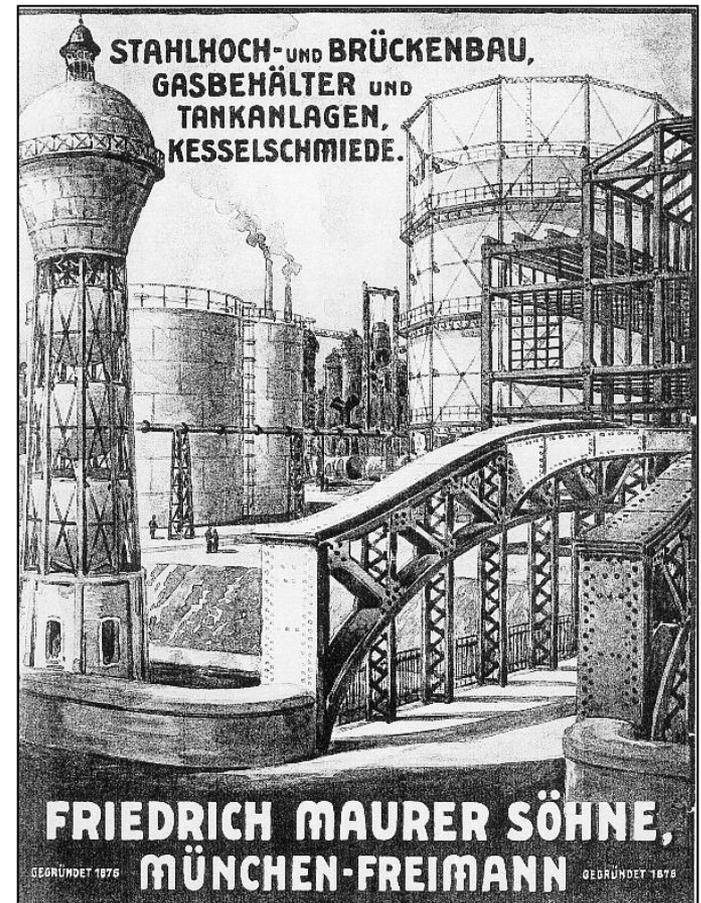
StahlbauDialog: Mechanisches Verbinden

Schwerpunkt „Brückenbau“/ Moderne und nachhaltige Lagerbauarten



Firmenporträt, MAURER SE

- 🏠 1876 Firmengründung in München durch Friedrich Maurer
- 🏠 Von gewachsener Tradition geprägtes Unternehmen mit 100% im Familienbesitz
- 🏠 Weltweit agierendes Unternehmen mit zugehörigen Niederlassungen und Tochtergesellschaften in mehr als 60 Ländern mit rd. 900 Mitarbeitern
- 🏠 Eigenständige Tochterges. für Forschung & Entwicklung
- 🏠 Ca. 70% Exportrate



Firmenporträt, Maurer Söhne Österreich



Maurer Söhne GmbH Österreich
1210 Wien, Donaufelder Straße 101/ Stiege 7/ Top 4

Niederlassungsleitung
Dipl. -Ing. Saeed KARIMI
Ingenieurkonsulent für Bauwesen (mit ruhender Befugnis)

Tel: +43 1 255 47 60
s.karimi@maurer.eu

Unternehmensbereiche

- 🏰 **Amusement Ride: Achterbahnen und Riesenräder**
SkyLoop XT 450 „Abismo“ Parque de Reunidos, Madrid/ Spanien



- 🏰 **Stahlbau: Kreative Stahlkonstruktionen**
Zeldach Sony Center, Berlin/ Deutschland



- 🏰 **Bauwerksschutzsysteme: Lager, Dehnfugen, Schwingungstilger, Sonderkonstruktionen, Erdbebenschutzvorrichtungen...**
Sutong- Brücke über den Yangtse/ China



Unternehmensbereiche- Amusement Ride



Unternehmensbereiche- Amusement Ride



X-Car Vertical XV 2000, G Force in Drayton Manor Park/ UK

Unternehmensbereiche- Amusement Ride



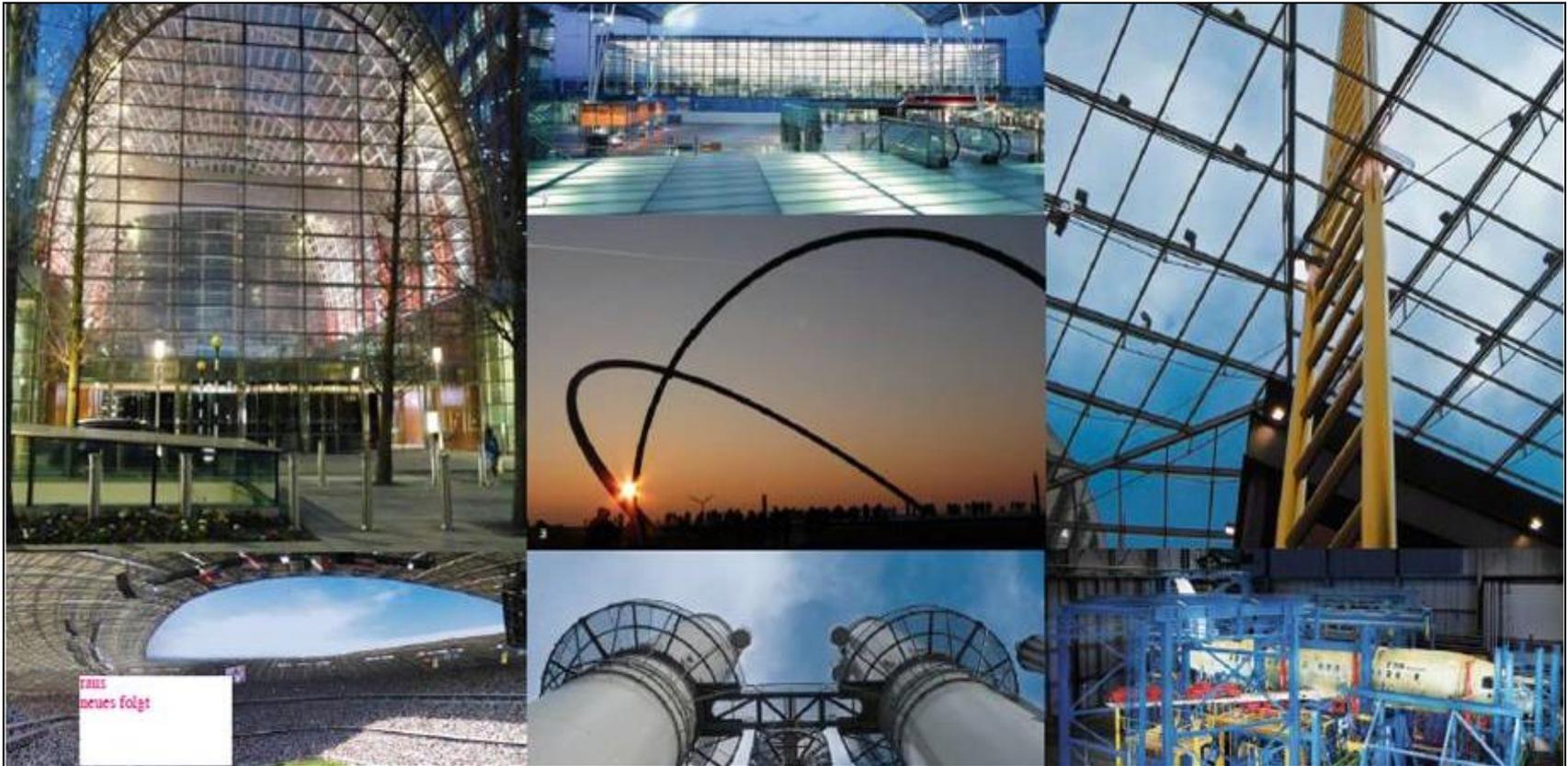
Racing Coaster “Fiorano GT Challenge” Ferrari Park Yas Island in Abu Dhabi/ UAE

Unternehmensbereiche- Amusement Ride



R80XL, Größtes mobiles Riesenrad der Welt/ Mexiko

Unternehmensbereiche- Kreative Stahlkonstruktionen



Unternehmensbereiche- Kreative Stahlkonstruktionen



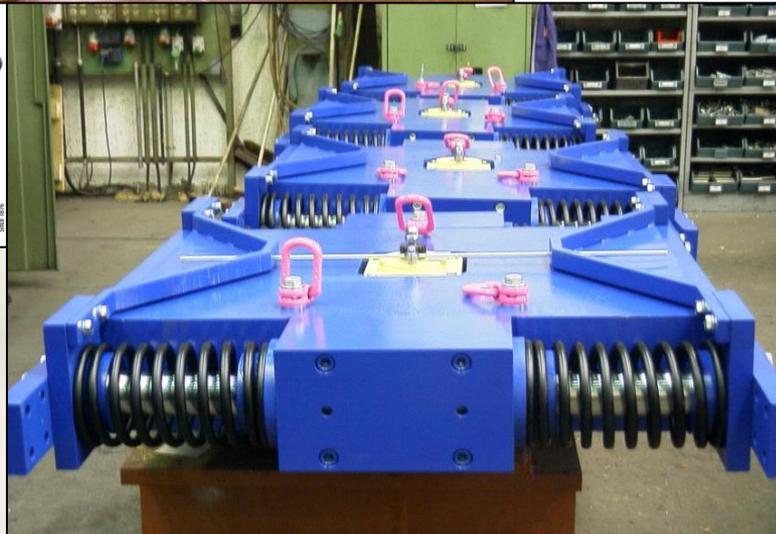
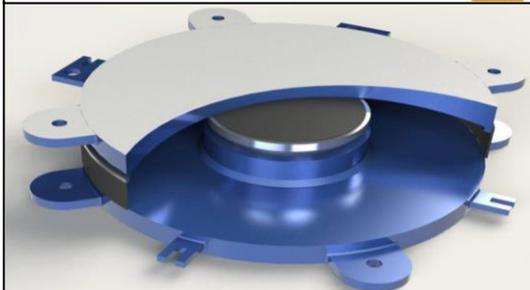
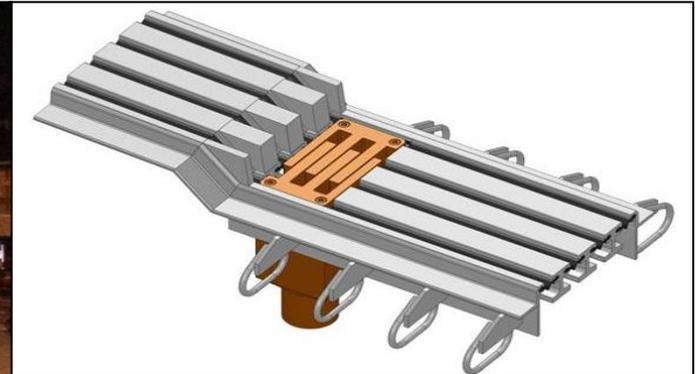
Justizpalast in München/ Deutschland

Unternehmensbereiche- Kreative Stahlkonstruktionen



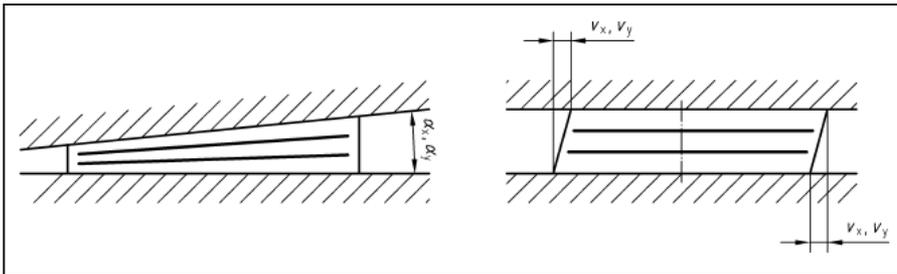
17m x 18m große und 14m hohe faltbare Sonnenschirme, Prophetenmoschee in Medina/ Saudi Arabien

Unternehmensbereiche- Bauwerkschutzsysteme

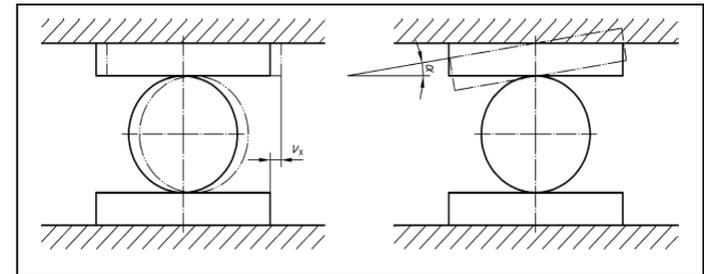


Funktionsweise und Aufgaben von Bauwerkslagern

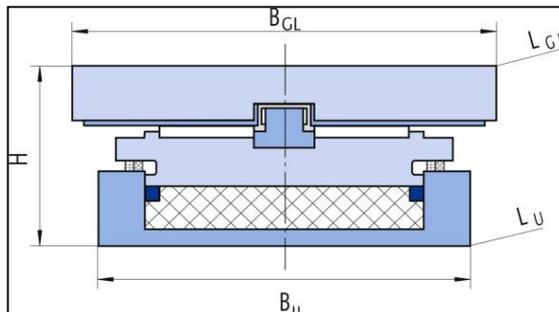
- 🏠 Dauerhafte und sichere Übertragung der Stützkräfte, vertikal und in der Lagerebene
- 🏠 **Zwängungsfreie (-arme)** Realisierung der Bewegungen (Verschiebungen und Verdrehungen)



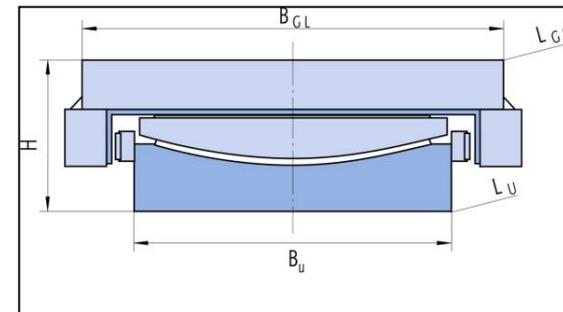
Verformungslager



Rollenlager/ Kipplager



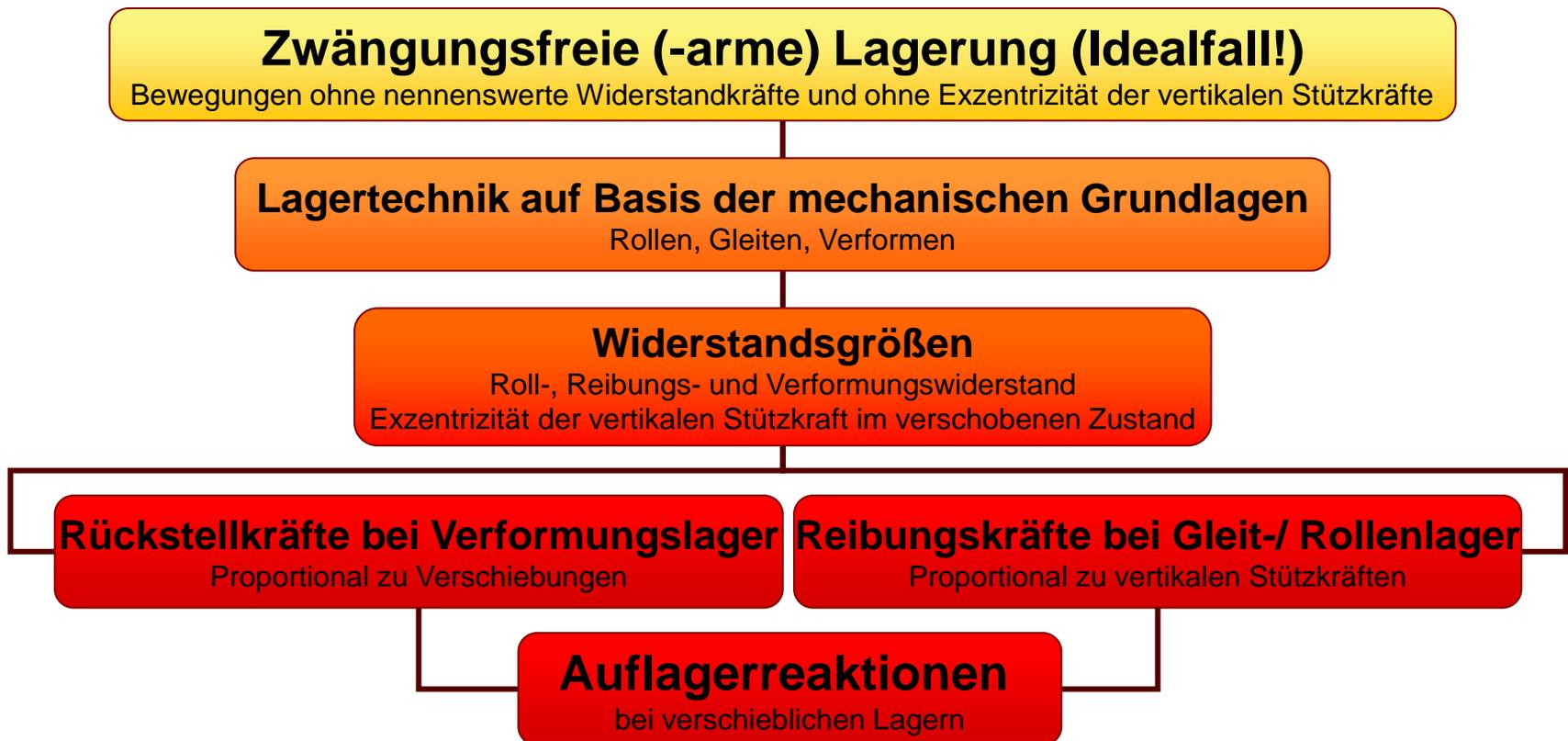
Topfgleitlager



Kalottenlager

Funktionsweise und Aufgaben von Bauwerkslagern

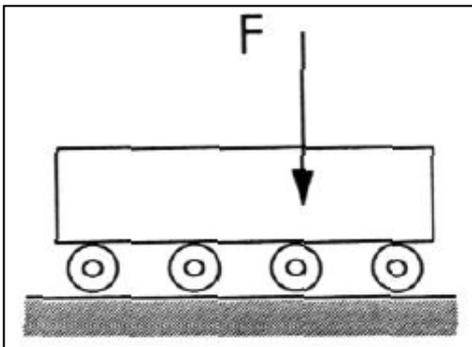
Grundlagen der Lagertechnik



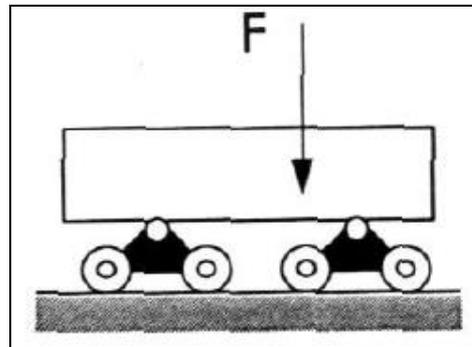
Funktionsweise und Aufgaben von Bauwerkslagern

Lastausgleich

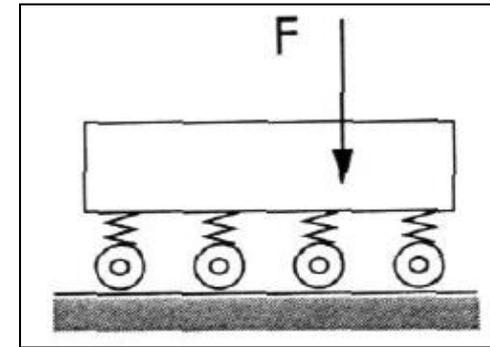
Gleichmäßige Aufnahme von Kräften und Momenten (bei statisch unbestimmten Systemen)



Statisch unbestimmt ohne Lastausgleich



Mit gelenkigem Ausgleich (Drehgelenke)

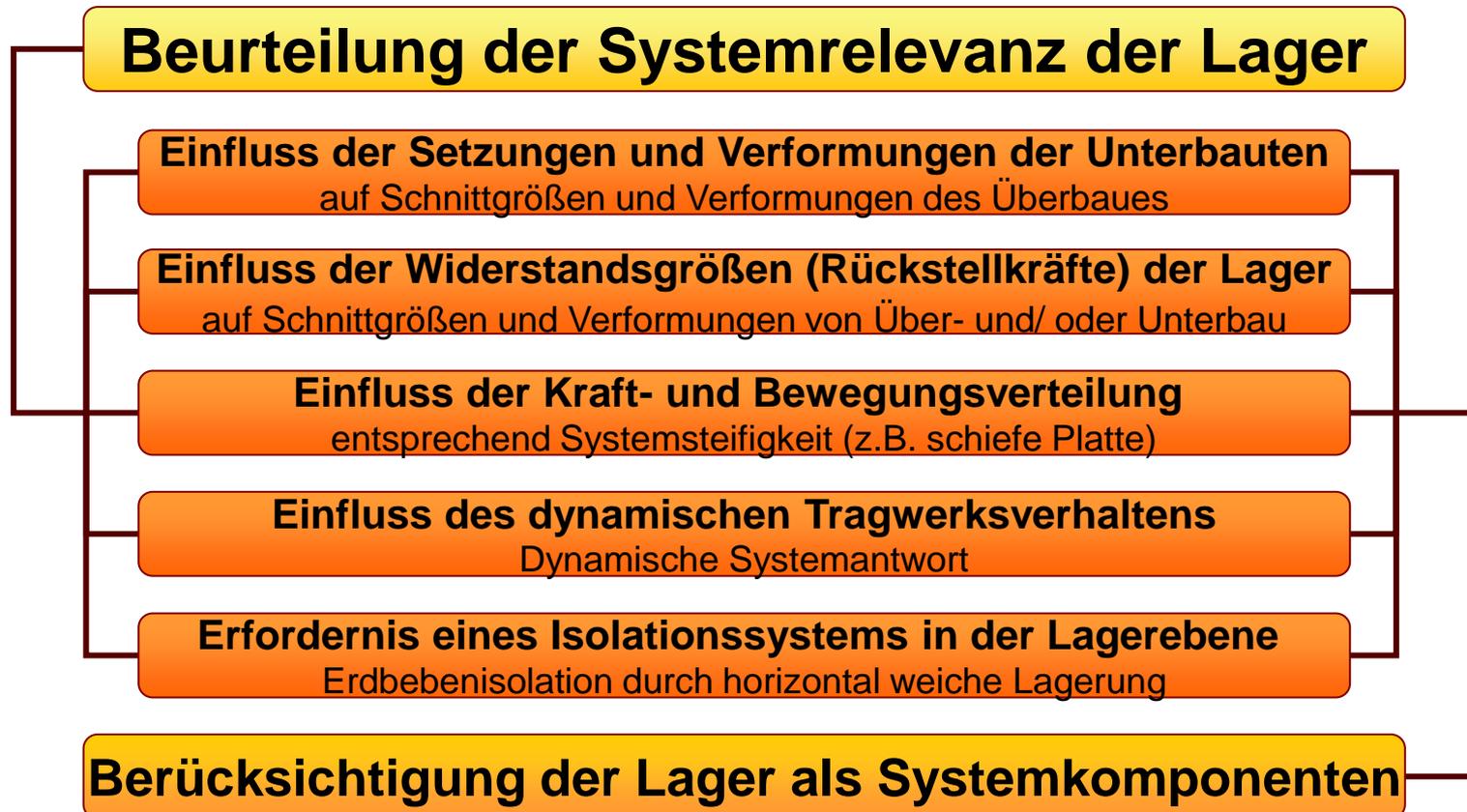


Mit elastischem Ausgleich (Druckfedern)



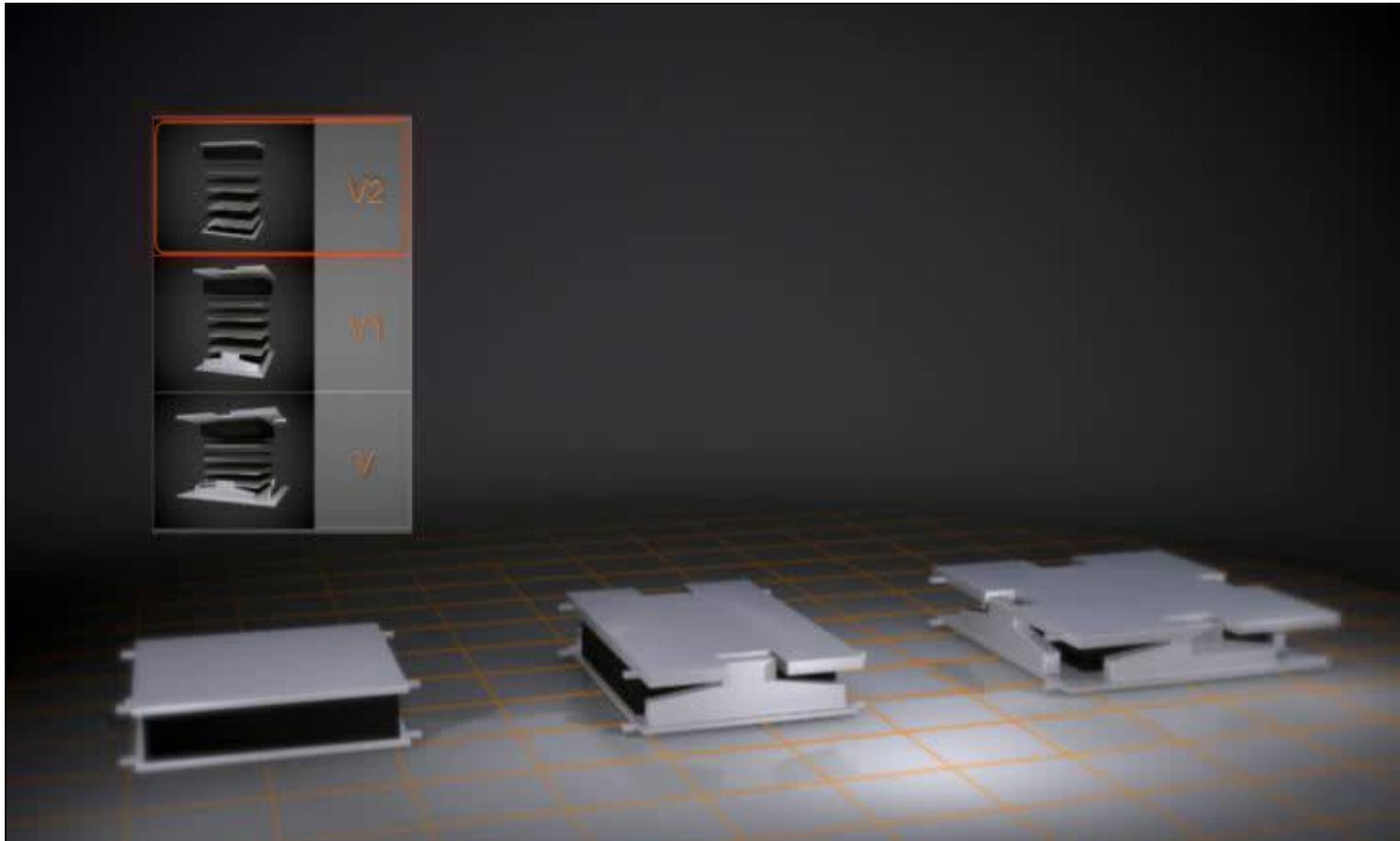
Funktionsweise und Aufgaben von Bauwerkslagern

Grundlagen der Lagertechnik, Systemrelevanz



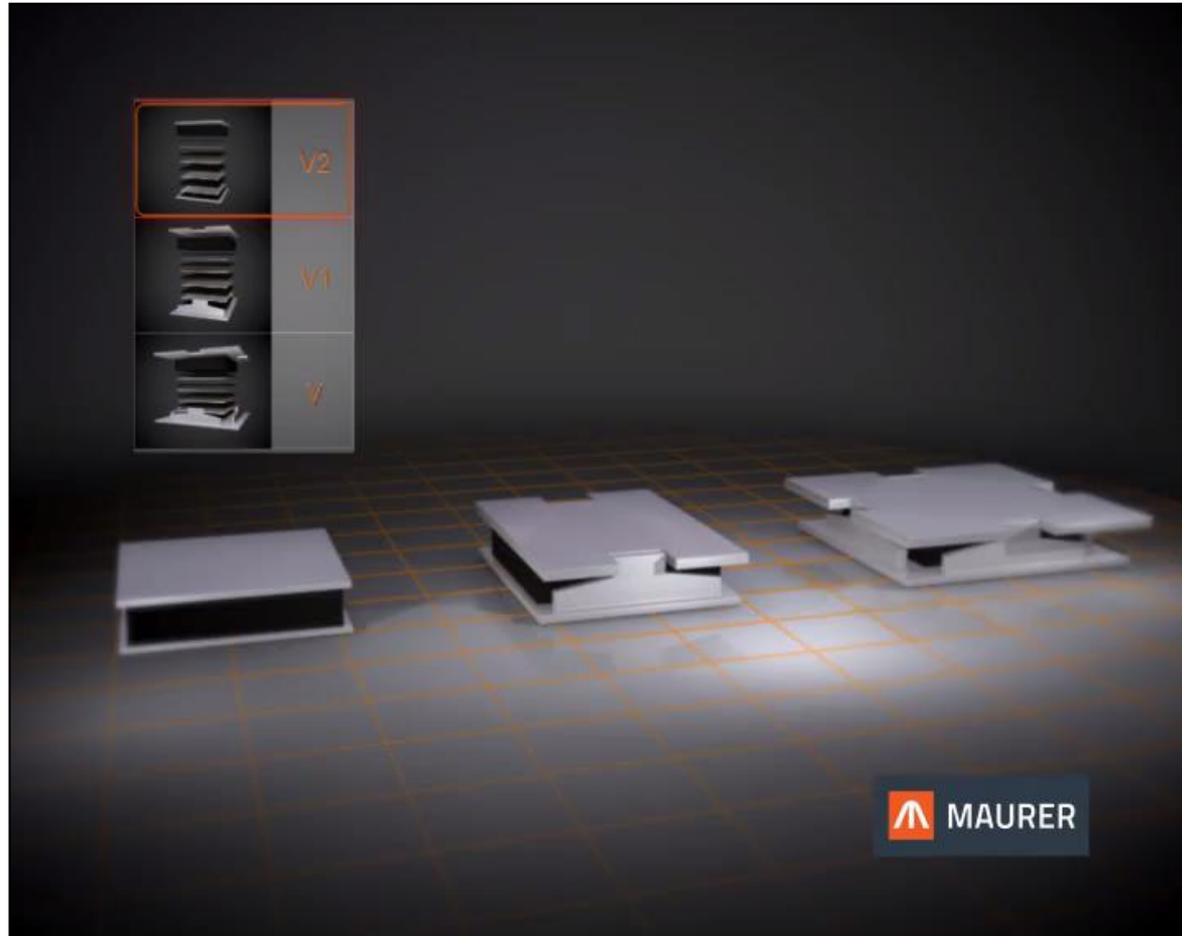
Lagerbauarten

Verformungslager/ Verformungsgleitlager



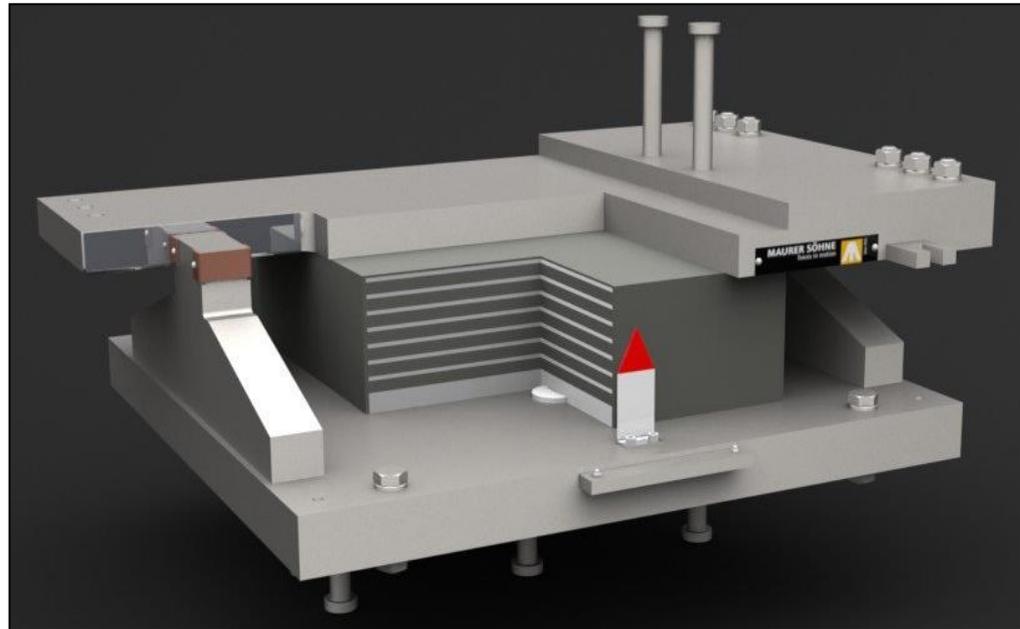
Lagerbauarten

Verformungslager/ Verformungsgleitlager



Lagerbauarten

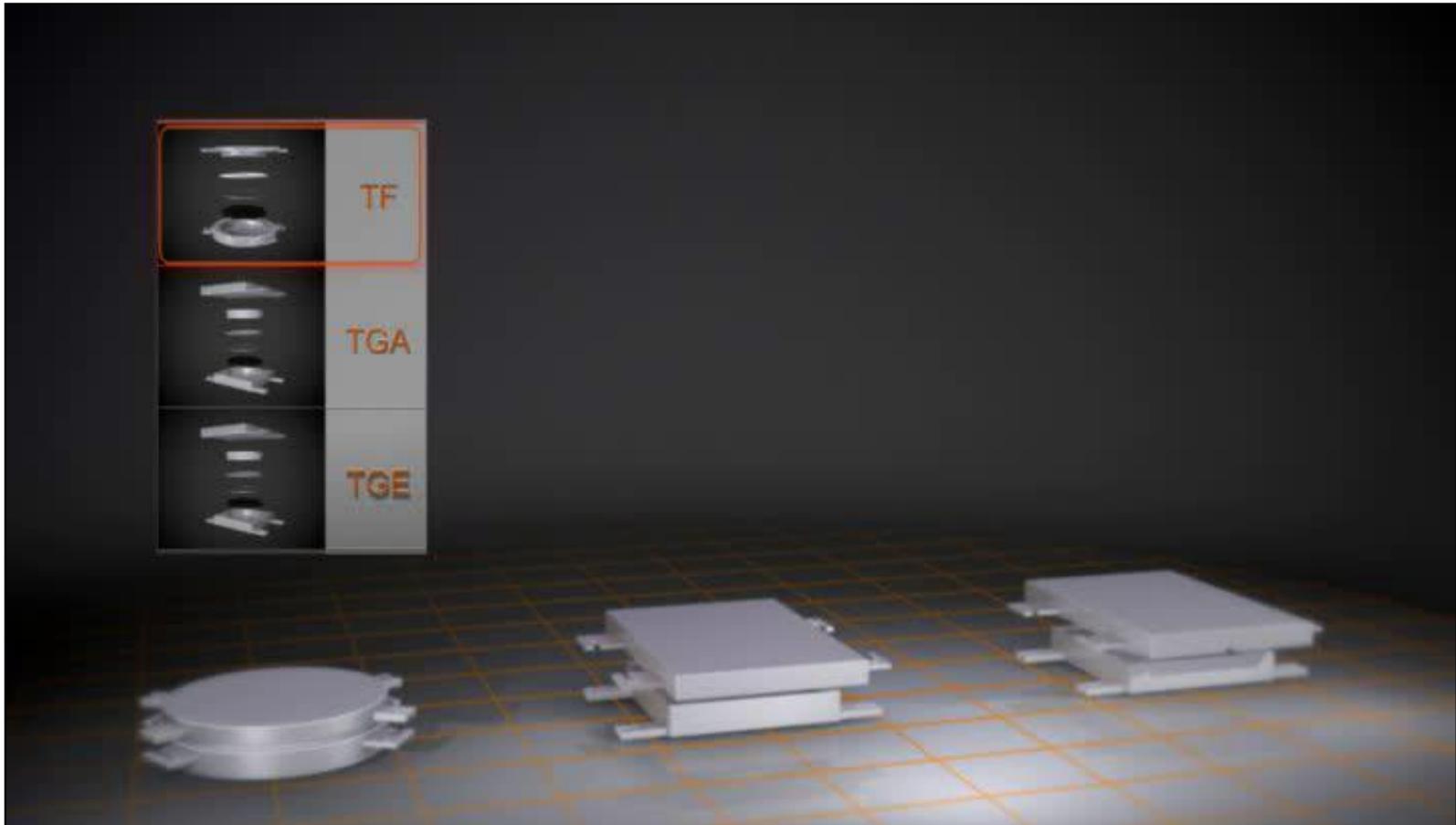
Verformungslager/ Verformungsgleitlager



- 📍 Einfacher Einbau
- 📍 Geringe bis mittlere Auflasten
- 📍 Geringe bis mittlere Drehwinkel
- 📍 Rückstellkräfte/ -momente
- 📍 Begrenzte Verschiebung
- 📍 Große Grundfläche

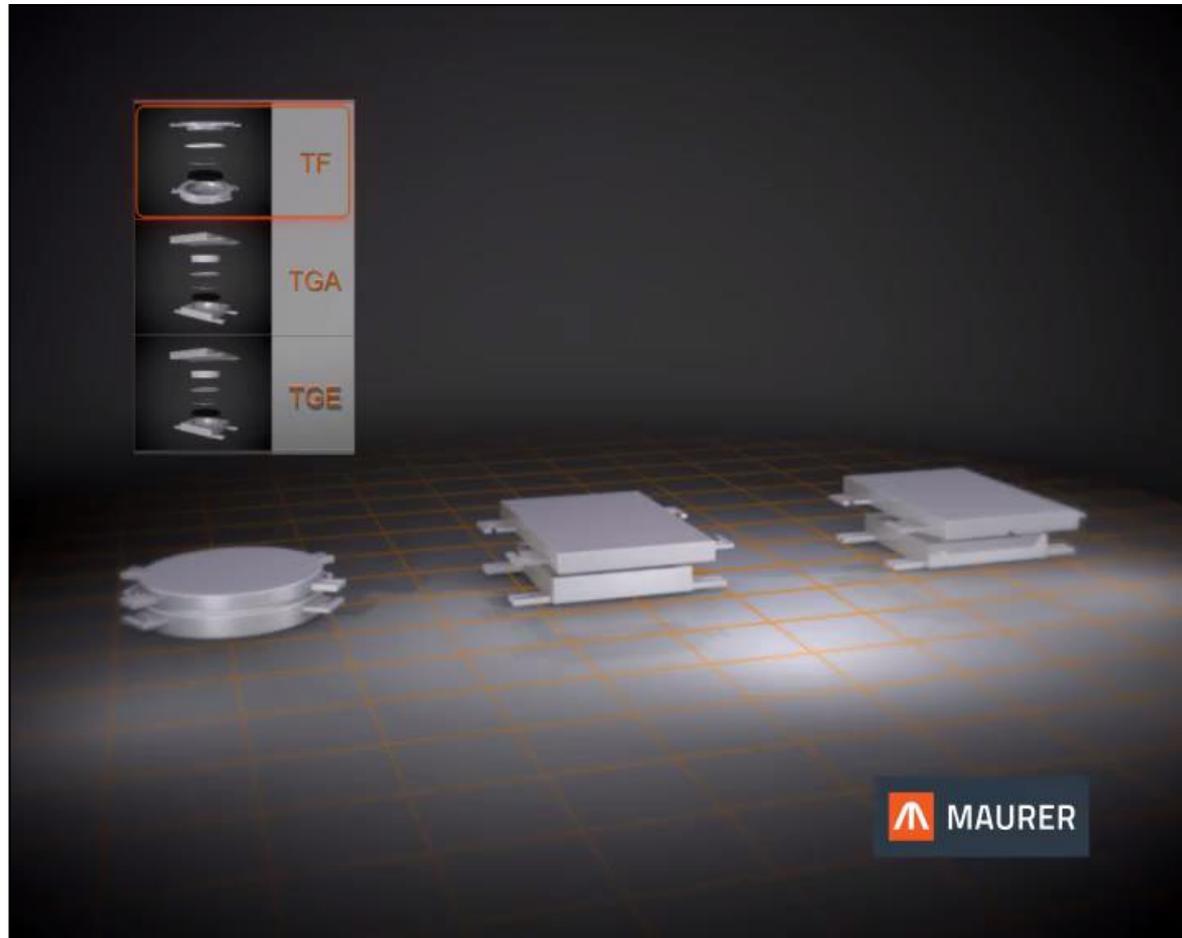
Lagerbauarten

Topfgleitlager



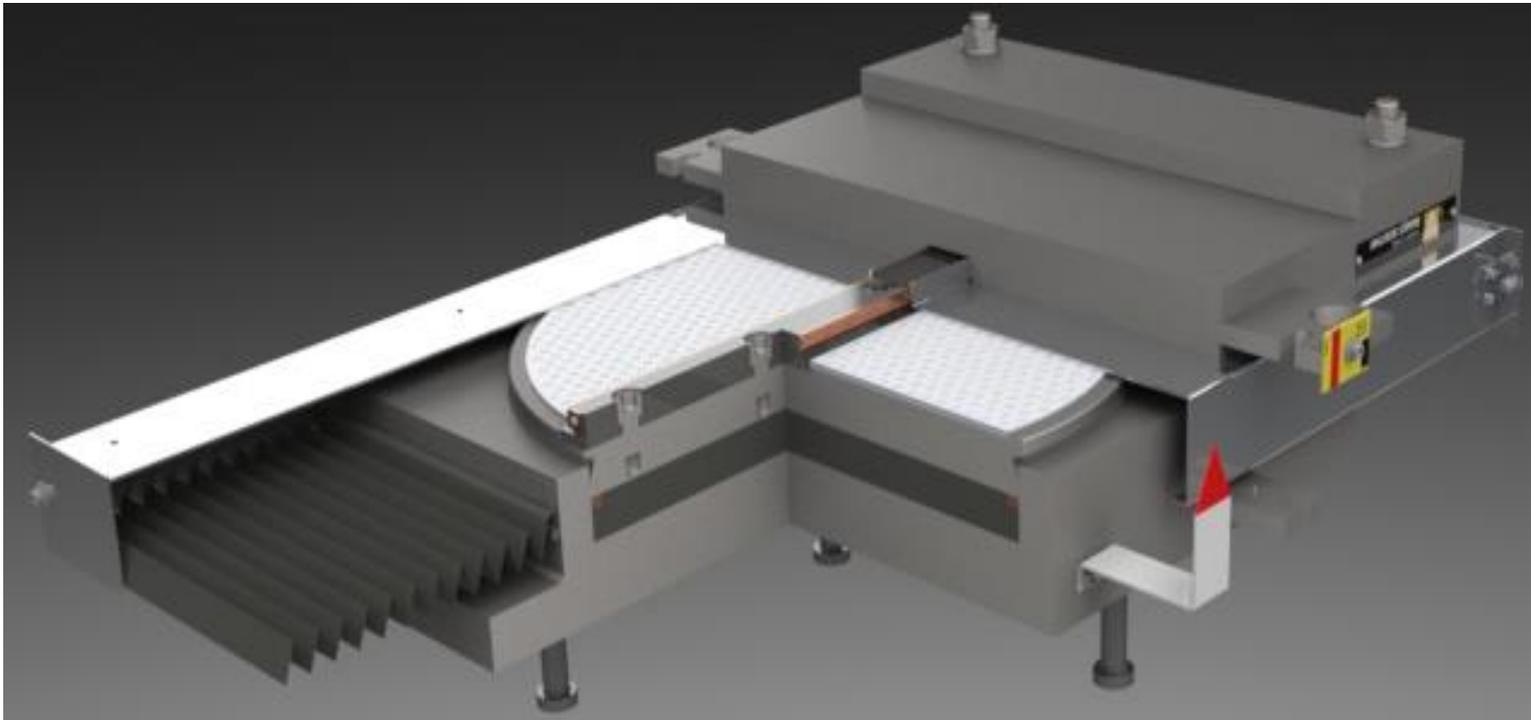
Lagerbauarten

Topfgleitlager



Lagerbauarten

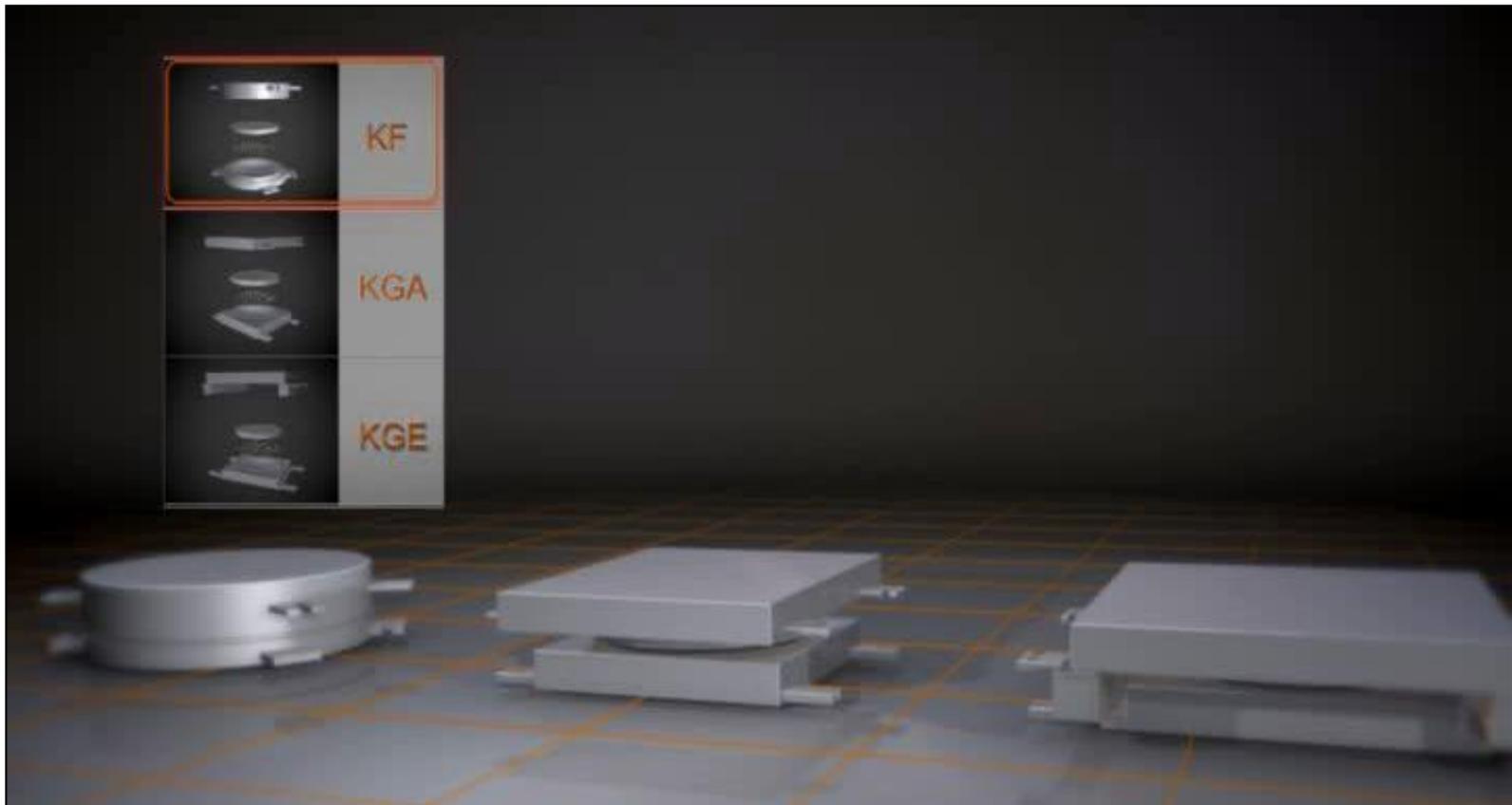
Topfgleitlager



- 📏 Mittlere bis hohe Auflasten
- 📏 Mittlere Drehwinkel
- 📏 Rückstellmomente
- 📏 Mittlere Grundfläche

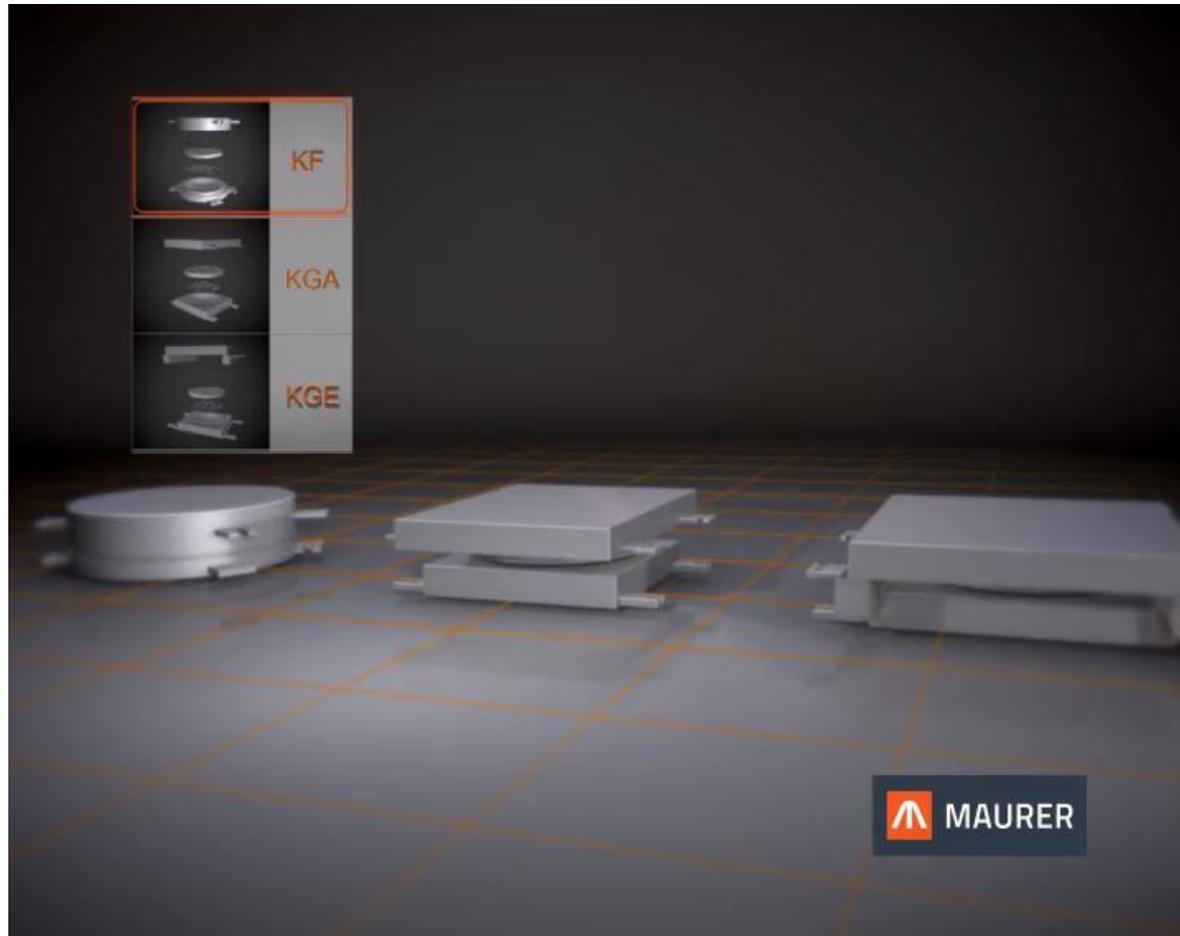
Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Kalottenlager/ Kalottensegmentlager



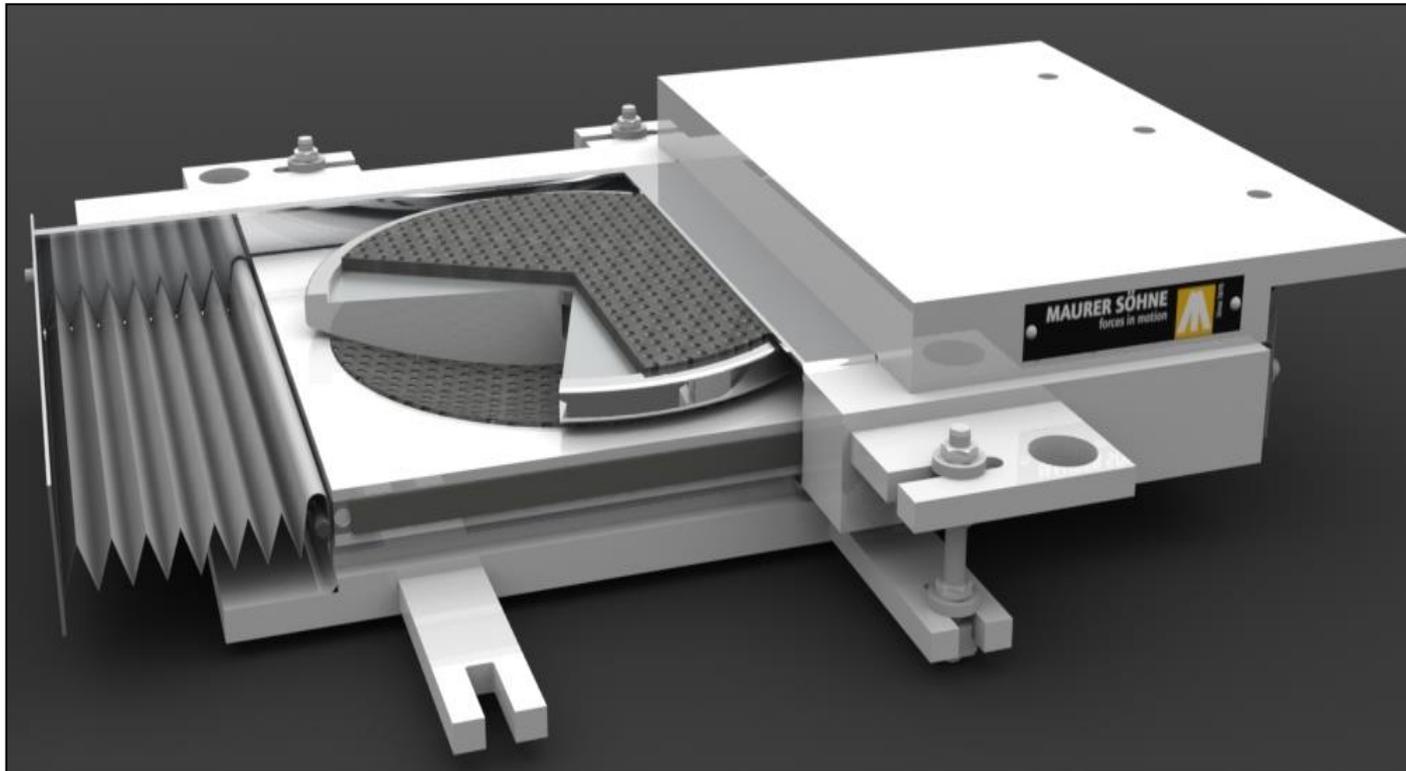
Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Kalottenlager/ Kalottensegmentlager



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Kalottenlager/ Kalottensegmentlager



- 🏗️ Hohe Auflasten
- 🏗️ Große Drehwinkel
- 🏗️ Kleinste Grundfläche

Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Einsatz innovativer Gleitwerkstoffe MSM[®] und MSA[®]

Maurer Sliding Material (MSM[®]) / Maurer Sliding Alloy (MSA[®])

- 🏠 MSM[®] ist modifiziertes Polyethylen mit besonderer Rezeptur und verschiedenen Additiven
- 🏠 MSM[®] ermöglicht eine signifikante Verbesserung der Gleit- und Tragfähigkeit
- 🏠 MSM[®] ist besonders geeignet für hohe Verschiebegeschwindigkeiten
(▶ 15mm/ s; PTFE ▶ 2mm/ s)
- 🏠 MSM[®] erträgt hohe Belastungen
(> 200MN ≈ 20,000Tonnen)
- 🏠 MSM[®] verursacht geringe Reibungen
(bei -10°C ▶ 2%, bei -35°C ▶ 3%)
- 🏠 MSM[®] ermöglicht größte aufsummierte Gleitwege
(▶ 50km; PTFE ▶ 10km)
- 🏠 MSM[®] erreicht höchste Lebensdauerwerte
(▶ 50 Jahre; PTFE ▶ 10 Jahre)

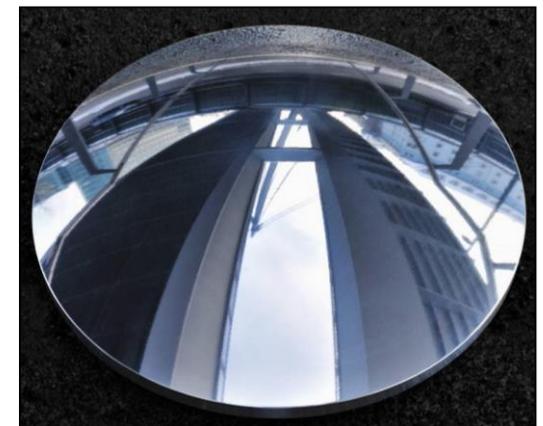


Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Einsatz innovativer Gleitwerkstoffe MSM[®] und MSA[®]

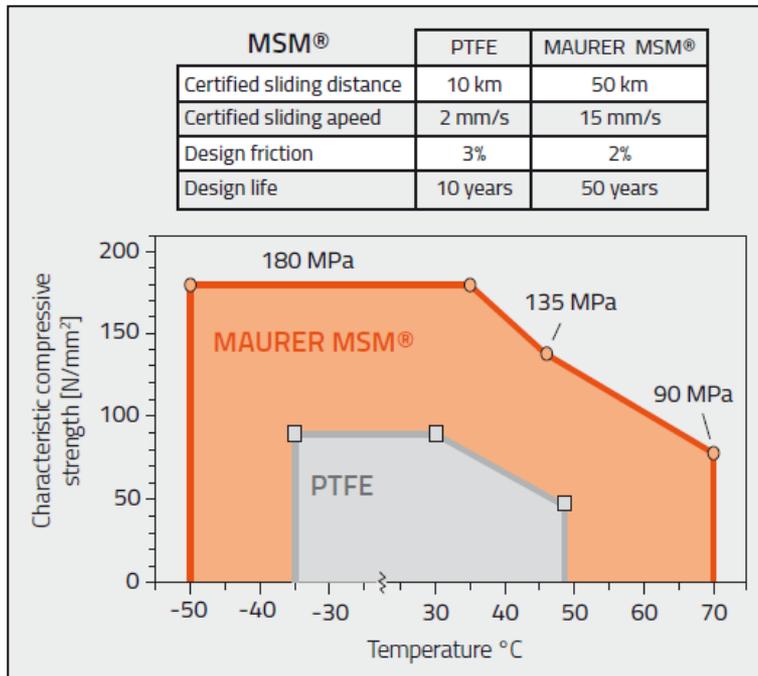
Maurer Sliding Material (MSM[®]) / Maurer Sliding Alloy (MSA[®])

- 🏠 MSA[®] ist eine neu entwickelte Metall- Gleitlegierung mit besonderer Oberflächenbehandlung
- 🏠 MSA[®] ermöglicht eine deutliche Verbesserung der Gleitfähigkeit
- 🏠 MSA[®] in Kombination mit MSM[®] ermöglicht einen Gleitreibungskoeffizient von $< 1\%$
- 🏠 MSA[®] reduziert die Oberflächentoleranzen im Vergleich zu hartverchromten Stahlkalotten- Oberflächen
- 🏠 MSA[®] weist keine Spannungsunterschiede auf, da MSA[®]- Kalotte aus einem einzigen Werkstoff besteht
- 🏠 MSA[®] weist erhöhte Korrosionsbeständigkeit auf
- 🏠 MSA[®] eignet sich für alle Klimazonen (zugelassen für Temperaturbereich von -50°C bis $+70^{\circ}\text{C}$)
- 🏠 MSA[®] erreicht höchste Lebensdauerwerte von mehr als 50 Jahren
- 🏠 Testversuche der Materialeigenschaften durch MPA Stuttgart



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Einsatz innovativer Gleitwerkstoffe MSM[®] und MSA[®]



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Einsatz innovativer Gleitwerkstoffe MSM[®] und MSA[®]



🏠 MSM[®]: Versuchsergebnis bei 60N/ mm² dynamischer Flächenpressung und 15mm/ s Gleitgeschwindigkeit nach Abschluss des aufsummierten Gleitweges von 50km (MPA Stuttgart) >> keine erkennbaren Verschleißerscheinungen, lediglich Riefenbildung

Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Einsatz innovativer Gleitwerkstoffe MSM[®] und MSA[®]



- 📌 PTFE: Versuchsergebnis bei 30N/ mm² Flächenpressung und 2mm/ s Gleitgeschwindigkeit nach Abschluss des aufsummierten Gleitweges von 10km (MPA Stuttgart) >> deutlicher Abrieb des Gleitmaterials

Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Einsatz innovativer Gleitwerkstoffe MSM[®] und MSA[®]



Wuppertaler Schwebebahn/ Deutschland:
Testanwendung von MSM[®]- Elementen für 7km Gleitweg
pro Jahr bei 30mm/ s



Tejo- Brücke Lissabon/ Portugal:
MSM[®]- Kalottenlager für 10km Gleitweg pro
Jahr bei 15mm/ s

Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

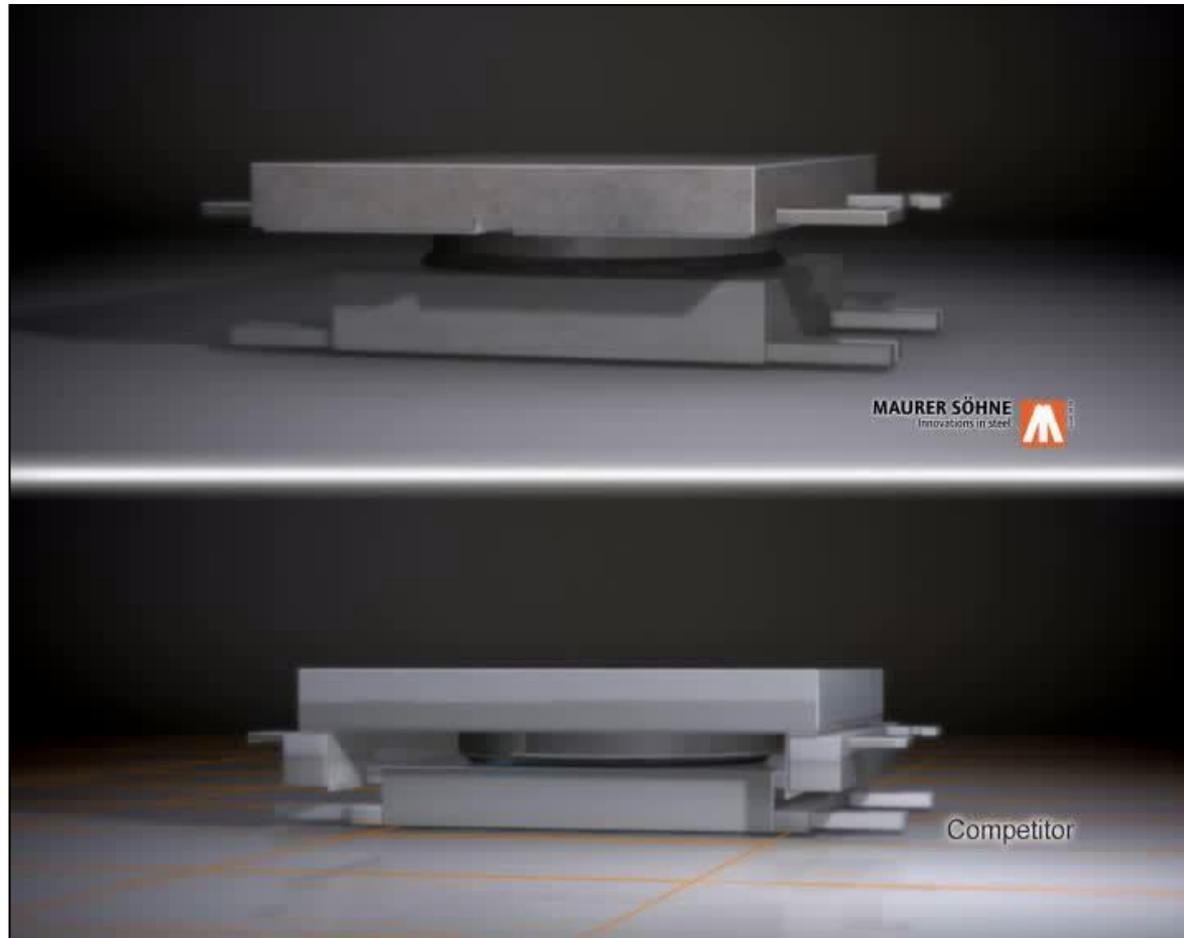
Einsatz innovativer Gleitwerkstoffe MSM[®] und MSA[®]



Russky- Brücke Wladiwostok/ Russland

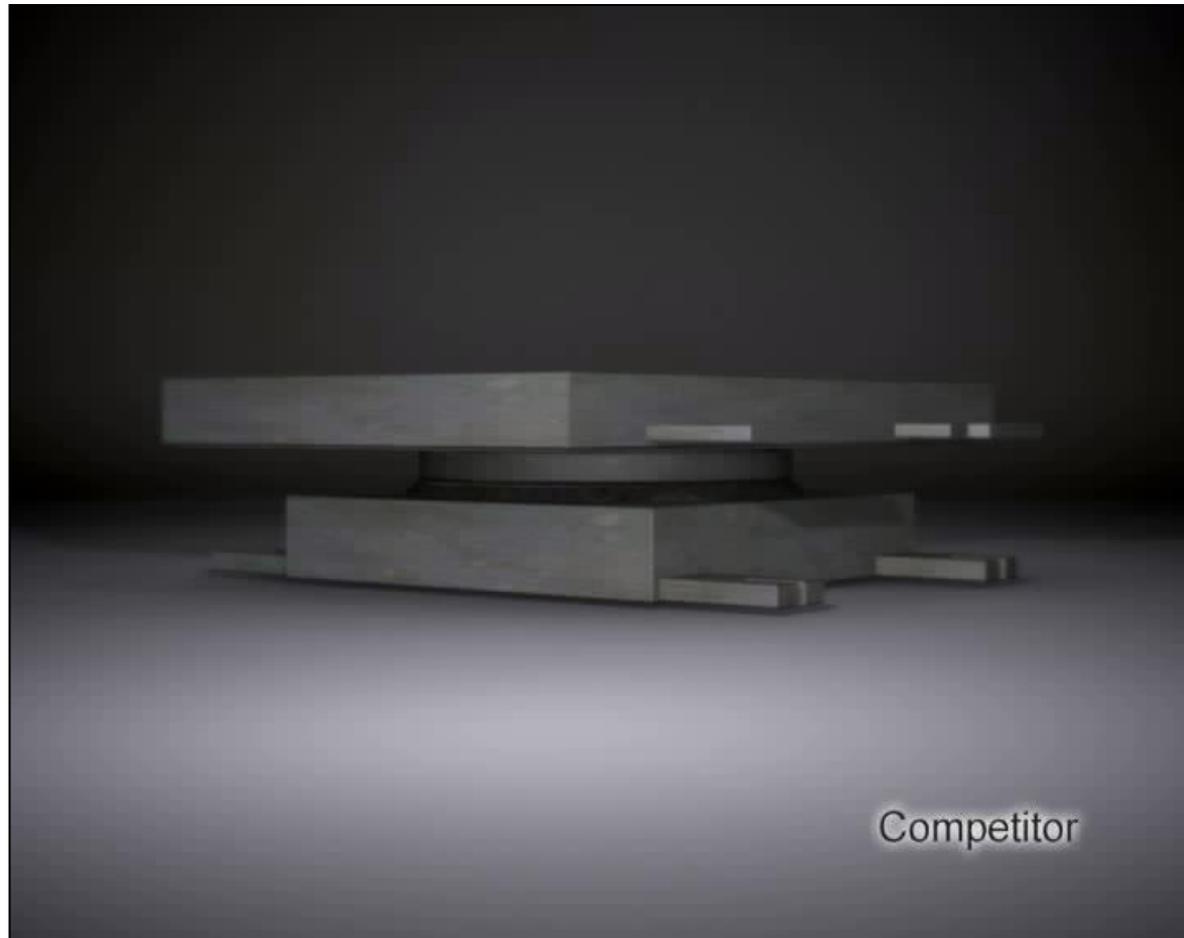
Lagerbauarten

Wirkungsweise Topfgleitlager vs. Kalottenlager



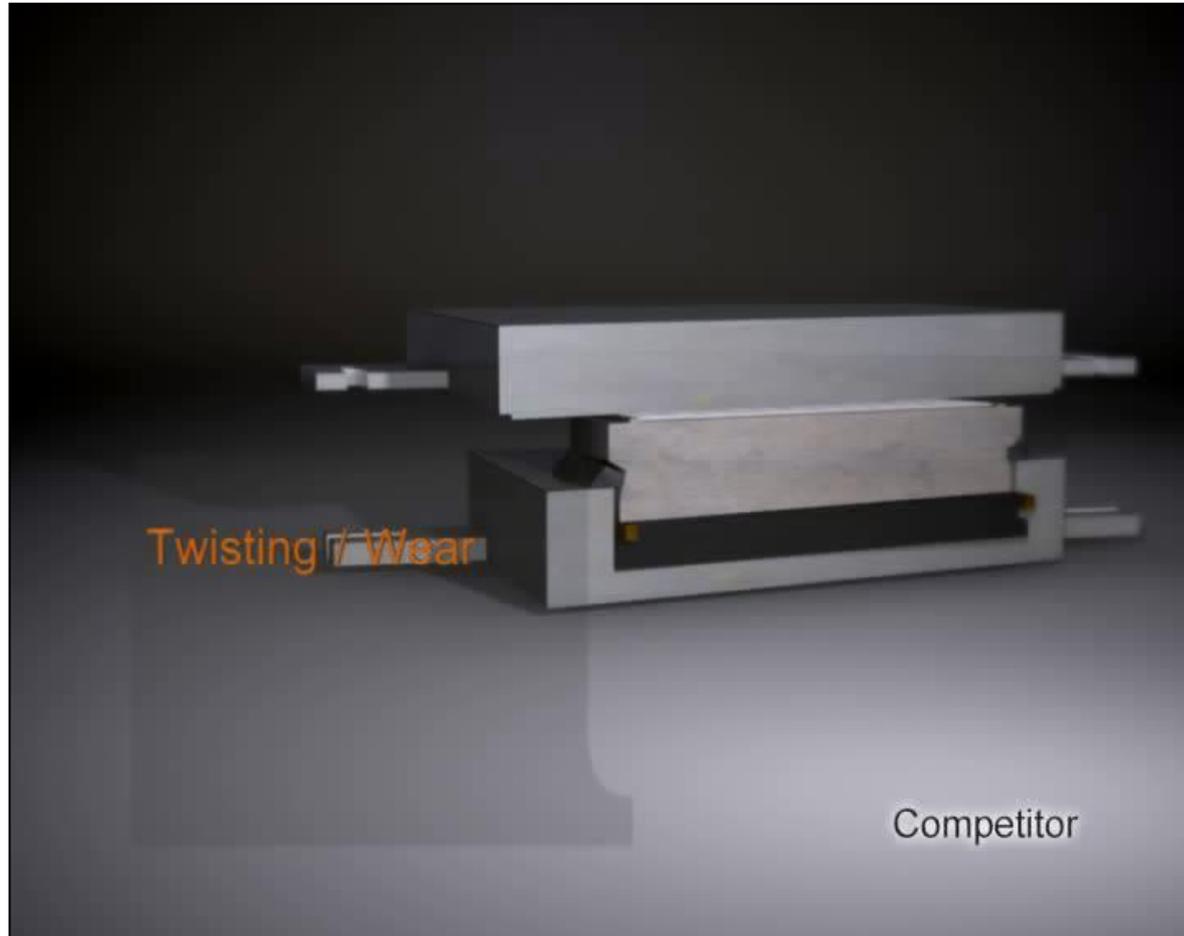
Lagerbauarten

Klaffende Fuge bei Topfgleitlager



Lagerbauarten

Topfgleitlager bei großen Verdrehungen



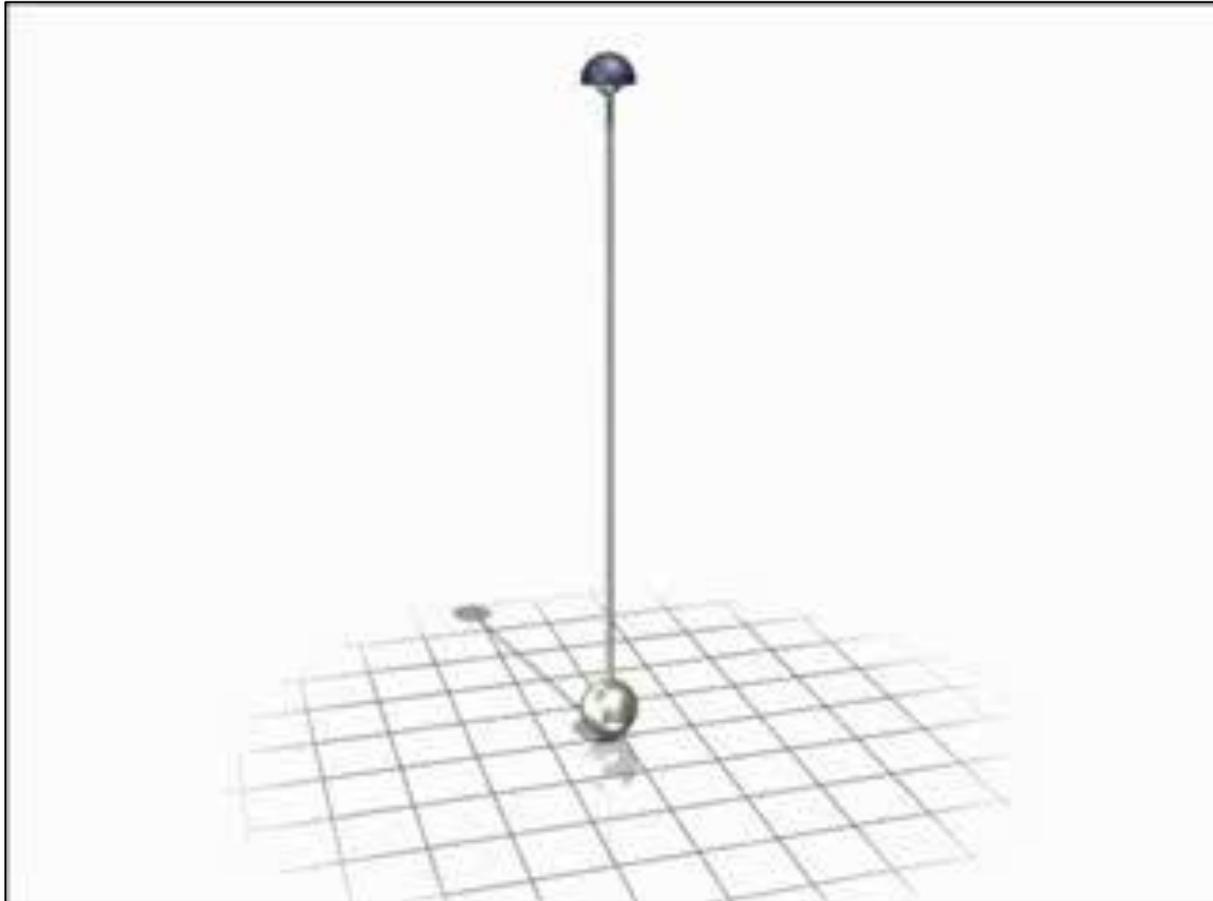
Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Bauwerkslager als Basisisolation



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

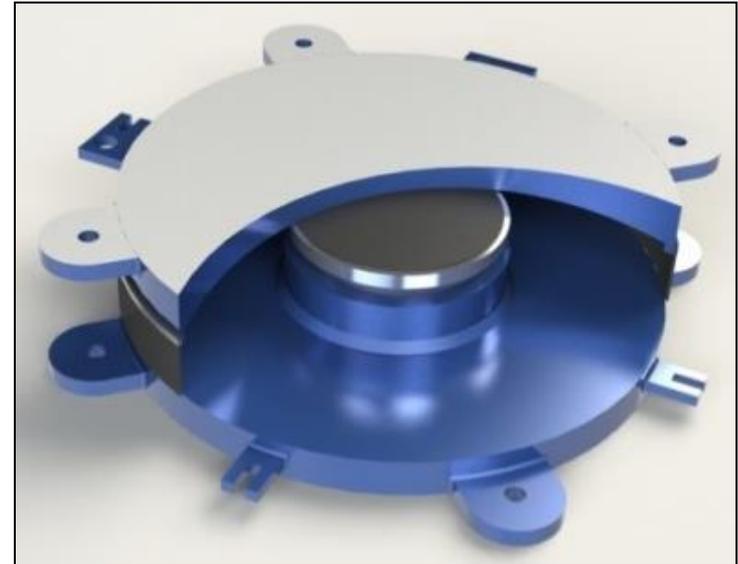
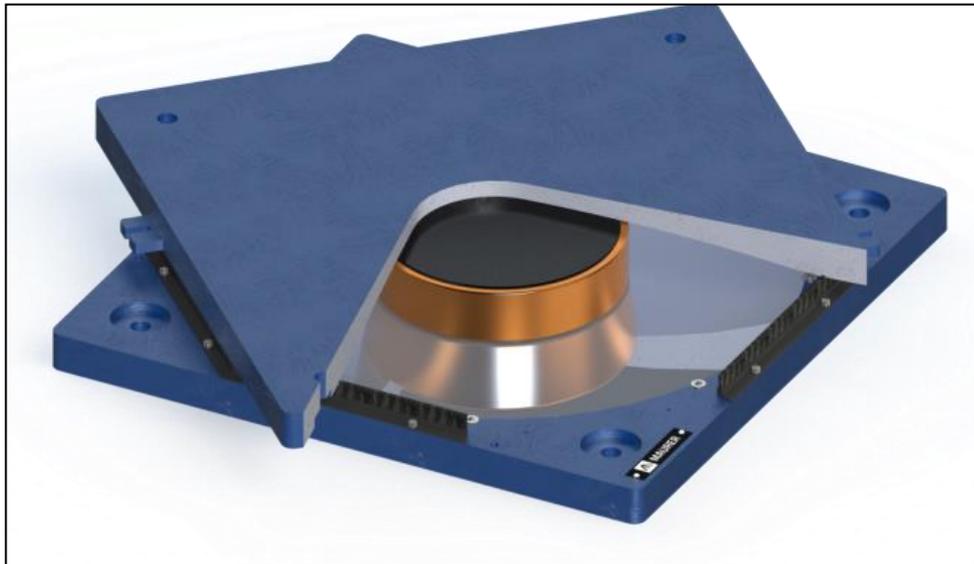
Bauwerkslager als Basisisolation- Gleitpendellager



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Bauwerkslager als Basisisolation- Gleitpendellager

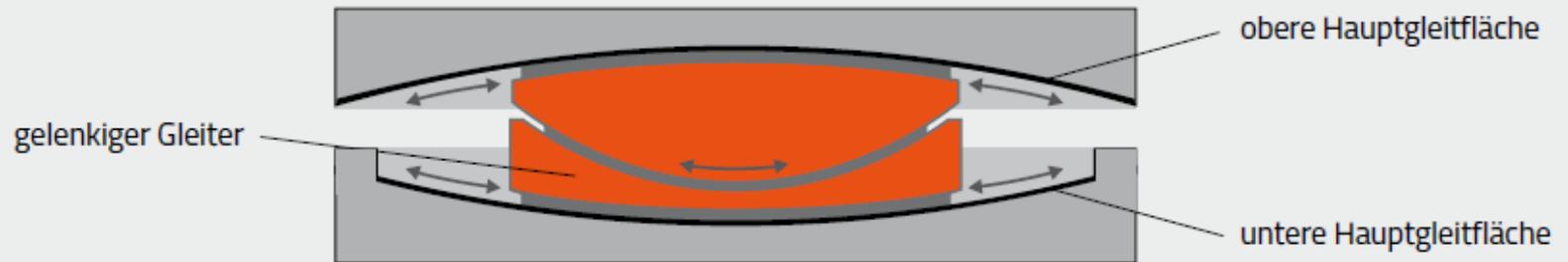
	Sliding Isolation Pendulum MIT Rückzentrierung			Sliding Isolator OHNE Rückzentrierung
	SIP-Adaptive	SIP-Double	SIP	SI
				



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Bauwerkslager als Basisisolation- Gleitpendellager

>> Schematische Darstellung SIP-Adaptive



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

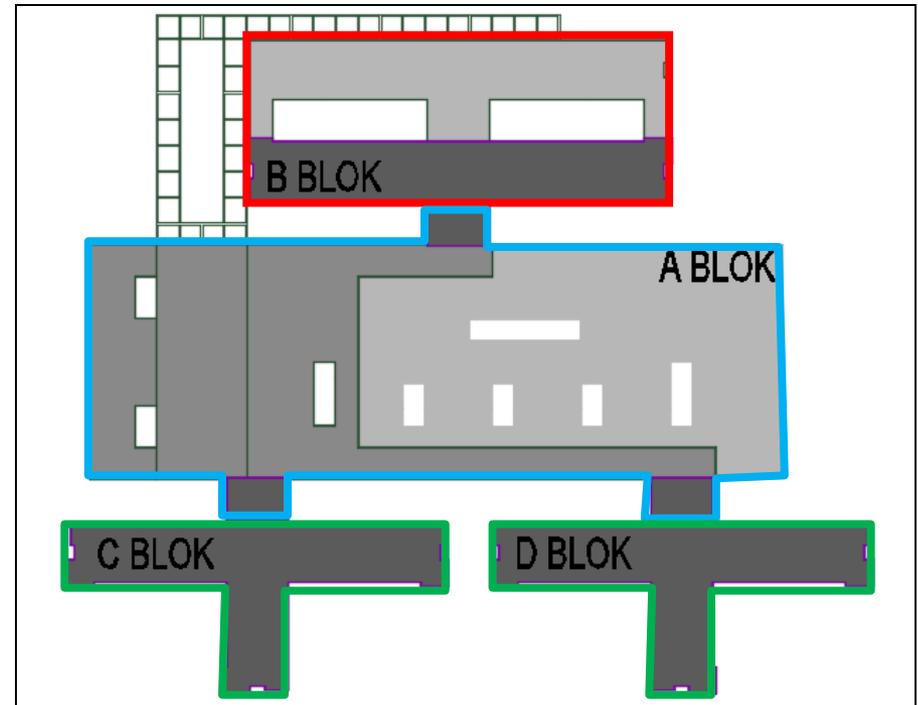
Basisisolation/ Eskişehir City Hospital/ Türkei



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Basisisolation/ Eskişehir City Hospital in der Türkei

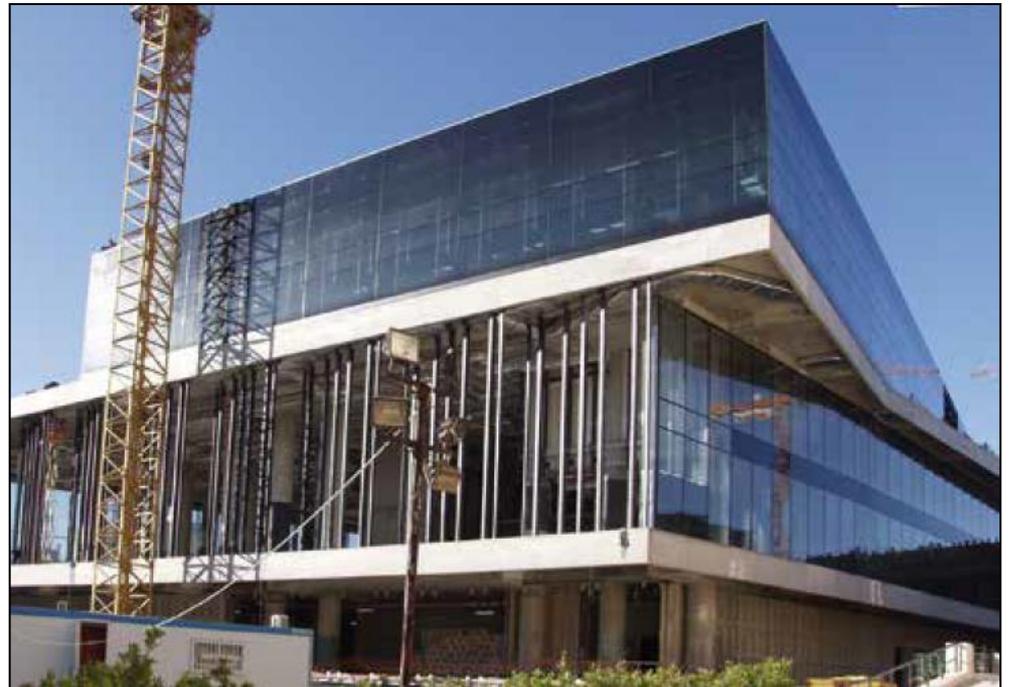
- 🏠 Kellerebene als Isolationsebene
- 🏠 Insgesamt 977 Isolatoren vorgesehen
- 🏠 Block A: 561 Isolatoren
- 🏠 Block B: 216 Isolatoren
- 🏠 Block C & Block D: jeweils 100 Isolatoren



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Basisisolation/ Neues Akropolis Museum Athen/ Griechenland

- 🏗 Erdbebenschutz für Gebäude mit 33.000to Gewicht
- 🏗 Insgesamt 98 Gleitpendellager vorgesehen
- 🏗 13,6 MN Auflast
- 🏗 +/- 255mm Bewegung



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Basisisolation/ Djameaâ El Djazaïr Moschee Algier/ Algerien

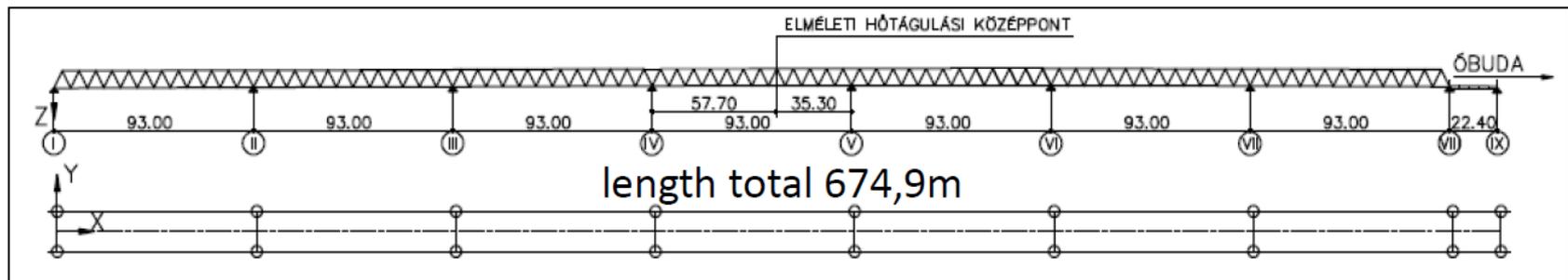
- 🏗 Erdbebenschutz für Bauwerk mit 145m x 145m Grundfläche und einer Höhe von 65m
- 🏗 Insgesamt 246 adaptive Gleitpendellager vorgesehen
- 🏗 27 MN Auflast
- 🏗 +/- 655mm Bewegung
- 🏗 Hydraulische Dämpfer



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Gleitpendellager & Shock Transmitter/

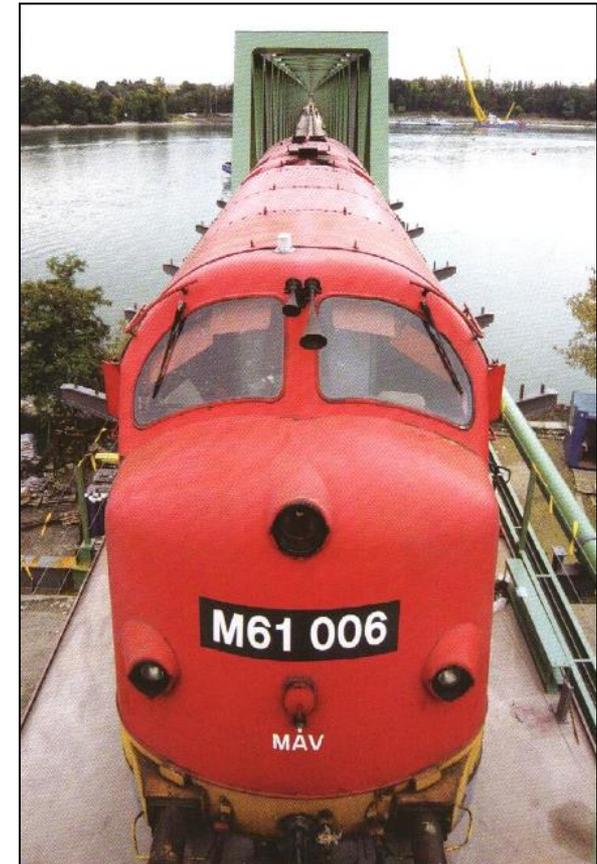
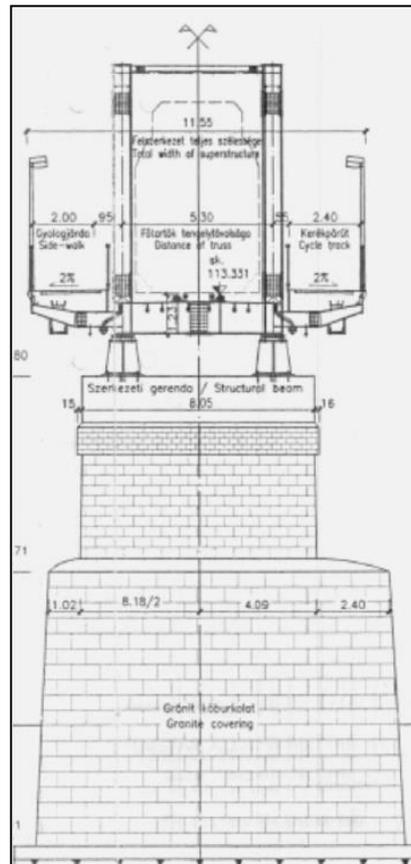
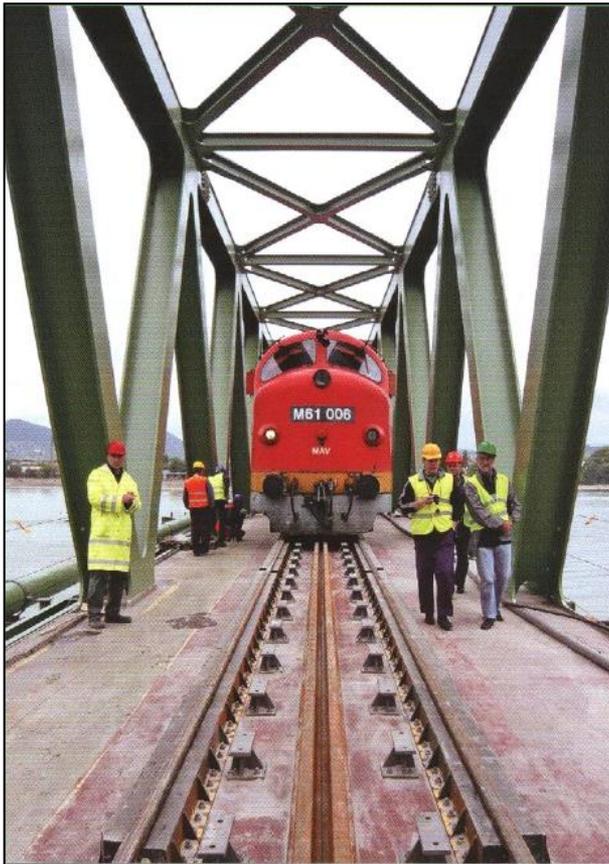
Duna- Hid Szerkezetervei in Budapest/ Ungarn



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Gleitpendellager & Shock Transmitter/

Duna- Hid Szerkezettervei in Budapest/ Ungarn

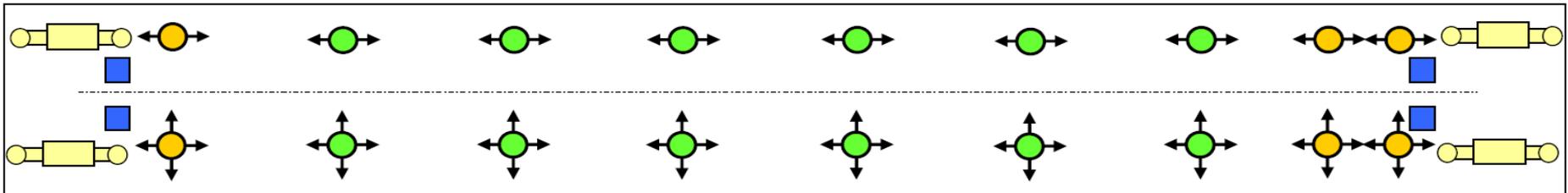
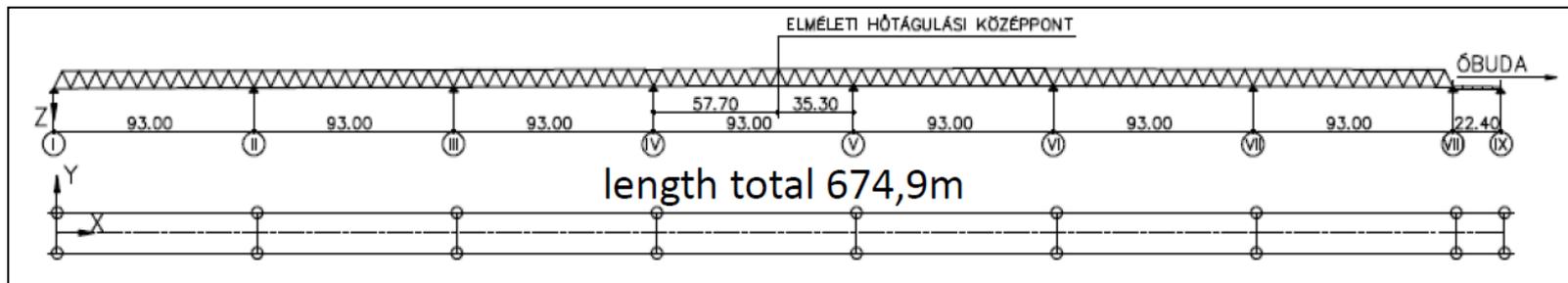


Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Gleitpendellager & Shock Transmitter/

Duna- Hid Szerkezetervei in Budapest/ Ungarn

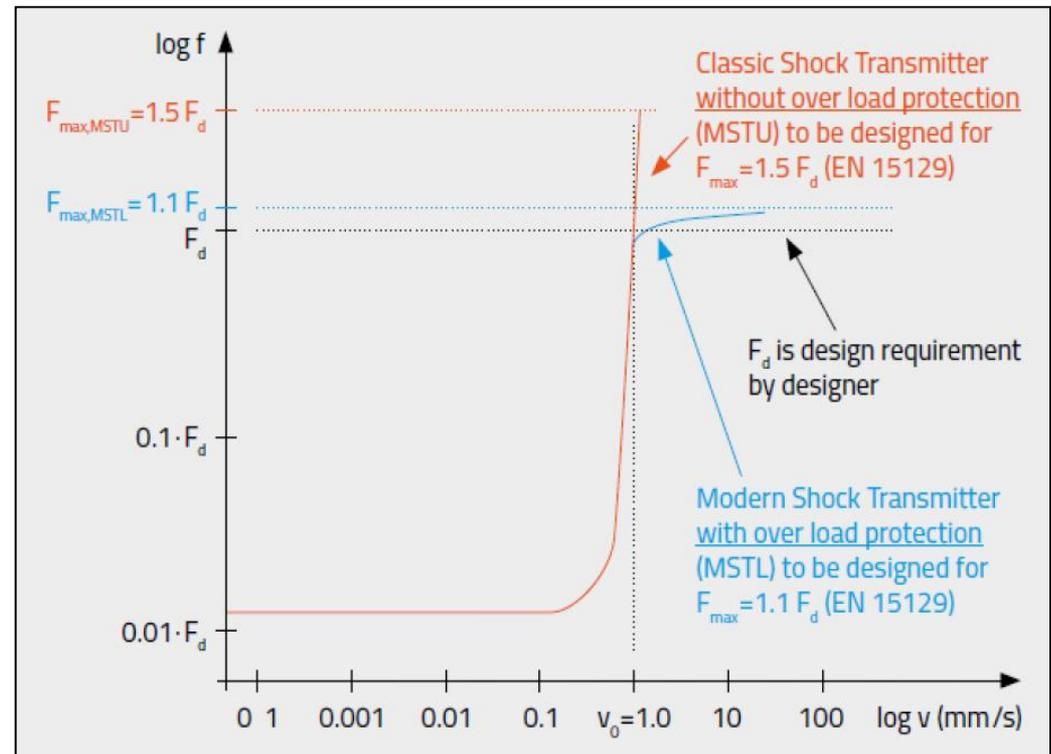
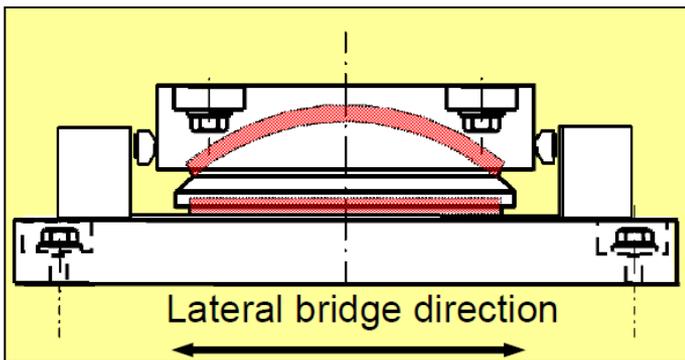
- 🏠 Einsatz von Gleitpendellagern in Kombination mit MAURER Shock Transmission Units (MSTU)
- 🏠 Entlastung der historischen Pfeiler hinsichtlich der Längskraftaufnahme
- 🏠 Kontrollierte Aufnahme von Brems-/ Anfahrkräften (6000kN) durch MSTU
- 🏠 Überbauverkürzung/ -verlängerung zufolge Temperatureinwirkung



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Gleitpendellager & Shock Transmitter/

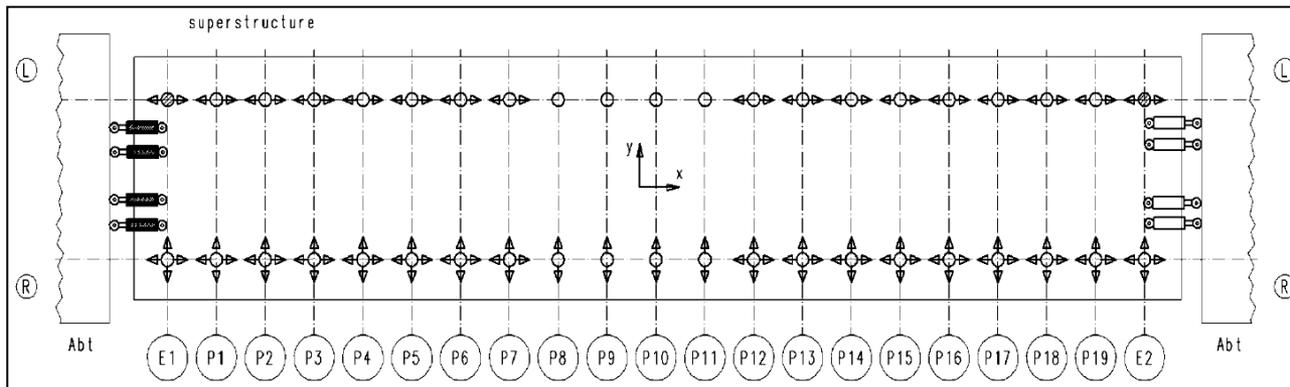
Duna- Hid Szerkezetervei in Budapest/ Ungarn



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Gleitpendellager & Shock Transmitter/

Eisenbahnbrücke De Las Piedras/ Spanien



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

Gleitpendellager & Shock Transmitter/
Eisenbahnbrücke De Las Piedras/ Spanien



Moderne & nachhaltige Lagerbauarten

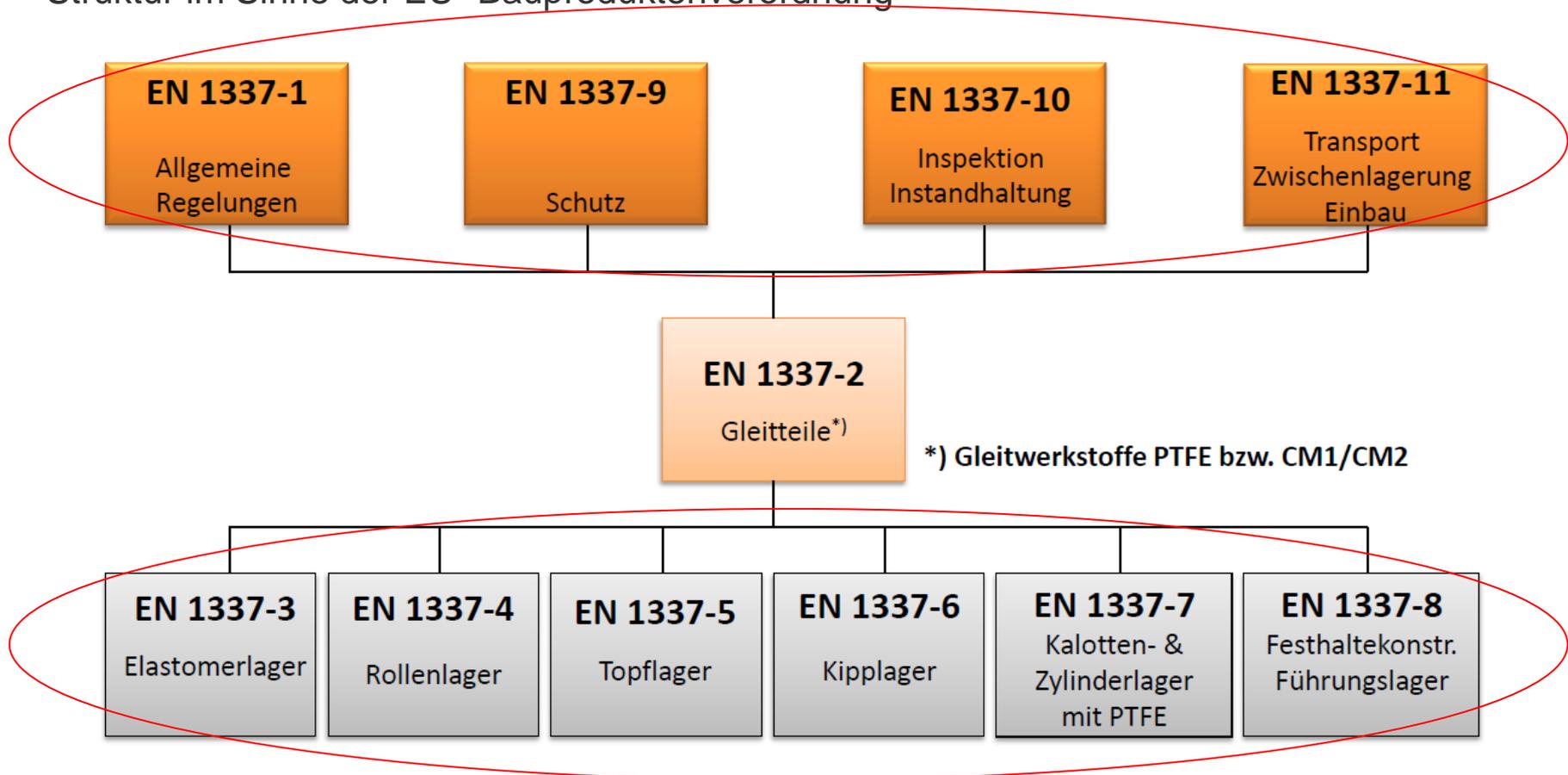
Gleitpendellager & Shock Transmitter/
Eisenbahnbrücke De Las Piedras/ Spanien



Regelwerke

Europäische Normen EN 1337 Teil 1-11

Struktur im Sinne der EU- Bauproduktenverordnung



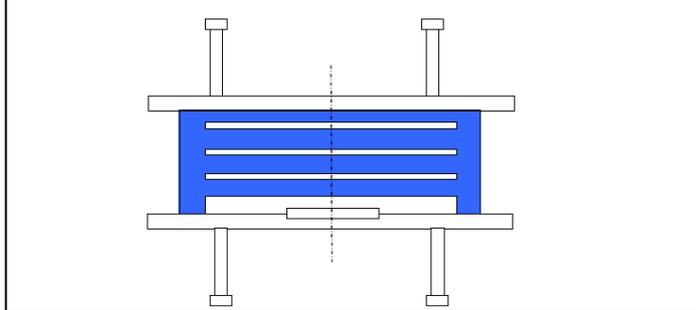
Regelwerke

National ergänzende Festlegungen, ÖNorm B 4021

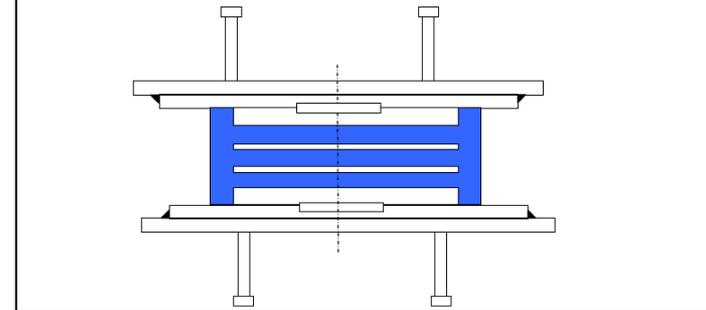
Rutschsicherung Elastomerkissen:

- Typ B **Kissen** gemäß EN 1337-3 sind nach ÖNorm B 4021 nicht erlaubt!

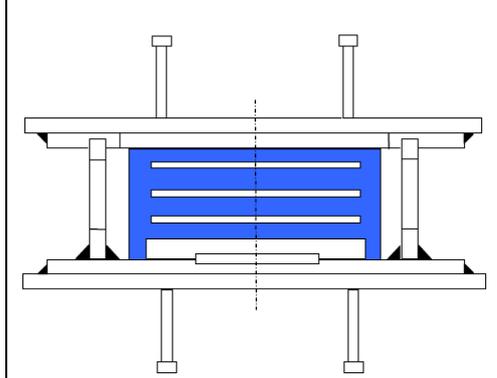
Systemskizze V2 Lager **Kissen Typ B/C**, verankert mit Dübelscheibe (unten):



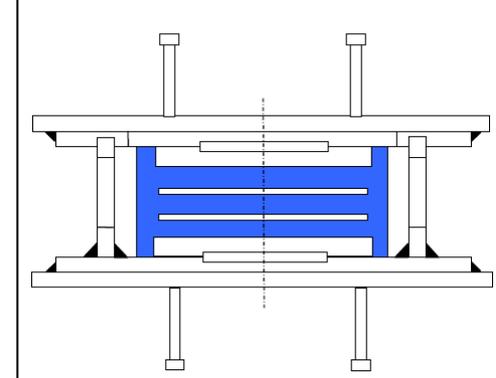
Systemskizze V2 Lager **Kissen Typ C**, verankert mit Dübelscheibe (oben+unten):



Skizze V / V1 Lager **Typ B/C**



Skizze V / V1 Lager **Typ C**



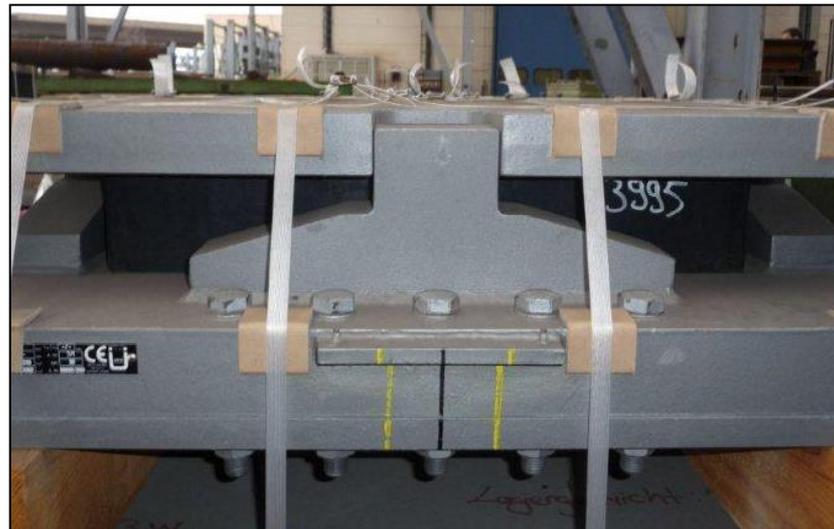
Regelwerke

National ergänzende Festlegungen, ÖNorm B 4021

Gleitpaarung „Stahl-Stahl“ bei Festhaltekonstruktionen und Führungslagern:

► in EN 1337 Teil 2 und 8 nicht geregelt, Bemessung erfolgt nach EN 1993 mit folgenden Anwendungseinschränkungen:

- 🔑 Verdrehungsbegrenzung auf 5mrad
- 🔑 Verschiebungsbegrenzung auf +/-50mm
- 🔑 Abstand vom Ruhepunkt zum Lager max. 30m bei Eisenbahnbrücken
- 🔑 Keine CE- Kennzeichnung, wenn keine ETZ für die Gleitpaarung „Stahl-Stahl“ vorliegt

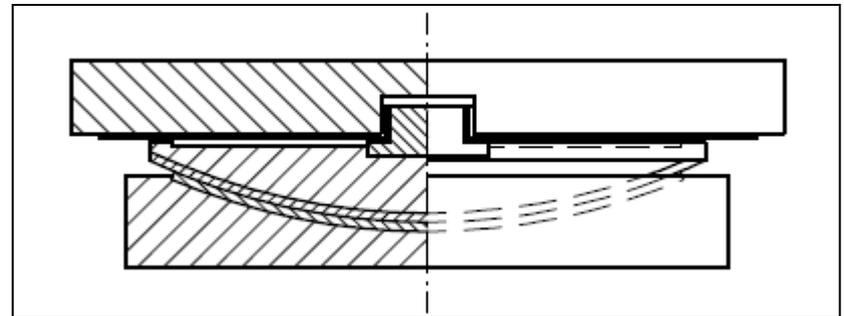


Regelwerke

National ergänzende Festlegungen, ÖNorm B 4021

Horizontalkraftabtragung:

- ▶ Abtragung der Horizontalkräfte über Rollen oder vertikal beanspruchte ebene oder gekrümmte Gleitflächen nicht zulässig!



Regelwerke

National ergänzende Festlegungen, ÖNorm B 4021

Verdrehabegrenzung:

- ▶ Nachweis der Verdrehungsgrenzbedingung nur für Lastfallkombination „maximale Vertikallast“ und „maximale Verdrehung“
- ▶ Bei Elastomerlagern mit klaffender Fuge sind die daraus resultierenden Auswirkungen auf die angrenzenden Bauteile bei der Bemessung zu berücksichtigen

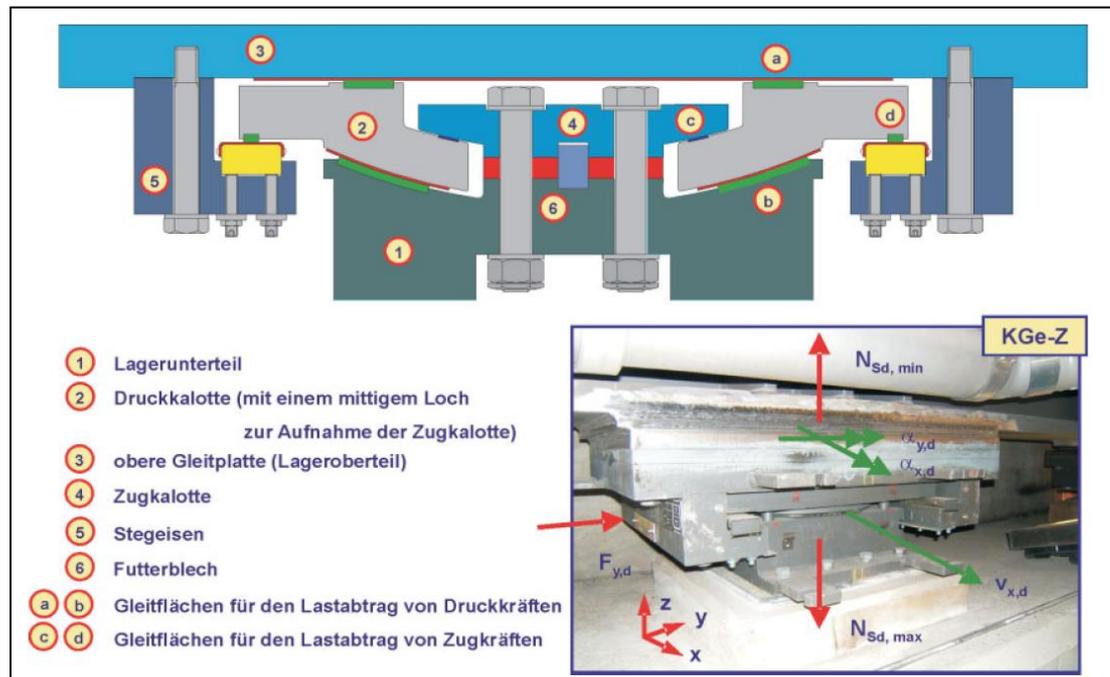


Regelwerke

National ergänzende Festlegungen, ÖNorm B 4021

Zuglager:

- ▶ In EN 1337 Teil 2 bis Teil 8 nicht geregelt
- ▶ Ingenieurmäßige Auslegung nach den Regeln von Stahlbau und Maschinenbau
- ▶ Alle Verformungszustände (Verschiebungen, Verdrehungen) und Belastungszustände (Zug, Druck, Horizontalkräfte) sind zu berücksichtigen

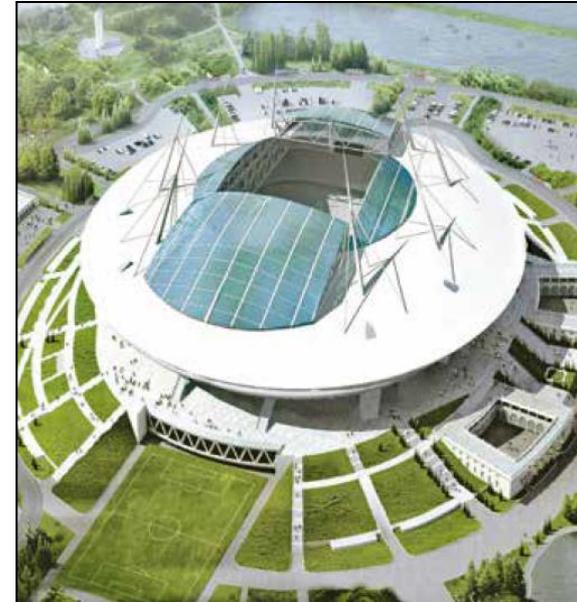


Regelwerke

National ergänzende Festlegungen, ÖNorm B 4021

Zuglager:

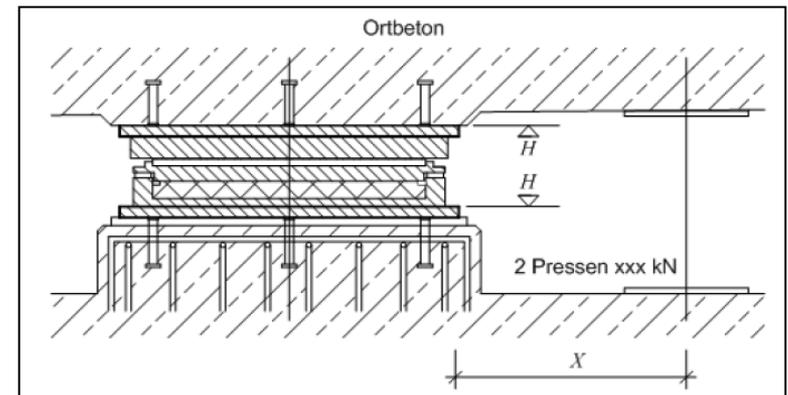
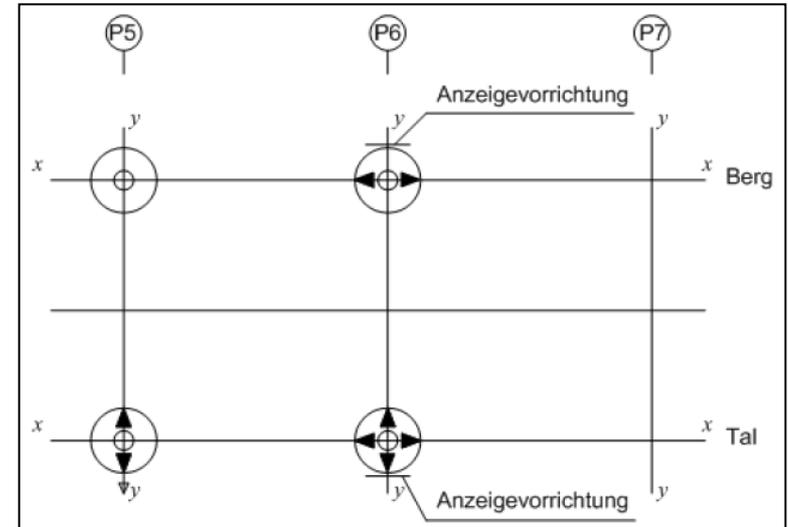
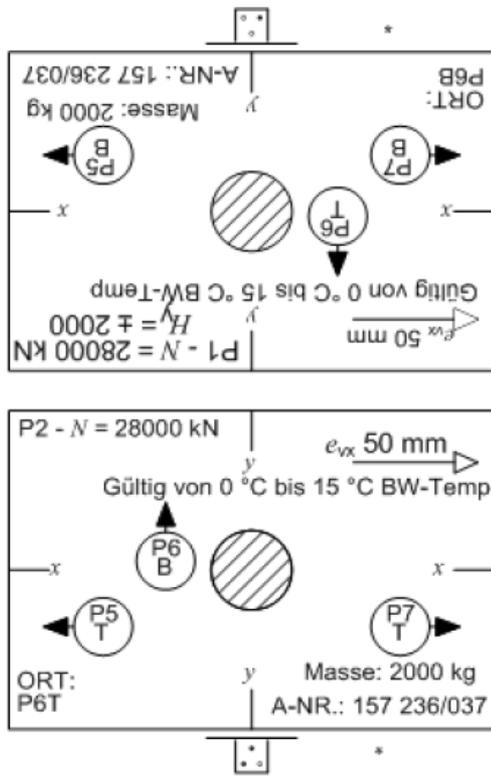
- ▶ In EN 1337 Teil 2 bis Teil 8 nicht geregelt



Regelwerke

National ergänzende Festlegungen, ÖNorm B 4022

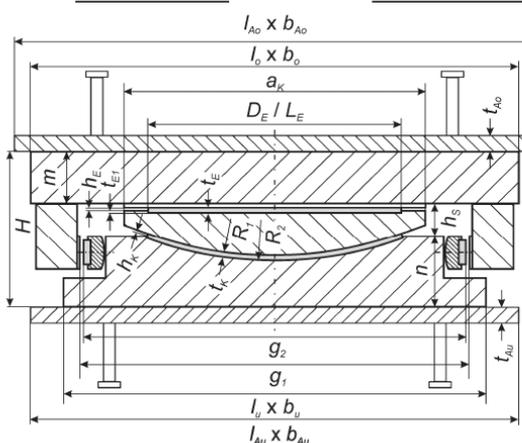
Lagerversetzplan:



Regelwerke

National ergänzende Festlegungen, ÖNorm B 4022

Lagerkontrollkarte:

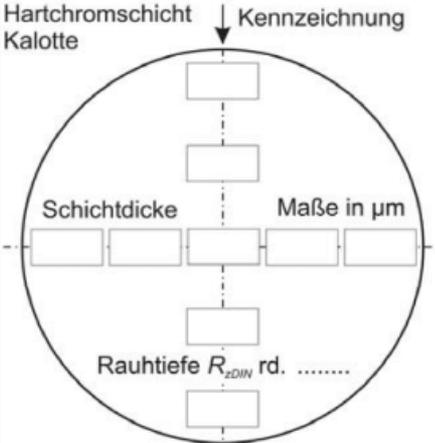
LOGO Firma	Kontrollkarte für die Eigenüberwachung von Firma-Kalottenlagern, 3.3 gemäß ÖNORM EN 1337-7 und ÖNORM B 4021	A-NR.: _____ ZE-NR.: _____ K-NR.: _____																																																																																																																		
Besteller: _____ Bauwerk: _____ Auflast: _____ kN Einbauort: _____																																																																																																																				
																																																																																																																				
v _x / v _y = ± _____ mm e _{vx} / e _{vy} = ± _____ mm Sehlenlänge (OT/UT) s = _____ mm Stichmaße x ₁ , x ₂ mit größtmöglicher Sehlenlänge Kugelradius-Prüfgerät gemessen Ebenheit der Gleitfläche $f \leq 0,0003 \times D_{LP} \leq 0,2$ mm <input type="checkbox"/> $f \leq$ _____ mm $f \leq 0,0003 \times L \leq 0,2$ mm <input type="checkbox"/> $f \leq$ _____ mm <input type="checkbox"/> Schweißnähte ÖNORM EN ISO 5817 Maße in mm (ohne Toleranzangabe Genauigkeitsgrad grob, ÖNORM EN 22768-1)																																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Maß</td> <td>L_E</td> <td>D_E</td> <td>D_E - L_E</td> <td>t_E</td> <td>t_{E1}</td> <td>L_K</td> <td>D_K</td> <td>D_K - L_K</td> <td>t_K</td> <td>t_{K1}</td> <td>h_E</td> <td>h_K</td> </tr> <tr> <td>Soll</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ist</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Maß</td> <td>g₁</td> <td>g₂</td> <td>g₁ - g₂</td> <td>x₁</td> <td>x₂</td> <td>Δx</td> <td>R₁</td> <td>R₂</td> <td>a_K</td> <td>l_o</td> <td>b_o</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Soll</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ist</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Maß</td> <td>l_u</td> <td>b_u</td> <td>n</td> <td>l_{A0}</td> <td>b_{A0}</td> <td>t_{A0}</td> <td>l_{Au}</td> <td>b_{Au}</td> <td>t_{Au}</td> <td>H</td> <td>h_S</td> </tr> <tr> <td>Soll</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ist</td> <td></td> </tr> </table>			Maß	L _E	D _E	D _E - L _E	t _E	t _{E1}	L _K	D _K	D _K - L _K	t _K	t _{K1}	h _E	h _K	Soll													Ist													Maß	g ₁	g ₂	g ₁ - g ₂	x ₁	x ₂	Δx	R ₁	R ₂	a _K	l _o	b _o	m	Soll													Ist													Maß	l _u	b _u	n	l _{A0}	b _{A0}	t _{A0}	l _{Au}	b _{Au}	t _{Au}	H	h _S	Soll												Ist											
Maß	L _E	D _E	D _E - L _E	t _E	t _{E1}	L _K	D _K	D _K - L _K	t _K	t _{K1}	h _E	h _K																																																																																																								
Soll																																																																																																																				
Ist																																																																																																																				
Maß	g ₁	g ₂	g ₁ - g ₂	x ₁	x ₂	Δx	R ₁	R ₂	a _K	l _o	b _o	m																																																																																																								
Soll																																																																																																																				
Ist																																																																																																																				
Maß	l _u	b _u	n	l _{A0}	b _{A0}	t _{A0}	l _{Au}	b _{Au}	t _{Au}	H	h _S																																																																																																									
Soll																																																																																																																				
Ist																																																																																																																				
Bescheinigungen für die Lagerkomponenten <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Komponente</th> <th>Werkstoff</th> <th>Schmelze/Charge/Kennzahl/Lfd. Nr.</th> <th>Bescheinigung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gleitplatte</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Kalotte</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Lagerunterteil</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Führungsleiste</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Ankerplatte(n)</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Kopfbolzendübel</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Gleitblech</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Gleitscheiben</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Gleitstreifen</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Schmierstoff</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>			Komponente	Werkstoff	Schmelze/Charge/Kennzahl/Lfd. Nr.	Bescheinigung	Gleitplatte	_____	_____	_____	Kalotte	_____	_____	_____	Lagerunterteil	_____	_____	_____	Führungsleiste	_____	_____	_____	Ankerplatte(n)	_____	_____	_____	Kopfbolzendübel	_____	_____	_____	Gleitblech	_____	_____	_____	Gleitscheiben	_____	_____	_____	Gleitstreifen	_____	_____	_____	Schmierstoff	_____	_____	_____																																																																						
Komponente	Werkstoff	Schmelze/Charge/Kennzahl/Lfd. Nr.	Bescheinigung																																																																																																																	
Gleitplatte	_____	_____	_____																																																																																																																	
Kalotte	_____	_____	_____																																																																																																																	
Lagerunterteil	_____	_____	_____																																																																																																																	
Führungsleiste	_____	_____	_____																																																																																																																	
Ankerplatte(n)	_____	_____	_____																																																																																																																	
Kopfbolzendübel	_____	_____	_____																																																																																																																	
Gleitblech	_____	_____	_____																																																																																																																	
Gleitscheiben	_____	_____	_____																																																																																																																	
Gleitstreifen	_____	_____	_____																																																																																																																	
Schmierstoff	_____	_____	_____																																																																																																																	
Vorbereitung und Prüfung der Kontrollkarte Datum/Visum: _____		Prüfer Datum/Visum: _____																																																																																																																		
		Freigabe Datum/Visum: _____																																																																																																																		

Regelwerke

National ergänzende Festlegungen, ÖNorm B 4022

Lagerkontrollkarte:

PTFE-Aufn. scharfkantig	<input type="checkbox"/>	Faltenbalg	<input type="checkbox"/>	Dicke Gleitblech	_____ mm	<input type="checkbox"/>
Sauberkeit / Schmierung	<input type="checkbox"/>	Ankerplatte oben/unten	<input type="checkbox"/>	Korrosionsschutz g. Zeichnung \geq	_____ μm	<input type="checkbox"/>
Ballige Kippleiste	<input type="checkbox"/>	Kopfbolzen oben/unten	<input type="checkbox"/>	Anzugsmoment g. Zeichnung	_____ Nm	<input type="checkbox"/>
Messebene / Messstellen	<input type="checkbox"/>	Futterplatten	<input type="checkbox"/>	Kopfbolzenverbindung gem.		<input type="checkbox"/>
Anzeigevorrichtung	<input type="checkbox"/>	Funktionsprüfung	<input type="checkbox"/>	Dicke Hartchrom $\geq 100 \mu\text{m}$		<input type="checkbox"/>
Typenschild	<input type="checkbox"/>	übrige Maße g. Zeichnung	<input type="checkbox"/>	Rauhtiefe Hartchrom $\leq 3 \mu\text{m}$		<input type="checkbox"/>
				Ebenheit Kontaktflächen		<input type="checkbox"/> o <input type="checkbox"/> u <input type="checkbox"/>



Hartchromschicht Kalotte

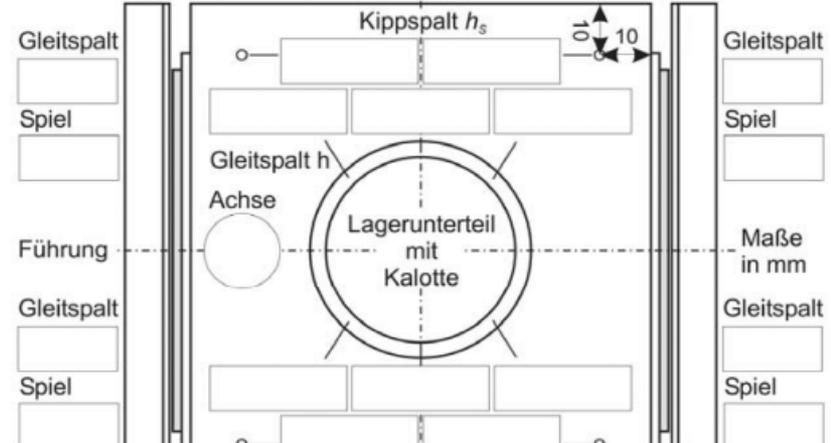
Kennzeichnung

Schichtdicke

Maße in μm

Rauhtiefe R_{zDIN} rd.

Sichtprüfung Ferroxy-Test



Gleitpalt

Spiel

Führung

Gleitpalt

Spiel

Kippspalt h_s

Gleitpalt h

Achse

Lagerunterteil mit Kalotte

Maße in mm

Gleitpalt

Spiel

Praktische Erfahrungen

Auswahl der Stahlsorten mit entsprechender Qualität



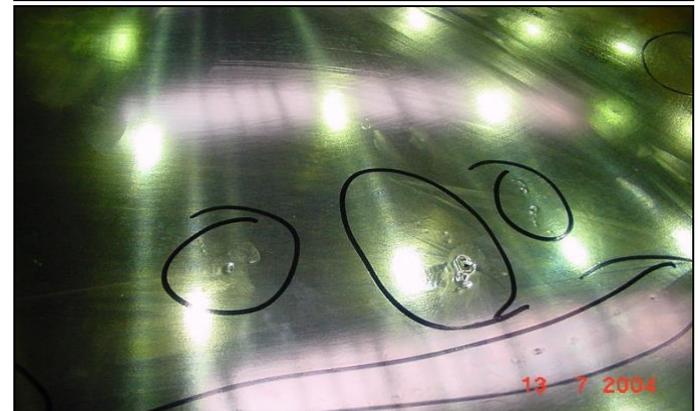
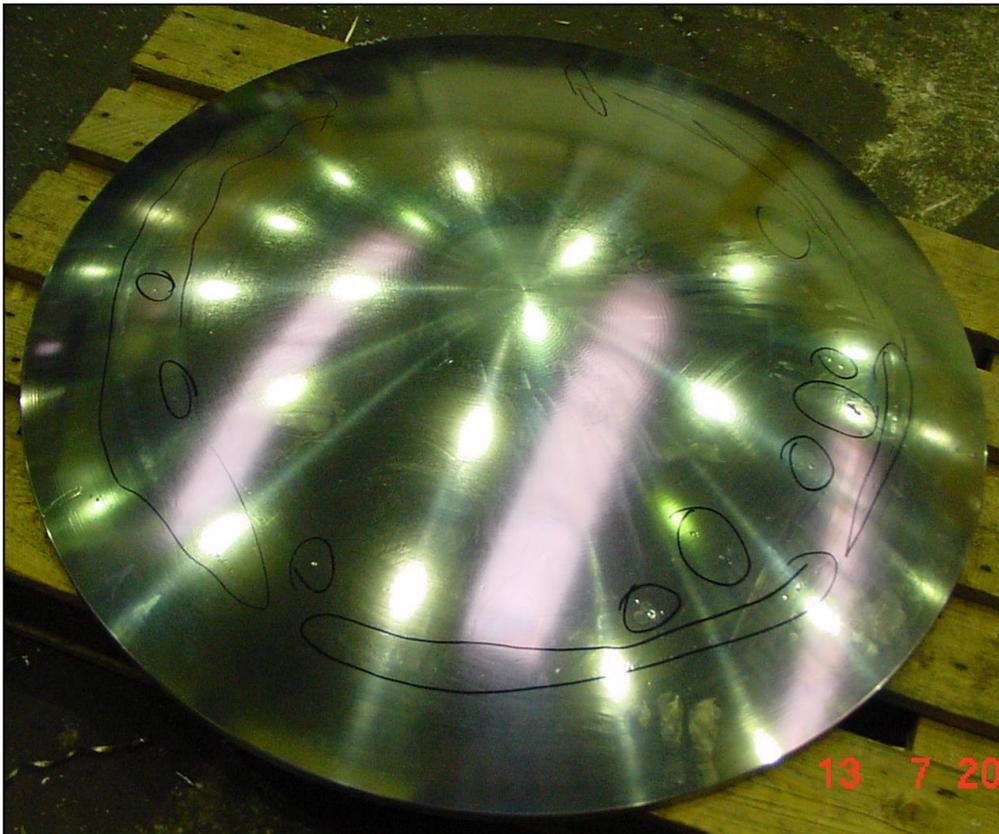
Praktische Erfahrungen

Auswahl der Stahlsorten mit entsprechender Qualität



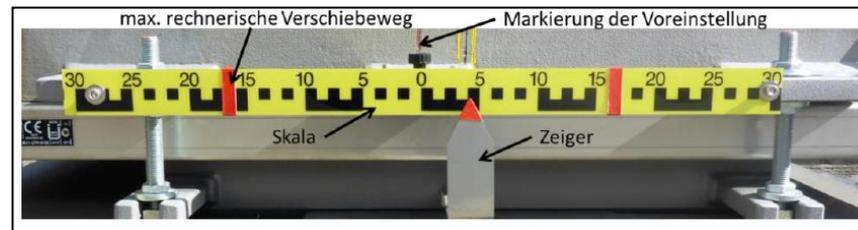
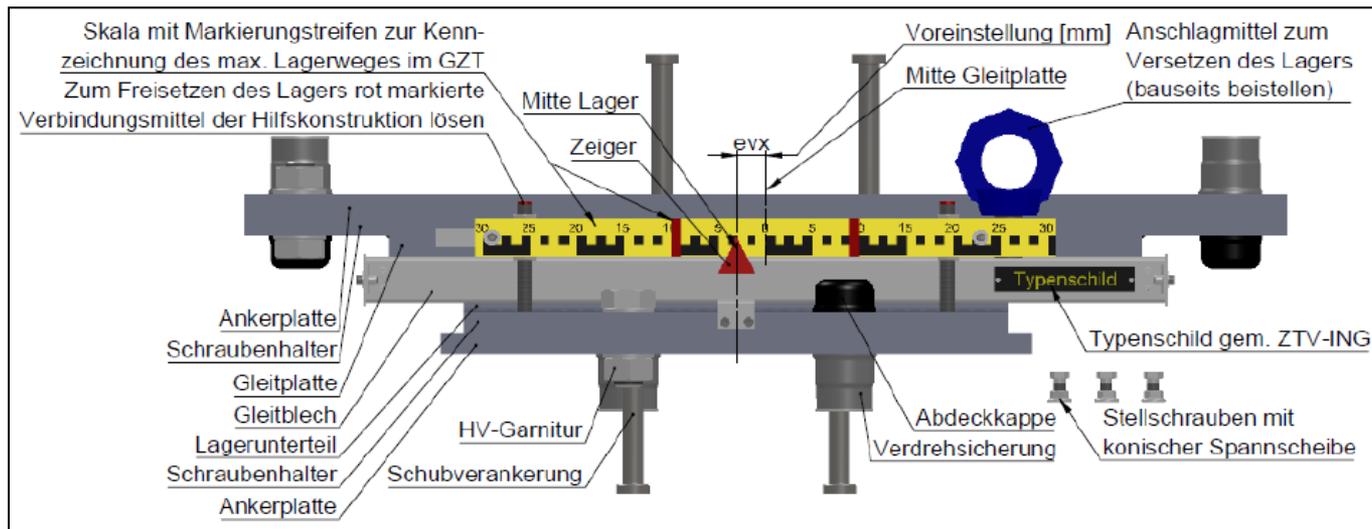
Praktische Erfahrungen

Auswahl der Stahlsorten mit entsprechender Qualität



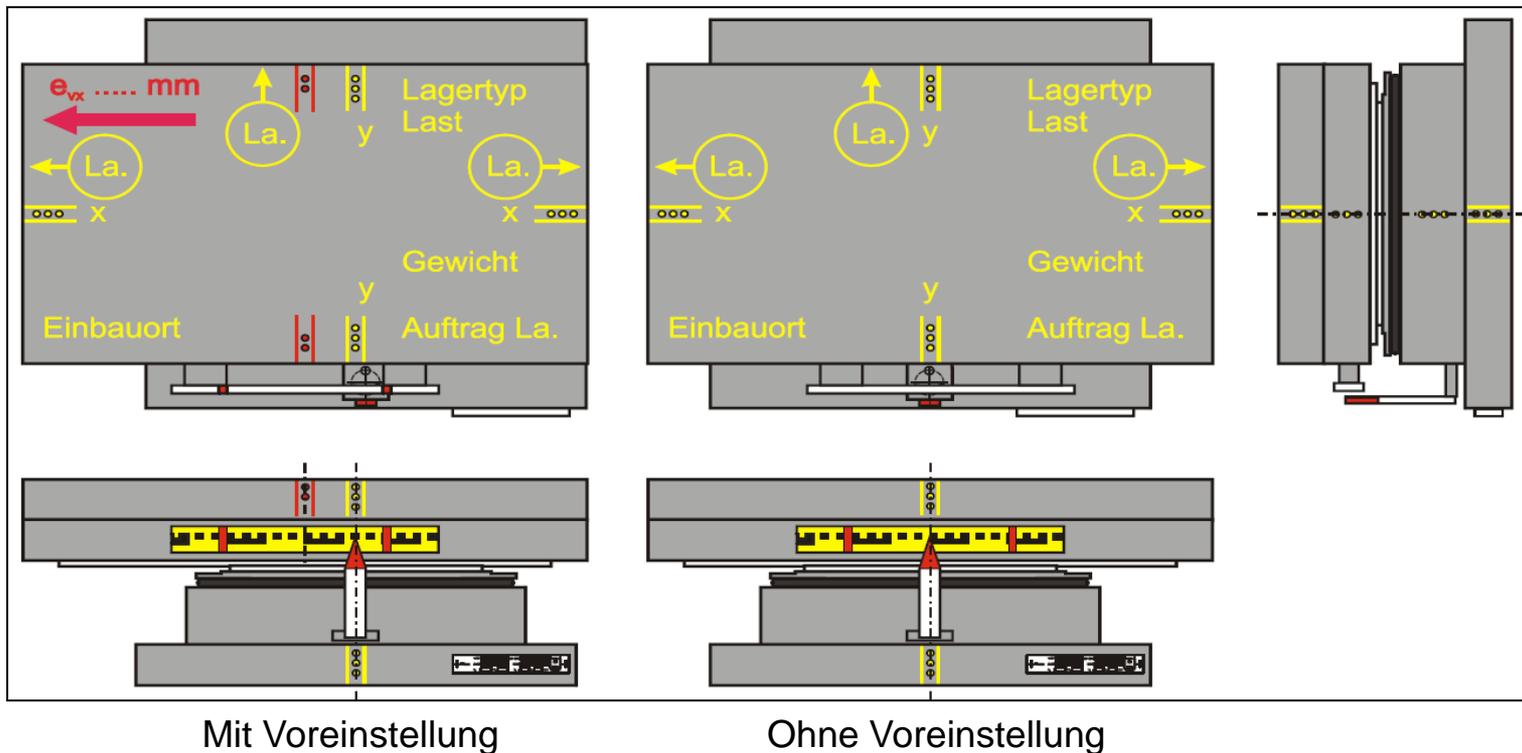
Praktische Erfahrungen

Lagerausstattung



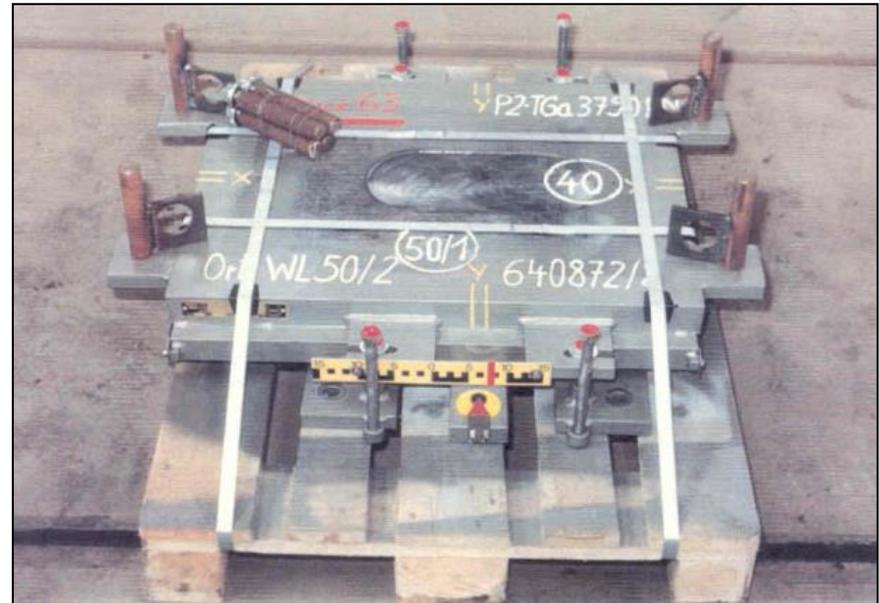
Praktische Erfahrungen

Lagerbeschriftung, Lagerkennzeichnung



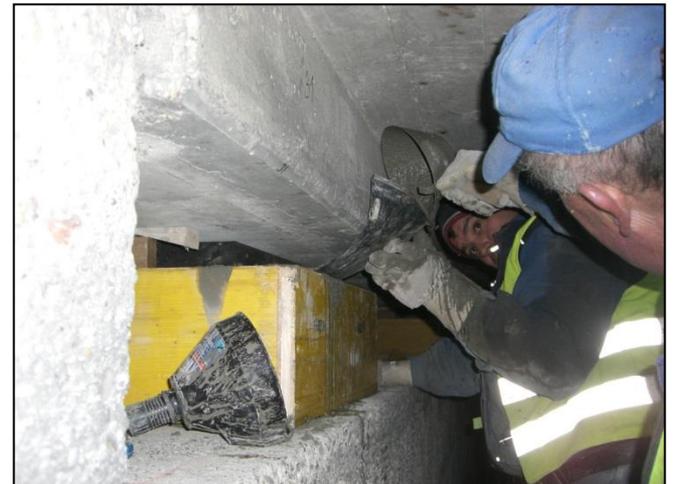
Praktische Erfahrungen

Transport, Zwischenlagerung



Praktische Erfahrungen

Lagereinbau, Lagertausch...



Praktische Erfahrungen

Lagereinbau, Lagertausch...



🏠 Fehlplanung, Lagertausch nur mit hohem Aufwand realisierbar

Praktische Erfahrungen

Lagertausch, beengte Platzverhältnisse



Praktische Erfahrungen

Lagertausch, beengte Platzverhältnisse



Praktische Erfahrungen

Lagereinbau...



🏠 Lösen der Arretierungen nach vollständigem Lagereinbau nicht durchgeführt!

Praktische Erfahrungen

Lagereinbau...



 Einhaltung der Festigkeit und Dauerhaftigkeitseigenschaften von Vergussmörtel!

Praktische Erfahrungen

Verformungslager



Praktische Erfahrungen

Verformungslager



Praktische Erfahrungen

Verformungslager



Praktische Erfahrungen

Verformungslager



- 🏗 Elastomerlager ohne Ankerplatten, Lagerplatten und Rutschsicherung
- 🏗 Mindestauflast unterschritten, Lager wandert aus
- 🏗 Kantenpressung führt zu Betonabplatzungen

Praktische Erfahrungen

Verformungslager



- 🏗 Fehlende Ankerplatten
- 🏗 Lokale Ausbeulungen zufolge mangelhafter Vulkanisation
- 🏗 Großflächige Haftungsfehlflächen zwischen Elastomer und Bewehrungsblechen

Praktische Erfahrungen

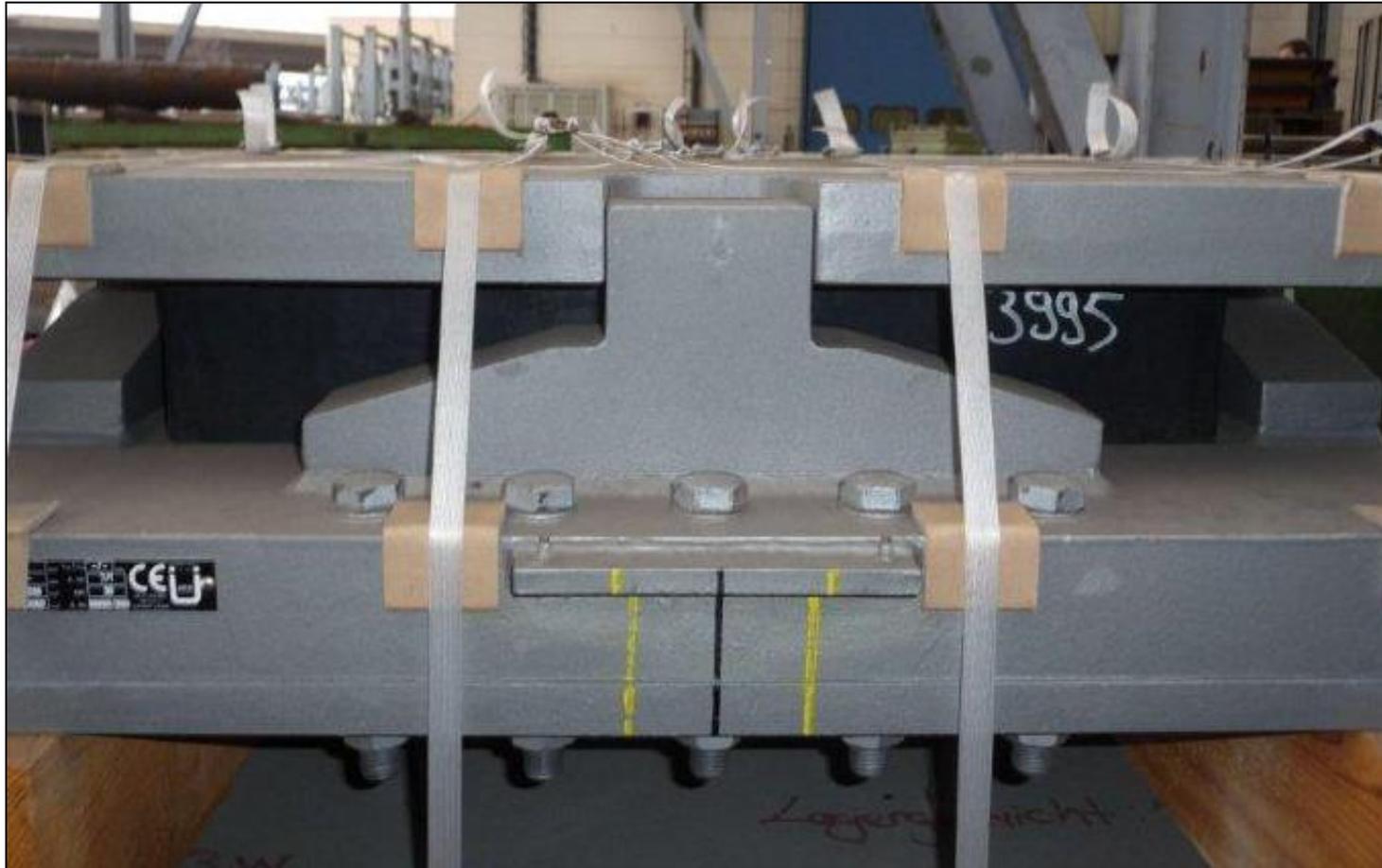
Verformungslager



- 🔧 Ablösung von Randüberdeckung von Bewehrungsblechen
- 🔧 Ev. zu wenig Haftvermittler an den Blechstirnseiten
- 🔧 Ev. geringer Pressendruck beim Vulkanisieren

Praktische Erfahrungen

Verformungslager mit Festhaltekonstruktion



Praktische Erfahrungen

Verformungslager mit Festhaltekonstruktion



- 📍 Durchbiegung der unteren Lagerplatte (Auflast ca. 10MN)
- 📍 Elastomerkissen für planmäßige Stauchung zu niedrig dimensioniert
- 📍 Obere Ankerplatte liegt auf der Knagge auf

Praktische Erfahrungen

Verformungslager mit Festhaltekonstruktion



- 🏗 Durchbiegung der unteren Lagerplatte
- 🏗 Elastomerkissen für planmäßige Stauchung zu niedrig dimensioniert
- 🏗 Obere Lagerplatte liegt auf der Knagge auf

Praktische Erfahrungen

Rollenlager, Rollreibungszahlen Stahlbau Heft 12/ 2013



🏠 Rollreibungszahlen für gereinigte und gut erhaltene Rollenlager zwischen 0,022 und 0,055

🏠 Rollreibungszahlen im ungereinigten Zustand:

>> Erste Laststufe: Rollreibungszahl 0,65

>> Zweite Laststufe: Rollreibungszahl 0,12

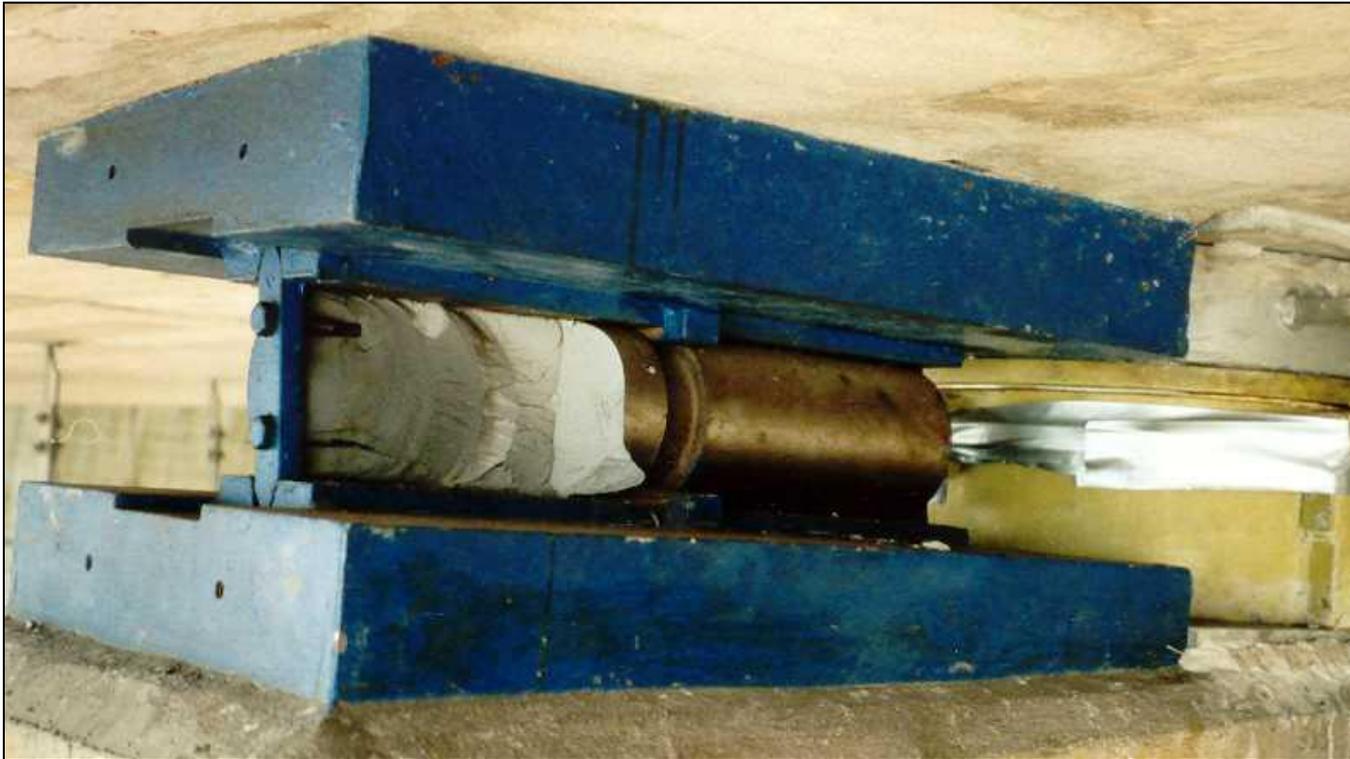
Praktische Erfahrungen

Rollenlager, Reaktionskräfte auf den Unterbau

Vertikale Auflagerkraft	10 MN \approx 1000 Tonnen (Annahme)		
Grenzzustand	Bestandsstatik	Gemessene Rollreibung: gereinigtes und gut erhaltenes Lager	Gemessene Rollreibung: ungereinigtes Lager
Rollreibung	2%	2,2% bis 5,5%	12% bis 65%
Rollreibungswiderstand	0,20 MN	0,22 MN bis 0,55 MN	1,20 MN bis 6,50 MN

Praktische Erfahrungen

Rollenlager, Rolle aus Edelstahl



- 📌 Rollen mit kleinen Abmessungen
- 📌 Empfindlich gegen lokale Spannungsspitzen, Spröbruchneigung
- 📌 Bruch in der Rolle ausgehend von stirnseitigen Bohrungen
- 📌 Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit bei Versagen ohne Vorankündigung!!

Praktische Erfahrungen

Rollenlager, Lagerplatte



- ⌚ Zu hohe Spannungen in der Berührungsfläche (-linie) in Abhängigkeit von Krümmungsradius und E- Modul (Hertzsche Pressung)
- ⌚ Zerstörte untere Lagerplatte zufolge Überschreitung der Widerstandsgrößen in der Rollenkontaktlinie

Praktische Erfahrungen

Rollenlager, Rolle aus Edelstahl



- ⬆ Sprödbruchgefahr
- ⬆ Versagen ohne Vorankündigung

Praktische Erfahrungen

Rollenlager, Zahnleiste



- ⚙ Vermeidung von Schräglauf und Lageveränderung der Rolle durch Zahnleisten oder Seilführungen
- ⚙ Bruch der Zahnleiste durch Schräglauf der Rolle

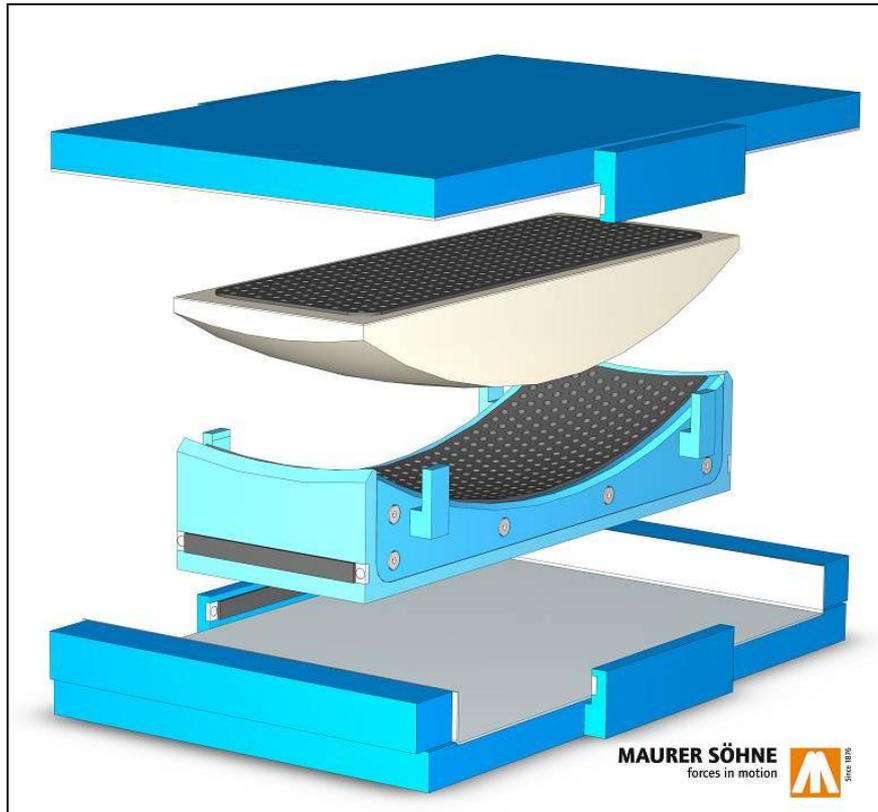
Praktische Erfahrungen

Austausch von Rollenlager gegen Kalottensegmentlager



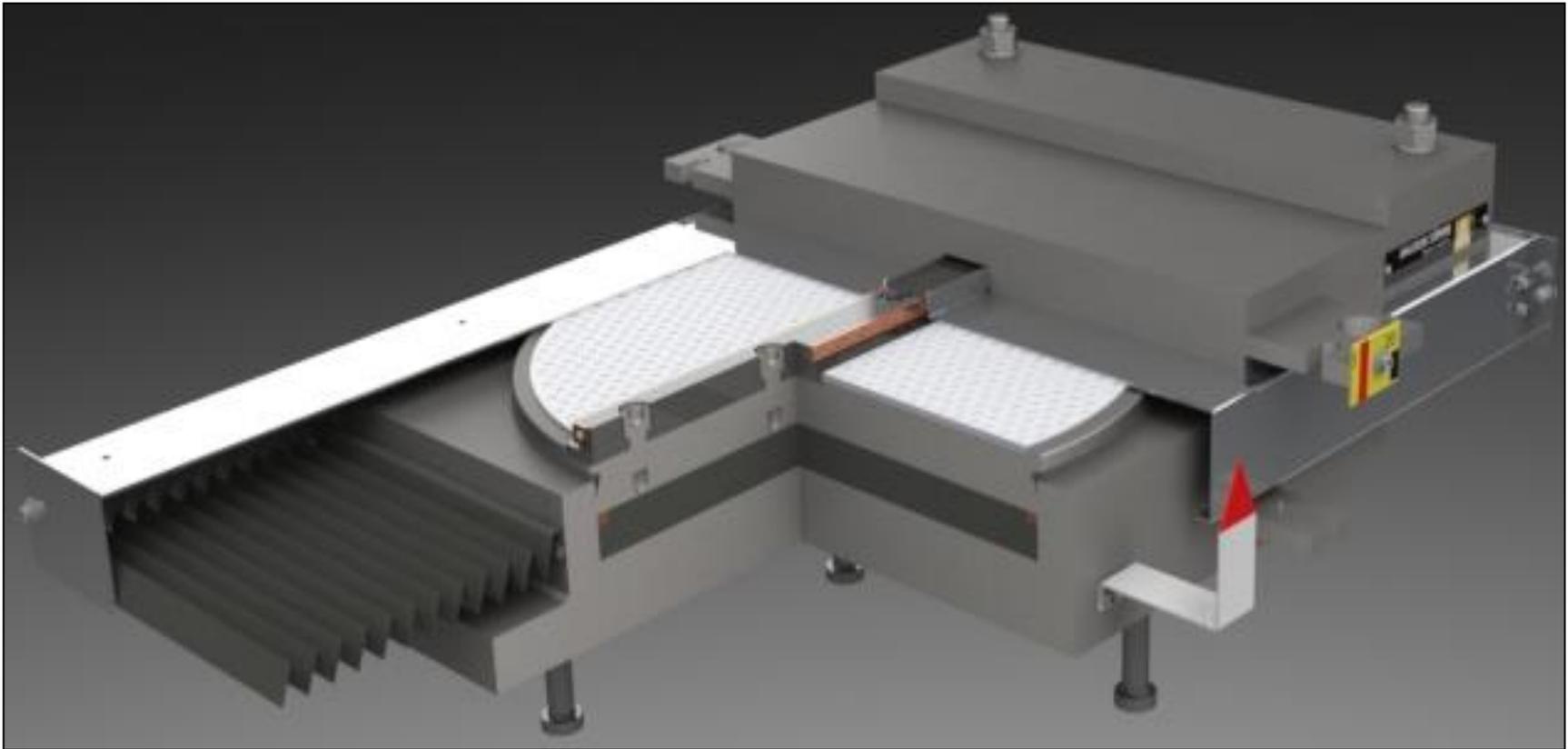
Praktische Erfahrungen

Austausch von Rollenlager gegen Kalottensegmentlager



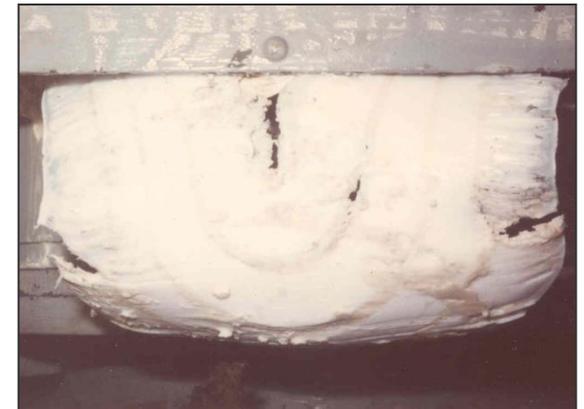
Praktische Erfahrungen

Topfgleitlager



Praktische Erfahrungen

Topfgleitlager



- 🏠 Austreten von Gleitwerkstoff (PTFE)
- 🏠 Geringe Auflast und eine klaffende Fuge führen zum Fließen des Gleitwerkstoffes aus der Kammerung

Praktische Erfahrungen

Topfgleitlager



- 🔧 Lösen der PTFE- Gleitebene aus der Kammerung
- 🔧 Teilflächenpressung der Gleitebene

Praktische Erfahrungen

Topfgleitlager



🏠 Fehlfunktion des Elastomerkissens u. a. durch Versagen der Dichtung

Praktische Erfahrungen

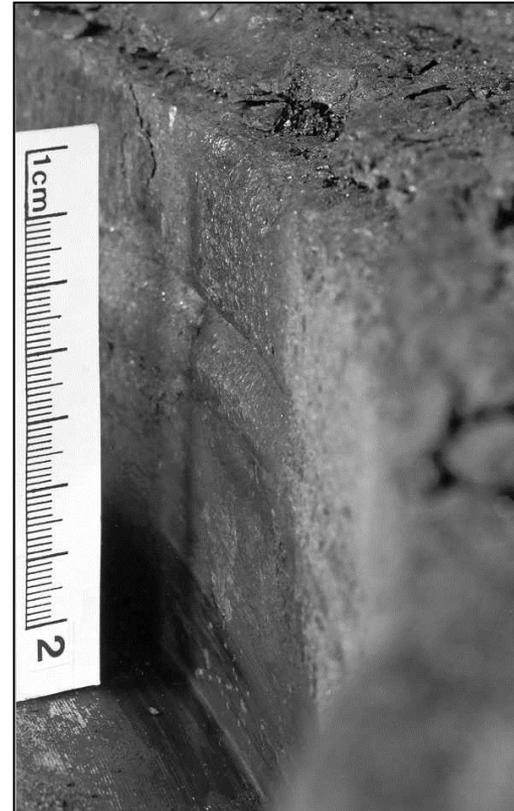
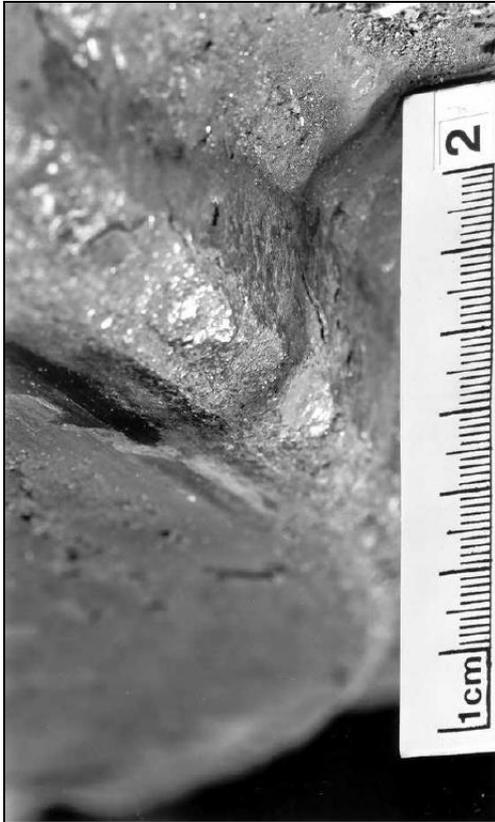
Topfgleitlager



🏠 Austreten des Elastomerkissens durch Versagen der Dichtung und durch zu hohe Auflast

Praktische Erfahrungen

Topfgleitlager



 Abrasion von Deckel und Topfwand führt zum Versagen der Dichtung

>>Everything should be as simple as it is, but not simpler<<
.Albert Einstein.

Vielen Dank für Ihr Interesse

