Messmaschinen für Fahrwerksgelenke

Prüfung der Gelenkbeweglichkeit

Vorwort

WPM Werkstoffprüfsysteme Leipzig GmbH hat auf Grundlage der Vorschriften des „Arbeitskreises Deutscher Automobilhersteller“ und in Verbindung mit kundenspezifischen Werksvorschriften ein Sortiment von Prüf- und Messmaschinen für Fahrwerksgelenke entwickelt und erfolgreich auf den Markt gebracht.

Dazu gehört eine Palette von Spezialmaschinen für nachfolgende Prüfungen:

(1) Gelenkbeweglichkeitsprüfung
(2) Gelenkverschleißprüfung
(3) Dichtheitsprüfung der Gelenke
(4) Ermittlung der quasistatischen Festigkeit
(5) Betriebslastenversuch
(6) Einstufen-Dauerschwingversuch

Die Fa. WPM Werkstoffprüfsysteme Leipzig GmbH bietet für die Kontrolle der genannten Qualitätskriterien verschiedene Prüf- und Messmaschinen an. Sie sind als Spezialmaschinen für Messungen an Fahrwerksgelenken zur Qualitätssicherung in der Lenkerentwicklung und -fertigung konzipiert. WPM hat in den letzten 12 Jahren eine Reihe von Reibmomenten- und Elastizitätsmessmaschinen entwickelt und gebaut.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit diese Prüfungen und Messungen der Gelenkbeweglichkeit im Haus bzw. durch verbundene Unternehmen durchführen zu lassen.

Seit 2009 ist das Qualitätssicherungssystem der WPM Werkstoffprüfsysteme Leipzig GmbH zertifiziert nach DIN EN ISO 9001.

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

ZERTIFIKAT

Die Zertifizierungsstelle
der TÜV SÜD Management Service GmbH
bescheinigt, dass das Unternehmen

WPM Leipzig
Testing Machines

WPM Werkstoffprüfsysteme Leipzig GmbH
Nordstraße 15
D-04416 Markkleeberg

für den Geltungsbereich

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb
von Mess- und Prüfmaschinen
einschließlich Servicedienstleistungen

ein Qualitätsmanagementsystem
eingeführt hat und anwendet.
Durch ein Audit, Bericht-Nr. 70011311
wurde der Nachweis erbracht, dass die Forderungen der

ISO 9001:2008

erfüllt sind. Dieses Zertifikat ist gültig bis 2015-03-29
Zertifikat-Registrier-Nr. 12 100 7449 TMS

München, 2012-04-27

Innerhalb dieser Technischen Informationen erhalten Sie einen Überblick über das Produktprogramm der WPM GmbH hinsichtlich Messmaschinen für Fahrwerksgelenke mit denen die Gelenkbeweglichkeit ermittelt werden können. Die Gelenkbeweglichkeitsprüfung beinhaltet u. a. die Ermittlung der Losbrech- und Bewegungswiderstandsmomente sowie der Kraft-Weg-Kennlinie in axialer bzw. radialer Richtung.

1. Messmaschinen zur Ermittlung der Kraft-Weg-Kennlinien (Elastizitätsmessmaschinen)

Die **Elastizitätsmessmaschinen (EMM)** der WPM Leipzig GmbH dienen der Messung des Federweges und der Elastizität in Fahrwerksgelenken in zwei Belastungsrichtungen.

Nach Einlegen des Prüfobjektes in die Messmaschine wird dieses gehäuse- und zapfenseitig verspannt. Die kraftgeregelten Belastungseinrichtungen bewegen zuerst den Gelenkzapfen gegen das Gelenkgehäuse in axialer und anschließend in radialer Richtung. Mittels eines außerhalb der Belastungskette angeordneten Messtasters wird die Relativbewegung zwischen Gelenkkugel und Gelenkgehäuse gemessen. Für die spielfreie Montage der Fahrwerksgelenke in die Elastizitätsmessmaschine werden speziell konstruierte Adaptionen verwendet.

Die kraftgeregelten Belastungseinrichtungen bewegen zuerst den Gelenkzapfen gegen das Gelenkgehäuse in axialer und anschließend in radialer Richtung. Mittels eines außerhalb der Belastungskette angeordneten Messtasters wird die Relativbewegung zwischen Gelenkkugel und Gelenkgehäuse gemessen.

Differenzmesseinrichtung (Option)

Zur Erhöhung der Messsicherheit der Elastizitätsmessung in axialer und radialer Richtung ist der Einbau einer Differenzmesseinrichtung möglich. Mit dieser wird, durch jeweils in axialer und radialer Richtung angebrachte zusätzliche Wegmesstaster, die Relativbewegung des Lenkergehäuses während der Elastizitätsmessung ermittelt. Diese kann über die Software der EMM vom Messergebnis abgezogen werden, oder sie kann zur Beurteilung der Messsicherheit (Rutschen des Lenkers in der Aufnahme) genutzt werden.

Freie Aufspannung mit Aufspanntisch und zweiter Messkette (Option)

Optional kann eine zweite Kraftmesskette 2 an der Traverse der EMM montiert werden. In Verbindung mit einem speziellen Aufspanntisch, der innerhalb der Zapfenaufnahme montiert wird, können universelle Messaufbauten realisiert werden. Diese optionale Kraftmesskette wird z. B. für Sonderaufbauten und/oder seltene Gelenke für die keine Adaptionen verfügbar sind, wie Kipphebel oder Biegeversuche sowie für Lenkerhersteller typische Messaufbauten genutzt.

Mit der Kraftmesskette 2 sind Zug- und Druckkräfte bis 10 kN möglich.

Adaptionen (Option)

Damit verschiedene Typen von Fahrzeuggelenken gemessen werden können, sind Adaptionen notwendig, welche den Einbau in die Maschine ermöglichen. Adaptionen bestehen i.d.R. aus einer Zapfen- und einer Gehäuseadaption sowie aus Anpassungselementen an den Wegmesseinrichtungen.

Der Zapfenadapter nimmt den Kugelzapfen des Fahrzeuggelenks auf. Er ist an die Form des jeweiligen Kugelzapfens angepasst. Beim Einschraubvorgang wird eine form- und kraftschlüssige Verbindung hergestellt. Somit können radiale und axiale Kräfte aufgenommen werden. Der Zapfenadapter wird für die Axial- und Radialfederwegmessung in die Klinken-Spanneinrichtung hydraulisch eingespannt. Es entsteht eine kraftschlüssige, spielfreie Verbindung.

© WPM Leipzig 2013

Haupteinsatzbereich	Durchführung von Elastizitätsmessungen an Kugelgelenken (Ermittlung von Kraft-Weg-Kennlinien)
Belastungserzeuger	
Art	die erforderliche Prüfkraft wird je nach Bauart • durch Hubspindeln und Servomotor oder • servopneumatisch erzeugt
Parameter	Axiale Belastung: ± 6 kN (max. ± 10 kN) Radiale Belastung: ± 6 kN (max. ± 10 kN) Messgenauigkeit des Kraftsignals: ± 1 % vom Nennbereich Messgenauigkeit des Wegsignals: ± 1,0 µm
Steuerung / Regelung	Steuer- und Regelsystem DynaSax-D3
Prüfkörper	ein Gelenk inkl. gelenkbezogener Adaption. Messung axialer und radialer Federweg erfolgt in einer Aufspannung
Aufspannung der Gelenke	Automatisch mittels hydraulischer Schwenkspanner und pneumatischer Kniehebelspanner
Umweltbedingungen	Umgebungstemperatur: 0 .. 40 °C Die Umgebungstemperaturänderung darf nicht größer 5 °C pro Stunde sein
Elektroanschluss:	Betriebsspannung: 3 x 400 V; 50 Hz --- 3L, N, PE Nennleistung 3,1 KVA

Halbautomatische Elastizitätsmessmaschine EMM-1423 für Fahrwerkslenker

Elastizitätsmessmaschine EMM-1291 für Fahrwerkslenker mit hydraulischer Spanneinrichtung

Fahrwerkslenker mit hydraulischer Spanneinrichtung und einer zusätzlichen Messkette für freie Aufspannungen

© WPM Leipzig 2013

2. Messmaschinen zur Ermittlung der Losbrech- und Bewegungswiderstandmomente

Die **Reibmomentenmessmaschinen (RMM)** der WPM Leipzig GmbH dienen 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. Bei einigen Gelenkarten ist während der „Reibmomentenmessung“ eine axiale oder eine radiale Vorlast des Gelenkes vorgeschrieben. Für die spielfreie Montage der Fahrwerksgelenke in die Reibmomentenmessmaschine werden speziell konstruierte Adaptionen verwendet.

Elektronische Ermittlung des Stick-Slip-Verhaltens (Option)

Für die elektronische Ermittlung der Losbrechmoments, der Haft- und Gleitreibungsmomente wird das Anfahrmoment des Drehantriebs definiert erhöht, bis das Gelenk in Drehrichtung losbricht. Die Drehgeschwindigkeit wird auf einen konstanten Wert geregelt. Die Steuerung des Drehantriebs reduziert darauf hin definiert das Antriebsmoment, bis das Gelenk durch Haftreibung wieder zum stehen kommt. Dann wird der Vorgang wiederholt.

Mit dieser Methode lassen sich sowohl das Losbrechmoment, die Haftreibungsmomente und deren Verlauf und die Gleitreibungsmomente mit zugehörigem Verlauf ermitteln. Die Erhöhung/Reduzierung des Antriebsmoments wird in Nm/sec, die Drehgeschwindigkeit wird in °/sec vorgegeben. Es sind nur oszillierende Drehbewegungen möglich. Weiterhin kann das zu untersuchende Gelenk optional mit einer Axialkraft belastet werden. Die Krafteinleitungskette ist bis auf max. 5 kN ausgelegt.

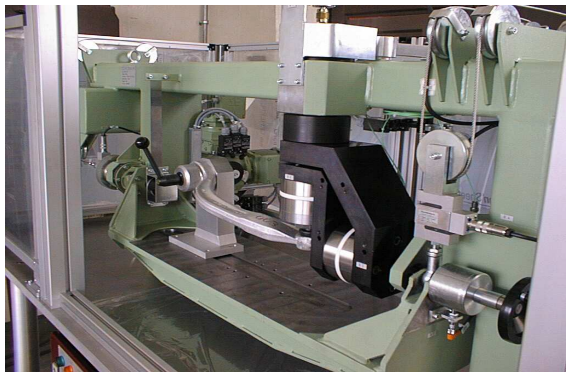
Mechanische Ermittlung des Stick-Slip-Verhaltens (Option)

Bei dieser Option wird der Bauraum der Prüfmaschine so erweitert, eine Stick-Slip-Messung auf Basis einer mechanischen Ermittlung der Haft-und Gleitreibungsmomente über drehweiche Federelemente möglich sind (zusätzliche Achse).

Haupteinsatzbereich	Messung von Reibdreh- und Reibkippmomenten an Fahrwerksgelenken (Ermittlung von Moment-Winkel-Kennlinien) Optional: • Messung von Losbrechmomenten • Ermittlung von Stick-Slip-Effekten
Belastungserzeuger	
Art	Servopneumatisch
Parameter	Max. Reibmoment: 60 Nm Max. Losbrechmoment: 60 Nm Max. Kippwinkel: ± 35° Max. Drehwinkel: ± 40° Axiale/ radiale Belastung: 5 kN Messgenauigkeit der Reibmomente: ± 1% vom Endwert Messgenauigkeit der Drehwinkel: ± 0,1°
Steuerung / Regelung	Steuer- und Regelsystem DynaSax (
Prüfkörper	ein Gelenk inkl. gelenkbezogener Adaption. Messung aller Momente in einer Aufspannung möglich
Aufspannung der Gelenke	Automatisch mittels hydraulischer Schwenkspanner und pneumatischer Kniehebelspanner
Umweltbedingungen	Umgebungstemperatur: 0 .. 40 °C (optional -30°C bis + 80°C Die Umgebungstemperaturänderung darf nicht größer 5 °C pro Stunde sein
Elektroanschluss:	Betriebsspannung: 3 x 400 V; 50 Hz --- 3L, N, PE Nennleistung 3,1 KVA

© WPM Leipzig 2013

Reibmomentenmessmaschine RMM-12625 für Fahrwerksgelenke



Reibmomentenmessmaschine RMM-1422 für Fahrwerksgelenke

3. Kombinierte Elastizitäts- und Reibmomentenmessmaschinen (ERMM)

Neben den beschrieben separaten Messmaschinen EMM und RMM sind ebenfalls kombinierte Elastizitäts- und Reibmomentenmessmaschinen (ERMM) lieferbar. Innerhalb dieser Messmaschine werden alle Kennwerte der Einzelmaschinen in einer Aufspannung und innerhalb eines automatisierten Messvorganges ermittelt.

Haupteinsatzbereich	Durchführung von Elastizitätsmessungen an Kugelgelenken (Ermittlung von Kraft-Weg-Kennlinien) und Messung von Reibdreh- und Reibkippmomenten an Fahrwerksgelenken (Ermittlung von Moment-Winkel-Kennlinien) Optional: • Messung von Losbrechmomenten • Ermittlung von Stick-Slip-Effekten
Belastungserzeuger	
Art	Servopneumatisch
Parameter	Max. Reibmoment: 60 Nm Max. Losbrechmoment: 60 Nm Max. Kippwinkel: ± 35° Max. Drehwinkel: ± 40° Axiale Belastung: 5 kN Radiale Belastung: 5 kN Messgenauigkeit der Reibmomente: ± 1% vom Endwert Messgenauigkeit der Drehwinkel: ± 0,1° Messgenauigkeit des Kraftsignals: ± 1 % Messgenauigkeit des Wegsignals: ± 0,5 µm
Steuerung / Regelung	Steuer- und Regelsystem DynaSax-D3
Prüfkörper	ein Gelenk inkl. gelenkbezogener Adaption. Messung aller Größen innerhalb eines automatischen Prüfablaufes in einer Aufspannung
Aufspannung der Gelenke	Automatisch mittels hydraulischer Schwenkspanner und pneumatischer Kniehebelspanner
Umweltbedingungen	Umgebungstemperatur: 0 .. 40 °C)optional -30°C bis + 80°C) Die Umgebungstemperaturänderung darf nicht größer 5 °C pro Stunde sein
Elektroanschluss:	Betriebsspannung: 3 x 400 V; 50 Hz --- 3L, N, PE Nennleistung 3,1 KVA

© WPM Leipzig 2013

Kombinierte Messmessmaschine ERMM für Fahrwerksgelenke

4. Steuer und Regelsystem - Bediensoftware

Alle Messmaschinen werden unabhängig von ihren konkreten Maschinentyp mit einer einheitlichen Steuerung und Bediensoftware ausgerüstet. Die durchgängige Bedienphilosophie ermöglicht dem Bediener einen leichten Wechsel der Messprogramme bzw. der Messmaschinen.

- alle nötigen Informationen auf einer Seite
- Darstellung der Kurven in Echtzeit
- Status der Maschinenkomponenten ersichtlich
- Gut/Schlecht-Erkennung
- Darstellung der Grenzwerte
- Darstellung der Versuchsparameter

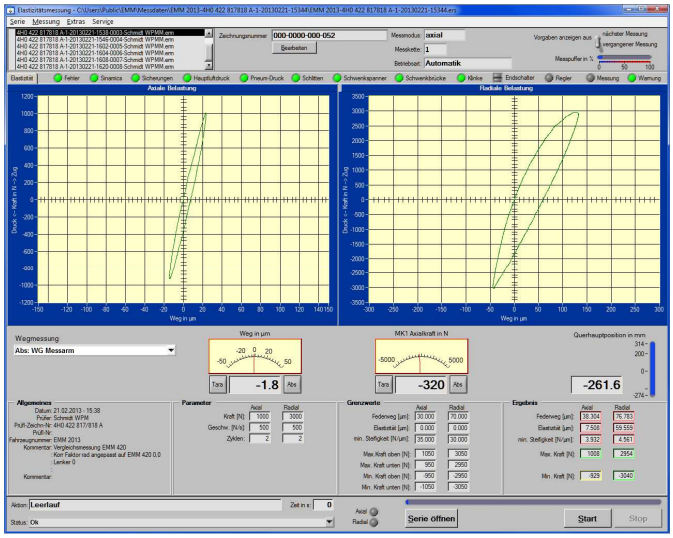
Nach der Auswahl der Messparameter und Festlegung der (je nach Maschinentyp verfügbaren) Messaufgaben

- Axiale Elastizitätsmessung (EMM, ERMM)
- Radiale Elastizitätsmessung (EMM, ERMM)
- Reibdrehmomentenmessung mit/ohne Losbrechmomentenmessung mit/ ohne Standzeit (RMM/ERMM)
- Reibkippmomentenmessung mit/ohne Losbrechmomentenmessung mit/ ohne Standzeit (RMM/ERMM)

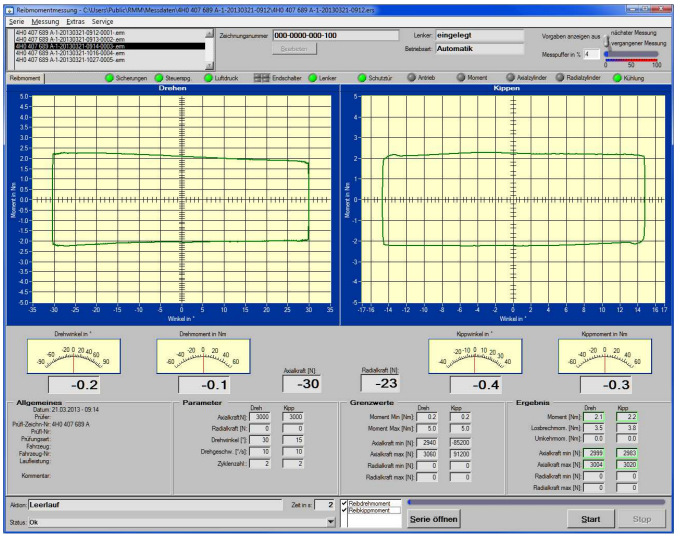
kann die eigentliche Messung gestartet werden.

© WPM Leipzig 2013

Die ausgewählten Messungen laufen vollautomatisch ab. Die Auswertung der Messungen erfolgt grafisch am Bildschirm sowie in Form eines gedruckten Protokolls).



Betriebsmenü zur Elastizitätsmessung



Betriebsmenü zur Reibmomentenmessung

Neben den vollautomatischen Messfunktionen gibt es weitere Funktionen, die dem Bediener den Umgang mit der Messmaschine sowie das Handling mit den Messdaten vereinfachen.

Dazu gehören:

Lenkerdatenbank

- Zuordnung von Versuchsparametern zu einer Lenker-/Teilenummer
- mehrere Parametersätze pro Lenker möglich
- Zuordnung der zur Messung benötigten Adapter hinterlegbar
- Kompensationwerte der jeweiligen Adaptersteifigkeiten hinterlegbar

Versuchsparameter

- für jede Lenker-/Teilenummer sind die Versuchsparameter speicherbar
- notwendige Adapter können hinterlegt werden

Statistische Funktionen

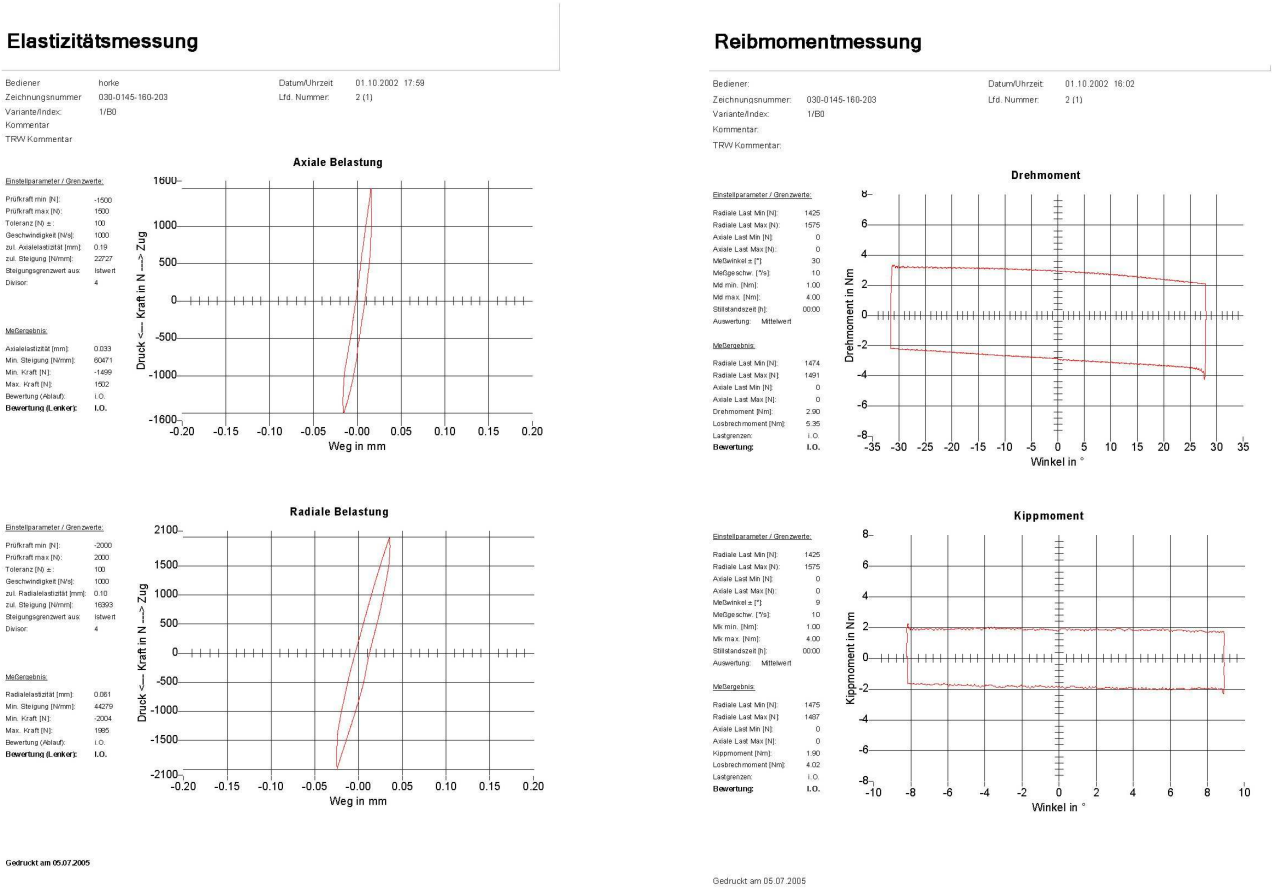
Es werden bei Messreihen automatisch Seriendateien erzeugt, welche alle Kennwerte der Messungen pro Lenker enthalten und somit für statistische Nachbetrachtungen geeignet sind. Alle Dateien sind im ASCII-Format angelegt und können somit auch in MS Office-Programmen insbesondere in MS Excel weiterverarbeitet werden. Im einzelnen:

- Speichern der einzelnen Messdateien
- Anlegen von Messserien
- Wiedereinlesen von Messserien
- Mittelwertberechnung
- Berechnung Standardabweichung
- Spannenberechnung
- Berechnung von Min-/Max - Werten
-

© WPM Leipzig 2013

Protokollierung

- Neben der Online-Protokollierung der Messungen ist eine nachträgliche Ansicht der Einzelmessung, ganzer Messreichen inkl. statistischer Auswertung (Minimalwert, Maximalwert, Mittelwert, Standardabweichung einer Messreihe) möglich



Protokollausdrucke zur Elastizitäts- und zur Reibmomentenmessung

Benutzerrechte

Es können verschiedene Nutzer mit entsprechend gestuften Rechten zur Bedienung des Messprogramms eingerichtet werden.

5. Referenzen

- Audi AG, Ingolstadt
- DaimlerChrysler AG, Hamburg
- TRW, Krefeld
- HQM Sachsenring, Zwickau

WPM Werkstoffprüfsysteme
Leipzig GmbH

Gewerbegebiet Wachau
Nordstraße 15
04416 Markkleeberg

Telefon: +49 (0) 3 42 97 / 14 35 - 0
Telefax: +49 (0) 3 42 97 / 14 35 –10

E-Mail: info@wpm-leipzig.de
Internet: www.wpm-leipzig.de

© WPM Leipzig 2013

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. WPM Werkstoffprüfsysteme Leipzig GmbH schließt jegliche Haftung für Fehler und Unvollständigkeit aus. Stand 05/2010