

# Stand der Technik bei Brückenlagern

Präsentation zur Brückentagung 2009 in Wien  
Fritz Muchitsch-Symposium

Ing. Georg Wolff, Linz  
Gesellschafter  
Reisner & Wolff Firmengruppe  
Tel.: +43 676 469 9121

[georg@wolff-linz.at](mailto:georg@wolff-linz.at)

[www.reisnerwolff.com](http://www.reisnerwolff.com)



# Firmengruppe Reisner & Wolff

Reisner & Wolff Engineering  
GmbH, Wels/A  
Gegr. 1932, 45 MA

RW Sollinger Hütte GmbH,  
Uslar/D  
Gegr. 1715, 70 MA

RW Slovensko s.r.o, Banska  
Stiavnicka/SK  
Gegr. 1995, 130 MA

RW Hídtechnika Kft, Nyírtelek/H  
Gegr. 2002, 70 MA

Produktion Stahllager:  
Nyírtelek/H, Uslar/D, Wels/A

Produktion Übergänge:  
Nitra/SK, Nove Mesto/SK,  
Nyírtelek/H, Uslar/D, Wels/A

Produktion Elastomerlager:  
Hnúšť'a/SK

Büros: Linz/A, Brandenburg/D,  
München/D, Langen/D,  
Warszawa/PL, Brno/CZ,  
Teplice/CZ, Saratov/RUS

# Firmengruppe Reisner & Wolff

Topf- und Topfgleitlager  
Kalotten- und Kalottengleitlager

Fingerübergänge  
Profilübergänge

Elastomerlager  
Verformungsgleitlager

Mattenübergänge  
Belagsdehnfugen

Rollen- und Linienkipplager  
Sonderlager

Spezialübergänge für  
Eisenbahnbrücken

Fest- und Führungslager  
Lagertests bis 40.000 kN

Einbau, Auswechslung und  
Sanierung von Lagern und  
Übergängen.  
Generalsanierung von  
Stahltragwerken

# Herkömmliche Lager



Verwendung heute bei Generalsanierung  
denkmalgeschützer Brücken, siehe  
[www.rwsh.de](http://www.rwsh.de)



## Rollen- und Linienkipplager:

- Geringe Lastabtragung
- Eingeschränkte Freiheitsgrade
- Ungünstiges Versagensverhalten
- Verformungs- und Verdrehungswiderstände durch Verschmutzung/Rost oft extrem hoch
- wartungsbedürftig, verschleißanfällig

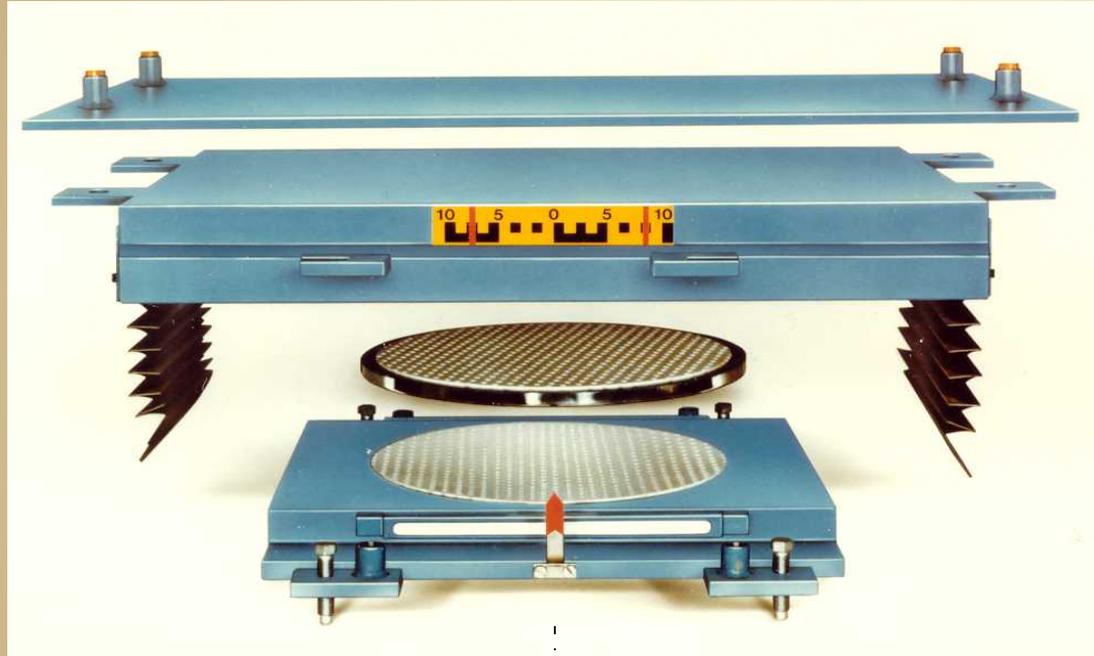


# Moderne Flächenlager

Ende der 60er-Jahre entwickelt:

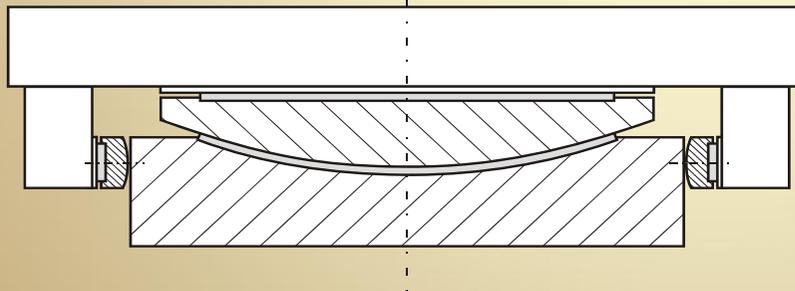
- **Elastomerlager**
  - **Topflager**
  - **Kalottenlager**
  - **Gleitlager**
    - Höhere Lastabtragung
    - Alle Freiheitsgrade
    - Günstiges Versagensverhalten
    - Definierte Verformungs- und Verdrehungswiderstände
- ABER
- wartungsbedürftig, verschleißanfällig
  - Herstellung schwierig ..... Güteüberwachung
  - Einbau schwierig ..... Einbauüberwachung

# Beispiel: PTFE Kalottenlager



Kalottenlager  
zweiachsig verschiebbar (P2)

$L = 75 - 1500 \text{ mm}$   
 $F_v = 200 - 50000 \text{ kN}$



Gleitplatte mit Gleitblech

Kalotte mit PTFE weiß

Führung an Gleitplatte /  
Lagerunterteil

Lagerunterteil mit PTFE weiß

# Elastomerlager, Topflager, Kalottenlager, Gleitlager

Weltweite Verwendung

Normen/Zulassungen zur Qualitätssicherung

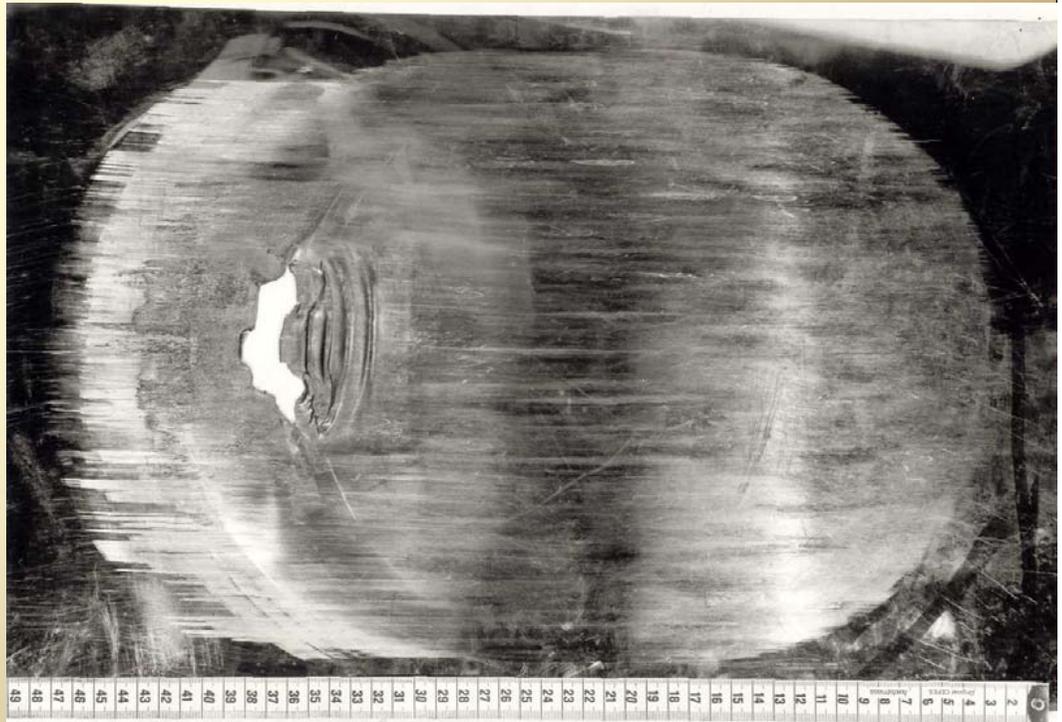
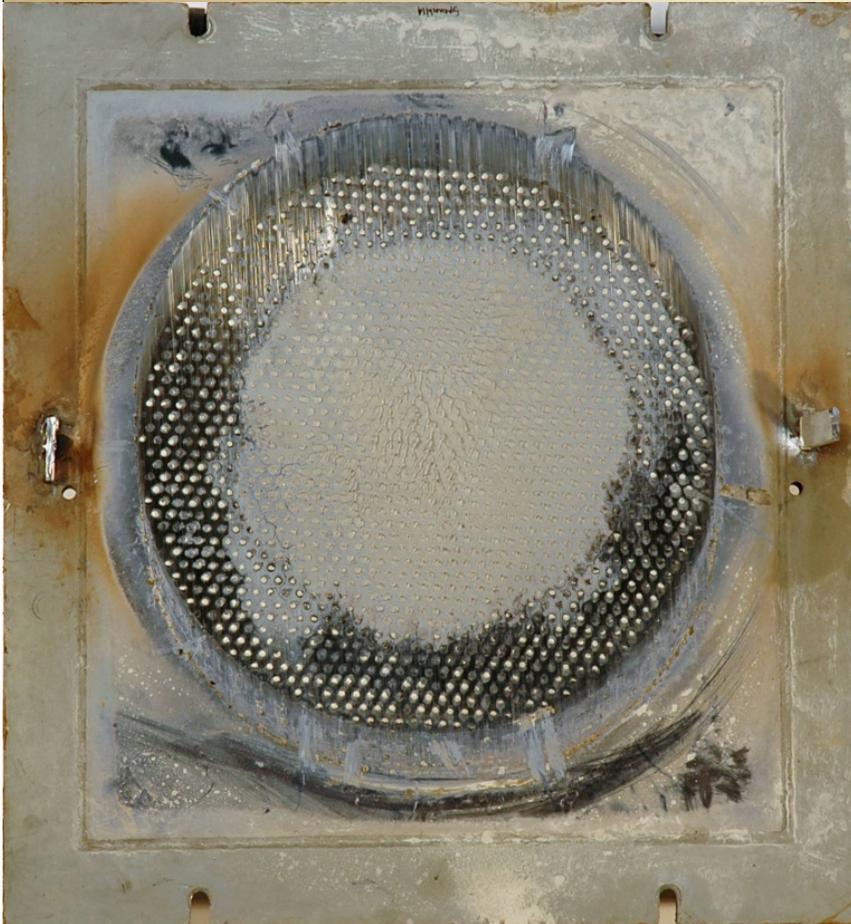
Lebensdauer gestiegen durch Detailverbesserungen,

Bauwerksdesign wurde angepasst

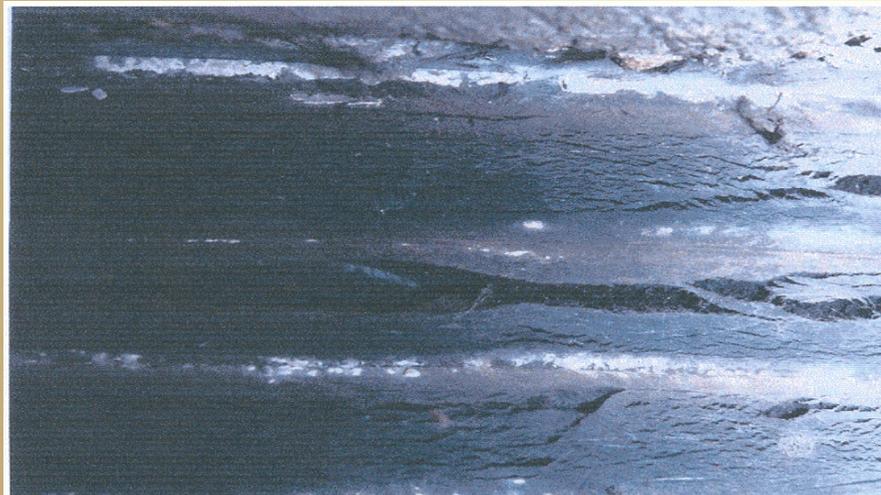
Umfangreiche Maßnahmen zur Lagerauswechslung

Dennoch viele Schäden:

# PTFE Gleitlager Schäden



# Elastomerlager Schäden



# Kurze Abschweifung .....

Elastomerlager mit Oberflächenrissen kann man an Ort und Stelle preiswert reparieren.

**Sie müssen nicht ausgewechselt werden.**

Methode gemeinsam mit der TU München und der Deutschen Bahn entwickelt.

Beschreibung kann man downloaden:

<http://www.vhfl.de/Dateien/Richtlinien/Richtlinien.htm>

Weiter zu den modernen Gleitlagern. Es gibt eine .....

# Geniale Weiterentwicklung ....

... bei der Gleitlagertechnologie, beginnend 1995.  
Zusammenarbeit führender europäischer Lagerhersteller  
beim [Transrapid Magnetschwebbahn](#)- Projekt mit  
besonderen Anforderungen:

- extrem hohe aufaddierte Gleitwege aus Verkehr
- kleine Lager mit hohen Pressungen gewünscht
- Verschleiß inakzeptabel
- großer Temperaturbereich

# Neuer Gleitwerkstoff

Eigentümer der Sollinger Hütte war damals der englische GLACIER Konzern, Haupttätigkeitsfeld Gleitlager im Automotive Bereich.

Grundlagenforschung ergibt:

Idealer Werkstoff ist **UHMWPE**

Ultra-High Molecular Weight PolyEthylene

Polyethylen mit ultra hoher molekularer Masse

# UHMWPE Gleitlager

UHMWPE ist

- resistent gegen korrosive Chemikalien
- hat extrem niedrige Feuchtigkeitsaufnahme
- hat selbstschmierende Eigenschaften
- Reibungskoeffizient bei mittleren Temperaturen wie PTFE, bei tiefen Temperaturen deutlich kleiner
- Extreme Abriebfestigkeit (15-mal mehr abriebfest als Baustahl!!)

# UHMWPE Gleitlager

UHMWPE wird bereits seit langem erfolgreich eingesetzt für

- Chirurgie (Hüftgelenke)
- Fördertechnik (Führungsleisten)
- Schüttguthandling (Auskleidung)
- Papierindustrie (Entwässerungselemente)
- Hafenanbau (Fender)
- Offshore- Anlagen

# UHMWPE Gleitlager

Zusammen mit dem holländischen Verkehrsministerium Rijkswaterstaat und der staatlichen Materialprüfanstalt der Universität Stuttgart wurden 1998 erste Versuche mit unglaublich positiven Resultaten durchgeführt.

Als Prototyp wurden die Führungen der Hagesteinbrücke in Holland, A 27, südlich von Utrecht, mit UHMWPE ausgerüstet. Das ist eine weiche Stahlbrücke, bei der jeder LKW eine Längenänderung verursacht und querfeste, geführte Lager eine enorme Wechselbeanspruchung durch Bremslasten erfahren. Die Lager mussten bereits mehrmals ausgewechselt werden.

# UHMWPE Gleitlager

Die Lager wurden 1999 eingebaut und seither mehrmals vermessen. Zuletzt wurden die UHMWPE Führungen heuer vermessen. Es konnte keinerlei Verschleiß oder Abnutzung festgestellt werden!!!

Wir haben dann die UHMWPE - Rezeptur perfektioniert und Tests für die Europäische Technische Zulassung (ETZ) absolviert.

Am 4. März 2008 erhielten wir die ETZ -08/0106 .

Seither haben wir zahlreiche Kalottenlager mit MPE hergestellt und geliefert.

# Europa- Zulassung eines verschleiß- freien Kalotten- lagers

## Deutsches Institut für Bautechnik

Anstalt des öffentlichen Rechts

Kolonnenstr. 30 L  
10829 Berlin  
Deutschland

Tel.: +49(0)30 787 30 0  
Fax: +49(0)30 787 30 320  
E-mail: [dibt@dibt.de](mailto:dibt@dibt.de)  
Internet: [www.dibt.de](http://www.dibt.de)



# DIBt

Mitglied der EOTA  
Member of EOTA

## Europäische Technische Zulassung ETA-08/0106

Handelsbezeichnung <i>Trade name</i>	RW MPE Kalottenlager <i>RW MPE Spherical Bearing</i>
Zulassungsinhaber <i>Holder of approval</i>	REISNER & WOLFF ENGINEERING Gesellschaft m.b.H. Terminalstraße 25 4600 WELS ÖSTERREICH
Zulassungsgegenstand und Verwendungszweck <i>Generic type and use of construction product</i>	Kalottenlager mit besonderem Gleitwerkstoff <i>Spherical bearing with special sliding material</i>
Geltungsdauer: <i>Validity:</i>	vom <i>from</i> 4. März 2008 bis <i>to</i> 19. Juni 2011
Herstellwerke <i>Manufacturing plants</i>	Reisner & Wolff Engineering GmbH Terminalstr. 25 4600 Wels ÖSTERREICH  RW Sollinger Hütte GmbH Auschnippe 52 37170 Uslar DEUTSCHLAND  Reisner és Wolff Hldtechnika Kft. Ipari u. 5 4461 Nyirtelek UNGARN

Diese Zulassung umfasst  
*This Approval contains*

27 Seiten einschließlich 5 Anhänge  
*27 pages including 5 annexes*

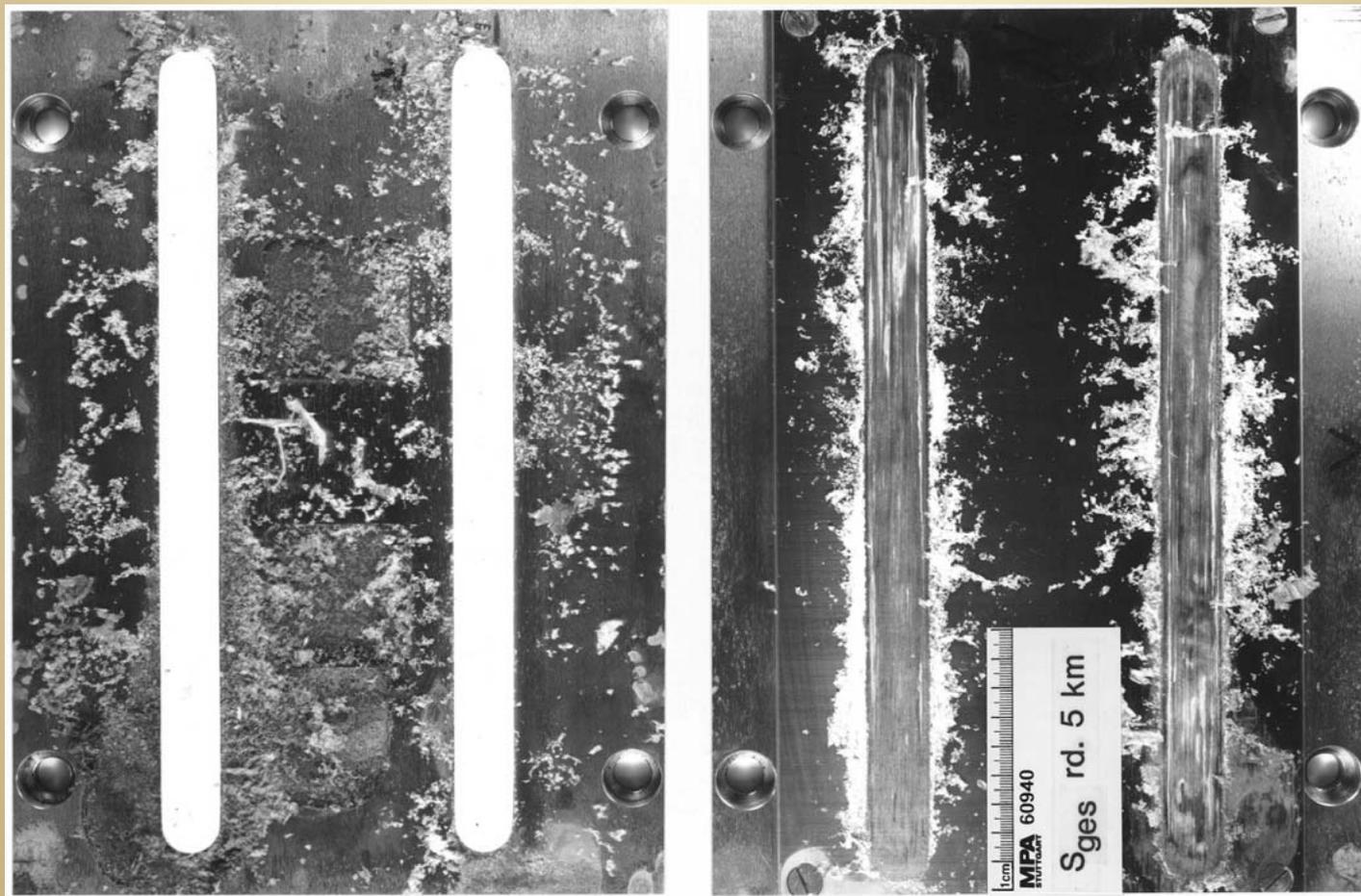


Europäische Organisation für Technische Zulassungen  
European Organisation for Technical Approvals

# Bilder aus den Versuchen sprechen eine deutliche Sprache:

PTFE-Gleitlager

Gleitelemente nach einem Langzeitversuch ohne Schmierung bei  $p = 30 \text{ MPa}$  über einen Gesamtgleitweg von rd. 5.000 m

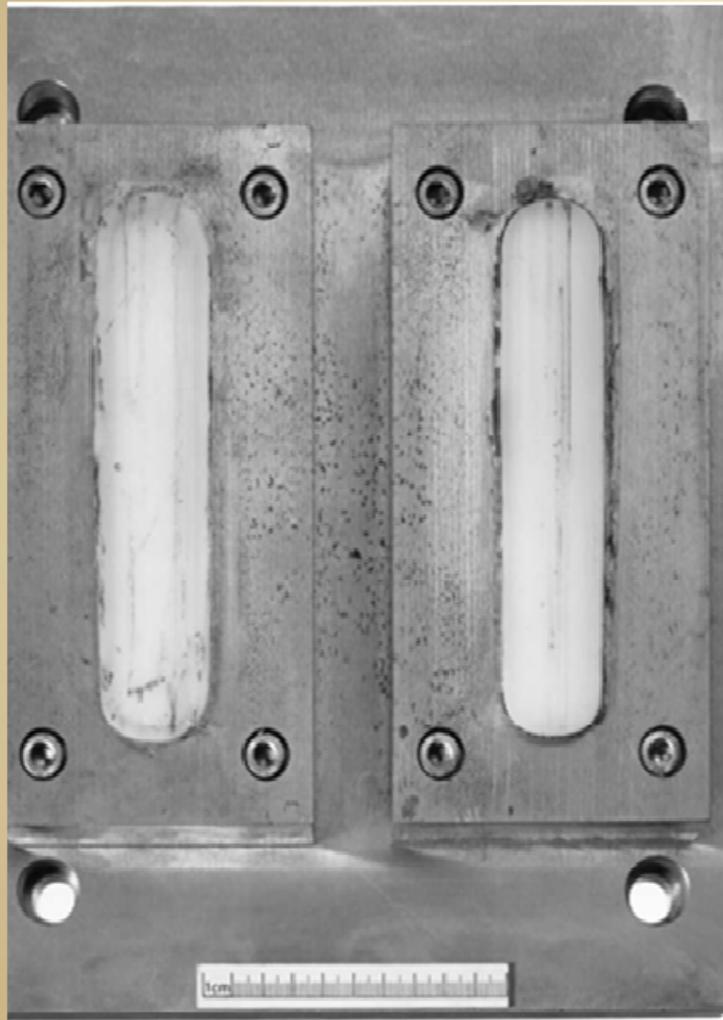


PTFE-Streifen

Austenitisches Gleitblech

## UHMWPE-Gleitlager

Gleitelemente nach einem Langzeitversuch ohne Schmierung  
bei (überwiegend)  $p = 50 \text{ Mpa}$  über einen Gesamtgleitweg von 10.000 m



UHMWPE-Streifen



Austenitische Gleitbleche

# Vergleich Pressung

		<b>MPE®</b>	<b>PTFE</b>	<b>Mehrschicht- Werkstoff</b>
Charakteristische Pressung $f_k$ in N/mm <sup>2</sup>	Hauptgleitfläche ständige u. veränderliche Einwirkungen	<b>180</b>	90	200 bei Reibung 0,2 und hohem Verschleiß
	Führungen veränderliche Einwirkungen		90	
	Führungen Einwirkungen aus Temperatur, Kriechen und Schwinden	<b>60</b>	30	
	Führungen Ständige Einwirkungen		10	
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_m$		<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>

# MPE KALOTTENLAGER

- Höchste Lebensdauer durch Verschleißfreiheit
- Extrem hoch belastbar
- Niedrige Reibung: 2% bei Pressung  $\geq 65 \text{ N/mm}^2$
- Tieftemperatureignung bis  $-50^\circ\text{C}$

Kalottenlager nach ETZ mit Hochleistungsgleitwerkstoff werden von drei europäischen Herstellern angeboten.

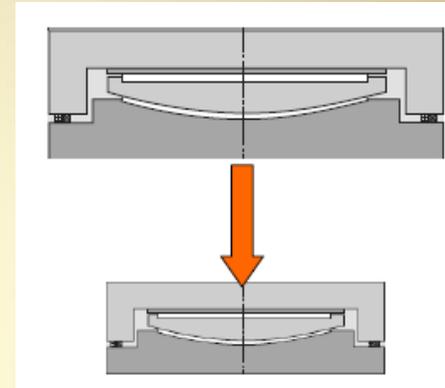
# MPE KALottenlager

## VORTEILE:

Geringe Abmessungen

Erlaubt kostengünstigeres Bauen durch:

- Geringer dimensionierte Anschlussbauteile durch hohe Pressung, niedrige Reibung
- Redimensionierte Lagerauswechslungskonzepte wegen der langen Lebensdauer



# Laufende Produktentwicklung

- Schon jetzt können bei Lagersanierungen PTFE Scheiben durch gleich große MPE – Scheiben getauscht werden. Kein Verschleiß mehr!
- In Kürze wird es Topfgleitlager und Verformungsgleitlager mit MPE statt PTFE geben (Deutsche Zulassung ist beantragt)
- In Arbeit ist die Entwicklung spielfreier Führungen für Kalottenlager und Horizontalkraftlager. Einsatzgebiet: Eisenbahnbrücken, zur Reduktion der Schienenspannungen.
- Grundlagenforschungsprojekt **MOBILE** läuft

# MOBILE

EU – gefördertes Grundlagenforschungsprojekt für Gleitlager. Fördervolumen 600.000 Euro.

Partner:

- Institut für konstruktiven Ingenieurbau der BOKU Wien
- Materialprüfanstalt der Universität Stuttgart
- Vienna Consulting Engineers
- Mageba Bülach SA
- Maurer Söhne GmbH, München
- Reisner & Wolff Engineering GmbH, Wels
- RW Sollinger Hütte GmbH, Uslar

# MOBILE

## Forschungsergebnisse:

- Einfache und kostengünstige Messmethode für Belastungen und Bewegungen von Lagern.
- Gleitlack - Pulverbeschichtung statt Gleitblech.
- Polymerbeton statt Stahl als Werkstoff für Kalotten und sehr große/dicke Lagerplatten.

# NORMEN FÜR BAULAGER

Es gibt vier Gruppen von Regelungen:

- Europannormen
- ÖNORMen
- Zulassungen
- Bemessungsregeln

# EUROPANORMEN

Die Serie EN 1337 wurde vom CEN TC 167 1989 in Angriff genommen. Der erste Teil wurde im Jahr 2000 veröffentlicht, der letzte 2008.

Fehlerberichtigungen (Corrigendas) zur englischen Fassung kann man kostenlos im Internet downloaden:  
[http://www.en1337rev.org/down\\_public.php](http://www.en1337rev.org/down_public.php)

Eine Revision der Norm läuft seit drei Jahren.

# EUROPANORMEN

- ÖNORM EN 1337-1 Allgemeine Regelungen 2000
- ÖNORM EN 1337-2 Gleitteile 2004
- ÖNORM EN 1337-3 Elastomerlager 2005
- ÖNORM EN 1337-4 Rollenlager 2004
- ÖNORM EN 1337-5 Topflager 2005
- ÖNORM EN 1337-6 Kipplager 2004
- ÖNORM EN 1337-7 Kalotten- und Zylinderlager mit PTFE 2004
- ÖNORM EN 1337-8 Führungslager und Festpunktlager 2008
- ÖNORM EN 1337-9 Schutz 1998
- ÖNORM EN 1337-10 Inspektion und Instandhaltung 2003
- ÖNORM EN 1337-11 Transport, Zwischenlagerung und Einbau 1998

→ harmonisierte technische Spezifikation, verbindlich (Teil 8 ab 2010)

# EUROPANORMEN

Erdbeben:

Zusätzlich zu EN 1337 soll künftig

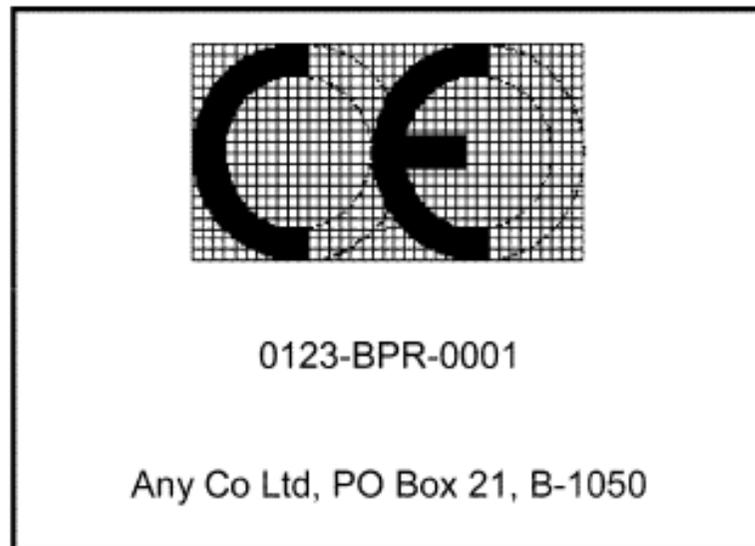
**EN 15129 Anti-seismic devices**

gelten.

Schlussentwurf aus 2009-06 (englisch) liegt vor.

# EUROPANORMEN

## CE-Kennzeichnung – Lager



*CE-Konformitätskennzeichnung,  
bestehend aus dem CE-Zeichen  
nach der Richtlinie 93/68/EWG*

*Kennnummer der  
Zertifizierungsstelle (falls relevant)*

*Name oder Bildzeichen des  
Herstellers*

**Bild ZA.1 — Beispiel für die am Lager aufgeführten Angaben zur CE-Kennzeichnung**



**Notified Testing Supervising and Certification Body 0672-BPR-001**

**EC-CERTIFICATE OF CONFORMITY**  
**0672 – CPD – 054.12**

In compliance with Directive 89/108/EEC of the Council of European Communities of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products (Construction Products Directive - CPD), amended by Directive 93/68/EEC of the Council of European Communities of 22 July 1993, it has been stated that the construction product

**RW-Guide Bearings and RW-Restraint Bearings**

for use in building and civil engineering works where requirements on individual bearings are critical, types 8.2 and 8.1 in accordance with EN 1337-1,

placed on the market by

**Reisner & Wolff Engineering Gesellschaft m. b. H.**  
**Terminalstraße 25, A-4600 Wels, Österreich**

and produced in the factory

**Reisner & Wolff Engineering Gesellschaft m. b. H.**  
**Terminalstraße 25, A-4600 Wels, Österreich**

is submitted by the manufacturer to a factory production control and to the further testing of samples taken at the factory in accordance with a prescribed test plan and that the notified body - MPA Universität Stuttgart - has performed the initial type-testing for the relevant characteristics of the product, the initial inspection of the factory and of the factory production control and performs the continuous surveillance, assessment and approval of the factory production control.

This certificate attests that all provisions concerning the attestation of conformity and the performances described in Annex ZA of the standard

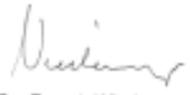
**EN 1337-8:2007**

were applied and that the product fulfils all the prescribed requirements.

This certificate was first issued on 25 March 2009 and remains valid as long as the relevant conditions laid down in the harmonised technical specification in reference or the manufacturing conditions in the factory or the factory production control itself are not modified significantly.

Stuttgart, 25 March 2009



  
Dr.-Eng. J. Wiedemeyer  
Head of Certification Body

In compliance with DIN EN 17025 accredited Testing Lab. Accreditation Body recognized by DAF. Accreditation valid for testing methods (DAR-Reg.-Nr. DAF-PL2807 89) listed in the certificate. Additional Accreditation granted in compliance with DIN EN ISO/IEC 17028 granted by DAK-PTB, KBA, ZLS and certificate on the basis of DIN EN ISO 9001:2009 by the TÜV. PUZ body approved by DIBt, body notified to EU 0672 and 1096.

# EUROPANORMEN

Basis für CE- Kennzeichnung ist die  
**Bauproduktenrichtlinie**

- *Unterschiedliche Interpretation der Verbindlichkeit des CE Kennzeichens in den Mitgliedsstaaten*
- *Überarbeitung zur Bauproduktenverordnung ist im Gang*
- *Dann sicher keine CE – Verbindlichkeit mehr*

**Nationale Regelungen** sind jetzt für nicht abgedeckte Anwendungsbereiche möglich, später generell.

# ÖNORMEN

- ÖNORM B 4021: 2005  
Brückenlagerausstattung  
Anforderungen, Herstellung und Produktionskontrolle
- ÖNORM B 4022: 2007  
Brückenlager  
Anforderungen an das Bauwerk, den Lagereinbau, die  
Lagerauswechslung und die Fachkraft für Lager

# ÖNORMEN

Die ÖNORM B 4021 enthält ein **Produktzertifizierungssystem.**

Es dürfen nur ÖNORM B 4021 - geprüfte Lager eingebaut werden. Die Lager sind entsprechend gekennzeichnet.

Auf der Website des ON [www.on-norm.at](http://www.on-norm.at) sieht man in der Zertifizierungsdatenbank, welche Lager (Bauart) welchen Herstellers zertifiziert sind.

Link: [http://www.on-norm.at/zert\\_dyn/zert\\_dyn\\_produk%3Dt.jsp?&SYSCODE=N&NORMKEY=45070&caller=/zert\\_dyn/zert\\_dyn\\_norm\\_23.jsp%3FSYSCODE%3DN%26caller%3D%252Fzert\\_dyn%252Fzert\\_dyn\\_norm.jsp%253FSYSCODE%253DN%2526caller%253D%25252Fzert\\_dyn%25252Fzert\\_dyn\\_main.jsp](http://www.on-norm.at/zert_dyn/zert_dyn_produk%3Dt.jsp?&SYSCODE=N&NORMKEY=45070&caller=/zert_dyn/zert_dyn_norm_23.jsp%3FSYSCODE%3DN%26caller%3D%252Fzert_dyn%252Fzert_dyn_norm.jsp%253FSYSCODE%253DN%2526caller%253D%25252Fzert_dyn%25252Fzert_dyn_main.jsp)

# ÖNORMEN

ÖNORM B 4022 enthält ein **Personenzertifizierungssystem.**

Lager dürfen nur von Fachkräften eingebaute werden, die eine Prüfung bestanden haben und eine Zertifikat vorweisen können.

Auf der Website des ON und auf der des TÜV Austria ([www.tuev.at](http://www.tuev.at)) sieht man, wer ein gültiges Zertifikat hat.

Links: [http://www.on-norm.at/publish/zert\\_dienstleistungo.html?&L=0%253BL%253Do](http://www.on-norm.at/publish/zert_dienstleistungo.html?&L=0%253BL%253Do)  
<http://www.tuev.at/start/browse/Webseiten/TUV%20Austria%20Holding/Dienstleistungen/Zertifizierungen/Personenzertifizierung/Fachkr%C3%A4fte%20f%C3%9C%20Lager%20im%20Bauwesen>

# ÖNORMEN

**Schulungen „Fachkräfte für Brückenlager“ bietet an:**

Kuratorium für Brückensicherheit

Haimburgerstraße 7

9100 Völkermarkt

Tel.: +43 (0)4232 3662

E-Mail: [office@kfbs.at](mailto:office@kfbs.at)

<http://www.kfbs.at/>

# ZULASSUNGEN

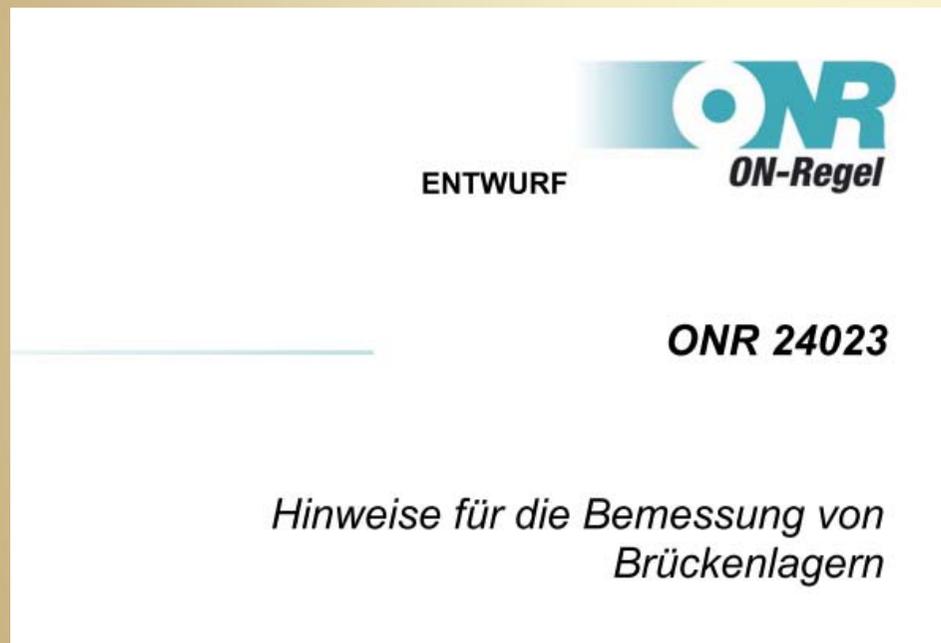
- Europäische Zulassungen (ETZ, englisch ETA), z.B. für Kalottenlager mit besonderem Gleitwerkstoff, führen zu CE-Kennzeichnung und ÖNORM B 4021-geprüft.
- Nationale Zulassungen z.B. des BMVIT sind möglich, führen zu ÖNORM B 4021-geprüft.

# BEMESSUNGSREGELN

Zur Bemessung von Lagern sind außer den vorangeführten Regelwerken auch die Eurocodes und die zugehörigen NADs (ÖNORM B-Serie) zu beachten. Die Regelungen sind sehr komplex und teilweise unvollständig (z.B. Kombinationsbeiwerte für Lager fehlen).

Daher hat das ON ein Dokument „Hinweise für die Bemessung von Brückenlagern“ mit 60 Seiten ausgearbeitet: **ONR 24023**

# BEMESSUNGSREGELN



Das Dokument liegt von 1.7. bis 15.8. 2006 öffentlich zur Stellungnahme auf. Die endgültige Fassung soll bis Jahresende veröffentlicht werden. ASFINAG und ÖBB wollen es durch Aufnahme in die Technischen Vertragsbedingungen verbindlich erklären.

Stellungnahmen senden Sie an das ON, Dr. Jochen Fornather (jochen.fornather@on-norm.at)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wenn Sie technische Fragen zu Lagern oder Übergangskonstruktionen haben, können Sie sich jederzeit gerne an mich wenden.

[georg@wolff-linz.at](mailto:georg@wolff-linz.at)

Tel.: 0676 469 9121

Georg Wolff