

**AIN SHAMS UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING  
ELECTRICAL POWER AND MACHINES DEPT.**

**STUDY THE FLASHOVER VOLTAGE FOR  
OUTDOOR POLYESTER INSULATORS UNDER  
SOME DESERT CLIMATIC CONDITIONS**

A Thesis

Submitted in Partial Fulfillment for the Requirement of the Degree  
of Master of Science in Electrical Engineering

by

**Ahmed Fawzy Hamed Sayed**

B.Sc. Electrical Engineering, Ain Shams University, 2006

Supervised by

**Prof. Dr. Mahmoud Abd El-Hamid Mostafa**

Electrical Power & Machines Dept.

Faculty of Engineering  
Ain Shams University

**A.Prof. Dr. Loai Saad El-deen Nasrat**

Electrical Power & Machines Dept.

Faculty of Engineering  
South Valley University

**Prof. Dr. Samia Habib Mansour**

Polymers & Pigments Dept.

National Research Center

Cairo – (1433 H- 2012)



255 Fountain Street Akron, Ohio 44304-1991  
330-535-2100 ♦ 800-321-2260 ♦ Fax 330-535-8947

## FIRE RETARDANTS

### HYMOD® (TREATED ALUMINA TRIHYDRATE)

#### DESCRIPTION:

Hymod® is the Huber trademark for surface-treated alumina trihydrate (ATH or hydrated alumina). These are non-toxic, non-corrosive, flame retardant and smoke suppressant utilized in elastomeric applications. ATH is a very effective flame retardant due to its thermodynamic properties which absorb heat and release water vapor. Alumina trihydrate releases its 35% water of crystallization as water vapor when heated above 205°C. The resulting endothermic reaction cools the product below flash point, reducing the risk of fire and acts as a vapor barrier to prevent oxygen from reaching the flame. Typical loadings vary from 20 phr to 150 phr. Because many polymers like polyethylene and polypropylene process above 200°C, these polyolefins should use magnesium hydroxide as a flame retardant filler since its water of hydration releases at approximately 325°C.

MoldX A120 is unique due to its ability to improve processing behavior at high loadings when compared to traditional ATHs. Improvements may include: excellent surface profiles in molded and extruded parts, smooth surfaces, excellent dispersibility and reduced mix cycles.

#### TYPICAL CHEMICAL PROPERTIES:

Chemical Decomposition.....	Al(OH) <sub>3</sub> → Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 3H <sub>2</sub> O
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	65.0%
Loss on Ignition .....	34.6%
SiO <sub>2</sub> .....	0.005%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.007%
Na <sub>2</sub> O.....	0.20%
Free Moisture.....	0.20%

#### TYPICAL PHYSICAL PROPERTIES:

Median Particle Size .....	12 um
Surface Area.....	1.2 m <sup>2</sup> /gm
Specific Gravity .....	2.42
TAPPI Brightness .....	87
325 Mesh (through) .....	93%

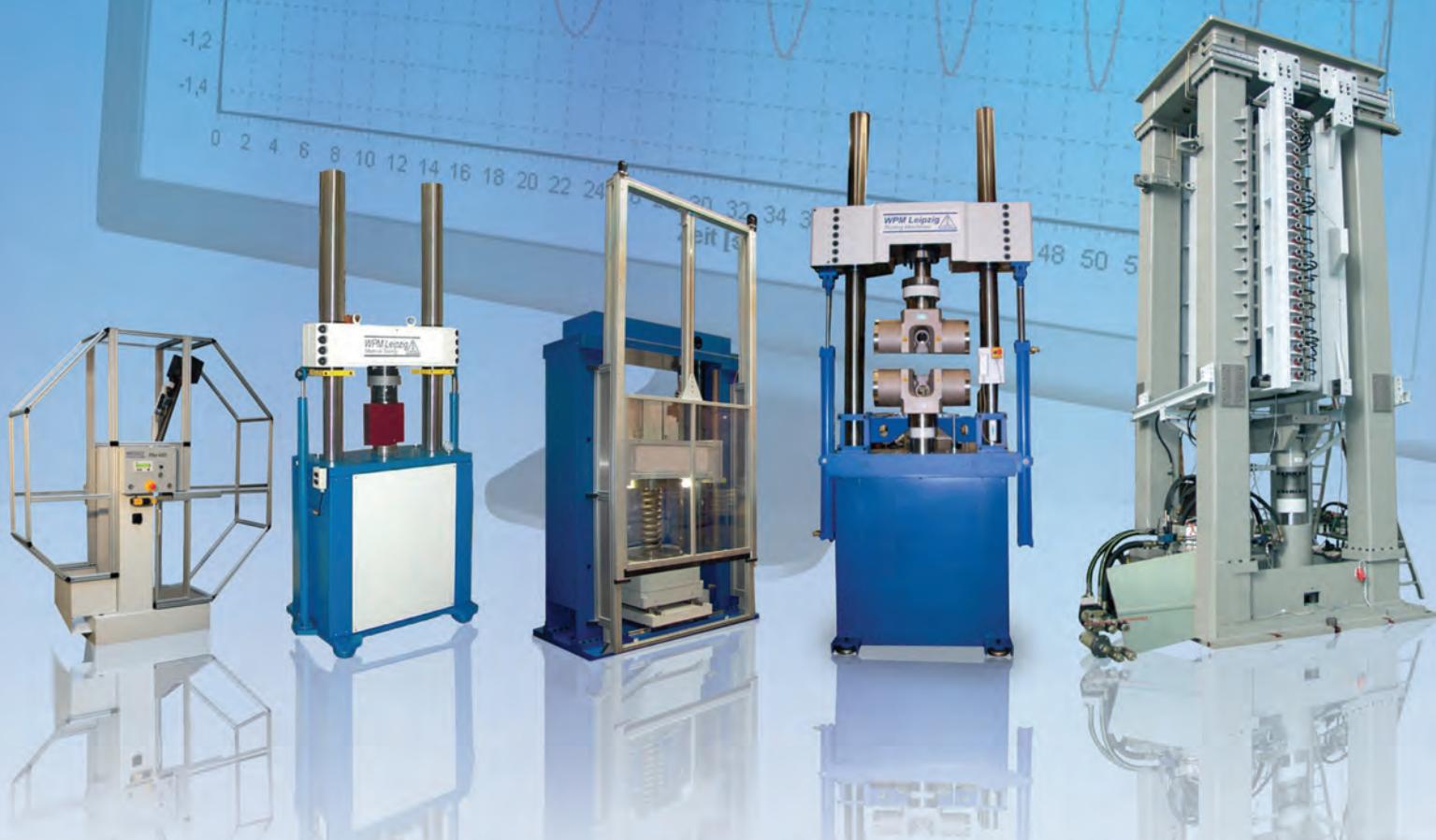
MOLDX™ is a registered trade name of J.M. Huber Corporation  
jh 0703, moldx 120

Included with its product literature and upon the request of its customers, Akrochem provides product specifications and evaluations, suggested formulations and recommendations and other technical assistance, both orally and in writing (collectively the "Technical Information"). Although Akrochem believes all Technical Information to be true and correct, it makes no warranty, either express or implied, as to the accuracy, completeness, or fitness of the Technical Information for any intended use, or the results which may be obtained by any person using the Technical Information. Akrochem will not be liable for any cost, loss or damage, in tort, contract or otherwise, arising from customer's use of Akrochem products or Technical Information. It is the customer's sole responsibility to test the products and any Technical Information provided to determine whether they are suitable for the customer's needs. Before working with any product, the customer must read

and become familiar with available information concerning its hazards, proper use, storage and handling, including all health, safety, and hygiene precautions recommended by the manufacturer. Nothing in the Technical Information is intended to be a recommendation to use any product, method, or process in violation of any intellectual property rights governing such product, method, or process. No license is implied or granted by Akrochem as to any such product, method, or process. AKROCHEM CORPORATION DISCLAIMS ANY AND ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE, RELATED TO ANY PRODUCTS OR TECHNICAL INFORMATION PROVIDED BY AKROCHEM.



$$F \cdot s = 49,05 \text{ Joule}$$
$$F = \frac{49,05 \text{ J}}{0,5 \text{ mm}}$$



## **WPM Werkstoffprüfsysteme Leipzig GmbH –**

Ihr Partner in der mechanischen und servohydraulischen Prüftechnik

*Your partner in mechanical and servohydraulic testing technology*

# WPM Leipzig GmbH – Ihr Ansprechpartner im Bereich WPM Werkstoffprüfsysteme Leipzig GmbH – Your partner in material testing technology

## Inhalt/Content

<b>Das Unternehmen</b>	2
<i>The Company</i>	
<b>Firmengeschichte</b>	3
<i>Company history</i>	
<b>Standardprüfmaschinen</b>	4–8
<i>Standard Testing Machines</i>	
<b>Komponenten für Bauteilprüfungen</b>	9–12
<i>Equipment for Testing Components</i>	
<b>Sonderprüfmaschinen</b>	13–17
<i>Nonstandard Testing Machines</i>	
<b>Modernisierung</b>	18
<i>Modernization</i>	
<b>Service</b>	19

### Das Unternehmen

Die Firma WPM Leipzig ist ein Traditionssunternehmen (seit 1881) mit langjährigen Erfahrungen und Know-how in der Prüftechnik. Ihre Wünsche werden durch unsere hochqualifizierten Ingenieure und Facharbeiter zu individuellen Projekten nach Ihren Vorstellungen entwickelt. Der Schwerpunkt unserer Arbeit liegt in der konsequenten Umsetzung ihrer Anforderungen an die Prüftechnik und deren Qualität. Unsere Produkte entsprechen dem neuesten Stand der Technik mit gut aufeinander abgestimmten Komponenten namhafter Hersteller. Somit entstehen innovative Produkte mit hochwertigen Gebrauchseigenschaften und langer Lebensdauer. Die umfassende Betreuung der Anwender und professioneller Service gehören zur Tradition unseres Hauses.

Verantwortung für die sichere und zuverlässige Anwendung unserer Produkte gerecht. Viele unserer Prüfmaschinen sind auch noch nach 40–50 Jahren zur Zufriedenheit unserer Kunden im Einsatz. Aufgrund der Lieferung einer Vielzahl von unterschiedlichsten Prüfmaschinen in europäische und asiatische Märkte ist unsere Firma international bekannt. Zufriedene Kunden in 33 Ländern bestätigen den guten Ruf der Produkte von WPM Leipzig.

### The Company

*WPM Leipzig is an old-established company (since 1881) with long experiences in business and technical know-how. Your individual vision is developed and manufactured by our highly trained employees. Our main focus is the determined realization of your testing machine and quality requirements. Our products are state of the art, with perfect adapted components from well-known manufacturers. Innovative products with high-quality usage properties and long lifetime durability are the result. All-inclusive support and professional service are one of the trademarks of WPM Leipzig's tradition.*

*We provide a wide range of material testing machines in many different variations for you. Our focus lies on servohydraulic testing machines for dynamic material- and component researches. Also in our range of products are testing machines for standard tests, such as universal testing machines for tensile-, compression- and bend tests, spring testing machines and pendulum impact testers for tensile impact tests. We are able to develop and manufacture testing machines for special purpose in the automotive-, aviation-, railroad- and building industry,*



Papierwaage 1881



1940

# Werkstoffprüftechnik

as well as in the field of research and education, depending on your special requirements.

Furthermore in our range of duty is the professional modernization of old machines, in particular of the control- and analysis system. We assure our responsibility for a secure and reliable application of our products with an excellent service. Our Company is internationally known due to the delivery of many different testing machines to European and Asian markets. Satisfied customers in 33 countries prove the good reputation of WPM Leipzig's products.

## Firmengeschichte

Das Unternehmen hat seine Wurzeln in dem vom Mechaniker Louis Schopper am 11. August 1881 in Leipzig gegründeten Handwerksbetrieb. Anfänglich wurden Waagen für die Textil-, Papier- und Getreide-Gewichtsbestimmung hergestellt. Ab 1890 wurden die ersten Festigkeitsprüfmaschinen ausgeliefert. Das Sortiment wurde mit den Jahren enorm erweitert und umfasste die Entwicklung und den Bau von Werkstoffprüfmaschinen und -geräten für die Untersuchung von Metallen, Gummi, Textilien, Papier und Getreide. Während des 2. Weltkrieges wurde das Werk zu über 50% zerstört. Nach 1945 wurde das Unternehmen enteignet und in eine sowjetische Aktiengesellschaft umgewandelt.

Bis 1952 wuchs die Mitarbeiterzahl auf über 1000 an. Das Sortiment wurde um Festigkeitsprüfmaschinen bis zu 1500 Tonnen Prüfkraft erweitert. Neuentwickelt wurden Maschinen zur dynamischen Prüfung von Materialien.

Die Produktpalette wurde komplettiert mit Härteprüferäten und Pendelschlaggeräten. Prüfmaschinen für Gummi-, Textil- und Papierprüfungen rundeten das Erzeugnissortiment ab.

1952 wurde das Unternehmen verstaatlicht und firmierte unter dem Namen „VEB Werkstoffprüfmaschinen Leipzig“. WPM Leipzig entwickelte sich zum größten Prüfmaschinenproduzenten im Ostblock.

Mit Beginn der 80iger Jahre wurde das Lieferprogramm um die Produktlinie „Servohydraulische Prüftechnik“ für dynamische Untersuchungen und für Lebensdauertests erweitert.

Nach der Vereinigung der beiden deutschen Staaten erfolgte 1990 die Umwandlung des Betriebes in eine Kapitalgesellschaft.

Unter dem Namen „TIRA WPM Leipzig GmbH“ erfolgte ab 2000 in der TIRA-Gruppe eine Reduzierung der Fertigungstiefe und die Konzentration auf die Bereitstellung kundenspezifischer Prüfsysteme.

Seit Oktober 2006 agiert das Unternehmen eigenständig als „WPM Werkstoffprüfsysteme Leipzig GmbH“.

## History

The company's roots are a workshop founded by Louis Schopper 1881 in Leipzig.

In the beginning, scales to measure weight of textiles, paper and corn were manufactured. First hardness testing machines were delivered in the 1890s. Over the years the product range extended enormously and covered the development as well as the construction of testing machines and devices for the research of metal, rubber, textiles, paper and corn.



During the World War II nearly 50% of the factory was destroyed. After 1945 the company was expropriated and transformed into a soviet stock company. Until 1952 the number of employees grew over 1000. The product line of strength testing machines was enlarged to machines with test loads up to 1500 tons. The range of products was completed with hardness testing machines and pendulum impact testers. Testing machines for rubber, textile and paper testing expanded the product line.

The company was nationalized on the 4th of June 1952 and signed with a new firm name: "VEB Werkstoffprüfmaschinen Leipzig". WPM Leipzig grew to the most important manufacturer of testing machines in the Eastern Bloc.

The delivery program was extended by servo-hydraulic testing machines for dynamic and lifetime tests in the early eighties.

In 1990, after the Unification of both German states, the company transformed into a capital company. In co-operation with the TIRA Group in 2000 the in-house production depth was reduced and the company focused on distribution of testing machines for very specific customer's solutions. Since October 2006 the company operates independent as "WPM Werkstoffprüfsysteme Leipzig GmbH".



1950



1980



2004

# Standardprüfmaschinen

Standard Testing Machines

## Pendelschlagwerke für Kerbschlagbiegeversuche

Pendulum Impact Testers for Impact-Tensile Tests



### Pendelschlagwerke der Reihe PSd 150/300/450 für Stähle und Metalle

#### Arbeitsvermögen:

- 150, 300 bzw. 450 Joule

#### Anwendungen:

- Kerbschlagbiegeversuche nach Charpy an Stahl und anderen Metallen entsprechend DIN EN ISO 148, DIN 50115, ISO 83, ISO 148 und ASTM-E 23
- Schlagfestigkeitsversuche nach Izod entsprechend ASTM-E 23

### Pendulum Impact Tester of the Series PSd 150/300/450 for Steel and Metal

#### Work Capacity:

- 150, 300 or 450 Joule

#### Applications:

- notch-bar impact tests according to Charpy on steel and other metals in compliance with the regulations of DIN EN ISO 148, DIN 50115, ISO 83, ISO 148 and ASTM-E 23
- notch-bar impact tests according to Izod in compliance with ASTM-E 23

### Pendelschlagwerke der Reihe PSd 15/25/50 für Kunststoffe und Zink/Zinklegierungen

#### Arbeitsvermögen:

- 15, 25 bzw. 50 Joule

#### Anwendungen:

- Bestimmung der Charpy-Schlagzähigkeit von Kunststoffen entsprechend DIN EN ISO 179-1, ISO 179 und ASTM D 256
- Bestimmung der Izod-Schlagzähigkeit von Kunststoffen entsprechend DIN EN ISO 180, ISO 180 und ASTM D 256
- Bestimmung der Schlagzugzähigkeit von Kunststoffen entsprechend DIN EN ISO 8256 und ASTM D 1822
- Schlagbiegeversuch an Zink und Zinklegierungen entsprechend DIN 50116

### Pendulum Impact Tester of the Series PSd 15/25/50 for Plastics and Zinc

#### Work Capacity:

- 15, 25 or 50 Joule

#### Applications:

- determination of Charpy impact strength on plastics in compliance with the regulations of DIN EN ISO 179-1, ISO 179 and ASTM D 256
- determination of Izod impact strength on plastics in compliance with the regulations of DIN EN ISO 180, ISO 180 and ASTM D 256
- determination of tensile-impact strength on plastics acc. to DIN EN ISO 8256 and ASTM D 1822
- impact bending tests on zinc and zinc alloys acc. to DIN 50116



### Federprüfmaschinen/Stoßdämpferprüfstände

Spring Testing Machines/Shock Absorber Test Rigs



#### Federprüfmaschine FED 250

- zur Prüfung von Blattfedern, Schraubenfedern, Gummifedern sowie Federsätzen
- automatisiert ablaufende Prüfvorgänge
- Nennkraft 250 kN
- Messeinrichtung für Querkräfte und Außermittigkeit des Kraftmittelpunktes

#### Spring Testing Machine FED 250

- testing flat springs, spiral springs and spring assembly
- automated test cycle
- nominal force 250 kN
- device to measure shear forces and eccentricity of the central force point



#### Triaxiale-Federprüfmaschine FED 400

- automatisierter Prüfablauf
- Prüfungen des axialen Federweges
- Kurzzeit-Elastizitätsprüfungen der Auslenkrichtung und -kraft
- Prüfungen der Größe und der Rotation der Auslenkung
- Prüfungen der Querfederrate
- Genauigkeitsklasse 0,5
- axiale Prüfkraft 500 kN
- Übertragung und Messung der Seitenkräfte bis 150 kN

#### Triaxial Spring Testing Machine FED 400

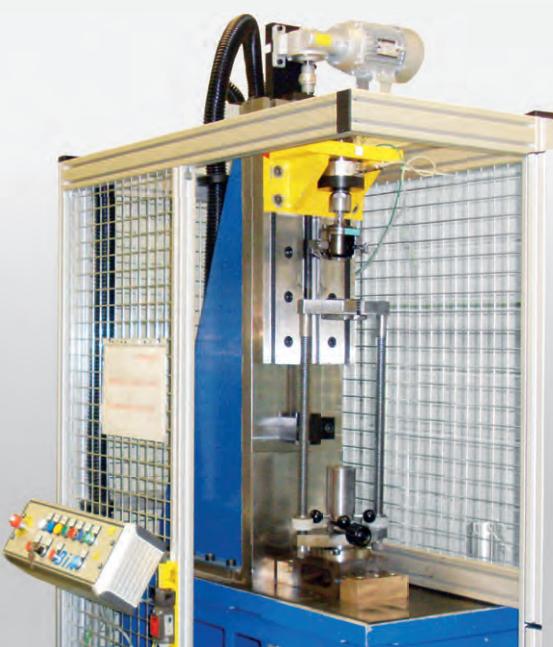
- automated test cycle
- tests of the axial spring travel
- short-time elasticity testing of the force and direction deflection
- test of the transverse spring constant
- accuracy class: 0,5
- axial test load: 500 kN
- transmission and measurement of the lateral forces up to 150 kN

#### Stoßdämpferprüfstand mit elektromechanischem Antrieb SDP 15

- Prüfkraft 15 kN
- max. Länge: 730 mm
- max. Masse: 8 kg
- Prüf Frequenzen: max. 8 Hz
- Prüf Geschwindigkeit: max. 1,2 m/s
- einstellbarer Hub: bis 100 mm

#### Electromechanic Shock Absorber Test Rig SDP 15

- test load: 15 kN
- max. length: 730 mm
- max. mass: 8 kg
- test frequencies: max. 8 Hz
- test speed: max. 1,2 m/s
- adjustable stroke: up to 100 mm



# Standardprüfmaschinen

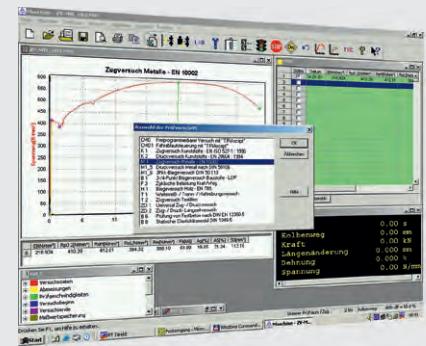
Standard Testing Machines

## Statische Universalprüfmaschinen

Static Universal Testing Machines



- Baureihe:  
100, 200, 400, 600, 1000, 1200, 2000 kN
- für statische Untersuchungen im Zug-, Druck- und Biegebereich entsprechend den allgemeinen Richtlinien der Klasse 1 nach DIN EN ISO 6892, DIN 51 220 sowie DIN EN ISO 7500-1
- Grundausstattung bestehend aus Maschinengestell, Prüfzylinder mit integriertem Wegaufnehmer, Kraftaufnehmer, Hydraulikaggregat und Steuerung
- Kolbenhub (Standard) 200 mm
- Prüfmaschinen mit Prüfkräften über 2000 kN auf Anfrage
- optionale Ausstattungen:  
siehe Zubehör
  
- product range:  
100, 200, 400, 600, 1000, 1200, 2000 kN
- static tensile, compression and bend testing according to the engineer standards  
DIN EN ISO 6892, DIN 51 220 and  
DIN EN ISO 7500-1
- basic configuration:
- machine frame
- testing cylinder with integrated displacement transducer
- hydraulic aggregate
- control unit
- cylinder stroke (standard):  
200 mm
- testing machines with test loads above  
2000 kN on demand
- optional configuration:  
see accessories



**Temperiereinrichtungen**  
Temperature Conditioning Devices



**Kraftaufnehmer**  
Load Cell



## Zubehör für Prüfmaschinen

### Accessories for Testing Machines

WPM liefert das gesamte Spektrum von Zubehör für Prüfmaschinen.

Dazu gehören u.a.:

- PC inklusive Monitor, Drucker etc.
- Software: Prüfmaschinensoftware auf Basis Windows 7 einschließlich über 70 Anwendungsprogramme für die Bereiche Metalle, Kunststoffe, Textilien, Baustoffe, Keramik, Papiere, Federn, Gläser, Holze

Es stehen spezielle Programme für Drehmomententests, für 2- und 3-achsige Prüfungen und ein frei programmierbares Anwendungsmodul zur Verfügung.

*WPM delivers the whole range of accessories for testing machines.*

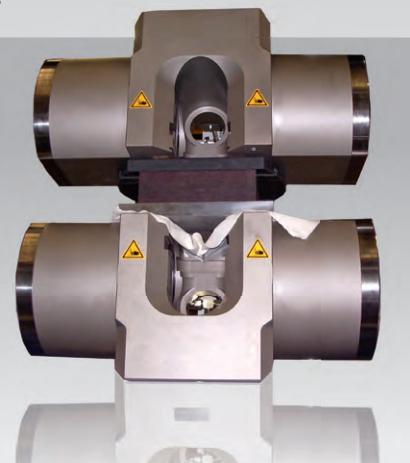
*among other things:*

- PC-Hardware with monitor, printer etc.
  - Software: testing machine software based on Windows 7 including over 70 user programs for the categories: metals, plastic, textile, building materials, ceramic, paper, plumes, glass, wood
- Also available: special programs for torque testing, for 2 and 3 axis testing as well as a free programmable application module.

#### Klimakammern Environmental Chambers



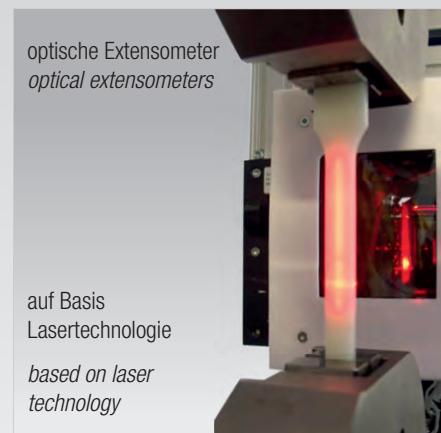
#### Einspannvorrichtungen Grips



mechanische, pneumatische und hydraulische Einspannvorrichtungen für alle Proben und Bauteile

*Grips for every type of specimens and components (hydraulic, pneumatic, mechanic, load cells)*

#### Dehnungsaufnehmer zur Bestimmung der Feindehnung Extensometers for Precise Elongation Measurements



# Standardprüfmaschinen

Standard Testing Machines

## Dynamische Prüfmaschinen

Dynamic Testing Machines

### Servohydraulische Prüfsysteme

Servohydraulische Prüfsysteme werden in weiten Bereichen der Material- und Bauteilprüfung eingesetzt. WPM Leipzig bietet ein modular aufgebautes Programm von servohydraulischen Prüfmaschinen und anwenderspezifisch aufgebauten Ein- und Mehrkanalanlagen.



### Prüfstand Dichtsysteme für Automotiv-anwendungen

- Ermittlung der Dauerfestigkeit von Dichtsystemen
- Prüfamplituden im Bereich 10–15 µm
- Prüffrequenzen bis 50 Hz
- digitale Steuerung und Auswertung

### Gaskets Test Rig for Automotive Applications

- fatigue strength testing
- test amplitudes from 10–15 µm
- test frequency up to 50 Hz
- digital analysis and control unit

Servohydraulische Maschinen lassen sich im Baukastenverfahren konfigurieren und können so auf ganz individuellen Anforderungen zugeschnitten werden. Verschiedene Baugrößen und Ausführungsarten von Maschinenrahmen und Einspannteilen für die Zug-, Druck- und Biegeprüfung sowie spezielle Probenaufnahmen, z. B. für Bruchmechanikversuche, stehen zur Verfügung.

Die wichtigsten Merkmale der neuen Generation servohydraulischer Prüfsysteme sind:

- digital-modulare Mess- und Regelelektronik, basierend auf einem Mehrprozessorsystem
- benutzerfreundliche Windows-Bedienoberfläche
- weiterentwickelte Prüfzylinderbaureihe mit deutlich verbesserter Dynamik und Betriebssicherheit
- Hydraulik-Aggregate mit modernen technischen Lösungen, die alle Anforderungen für einen zuverlässigen und effektiven Betrieb servohydraulischer Prüfsysteme erfüllen
- Zu- und Abschalteinrichtungen für ein- und mehrkanalige Anlagen.

### Servohydraulic Testing Machines

Servohydraulic testing machines are used in a wide range of material and component testing. WPM Leipzig offers a modularly structured program for servo-hydraulic testing machines as well as single and multi-channel constructions designed to your individual specifications.

Servo-hydraulic machines are modular configurable systems and are customizable to your personal requirements. Different installation sizes and design types of machine frames, fixtures for tension, compression and bend testing and special specimen grips are available.

The most important characteristics of the latest generation of servo-hydraulic testing machines are:

- digital modular measurement and control electronics, based on multi-processor systems
- user friendly windows interface
- advanced testing cylinders with improved dynamic and operating reliability
- hydraulic aggregate with modern technical solutions, achieving a reliable and effective operation
- control blocks for single and multi-channel construction



### Prüfanlage für statische und dynamische Belastungsversuche an Bauteilen bis 1000 kN

- statische und dynamische Versuche an Befestigungselementen
- statische bruchmechanische Experimente
- Relaxationsversuche an Baustoffen

### Testing Facility for Static and Dynamic Component Load Tests up to 1000 kN

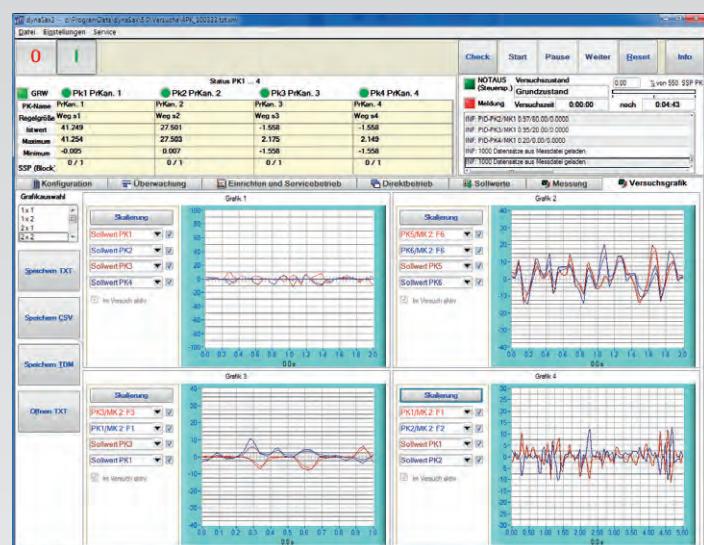
- static and dynamic tests of fastening elements
- experiments with static fracture mechanical
- relaxation tests of construction material

# Komponenten für Bauteilprüfungen

Equipment for Testing Components

## Mess- und Regelsysteme

Measure and Control Units



### 1. Baureihe dynaSax compact

- digitales Mess-, Steuer- und Regelgerät für pneumatische, servopneumatische und servohydraulische Prüfanlagen
- bis zwei Prüfzylinder
- PC-Betrieb

### 1. Series dynaSax compact

- digital control and measure unit for pneumatic, servopneumatic and servohydraulic testing rigs
- up to two testing cylinders
- PC mode

### 2. Baureihe dynaSax

- digitales Mess-, Steuer- und Regelgerät für servohydraulische und servopneumatische Prüfanlagen
- bis 32 Prüfzylinder
- PC-Betrieb

### 2. Series dynaSax

- digital control and measure unit for servohydraulic and servopneumatic testing rigs
- up to 32 testing cylinders
- PC mode



### 3. Baureihe EDC 220, 222 und 580:

- digitale Mess-, Steuer- und Regelgeräte für elektromechanische und servohydraulische Prüfmaschinen und Prüfanlagen
- bis vier Prüfzylinder
- Stand-Alone-Betrieb oder PC-Betrieb
- Auflösung der Messgrößen von über 180 000 Schritten
- synchrone zeitgleiche Messwerterfassung von Kraft, Weg und Dehnung mit bis zu 5000 Abtastungen pro Sekunde

### 3. Series EDC 220, 222 und 580:

- digital control and measure unit for electromechanical and servohydraulic testing machines and rigs
- up to four testing cylinders
- stand alone mode or pc mode
- resolution of the measured value over 180 000 digits
- synchronous measurement value logging of force, displacement and strain up to 5000 scans per second

# Komponenten für Bauteilprüfungen

Equipment for Testing Components

## Pneumatische Prüfzylinder

Testing Cylinders



### Servopneumatische

#### Membranzylinder

- arbeiten prinzipbedingt reibungsfrei
- für Belastungsfrequenzen bis 50 Hz
- Baureihe 2, 5, 10 und 25 kN
- Hub  $\pm 2,5$  oder 5 mm
- Höhe 52 oder 95 mm
- Durchmesser 200, 294 oder 380 mm

### Servo-pneumatic Diaphragm

#### Cylinders

- works without friction on principle
- for loading frequencies to 50 Hz
- series 2, 5, 10 and 25 kN
- stroke  $\pm 2.5$  or 5 mm
- height 52 or 95 mm
- diameter 200, 294 or 380 mm



### Belastungserzeuger

#### Typ „pneumatische Muskeln“

- für Sonderlastfälle
- zum Aufbringen statischer Vorlasten
- für Prüfkräfte bis 6 kN
- Kombinierfähigkeit von 1 – 6 Stück

### Load Generator Type

#### „Pneumatic Muscles“

- for special load cases
- to the static preloads
- for test loads up to 6 kN
- ability to combine 1 – 6 pieces

### Aerostatisch gelagerte

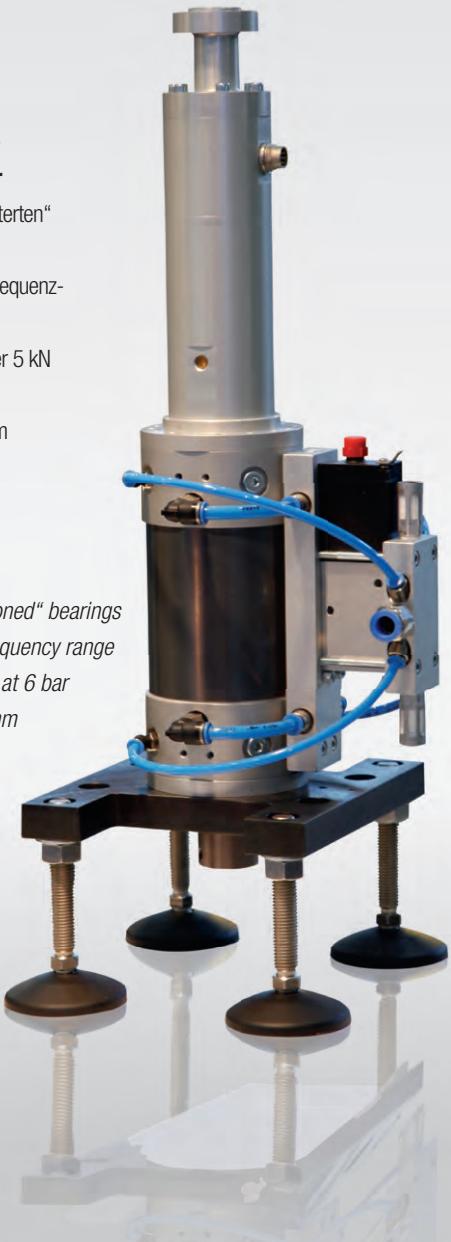
#### Pneumatikprüfzylinder

- arbeiten mit „luftgepolsterten“ Lagerungen
- für weiten Belastungsfrequenzbereich geeignet
- für Prüfkräfte von 2 oder 5 kN bei 6 bar
- Hub  $\pm 20$  oder 150 mm
- Durchmesser 160 mm

### Aerostatic Mounted

#### Pneumatic Cylinder

- works with „air cushioned“ bearings
- suitable for a wide frequency range
- for loads of 2 or 5 kN at 6 bar
- stroke  $\pm 20$  or 150 mm
- diameter 160 mm



# Komponenten für Bauteilprüfungen

Equipment for Testing Components

## Hydraulische Prüfzylinder Testing Cylinders



### 1. Hydrostatisch gelagerte Prüfzylinder für Frequenzen bis 100 Hz

- Standardbaureihe umfasst den Kraftbereich von 6 bis 2000 kN
- Prüfzylinder sind ausgestattet mit:
  - hydrostatischer Lagerung zur Querkraftaufnahme mit spezieller metallischer Gleitbeschichtung
  - leckfreier Abdichtung der Kolbenstange
  - induktivem oder inkrementalem Wegaufnehmer
  - Anschlussblock zur Aufnahme verschiedener Servoventile mit unterschiedlicher Dynamik und Durchflusgröße
  - Druckspeicher und Spülplatte

### 1. Testing Cylinders with Hydrostatic Bearing for Frequencies up to 100 Hz

- standard series of our testing cylinders ranges from 6 to 2000 kN
- testing cylinders are equipped with:
  - hydrostatic bearing to absorb transverse force with special metallic slide coating
  - leakage-free sealing of the piston rod
  - inductive and incremental displacement transducer
  - connection block for the attachment of servo valves with different dynamic and flow rates
  - pressure reservoirs and flushing plate



### 2. Differentialprüfzylinder für statische und quasistatische Prüfungen bis 15 Hz

- kompakte Bauweise
- Zugseite mit geringeren Kräften als die Druckseite
- besonders geeignet für Druckprüfungen

### 2. Differential Testing Cylinders for Static and Quasi-static Tests up to 15 Hz

- compact construction
- tensile side with lower forces than on the pressure side
- is especially suited for compression tests

### 3. Gleichgangprüfzylinder

- statische und quasistatische Prüfungen bis 15 Hz
- Zug- und Druckseite mit gleichen Prüfkräften

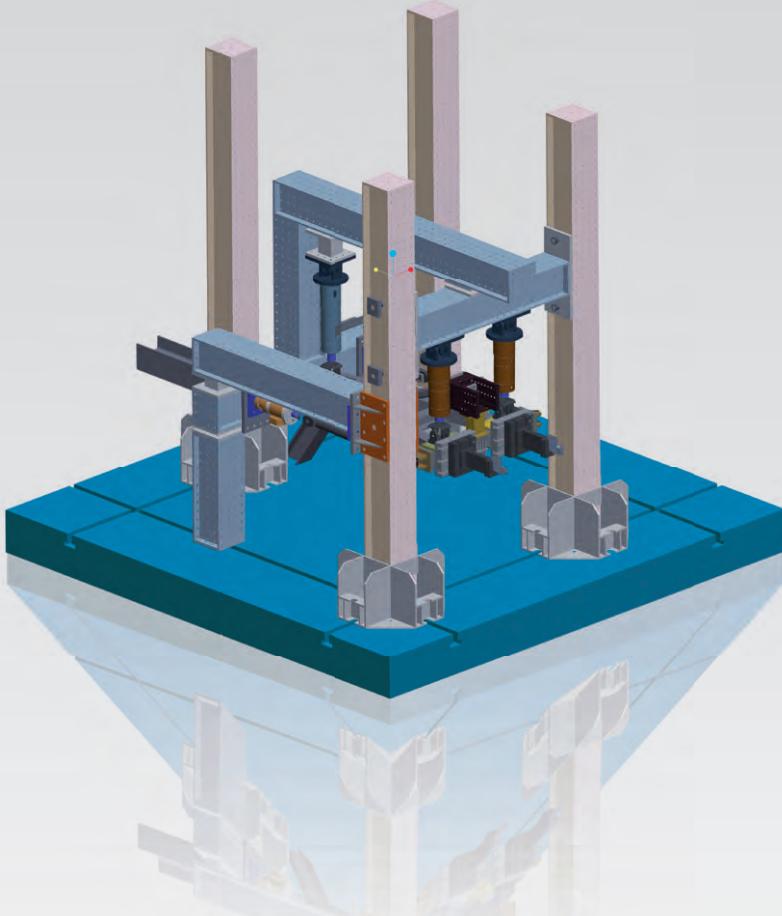
### 3. Synchronized Testing Cylinders

- static and quasi-static testing up to 15 Hz
- tensile and pressure side with the same test loads



# Komponenten für Bauteilprüfungen

Equipment for Testing Components



## Hydraulikaggregate

Die Hydraulikaggregate liefern den für die Betreibung der servohydraulischen Prüfzylinder benötigten Volumenstrom. Außerdem werden die hydraulischen Klemmungen und Verstellungen der Traverse am Maschinengestell und die hydraulischen Einspannungen versorgt.

- konstanter Betriebsdruck
- Feinstfilter in der Druck- und Rücklaufleitung
- Druckflüssigkeitsspeicher gewährleisten stabile, schwingungsfreie Volumenstromversorgung und kurzzeitigen hohen Druck-öldedarf
- Überwachung aller wichtigen Funktionszustände
- wahlweise Öl-Luft-Wärmetauscher oder Öl-Wasser-Wärmetauscher

## Hydraulic Power Pack

The hydraulic power packs provides the required volume flow rates for the operation of servohydraulic test cylinders

In addition, the hydraulic clamps and adjustments of the displacement of the machine traverse will be supplied

- constant operating pressure
- fine filter for the pressure and tank line
- pressure liquid stores ensures stable, vibration-free power volume flows and short time high pressure oil demand
- monitoring of all functional states
- optional Oil-air heat exchanger or oil-water heat exchanger

## Spannbaukastensystem

Das Spannbaukastensystem besteht aus fünf Einzelbaukästen. Es gibt drei in einem Raster verstellbare Spannbaukästen vom Typ SPR und zwei stufenlos verstellbare Spannbaukästen vom Typ SPS. Alle Spannbaukästen sind untereinander über Adapterelemente kompatibel.

Hauptmerkmale sind:

- Einfachheit
- Modularer Aufbau
- hohe Steifigkeit
- Montagefreundlichkeit
- Spielfreiheit der Verbindungen
- Kombinierbarkeit
- Wiederverwendbarkeit

## Clamping Box Systems

The clamping box systems consist of five single box systems. There are three clamping box systems type SPR (stepwise adjustable) and 2 clamping box systems type SPS (stepless adjustable). All clamping box systems are compatible among each other via adapter elements.

Main features:

- *simpleness*
- *modular assembly*
- *high stiffness*
- *easy to install*
- *freedom from play of connections*
- *possible to combine*
- *reusable*



## Forschung und Lehre

### Research and Teaching

#### Kombinierte Elastizitäts- und Reibmomentenmessmaschine ERMM

Die ERMM dient zur Ermittlung des Reibmomentes bei der Bewegung eines in der Lagerschale des Fahrzeuglenkers montierten Kugelzapfens. Je nach Lenkerausführung kann das Reibdrehmoment oder das Reibkippmoment gemessen werden. Weiterhin ist die Ermittlung der Gelenkelastizität in axialer und radialer Richtung mit der ERMM möglich.

Separate Messmaschinen zur Ermittlung der Elastizität (EMM) bzw. zur Messung der Reibmomente (RMM) sind lieferbar.

#### Combined Elasticity- and Friction Moment Measuring Maschine ERMM

*The ERMM is used to determine the moment of friction in the movement of a ball pivot, which is mounted in the bearing shell of joints in vehicles*

*Depending on the version of the vehicle joint the friction moment and the friction-tilt-moment can be measured. The ERMM is also used for the determination of the joint elasticity in the axial and radial direction.*

*Separate testing machines to determine the elasticity (EMM) and to measure the friction moments (RMM) are available.*



#### Servohydraulische Prüfanlage

- Prüfkräfte bis 2000 kN
- statische und dynamische Versuche an Befestigungselementen
- Relaxationsversuche an Baustoffen

#### Servohydraulic Test Rig

- test loads up to 2000 kN
- static and dynamic tests of fastening elements
- relaxation tests of construction material