

Dynamische und Ermüdungs-Prüfsysteme



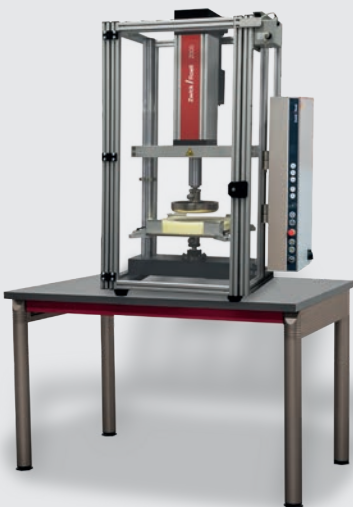
Inhalt	Seite
1 Die ZwickRoell Gruppe	2
2.1 Servohydraulische Prüfmaschinen	4
2.2 Hochfrequenzpulsatoren	10
2.3 Elektro-dymanische Prüfmaschinen	14
2.4 Hochgeschwindigkeits- Prüfmaschinen	16
2.5 Elektromechanische Servo- Prüfzylinder	17
3 Regelektronik und Prüfsoftware	18
4 Modernisierung	24
5 Dienstleistungen	25

1 ZwickRoell – Mit Leidenschaft und Kompetenz

Seit mehr als 160 Jahren steht das familiengeführte Unternehmen ZwickRoell für herausragende technische Leistungsfähigkeit, Innovation, Qualität und Zuverlässigkeit in der Material- und Bauteilprüfung. ZwickRoell ist weltweit führend in der statischen Werkstoffprüfung. Die Prüfmaschinen von ZwickRoell werden in der F&E und in der Qualitätssicherung von mehr als 20 Branchen eingesetzt.

Auch in der dynamischen Prüftechnik kann ZwickRoell auf eine lange Tradition zurückblicken. Die Resonanzpulsatoren sind aus keinem Labor wegzudenken, das sich mit Dauerschwingversuchen an metallischen Proben und Bauteilen beschäftigt. In der Servohydraulik wird das Produktportfolio Schritt für Schritt ausgebaut. Die neu entwickelten LTM Prüfmaschinen mit patentiertem Linearantrieb runden das Produktportfolio ab.

Dynamische Prüfmaschinen von ZwickRoell



Elektromechanischer Servo-Prüfzylinder



Elektrodynamische Prüfmaschine LTM



Servohydraulische Prüfmaschine HA



Vibrophore Hochfrequenz

Bei ZwickRoell werden verschiedene physikalische Antriebsprinzipien für die dynamischen Prüfmaschinen genutzt. Jede dieser Antriebstechnologien hat seine speziellen Vorteile und Einsatzgebiete. In Abhängigkeit von Ihren Anforderungen können wir Ihnen die optimale Lösung für Ihre Prüfaufgabe anbieten.

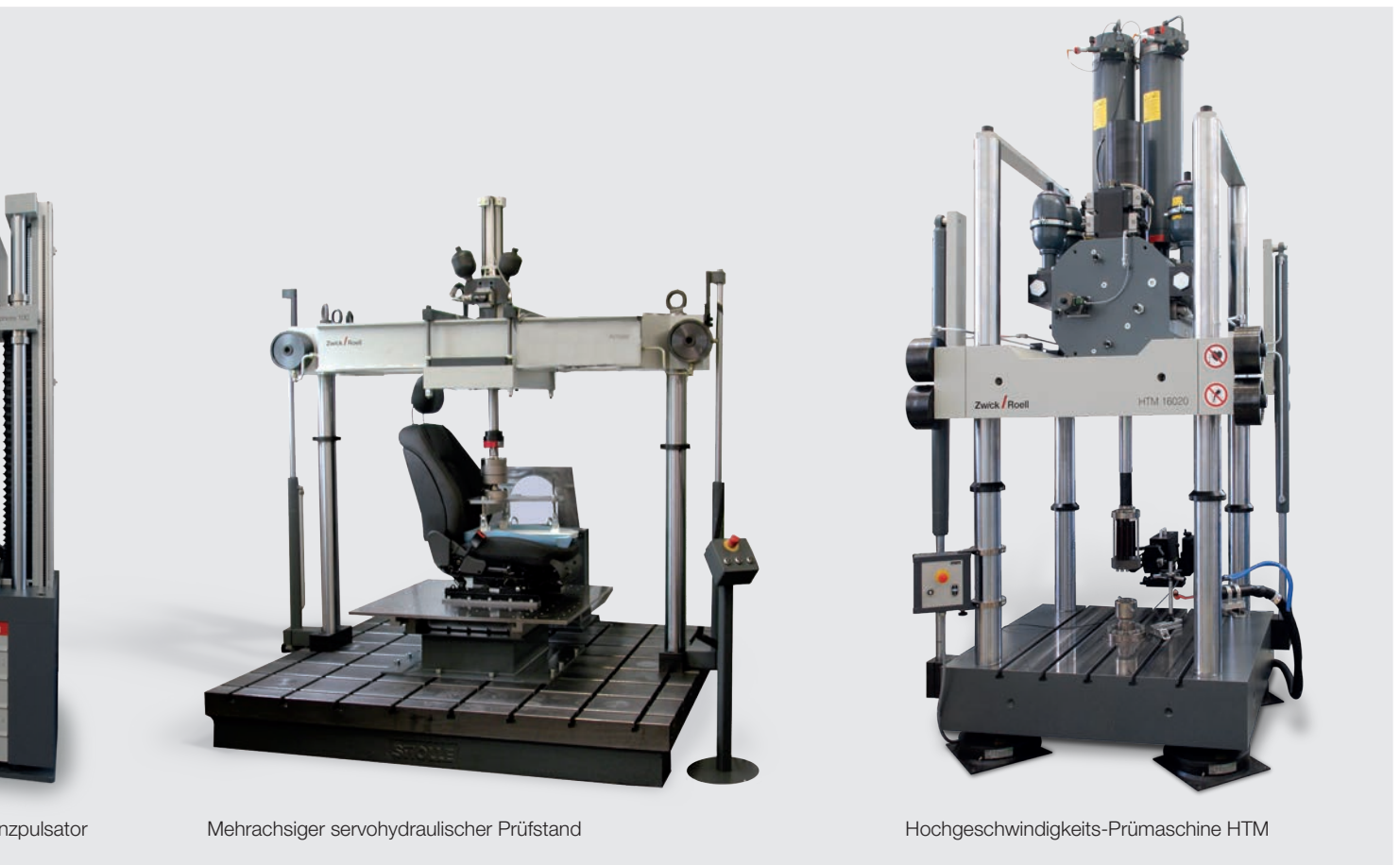
Die Stärken der servohydraulischen Prüfmaschinen liegen in ihren vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten. In Bezug auf Kraft, Amplitude und Frequenz sind sie universell einsetzbar. So sind mit servohydraulischen Prüfmaschinen auch mehrachsige Lebensdaueruntersuchungen oder Crashuntersuchungen mit Geschwindigkeiten von bis zu 20 m/s möglich. Der modulare Baukasten umfasst Prüfsysteme bis 2.500 kN, in Sonderausführung auch darüber.

Die Vibrophores erzeugen die dynamischen Lasten mit Hilfe eines elektromagnetischen Resonanzantriebs. Dieser ermöglicht sehr hohe Prüffrequenzen, somit kurze Versuchszeiten bei minimalem Energieeinsatz. Dank

des zusätzlichen Spindelantriebs sind Vibrophores aber auch als vollwertige statische Prüfmaschine einsetzbar. Vibrophore-Resonanzprüfmaschinen sind für Prüfkräfte bis 1.000 kN erhältlich. Sie werden bevorzugt für Prüfungen an metallischen Proben und Bauteilen eingesetzt.

Die LTM ist eine elektro-dynamische Prüfmaschine, deren Antrieb auf der Linearmotortechnologie basiert. Sie eignen sich, dank des von ZwickRoell patentierten ölfreien Antriebs, für ein breites Feld von statischen und dynamischen Prüfungen bis 10 kN. So sind quasi-statische Prüfungen von nur 0,016 mm/s ebenso möglich wie dynamische Prüfungen mit einer Frequenz von bis zu 100 Hz.

Universell einsetzbare elektromechanische Servo-Prüfzylinder (EPZ) können ebenfalls unter bestimmten Voraussetzungen zur Durchführung von Dauerschwingversuchen eingesetzt werden. Beispielsweise zur Prüfung von weich-elastischen Schäumen, wie sie zum Beispiel in Autositzen zum Einsatz kommen.



Impulsator

Mehrachsiger servohydraulischer Prüfstand

Hochgeschwindigkeits-Prüfmaschine HTM

2.1 Servohydraulische Prüfmaschinen bis 2.500 kN

Die Lastrahmen der servohydraulischen Prüfmaschinen von ZwickRoell wurden extra für die besonderen Anforderungen der Ermüdungsprüfung konzipiert, was u.a. in ihrer hohen Rahmensteifigkeit zum Ausdruck kommt. Abhängig von den Prüfanforderungen und den Anforderungen an ergonomisches Arbeiten im Prüfalltag ist der Prüfzylinder entweder unterhalb oder oberhalb des Prüfraums montiert.

HA-Baureihe bis 500 kN

Die HA-Baureihe mit dem in der unteren Traverse montierten Prüfzylinder ist die klassische servohydraulische Prüfmaschine für die Ermittlung von Werkstoffkennwerten unter zyklischer Beanspruchung. Sie ist besonders geeignet für Versuche bei denen Hochtemperatur-Öfen eingesetzt werden.

HB-Baureihe bis 2.500 kN

Bei der HB-Baureihe ist der Zylinder oberhalb des Prüfraumes angeordnet. Diese Maschinen sind besonders vielseitig einsetzbar. In der Ausführung mit integrierter T-Nutenplatte können neben Standard-Dauerschwingversuchen auch Biege- und Bauteilversuche durchgeführt werden.

Leistungsmerkmale

- Ergonomische Arbeitshöhe
- Hydrostatisch gelagerter dichtungsfreier Axialzylinder und somit frei von Gleitreibung und damit frei von Verschleiß und Stick-Slip Effekten
- Nur hydrostatisch gelagerte Zylinder können nennenswerte Querkräfte aufnehmen, was von besonderer Bedeutung bei Druck, Biege- und Bauteilversuchen ist
- Hydraulische Klemmung und Verstellung zum einfachen Positionieren des oberen Querhauptes
- Hartverchromte Säulen zur präzisen Führung der oberen Traverse für Versuche unter korrosiven Medien
- Breites Spektrum an dynamische Belastungsformen, wie zum Beispiel Sinus, Dreieck, Trapez oder Rechteck
- Dank der ZwickRoell „two in one“ Funktion auch für quasi-statische Versuche geeignet



Bild 1: HA 100 für Low-Cycle-Fatigue Versuche (LCF) unter Hochtemperatur bis 1.200 °C



Bild 2: Dauerschwingversuch an Litzen gemäß ISO 15630-3

Low-Cycle-Fatigue (LCF) Versuche

Eine typische Anwendung für servohydraulische Prüfmaschinen sind Low-Cycle-Fatigue Versuche. Hierbei wird das Material bei einer bestimmten (meist erhöhten) Temperatur zyklisch jeweils bis zu einer geringen plastischen Verformung hin belastet. Die Probe (Material) hält bei dieser Belastungsart nur wenige tausend Lastwechsel aus. Die Prüfmaschine und der Regler der Maschine sind dabei besonders gefordert. Beim Übergang von der elastischen zur plastischen Verformung ändert sich die Steifigkeit der Probe dramatisch und der Regler muss sehr schnell reagieren um z. B. eine konstante Dehnungszunahmegeschwindigkeit zu garantieren. Eine besonders hohe Steifigkeit der Prüfmaschine spielt hier eine entscheidende Rolle.

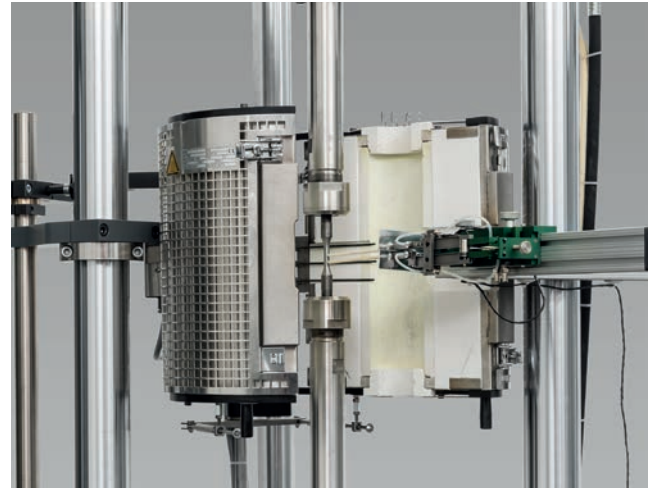


Bild 1: Low-Cycle-Fatigue Versuche (LCF) unter Hochtemperatur

Weitere typische Anwendungen für servohydraulische Prüfmaschinen



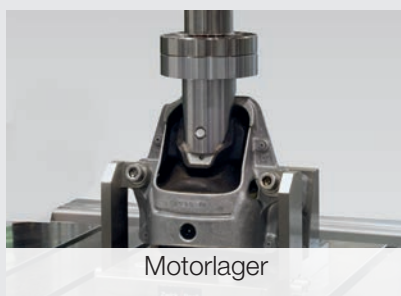
Luftfedern



Flachproben



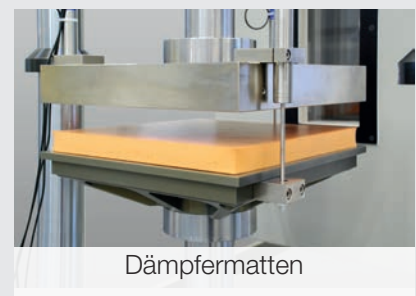
CT-Proben



Motorlager



Eisenbahn-Schwellen



Dämpfermatten



Gummi-Metall-Dämpfer



Implantate



Litzenprüfung

HC-Baureihe und HC-Kompakt bis 25 kN

Die Modelle HC 10 kN und 25 kN sind sogenannte Tischmodelle, die z.B. auf einen mitgelieferten Betonsockel gestellt werden können. Bei diesen Modellen ist der Zylinder oberhalb des Prüfraumes angeordnet, der mit einer T-Nutenplatte ausgestattet ist. Eine Besonderheit sind die HC-Kompakt mit 10 und 25 kN. Hier dient das Hydraulikaggregat als Maschinentisch. Mit einer Fördermenge von knapp 11 l/min, einer besonderen Geräuschdämmung für das Aggregat und der minimierten Aufstellfläche ist die HC-Kompakt besonders für den Laborbetrieb geeignet.

Leistungsmerkmale

- Prüfzylinder Einbau in der oberen Traverse
- Geeignet für axial Zylinder mit 10 kN und 25 kN
- Geeignet für kombinierte Zug-, Druck-Torsionszylinder mit einem maximalen Drehmoment von 250 Nm
- Hartverchromte T-Nutenplatte und Säulen für Versuche unter korrosiven Medien
- Breite Zubehörpalette: Temperierkammern, Prüfvorrichtungen, Probenhalter, Ausrichteinheiten etc.
- Optionale hydraulische Verstellung zum einfachen Positionieren des oberen Querhauptes



Bild 1: Servohydraulische Prüfmaschine HC 25 mit Betonsockel

HC-Kompakt 50 und 100 kN

Die HC-Kompaktreihe wird mit den Kraftstufen 50 kN und 100 kN erweitert, die speziell für die Compositeprüfung ausgelegt sind. Wie bei den kleineren Kraftstufen dient das Hydraulikaggregat als Maschinentisch. Auch dieses Aggregat verfügt über eine besondere Geräuschdämmung bei einer Fördermenge von knapp 30 l/min. Bei den HC-Kompakt-Modellen 50 und 100 kN sind die Zylinder unterhalb des Prüfraums angeordnet.

Leistungsmerkmale

- Prüfzylinder Einbau unterhalb des Prüfraums
- Geeignet für axial Zylinder mit 50 kN und 100 kN
- Breite Zubehörpalette: Temperierkammern, Prüfvorrichtungen, Probenhalter, Ausrichteinheiten etc.
- Hydraulische Verstellung zum einfachen Positionieren des oberen Querhauptes
- interner Kühlkreislauf zur Reduzierung der Abgabe erhitzter Luft durch das Hydraulikaggregat in die Umgebung



Bild 2: Servohydraulische Prüfmaschine HC-Kompakt 100 kN mit integriertem Hydraulikaggregat und Temperierkammer

HCT- und HBT-Baureihe für kombinierte Zug-, Druck- und Torsionsbeanspruchungen

HCT / HBT sind Varianten der bewährten HC/HB-Baureihe, ausgerüstet mit einem kombinierten servohydraulischen Linear-Drehantrieb für überlagerte Zug-Druck-Torsionsbelastung an standardisierten Proben oder Bauteilen. Neben der axialen Steifigkeit zeichnen sich die Rahmen auch durch eine hohe Torsionssteifigkeit aus. Die Sollwerte für Linear- und Drehantrieb können unabhängig voneinander konfiguriert werden mit einer frei einstellbaren Phasenlage. Da die Antriebseinheit auf der oberen Traverse montiert ist und der Rahmen mit einer integrierten T-Nutenplatte ausgestattet sind auch Versuche an Bauteilen möglich.

HCT-Baureihe bis 25 kN

Die HCT-Baureihe ist als kompaktes platzsparendes Tischmodell konzipiert und in den Kombinationen 10 kN / 100 Nm oder 25 kN / 250 Nm erhältlich. Der Zylinderhub beträgt jeweils 100 mm, der Drehwinkel 100°. Die HCT-Baureihe deckt als Tischmodell für die servohydraulische Torsionsschwingung Prüfkräfte bis 10 kN bzw. 25 kN und 250 Nm ab.



Bild 1: Servohydraulische Prüfmaschine HCT 25 mit integriertem Torsionsantrieb

HBT-Baureihe bis 500 kN

Die HBT-Baureihe deckt als Standmodell den Lastbereich bis 500 kN und 5.000 Nm für Prüfaufgaben mit überlagerten Zug-Druck-Torsions-Belastungen ab. Bei besonderen Anwendungen und hohen Drehmomenten kommen auch 4-Säulen-Lastrahmen zum Einsatz. Die HBT 100/1000 mit 100 kN und 1000 Nm als Beispiel für eine Standardgröße, ist für viele Prüfaufgaben geeignet.

- Prüfzylinderhub beträgt 100 mm
- Kräfte bis 500 kN
- Drehmoment 5.000 Nm
- Winkel 100°

Vorteile und Merkmale

- Hydrostatisch gelagerter dichtungsfreier Linear- und Drehzylinder
- Torsionssteife, spielfreie Längenausgleichskupplung
- Hydraulische Verstellung der oberen Traverse
- Hartverchromte T-Nutenplatte und Säulen für Versuche unter korrosiven Medien



Bild 2: Servohydraulische Prüfmaschine HBT 100 mit integriertem Torsionsantrieb

Sonderlösungen

Neben den standardisierten Anlagen werden bei ZwickRoell auch dynamische Sonderanlagen projektiert. So zählen mehrachsige Anlagen, kombinierte Tension-Torsion Anlagen, Prüfanlagen mit verschiedenen Medienumgebungen oder besonders große Prüfanlagen zum Lieferprogramm von ZwickRoell.

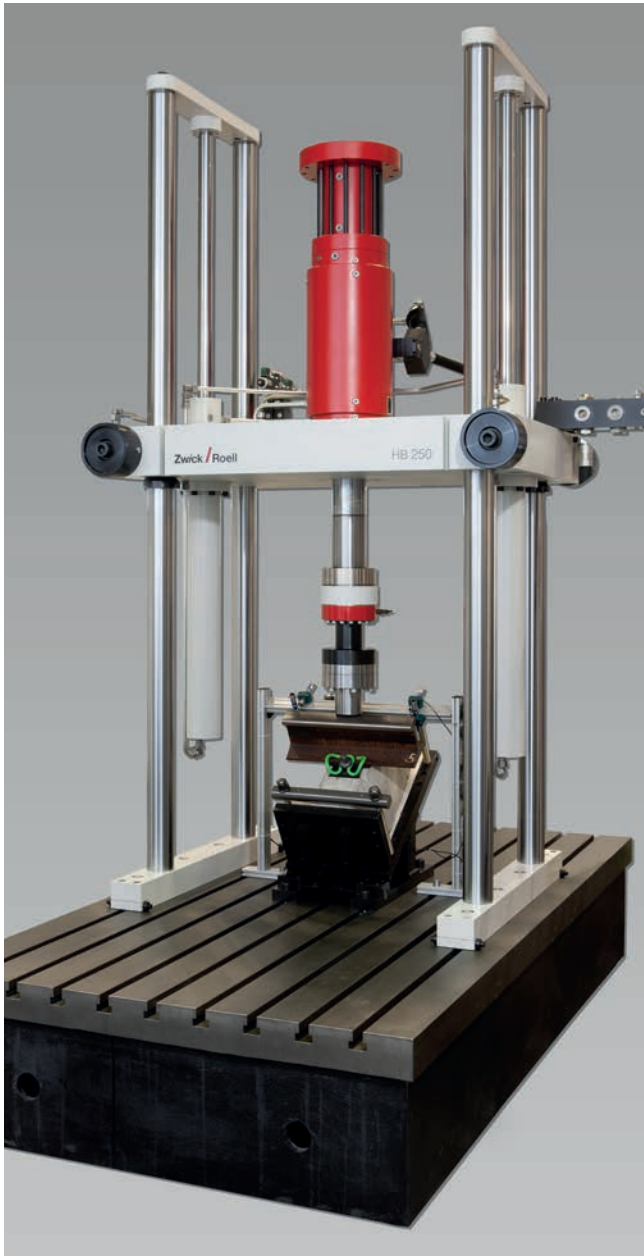


Bild 1: Verschiebbares servohydraulisches Prüfportal für Bauteilprüfung



Bild 2: Viersäulige HB250 zur Werkstoff- und Bauteilprüfung



Bild 3: Servohydraulisches Prüfportal zur Prüfung von Flugzeugkomponenten

Komponenten für servohydraulische Prüfmaschinen

Das dynamische Produktprogramm wird durch die Herstellung sämtlicher benötigter Zubehörteile abgerundet. Durch die ständige Weiterentwicklung und Aufnahme neuer Produkte wird das Angebot stetig erweitert. So wird den höchsten Qualitätsansprüchen unserer Kunden Genüge geleistet und die Qualität unserer Produkte kontinuierlich verbessert.

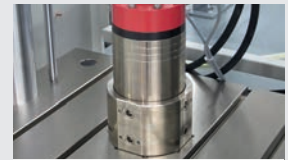
Servohydraulische Prüfzylinder



Probenhalter, Prüfwerkzeuge und Zubehör



Druckplatten



Ausrichteinheit 25 kN



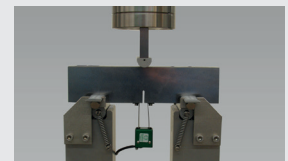
Hydr. Parallel-Probenhalter



Hydr. Keil-Probenhalter



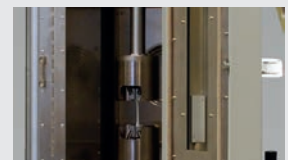
Medium-Behälter



Biegeeinrichtungen



Hochtemperaturöfen



Temperierkammern

Servohydraulische Infrastruktur (Anschlusseinheiten, Ventile, Hydraulikaggregate)



2.2 Hochfrequenzpulsatoren

Moderne Labore und Institute, sowohl in der Forschung und Lehre als auch in der Industrie, werden in zunehmendem Maße mit sich häufig ändernden Prüfanforderungen konfrontiert. Die neue Generation von ZwickRoell Hochfrequenzpulsatoren der Baureihe Vibrophore können erstmalig sowohl als dynamische als auch als vollwertige statische Material-Prüfmaschinen eingesetzt werden - und das bei Prüfkräften bis zu 1.000 kN. Sie sind somit nicht nur für Labore attraktiv, welche sich überwiegend dynamischen und nur gelegentlich statischen Prüfanforderungen stellen, sondern auch für Labore mit größtenteils statischen Prüfungen.

Die intelligente Mess-, Steuer- und Regelelektronik testControl II bietet mit 10 kHz Mess- und Regeltakt eine schnelle Reaktion auf Ereignisse während den Prüfungen und gleichzeitig eine hohe Messwert-Erfassungsrate. Zusammen mit der Auflösung von 24 bit können damit sehr präzise Messungen durchgeführt werden. Neu ist ebenfalls die hochwertige Display-Fernbedienung zur Visualisierung der Messkanäle, des Maschinen- und Prüfungsstatus. Sie vereinfacht den Rüstvorgang und ermöglicht ein genaues Positionieren der Schwingtraverse ohne direkte Nutzung des PCs. Besonders bei einer getrennten Aufstellung von PC und Prüfmaschine, beispielsweise in einer Schallschutzkabine, erhöht dies den Bedienkomfort.

Dynamische Prüfungen mit dem ZwickRoell Vibrophore

Die Funktionsweise des ZwickRoell Vibrophores basiert auf dem Prinzip eines mechanischen Resonators mit elektromagnetischem Antrieb. Die Mittelkraft wird über Verschiebung der oberen Traverse über den Spindeltrieb aufgebracht. Die dynamische Last wird durch ein im Vollresonanzbetrieb arbeitendes Schwingssystem erzeugt. Dadurch sind bei ausreichend steifen Proben Prüffrequenzen von bis zu 285 Hz möglich. Beide Antriebe, der des dynamischen und der des statischen Anteils, werden separat voneinander geregelt und angesteuert, wodurch jegliche Spannungsverhältnisse (R-Verhältnisse) möglich sind. Versuche können sowohl kraft-, weg- als auch dehnungsgeregelt durchgeführt werden.

Dank der Prüfung im Resonanzbereich kann der Hochfrequenzpulsator darüber hinaus entstehende und wachsende Risse in der Probe durch eine sich minimal ändernde Prüffrequenz schon frühzeitig detektieren. Die Signalform der aufgebrachten dynamischen Last entspricht dabei immer einem Sinusverlauf. Versuchsdefinition, Durchführung und Auswertung erfolgen intuitiv mit der Software testXpert Research. Typische Anwendungsbeispiele sind Untersuchungen der Bruchmechanik an CT- und SEB-Proben, Materialermüdungsversuche und Lebensdauerversuche an Normproben und Bauteilen (beispielsweise Pleuel, Kurbelwellen und Schrauben). Weiter in der Produktions- und Qualitätskontrolle von Bauteilen, die während ihrer Lebensdauer einer schwingenden Belastung ausgesetzt sind, wie zum Beispiel Beton- und Bewehrungsstähle.

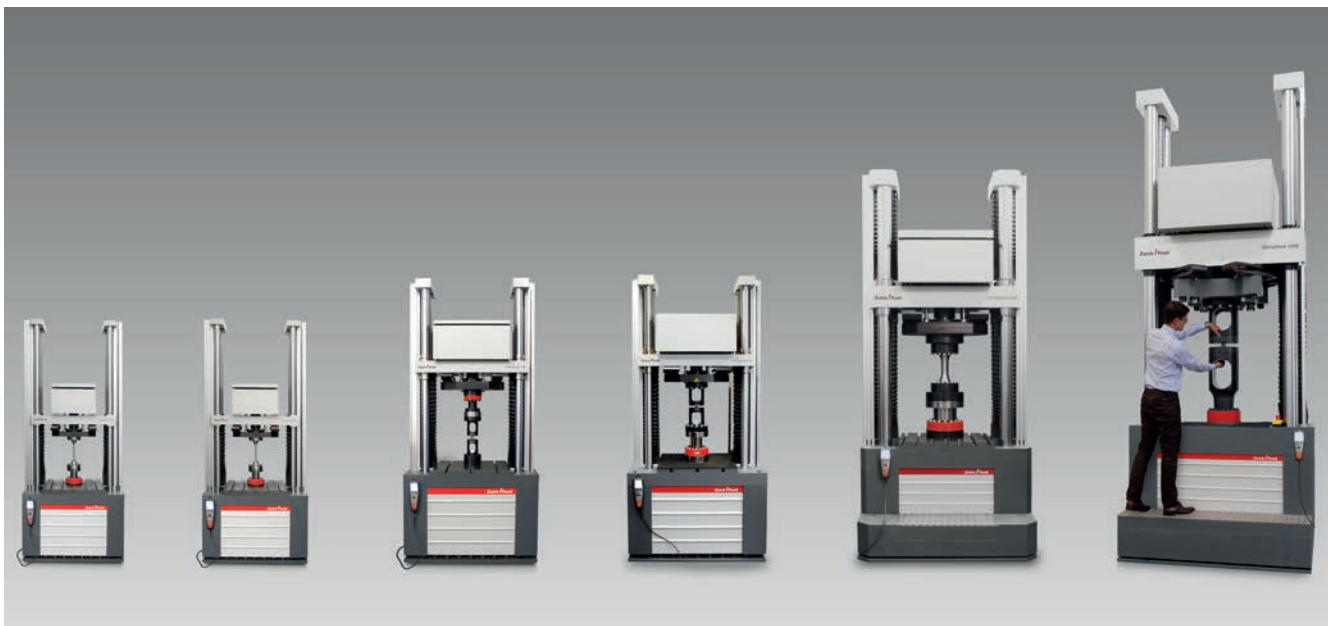


Bild 1: Hochfrequenzpulsatoren Vibrophore von 25 bis 1.000 kN

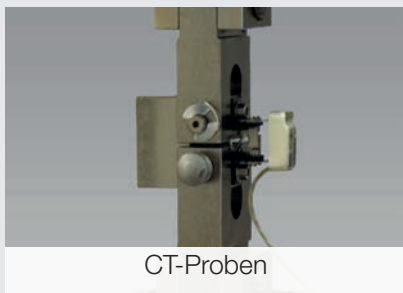


Bild 1: Typische Vibrophore Anwendungsbeispiele

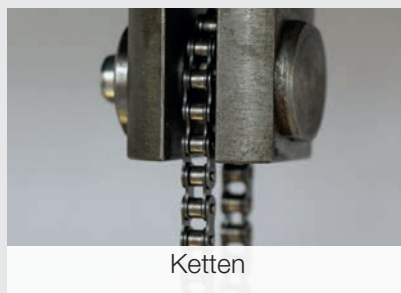


Bild 2: Rundproben mit Schnelleinspannvorrichtung

Typische Vibrophore Anwendungen



CT-Proben



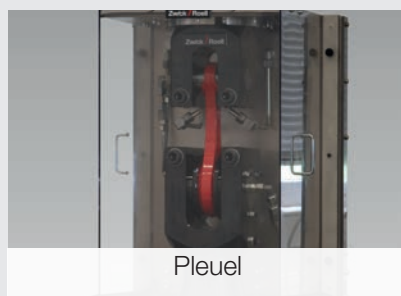
Ketten



Zahnräder



Betonstahl



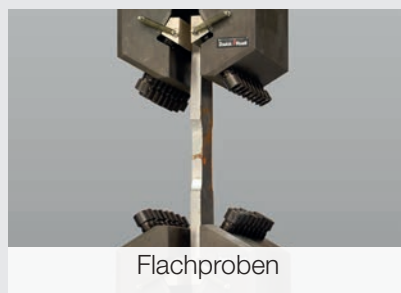
Pleuel



Hochtemperatur-Proben



SENB Proben



Flachproben



Schrauben/Bolzen

Statische Prüfungen mit dem ZwickRoell Vibrophore

Durch eine mechanische Klemmung der Schwingtraverse und dem Einsatz der Prüfsoftware testXpert III wird der Vibrophore zu einer vollwertigen statischen Material-Prüfmaschine. Die großflächigen mechanischen Verbindungen und die solide Bauteildimensionierung sorgen für eine hohe Maschinensteifigkeit. In Kombination mit der präzisen Traversenführung werden unerwünschte mechanische Einflüsse auf die Probe minimiert.

Durch den Einsatz von entsprechenden Zusatzvorrichtungen sind sowohl statische als auch dynamische Prüfungen unter verschiedenen Umweltbedingungen (Temperatur, aggressive Medien) bzw. Torsions- und Biegeversuche möglich. Durch den Verzicht der Zentralspindel maximiert der neue Vibrophore die Arbeitsraumvariabilität. Somit sind Prüfungen von sowohl sehr kurzen Proben als auch sehr großen Bauteilen möglich.



Bild 1: Hochfrequenzpulsator Vibrophore 100 mit hydraulischem Keil-Probenhalter



Bild 2: Integration von Längenänderungsaufnehmer makroXtens (oben) und Clip-On (unten) für statische Zugversuche



Bild 1: Hochfrequenzpulsator Vibrophore 25

Weitere Vorteile und Merkmale sind:

- Als vollwertige statische und dynamische Material-Prüfmaschine einsetzbar
- Hoher Probendurchsatz durch hohe Prüffrequenzen und daher kurze Prüfzeiten
- Sehr geringer Energiebedarf durch Resonanzantrieb (etwa 2 % im Vergleich zu servohydraulischen Prüfmaschinen)
- Steifer Lastrahmen mit 4 Säulen und dadurch exzellente Führungseigenschaften
- Aufspanntisch in ergonomischer Arbeitsraumhöhe und großem Arbeitsraum

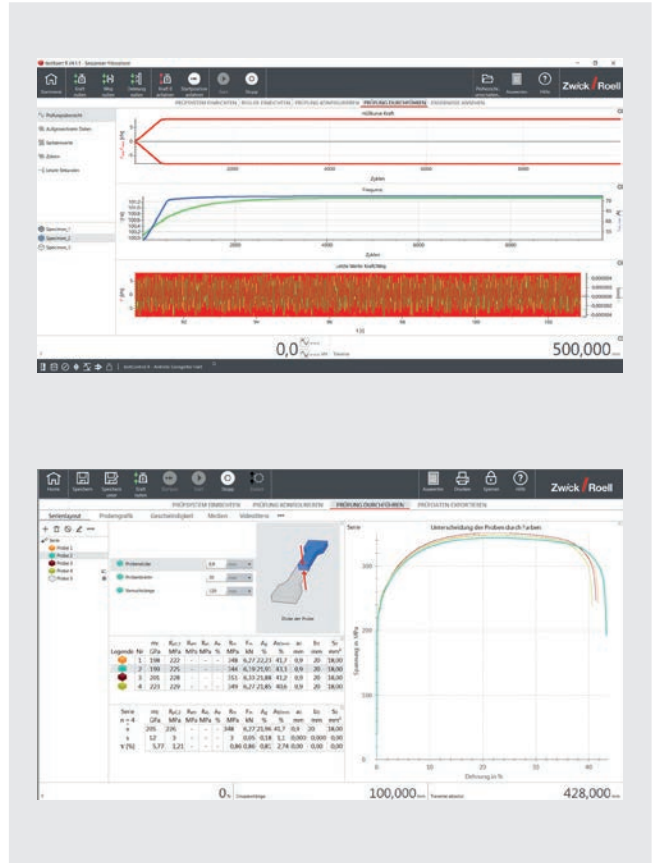


Bild 2: Mit dem Vibrophore sind dynamische (oben) und statische Prüfungen (unten) möglich

- Einfache Installation, da keine Zusatzaggregate (z.B. Hydraulik, Kühlwasser) notwendig sind
- Bauseits keine zusätzliche Schwingungsdämpfung erforderlich
- Wartungsfreies System durch Einsatz von verschleißfreien Bauteilen
- Optimal für Forschung und Lehre aufgrund des sicheren Bedienkonzepts
- Schnelle und exakte Mittelkraftregelung durch permanent geregelten Servomotor
- Hohe Regelstabilität und geringe Störanfälligkeit durch hohe Pulsweitenmodulationsauflösung von 120 MHz
- Einfache Bedienung durch testXpert III und testXpert Research Prüfvorschriften, die genau an die Prüfaufgaben angepasst sind
- Einfache Änderung der Prüffrequenz in acht Stufen durch Variation der Gewichte

2.3 Elektro-dynamische Prüfmaschine LTM

Das Linearmotorprüfsystem LTM basiert auf einem von ZwickRoell entwickelten und patentierten elektro-dynamischen Antriebssystem. Besonderes Augenmerk wurde auf die Positionierung des Wegmesssystems, nahe an der Probe und im Mittelpunkt der Prüfachse, gelegt. Durch die Vermeidung von Kipp- und Biegemomenten und somit von Wegmessfehlern kann eine außergewöhnliche Positionier- und Wiederholgenauigkeit erreicht werden. Die Ausführung mit Torsionsantrieb erlaubt eine unendliche Anzahl an Umdrehungen und kann an bestehende Maschinen nachgerüstet werden. Dank des großen Geschwindigkeitsbereichs kann eine LTM sowohl für dynamische Ermüdungsprüfungen als auch für quasi-statische Prüfungen eingesetzt werden. Durch ihren ölfreien Antrieb und den abgeschlossenen Kühlkreislauf eignen sich die LTMs ideal für den Laborbetrieb. Zur Installation ist lediglich ein Stromanschluss nötig. Durch den elektro-dynamischen Antrieb sind LTMs besonders wartungsarm und somit günstig im Unterhalt. Im Prüfalltag überzeugen Sie durch Ihre Flexibilität und einfache Bedienung.



Bild 2: Linearprüfsystem LTM 10 mit Temperierkammer



Bild 1: Linearprüfsystem LTM 2 als Tischmodell



Bild 3: Linearprüfsystem LTM 10 mit Torsionsantrieb

Die Linearmotorprüfsysteme sind in den Kraftstufen 1, 2, 3, 5 oder 10 kN verfügbar. Die Torsions-ausführungen bieten wir von 10 bis 100 Nm an. Die Modelle bis 3 kN sind als Tischmodelle oder optional als Standmodelle mit eigenem Maschinenfuß lieferbar. Typische Anwendungen sind im Bereich Elektronik, Kunststoff und Biomechanik.

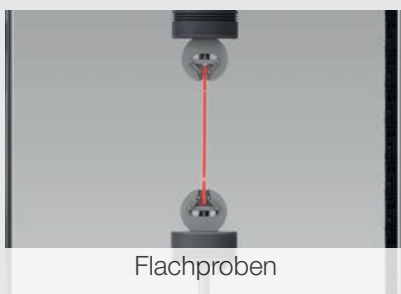
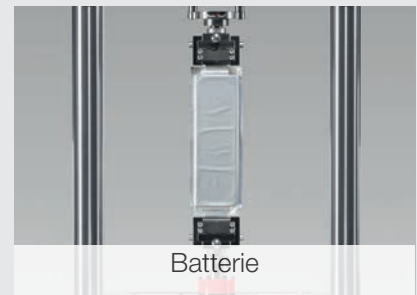
Leistungsmerkmale:

- Breites Anwendungsspektrum für statische und dynamische Prüfungen
- Hohe dynamische Performance von bis zu 100 oder 120 Hz
- Hohe Querkraftstabilität dank des patentierten Motorendesigns
- Der Torsionsantrieb erlaubt eine unendliche Anzahl an Umdrehungen und kann nachgerüstet werden.
- Verbesserte Performance durch die mechanische Entkopplung des Torsionsantriebs vom Axialantrieb
- Der große Kolbenhub von 60 mm ermöglicht vielfältige Prüfungen
- Keine zusätzlichen Medienanschlüsse erforderlich, wie z.B. Pneumatik, Kühlwasser oder Öl
- Die Antriebstechnologie der LTMs ist nahezu emissionslos.
- Für Komfort und Sicherheit sorgt die motorisch verstellbare und elektrisch überwachte Klemmung der Traverse mit LED-Statusanzeige



Bild 1: Linearprüfsystem LTM 3 mit Torsionsantrieb

Typische LTM Prüfanwendungen



2.4 Hochgeschwindigkeits-Prüfmaschinen

Dehngeschwindigkeit bis 1.000 s^{-1} - Die Hochgeschwindigkeits-Prüfmaschinen der Baureihe HTM eignen sich ideal zur Ermittlung des Werkstoffverhalten unter Crashbelastung. Mit einer maximalen Kolbengeschwindigkeit von 20 m/s (72 km/h) ist sie sogar noch schneller als die Prüfgeschwindigkeit von 64 km/h beim Euro-NCAP Frontalcrash. Die Dehnrates lässt sich einfach über die Kolbengeschwindigkeit variieren, von quasistatisch bis zur Maximalgeschwindigkeit. Aber auch über die Probenlänge kann die Dehnrates eingestellt werden. Der Zusammenhang in Abhängigkeit von der Probenlänge l_0 und der Geschwindigkeit v lautet:

$$\dot{\varepsilon} = \frac{\Delta \varepsilon}{\Delta t} = \frac{dl}{l_0} \times \frac{1}{\Delta t} = \frac{v}{l_0}$$

Die HTM 2512 ist mit 25 kN und 12 m/s die kleinste Maschine der Baureihe. Der Prüfzylinder ist unten im Maschinentisch eingebaut. Sie ist besonders geeignet für die Prüfung von Kunststoffen (Polymere, Polyurethan). Neben Schnellzerreiβversuchen nach ISO 18872 werden auf der Maschine auch häufig Durchstoβversuche nach ISO 6603-2 durchgeführt.



Bild 1: Hochgeschwindigkeits-Prüfmaschine HTM 5020

Die HTM 5020 ist die am vielseitigsten einsetzbare Maschine. Mit ihren 50 kN und einer maximalen Kolbengeschwindigkeit von 20 m/s können sowohl Kunststoffe als auch metallische Proben, z.B. Karosseriebleche, und Faserverbundwerkstoffe geprüft werden. Da der Zylinder auf der oberen Traverse montiert ist, sind in Verbindung mit der optionalen T-Nutenplatte auch Bauteilversuche möglich. Die Maschine gibt es auch mit 80 kN als HTM 8020.

Die größte Maschine der Baureihe ist die HTM 16020 mit einer statischen Nennkraft von 160 kN . Der Zylinder ist auf der oberen Traverse des 4-Säulenrahmens montiert. Die Grundplatte ist mit T-Nuten versehen. Die Maschine ist somit für Bauteilversuche prädestiniert. Aber auch Zugversuche an Proben mit größeren Abmessungen oder an Gurten sind möglich. Die maximale Zerreiβkraft bei 20 m/s beträgt 100 kN .

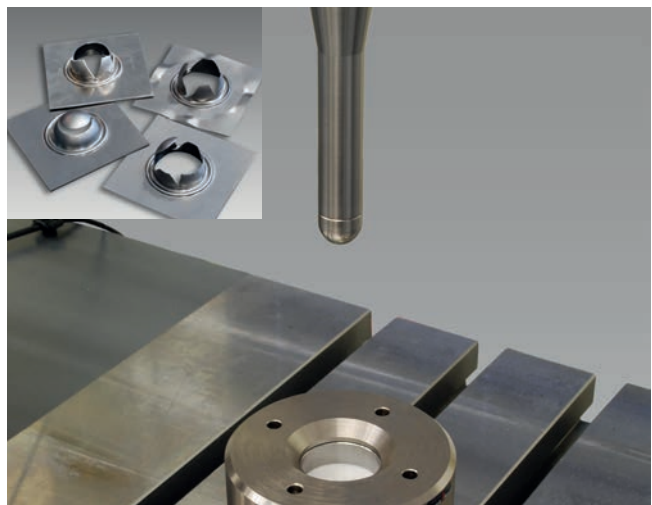


Bild 2: Prüfvorrichtung für Durchstoβversuche

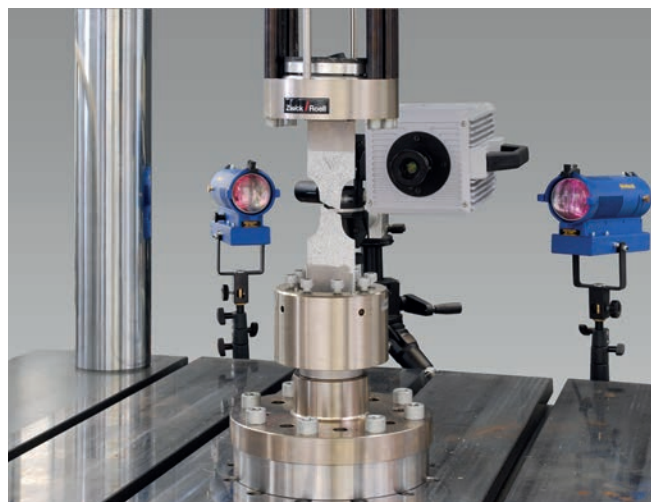


Bild 2: Hochgeschwindigkeits-Zugversuch mit optischem Messsystem

2.5 Elektromechanischer Servo Prüfzylinder

Elektromechanische Servo-Prüfzylinder sind universell einsetzbare Spindelmaschinen. Sie eignen sich für Zug- und Druckanwendungen und können variabel in Prüfvorrichtungen integriert werden.

Die Einsatzgebiete reichen von Material- und Bauteilprüfung bis hin zur Prüfung von fertigen Endprodukten. Darüber hinaus sind Fertigungsschritte (z.B. Fügen, Einpressen und Montieren) prüfbar. Sie eignen sich ebenfalls zur Durchführung von zyklischen Versuchen mit großen Hüben, wie beispielsweise der Dauerschwingversuch an weichelastischen Schaumstoffen nach ISO 3385. Ein typischer Prüfablauf sieht hier wie folgt aus:

1. Gemessen wird zunächst die Eindrückhärte und Probendicke am unbelasteten Sitzkissen.
2. Im zweiten Schritt wird der Schaum mehrere zehntausend Mal belastet. Diese Belastung kann bei Normalklima oder unter festgelegten Feuchte- und Temperaturbedingungen ablaufen.
3. Nach der Dauerbelastung und nach Ablauf einer Wartezeit wird die Probendicke und Stauchhärte erneut gemessen.
4. Die Ergebnisse sind Härteverlust und Dickenverlust.



Bild 1: Elektromechanischer Servo-Prüfzylinder für Ermüdungsversuche an Schaumstoffen

Die Baureihe der elektromechanischen Servo Prüfzylinder ist von 1 bis 100 kN erhältlich und auf Wunsch ebenfalls mit der neuen Display-Fernbedienung ausgestattet.

Leistungsmerkmale:

- Variabler Anbau über Kopf- bzw. Fußflansch oder über seitliche Schwenkzapfenlagerung
- Mess-, Steuer- und Regelelektronik testControl II in separatem Gehäuse und damit beliebig positionierbar
- Freie Gestaltung des Prüfablaufs über verschiedene Programmierschnittstellen
- Regelung auf Kraft und Weg mit stoßfreier Umschaltung zwischen diesen Betriebsarten
- Einfache Installation ohne zusätzliche Infrastruktur (wie z.B. Hydraulikaggregat oder Druckluftanschlüsse)
- Ideal geeignet für den Einsatz in Reinräumen
- Geringe Wartungskosten und hohe Lebensdauer

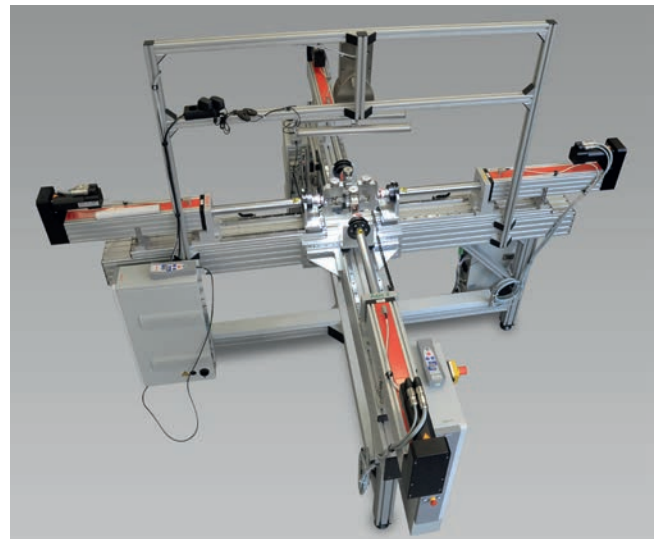


Bild 2: Biaxiale Prüfmaschine bestehend aus 4 Servo-Prüfzylindern

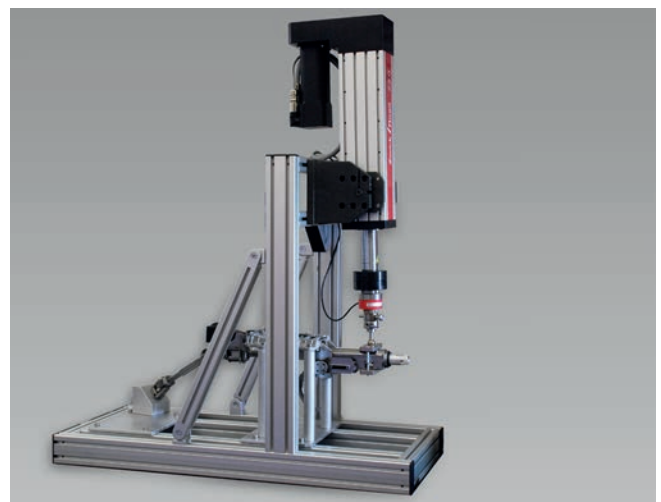


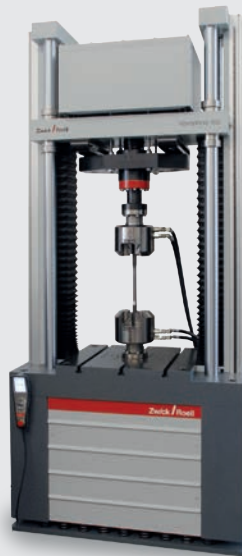
Bild 3: Elektromechanischer Servo-Prüfzylinder für Ermüdungsversuche an einem Lenkgestänge

3.1 Regelelektronik testControl II und Prüfsoftware testXpert

**Elektrodynamische
Prüfmaschine LTM**



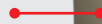
**Hochfrequenzpulsator
Vibrophore**



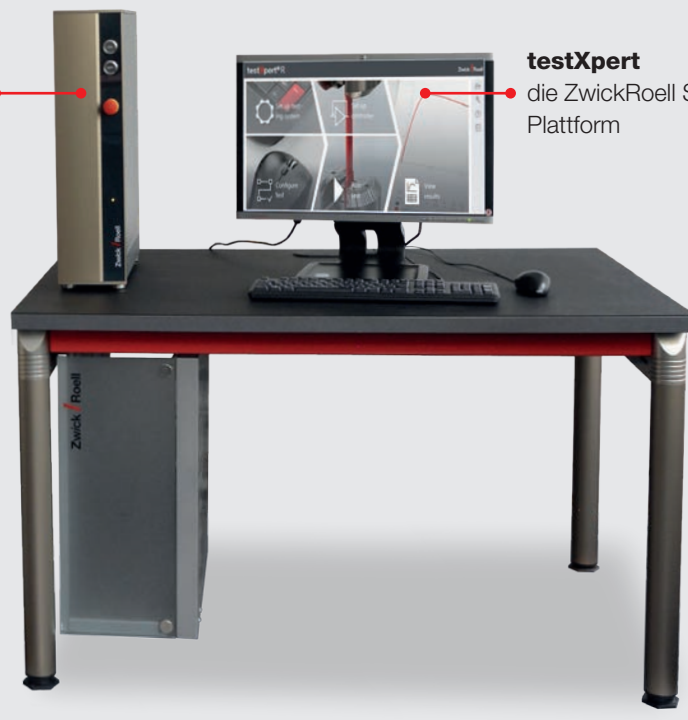
**Servohydraulische
Prüfmaschinen**



testControl II
die ZwickRoell Elektronik
Plattform



testXpert
die ZwickRoell Software
Plattform

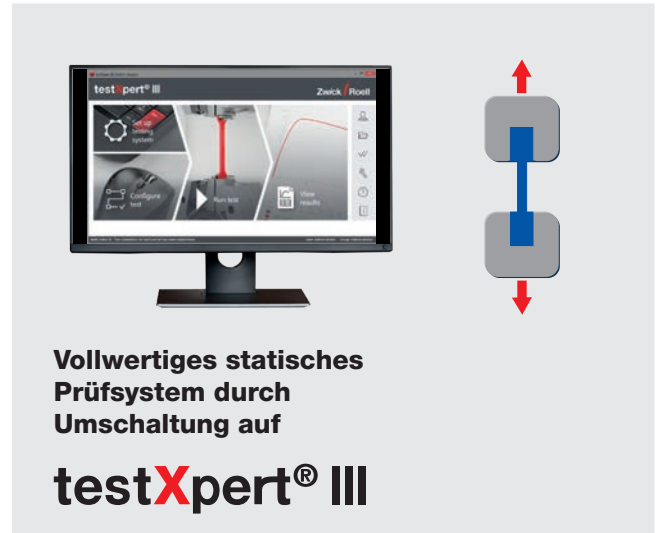


testXpert Research:



- **Intuitiv & Workfloworientiert:**
Die Software führt den Nutzer mit einem intuitiven, ergonomischen Workflow durch alle Schritte der Versuchsdurchführung: vom Einrichten bis zum Export der Ergebnisse.
- **Prüfplatzkonzept:**
Alle relevanten Prüfsystem- und Sicherheitseinstellungen werden in einem frei definierbaren Prüfplatz festgelegt und gespeichert. Der gespeicherte Prüfplatz überprüft die angeschlossene Sensorik.
- **Intelligenter Assistent:**
Der Assistent zeigt dem Bediener, welche Prüfparameter zu konfigurieren sind und überprüft alle Eingaben automatisch auf Plausibilität.
- **Nachvollziehbare und manipulationssichere Prüfergebnisse:**
In testXpert R kann der Administrator festlegen, was protokolliert wird und zu welchen Vorgängen und Ereignissen der Anwender eine Begründung eingeben muss.
- **Sichere Datenhaltung:**
Alle Prüf- und Maschinendaten werden in der testXpert Storage, einer flexiblen, skalierbaren und zukunftssicheren Datenbank abgespeichert.

Umschaltung auf testXpert III:



Vollwertiges statisches Prüfsystem durch Umschaltung auf

testXpert® III

- Mit der Umschaltung von testXpert Research auf testXpert III können die Ermüdungsprüfmaschinen auch als **vollwertiges statisches Prüfsystem** eingesetzt werden.

testControl II:



Eine Elektronik für alle dynamischen Prüfmaschinen

- **Höchste Datengenauigkeit** durch die **24 bit** Auflösung der Messsignale über den gesamten Messbereich.
- **Präzise Messung und Regelung** durch die Datenerfassungs- und Taktrate von **10 kHz**.
- Die **ergonomische Display-Fernbedienung** ermöglicht effizientes und ergonomisches Arbeiten.

Die ergonomische Benutzeroberfläche von testXpert® Research

Beim Einrichten und Konfigurieren der Prüfung stehen dem Bediener hilfreiche Navigations-, Werkzeug- und Statusleisten zur Seite:

Intelligenter Assistent

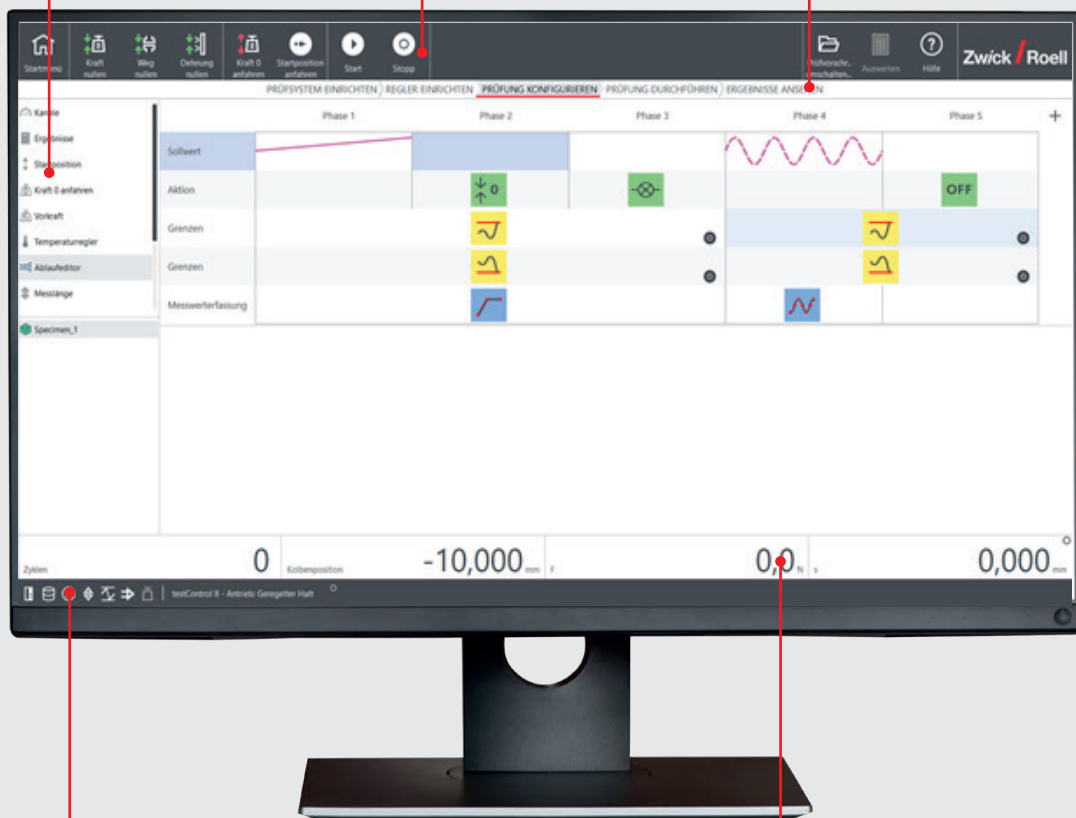
zeigt welche Prüfparameter zu konfigurieren sind und überprüft alle Eingaben automatisch auf Plausibilität.

Toolbar

die wichtigsten Funktionen auf einen Blick.

Workflow

prozessorientierte Gliederung in Anlehnung an die Versuchsdurchführung



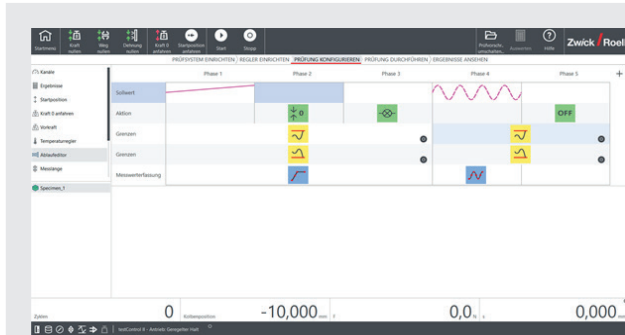
Statusanzeige

die Statusanzeige informiert den Bediener detailliert über den aktuellen Status des Prüfsystems und des Prüfverlaufs.

Digitalanzeige (LVD)

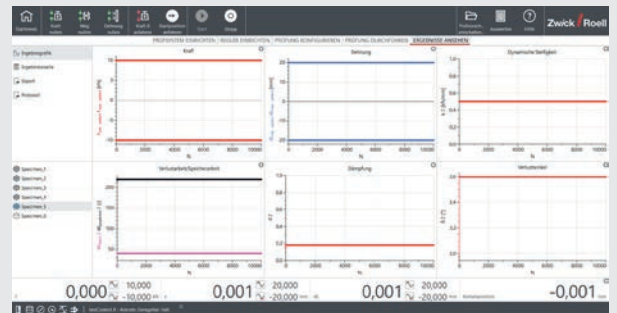
alle wichtigen Messkanäle werden übersichtlich angezeigt. Die Anzeige ist frei konfigurierbar.

testXpert® R Prüfvorschriften zur freien Definition:



testXpert® R - Sequencer

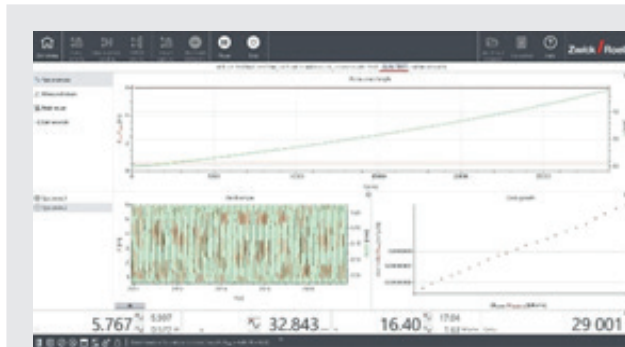
Das frei definierbare Blockprogramm zum Erstellen von individuellen Prüfbläufen mit ein oder zwei Kanälen



testXpert® R - Single Stage

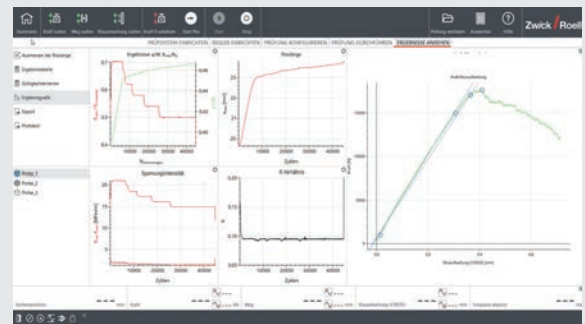
zur effizienten Durchführung einstufiger Prüfbläufe

testXpert® Prüfprogramme nach Norm:



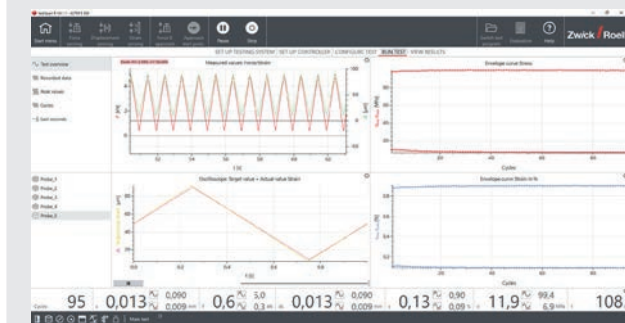
testXpert® R - Bruchmechanik

zur Ermittlung der Risswachstumskurve („Paris-Line“) und dK_{th} gemäß **ASTM E647**



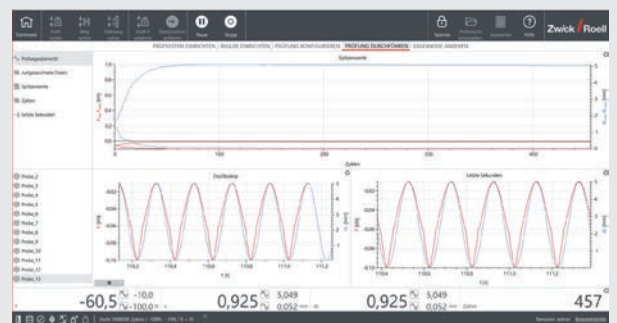
testXpert® R - Bruchmechanik

zur Ermittlung des K1C-Wertes gemäß **ASTM E399**



testXpert® R - Low Cycle Fatigue

zur dehnungsgeregelten Ermittlung der Kurzzeitfestigkeit (LCF) gemäß **ASTM E606**



testXpert® R - Standardprüfvorschriften

zum Beispiel zur Prüfung von Wirbelsäulenimplantaten nach **ASTM F1717**

3.2 Regelelektronik Control Cube und Prüfsoftware Cubus

Der Servoregler Control Cube und die Prüfsoftware Cubus werden bei mehrkanaligen und/oder komplexen Prüfsystemen eingesetzt. Auch bei häufig wechselnden Prüfaufbauten ist der Servoregler Control Cube die optimale Lösung. Neben den gängigen Standardversuchen findet der Control Cube seinen Einsatz im Bereich der Bauteil- und Baugruppenprüfung. Für Mehrkanalanwendungen und Nachfahrversuche ist dieses Regulationssystem aufgrund seiner Modularität und Flexibilität ideal geeignet.

Darüber hinaus wird die tägliche Arbeit mit dem Prüfsystem durch eine Vielzahl hilfreicher Funktionalitäten erleichtert. Dazu gehören beispielsweise die automatische Optimierung der Regelparameter oder auch die adaptive Regelung, die es gestattet, die Regelparameter automatisch an die sich im Prüfungsverlauf ändernden Erfordernisse anzupassen. Nützlich sind auch die vielfältigen Möglichkeiten zur Datenerfassung, Messwertdarstellung und Export. Als Schnittstellen zur Prüfumgebung stehen Anschlüsse für Servoventile, Hydraulikversorgung, Fernbedienung und Not-Aus zur Verfügung. Diese werden ergänzt durch universelle Messverstärker sowie analoge und digitale Ein- und Ausgänge. Diese sind selbstverständlich auch nachrüstbar.

Die technischen Vorteile des Control Cube



- Hochgenaue und zuverlässige Messdatenerfassung mit 19 bit Auflösung
- Präzise Messungen durch den optimierten 4 kHz Datenerfassungstakt
- Schnelle Reaktion mittels präziser Regelung durch den 4 kHz Regeltakt und bis zu 32 Regelkanälen
- Zuverlässige PC-Anbindung und hohe Datenübertragungsrate via Ethernet



Die Schnittstellen und Funktionen des Control Cube auf einen Blick

PC-Anbindung

Industrie-Standard Ethernet-Schnittstelle

Mehrkanal Verbindung

CNet verbindet bis zu 32 Regelkanäle

Digitale IO Anbindung

Digitale Ein- und Ausgänge

Kanal-Identifikation

LED markiert den momentan konfigurierten Kanal

Universelle Messverstärker

Für AC oder DC Sensoren (DMS, induktiv usw.). Voll synchronisierte Datenerfassung für Regel- und Monitorkanäle

Fernbedienung

Wechsel von Einricht- und Prüfbetrieb mittels Schlüssel-schalter

Drehrad

Mit dem Drehrad kann die Position des Zylinders im jeweiligen Regelmodus verändert werden

Kanalumschaltung

Bei mehrachsigen Systemen ist eine benutzerfreundliche Umschaltung zwischen den einzelnen Kanälen möglich.



Systemanschluss

z.B. für Schutztür oder Durchflussbegrenzungsventil

Steckplatz für Erweiterungs-Optionen

Hier ein Beispiel mit zwei analogen Ausgängen und vier analogen Eingängen



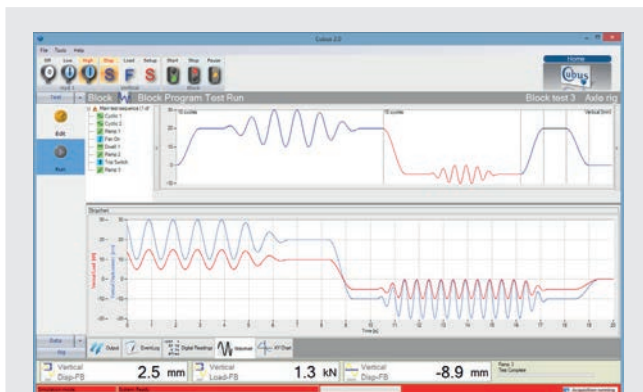
Prüfsoftware Cubus und Versuchsoptionen

Egal ob Sie ein komplettes Produkt, ein Bauteil oder eine einzelne Werkstoffprobe zu prüfen haben, die Prüfsoftware Cubus unterstützt Sie dabei in professioneller und höchst effizienter Weise. Cubus ist eine modular aufgebaute Softwareumgebung, die gezielt für ein- und mehrkanalige servohydraulische Prüfaufgaben entwickelt wurde. Unterschieden wird zwischen der Basissoftware Cubus^{light} für einfache zyklische Versuche und Cubus, die Prüfsoftware für vielfältige kundenspezifische Prüfaufgaben. Durch die einfache, intuitive und gut strukturierte Benutzeroberfläche ist nur eine kurze Einarbeitungszeit nötig. In einer einzigen integrierten Anwendung ermöglicht Cubus die vollständige Konfiguration der Prüfumgebung und erfüllt dabei alle Bedürfnisse, die an eine moderne Prüfstandregelung gestellt werden.



Cyclic Pro

- Zyklische Einstufenversuche
- Spitzenwertregelung, Erfassung, Trendmonitor



Blockprogramm

- Grafischer Editor zum Erstellen von Prüfabläufen
- Zyklen, Rampen, Haltezeiten, I/O, Erfassung



Dura-Test

- Wiedergabe von Iterationsdaten
- Dynamische und quasi-statische Trendüberwachung

Prüfanwendungen mit dem Control Cube



Bild 1: Mehrachsiger Prüfstand für Nachfahrversuche (Bild: © IABG)

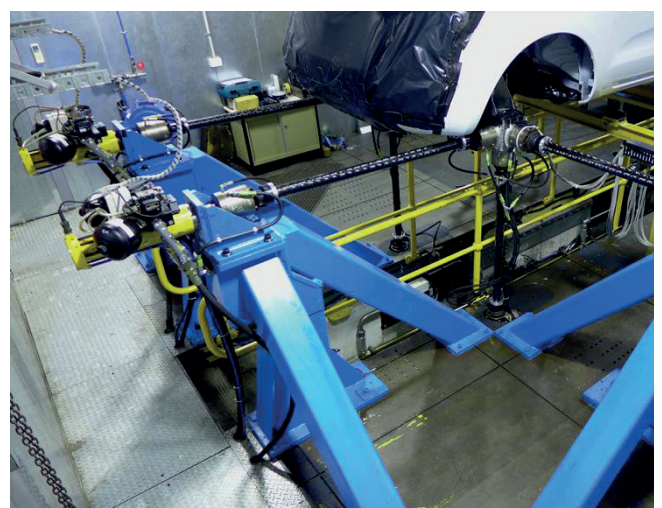


Bild 2: Multiaxialer Prüfstand (Bild: © Ford)

4 Modernisierung dynamischer Prüfmaschinen

Die Vorteile einer Modernisierung mit ZwickRoell:

- Gewährleistung von neu eingebauten Komponenten
- Erneute langfristige Servicesicherheit
- Erfüllung höchster Sicherheitsansprüche durch die Mess-, Steuer- und Regelelektronik testControl II
- Ermöglicht die Validierung der Prüfmaschine nach den neuesten Qualitätsstandards
- Kompetenter und langfristiger Partner mit über 20 Jahren Erfahrung in der herstellerunabhängigen Modernisierung von Material-Prüfmaschinen

4.1 RetroLine Modernisierungspakete für Resonanzpulsatoren

Die standardisierten RetroLine Modernisierungspakete für Resonanzpulsatoren sind herstellerunabhängig und lassen sich auf einfache Weise an individuelle Bedürfnisse und Prüfanforderungen anpassen. Die Modernisierung umfasst die Erneuerung des statischen Antriebsmotors, eine neue Mess-, Steuer- und Regelelektronik testControl II sowie die Installation der aktuellen Prüfsoftware testXpert Research. Die Modernisierung findet in der Regel direkt vor Ort beim Kunden statt und wird von unseren Servicetechnikern durchgeführt.

4.2 RetroLine Modernisierungspakete für servohydraulische Prüfsysteme

Die Modernisierung mit der Mess-, Steuer- und Regelelektronik testControl II ist optimal auf einkanalige Prüfmaschinen abgestimmt. Die modularen und herstellerunabhängigen Modernisierungspakete umfassen eine neue Mess-, Steuer- und Regelelektronik testControl II



Bild 2: Modernisierung eines Hochfrequenzpulsators mit testControl II

sowie die aktuelle Version der Prüfsoftware testXpert Research. Bei Bedarf kann die Modernisierung auch eine Komplettlösung mit Austausch und Überarbeitung der Hydraulikkomponenten umfassen.

Zusätzliche Sensoren, Probenhalter und Prüfwerkzeuge können aus dem ZwickRoell Zubehörportfolio nachgerüstet werden.



Bild 1: Modernisierung einer servohydraulischen Prüfmaschine mit testControl II sowie der Prüfsoftware testXpert Research

5 ZwickRoell Dienstleistungen

5.1 Labor für Material- und Bauteilprüfung

Wenn Sie eine Prüfaufgabe haben aber noch keine passende Prüfmöglichkeit, dann stehen wir Ihnen mit unserer Werkstoff- und Bauteilprüfung kompetent zur Seite.

Wir können Ihnen auch bei Kapazitätsengpässen aushelfen oder Vergleichsprüfungen durchführen. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um nur einen einzelnen Versuch handelt oder um eine komplette Prüfserie.

Mit neuesten Technologien und modernen Prüfmaschinen sichern wir Ihnen eine schnelle und normgerechte Prüfung zu. Selbstverständlich prüfen wir auch gemäß Ihren Werknormen.

Unsere Labore für Werkstoff- und Bauteilprüfungen führen jegliche Prüfdienstleistungen auf allen statischen und dynamischen Material-Prüfmaschinen durch! Und das ganz individuell für alle Branchen und Werkstoffe, ob Metalle, Kunststoffe, Gummi, Composites, Automotive, Medizin und andere - bei uns sind Sie gut aufgehoben.

Kontaktieren Sie uns: 07305 10 11440 oder E-Mail: auftragspruefung@zwickroell.com



Bild 2: Statische Prüfmaschinen und -geräte im ZwickRoell Prüflabor



Bild 1: Ein Teil der dynamischen Prüfmaschinen im ZwickRoell Labor für Material- und Bauteilprüfung

5.2 Anwendungstechnik

Für eine kompetente Beratung stehen neben technischen Beratern auch erfahrene Anwendungstechniker zur Verfügung.

Egal mit welcher Aufgabenstellung Sie zu uns kommen, unsere qualifizierten Ingenieure verfügen über fundiertes Fachwissen und unterstützen bei der Planung und Umsetzung jeglicher Prüfabläufe und Projekte. In unseren anwendungstechnischen Laboren haben wir eine ständige Ausstellung von Material-Prüfmaschinen und Prüfgeräten inklusive umfangreichem Zubehör wie Probenhalter, Prüfwerkzeuge, Sensorik und Temperierkammern.

5.3 Dienstleistungen im Überblick

Unsere Servicetechniker garantieren eine erfolgreiche und reibungslose Inbetriebnahme – von der Vorabnahme und Installation über die Erstkalibrierung bis hin zur Einweisung in die Hard- und Software inklusive aller Sicherheitsunterweisungen.

Inspektion und Kalibrierung

Selbstverständlich führen wir auch die jährlich erforderliche Inspektion und Kalibrierung durch. Unsere checklisten-geführte Inspektionen und Kalibrierungen sind die Grundlage für sichere Prüfergebnisse. Zudem verlängern sie die Lebensdauer Ihrer Prüfmaschinen und -geräte und sparen langfristig Betriebskosten.

Kundensupport

Wann immer unsere Kunden darüber hinaus noch Unterstützung benötigen: Wir sind für Sie da! Unsere Hotline unterstützt bei Fragen zu Fehlfunktionen von Hard- und Software. Unser Support Desk garantiert eine individuelle Beratung oder eine schnelle Unterstützung, auch per Fernzugriff.



Bild 2: Erfahrene Anwendungstechniker beraten Sie über individuelle Prüfmöglichkeiten

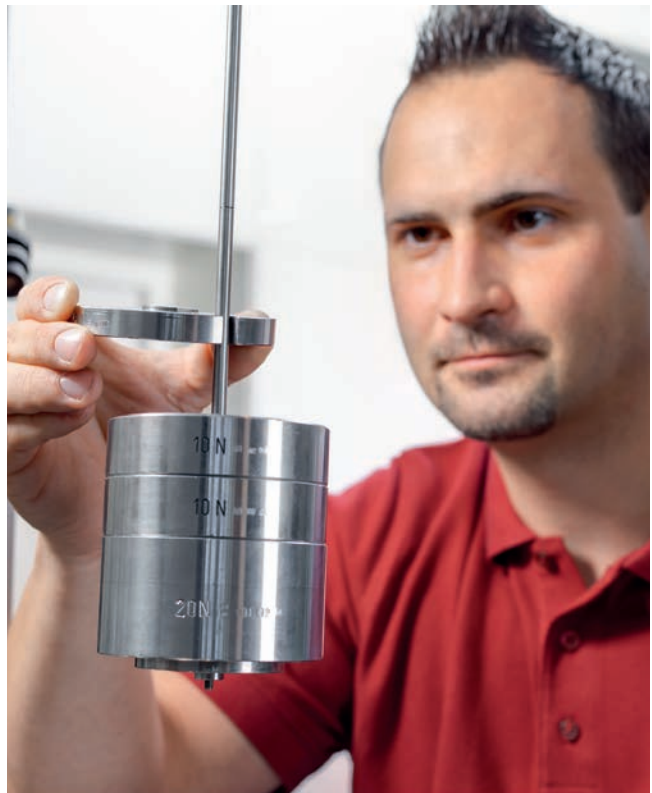


Bild 1: ZwickRoell verfügt über ein DAkkS-akkreditiertes Kalibrierlabor und ist mit jährlich über 10.000 Kalibrierungen Deutschlands größtes Kalibrierlabor.

Software Services

Auch nach dem Kauf Ihrer Prüfsoftware stehen wir für weitere Software-Dienstleistungen jederzeit zur Verfügung. Egal ob Software zum Ausprobieren, Update, Upgrade oder Schulung.

Schulungen in der ZwickRoellAcademy

Unsere ZwickRoellAcademy bietet ein breites und modulares Schulungsprogramm - egal ob bei ZwickRoell in Ulm, ganz in Ihrer Nähe oder direkt bei Ihnen vor Ort. Dies reicht von Schulungen zu unserer Prüfsoftware, über Anwendungsschulungen und Workshops bis hin zu individuell auf Ihr Unternehmen abgestimmte Schulungen.

Weitere Dienstleistungen

Speziell für Prüfsysteme der Medizin- und Pharmabranche unterstützt ZwickRoell durch eine DQ/IQ/OQ Qualifizierung in Form einer umfassenden und auf Wunsch individuell angepassten Qualifizierungsdokumentation sowie bei der Durchführung der Qualifizierung vor Ort.

Wenn Sie Ihre Material-Prüfmaschine an einen anderen Ort verlagern wollen, unterstützt Sie der ZwickRoell Umzugs- und Verlagerungsservice mit der technischen und organisatorischen Planung, dem Transport sowie der kompletten Wiederinbetriebnahme.



Bild 2: Die ZwickRoellAcademy bietet ein breites und interessantes Schulungsprogramm für Einsteiger und Fortgeschrittene an.

Auch die professionelle Überprüfung der Schiefzugausrichtung Ihrer Prüfmaschinen durch standardisierte Messnormale ist Bestandteil unserer Portfolios. Diese sog. Alignment-Messung dokumentiert die Ausrichtung der Prüfachse und sorgt für sichere Prüfergebnisse. Auch individuelle Geometriedaten können wir ein kundenspezifisches Messnormal umsetzen.

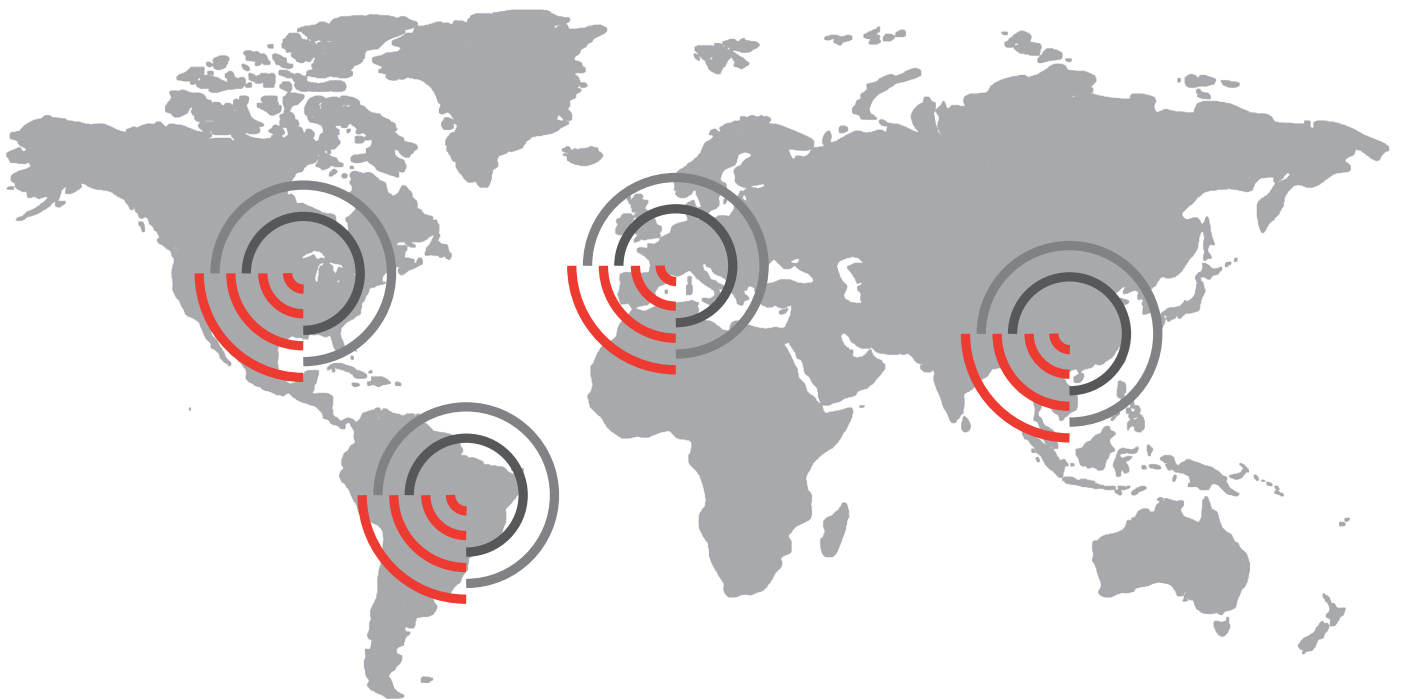


Bild 1: ZwickRoell unterstützt kontinuierlich während des gesamten Lebenszyklus von Materialprüfsystemen.

Zwick / Roell

ZwickRoell

August-Nagel-Str. 11
D-89079 Ulm
Phone +49 7305 10 - 0
Fax +49 7305 10 - 11200
info@zwickroell.com
www.zwickroell.com



Find your local company – worldwide
www.zwickroell.com