



# Prüfungsbericht

Auftraggeber: Elastomere Lagersysteme Heim GmbH  
Mörfelder Landstraße 33  
63225 Langen

Auftrags-Nr. (Kunde): 22472

Auftrags-Nr. (MPA): 902 8297 000-2 Jg/jg

Prüfgegenstand: **Reibungsprüfungen an Hochbaulagern  
Heim-Gleitfolie Typ GB**

Prüfspezifikation: MPAS-PA 58120-02

Eingangsdatum des Prüfgegenstandes: 18.07.2014

Datum der Prüfung: 24.07.-30.07.2014 und 04.09.-05.09.2014

Datum des Berichts: 17.12.2014

Seite 1 von 5 Textseiten

Beilagen: 6

Anlagen: -

Gesamtseitenzahl: 11

Anzahl der Ausfertigungen: 1 x Elastomere Lagersysteme Heim GmbH (original)  
1 x Elastomere Lagersysteme Heim GmbH (pdf)



Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Veröffentlichung des vorliegenden Berichtes (auch auszugsweise) ist nur mit schriftlicher Genehmigung der MPA Universität Stuttgart zulässig.

## **1 Vorgang**

Auf Grundlage des Angebotes 58120\_Jg\_06.06.2014 wurde die MPA Universität Stuttgart am 23.06.2014 von der Firma Elastomere Lagersysteme Heim GmbH, Langen mit der Untersuchung des Gleitreibungsverhaltens von Heim-Gleitfolien (Hochbaulager) beauftragt.

## **2 Prüftechnik**

Zur Durchführung der Untersuchung wurde ein akkreditiertes Prüfverfahren verwendet, das bei der MPA Universität Stuttgart entwickelt wurde und sich als aussagefähig für Verhalten von Hochbaulagern in der Praxis erwiesen hat.

Für die Versuche an Hochbaulagern wurde die Gleitreibungsprüfeinrichtung in einer 1000 kN Druckpresse verwendet, schematische Darstellung in Bild 1.

Das Prüflager wird zwischen den parallelen Anschlussflächen der Druckpresse oberhalb einer Zwischenplatte und zwischen 2 Temperierplatten zentrisch eingebaut. Als Ausgleichsfuge ist unterhalb der Zwischenplatte ein gehärtetes stählernes Rollenlagerpaar angeordnet, dessen Rollwiderstand im Vergleich zum Gleitreibungswiderstand des Prüflagers bei der angewandten vertikalen Belastung vernachlässigbar klein ist. Die vertikale Belastung wird in Nullstellung zentrisch in das Prüflager eingeleitet und mit einer Regelung konstant gehalten. Die langsame Hin- und Herbewegung mit einem Verschiebeweg von 10 mm aus der Nullstellung (Gleitweg 20 mm pro Doppelhub) wird bei konstanter Gleitgeschwindigkeit von 0,4 mm/s mit einem Spindeltrieb über eine Kraftmessdose in die Zwischenplatte eingeleitet. Die Prüftemperatur, hier im Bereich -10 °C bis +21 °C wird nach dem Wärmetauscherprinzip über die an die Prüfkörper anschließenden Temperierplatten eingestellt und geregelt. Das Prüflager ist durch eine Elastomer-Schürze gegen die Umgebung geschützt. Die Temperatur wird mit Hilfe eines Thermoelementes unterhalb des Prüfkörpers gemessen.

Alle relevanten Messgrößen (Vertikallast, Horizontalkraft, Temperatur) werden während des Versuchs erfasst und anschließend dokumentiert.

Zur Beurteilung des Reibungsverhaltens werden die bei der Hin- und Herbewegung erforderlichen maximalen Horizontalkräfte  $F_H$  bei den unterschiedlichen Prüftemperaturen ermittelt. Die Reibungszahl  $\mu$  ist definiert als Quotient von Horizontalkraft  $F_H$  und Vertikallast  $F_V$ , die maximal Reibungszahl wird daher aus  $\mu_{\max} = F_{H\max} / F_V$  berechnet.

### **3 Prüfkörper**

Zur Untersuchung des Gleitreibungsverhaltens wurden der MPA Universität Stuttgart am 18.07.2014 Heim-Gleitfolien in Form von Prüflagern der Firma Elastomere Lagersysteme Heim GmbH, Langen, eingeliefert und zwar:

#### **5 Stück Heim-Gleitfolien, Typ GB, vgl. Bild 2**

zweilagige PE-HD-Gleitfolie mit einseitiger Elastomerkaschierung, nach Herstellerangabe, mit nachfolgenden, an der MPA Stuttgart ermittelten Einzelabmessungen:

Elastomerkaschierung:	rd. 201,4 mm x 174,4 mm x 1,5 mm
PE-HD-Folie, einseitig rauh:	rd. 201,4 mm x 174,4 mm x 0,25 mm
PE-HD-Folie, einseitig rauh:	rd. 201,4 mm x 174,4 mm x 0,40 mm

Rautiefe der Gleitflächen:

der PE-HD-Folie (0,25 mm) quer zur Gleitrichtung:	$R_{zDIN}$ rd. 3,9 $\mu\text{m}$ , vgl. <u>Bild 3</u>
der PE-HD-Folie (0,40 mm) quer zur Gleitrichtung:	$R_{zDIN}$ rd. 4,1 $\mu\text{m}$ , vgl. <u>Bild 4</u>

Schmierstoff

nach Herstellerangabe: Heim Tec 2

Beschichtungsmenge rd. 10,2 g/m<sup>2</sup> (ermittelt an der MPA)

mit Randverklebung und ohne Schutzhülle

Die Rautiefen der Gleitflächen und die Schmierstoffmenge wurden exemplarisch an einem Hochbaulager bestimmt.

### **4 Prüfumfang**

Die Untersuchungen zum Gleitreibungsverhalten der eingelieferten Hochbaulager umfassen die für den Vergleich mit anderen Produkten erforderlichen und auch im Rahmen der Fertigungskontrolle von Hochbaulagern verwendeten Standardversuche und zwar:

Kurzzeitprogramm-Versuch

mit einem Temperaturprogramm  $T = 0 / +21 / -10 / +21 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,

$n = 1000$  Doppelhübe

und nach einer Unterbrechung von 1 Stunde sich anschließenden

Raumtemperatur-Versuch  $T = 21 \text{ } ^\circ\text{C}$

mit  $n = 10$  Doppelhübe, durchgeführt mit einem Prüflager,

sowie an einem weiteren Prüflager gleichen Typs durchgeführten

Raumtemperatur-Versuch,  $T = +21 \text{ } ^\circ\text{C}$

$n = 10$  Doppelhübe

Die Versuche wurden bei einer konstanten Flächenpressung von  $p = 4$  MPa (Auflast  $F_V = 140$  kN) durchgeführt. Einzelheiten zum Versuchsablauf gehen aus der Dokumentation der Versuchsergebnisse hervor.

Zur Bestimmung der Oberflächenrauigkeit der Gleitflächen und der Schmierstoffmenge wurden nicht im Gleitreibungsversuch geprüfte Prüflager verwendet.

## **5 Untersuchungsergebnisse**

Für die Untersuchungen wurde die Randverklebung nach vorheriger Absprache mit dem Hersteller entfernt. Bei den Versuchen wurde kontinuierliches Gleiten - d.h. Gleiten ohne Stick-Slip-Effekte (ohne Ruck-Gleiten) festgestellt.

Erwartungsgemäß ist die Gleitreibungszahl  $\mu_{\max}$  während der ersten 10 Bewegungen bei  $0$  °C, ermittelt im Kurzzeitprogramm-Versuch und bei  $+21$  °C, ermittelt im Raumtemperatur-Versuch bei der ersten Bewegung jeweils am größten und liegt bei  $0$  °C insgesamt höher als bei  $+21$  °C, Bild 5. Vom Haftreibungswert bei der ersten Bewegung mit rd.  $0,045$  bei  $0$  °C bzw. mit rd.  $0,039$  bei  $+21$  °C erfolgt jeweils ein Abfall auf ein niedrigeres Reibungsniveau, das nach 10 Doppelhüben mit rd.  $0,020$  bei  $0$  °C bzw. mit rd.  $0,007$  bei  $+21$  °C liegt.

Im Kurzzeitprogramm-Versuch über einen Gesamtgleitweg von  $22$  m mit Unterbrechung nach  $20$  m, Bild 6, steigt die maximale Reibungszahl nach den ersten Bewegungen bei  $+21$ °C von rd.  $0,015$  auf rd.  $0,032$  an. Bei Absenkung der Temperatur auf  $-10$  °C zwischen den Raumtemperaturphasen ist eine Reibungszunahme auf rd.  $0,072$  festzustellen. Bei Wiedererwärmung des Prüflagers auf  $+21$  °C fällt die Reibung bis zum Ende des Versuches wieder nahezu auf das Niveau vor Abkühlung mit rd.  $0,033$  ab.

Bei der Wiederbewegung nach einer Unterbrechung unter Last von  $t_u = 1$  h wird mit rd.  $0,044$  erwartungsgemäß zunächst wieder eine höhere maximal Reibungszahl ermittelt, bevor in der Folgebewegung wieder das Niveau vor Unterbrechung mit rd.  $0,034$  erreicht wird.

Nach Ausbau des Prüflagers wurden folgende Rautiefen der Gleitflächen ermittelt:

PE-HD-Folie (0,25 mm) quer zur Gleitrichtung:	$R_{zDIN}$ rd. $3,6$ $\mu\text{m}$ ,
PE-HD-Folie (0,40 mm) quer zur Gleitrichtung:	$R_{zDIN}$ rd. $4,4$ $\mu\text{m}$

## **6 Zusammenfassung**

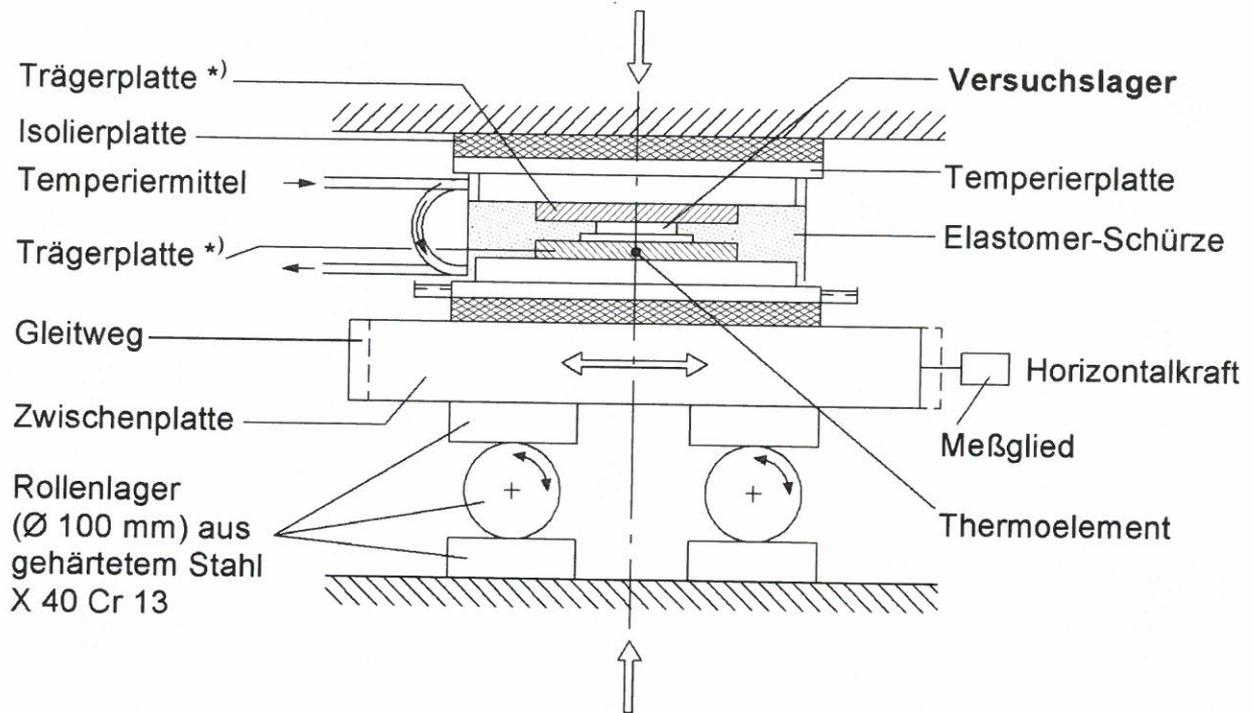
Bei der Untersuchung von Hochbaulagern Heim-Gleitfolie Typ GB, einer zweilagigen PE-HD-Gleitfolie mit einseitiger Elastomerkaschierung in Standard-Kurzzeitgleitreibungsversuchen bei einer Flächenpressung von  $p = 4$  MPa, bzw. einer Auflast von  $F_V = 140$  kN und im Temperaturbe-

reich von -10 °C bis +21 °C wurden die für Gleitlager mit thermoplastischen Gleitwerkstoffen bekannten Parameterabhängigkeiten festgestellt. Für die Versuche wurde die Randverklebung des Lagers entfernt.

Über das Dauergleitreibungsverhalten kann aufgrund der durchgeführten Kurzzeitversuche keine Aussage gemacht werden.

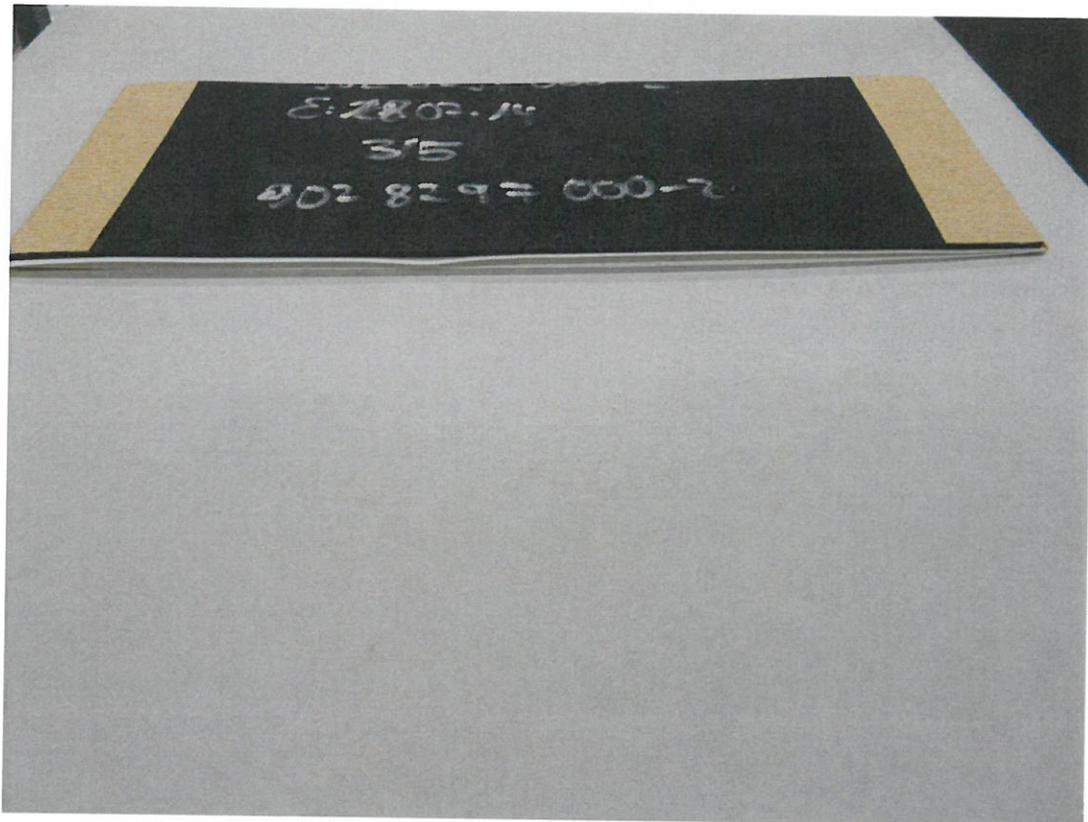


**Dipl.-Ing. Mathias Jung**  
Stellv. Leiter des Referates  
Lager und Übergänge im Bauwesen



**Bild 1:** Schematische Darstellung der Gleitreibungsprüfeinrichtung in einer 1000 kN Druckpresse für Gleitreibungsversuche an Hochbaulagern





**Bild 2:** Heim-Gleitfolie Typ GB

zweilagige PE-HD-Gleitfolie mit einseitiger Elastomerkaschierung, nach Herstellerangabe,  
Zustand vor Versuchsbeginn



## MPA Universität Stuttgart

Referat 58120  
Lager und Übergänge im Bauwesen

HOMMELWERKE  
TURBO WAVE V7.5  
Messbedingungen  
Taster-Typ :  
Messbereich :  
Taststrecke (Lt) :  
Geschwindigkeit (Vt):  
Lc (Cut Off) :  
Messwerte :

TKU300 / 95419 / TS1  
80  $\mu\text{m}$   
4.80 mm  
0.50 mm/s  
0.800 mm  
4000

Auftragsnummer: 902 8297 000-2  
Gegenstand: Gleitfolie Typ GB  
Kennzeichnung: 0,25 quer GR v.V - oben  
Datum der Prüfung: 25.07.2014

	Ist
Ra	1.327 $\mu\text{m}$
Rz	3.890 $\mu\text{m}$
Rmax	4.900 $\mu\text{m}$

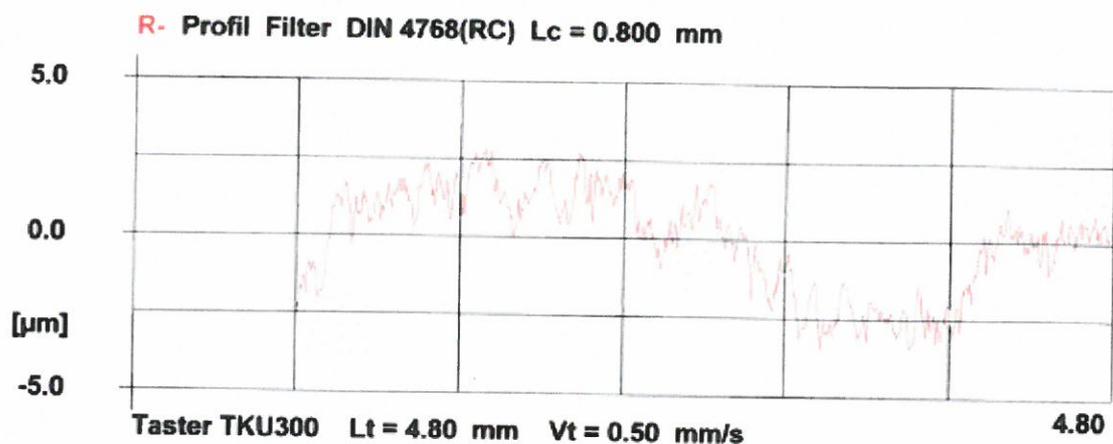


Bild 3: Heim-Gleitfolie Typ GB

Kennzeichnende Aufnahme des Rauheitsprofils  
der rd. 0,25 mm PE-HD-Folie

gemittelte Rautiefe der Gleitfläche

$R_{zDIN}$  rd. 3,9  $\mu\text{m}$



## MPA Universität Stuttgart

Referat 58120  
Lager und Übergänge im Bauwesen

HOMMELWERKE  
TURBO WAVE V7.5  
Messbedingungen  
Taster-Typ :  
Messbereich :  
Taststrecke (Lt) :  
Geschwindigkeit (Vt):  
Lc (Cut Off) :  
Messwerte :

TKU300 / 95419 / TS1  
80  $\mu\text{m}$   
4.80 mm  
0.50 mm/s  
0.800 mm  
4000

Auftragsnummer: 902 8297 000-2  
Gegenstand: Gleitfolie Typ GB  
Kennzeichnung: 0,4 quer GR v.V. - *urden*  
Datum der Prüfung: 25.07.2014

	Ist
Ra	0.772 $\mu\text{m}$
Rz	4.112 $\mu\text{m}$
Rmax	4.716 $\mu\text{m}$

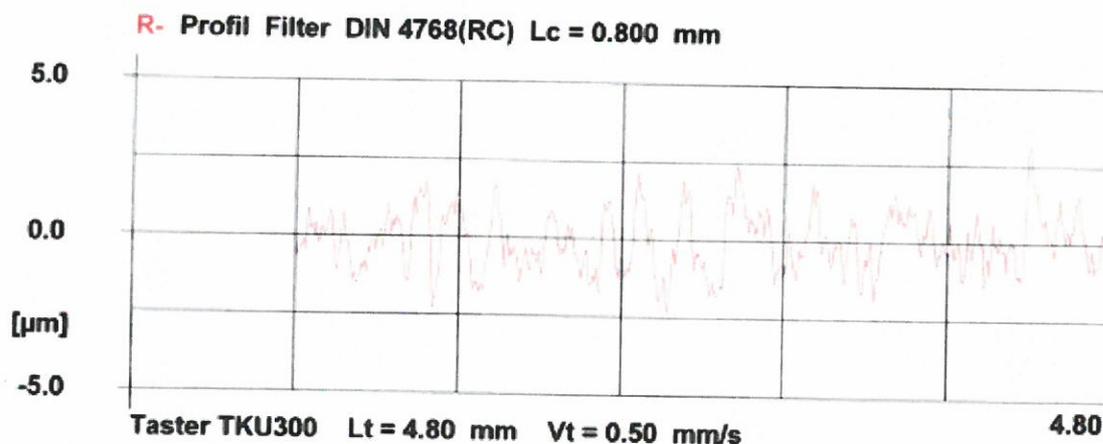


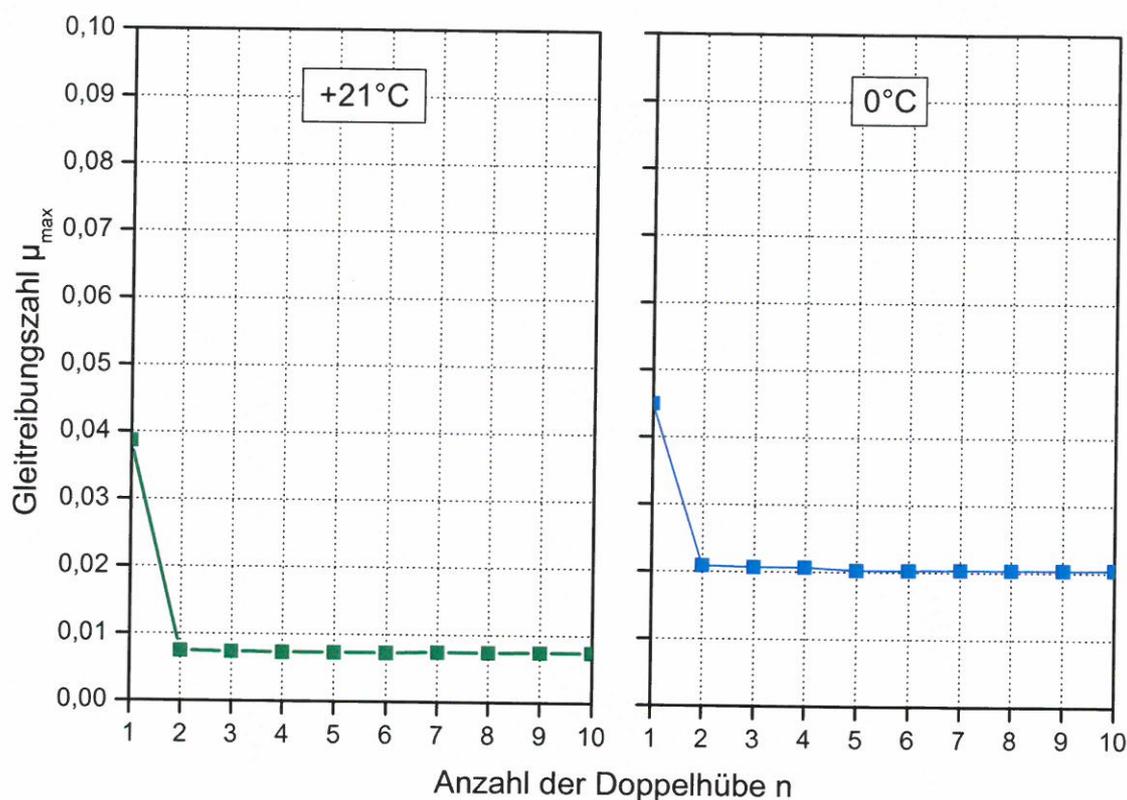
Bild 4: Heim-Gleitfolie Typ GB

Kennzeichnende Aufnahme des Rauheitsprofils  
der rd. 0,40 mm PE-HD-Folie

gemittelte Rautiefe der Gleitfläche

$R_{zDIN}$  rd. 4,1  $\mu\text{m}$



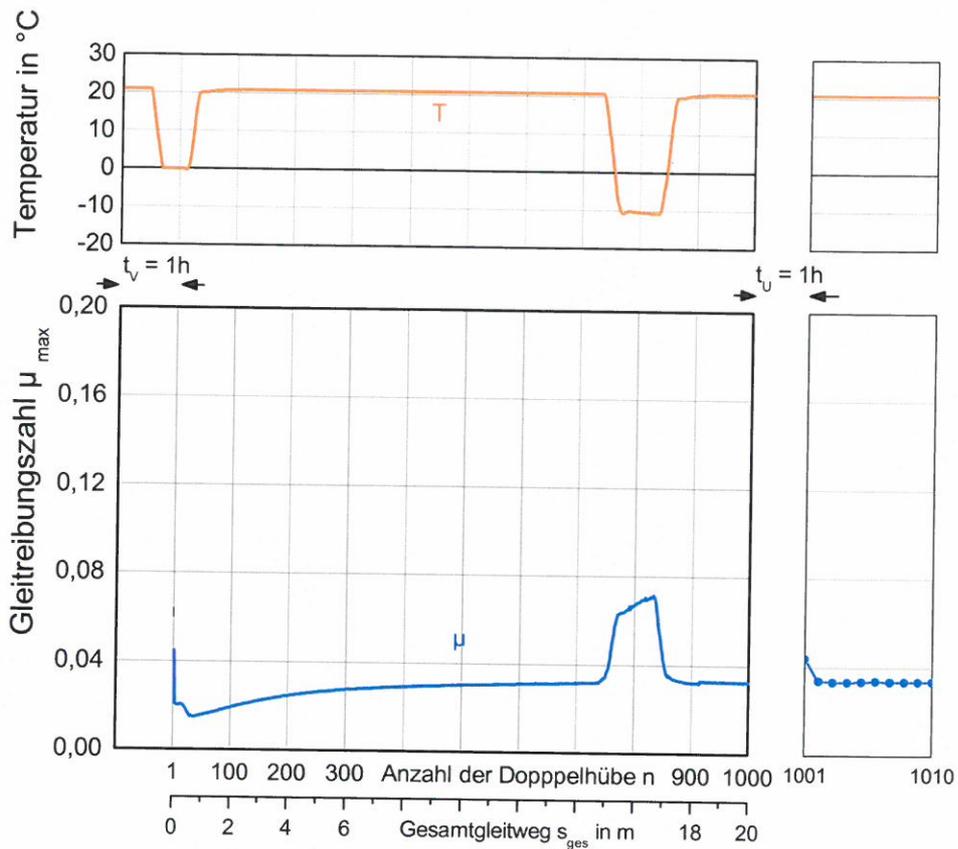


**Bild 5:** Heim-Gleitfolie Typ GB

Ergebnisse der Gleitreibungsversuche  
ermittelt im Kurzzeitversuch bei  $T = +21$  und  $T = 0$  °C

Probeneingang:	2014-07-18	
Abmessungen der Prüfkörper:	rd. 201,4 mm x 174,4 mm	
Schmierstoff:	Heim Tec 2	
Schmierstoffbeschichtungsmenge:	G rd. 10,2	g/m <sup>2</sup>
Flächenpressung	p = 4	N/mm <sup>2</sup>
Vorbelastungszeit	t <sub>v</sub> = 1	h
Stillstandzeit bei Bewegungsumkehr	t <sub>0</sub> = 12	s
Gleitweg (einfacher Hub)	s = 0 ... 10	mm
Anzahl der Doppelhübe	n = 10	
aufaddierter Gleitweg	s <sub>ges</sub> = 0,2	m
Gleitgeschwindigkeit	v = 0,4	mm/s





**Bild 6:** Heim-Gleitfolie Typ GB

Ergebnisse der Gleitreibungsversuche  
ermittelt im Kurzzeitprogrammversuch bei  $T = +21$  und  $T = 0$  °C

Probeneingang:	2014-07-18	
Abmessungen des Prüfkörpers:	rd. 201,4 mm x 174,4 mm	
Schmierstoff:	Heim Tec 2	
Schmierstoffbeschichtungsmenge:	G rd. 10,2	g/m <sup>2</sup>
Flächenpressung	p = 4	N/mm <sup>2</sup>
Vorbelastungszeit	t <sub>v</sub> = 1	h
Bewegungsunterbrechung unter vertikaler Last	t <sub>u</sub> = 1	h
Stillstandszeit	t <sub>o</sub> = 12	s
bei Bewegungsumkehr Gleitweg (einfacher Hub)	s = 0 ... 10	mm
Anzahl der Doppelhübe	n = 1010	
aufaddierter Gleitweg	s <sub>ges</sub> = 20,2	m
Gleitgeschwindigkeit	v = 0,4	mm/s

