

<b>1</b>	<b><i>Kurzdarstellungen</i></b>	<b>3</b>
1.1	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
1.2	<b>Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde</b>	<b>3</b>
1.3	<b>Planung und Ablauf des Vorhabens</b>	<b>4</b>
1.4	<b>Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde, insbesondere</b>	<b>6</b>
1.4.1	Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden	6
1.4.2	Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie die benutzten Informations- und Dokumentationsdienste	6
1.5	<b>Zusammenarbeit mit anderen Stellen</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b><i>Eingehende Darstellungen</i></b>	<b>9</b>
2.1	<b>des erzielten Ergebnisses</b>	<b>9</b>
2.2	<b>zum voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans</b>	<b>11</b>
2.3	<b>des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt-gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.</b>	<b>12</b>
2.4	<b>Den Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen des Förderprogramms-/schwerpunktes-/konzepts</b>	<b>12</b>
2.5	<b>Das wissenschaftlich-technische Ergebnis des Vorhabens, die erreichten Nebenergebnisse und die gesammelten wesentlichen Erfahrungen</b>	<b>12</b>
2.6	<b>Die Fortschreibung des Verwertungsplans</b>	<b>13</b>
2.6.1	Erfindungen und Schutzrechte	13
2.6.2	wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende	13
2.6.3	wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende	13

# Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

2.6.4	wissenschaftlich und wirtschaftliche Anschlußfähigkeit	14
<b>2.7</b>	<b>Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben</b>	<b>14</b>
<b>2.8</b>	<b>Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer</b>	<b>14</b>
<b>2.9</b>	<b>Die Einhaltung der Ausgaben- und Zeitplanung</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>Anhang</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Graphische Darstellung der Ergebnisse</b>	<b>15</b>
3.1.1	Einfederungsverhalten verschiedener Radwerkstoffe	15
3.1.2	Abplattungsverhalten / Hystereseverhalten verschiedener Radwerkstoffe	15
3.1.3	Rollwiderstände unterschiedlicher Materialpaarungen in Abhängigkeit der Geschwindigkeit von Tragrollen	17
<b>3.2</b>	<b>Datenblätter der einzelnen Prüfstände</b>	<b>19</b>
3.2.1	Statischer Prüfstand	19
3.2.2	Dynamischer Prüfstand	22
3.2.3	Prüfsystem Bewegungswiderstand	25
<b>3.3</b>	<b>Veröffentlichungen und Darstellung nach Aussen</b>	<b>28</b>
3.3.1	Faltblatt „Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten“	28
3.3.2	Teilnahme Hannover Messe Industrie 2000	30
3.3.3	Bericht in der Zeitschrift Industrie Anzeiger Sonderausgabe NRW 2000 „Mit heißen Reifen durch drei Prüfstände“	38
3.3.4	Presseveröffentlichung FH Bielefeld „Fachbereich Maschinenbau: Kompetenzzentrum für Bewegungsvorgänge aufgebaut“	41
<b>4</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>44</b>

## **1 Kurzdarstellungen**

### **1.1 Aufgabenstellung**

Unter dem Titel „Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten“ sollen geeignete Prüfpiloteinrichtungen zur Untersuchungen von Rad- und Rollensystemen konzipiert und gebaut werden. Auf diesen Prüfpiloteinrichtungen werden die Rad- und Rollensysteme verschiedenen Prüfungen unter verschiedenen Parametern unterzogen. Aus diesen gewonnen Daten soll ein theoretisches Modell entwickelt werden, das als Basis für praxisnahe Entwicklung und Projektierung von Rollsystemen dient.

### **1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde**

Aufbauend auf vorherigen Studien- und Diplomarbeiten waren erste Grundlagen im Bereich der Rollwiderstände und deren Parameter vorhanden.

- Ermittlung von Rollwiderständen verschiedener Materialpaarungen in Abhängigkeit unterschiedlicher geometrischer und physikalischer Parameter, José Carvalho
- Entwicklung eines Prüfstandes zur Bestimmung der Rollreibung von Kunststoffrollen, Michel Asar
- Entwicklung und Konstruktion eines Prüfstandes zur Bestimmung des Rollwiderstandes von Lenk- und Bockrollen, Stephan Meyer, Björn Rixe

Die Ergebnisse der Diplomarbeiten stellten 1998 die Grundlage der Präsentation auf der Hannover Messe Industrie 98 dar und fand seitens der Industrie großes Interesse.

Auf diesem Fundament war ein rascher Einstieg in das Kernthema gesichert.

Zudem war u.a. eine enge Zusammenarbeit mit der Fa. Torwegge gewährleistet, da sie ein erhebliches Interesse an den Ergebnissen hat. Ein überwiegender Teil der Prüfobjekte wurde ebenfalls von der Firma Torwegge zu Verfügung gestellt.

Aufbauend auf dem Meßequipment der Fachhochschule

- High-Speed-Kamerasystem mit 8000 Bilder pro Sekunde
- Beschleunigungsaufnehmer
- Kraftmessdosen, Druckmessdosen
- Temperaturmessung
- Geschwindigkeitsmesser
- Lasersensoren für die Wegmessung

wurden mit Hilfe weiterer Firmen die Prüfpiloteinrichtungen konzipiert und umgesetzt. Zudem war ein Prüfstand vorhanden, der im Zuge einer Diplomarbeit für Untersuchungen an Tragrollen konzipiert und gebaut wurde.

### **1.3 *Planung und Ablauf des Vorhabens***

- Parameterfunktionen
  - Ansprache von potentiellen Partnern
  - Erfassung deren relevanten Parameter und Fragestellungen
  - Literaturrecherche
  - Beschaffung und Sichtung von neuem Informationsmaterialien
  - Bestimmung der untersuchungsrelevanten Parameter
  - Auflistung der zu erfassenden Parameter
- Entwicklung von Meß- und Prüfpiloteinrichtungen
  - Festlegung der grundlegenden Anforderungen an die Prüfpiloteinrichtungen, hierbei Berücksichtigung der Anforderungen interessierter Firmen und relevanter Normen
  - Voruntersuchungen für die Auslegung der Prüfpiloteinrichtung u.a. mit Handgabelhubwagen und Beschleunigungsaufnehmer Aussagen über Schlupfverhalten und Durchmesserabhängigkeiten
  - Erfassung von möglichen Schwingungen und Auslegung der Betriebsfestigkeit durch geeignete Maßnahmen
  - Einbeziehung des Tragrollenprüfstand und des Schanierbandkettenförderers
  - Konzeptentwicklungen → Erstellung dreier, aufeinander abgestimmter Prüfeinrichtungen
    - Statische Prüfstand (siehe Anlage)
      - Hydraulik → Auslegung damit konstante Kräfte erreicht werden
    - Erweiterung auf Dynamischen Prüfstand (siehe Anlage)

- Erweiterung auf Prüfsystem Bewegungswiderstand (siehe Anlage)
- Anpassung des Zeitplans aufgrund der Komplexität der Pilotprüfeinrichtungen und des Neuigkeitsgrades des Themas
- Vorbereitungen für die Hannover Messe Industrie 2000
- Durchführung von Versuchsreihen
  - Untersuchungen auf dem vorhandenen Tragrollenprüfstand an unterschiedlichen Materialpaarungen zwischen Tragrolle und Ladehilfsmittel
  - Statische Untersuchungen an verschiedenen Rädern und Rollen auf Grenzbelastungen und deren Hystereseverhalten
  - Dynamisches Verhalten und Dynamische Untersuchungen nach Norm von verschiedenen Radmaterialien und spezifischen Anforderungen
  - Die Pilotprüfeinrichtungen ermöglichen eine praxisnahe Untersuchung der Prüfgegenstände Untersuchungen am Tragrollenprüfstand an unterschiedlichen Werkstoffpaarungen
  - Einfederungsverhalten und Hystereseverhalten unterschiedlicher Radmaterialien
  - Dynamisches Verhalten und Dynamische Untersuchungen von verschiedenen Radmaterialien
  - Bewegungswiderstanduntersuchungen unterschiedlicher Werkstoffpaarungen
  - Untersuchungsabläufe und Ergebnisse genießen vollstes Vertrauen der mitwirkenden Partner
- Auswertung und Umsetzung der Ergebnisse
  - Erfassung und graphische Darstellung des Rollwiderstandes von unterschiedlichen Materialpaarungen
  - Abplattungsverhalten und Hystereseverhaltens bei statischer Belastung unterschiedlicher Werkstoffe bei verschiedenen Parametern
  - Zeitnahe Erkennung von Grenzeigenschaften im dynamischen Prozess
  - Beurteilung von Werkstoffeigenschaften
- Weiterentwicklung und Sicherung der Drittmittelfähigkeit
  - Erstellung eines themenbezogenen Faltblattes
  - Teilnahme an der Hannover Messe Industrie 2000
  - Akquisition von neuen FuE-Verträgen auf Basis der optimal aufeinander abgestimmten Prüfstände
  - Entstehung eines, unseres Wissen, einmaligen neutralen praxisorientierten Kompetenzzentrums für Bewegungsuntersuchungen

#### **1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde, insbesondere**

##### 1.4.1 Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden

- Anregungen zu den Prüfpiloteinrichtungen wurden von folgenden Konstruktionen geliefert
  - Prüfstand der Fa. HBM für den Räder und Rollenhersteller Tente
  - Trommel - Prüfstand und Scheiben - Prüfstand der Fa. Wicke
  - Prüfeinrichtung an der Universität Hannover
  - Prüfeinrichtung an der Universität Berlin

##### 1.4.2 Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie die benutzten Informations- und Dokumentationsdienste

- Allgemeine Fachliteratur, Fachzeitschriften und Kataloge
  - Dubbel – Taschenbuch für den Maschinenbau, W. Beitz, K.-H. Küttner
  - Kunststoffe – Eigenschaften und Prüfungen, W. Hellerich
  - Konstruktion, Zeitschrift für Konstruktion und Entwicklung
  - Kunststoff Taschenbuch, H. Saechtling
  - Tragfähigkeit von Kunststoffrädern unter Berücksichtigung der Eigenerwärmung, D. Severin, B. Kühlken
  - Herstellerkataloge der Firmen Räder Vogel, Räder Torwegge, Tente Rollen, Wicke
- Beuth Verlag, DIN-Normen
  - DIN EN 12526; Räder und Rollen, Vokabular, empfohlene Formelzeichen und mehrsprachiges Wörterbuch
  - DIN EN 12527; Prüfverfahren und -geräte
  - DIN EN 12528; Möbelrollen, Anforderungen
  - DIN EN 12529; Möbelrollen, Rollen für Drehstühle – Anforderungen
  - DIN EN 12530; Apparaterollen
  - DIN EN 12531; Krankenbetten
  - DIN EN12532; Transportgeräterollen bis zu einer Geschwindigkeit von 1,1 m/s
  - DIN EN 12533; Schwerlastrollen für eine Geschwindigkeit über 1,1 m/s und bis zu 4,4 m/s
  - DIN 4422 Teil 1; Fahrbare Arbeitsbühnen (Fahrgerüste)

- DIN 18867 Teil 8; Großküchengeräte, Fahrbare Geräte, Rollen
- Fortschrittsberichte VDI
  - Reihe 13: Fördertechnik/Logistik Nr. 47; Auslegung und Gestaltung von Antriebssystemen für Stückgut-Sortieranlagen, Dipl.-Ing. Frank Will
  - Reihe 1: Konstruktionstechnik/Maschinenelemente Nr. 190; Mechanisches und thermisches Verhalten von Kunststoffrädern in Abhängigkeit der Normalkraft und Rollgeschwindigkeit, Dipl.-Ing. Bernd Kühlken
- Dissertationen und Diplomarbeiten
  - Roll- und Wälzreibung zylindrischer Räder aus thermoplastischen Kunststoffen, Dipl.-Ing. Heinrich Lütkebohle
  - Rollreibung der Paarung Plast-Stahl, gültig für Laufrollen aus Thermoplast mit linear viskoelastischen Eigenschaften, Ing. grad. Kunze, Günter
  - Ermittlung von Rollwiderständen verschiedener Materialpaarungen in Abhängigkeit unterschiedlicher geometrischer und physikalischer Parameter, José Carvalho
  - Entwicklung eines Prüfstandes zur Bestimmung der Rollreibung von Kunststoffrollen, Michel Asar
  - Entwicklung und Konstruktion eines Prüfstandes zur Bestimmung des Rollwiderstandes von Lenk- und Bockrollen, Stephan Meyer, Björn Rixe

### **1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen**

- Namenhafte Hersteller von Rädern und Rollen
  - Fa. Räder Torwegge, Bielefeld
  - Fa. Tente Rollen, Wermelskirchen
  - Fa. Räder Vogel, Hamburg
  - Fa. Wicke, Sprockhövel
  - Fa. Blickle, Rosenfeld
- Namenhafte Hersteller von Förderanlagen
  - Fa. Dürkopp Fördertechnik, Bielefeld
  - Fa. P.E.P. Fördertechnik, Bielefeld
  - Fa. Schierholz, Bremen
- Hersteller von Messsystemen
  - HBM Hottinger Baldwin Meßtechnik, Darmstadt
  - TVG Messtechnik, Bünde
  - CMV Computer Messtechnik Vertrieb, Mönchengladbach

## Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

- Fachverband Räder- und Rollenindustrie, Wermelskirchen
- Fachkollegen und Experten aus der Kunststofftechnik und dem Bereich Maschinenelemente



## 2 Eingehende Darstellungen

### 2.1 des erzielten Ergebnisses

- Konzeption und Konstruktion von Pilotprüfeinrichtungen
  - Entstehung aufeinander abgestimmter Prüfeinrichtungen
  - Von allen Partner akzeptierte Prüfsysteme
- Statischer Prüfstand



Abbildung 1: Statischer Prüfstand

- Konstante, kontinuierliche Kraft durch Hydraulikdruck
- Einfederungsverhalten verschiedener Radwerkstoffe unter Last in Abhängigkeit der Bandagendicke und –breite und des Raddurchmessers
- Abplattungs- und Hystereseverhalten nach Lastwegnahme in verschiedenen Abständen
- Spannungs-Dehnungs-Untersuchungen und Untersuchungen der Flächenpressung

- Dynamischer Prüfstand



*Abbildung 2: Dynamischer Prüfstand*

- Dynamische Untersuchungen nach Normanforderungen
- Dynamische Tragfähigkeitsuntersuchungen während der Entwicklungsphase
- Werkstoffverhalten bei dynamischen Prozessen
- Verschleißverhalten unterschiedlicher Werkstoffpaarungen
- Schwachstellenanalyse im Gesamtsystem

- Prüfsystem Bewegungswiderstand



Abbildung 3: Prüfsystem Bewegungswiderstand

- Untersuchung des Rollverhaltens verschiedener Materialpaarungen
- Ermittlung von Anfahr-, Roll- und Schwenkwiderstand
- Abriebverhalten unterschiedlicher Werkstoffpaarungen

## 2.2 zum voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

- Nutzen der entstandenen Prüfsysteme
  - Beurteilung von Untersuchungsgegenständen durch ein neutrales, unabhängiges Institut
  - Hilfestellung bei der Neuentwicklung durch praxisbezogene Entwicklungsprozesse bzw. -untersuchungen nach Kundenwunsch
  - Sicherstellung der Drittmittelfähigkeit



- Nutzen der experimentell ermittelten Ergebnisse
  - Verwertung der Ergebnisse durch interessierte Firmen bei Neuentwicklungen
  - Stabilität und Absicherung bei der Auslegung bzw. Auswahl vorhandener Produkte
  - Erkenntnisse des Werkstoffverhalten unter verschiedenen Parametern

**2.3 *des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekanntgewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.***

Es sind keine Fortschritte auf dem Gebiet unseres Vorhabens bei anderen Stellen bekannt. Anzumerken ist, dass der Rollenprüfstand an der Universität Hannover vor Kurzem abgebaut wurde. Darauf hin wird eine Firma den Kontakt zu unserem Institut vertiefen und mögliche Untersuchungen an uns vergeben.

**2.4 *Den Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen des Förderprogramms-/schwerpunktes-/konzepts***

- Produktstabilität und Wettbewerbsvorteile für die mitwirkenden Partner
- Weiterentwicklung des bisherigen technischen Stands

**2.5 *Das wissenschaftlich-technische Ergebnis des Vorhabens, die erreichten Nebenergebnisse und die gesammelten wesentlichen Erfahrungen***

- Kontinuierliche Entwicklungsgespräche und –prozesse
  - Im Vorfeld Abklärung der zu erfassenden Parameter
  - Aufbauend auf diesen Erkenntnissen interne Vorüberlegungen möglicher Prüfpiloteinrichtungen
  - Zusammentragen von vorhandenen Werkstoffkennwerten und -eigenschaften
- Voruntersuchungen
  - Voruntersuchungen waren notwendig, da teilweise keine Werte über die Kräfte und das Verhalten der Rolle bei Schwellenfahrt vorhanden war
  - Erste Ergebnisse über die Erhöhung der Kräfte bei Schwellenfahrt
- Neuentwicklung von Rädern und Rollen
  - Begleitende statische und dynamische Untersuchungen bei Neuentwicklungen
  - Grundlegende Änderungen an den Prototypen nach den experimentell gewonnenen Ergebnissen

- Grundlegende Erfahrungen
  - Schwieriger Entwicklungsprozess von Prüfpiloteinrichtungen, da kaum Anhaltswerte für das Verhalten der Werkstoffeigenschaften unter verschiedenen Parametern vorhanden waren
  - Teamfähigkeit ist unbedingte Voraussetzung für die Umsetzung einer solchen komplexen Themenstellung

## **2.6 Die Fortschreibung des Verwertungsplans**

### 2.6.1 Erfindungen und Schutzrechte

Es werden nach jetzigem Stand der Dinge keine Erfindungen und Schutzrechte angemeldet.

### 2.6.2 wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende

Die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten nach Projektende sehen nach jetziger Sicht gut aus. Im Laufe des Jahres wurde ein neutrales Kompetenzzentrum für Räder und Rollen geschaffen, das es nach unserer Recherche noch nicht gibt. Grundlage hierfür sind die entstanden Prüfstände, die vielen Anforderungen der Unternehmen entsprechen.

- Akquisition von neuen Drittmittelprojekten
  - Drittmittelprojekt mit der Fa. Räder Torwegge, Bielefeld
  - Drittmittelprojekt mit der Fa. Vulkoprin, Minden
  - Mögliches Drittmittelprojekt mit der Fa. Schirholz, Bremen

### 2.6.3 wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende

Aufgrund der komplexen Themenstellung werden die wissenschaftlichen und technischen Erfolgsaussichten auch nach Projektende gegeben sein. So ist, aufgrund der enormen Entwicklung der Kunststoffindustrie, mit neuen Produkten im Bereich der Räder und Rollen zu rechnen. Diese können mit den jetzigen Untersuchungsergebnissen verglichen und so optimiert werden.

#### 2.6.4 wissenschaftlich und wirtschaftliche Anschlußfähigkeit

Aufbauend auf den Erfahrungen und dem erworbenen Fachwissen ist die wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlußfähigkeit gewährleistet. Grundlage hierfür ist u.a. die Kombination der konzipierten und gebauten Prüfsysteme während der geförderten Zeit und die Komplettierung und kontinuierliche Verbesserung dieser Prüfsysteme in dem nachfolgenden Zeitraum.

#### **2.7 *Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben***

Es sind explizit keine Arbeiten durchgeführt worden, die zu keiner Lösung geführt haben.

#### **2.8 *Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer***

Es können für den künftigen Nutzer der Prüfpiloteinrichtungen die Prüfungen kundenspezifisch angepasst werden. Hierdurch sind diese kundenspezifischen Lösungen bzw. Ergebnisse nach Absprache so aufzubereiten, dass dieser Nutzer für Ihn ein optimales Präsentationsmaterial bekommt.

#### **2.9 *Die Einhaltung der Ausgaben- und Zeitplanung***

Aufgrund der kurzen Förderungsdauer war ein rascher Einstieg in das komplexe Thema notwendig. Die Ausgabenplanung wurde im wesentlichen eingehalten. Die Zeitplanung mußte wegen der aufwendigen Prüfpiloteinrichtungen angepaßt werden. Der Gesamtzeitrahmen wurde eingehalten.

### 3 Anhang

#### 3.1 Graphische Darstellung der Ergebnisse

##### 3.1.1 Einfederungsverhalten verschiedener Radwerkstoffe

Als Einfederung wird der Weg des Radwerkstoffes definiert, um den sich der Werkstoff bei der statischen Belastung eindrückt. In der nachfolgenden Abbildung sind die Einfederungen bei Nennlast und doppelter Nennlast unterschiedlicher Materialien dargestellt.

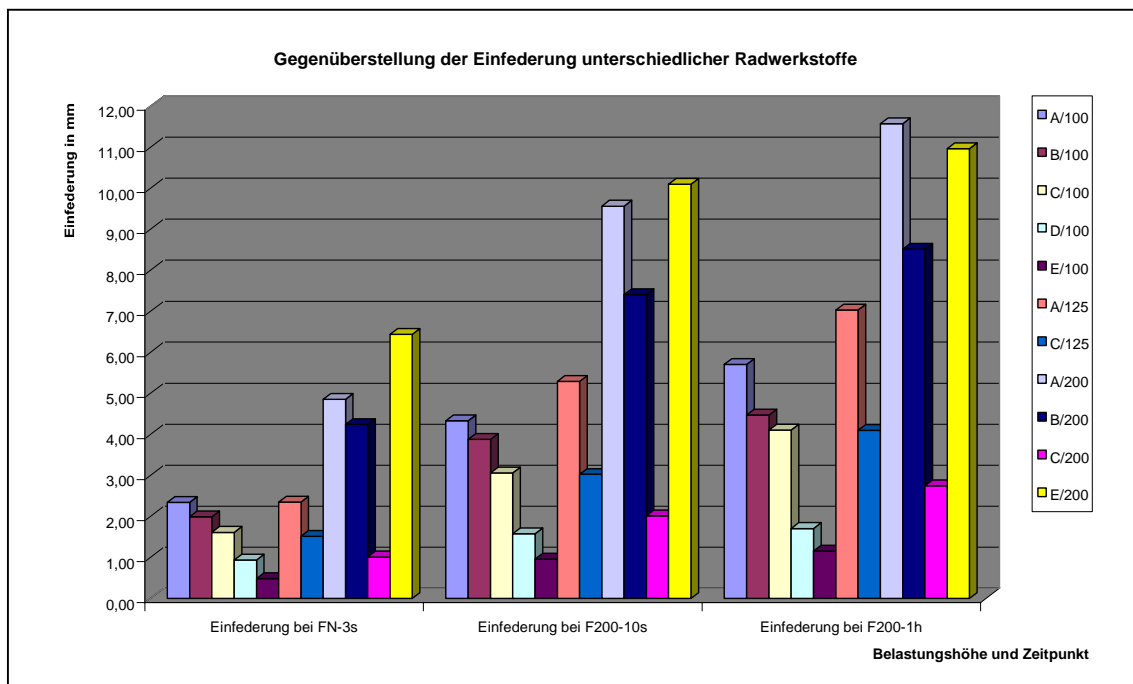


Abbildung 4: Einfederungsverhaltensverhalten verschiedener Radwerkstoffe

##### 3.1.2 Abplattungsverhalten / Hystereseverhalten verschiedener Radwerkstoffe

Als Abplattung wird die bleibende Verformung des Werkstoffes nach der Entlastung definiert. Die unterschiedlichen Abplattungen werden nach verschiedenen Zeitpunkten nach der statischen Belastung gemessen. Das Hystereseverhalten definiert wie sich der Werkstoff nach verschiedenen Zeitpunkten wieder zurückbildet.

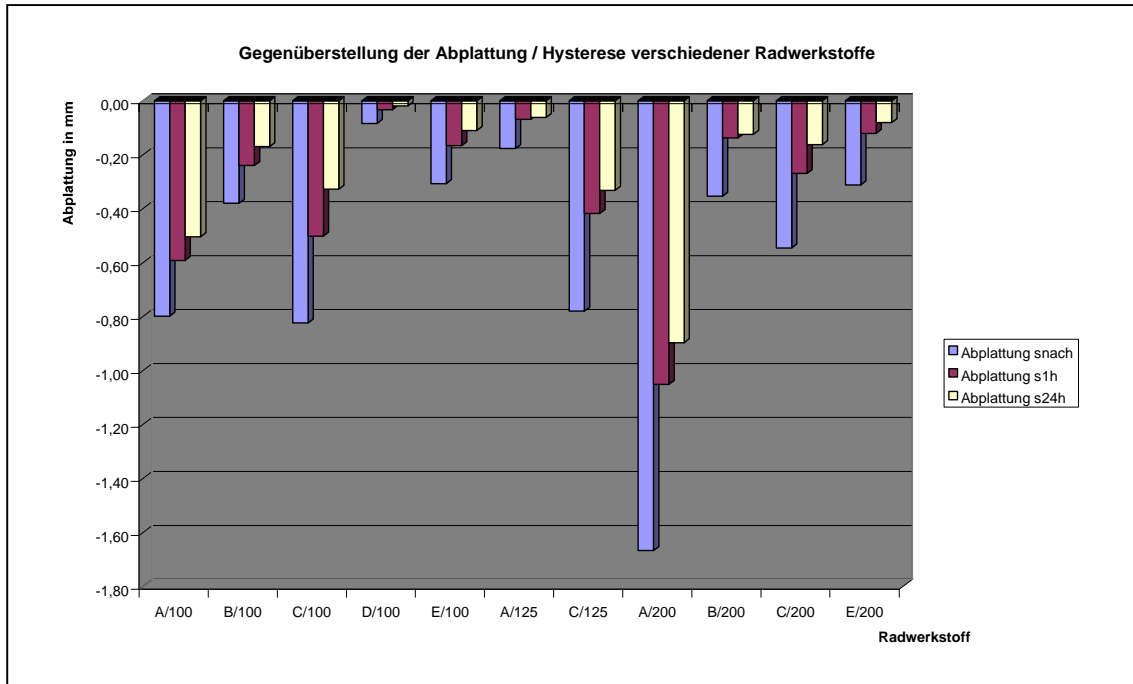


Abbildung 5: Abplattungsverhalten verschiedener Radwerkstoffe

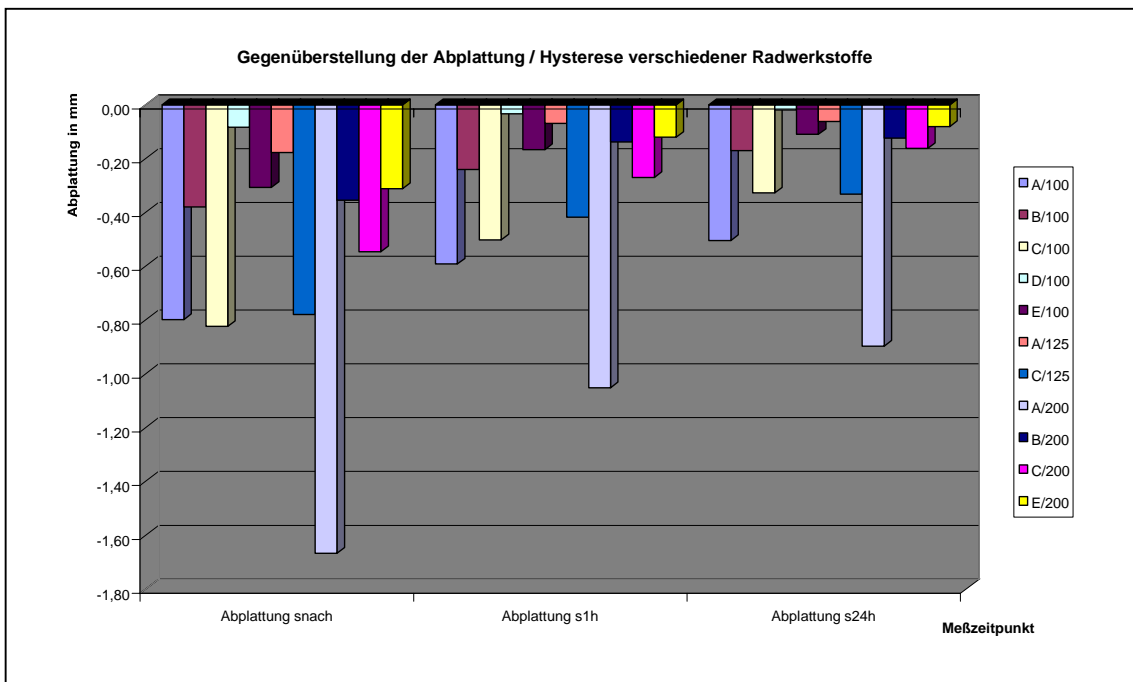


Abbildung 6: Abplattungsverhalten verschiedener Radwerkstoffe nach Messzeitpunkten



3.1.3 Rollwiderstände unterschiedlicher Materialpaarungen in Abhängigkeit der Geschwindigkeit von Tragrollen

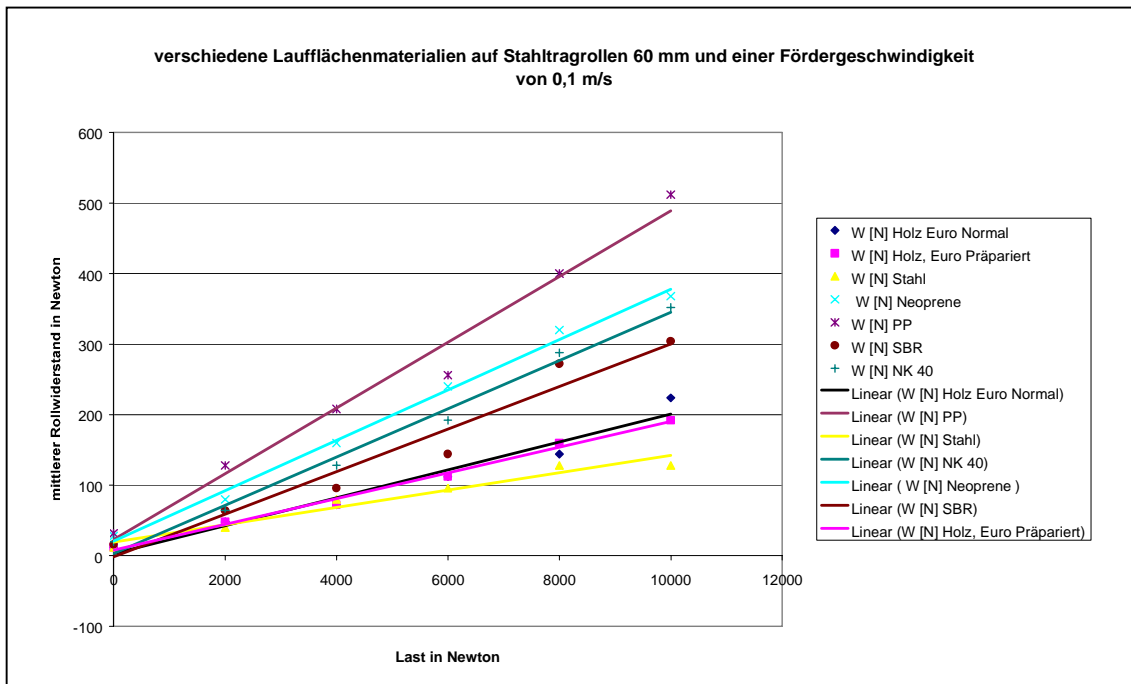


Abbildung 7: Mittlerer Rollwiderstand verschiedener Kontaktpartner bei v=0,1 m/s

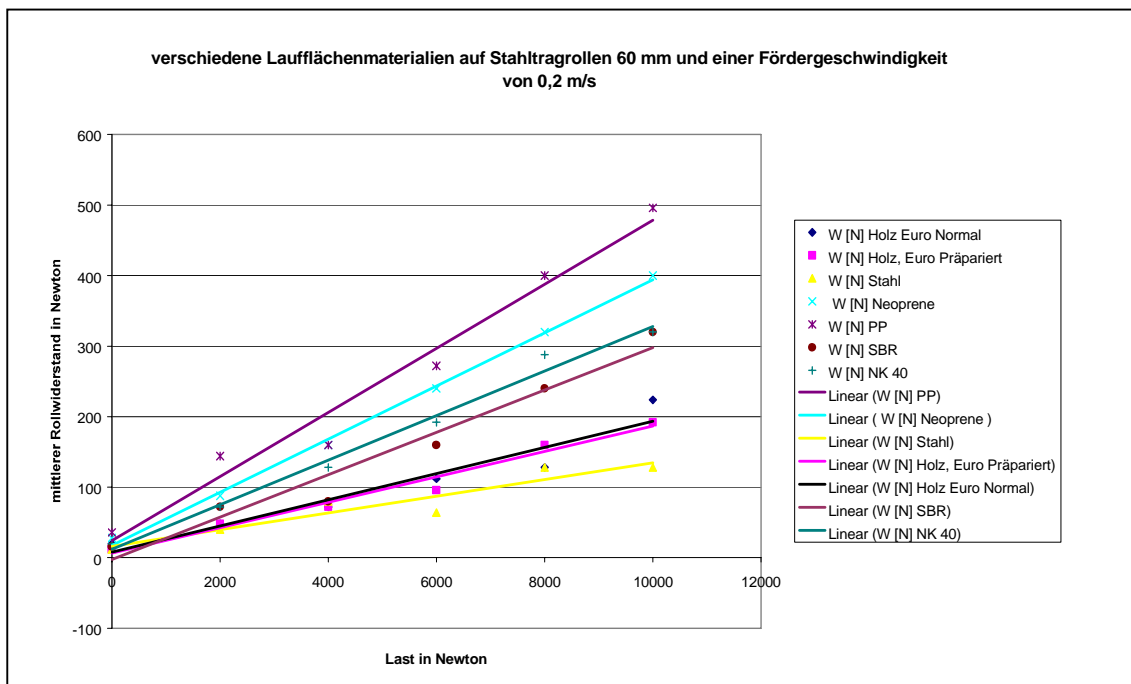


Abbildung 8: Mittlerer Rollwiderstand verschiedener Kontaktpartner bei v=0,2 m/s

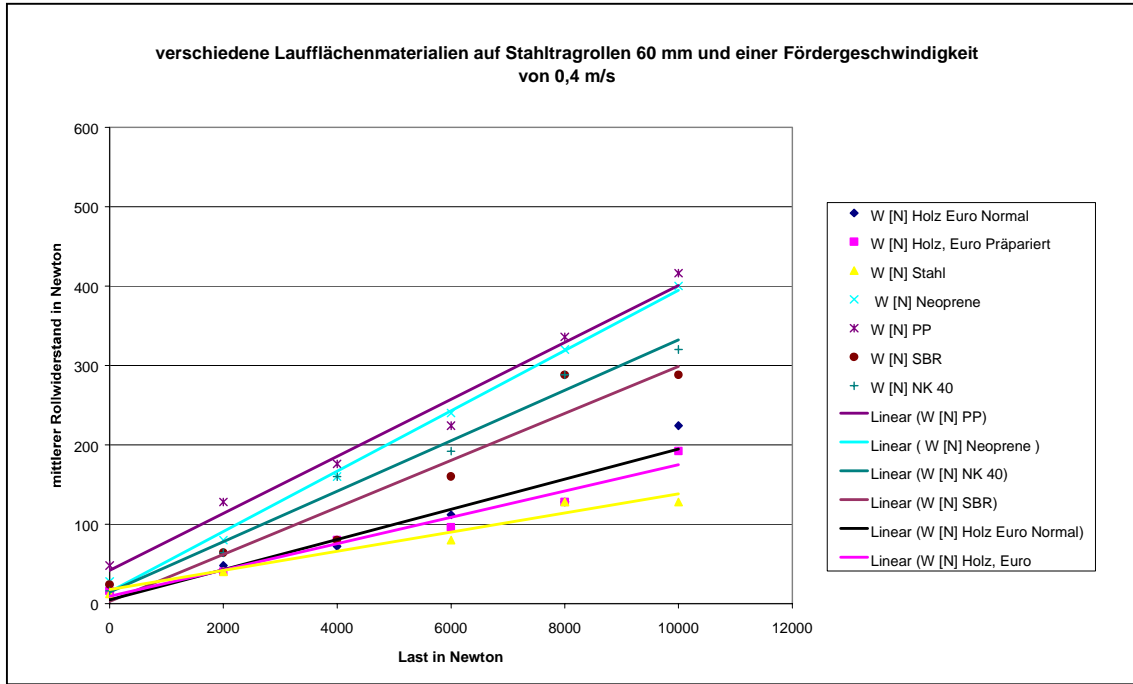


Abbildung 9: Mittlerer Rollwiderstand verschiedener Kontaktpartner bei  $v=0,4$  m/s

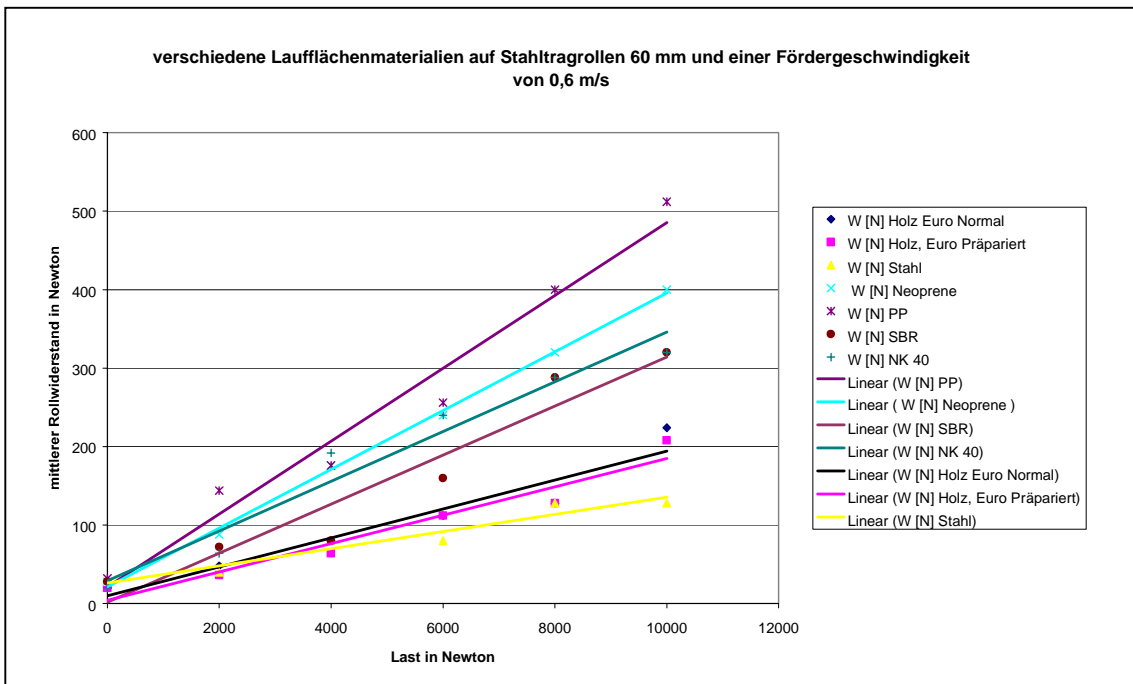


Abbildung 10: Mittlerer Rollwiderstand verschiedener Kontaktpartner bei  $v=0,6$  m/s

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

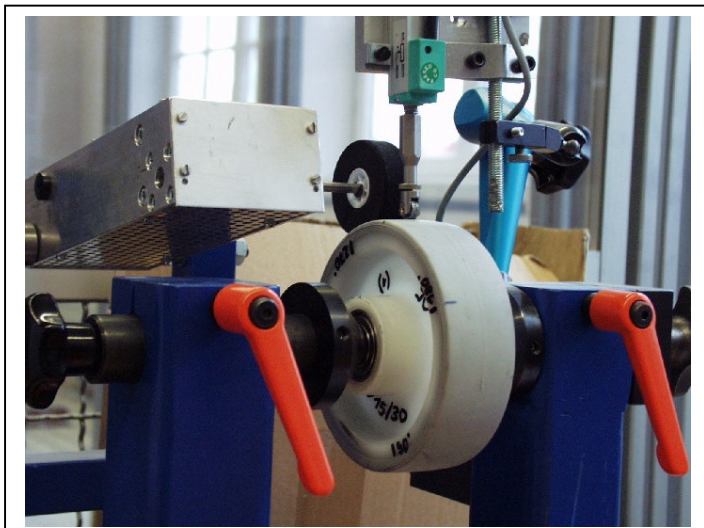
Förderkennzeichen: 1701499

### **3.2 *Datenblätter der einzelnen Prüfstände***

#### 3.2.1 Statischer Prüfstand

Fachhochschule Bielefeld  
Fachbereich Maschinenbau  
**IBT - Industrielle Bewegungstechnologie**  
Prof. Dr.-Ing. R. Hörstmeier  
Am Stadtholz 24  
33609 Bielefeld

# Statischer Prüfstand



# Statischer Prüfstand

## Zielsetzung

- Sicherer Aufschluß über die statische Tragfähigkeit und das statische Verhalten von Rädern und Rollen
- Statische Vergleichsprüfungen
- Voruntersuchungen zu dynamischen Prüfungen
- Spezielle Untersuchungen wie
  - das Einfederungsverhalten
  - die Abplattung
  - den Rundlauf
- Untersuchungen und Auswertung von einem neutralen, unabhängigen Institut

## Technische Daten

- Modular aufgebauter Prüfstand
- Zug - Druck - Beanspruchung bis 6000 kg
  - Abstufung der Belastung durch verschiedene Hydraulikzylinder
  - Angepaßte hydraulische Druckspeicheranlage
- Nutzbarer Verfahrensweg bis 500 *mm*
- Kontinuierliche Belastung über Tage
- Modulare Schnittstellen zu den Prüflingen

## Ergebnisse

- Statische Belastungsgrenzen
- Erfassung und Dokumentation der Einfederung der Bandage bei Belastung
- Abplattungscharakteristiken
- Flächenpressung bei unterschiedlichen Belastungen
- Hystereseverhalten

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

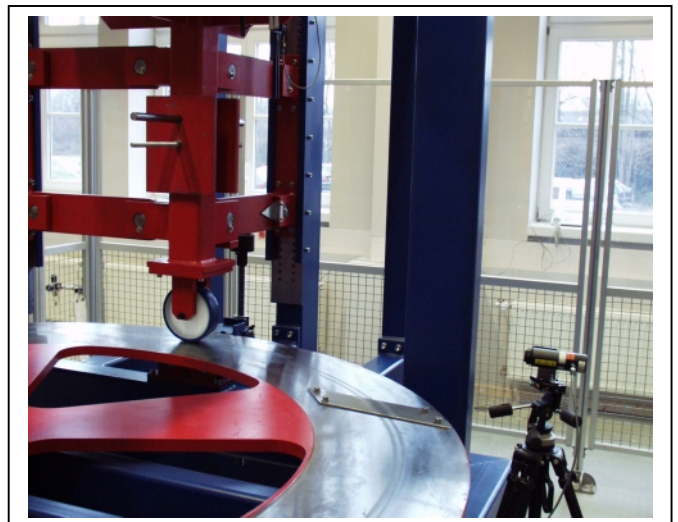
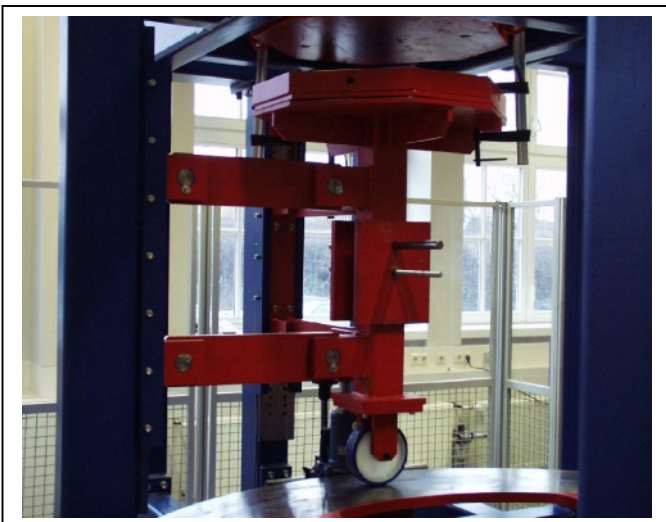
Förderkennzeichen: 1701499

### 3.2.2 Dynamischer Prüfstand



Fachhochschule Bielefeld  
Fachbereich Maschinenbau  
**IBT - Industrielle BewegungsTechnologie**  
Prof. Dr.-Ing. R. Hörstmeier  
Am Stadtholz 24  
33609 Bielefeld

# Dynamischer Prüfstand



# Dynamischer Prüfstand

## Zielsetzung

- Sicherer Aufschluß über die dynamischen Tragfähigkeit und das dynamische Verhalten von Rädern und Rollen
- Dynamische Vergleichsprüfungen
- Spezielle Untersuchungen nach der dynamische Rollenprüfung wie
  - das Radlagerspiel
  - das Schwenklagerspiel
  - den Rundlauf
- Untersuchungen und Auswertung von einem neutralen, unabhängigen Institut

## Technische Daten

- Einhaltung der Anforderungen relevanter Normen
  - DIN EN 12527, DIN EN 12532, DIN EN 12533  
Erweiterbar auf weitere Normen für Räder und Rollen
- Modulare Schnittstellen zu den Prüflingen
- Rotierende, kreisförmige Lauffläche auf einer horizontalen Ebene
  - Mittlerer Laufradius der Rolle 1 m
  - Stufenlose Regelung der Geschwindigkeit der Rollen bis 16 km/h
- Gestufte Kraftaufbringung (bis 6000 kg)
  - Kraft bis 3000 kg wird mit einer realen Masse erzeugt
  - Kraft ab 3000 kg kann hydraulisch erzeugt werden

## Ergebnisse

- Dynamische Grenzbeanspruchung
- Erfassung der Beschleunigung der Rollen beim Auftreffen auf die Schwellen
  - Materialverhalten kann beim Auftreffen auf die Schwelle durch den Einsatz einer High-Speed-Kamera sichtbar gemacht werden
- Erfassung und Dokumentation der Lageänderung der Radmittellinie während der Prüfung (Aussagen über Ermüdung des Materials)
- Erfassung und Dokumentation der Temperaturänderung während der Untersuchung
- Schwachstellenprüfung nach der dynamischen Belastung
- Aussagen über Änderungen bei kundenspezifischen Untersuchungen





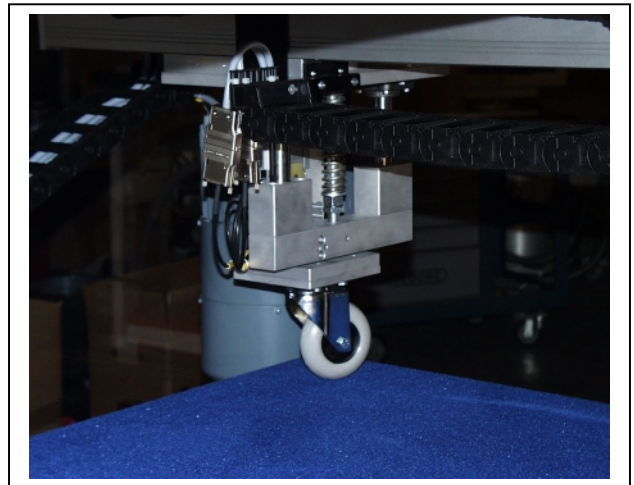
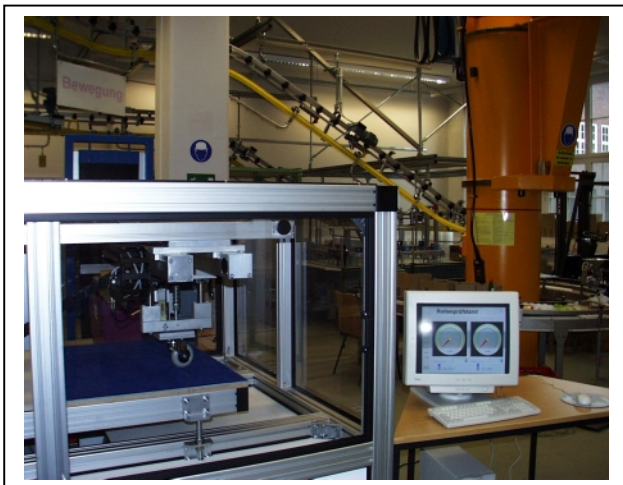
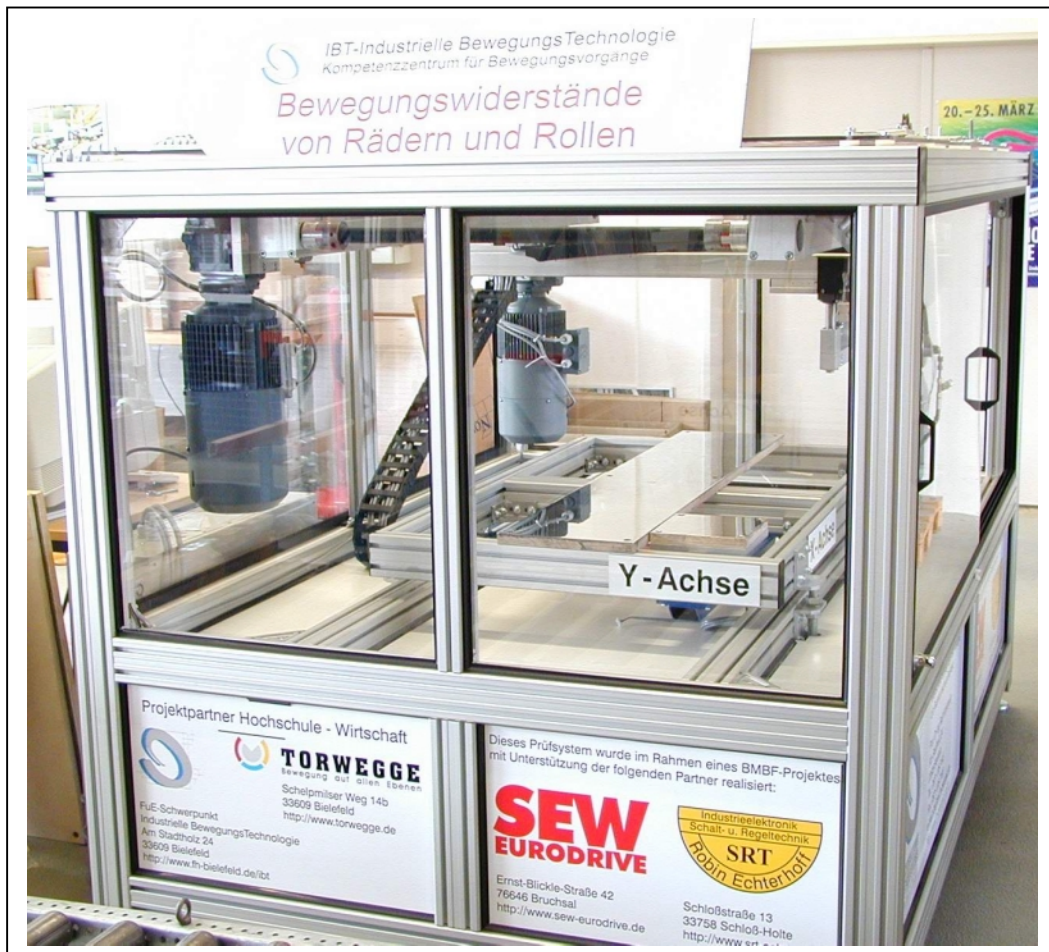
Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

### 3.2.3 Prüfsystem Bewegungswiderstand

Fachhochschule Bielefeld  
Fachbereich Maschinenbau  
**IBT - Industrielle BewegungsTechnologie**  
Prof. Dr.-Ing. R. Hörstmeier  
Am Stadtholz 24  
33609 Bielefeld

# Prüfsystem Bewegungswiderstand



# Prüfsystem Bewegungswiderstand

## Zielsetzung

- Entwicklungszeitverkürzung
  - Kostenreduktion
  - Sichere Prüfergebnisse
- Prüfung auf praxisnahen Untergründen
  - Abnutzungsverhalten und Verschleißkriterien des Rollensystems
  - Auswahl geeigneter Systemkomponenten
  - Aussagen über Reibkoeffizienten
  - Oberflächeneinflüsse
- Untersuchungen und Auswertung von einem neutralen, unabhängigen Institut

## Technische Daten

- Modulare Schnittstellen zu den Prüflingen
- Messung nach DIN möglich
- Linearachsen mit geregelten Antrieben ( freie NC – Programmierung )
- Kraftaufbringung über Federsystem bzw. Massen
- Kraft und Momentenmessung
- Spezielles Meßsystem ( flexibel an die jeweilige Aufgabenstellungen angepaßt)

### Prüfstand A

- bis 160 kg belastbar
- bis 1,1 m/s
- Raddurchmesser bis 160 mm

### Prüfstand B

- bis 2000 kg belastbar
- bis 2,2 m/s
- Raddurchmesser bis 400 mm

## Ergebnisse

- Aussagen über Bewegungswiderstände
  - Rollwiderstand
  - Lenkwiderstand
  - Anfahrwiderstand
- Abriebverhalten unterschiedlicher Werkstoffpaarungen
- Auswahl der optimalen Rollen für den jeweiligen Einsatzfall



Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

### **3.3 *Veröffentlichungen und Darstellung nach Aussen***

#### 3.3.1 Faltblatt „Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten“

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

### 3.3.2 Teilnahme Hannover Messe Industrie 2000

- Berichterstattung in der regionalen Presse
  - Westfalen-Blatt, 22.03.2000: Wie Bewegung erleichtert wird
  - Neue Westfälische, 22.03.2000: FH auf der Hannover Messe

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499



## Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

- **Berichterstattung FH Bielefeld**
  - FH Bielefeld mit Exponat „Bewegung leicht gemacht“ auf der Hannover Messe 2000 vertreten
  - Hannover Messe aktuell

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

- Bericht in der Zeitschrift Werkstoffe in der Fertigung Sonderheft Hannovermesse 2000 „Bewegung leicht gemacht“

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

3.3.3 Bericht in der Zeitschrift Industrie Anzeiger Sonderausgabe NRW 2000  
„Mit heißen Reifen durch drei Prüfstände“

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499



Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

3.3.4 Presseveröffentlichung FH Bielefeld „Fachbereich Maschinenbau:  
Kompetenzzentrum für Bewegungsvorgänge aufgebaut“

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

Parameterverhalten und Werkstoffabhängigkeiten

Förderkennzeichen: 1701499

## 4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Statischer Prüfstand.....	9
Abbildung 2: Dynamischer Prüfstand .....	10
Abbildung 3: Prüfsystem Bewegungswiderstand.....	11
Abbildung 4: Einfederungsverhaltensverhalten verschiedener Radwerkstoffe .....	15
Abbildung 5: Abplattungsverhalten verschiedener Radwerkstoffe .....	16
Abbildung 6: Abplattungsverhalten verschiedener Radwerkstoffe nach Messzeitpunkten .....	16
Abbildung 7: Mittlerer Rollwiderstand verschiedener Kontaktpartner bei $v=0,1$ m/s .....	17
Abbildung 8: Mittlerer Rollwiderstand verschiedener Kontaktpartner bei $v=0,2$ m/s .....	17
Abbildung 9: Mittlerer Rollwiderstand verschiedener Kontaktpartner bei $v=0,4$ m/s .....	18
Abbildung 10: Mittlerer Rollwiderstand verschiedener Kontaktpartner bei $v=0,6$ m/s .....	18