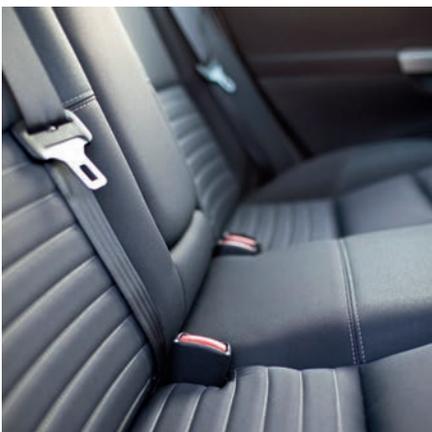
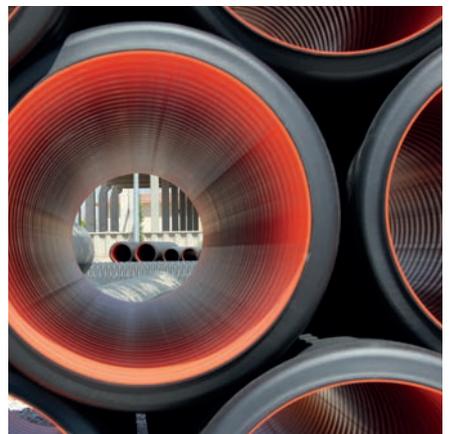
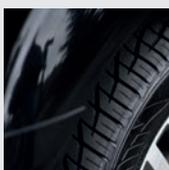


Prüfmaschinen und Prüfsysteme für Kunststoffe und Gummi





1 ZwickRoell Unternehmensgruppe

Inhalt	Seite
1.1 Mit Leidenschaft und Kompetenz	3
1.2 Ihr starker Partner für die Prüfung von Polymeren	4

2. Prüfungen von Kunststoffen

Inhalt	Seite
2.1 Übersicht Prüfung von Kunststoffen	5
2.2 Formmassen und Produkte aus Kunststoff	6
2.3 Prüfung von Rohren	9
2.4 Prüfung von Folien und Tafelwerkstoffen	10
2.5 Prüfung von Schweiß- und Klebverbindungen	11
2.6 Prüfung von weichelastischen Schäume	12
2.7 Prüfung von Hartschaumstoffen	13
2.8 Bauteilprüfung	14

3 Prüfung von Gummi und Gummiprodukte

Inhalt	Seite
3.1 Übersicht Gummiprüfung	15
3.2 Werkstoffprüfung an Gummi und Elastomeren	16
3.3 Dämpfer- und Lagerprüfung	17
3.4 Reifenprüfung	18
3.5 Prüfung von Dichtungen	18

4 Produkte und Dienstleistungen für die Kunststoff- und Gummiprüfung

Inhalt	Seite
4.1 Dimensionsmessung	19
4.2 Probenvorbereitung	20
4.3 Elektromechanische Prüfmaschinen	22
4.4 Servohydraulische Prüfmaschinen	25
4.5 Temperiervorrichtungen	26
4.6 Zeitstandprüfmaschinen	27
4.7 Pendelschlagwerke	28
4.8 Rückprallelastizitäts-Prüfgeräte	32
4.9 Hochgeschwindigkeits-Prüfmaschinen und Fallwerke	33
4.10 Fließprüfgeräte	34
4.11 Wärmeformbeständigkeit und Erweichungstemperatur	36
4.12 Roboter-Prüfsysteme	38
4.13 Härteprüfgeräte	40
4.13 testXpert III – die neue Softwaregeneration für die Materialprüfung	42
4.15 Kraftaufnehmer	43
4.16 Probenhalter	44
4.17 Längenänderungsaufnehmer	45
4.18 Service von Anfang bis Ende	46
4.19 Modernisierung von Prüfsystemen	47

5 Probenformen und Normenübersicht

Inhalt	Seite
5.1 Probenformen, Probenabmessungen und Schneidmesser	48
5.2 Normen und Prüfeinrichtungen	52

1.1 ZwickRoell – Mit Leidenschaft und Kompetenz

„Leidenschaftliche Kundenorientierung!“ lautet die Antwort, wenn Sie nach unserer Firmenphilosophie fragen. Dass das nicht nur Worthülsen sind, sehen Sie daran, dass über ein Drittel unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Service tätig ist.

Als familiengeführtes Unternehmen, das auf eine 150-Jährige Tradition zurückblickt, legen wir großen Wert auf Ehrlichkeit und Fairness. So entstand über die Jahre hinweg eine vertrauensvolle und enge Zusammenarbeit zwischen unseren Kunden, Partnern, Lieferanten und Mitarbeitern, die wir alle sehr zu schätzen wissen.



Bild 1: Innovationszentrum am ZwickRoell Stammhaus in Ulm

Die Grundlage für eine erfolgreiche Partnerschaft: Innovative Mitarbeiter, innovative Produkte!



Immer für Sie da

Allein über 1100 Mitarbeiter arbeiten an unserem Stammsitz in Ulm. Viele von ihnen bereits seit Jahren oder gar Jahrzehnten. Ihr Wissen, Können und ihre Einsatzbereitschaft machen den Erfolg der ZwickRoell Gruppe weltweit aus.

Weltweit sind wir in mehr als 50 Ländern persönlich für unsere Kunden da.

Die passenden Lösungen

Sowohl für die statische Materialprüfung als auch für die verschiedenen Arten der Ermüdungsprüfung bieten wir die passenden Lösungen an. Wir bieten Produkte für die Härteprüfung ebenso wie Geräte für die Schlagprüfung und Schmelzindexbestimmung.

Und sollte es doch einmal nicht passen, dann finden unsere Experten die passende Lösung. Dies reicht von der Kleinstanpassung bis hin zum komplett automatisierten Prüfsystem oder zum Prüfstand für spezielle Aufgaben.

1.2 ZwickRoell – Ihr starker Partner für die Polymerprüfung

Prüflösungen mit System

Seit mehr als 60 Jahren werden bei ZwickRoell Prüfmaschinen und Prüfgeräte für die Prüfung von Kunststoff und Gummi entwickelt. Generationen von Forschern, Entwicklern und Spezialisten der Qualitätssicherung arbeiten erfolgreich mit Prüfmitteln von ZwickRoell. Sie vertrauen dabei auf korrekte Prüfergebnisse, fortschrittlichste Messmethoden und der hohen Verfügbarkeit, die bei ZwickRoell garantiert ist.

Erfahrung und Engagement für die Sache, sowie die enge Kooperation mit unseren Kunden haben bei ZwickRoell eine umfassende Palette an Prüfmitteln entstehen lassen. Mit unterschiedlichen Produktreihen stehen für jeden Anwendungsfall maßgeschneiderte Prüfsysteme zur Verfügung.

ZwickRoell bietet sehr einfache und kostengünstige Prüfmittel für gelegentliche Prüfungen, z.B. in der Wareneingangskontrolle. In der Produktions- oder Qualitätskontrolle sind robuste und verlässliche Prüfmittel gefragt, die sich genau auf eine Prüfaufgabe konfektionieren lassen sie erfüllen diese Aufgabe dann absolut normgerecht und mit großer Wiederholbarkeit Tag für Tag, Jahr für Jahr erfüllen. In der Materialforschung ist eine große Anwendungsbreite gefragt, die durch Systematik und Modularität beim Anschluss verschiedener Probenaufnahmen und Sensoren erreicht wird.

Ein Nebeneffekt dieser Modularität: Unsere Prüfmaschinen können auch nach Jahren noch problemlos für neue Versuchsarten nachgerüstet werden.



Bild 1: Anwendungstechnisches Labor bei ZwickRoell in Ulm

Fachleute & Normen

Mit rund 100 Mitarbeitern in den Entwicklungsabteilungen werden bei ZwickRoell Prüfmaschinen, -geräte und Softwarepakete auf dem aktuellen Stand der Normung entwickelt.

Spezialisten in unseren anwendungstechnischen Laboren testen neue Produkte und führen Prüfungen für unsere Kunden durch. So validieren sie die Eignung der Prüfmittel für die geforderten Prüfarten.

Durch die Mitarbeit in verschiedenen Normungsgremien, z.B. in den Feldern Prüfmaschinen, Luftfahrt, Kunststoffe und Faserverbundwerkstoffe ist ZwickRoell mit rund 10 Mitarbeitern auf nationaler und internationaler Ebene eng an der Normentwicklung beteiligt.

Produktqualität

Prüfmaschinen, die für die Prüfung spröder Werkstoffe eingesetzt werden, unterliegen engen Anforderungen in Bezug auf Qualität der Antriebs- und Führungselemente, Axialität, Spielfreiheit und bei Druck-

versuchen auch der Steifigkeit. Prüfmaschinen von ZwickRoell zeichnen sich durch ihre hohe Produktqualität aus.

Moderne Fertigung, erfahrene Mitarbeiter

ZwickRoell fertigt am Standort Ulm auf rund 7000 m² Fläche nach aktuellsten Herstellverfahren. Ein moderner Maschinenpark und eine Montage mit kompetenten und sehr erfahrenen Mitarbeitern stehen für gleichbleibend hohe Qualität. Etliche unserer Mitarbeiter gehören dem Unternehmen seit vielen Jahren an und arbeiten zum Teil schon in der zweiten oder dritten Generation bei ZwickRoell.

Kalibrierung – Worauf es besonders ankommt

Alle Prüfmittel werden bei ZwickRoell vor ihrer Auslieferung nach aktuellen ISO-Normen kalibriert. So wird sichergestellt, dass alle Sensoren korrekt messen.



2 Prüfung von Kunststoffen

Eine besondere Stärke von Zwick-Roell liegt in der Formmassencharakterisierung, wie sie z.B. in der ISO 10350 (Einpunktkenwerte), der ISO 11403 (Vielpunktkenwerte) und der ISO 17282 (Designkenwerte) festgelegt ist. Viele dieser Ergebnisse werden mit ZwickRoell Prüfmitteln gemessen und von den Mitgliedern des CAMPUS-Arbeitskreises über die Website www.campusplastics.com zur Verfügung gestellt.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt im großen Bereich der Produkt- und Bauteilprüfung. Hier werden Probekörper aus fertigen Produkten entnommen, Abschnitte des Produkts geprüft oder das gesamte fertige Produkt einer mechanischen Beanspruchung ausgesetzt und so seine Funktion ermittelt. Beispiele sind die Folien- und Verpackungsprüfung, die Prüfung von Profilen und Rohren, von Hart- oder Weichschäumen und der große Bereich der Prüfung von kompletten Sitzen.

2.1 Übersicht Prüfung von Kunststoffen



Prüfmaschinen bis 5 kN



Prüfmaschinen bis 250 kN



Prüfmaschinen mit Temperierung



Roboter-Prüfsysteme



Zeitstand-Prüfmaschinen



Dauerschwing-Prüfmaschinen



Hochgeschwindigkeitsprüfung



Fallwerke



Pendelschlagwerke



Fließprüfgeräte



Wärmeformbeständigkeit



Härteprüfgeräte

Bild 1: Prüfmittel von ZwickRoell für die Werkstoff- und Bauteilprüfung. Der Einsatzbereich umfasst Zeitstandversuche, quasistatische Prüfung, dynamische Verfahren, Schnelzerreißversuche, Schlagprüfung, Härte- und die Fließratenbestimmung (Schmelzindex).

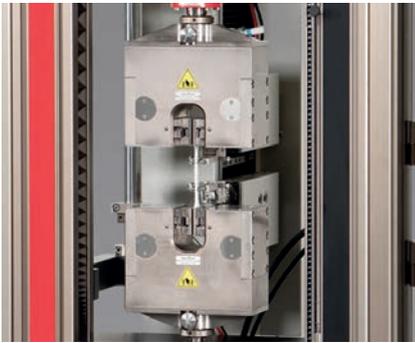
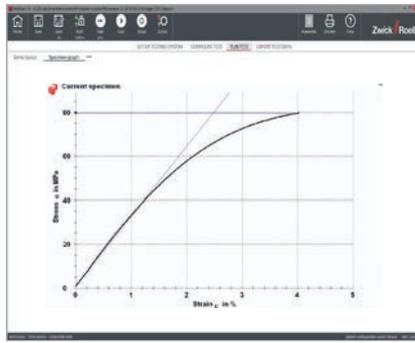


Bild 1: Zugversuch nach ISO 527-2 mit Zugmodulbestimmung (Fommassencharakterisierung)



2.2 Prüfung von Formmassen und Produkten aus Kunststoff

In der Formmassencharakterisierung steht die laborübergreifende Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse im Vordergrund. Herstellung der Probekörper, Probenformen und der Versuchsablauf sind im Detail festgelegt. An die Wiederholbarkeit wie auch an die Nachvollziehbarkeit werden hohe Anforderungen gestellt.



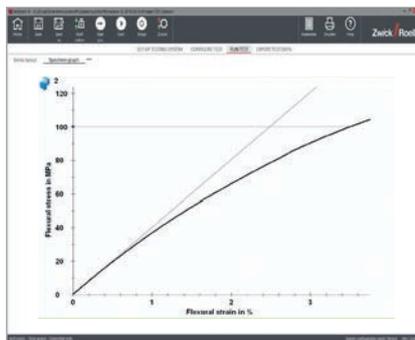
Bild 2: Zugversuch, z.B. nach ASTM D 638 (Qualitätsüberwachung)



In der Qualitätsüberwachung ist die Veränderung von Messwerten über einen Zeitraum der wesentliche Bewertungsmaßstab. Hier kommt es stärker darauf an, dass das Messmittel eine hohe Wiederholbarkeit erlaubt, auch wenn die Nachvollziehbarkeit möglicherweise gering ist. Die technische Ausführung der Prüfmaschine ist dadurch oft einfacher.



Bild 3: Dreipunkt Biegeversuch bei Raumtemperatur nach ISO 178 oder nach ASTM D 790



Zugversuche

ZwickRoell bietet für jeden Einsatzfall eine optimale Lösung: Parallelspannende Probenhalter und Längenänderungsaufnehmer mit hoher Auflösung für die Formmassencharakterisierung, mechanische Probenhalter und Langwegaufnehmer für die Qualitätskontrolle, wenn kein Zugmodul gefordert ist.

Biegeversuche

Biegewerkzeuge müssen sehr exakt ausgerichtet sein um den Probekörper in der gewünschten Art zu beanspruchen. Einstelllehren und Probenanschläge vereinfachen diese Aufgabe. Besonders praktisch: Die Biegevorrichtung kann über ein Schiebersystem schnell und sicher ausgerichtet in den Zug-Probenthaltern aufgenommen werden.



Bild 4: Einfacher Umbau von Zug auf Biege durch mechanische Einschübe und Lehren



Bild 1: Zeitstandversuch bei Zugbeanspruchung, ISO 899-1, ASTM D 2990

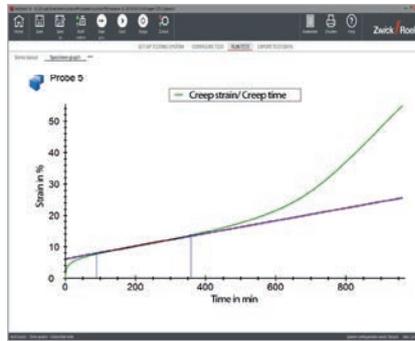


Bild 2: Zeitstandversuch bei Biegebeanspruchung, ISO 899-2

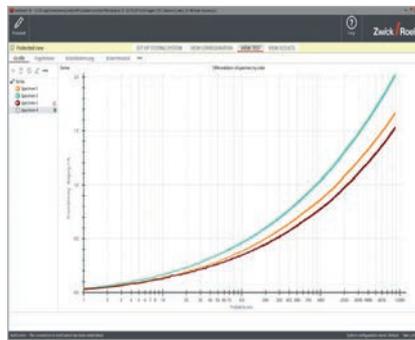


Bild 3: HDT-Prüfung nach ISO 75-2: Stetige Erwärmung des Probekörpers im Ölbad

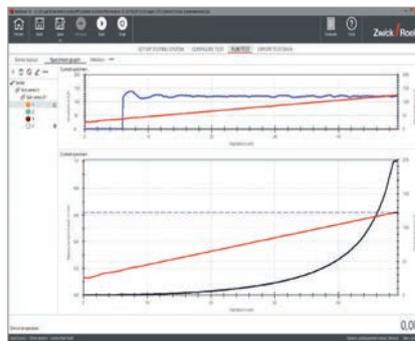
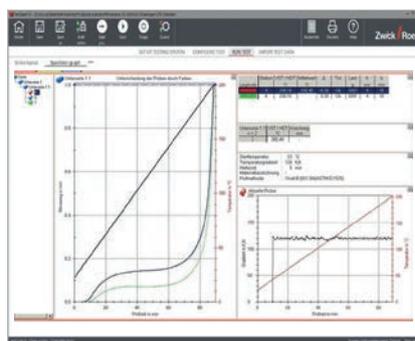


Bild 4: VST-Prüfung nach ISO 306: Messung des Eindringens einer Nadel unter Last



Zeitstandversuche

Diese Versuche werden bei konstanter, also ruhender Belastung durchgeführt. Typische Ergebnisse sind im Einzelversuch Dehnungs-Zeit Kurven und Kriechmodul-Zeit Kurven. Über mehrere Prüfungen können isochrone Spannungs-Dehnungs Kurven oder Bruchkennlinien erzeugt werden.

Die Prüfdauer beträgt häufig 1000 Stunden und mehr. Aus diesem Grund kommen spezielle Zeitstand-Prüfmaschinen zum Einsatz, die für diesen Zweck optimiert sind. Wichtige Parameter neben der Prüfzeit sind Temperatur, Luftfeuchte und die Lagerung in Medien. Zeitstandversuche werden üblicherweise als Zugversuch oder als Biegeversuch durchgeführt. Ein Prüfaufbau für Druckbelastungen ist in der ASTM D 2990 festgelegt.

HDT und VST

Zur Bestimmung der Wärmeformbeständigkeits-Temperatur (HDT) und der Vicat Erweichungstemperatur (VST) werden Probekörper einer definierten Belastung unter konstant steigender Temperatur ausgesetzt. Das Ergebnis ist die Temperatur, bei der eine vorher festgelegte Verformung bzw. Eindringung erreicht wird. Im HDT-Prüfaufbau können ohne Veränderung der Temperatur zusätzlich Zeiteigenschaften bestimmt werden.



Bild 1: Konventionelle Schlagprüfungen: Links Charpy, rechts Izod

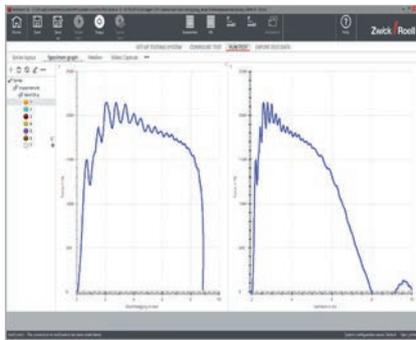
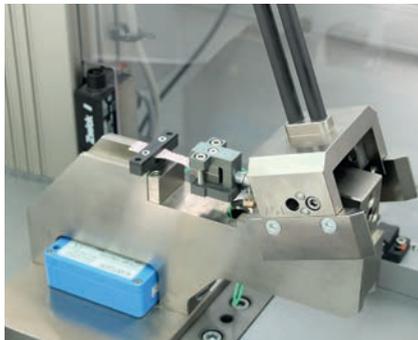


Bild 2: Instrumentierter Schlagzug: Der Kraftsensor befindet sich an der Einspannklemme

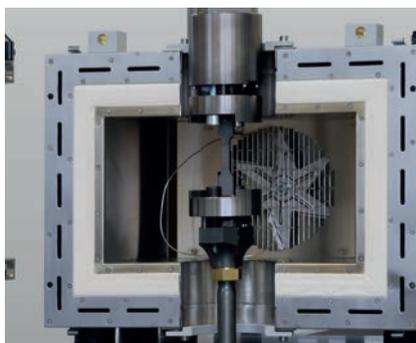
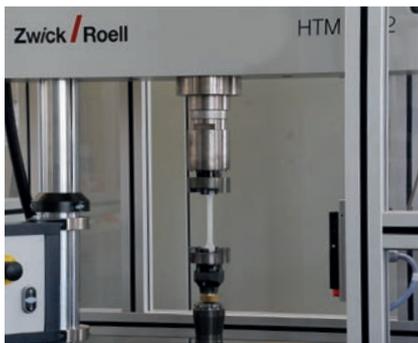


Bild 3: Der Schnellzerreiversuch liefert Zugeigenschaften bei großen Dehnraten

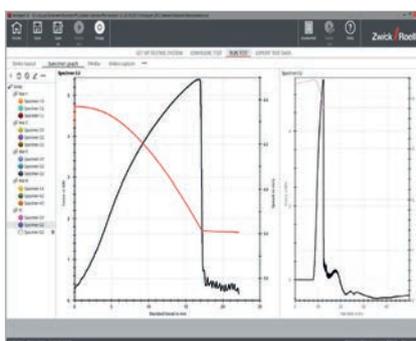


Bild 4: Durchstoßversuch nach ISO 6603-2 mit Kraft-Weg-Aufzeichnung

Schlagversuche

Pendelschlag, konventionell

Das Ergebnis dieser Prüfung ist eine Zähigkeit und eine Bruchart. Die Zähigkeit wird durch die Energie beschrieben, die erforderlich ist um einen Probekörper zu brechen. Gemessen wird diese Energie über einen Drehgeber auf der Pendelachse. Pendelgrößen, Auftreffgeschwindigkeiten, Probengeometrien und Probenaufnahmen sind in den Normen exakt festgelegt.

Pendelschlag, instrumentiert

Zur Bestimmung des Kraft-Weg-Zeitverlaufs wird ein Kraftsensor und eine schnelle Messwerterfassung eingesetzt. So werden zusätzliche Daten gewonnen. Ergebnisse sind max. Kraft, Dehnung bei Bruch, aber auch die Erkennung der Bruchart oder bruchmechanische Kennwerte sind möglich

Schnellzerreiversuche

Zur Datengewinnung für die Bauteilauslegung werden Zugversuche in einem breiten Dehnratenspektrum durchgeführt. Schlagzugversuche im Pendelschlagwerk können dazu Daten im unteren Geschwindigkeitsbereich liefern. Höhere Geschwindigkeiten werden auf Fallwerken und hydraulischen Hochgeschwindigkeits-Prüfmaschinen (HTM) erzielt.

Instrumentierte Durchstoßversuche

Dieser Durchstoßversuch erzeugt einen mehrachsigen Spannungszustand. Ein Kraftsensor im Durchstoßkörper liefert das Messsignal. Die Prüfung wird auf einem Fallwerk oder in einer Hochgeschwindigkeits-Prüfmaschine durchgeführt.

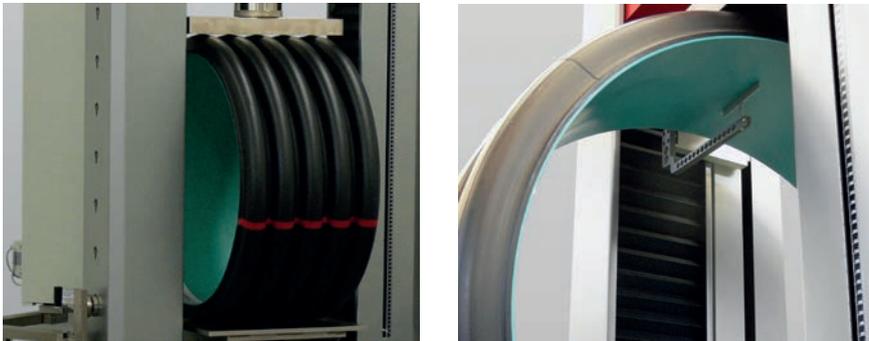


Bild 1: Messung der Ringsteifigkeit nach ISO 9969: Die Ringverformung wird am Innendurchmesser gemessen.

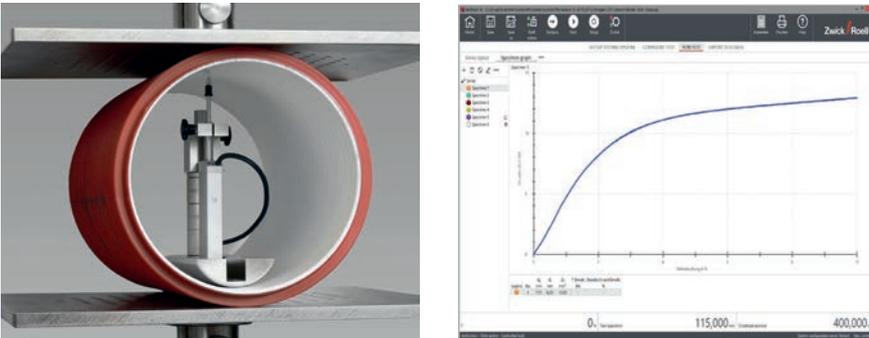


Bild 2: Für Rohre bis 630 mm Durchmesser stehen spezielle Wegaufnehmer zur Verfügung

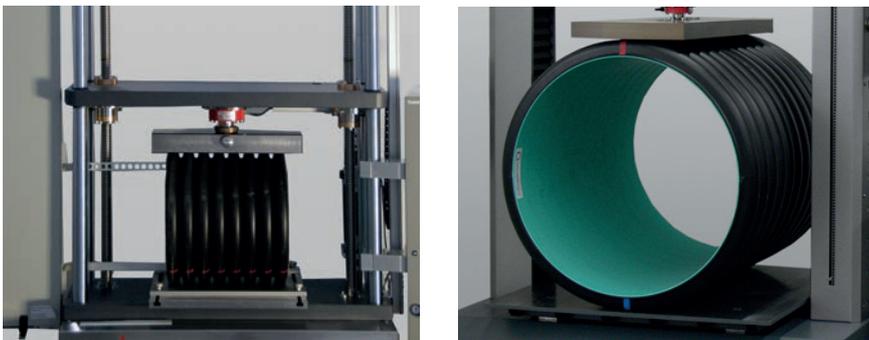


Bild 3: Zeitstandversuche an Rohrabschnitten



Bild 4: Zugversuch nach ISO 6259-1: Je nach Wandstärke kommen verschiedene Probenformen zum Einsatz

2.3 Prüfung von Rohren

Je nach Einsatzbereich und Art des Rohres kommen sehr unterschiedliche Prüfarten in Betracht, die in den jeweiligen Spezifikationen beschrieben sind. ZwickRoell bietet präzise und normgerechte Prüfmittel für mechanische Prüfungen.

Anfangs-Ringsteifigkeit

Diese Eigenschaft charakterisiert den Widerstand eines Rohrabschnittes gegen radiale Druckkräfte. Die Messung erfolgt bei geringen Rohrverformungen von 3 %.

Ringflexibilität

Der Prüfaufbau ist ähnlich wie bei der Messung der Ringsteifigkeit, jedoch werden Verformungen von 30 % aufgebracht.

Zeitstandversuch

Zeitstandversuche dienen zur Ermittlung des Langzeitverhaltens von Rohrabschnitten unter radialer Beanspruchung oder im Biege-Aufbau. Eine Prüfdauer von 42 Tagen ist üblich, in Einzelfällen werden auch viel längere Standzeiten durchgeführt. Ergebnisse sind z.B. das Kriechverhältnis und der Kriechmodul.

Zugversuch

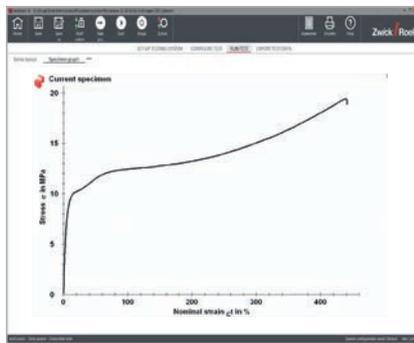
Zur Charakterisierung des Rohrwerkstoffs werden Schulterstäbe aus der Wandung entnommen und im Zugversuch geprüft.

Vicat Erweichungstemperatur

Bei Rohren, die für den Transport heißer Medien eingesetzt werden, kann die Erweichungstemperatur eine wichtige Eigenschaft darstellen.



Bild 1: Zugversuch nach ISO 527-3



2.4 Prüfung von Folien und Tafelwerkstoffen

Zugversuche

Folien und Tafeln mit einer Stärke bis 1 mm werden anhand von Streifen- oder Schulterproben geprüft. Bei Streifenproben wird die Materialdehnung üblicherweise nominell, also über den Weg der ziehenden Klemme bestimmt. Bei Schulterproben kommen direkt messende optische Längenänderungsaufnehmer zum Einsatz.

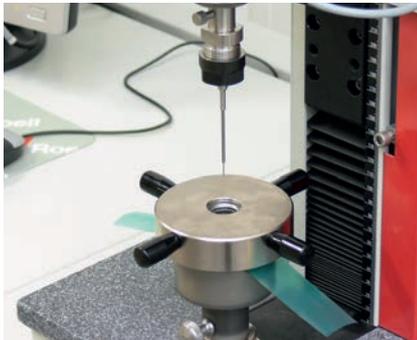
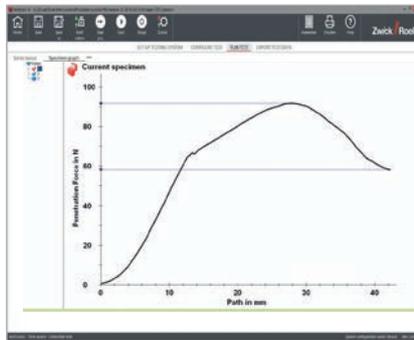


Bild 2: Durchstichversuch an Folien nach EN 14477 (Parker Pen Test)



Durchstichversuche

Im Verpackungsbereich ist die Beanspruchung mit harten, spitzen oder kantigen Gegenständen eine wichtige Größe. Mit dem Durchstichversuch nach EN 14477 wird dieses Verhalten gegenüber einer Spitze mit 0,8 mm Durchmesser gemessen. Dieser Versuch ist auch als „Parker-Pen-Test“ bekannt. Eine ähnliche Prüfung ist in ASTM F 1306 beschrieben. Hier ist der Eindringkörper eine Kugel mit 35 mm Durchmesser.

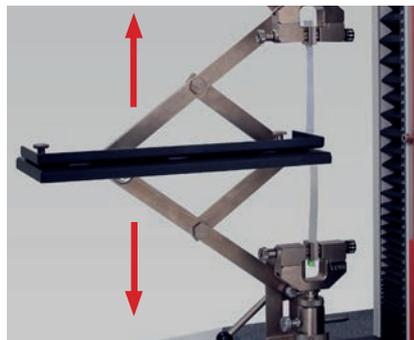
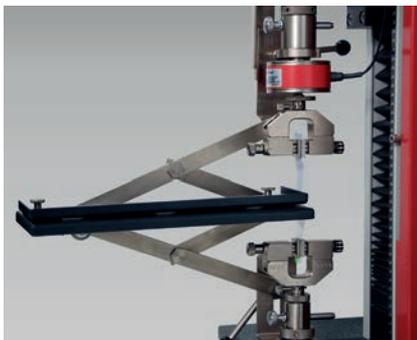
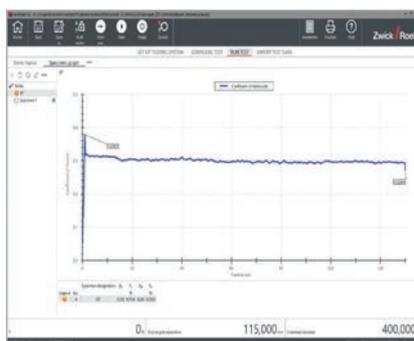


Bild 3: 180° Trennversuch: Die Scherenstütze hält den Trennwinkel konstant.



Bild 4: Bestimmung der Haft- und Gleitreibungseigenschaften von Folien (COF)



Weiterreißversuche

Die Weiterreißfestigkeit beschreibt den Widerstand eines Werkstoffs gegen die Ausbreitung eines Risses. Der Versuchsaufbau ist ähnlich dem Zugversuch. Der Probekörper ist eine Graves oder Winkelprobe mit definiertem Anriss.

Trennung der Schichten

Bei Mehrschichtfolien ist die Kenntnis der Lagenhaftung von Bedeutung. Hierzu werden Schichttrennversuche, meist als 180° Trennversuch, durchgeführt.

Bestimmung der Reibungskoeffizienten

Haft- und Gleitreibungskoeffizienten an flexiblen Folien können auf einfache Weise auf einer statischen Prüfmaschine mit einer Zusatzvorrichtung gemessen werden. Diese Standardprüfung ist in vielen Normen definiert.



Bild 1: 90° Abzugsversuch zur Messung des Schälwiderstands

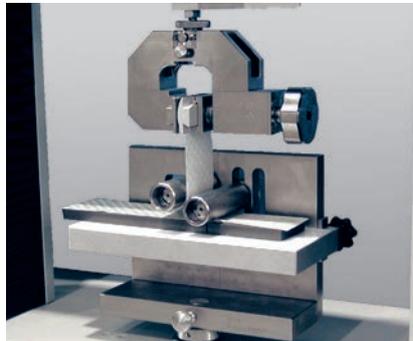


Bild 2: Prüfung der Siegelnaht an einem Joghurtbecher. Der Abzugswinkel bleibt konstant.



Bild 3: Messung der Abrollkraft



Bild 5: Rollenschälversuch nach ISO 4578



Bild 4: Bestimmung der Anfangshaftung von Haftetiketten im Loop-Tack-Test nach Finat FTM 9



Bild 6: 180° Abzugversuch nach EN 1939 und AFERA 4001

2.5 Prüfung von Schweiß- und Klebverbindungen

Flexible Werkstoffe

Schälwiderstandsprüfungen

Der Schälwiderstand wird im Abzugsversuch gemessen. Da er signifikant vom Abzugswinkel abhängig ist, hat die Normung eine Reihe verschiedener Prüfmethoden hervorgebracht, für die ZwickRoell jeweils die entsprechenden Prüfvorrichtungen bietet.

- 90° Abzugsversuch
- 180° Abzugsversuch
- Rollenschälversuch
- Siegelnahtprüfung

Anfangshaftung

Diese Eigenschaft, auch „Anfassklebkraft“ genannt, wird z.B. an Haftetiketten und Klebebändern bestimmt. Sie beschreibt die erste Haftung, den „Anfangstack“ in Form einer Höchst-Abzugskraft.

Steife Werkstoffe

Scherfestigkeit und Zugeigenschaften

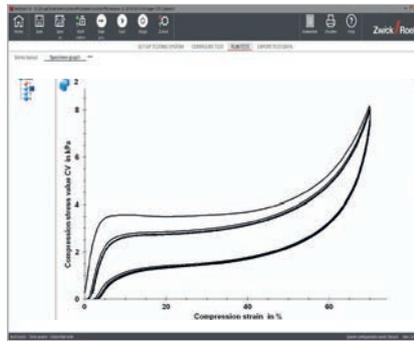
Verklebungen werden auf Zugeigenschaften anhand von Stumpfverbindungen im Stirnabzugsversuch und auf Schereigenschaften im Prüfaufbau der „Scherung durch Überlapung“ geprüft.

Energiefreisetzungsrates

Der Widerstand gegen Rissausbreitung wird über die rissflächenbezogene Energiefreisetzungsrates charakterisiert. Üblich ist der DCB-Prüfaufbau mit dem Rissausbreitung durch Rissöffnung (Mode I) erzeugt wird.



Bild 1: Druckeigenschaften, Stauchhärte (ISO 3386)



2.6 Prüfung von weich-elastischen Schäumen

Diese Schäume werden für Fahrzeug-Sitzkissen, Möbel, Matratzen, als Isolationswerkstoff und zur akustischen Dämpfung verwendet. Die Prüfverfahren orientieren sich an diesem Einsatz.

Druckeigenschaften, Stauchhärte

Ein quaderförmiger Probekörper wird zwischen zwei ebenen gelochten, Druckplatten in einem festgelegten Ablauf zyklisch auf Druck beansprucht. Das Ergebnis wird in Form von Kraft-Weg Messwerten dargestellt, die nach einer vorgegebenen Haltezeit erfasst werden.

Eindruckhärte

Ein definierter Prüfstempel (Durchmesser 203 mm) wird in einen quaderförmigen Probekörper eingedrückt. Bei Messungen an Formteilen können verschiedene Prüfstempel zum Einsatz kommen.



Bild 2: Eindruckhärte (ISO 2439)

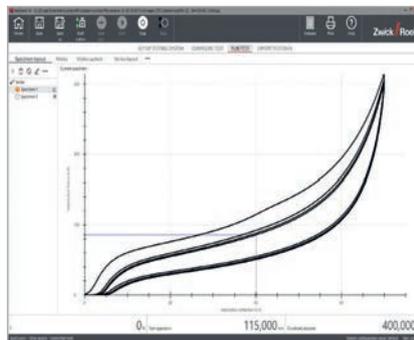
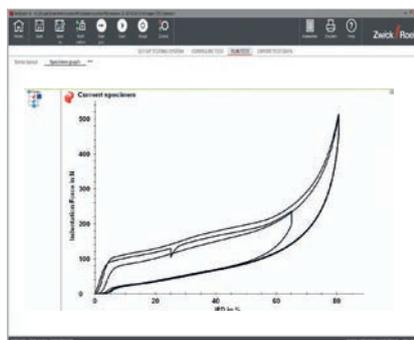


Bild 3: Eindruckhärte an Formschäumen (DIN 53579-1)

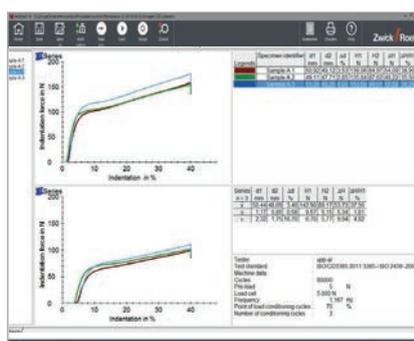


Dauerschwingversuch

Der Versuchsablauf besteht aus der Messung der Eindruckhärte und Anfangsdicke, einem anschließenden Dauerschwingversuch, z.B. mit 80000 Belastungszyklen und einer erneuten Messung der Eindruckhärte und Dicke. Aus diesen Werten wird der Härte- und der Dickenverlust ermittelt. Neben den Normklimaten wird diese Prüfung teilweise auch unter speziellen Bedingungen gefordert.



Bild 4: Dauerschwingversuch nach ISO 3385, Kurvenverläufe vor und nach zyklischer Belastung



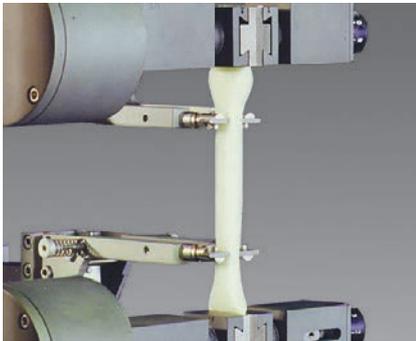
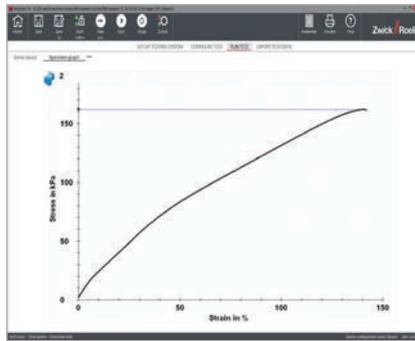


Bild 1: Zugprüfung (ISO 1798)

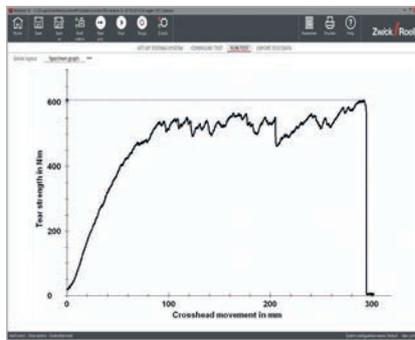


Zugversuch

Die Ermittlung der Zugeigenschaften wird an einem Schulterstab durchgeführt. Die Messung der Proben-
dehnungen kann mit leichtgängigen
mechanischen oder mit optischen
Längenänderungsaufnehmern erfol-
gen.



Bild 2: Weiterreißversuch (ISO 8067)

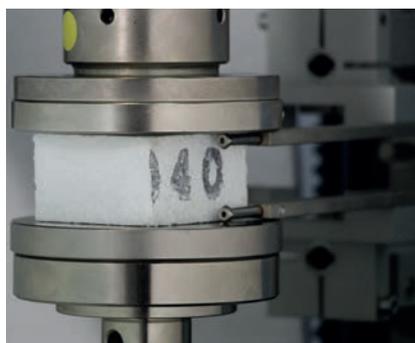


Weiterreißversuch

In diesem Versuch wird die Weiterreiß-
festigkeit eines Schaumes ermittelt.
Ein hosenförmiger Probekörper wird
dabei, anders als bei Gummi, auf Ris-
söffnung (Mode I) belastet.



Bild 3: Druckversuch nach ISO 844 links ohne und rechts mit direkter Wegmessung



2.7 Prüfung von Hartschaumstoffen

Harte Schäume werden für thermi-
sche und akustische Dämmung, als
Kernwerkstoff für Verbundmaterialien
und auch als Untergrundmaterial z.B.
im Straßenbau eingesetzt.

Gemessen werden:

- Dichte
- Zugeigenschaften
- Druckeigenschaften
- Druck – Zeitstand
- Biegeeigenschaften
- Schereigenschaften



Bild 4: Zugversuch senkrecht zur Plattenebene nach EN 1607

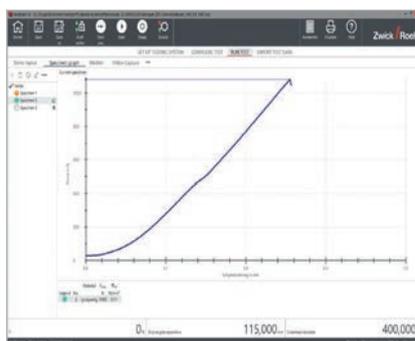


Bild 5: Zugversuch nach ISO 1926

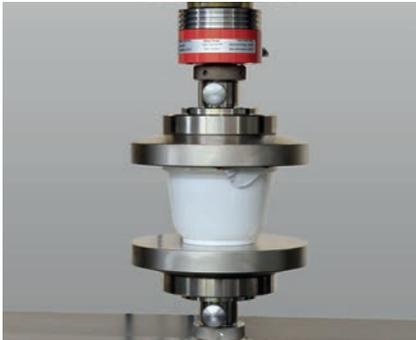


Bild 1: Bestimmung der Stapelfähigkeit von Bechern und Getränkekisten



2.8 Bauteilprüfung

Die Eigenschaften eines Bauteils oder Strukturelements lassen sich nicht immer exakt aus den Werkstoffeigenschaften vorausberechnen. Bauteile werden deswegen auf typische Beanspruchungsfälle hin geprüft. So können Festigkeit und Verformungseigenschaften festgestellt und Berechnungsmethoden validiert werden.

Neben einer breiten Auswahl von Standard-Werkzeugen wie T-Nut-Platten, Biegebalken oder Niederhalter bieten ZwickRoell Prüfmaschinen viele Möglichkeiten zur Erfassung und Dokumentation des Messergebnisses. Beispiele sind:

- Aufzeichnung einer Videosequenz synchron zur Messwertkurve
- Erfassen von Kontakt- und Schalzuständen
- Erfassen von Änderungen elektrischer Eigenschaften

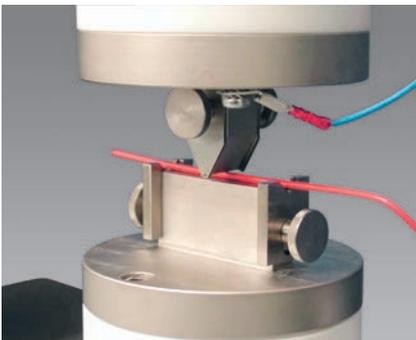


Bild 2: Messung der Kerbfestigkeit von Kabelisolierungen nach LV 112



Bild 5: Bestimmung von Betätigungs Kräften



Bild 3: Eckfestigkeit eines Fensterprofils



Bild 6: Ausziehversuche an Flaschenkorken

Funktionsprüfung

Das entscheidende Merkmal für ein Produkt ist seine Funktion.

Gemessen werden z.B. Stapelhöhen von Verpackungen oder Betätigungs kräfte, die erforderlich sind um eine Getränkedose zu öffnen, den Deckel eines Nahrungsmittelbehälters zu öffnen oder einen Pumpmechanismus zu betätigen.



Bild 4: Funktionsprüfung an Spritzen



Bild 7: Funktionsprüfung von Sicherheits-Schraubverschlüssen



3 Gummiprüfung

ZwickRoell ist seit Jahrzehnten im Bereich der Gummi- und Elastomerprüfung aktiv. ZwickRoell Prüfmaschinen haben viele technische Entwicklungen unterstützt und sind auch heute ein wichtiges Instrument in der Forschung und Entwicklung.

Schwerpunkte der Prüfungen liegen in der Werkstoffcharakterisierung an Normprobekörpern, sowie den bauteilnahen Messungen, z.B. bei

Reifen, Dämpfern, Fördergurten, Riemen, Dichtungen, technischen Artikeln, aber auch Kondomen, Handschuhen oder Schuhsohlen.

Das Lieferprogramm von ZwickRoell umfasst statische und dynamische Material-Prüfmaschinen für Zug-, Druck, Biege- und Torsionsbeanspruchungen, Härteprüfgeräte, Abriebprüfgeräte, Rückprallelastometer sowie Werkzeuge zur Bestimmung des Druckverformungsrests.

3.1 Übersicht Prüfung von Gummi



zwickLine Prüfmaschinen



ProLine Prüfmaschinen



AllroundLine mit Temperierung



Roboter-Prüfsysteme



Prüfstände



Torsionsprüfmaschinen



Ermüdungsprüfmaschinen



Druckverformungsrest



Abriebprüfgerät



Kugelrückprall-Prüfgerät



Rückprallelastizitäts-Prüfgerät

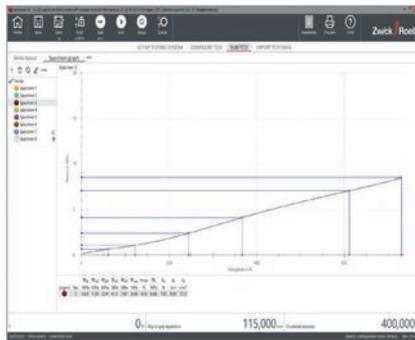


Härteprüfgeräte

Bild 1: Prüfmittel von ZwickRoell für die Gummiprüfung



Bild 1: Zugversuch nach ISO 37



3.2 Werkstoffprüfung an Gummi und Elastomeren

Zugversuche

Der Zugversuch gehört zu den häufigsten Prüfungen. Er liefert mehrere Eigenschaften und wird üblicherweise an Schulterstäben oder Ring-Probekörpern durchgeführt.

Weiterreiversuche

Diese Versuchsart charakterisiert das Verhalten eines gekerbten, also geschädigten Werkstoffs. Drei verschiedene Probekörper stehen zur Verfügung:

- Streifen-Probekörper „Hosenprobe“
- Winkel-Probekörper
- Crescent-Probekörper

Druckversuche

Der Versuch dient zur Bestimmung der Druckmoduli. Nach ISO 7743 wird der Probekörper viermal zyklisch belastet. In der vierten Belastung werden Druckmoduli an vorgegebenen Referenzpunkten bestimmt.

Druck-Setzverhalten

Diese Eigenschaft spielt bei Dichtungen eine große Rolle. Gemessen wird der Dickenverlust der sich unter einer vorgegebenen Verformung, möglicherweise bei gleichzeitiger Wärmeinwirkung, nach einem definierten Zeitraum einstellt.

Scherversuche

Die Messung der Schereigenschaften wird üblicherweise als zweiseitige Scherung durch Überlappung, teils auch im „Quadruple Shear“ also mit vier zu scherenden Gummiblöcken ausgeführt. Gemessen wird ein Schermodul nach mehreren zyklischen Belastungen.

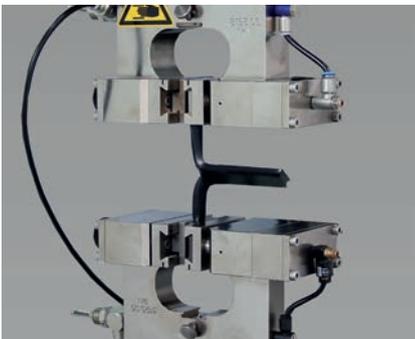


Bild 2: Weiterreißversuch an einer Hosenprobe nach ISO 34-1

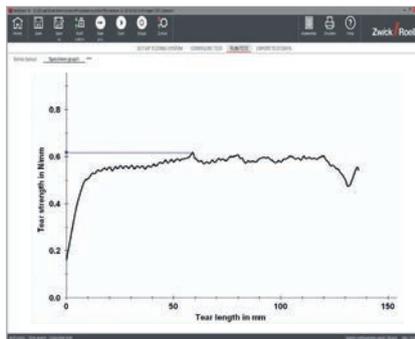


Bild 3: Weiterreißversuch an einer Winkelprobe nach ISO 34-1

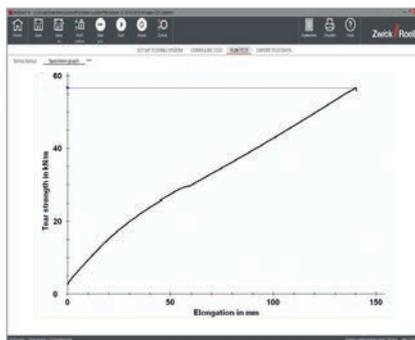


Bild 4: Zugversuch an Ringproben nach ISO 37

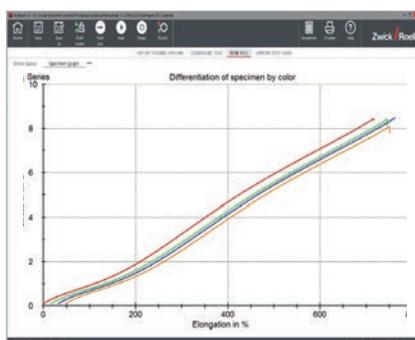




Bild 1: Abriebwiderstand, ISO 4649

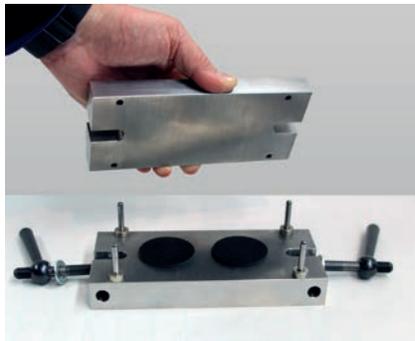


Bild 5: Messung des Druckverformungsrests



Bild 2: Shore A Härtemessung, ISO 7619-1



Bild 6: IRHD Härtemessung an einem O-Ring



Bild 3: Ermüdungsprüfung von Dämpfern...



... und von Lagern

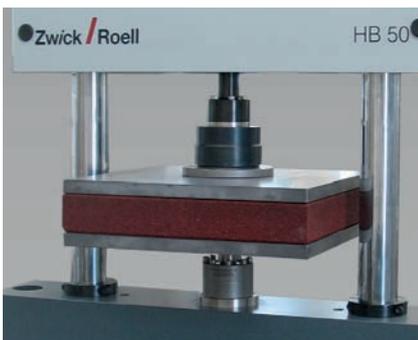


Bild 4: Dynamische Prüfung von Trittschallplatten und Endlagerndämpfern



Abriebprüfung

Dies ist eine vergleichende Prüfung. Zunächst wird an einem Referenzelastomer unter festgelegten Bedingungen der Abrieb durch Wiegen ermittelt. Das Ergebnis des zu prüfenden Gummis wird dann im Verhältnis zum Referenzelastomer angegeben.

Härtemessung

Messungen an Gummi erfolgen üblicherweise nach dem IRHD- oder dem Shore A-, in speziellen Fällen auch nach dem Pusey & Jones – Verfahren.

Rückprallelastizität

Diese dynamische Eigenschaft wird mit einem Schob-Pendel gemessen.

Viskoelastische Eigenschaften

Der Probekörper wird durch erzwungene Schwingungen beansprucht. Aus dem resultierenden Kraftsignal werden Speichermodul und Verlustmodul ermittelt. Die Prüfung kann über einen breiten Frequenzbereich (Frequenz-Sweep) und über eine große Temperaturspanne durchgeführt werden.

3.3 Dämpfer- und Lagerprüfung

Dämpfungselemente werden im Fahrzeugbau häufig eingesetzt. Sie bestehen aus Elastomeren und sind mit metallischen Aufnahmen verbunden.

Die Messung der viskoelastischen Eigenschaften wird mit servohydraulischen Prüfmaschinen in einem breiten Frequenz- und Temperaturbereich durchgeführt.

Statische Prüfmaschinen kommen zum Einsatz, wenn es um maximale Belastungs- und Verformungszustände geht, oder wenn bestimmte Einsatzsituationen im Labor reproduzierbar hergestellt werden müssen.

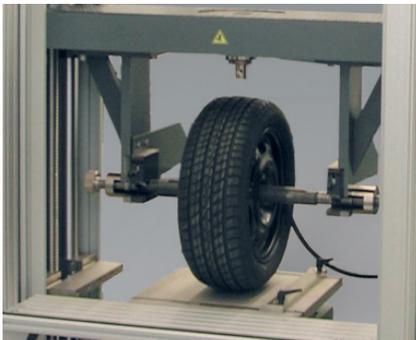


Bild 1: Prüfung der Fahreigenschaften eines PKW-Reifens auf einer 5-Komponenten-Plattform

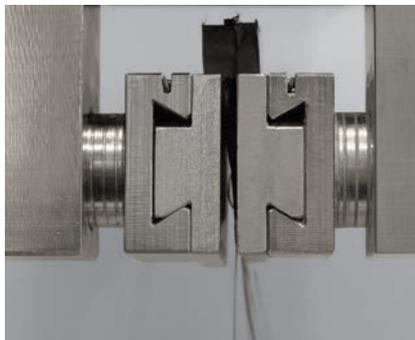
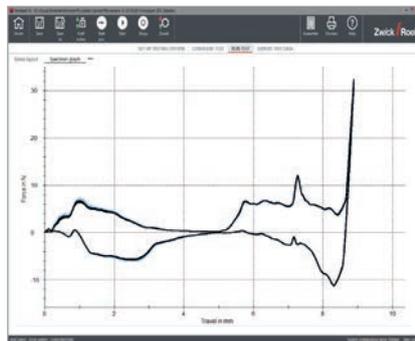


Bild 4: Auszugversuch an Reifencorden



Bild 2: Messung der Einfädelkraft eines PKW-Seitenfensters in ein Dichtungsprofil



3.4 Reifenprüfung

Die einzelnen Bestandteile eines Reifens wie Gummi, textiler Unterbau, Reifencorde und der Stahlgürtel werden mit den klassischen Verfahren einzeln geprüft.

Eine große Bedeutung für die Haltbarkeit und Güte eines Reifens hat die Haftung zwischen Gummi und Metall- oder Textilkorden. Diese Eigenschaft wird durch Auszugsversuche und Trennversuche ermittelt.

Am kompletten Reifen werden die Fahrzustände geprüft. Dies kann sowohl statisch zur Messung der Reifenverformung unter komplexen Beanspruchungen, wie auch dynamisch zyklisch erfolgen.

3.5 Prüfung von Dichtungen

Dichtungsprofile müssen bestimmte Funktionen zuverlässig über einen langen Zeitraum erfüllen.

ZwickRoell bietet zu diesem Zweck die notwendigen Standard-Prüfwerkzeuge und stellt spezifische auf das jeweilige Profil abgestimmte Werkzeuge her.

Bei komplexen Profildichtungen kann die Kenntnis des Verformungsverhaltens unter Last eine wichtige Rolle bei der Entwicklung spielen. Hier kommt das ZwickRoell Video Capturing Plus zum Einsatz:

Mit einer Kamera wird eine Bildsequenz parallel zum Versuch aufgezeichnet. Durch die integrierte Hardwaresynchronisation können Messdaten und Videobild exakt zueinander synchronisiert werden. Beim Abspielen des Videos wird in der Kurvengrafik der zugehörige Messpunkt angezeigt.

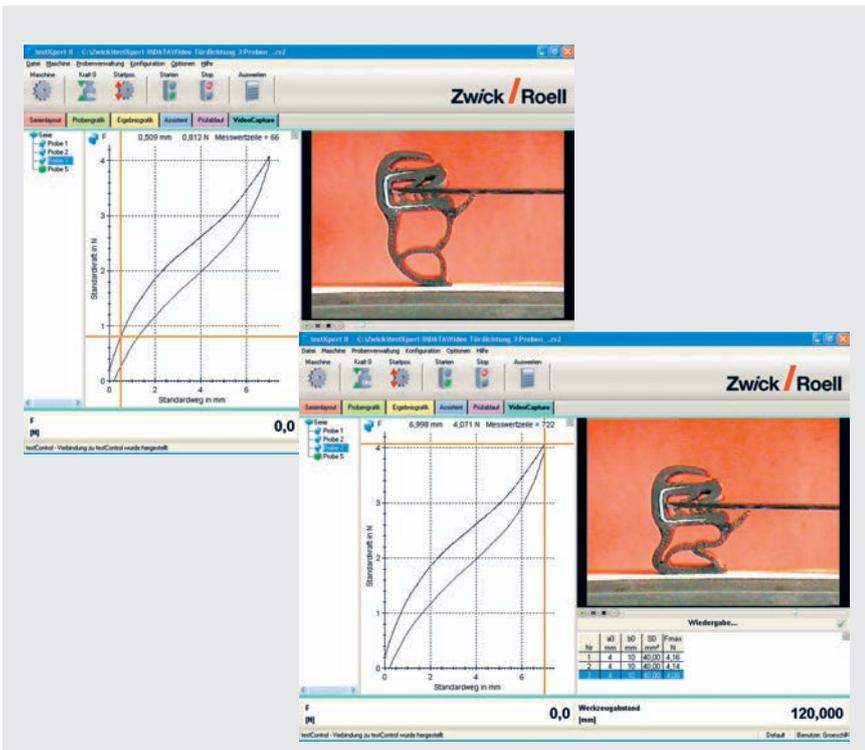


Bild 3: Verformung eines Dichtungsprofils: Videobild und Diagramm sind exakt zueinander synchronisiert. Die Messdaten werden dadurch leicht verständlich.

4 Produkte und Dienstleistungen für die Kunststoff- und Gummiprüfung

4.1 Dimensionsmessung

Die Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse wird signifikant durch die exakte und wiederholbare Bestimmung der linearen Abmessungen des Prüfkörpers beeinflusst.

Methoden zur Bestimmung der linearen Abmessungen sind in verschiedenen Normen entsprechend den Materialeigenschaften und den zu bestimmenden Abmessungen festgelegt.

Messschieber

Der Einsatz von Messschiebern ist zur Bestimmung von Abmessungen ≥ 30 mm an Kunststoffen und Gummi (ISO 178, ISO 4648, ASTM D 3767, DIN 53534), sowie für Abmessungen ≥ 10 mm an Hartschäumen (DIN 53570) zugelassen.

Bügelmessschrauben mit Ratsche

Diese Bügelmessschrauben haben eine konstante Messkraft und werden zur Messung von Dimensionen $\geq 0,25$ mm an steifen und halbsteifen Kunststoffen eingesetzt.

Elektronische Messschieber und Bügelmessschrauben können über eine Schnittstelle und Multiplexer an einen PC angeschlossen werden. Multiplexer sind für 2, 3 oder 6 Messgeräte verfügbar.

Dickenmessgeräte mit konstanter Messkraft

Diese Messgeräte werden zur Bestimmung der linearen Abmessungen von Gummi, Elastomeren, Weichkunststoffen, weichelastischen Schäumen, dünnen Tafeln und Folien eingesetzt.

Die Flächenpressung, die das Dickenmessgerät auf den Probekörper ausübt, ist bestimmend für die Genauigkeit der Messung. Verschiedene Normen legen die Form und Fläche der Kontaktflächen von Tastfuß und Probekörperauflage sowie das aufzubringende Gewicht fest. ZwickRoell bietet fertige Sätze bestehend aus Tastfüßen und Gewichten für die Gummiprüfung und Folienprüfung.



Bild 1: Digitaler Messschieber



Bild 2: Bügelmessschraube mit Ratsche



Bild 3: Dickenmessgerät mit konstanter Messkraft (DM-THICKGA.000 + DM-PLASTOFOI.S00)

Normanforderungen für Messungen mit Bügelmessschraube mit Ratsche oder automatischem Querschnittsmessgerät

Norm	Material	Prüfart	Messung von	Ansprechwert
ISO 527-1	Steife/halbsteife Kunststoffe	Zug	Dicke, Breite	$\leq 0,020$ mm
ASTM D 638	Steife/halbsteife Kunststoffe	Zug	Dicke, Breite	$\leq 0,025$ mm
ISO 178	Steife/halbsteife Kunststoffe	Biegung	Dicke, Breite	$\leq 0,010$ mm
ASTM D 790	Steife/halbsteife Kunststoffe	Biegung	Dicke, Breite	$\leq 0,010$ mm
ASTM D 374	Kunststofftafeln und -folien	Allgem.	Dicke $>0,25$ mm	$\leq 0,010$ mm
ISO 1923	Hartschäume	Allgem.	Dimen. ≤ 10 mm	$\leq 0,05$ mm

4.2 Probenvorbereitung

Standard-Probekörper aus thermo- und duroplastischen Formmassen werden durch Spritzgießen oder Pressen hergestellt. Dabei werden die Materialeigenschaften durch Herstellparameter wie Druck, Temperatur und Fließgeschwindigkeit erheblich beeinflusst.

Probekörper werden durch mechanische Bearbeitung, z.B. nach ISO 2818 aus Platten oder Bauteilen entnommen.

Eine Übersicht gängiger Probenformen finden Sie am Ende dieses Dokuments.

Herstellen von Kerben

Zur Kerbung von Probekörpern für die Schlagprüfung stehen manuelle und motorische Kerbgeräte zur Verfügung.

Manueller Kerbhobel

Manuell und trotzdem sehr komfortabel. Der manuelle Kerbhobel liefert gute Kerbresultate und ist für mittleres Probenaufkommen ausgelegt. Pro Durchgang werden 4 Probekörper gekerbt.

Automatische Kerbfräse ZNO

Mit der motorischen Kerbfräse werden die Kerben durch einen Einzahnfräser hergestellt. Je nach Probendicke können z.B. 12 Probekörper gleichzeitig gefräst werden. Die Qualität der Kerben wird durch getrennte Einstellung des Vorschubs und der Fräsgeschwindigkeit für jeden Werkstoff optimiert.

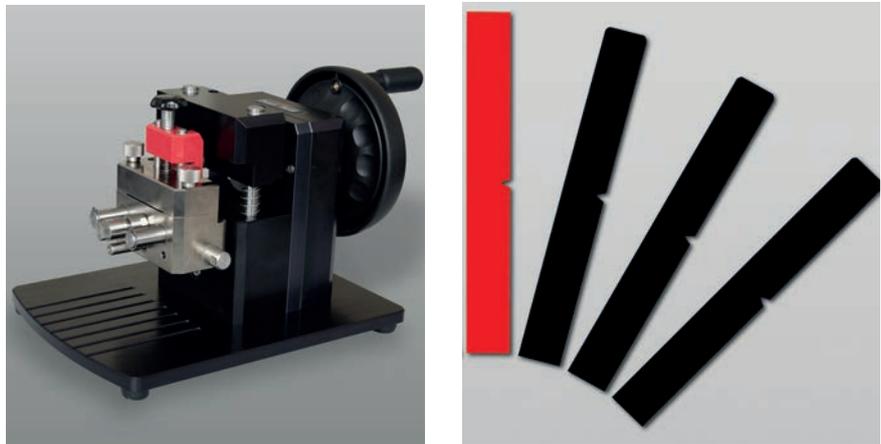


Bild 1: Der manuelle Kerbhobel stellt zuverlässig Einfach- und Doppelkerben her. Schnittvorschub und Zustellbewegung sind gekoppelt. Die Restbreite wird per Anschlag eingestellt.

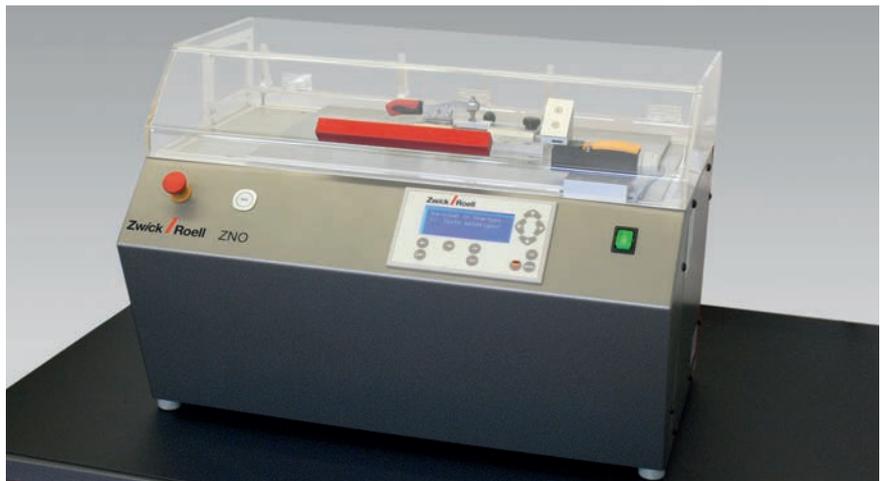


Bild 2: Mit der automatischen Kerbfräse ZNO werden Einzel- oder Doppelkerben für Schlagkörper komfortabel im Paket gefräst.

Norm	Form A	Form B	Form C
ISO179-1	Einzel- / Doppelkerbe	Einzel- / Doppelkerbe	Einzel- / Doppelkerbe
ISO180	Einzelkerbe	Einzelkerbe	-
ISO8256-1	Doppelkerbe	-	-
ASTM D 256	Einzelkerbe	-	-
ASTM D 6110	Einzelkerbe	-	-
Skizze			
Radius des Kerbgrundes	0,25 mm ± 0,05 mm	1,00 mm ± 0,05 mm	0,10 mm ± 0,02 mm

Bild 3: Übersicht Kerbenformen

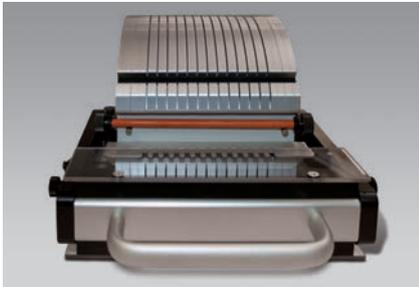


Bild 1: Mit dem Streifenschneider können je nach Breite bis zu 10 Probekörper gleichzeitig geschnitten werden. Die Schnittkanten sind exakt gerade, parallel und kerbfrei.

Streifenschneider für Folienwerkstoffe

Bei der Herstellung von streifenförmigen Probekörpern aus Folienmaterial für den statischen Zugversuch ist es wichtig, daß der Schnitt sauber und kerbfrei ausgeführt und die Streifen exakt gerade und parallel geschnitten sind. Bei diesem Streifenschneider wird ein Folienstück von ca. 180 mm Breite und ca. 300 mm Länge auf dem Walzensegment befestigt.

Das Schnittwerkzeug besteht aus 11 Messern mit denen alle Streifen gleichzeitig und in einer Bewegung ausgeschnitten werden.

Probendimensionen

Länge: ca. 230 mm
 Breite: 10 oder 15 mm
 Dicke: 5 bis 900 µm

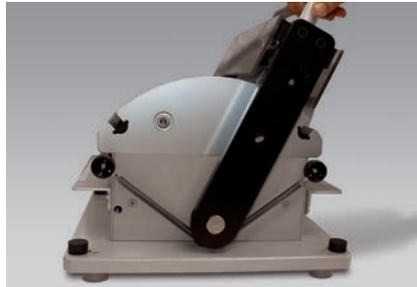


Bild 2: Exzentrerschneidpresse 7101 mit Zentrierung für kreisförmige Probekörper

ZwickRoell Schneidpressen und Schneidmesser

Zur Herstellung von Probekörpern aus Gummi oder weichen Kunststoffen bietet ZwickRoell eine große Auswahl Schneidmesser für genormte und spezielle Probenformen. Die gängigen Ausführungen sind in den Tabellen im Kapitel Probenformen aufgelistet.

Vorteile der Schneidmesser:

- Leichte Umrüstbarkeit der Messer
- Mechanisches Auswerfersystem (keine Verletzungsgefahr durch scharfe Schneidkanten)
- Mehrfaches Nachschärfen möglich
- Schneidmesser und Auswerfersystem sind separate Komponenten. Damit muß nach Verschleiß nur das Messer ersetzt werden.



Bild 3: Kniehebel-Schneidpresse ZCP020 für alle Probenformen

Schneidpressen	7101 ¹⁾	ZCP020	7108
Anwendung	runde Proben	alle Proben	alle Proben
Max. Schneidkraft	5 kN	20 kN	35 kN
Stößelhub	25 mm	41 mm	30 mm
Max. Abstand zwischen Stößel und Auflagetisch	65 mm	155 mm	70 mm
Verstellbare Stößelführung	12 mm	25 mm	-
Höhenverstellbarer Auflagetisch	-	-	70 mm
Ausladung	46 mm	125 mm	110 mm
Auflagetisch	drehbar	250 x 250 mm	350 x 215 mm
Druckluftanschluss	-	-	6 bar
Nettogewicht	40 kg	55 kg	75 kg

¹⁾ Einsetzbar sind auch Schneidmesser für ringförmige Probekörper bis 80 mm Durchmesser, quadratische Probekörper bis 75 mm und für Rechteck- und Schulterformen bis 160 x 30 mm



Bild 4: Pneumatik-Schneidpresse 7108

4.3 Elektromechanische Prüfmaschinen

zwickiLine - klein im Platzbedarf, aber groß in der Anwendung

Diese hochwertigen und einfach zu bedienenden Einsäulen-Lastrahmen wurden speziell für Prüfungen bei Prüfkräften bis 5 kN konzipiert.

Kurze Ausführungen werden für Biege- oder Funktionsprüfungen eingesetzt. Lange Lastrahmen sind ideal für Zugversuche, z.B. an dehnbaren Polymeren, Folien oder Gummi.

ProLine – die Maschinenreihe für Standard-Prüfungen

Führen Sie Wareneingangskontrollen oder Qualitätssicherung nach gängigen Normen durch? Wollen Sie Kraft und Verformung oder Dehnung messen? Dann sind Sie bei der ProLine genau richtig. Die Lastrahmen, ausgestattet mit Führungssäulen und Antriebsspindeln, gibt es in Nennlasten von 5 kN bis 100 kN. Ein breites Sortiment Probenhalter, Prüfwerkzeuge, mechanische und optische Längenänderungsaufnehmer stehen zur Verfügung.

AllroundLine – für besonderen Komfort und komplexere Prüfaufgaben

Die Tischmodelle der AllroundLine sind mit zwei Säulen aus patentierten Aluminium-Strangpressprofilen ausgeführt. Diese sind leicht, sehr biegesteif und dienen gleichzeitig als Spindelführung und Spindelschutz. Die Tischmodelle der AllroundLine können mit Standfüßen versehen werden, wodurch der Prüfraum in einer für den Benutzer oder die Anwendung optimalen Höhe positioniert werden kann.



Die Standmodelle der AllroundLine sind als Lastrahmen mit zwei oder vier Führungssäulen ausgeführt. Der extrem steife Lastrahmenaufbau sorgt für optimale Verhältnisse in Bezug auf die exakte Ausrichtung der Prüfachsen. Die Lastrahmen können mit einem oder zwei Arbeitsräumen ausgestattet werden. Für Bauteilprüfungen kann die untere Traverse als Aufspannplatte ausgeführt sein. Für Torsionsprüfungen wird der Lastrahmen mit einem Torsionsantrieb mit testControl II Steuerung und entsprechender Sensorik ausgestattet.

testControl II – die Mess-, Steuer- und Regelelektronik

testControl II ist „Made by Zwick-Roell“ und optimal auf die Anforderungen der Prüfungen an Kunststoff und Gummi ausgerichtet. Die Messwerte der Sensoren werden mit sehr hoher Geschwindigkeit abgetastet und mit bis zu 2000 Hz in testXpert III weiterverarbeitet. Zusammen mit der Signalaufösung von 24 bit wird eine sehr hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messergebnisse im gesamten Geschwindigkeitsbereich erreicht.

Die innovative testControl II Elektronik setzt Maßstäbe bezüglich der Sicherheitstechnik, Leistungsfähigkeit, Qualität, Regelung und Antriebstechnik.



Lastrahmen für die Prüfung von Weichschäumen

Optimierte Lastrahmen für die Prüfung großer Block- oder Formschäumteile wie Sitzkissen oder Matratzen bieten einen erheblichen Komfort- und Flexibilitätsgewinn.

C-förmiger Lastrahmen

Diese Bauform eignet sich für die Prüfung großer Schaumteile. Die Tischplattenteile können aufgeklappt werden, um eine sehr große Auflagefläche zu erhalten. Der Prüfraum ist von drei Seiten zugänglich und erlaubt damit eine sehr komfortable und schnelle Bedienung. Durch den Einsatz von Adapterstücken können diese Lastrahmen auch für Zug- und Weiterreißprüfungen eingesetzt werden.

Zusätzlicher Arbeitsraum

Hierbei wird ein Standard-Lastrahmen auf einen Unterbau montiert. Dadurch entsteht ein zusätzlicher Arbeitsraum zur Prüfung größerer Formschaumteile.

Dauerschwingmaschine für statischen und dynamischen Einsatz

Dieser Maschinentyp ist mit seinem schnellen elektro-mechanischen Antrieb ein Multitalent. Sowohl der Dauerschwingversuch, z.B. nach ISO 3385 oder nach einer Prüfmethode der Automobilindustrie, als auch alle statischen Prüfungen wie Stauchhärte und Eindrückhärte können mit diesem Maschinentyp durchgeführt werden.



Bild 2: Prüfung von Schaumteilen im dritten Arbeitsraum unterhalb des Lastrahmens



Bild 1: Spezielle Prüfmaschinen für Weichschäume: Links, kombinierte Prüfmaschine für Eindrückhärte und Dauerschwingversuch. Rechts, C-förmiger Lastrahmen für große und kleine Formteile.

4.4 Servohydraulische Prüfmaschinen

Servohydraulische Prüfmaschinen von ZwickRoell bestehen aus einem extrem steifen und bis zur Nennlast dauerhaftesten Lastrahmen. Sie verfügen über eine schnelle und präzise Messwerterfassung, die mit einer intelligenten Regelung aller Beanspruchungsabläufe kombiniert ist.

Dynamische Anwendungen

Zum typischen Anwendungsbereich gehören Zug-, Druck-, Biege-Wechselastversuche an Kunststoffen, die Messung des dynamischen Verhaltens von Gummilagern, Luftfedern und Elastomerdämpfern wie auch Ermüdungsprüfungen oder dynamische Schälversuche an Klebverbindungen.

Passende Lastrahmen für alle Anwendungen

Je nach Anwendung kommen unterschiedliche Lastrahmen zum Einsatz. Bauart HC, als Tischmodell mit hoher Rahmensteifigkeit. Bauart HA, mit unten eingebautem Prüfzylinder und höhenverstellbarer Traverse. Bauart HB, mit oben eingebautem Prüfzylinder und höhenverstellbarer Traverse.



Bild 1: Servohydraulische Prüfmaschinen für schnelle zyklische Beanspruchung

4.5 Temperiervorrichtungen

ZwickRoell Temperierkammern zum Einbau in statische und dynamische Prüfmaschinen ermöglichen Prüfungen in einem breiten Standard-Temperaturbereich von $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+250\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die Heizung erfolgt elektrisch, zur Kühlung wird flüssiger Stickstoff verwendet.

Hochwertige Regelung

Die Regelung übernimmt ein hochwertiger Eurotherm-Temperaturregler. Temperaturfühler erfassen dazu die Temperatur am Ventilator, sowie optional auch in der Nähe des Probekörpers.

Einfache Umrüstung

Die Temperierkammern werden

zum einfachen Ein- und Ausfahren auf Schienenführungen montiert. Schiebereinsätze ermöglichen das Ausfahren ohne Demontage der Probenhalter.

Lösungen für die Wegmessung

Ein seitlicher Schlitz, optional mit beheizter Scheibe, ermöglicht den Einsatz von optischen oder mechanischen Längenänderungsaufnehmern.



Bild 1: AllroundLine Prüfmaschine mit Temperiervorrichtung in Prüfposition. Die Längenänderungsmessung erfolgt durch einen seitlichen Schlitz.



Bild 2: Die Temperiervorrichtung kann auf Schienen ausgefahren werden



Bild 3: Einschübe zum Aus- und Einfahren ohne Ausbau der Probenhalter

4.6 Zeitstandprüfmaschinen

Die Messung des Kriechverhaltens unter konstanter Last wird bei Kunststoffen nach ASTM D 2990 (Zug und Biege) und ISO 899-1 für Zugversuche und -2 für Biegeversuche durchgeführt.

Lastrahmen mit mehreren Prüfachsen erlauben die gleichzeitige Prüfung von mehreren Probekörpern. Die Belastung wird elektromechanisch stoßfrei auf die Prüfachsen aufgebracht.

Die Längenänderungs- bzw. Verformungsmessung erfolgt bei allen Prüfarten optisch per Videokamera, wobei mehrere Probekörper im Blickfeld einer Kamera stehen können.

Zur Konditionierung der Probekörper während der oft langen Versuchsdauer werden hochwertige Temperier- und/oder Klimakammern eingesetzt.

Diese elektromechanischen Zeitstandprüfmaschinen können zudem für statische Zug-, Druck-, Biege- und Relaxationsprüfungen in einem Geschwindigkeitsbereich bis 100 mm/min eingesetzt werden.



Bild 2: Zeitstandprüfanlage mit 2 Lastrahmen, je 5 Stationen und je 1 Temperierkammer

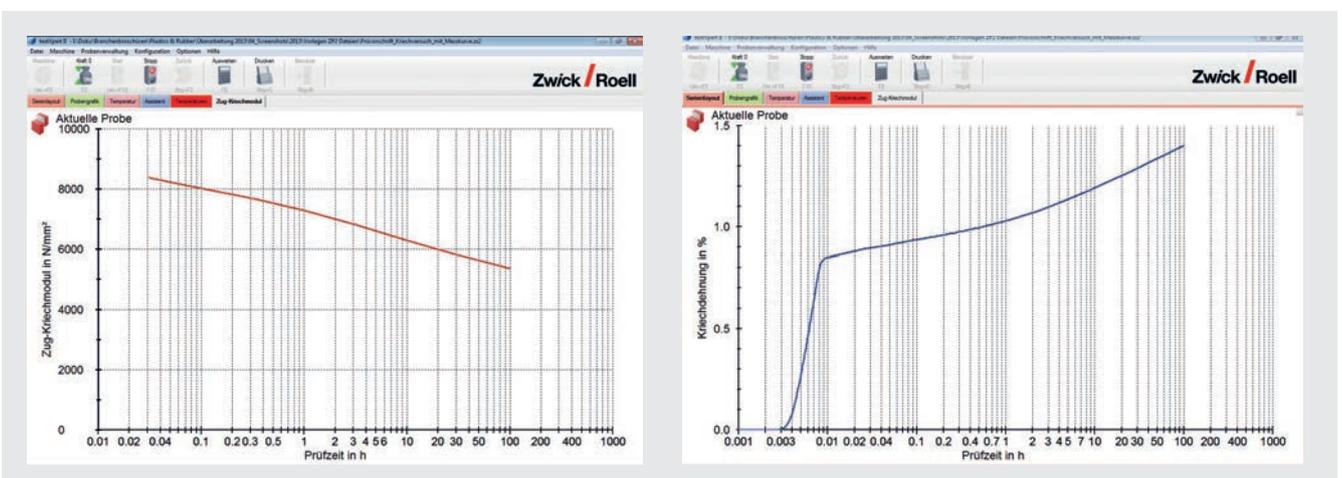


Bild 1: Eine typische Auswertung: links Kriechmodul-Zeit Diagramm, rechts Kriechdehnung-Zeit Diagramm

4.7 Pendelschlagwerke

Die Pendelschlagwerke HIT entsprechen exakt den Vorgaben der internationalen Normen und halten diese bis ins Detail ein. So kann sich Anwender zu jedem Zeitpunkt auf sein Gerät verlassen.

Massives Grundgestell, stabiler Stand

Die Grundplatte der Pendelschlagwerke ist aus einem schwingungs dämpfenden Gusswerkstoff hergestellt und erfüllen das in den Normen festgelegte Massenverhältnis gegenüber der Pendelmasse. Drei massive, konterbare Stellfüße sorgen für einen festen Stand und die notwendige Nivellierbarkeit.

Serienmäßige Pendelcodierung

Jedes Pendel wird zur Absicherung der Verwechslungssicherheit automatisch vom Gerät erkannt.

Ergonomische Anordnung der Bedienelemente

Die Bedienelemente liegen auf optimaler Bedienhöhe.

Werkzeugfreier Pendelwechsel

Jedes Pendel ist mit einer Schnellwechsel-Vorrichtung ausgestattet, mit der die Pendel ohne weitere Werkzeuge gewechselt werden können.

Verfahrenswechsel leicht gemacht

Die Aufnahmeböcke für die verschiedenen Verfahren sind sicher in einer Schwalbenschwanzführung gelagert.

Zum Wechsel werden wenige Schrauben leicht gelöst und die Aufnahme ausgeschoben. Sichere Anschläge sorgen für eine exakt reproduzierbare Positionierung.



Bild 2: Pendelschlagwerk HIT5P



Bild 1: Für jede Anwendung das passende Gerät. Von links: Pendelschlagwerke HIT 5P, HIT 5.5P und HIT25/50Px. Für jedes Gerät stehen verschiedene Pendel zur Verfügung.

Schwingungsarme Pendel

Durch den Einsatz von Doppel-Pendelstangen aus pultrudiertem CFK wird nicht nur die Steifigkeit des Pendels in Schlagrichtung erhöht, sondern auch die Masse gegenüber metallischen Pendeln besser im Schlagpunkt konzentriert. Das Ergebnis ist eine Minimierung des Energieverlusts durch Eigenschwingungen.

Höchste Zuverlässigkeit der Prüfergebnisse bescheinigt

Die MPA NRW hat einem Pendelschlagwerk dieser Baureihe die Eigenschaft für „maßgebliche Versuche“ bescheinigt. Das ist die höchste Abnahmestufe, die ein Pendelschlagwerk erreichen kann.

Instrumentierungen

Zur Bestimmung des Kraft-Weg-Zeitverlaufs werden Kraft- und Wegsensoren sowie eine schnelle Messwerterfassung eingesetzt. Dieses System nimmt die Messwertkurve und die charakteristischen Kennwerte auf. So können bruchmechanische Untersuchungen durchgeführt oder einfach nur ein zäh-spröde Übergang erkannt werden.

Die Stärke: 4 MHz Messwerterfassung bei 16 bit Auflösung und 200.000 Punkten Speichertiefe.

Prüfungen bei niedrigen Temperaturen

Zur Prüfung bei niedrigen Temperaturen werden die Probekörper zunächst in einer Kühlbox temperiert. Das Magazin mit den Probekörpern wird dann auf den Probenspendler aufgesteckt, der am Pendelschlagwerk HIT befestigt ist. So können die Probekörper zur Prüfung schnell und komfortabel entnommen und geprüft werden. Zur Überwachung der Temperatur im Magazin steht optional ein Digitalthermometer zur Verfügung.

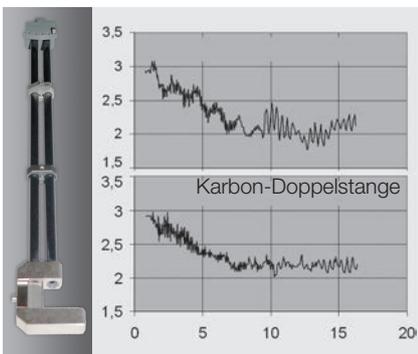


Bild 1: Das Carbon-Doppelstangenpendel minimiert den Energieverlust.

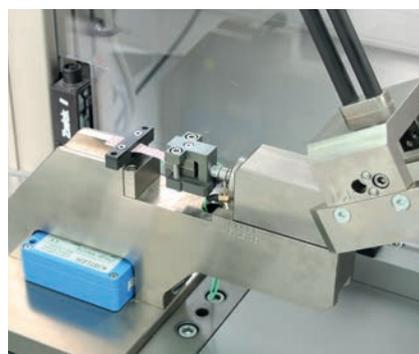


Bild 3: Instrumentierung eines Schlagzug-Prüfaufbaus am Bock.

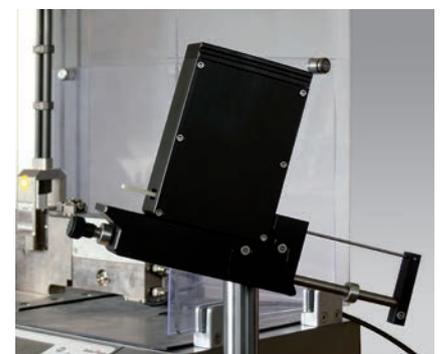


Bild 4: Probenspendler für Prüfungen bei niedrigen Temperaturen.

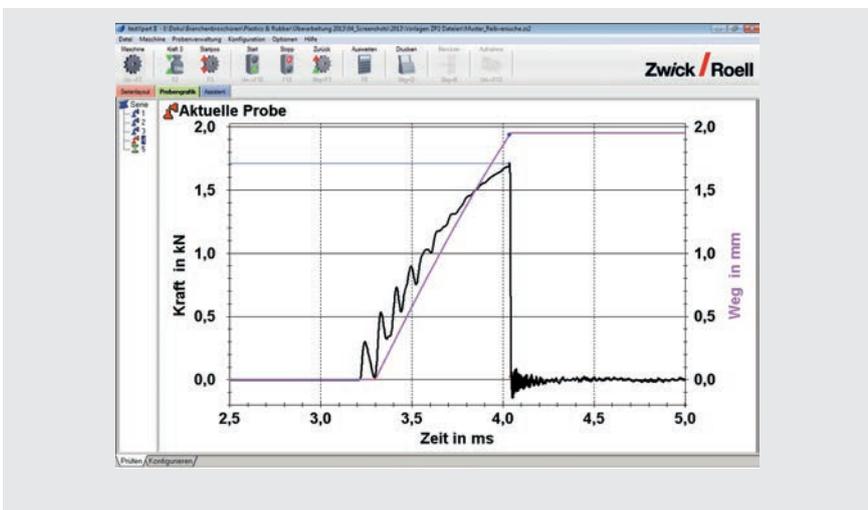


Bild 2: Mit instrumentierten Pendelschlagwerken können Schlagkraft- und Weg-Zeit Daten erfasst werden.



Bild 5: Bei Charpy wird die Finne des Hammers instrumentiert.

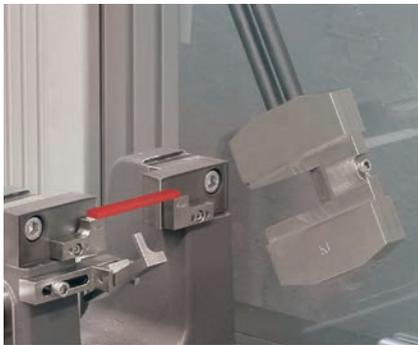


Bild 1: Einrichtung für Charpy

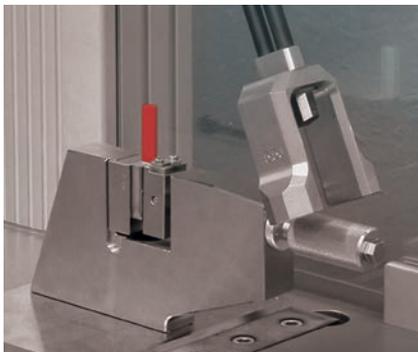


Bild 2: Einrichtung für Izod



Bild 3: Einrichtung für Schlagzug nach ISO-Verfahren A



Bild 4: Einrichtung für Dynstat Schlagbiegeversuch

Verfahren	Norm	Normangaben		HIT 5 P		HIT 5.5 P		HIT 25 P		HIT 50 P								
		Arbeitsvermögen J	ft lbf	Auftrittsgeschw. m/s	Stand Alone	PC	Stand Alone	PC	Stand Alone	PC	Stand Alone	PC						
													0,5	0,37	1	0,74	2	1,48
Charpy	ISO 179	0,5	0,37		•	•	•	•	•	•	•	•						
		1	0,74		•	•	•	•	•	•	•	•						
		2	1,48	2,9 m/s	•	•	•	•	•	•	•	•						
		4	2,95	(±10%)	•	•	•	•	•	•	•	•						
		5	3,69		•	•	•	•	•	•	•	•						
		7,5	5,53		-	-	-	-	-	-	-	-						
	ASTM D 6110	15	11,1	3,8 m/s	-	-	-	-	-	-	-	-						
		25	18,4	(±10%)	-	-	-	-	-	-	-	-						
		50	36,9		-	-	-	-	-	-	-	-						
		0,5	0,37		-	-	•	•	•	•	•	•						
		1	0,74	ca. 3,46 m/s	-	-	•	•	•	•	•	•						
		2,7	2		-	-	•	•	•	•	•	•						
Izod und „Unnotched cantilever beam impact“	ISO 180	5,4	4		-	-	•	•	•	•	•							
		10,8	8	(Fallhöhe: 610±2 mm)	-	-	•	•	•	•	•							
		21,6	16		-	-	•	•	•	•	•							
		1,0	0,74		-	-	•	•	•	•	•							
		2,75	2,03	3,5 m/s	-	-	•	•	•	•	•							
	ASTM D 256 / D 4812	5,5	4,06	(±10%)	-	-	•	•	•	•	•							
		11	8,11		-	-	•	•	•	•	•							
		22	16,2		-	-	•	•	•	•	•							
		1,0	0,74		-	-	•	•	•	•	•							
		2,75	2,03	ca. 3,46 m/s	-	-	•	•	•	•	•							
Schlagzug	ISO 8256 – Verfahren A	5,5	4,06		-	-	•	•	•	•	•							
		11	8,11	(Fallhöhe: 610±2 mm)	-	-	•	•	•	•	•							
		22	16,2		-	-	•	•	•	•	•							
		2,0	1,48	2,9 m/s	•	•	•	•	•	•	•							
		4,0	2,95	(±10%)	•	•	•	•	•	•	•							
		7,5	5,53		-	-	-	-	-	-	-							
Schlagzug – „tensile-in-head“ Methode	ISO 8256 – Verfahren B	15,0	11,1	3,8 m/s	-	-	•	•	•	•	•							
		25,0	18,4	(±10%)	-	-	•	•	•	•	•							
		50,0	36,9		-	-	•	•	•	•	•							
		2,0	1,48	2,9 m/s	-	-	•	•	•	•	•							
		4,0	2,95	(±10%)	-	-	•	•	•	•	•							
		7,5	5,53		-	-	-	-	-	-	-							
	ASTM D 1822	15,0	11,1	3,8 m/s	-	-	•	•	•	•	•							
		25,0	18,4	(±10%)	-	-	•	•	•	•	•							
		50,0	36,9		-	-	•	•	•	•	•							
		2,7	2	ca. 3,46 m/s	-	-	•	•	•	•	•							
		5,4	4		-	-	•	•	•	•	•							
		10,8	8	(Fallhöhe: 610±2 mm)	-	-	•	•	•	•	•							
Dynstat	DIN 53435	21,6	16		-	-	•	•	•	•	•							
		0,2	0,15		-	-	-	-	-	-	-							
		0,5	0,37	2,2±0,1 m/s	-	-	•	•	•	•	•							
		1,0	0,74		-	-	•	•	•	•	•							
		2,0	1,48		-	-	•	•	•	•	•							
4,0	2,96		-	-	•	•	•	•	•									

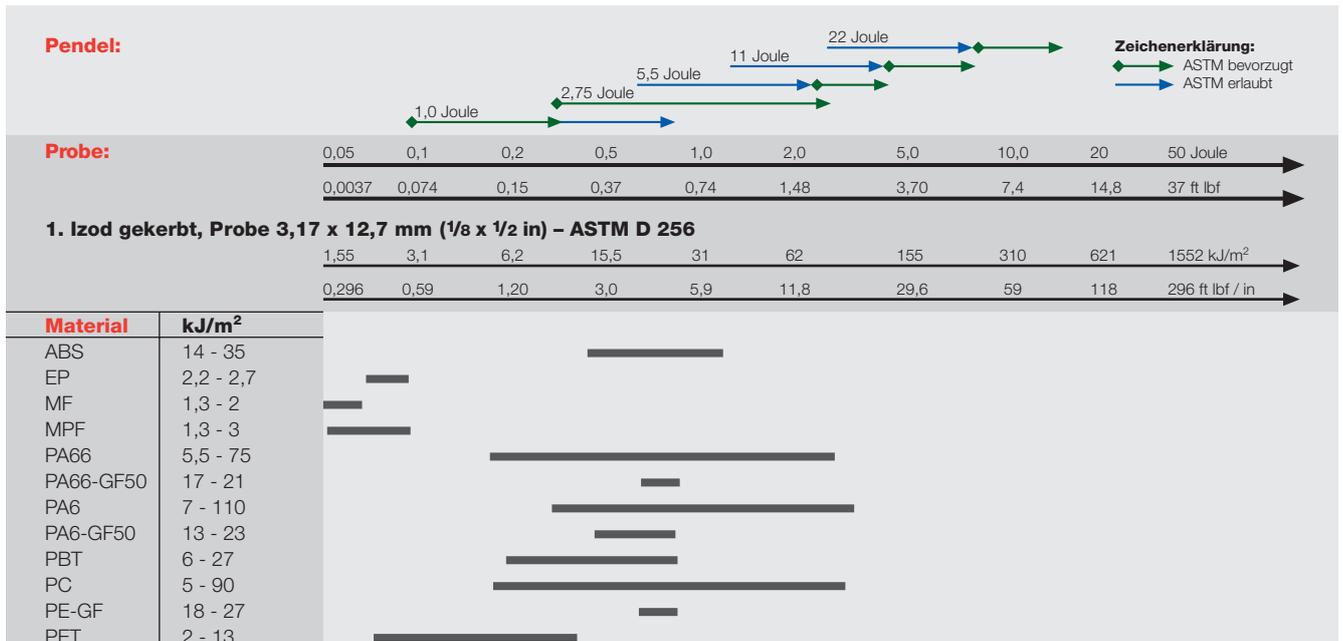


Bild 1: Die Werte für Izod-Schlagzähigkeiten nach ASTM sind gültig für gekerbte Proben mit Probenquerschnitten von 1/8" x 1/2" (3,17 x 12,7 mm).

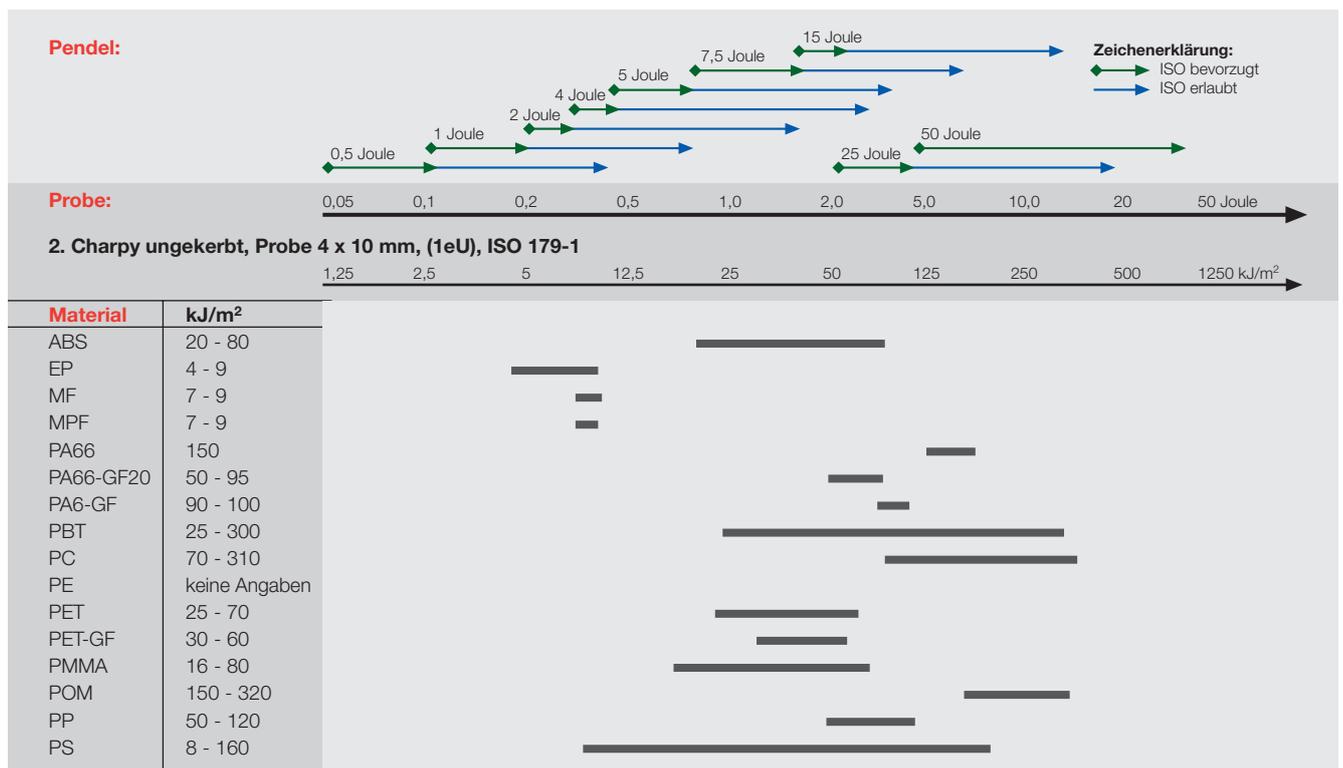


Bild 2: Die Werte für Charpy-Schlagzähigkeiten nach ISO sind gültig für ungekerbte Proben, 10 x 4 mm.

4.8 Rückprallelastizitäts-Prüfgerät

ZwickRoell bietet zwei unterschiedliche Geräte zur Bestimmung der Rückprallelastizität an.

Rückprallelastizitäts-Prüfgerät ZwickRoell 5109

Das Gerät, auch als „Schob-Pendel“ bekannt, eignet sich zur Untersuchung der Rückprallelastizität an Gummi, Elastomeren und weichelastischen Schaumstoffen nach folgenden Normen:

- ISO 4662, DIN 53512, ASTM D 1054, Methode B Rückprallelastizität von Gummi und Elastomeren
- DIN 13014, DIN 53573: Rückprallelastizität von weichelastischen Schaumstoffen

Pendel nach ISO 4662, DIN 53512 und ASTM D 1054

Arbeitsvermögen: 0,5 J
 Pendelmasse: 252 g
 Form der Schlagfinne: Halbkugel
 Durchmesser: 15 mm
 Anwendung: Gummi, Elastomere

Pendel nach DIN 13014

Arbeitsvermögen 0,196 J
 Pendelmasse 101g
 Form der Schlagfinne: Halbkugel
 Durchmesser: 30 mm
 Anwendung: Matratzen

Optionen

Elektrisch beheizbare Probenaufnahmen (RT bis 100 °C)

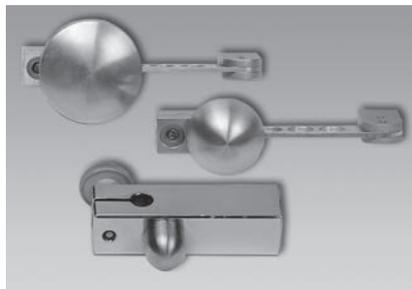


Bild 2: Verschiedene Schlagpendel

4.9 Hochgeschwindigkeits-Prüfmaschinen HTM

Hochgeschwindigkeits-Prüfmaschinen sind hydraulisch angetriebene Durchstoß- oder Schnelzerreißmaschinen, die Geschwindigkeiten von bis zu 20 m/s erzeugen können.

Neben den instrumentierten Durchstoßversuchen können Schnelzerreißversuche, z.B. nach ISO 18872 bei langsamen und großen Geschwindigkeiten durchgeführt werden.

4.9 Amsler Fallwerke

Fallwerke werden zur Ermittlung des Schlagverhaltens von Polymeren unter verschiedenen instrumentierten Prüfverfahren eingesetzt:



Bild 3: Hochgeschwindigkeitsprüfmaschine HTM



Bild 1: Rückprallelastizitäts-Prüfgerät ZwickRoell 5109 mit Digitalanzeige

Durchstoßversuche an Platten, Tafeln oder Folien, Charpy, Izod und Schlagzugversuche an genormten Probekörpern, sowie Compression-After-Impact Vorschädigungen an faserverstärkten Verbundwerkstoffen. Fertigteile und Bauelemente wie Dämpfer, Matten, Helme oder andere Schutzkleidung können unter lebensnahen Bedingungen geprüft werden. Alle Fallwerke laufen mit der komfortablen testXpert III Prüfsoftware, die die komplette Visualisierung, Auswertung und Datenverarbeitung der gemessenen Kurven und Prüfergebnisse übernimmt.

Amsler HIT 230F

Dieses Modell ist für den Durchstoßversuch nach ISO 6603-2 und andere Normen optimiert. Es erzeugt eine potentielle Energie von 230 J mit einer freien Fallmasse von 23,5 kg und einer einstellba-

ren Fallhöhe von bis zu 1,0 m. Die Stärke dieses Geräts ist seine perfekte Zugänglichkeit der Prüfzone, die eine schnelle und komfortable Bedienung, sowie die direkte Probenzuführung aus einer Kühlbox für Prüfungen bei niedrigen Temperaturen ermöglicht. Das Gerät kann mit dem erforderlichen Zubehör auch für CAI-Prüfungen ausgestattet werden.

Amsler HIT600F

Dieses erweiterte Fallwerk bietet eine maximale potentielle Energie von 650 J, eine maximal Fallmasse von 40,4 kg, eine Fallhöhe von 1,3 m und eine optionale Beschleunigungseinrichtung für Auftreffgeschwindigkeiten bis 8,1 m/s. Das Gerät bietet damit die von vielen Automobilnormen geforderte von 6,6 m/s. Dieses Modell kann für verschiedene Prüfarten ausgestattet werden und bietet die gleichen

komfortable Bedienfunktionen wie das HIT230F.

Amsler HIT1100F und HIT2000F

Diese Modelle sind für die Prüfungen von Fertigteilen und Bauteilen optimiert. Die robuste Ausführung aller Führungselemente bietet Sicherheit, auch wenn Seitenlasten erwarten werden müssen. Mit Fallmassen bis zu 30,07 kg, einer max. Fallhöhe von 1,0 m / 1,5 m und einer Beschleunigungseinrichtung stehen potentielle Energien von bis zu 1125 J / 2053 J und Auftreffgeschwindigkeiten bis 14,1 / 18,6 m/s zur Verfügung. Zubehör für die Werkstoffprüfung, wie den Durchstoßversuch, Charpy, Izod und Schlagzugversuche sind verfügbar. Eine eingebaute Temperierkammer ermöglicht Prüfungen bei niedrigen Temperaturen.



Bild 1: Amsler Fallwerk HIT230F, Amsler HIT600F und Amsler HIT2000F

4.10 Fließprüfgeräte

Fließprüfgeräte liefern Standardwerte für die Schmelze-Massefließrate (MFR) und die Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten unter festgelegten Bedingungen.

Die Prüfungen sind in den Normen ISO 1133-1 und ASTM D 1238 beschrieben. Die ASTM D 3364 definiert ein Verfahren zur PVC-Prüfung.

ISO 1133-2 definiert ein Verfahren für feuchte- und zeitempfindliche Kunststoffe wie PA, PET und PBT, das erhöhte Anforderungen an Gerät, Konditionierung und Durchführung stellt.

Exakte Temperaturregelung

Alle Fließprüfgeräte von ZwickRoell arbeiten mit einer Anzeigauflösung der Temperatur von 0,1 °C oder besser. Die Regelung erfüllt neben den genormten Standard-Grenzen auch die hohen Anforderungen an

die Temperaturkonstanz von besser 0,3 °C zeitlich und räumlich, die in der ISO 1133 Teil 2 festgelegt sind.

Automatische Kennfeldsteuerung, APC

Je nach Fließrate führen unterschiedliche Prüfparameter zu optimalen Genauigkeiten bei den Messergebnissen. Die APC-Funktion ermittelt aus der Kolbengeschwindigkeit kurz vor Messbeginn die jeweils optimalen Parameter für die Messung und sorgt so für größtmögliche Zuverlässigkeit der Ergebnisse.

Kompaktes Fließprüfgerät Cflow

Das Cflow ist ein kostengünstiges Kompaktgerät für die schnelle Kontrolle der Schmelze-Masse-Fließrate von Kunststoffen.

Es ist schwerpunktmäßig für Verarbeiter von Kunststoffen konzipiert, die keine Anbindung an einen PC benötigen.

Die Temperaturführung der Heizelemente, der Heizkammer und des Prüfkanals sind perfekt aufeinander abgestimmt.

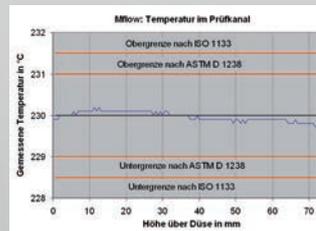
Zum Cflow ist optional eine automatische oder manuelle Abschneidevorrichtung, eine Trenntür und ein Düsenverschluss erhältlich.



Bild 2: Düsenchieber



Bild 3: Abschneidevorrichtung mit Düsenverschluss



Eigene Parametertabelle

Obergrenze MVR	Kanal	Wert	Max. Abschnitte
0,4	Zeit	240 s	5
1,0	Weg	2 mm	5
20	Weg	5 mm	6
> 20	Weg	10 mm	3

ASTM D 1238
ISO 1133

Bild 1: Fließprüfgeräte der Xflow Serie: Exakte Temperaturregelung mit Vorbereitung für die Prüfung von PA, PBT und PET (rechts oben). Automatische Kennfeldsteuerung (APC): jede Prüfung wird auf Anrieb mit optimalen Prüfparametern durchgeführt (rechts unten).



Bild 1: Das modulare Fließprüfgerät Mflow. Links mit Gewichtsanhebung, rechts zusätzlich mit Gewichtsvorwahl

Modulares Fließprüfgerät Mflow

In der Grundausführung kann mit diesem Gerät der MFR-Wert nach Verfahren A bestimmt werden.

Der Einsatz des Wegaufnehmers erweitert das Gerät für MVR Messungen nach Verfahren B, sowie für die automatische Kennfeldsteuerung APC.

Vorteile:

- Hohe Temperaturgenauigkeit
- Kennfeldsteuerung APC
- Modularer nachrüstbarer Aufbau
- Stand-alone Betrieb oder
- Komfortable PC Steuerung über testXpert III
- Automatische Blasenerkennung
- Breites Zubehörprogramm

Das Allround-Fließprüfgerät Aflow

Das Aflow zeichnet sich durch seinen hohen Automatisierungsgrad aus: Ob einfaches Reinigen und definiertes Vorkompaktieren auf Knopfdruck oder stufenlos einstellbare Prüflasten: das Aflow stellt sich Ihren Prüfaufgaben.

Mit der Vorkompaktierung erhalten Sie selbst bei häufig wechselnden Bedienern relativ geringe Streuungen. Um den Prüfprozess nach der Prüfung zu beschleunigen, können Sie das Restmaterial mit einer Kraft von bis zu 80 kg aus dem Prüfkanal ausdrücken und diesen anschließend mittels pneumatischer Reinigungsvorrichtung auf Knopfdruck reinigen.

Das Gerät erlaubt zudem präzise Messungen bis zu sehr hohen MFR-Werten in einem Lastbereich bis 50 kg.



Bild 2: Das Aflow ist ein sehr robust gebautes Fließprüfgerät mit hohem Automatisierungsgrad für exzessive Nutzung bei geringstem Bedienerinfluss.

4.11 Wärmeformbeständigkeit und Erweichungstemperatur

Baureihe HDT/Vicat-Standard

Die HDT/Vicat Standard-Geräte sind für den Einsatz in Wareneingangskontrolle, Produktüberwachung, sowie für Lehr- und Ausbildungszwecke konzipiert. Je nach Anforderung stehen Gerätevarianten mit bis zu 6 Messstationen zur Verfügung. Die Parametrisierung des Prüfablaufes und die Messwertdarstellung werden komfortabel über einen angeschlossenen PC durchgeführt.

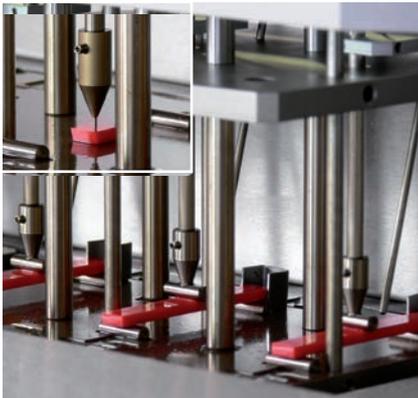


Bild 1: VST-Erweichungstemperatur, unten HDT Formbeständigkeitstemperatur

Funktionen, Elemente und Schnittstellen

- Prüftemperaturen bis 300 °C
- Eingebaute mikroprozessor-gesteuerte Elektronik zur Temperatursteuerung und Messwert-erfassung
- Gut sichtbare Messwertanzeige
- Sicherheitsthermostat
- Elektronische Füllstandsüberwachung
- Versuchssteuerung und Datenerfassung über PC mit testXpert III
- Integrierte Kompensation der Wärmedehnung der Messstationen bei PC-Betrieb
- Manuelle Absenkung der Messstationen
- Manuelle Auflage der Prüfgewichte
- Manuelle oder Magnetventil-gesteuerte Kühlung über Kupferrohr-Kühlschlange.

PC-gesteuerter Prüfablauf

Sobald die Wärmeträgerflüssigkeit die Starttemperatur erreicht hat, werden die Probekörper in die Messstationen eingelegt und diese manuell in das Ölbad abgesenkt. Dann wird das Prüfgewicht manuell aufgelegt und der menügeführte Prüfablauf am PC gestartet.

Nach Ablauf der Vortemperierung unter Einwirkung der Kraft werden die Wegsignale programmgesteuert auf Null gestellt und die Aufheizung der Wärmeträgerflüssigkeit mit der vorher eingestellten Aufheizrate gestartet.

Sobald die Prüfung beendet ist, wird die Heizung abgeschaltet. Die Rückkühlung der Wärmeträgerflüssigkeit wird über ein Magnetventil vom PC ausgelöst.



Bild 2: Basisgerät HDT/Vicat 3-300 S: Messungen bis 300 °C, 1 bis 3 Messstationen



Bild 3: Das HDT/Vicat 6-300 S verfügt über ein Magnetventil zur Steuerung der Kühlung. Dieses Gerät kann mit 1 bis 6 Messstationen ausgestattet werden.

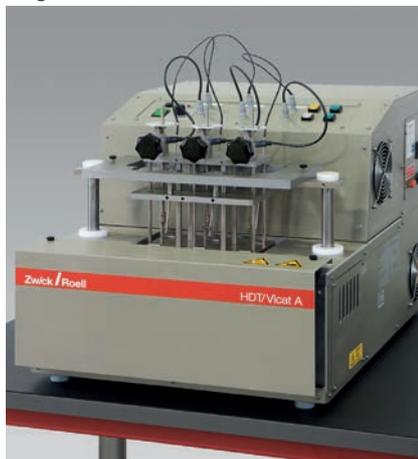
Baureihe HDT/Vicat-Allround

Die Geräte der Allround-Baureihe sind durchgehend mit einer motorischen Hebebühne ausgestattet über die die Messstationen ins Ölbad abgesenkt und nach der Prüfung wieder herausgefahren werden.

Weiterhin sind alle Geräte mit einer automatisch gesteuerten Rückkühlung ausgestattet, die abhängig vom Gerätetyp, als Kühlschlange oder als leistungsfähige Wärmetauschereinheit ausgeführt ist.



Bild 1: Das HDT/Vicat 3- bzw. 6-300 A verfügt über einen integrierten Wärmetauscher und ist mit einer Badgröße für drei oder sechs Messstationen ausgestattet.



Die Baureihe Vicat-Dry

Die ISO 306 (Vicat Prüfung) beschreibt das in diesem Gerät realisierte „Trockenverfahren“. In Vergleichsversuchen konnte nachgewiesen werden, dass die Prüfergebnisse statistisch identisch zu mittels Ölbad gemessenen Ergebnissen sind.

Keine lästigen Öldämpfe mehr!

Die Vicat Dry-Geräte sind sehr komfortabel in der Prüfung. Das ölfreie Messprinzip sorgt für sauberes Arbeiten ohne Geruchsbelästigung. Die Prüfung läuft voll automatisch ab. Die Parametrisierung des Prüfablaufes und die Messwertdarstellung wird komfortabel am PC durchgeführt.



Bild 3: Beim Vicat-Dry sorgt das ölfreie Messprinzip für ein sauberes Arbeiten.



Bild 2: Das Allroundgerät HDT/Vicat 3- bzw. 6-300 A ist mit einer Hebebühne ausgestattet. So kann die gesamte Prüfung automatisch ablaufen. Es ist mit einer Badgröße für drei oder sechs Messstationen ausgestattet.

4.12 Roboter-Prüfsysteme

Automatische Probenzuführungs- oder Handhabungssysteme werden insbesondere im Forschungs- und Entwicklungsbereich eingesetzt, wo statistisch sichere Materialkennwerte gefordert sind. Probenzuführsysteme sind in verschiedenen aufgabenspezifischen Ausführungen verfügbar.

Vorteile der automatischen Prüfung:

- Objektive, weil bedienerunabhängige Prüfergebnisse
- Bessere Reproduzierbarkeit der Ergebnisse
- Erweiterte Prüfkapazität, weil in der Nachtschicht und am Wochenende ohne Bediener geprüft werden kann.

'roboTest A' und 'roboTest B'

Diese kompakt aufgebaute Automatisierung erlaubt die vollautomatische Prüfung von kleinen Prüflosen. Die Prüfmaschine bleibt dabei auch manuell bedienbar. 'roboTest A' ist für Zugversuche bei Raumtemperatur ausgelegt, 'roboTest B' kann für die Zuführung von Biege-Probekörper umgerüstet werden. Beide Systeme verfügen über ein Magazin mit 20 Plätzen.

'roboTest F'

Die 'roboTest F' Automatisierung wird hauptsächlich zur Prüfung von Folien und Geweben bei Raumtemperatur eingesetzt. Sie besteht aus einem fahrbaren Untergestell und einer umlaufenden Kette mit Federklemmen. Bis zu 200 Probekörper können so magaziniert werden.



Bild 1: Automatisierte Zuführung von bis zu 20 formstabilen Zugproben 'roboTest A'.



Bild 3: 'roboTest F' zur automatischen Probenzuführung von Folien

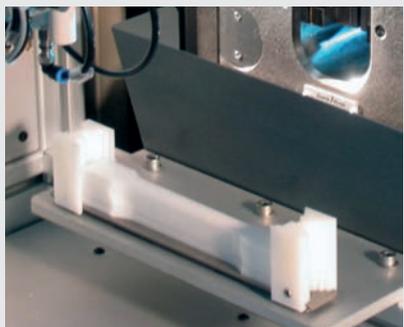
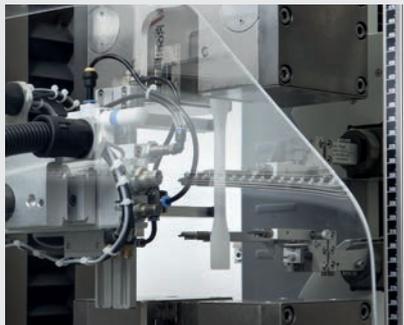


Bild 2: 'roboTest B': Einfacher Wechsel zwischen Zug- und Biegeprüfung. Automatische Probenzuführung aus dem bis zu 20 Probekörper fassenden Magazin

'roboTest L'

Dieses System arbeitet mit einem pneumatischem Sauggreifer oder einem Zangengreifer. Bis zu 450 Zug-, oder Biegeprobekörper und bis zu 300 Ringprobekörper können magaziniert werden.



Bild 1: 'roboTest L' Zug- und Biegeprüfungen an Kunststoffen und Gummi. Das große Probenmagazin erlaubt einen Betrieb über Nacht und am Wochenende.

'roboTest R'

Ein Industrieroboter übernimmt in diesem System die Probenzuführung für mehrere Prüfmaschinen und -geräte, Querschnittsmessgerät oder eine Waage. Dieses System wird auch für Zuführungen in eine Temperierkammer eingesetzt.

'roboTest H'

Bis zu 20 Probekörper werden aus einem vorgekühlten Magazin schnell und zuverlässig zugeführt. Zwischen Entnahme und Schlag vergehen weniger als drei Sekunden. Die Magazine können sehr schnell gewechselt werden.



Bild 3: Probenzuführung für Charpy und Izod 'roboTest H'



Bild 2: 'roboTest R': Die Probenzuführung integriert mehrere Prüfmittel, z.B. für Zug- und Biegeversuche Schlagprüfungen und Härte. Es verfügt über ein großes Probenmagazin und kann auch für Prüfungen in Temperierkammern eingesetzt werden.

4.13 Härteprüfgeräte

ZwickRoell bietet Härteprüfgeräte für alle gängigen Prüfverfahren im Bereich der Polymerprüfung.

Shore A Härte und die verschiedenen IRHD-Verfahren werden für Gummi und Elastomere eingesetzt. Shore D, die Kugeldruckhärte und Rockwell-Verfahren eignen sich zur Messung an festeren Kunststoffen.



Bild 1: In der Kontrolleinrichtung werden Shore A und D Geräte überprüft.

Harte, glasfaserverstärkte Kunststoffe und Composites können mit dem Barcol-Verfahren gemessen werden. Daneben gibt es spezielle Messmethoden der Kugeldruckhärte, z.B. für Asphalt, für dünne Schaumstoffteile oder für Bodenbeläge.



Bild 2: Analoges Shore-Härteprüfgerät



Bild 4: Digitales Shore-Härteprüfgerät mit integrierter Elektronikheit



Bild 3: Analoges Shore A Härteprüfgerät mit Prüfstander

Shore A , D, B, C, 0 und 00

Analoge Härteprüfgeräte nach verschiedenen Shore Skalen stehen in Ausführungen mit und ohne Schleppzeiger zur Maximalwertanzeige zur Verfügung.

Digitale Ausführungen verfügen über einen federbelasteten Außenring, der für die korrekte Anpresskraft sorgt und gleichzeitig ein Verkanten verhindert. Die elektronische Messeinheit steuert die Messzeit und erlaubt die komfortable Datenübertragung an einen PC, entweder direkt, oder durch Auslesen des internen Gerätespeichers.



Bild 5: Digitales Shore Härteprüfgerät mit Prüfstander

Prüfstander

Für präzise Labormessungen empfiehlt sich Einsatz eines Prüfständers.

Kontrolleinrichtungen

Zur Kontrolle des Eindringkörpers werden zertifizierte Messringe mit exakt auf einen bestimmten Shore-Wert gefertigter Dicke eingesetzt. Für die Kontrolle der Messfeder des Shore-Geräts steht eine spezielle Kontrolleinrichtung zur Verfügung. Über einen Hebelarm wird ein Gewicht auf eine einem Shore-Wert entsprechende Position verschoben.

ZwickRoell 3103 IRHD micro compact

Dieses elektronische Gerät mit Digitalanzeige wird zur exakten Messung der IRHD micro Härte eingesetzt.

ZwickRoell 3105 combi test

Bei diesem Gerät läuft der gesamte Meßzyklus automatisch ab. Leicht auswechselbare Messköpfe stehen für alle IRHD und Shore Messverfahren zur Verfügung.

- Shore A, B, 0
- Shore D, C, D0
- Micro-Shore
- IRHD M, N, H, L
- IRHD supersoft (VLRH)

Eine Zentriervorrichtung erlaubt sichere Messungen an O-Ringen.

ZHR8150CLK Härteprüfer

Sichere Prüfergebnisse mit dem ZHR8150CLK Härteprüfer - für mehr als 30 verschiedene Anwendungen von Tiefenmessverfahren, wie z.B. Rockwell & Kugeldruckhärte nach HR (Alpha), ISO 2039-1 und 2039-2, ASTM D785 (A & B).

- Der automatische Prüfablauf und die automatische Umwertung in alternative Härteskalen spart Zeit und garantiert ein hohes Level der Wiederholbarkeit.
- Die robuste Bauweise mit spielfreier, kugelgelagerter Spindel und die einfache Bedienung

bieten optimale Bedingungen für den Einsatz in der Produktion.



Bild 1: ZwickRoell 3103 IRHD micro compact



Bild 3: ZwickRoell 3105 combi test



Bild 4: ZHR8150CLK Härteprüfer



Bild 2: Härteprüfung an O-Ringen

4.14 testXpert III – die neue Softwaregeneration für die Materialprüfung

ZwickRoell hat mit testXpert ein einheitliches Bedienkonzept für alle Applikationen eingeführt – gleich ob es sich um Prüfmaschinen, Automatisierungen, Pendelschlagwerke, Fließprüfgeräte, Härteprüfgeräte oder Fallwerke handelt.

Der Vorteil? Den Umgang mit der Software zu lernen ist weniger zeitaufwändig. testXpert III Anwender profitieren von mehr als 150 Jahren Erfahrung in der Materialprüfung und von mehr als 35.000 erfolgreichen Installationen weltweit.

Einfach genial

testXpert III zeichnet sich vor allem durch eine denkbar einfache und intuitive Bedienung aus. Ausdrucksvolle Symbole und eine klare Menüstruktur ermöglichen eine schnelle Orientierung und reduzieren signifikant die Einarbeitungsphase.

Fertige Standard-Prüfvorschriften

Für alle gängigen Normprüfungen stehen fertig vorprogrammierte und getestete Standard-Prüfvorschriften zur Verfügung. Das erleichtert den Einstieg und stellt sicher, dass Prüfablauf und Ergebnisauswertung normkonform angelegt sind.

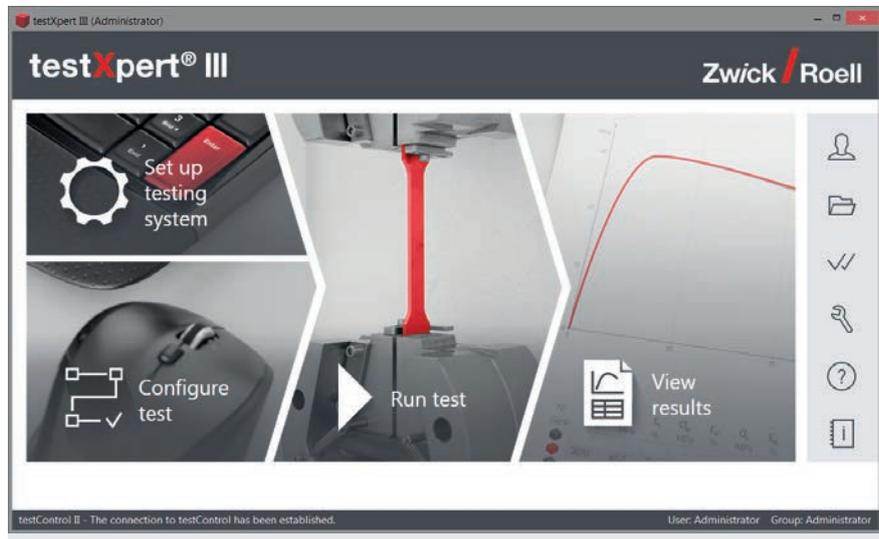


Bild 2: Mit mehr als 35.000 Installationen weltweit ist testXpert die erfolgreichste Software für Materialprüfung am Markt.

Flexible Master-Prüfvorschriften

Größeren Freiraum bei der Gestaltung des Prüfablaufs, der Bedienabläufe, der Ergebnisrechnung und der Protokollierung bieten Master-Prüfvorschriften. Hier kann jeder Parameter individuell eingestellt werden.

Prüfung

Die einzelnen Daten werden – online zum Prüfungsvorgang – auf dem Bildschirm angezeigt. Die Prüfung kann live verfolgt werden. Auf Wunsch kann außerdem eine exakt synchronisierte Videoaufzeichnung eingebunden werden.

Die Ergebnisse werden bereits während der Prüfung berechnet, so dass der Prüfablauf ereignisgesteuert durchgeführt werden kann, z.B. mit einer Änderung der Geschwindigkeit nach Ermittlung des Zug- oder Druckmoduls.

Bewertung der Prüfergebnisse

In testXpert III können beliebig viele verschiedene Bildschirmlayouts nach individuellen Wünschen zusammengestellt werden, beispielsweise mit weiteren Grafiken, unterschiedlichen Darstellungen der Prüfkurven, Tabellen und zusätzlichen Statistiken.



testXpert III - eine Software für alle Anwendungen

4.15 Kraftaufnehmer

Kraftaufnehmer müssen höchste Qualitätsanforderungen erfüllen. Die Grundlage dafür ist eine Kalibrierung nach ISO 7500-1 oder nach ASTM E4. Diese Kalibrierung wird als Werkskalibrierung ausgeführt und kann nach Inbetriebnahme des Prüfmittels durch unseren Service als DAkkS, COFRAC oder NAMAS Kalibrierung wiederholt werden. So können Sie sich immer auf Ihre Prüfmaschine verlassen.

Dabei können die exklusiv bei ZwickRoell erhältlichen Xforce Kraftsensoren noch viel mehr:

Parasitäre Einflüsse, wie z.B. Temperatur und Querkräfte beeinflussen die Messergebnisse deutlich geringer als bei vergleichbaren Aufnehmern. Zudem sind Xforce Kraftaufnehmer sehr stabil und unempfindlicher z.B. gegen Querkräfte bei Druck- und Biegeversuchen.

Die Temperaturkompensation macht die Messung weitgehend unabhängig von der aktuellen Umgebungstemperatur.



Bild 2: Jeder Kraftaufnehmer erhält eine ZwickRoell-Werkskalibrierung sobald er an einer Prüfmaschine zum Einsatz kommt.

Das alles passiert in einem sehr großen Messbereich innerhalb der Genauigkeitsklasse 0,5 oder 1. Kraftaufnehmer der Baureihe Xforce

HP/K erreichen typischerweise sogar eine Anzeigeabweichung von besser $\pm 1\%$ bereits ab 0,1 % ihrer Nennlast.



Bild 1: Kraftaufnehmer für höchste Qualitätsanforderungen. Links: ein Kraftaufnehmer der Xforce Baureihe, der mit mehrfach Biegebalken arbeitet. Mitte: Bauform Xforce HP der mit dem Ring-Torsion Messprinzip arbeitet.

4.16 Probenhalter



Bild 1: Pneumatische, parallel klemmende Probenhalter für den Einsatz bei Raumtemperatur oder in Temperierkammern.

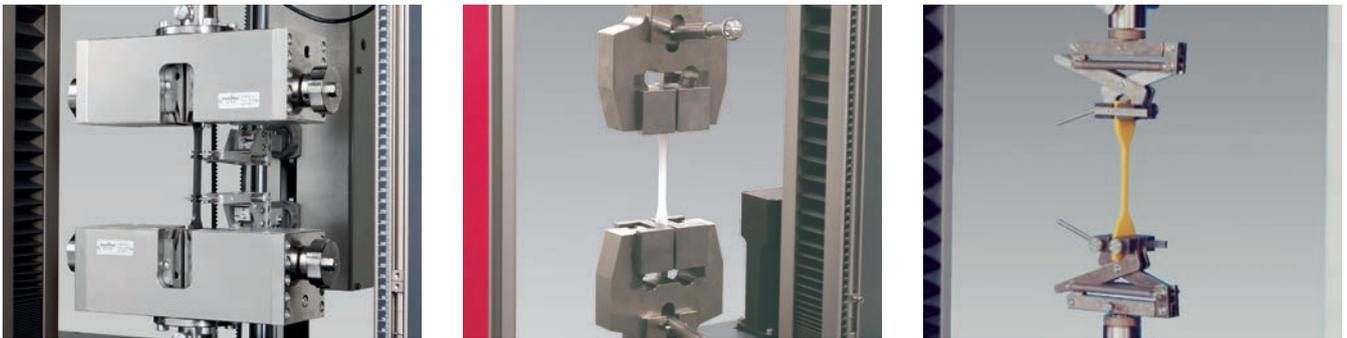


Bild 2: Keilschraub- und Keil-Probenhalter mit lastabhängiger Klemmung arbeiten zuverlässig bei spröden und weichen Werkstoffen



Bild 3: Schraub-Probenhalter, parallel klemmend für dünne und feste Werkstoffe in verschiedenen Zugkraftbereichen.



Bild 4: Spezielle Probenhalter für bestimmte Werkstoffe und Probenformen: Zangenspannkopf, Ringprüfeinrichtung, Umlenk-Probenhalter

4.17 Längenänderungs- aufnehmer

ZwickRoell bietet das breiteste Spektrum verschiedener Längenänderungsaufnehmer für die Polymerprüfung.

makroXtens, multiXtens

Die automatischen mechanischen Längenänderungsaufnehmer makroXtens II und multiXtens erfüllen die hohen Anforderungen der ISO 527-1 zur Modulbestimmung. Durch Wechseln der Fühlerarme sind verschiedene Prüfarten, sowie Messungen bei Raumtemperatur und in Temperierkammern möglich. Kippschneiden verhindern die Übertragung größerer Kräfte und sorgen für einen sicheren Betrieb auch bei spröden Probenbrüchen.

videoXtens

Der videoXtens arbeitet mit Bildverarbeitung. Längs- und Querdehnungen können mit großer Genauigkeit bestimmt werden.

Langwegaufnehmer lightXtens

Wird kein Zugmodul benötigt, dann kommt der mechanische Langwegaufnehmer zum Einsatz. Die optische Variante lightXtens ist besonders für schlagende Proben sowie für Messungen in Temperierkammern geeignet.

Manueller clip-on Aufnehmer

Digitale und analoge clip-on Längenänderungsaufnehmer stehen in vielen Varianten zur Verfügung.

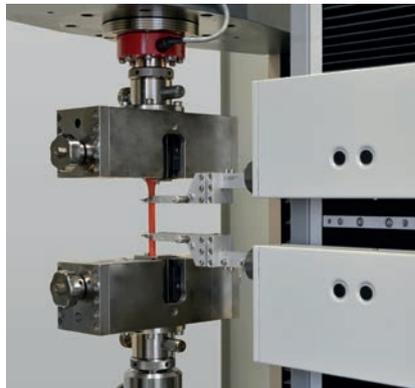


Bild 3: Biegeaufnehmer für 3- und 4-Punkt Messungen

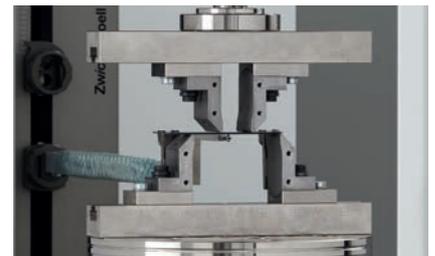
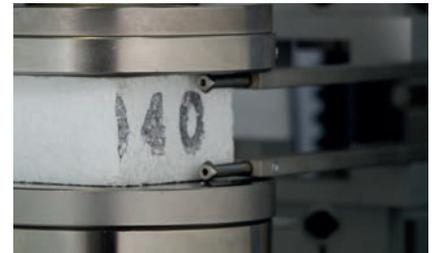


Bild 5: videoXtens HP für optische Längen- und Querdehnungsmessung



Bild 1: Digitaler clip-on Aufnehmer DigiClip



Bild 4: Mechanischer Langwegaufnehmer

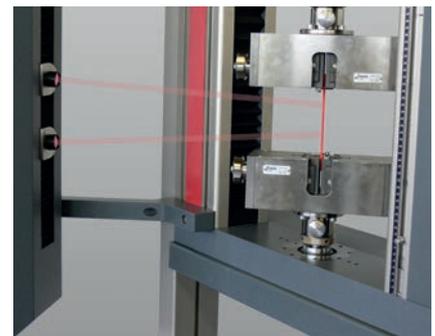


Bild 6: Optischer Langwegaufnehmer lightXtens

4.18 RetroLine Modernisierungspakete für Materialprüfmaschinen aller Hersteller

ZwickRoell hat mehrere tausend Material-Prüfmaschinen von über 40 verschiedenen Herstellern bezüglich Mess, Steuer- und Regelelektronik, Antriebstechnik und Prüfsoftware auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Dabei kommen als Modernisierungskomponenten die von Neumaschinen bewährte und standardisierte Mess- und Steuer-elektronik, Antriebstechnik und Prüfsoftware zum Einsatz. ZwickRoell ist Ihr kompetenter und zuverlässiger Ansprechpartner bei der Modernisierung Ihrer Prüfmaschine.

Modernisierungen auf Basis von innovativen ZwickRoell Komponenten bedeutet:

- Servicesicherheit der gesamten Anlage für mindestens 10 Jahre
- Volle Kompatibilität zu einer vergleichbaren Neumaschine
- Weiterverwendung von nahezu allem bisherigen Zubehör
- Neues Zubehör aus dem umfangreichen ZwickRoell Portfolio kann installiert werden
- Zukunftsfähigkeit ermöglicht die Installation von späteren Weiterentwicklungen
- Einhaltung aller sicherheitsrelevanten gesetzlichen Vorgaben

Die Modernisierung erfolgt entweder beim Kunden vor Ort oder auf Wunsch bei ZwickRoell in Ulm. In diesem Fall kann eine vollständige Überholung, Lackierung und CE-Vergabe durchgeführt werden.



Bild 1: ZwickRoell modernisiert sowohl eigene Prüfmaschinen (links), als auch Prüfmaschinen vieler anderer Hersteller (rechts).

4.19 Service von Anfang bis Ende. Sicher betreut mit ZwickRoell!

Ihr Prüfsystem ist bei ZwickRoell in guten Händen. Für eine kompetente Beratung stehen technische Berater und erfahrene Anwendungstechniker zur Verfügung. Unsere Anwendungs-labore sind dazu mit vielen statischen und dynamischen Materialprüfsystemen ausgestattet.

Die ZwickRoell 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. Die Servicetechniker führen auch die jährlich erforderliche Inspektion und Kalibrierung durch.

Die Mitarbeiter der Hotline unterstützen bei Fragen zu Fehlfunktionen von Hard- und Software. Das Support-Desk garantiert eine individuelle Beratung oder eine schnelle Unterstützung per Fernzugriff.



Bild 2: Die ZwickRoell Techniker garantieren einen erstklassigen Service in mehr als 50 Ländern

Instandsetzungen werden direkt vor Ort durchgeführt oder bei ZwickRoell inkl. einem 24-Stunden-Ersatzteilver-sand und individuellen Ersatzteilpa-keten.

Schulungen der ZwickRoellAcademy decken alle Themen rund um die Materialprüfung ab, ob in Ulm oder in der Nähe der Kunden.

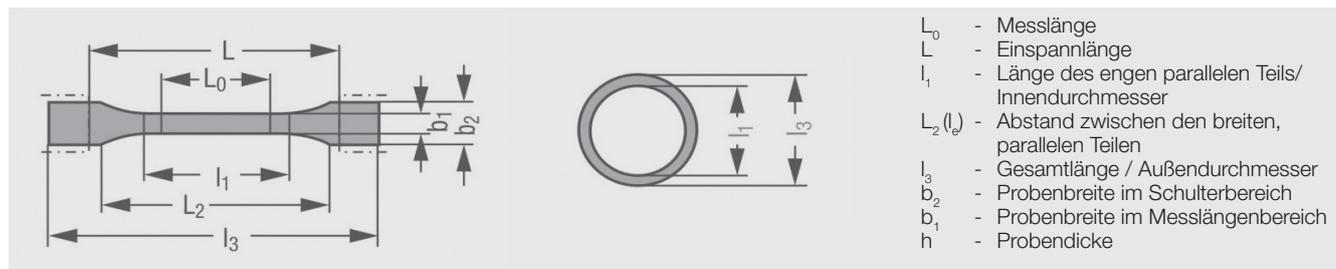


Bild 1: ZwickRoell unterstützt kontinuierlich während des gesamten Lebenszyklus von Materialprüfsystemen.

5 Probenformen und Normenübersicht

5.1 Probenformen, Probenabmessungen und Schneidmesser

Anmerkung: Bestellnummern in den folgenden Tabellen Bezeichnung H06.710 voranstellen



Thermoplastische und duroplastische Kunststoffe

Norm	Typ	Bemerkung	l_3 mm	l_1 mm	b_2 mm	b_1 mm	h mm	L_0 mm	L mm	Form	Messer/ Ersatz ¹⁾
ISO 20753	A1	Vielzweckprobekörper durch Spritzgießen	≥ 170	80 ± 2	$20 \pm 0,2$	$10 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$ (bevorzugt)	-	115 ± 1		-
ISO 20753	A2	Vielzweckprobekörper durch mech. Bearbeitung	≥ 150	$60 \pm 0,5$	$20 \pm 0,2$	$10 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$ (bevorzugt)	-	115 ± 1		B.019 / 020
ISO 20753	A12 A22	Verkleinerung 1:2 zu A1 bzw A2	≥ 75	$30 \pm 0,5$	$10 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$	$2,0 \pm 0,1$	-	-		-
ISO 20753	A13 A23	Verkleinerung ca. 1:3 zu A1 bzw A2	≥ 60	$24 \pm 0,5$	$7,2 \pm 0,2$	$3,5 \pm 0,2$	$1 \text{ or } 2 \pm 0,05$	-	-		B.201 / 202
ISO 20753	A14 A24	Verkleinerung 1:4 zu A1 bzw A2	≥ 45	$20 \pm 0,5$	$5,0 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	-	-		-
ISO 20753	A15 A25	Verkleinerung 1:5 zu A1 bzw A2	≥ 30	$12 \pm 0,5$	$4 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	-	-		B.153 / 154
ISO 20753	A18 A28	Verkleinerung 1:8 zu A1 bzw A2	$\geq 23,8$	$10 \pm 0,5$	$2,5 \pm 0,1$	$1,25 \pm 0,05$	$0,5 \pm 0,1$	-	-		-
ISO 527-2	1A	Probekörper durch Spritzgießen (Vorzugsform)	≈ 170	80 ± 2	$20 \pm 0,2$	$10 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$ (bevorzugt)	$75 \pm 0,5$ oder $50 \pm 0,5$	115 ± 1		B.089 / 090 ²⁾
ISO 527-2	1B	Probekörper durch Pressen oder mech. Bearbeitung (Vorzugsform)	≥ 150	$60 \pm 0,5$	$20 \pm 0,2$	$10 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$ (bevorzugt)	$50 \pm 0,5$	115 ± 1		B.019 / 020
ISO 527-2	1BA	Probekörper proportional 1:2 zu 1B	≥ 75	$30 \pm 0,5$	$10 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$	≥ 2	$25 \pm 0,5$	$l_2^{3)+2^{3)}$ $l_2=58 \pm 2$		B.201 / 202
ISO 527-2	1BB	Probekörper proportional 1:5 zu 1B	≥ 30	$12 \pm 0,5$	$4 \pm 0,2$	$2 \pm 0,2$	≥ 2	$10 \pm 0,2$	$l_2+5^{3)}$ $l_2=23 \pm 2$		B.153 / 154
ISO 527-2	5A	Probekörper identisch ISO 37 Typ 2, ähnlich ISO 527-3 Typ 5	≥ 75	25 ± 1	$12,5 \pm 1$	$4 \pm 0,1$	≥ 2	$20 \pm 0,5$	50 ± 2		B.005 / 006
ISO 527-2	5B	Probekörper identisch ISO 37 Typ 4, ähnlich ISO 527-3 Typ 5	≥ 35	$12 \pm 0,5$	$6 \pm 0,5$	$2 \pm 0,1$	≥ 1	$10 \pm 0,2$	20 ± 2		B.083 / 084
ASTM D 638	I	Vorzugsprobekörper für steife Kunststoffe	≥ 165	$57 \pm 0,5$	$19 \pm 6,4$	$13 \pm 0,5$	$3,2 \pm 0,4$	$50 \pm 0,25$	115 ± 5		B.155 / 156
ASTM D 638	II	bevorzugt, wenn Typ 1 nicht im engen Querschnitt bricht	≥ 183	$57 \pm 0,5$	$19 \pm 6,4$	$6 \pm 0,5$	$3,2 \pm 0,4$	$50 \pm 0,25$	135 ± 5		B.157 / 158
ASTM D 638	III	für Prüfkörperdicke > 7mm (steife u. weiche Kunststoffe)	≥ 246	$57 \pm 0,5$	$29 \pm 6,4$	$19 \pm 0,5$	$7 \dots 14$	$50 \pm 0,25$	115 ± 5		B.057 / 058
ASTM D 638	V	kleine Probekörper aus Bauteilen	$\geq 63,5$	$9,53$	$9,53 \pm 3,1$	$3,18 \pm 0,5$	$3,2 \pm 0,4$	$7,62$	$25,4 \pm 5$		B.161 / 162
ASTM D 638	IV	für Vergleiche von steifen und weichen Kunststoffen (ähnlich ISO 37 Typ 1)	≥ 115	$33 \pm 0,5$	$19 \pm 6,4$	$6 \pm 0,05$	$3,2 \pm 0,4$	$25 \pm 0,13$	65 ± 5		B.159 / 160

¹⁾ Schneiden ist nur möglich bei Materialien, deren Härte max. 85 Shore A beträgt. Härtere Materialien werden zweckmäßigerweise mit Fräsmaschinen oder anderen geeigneten Bearbeitungsmaschinen nach ISO 2818 bearbeitet.

²⁾ Diese Probekörperform wurde zum Spritzgießen oder Pressen entwickelt. Geschnittene Probekörper mit diesen Abmessungen entsprechen keiner gültigen Norm.

³⁾ Wert gibt obere und untere Toleranzgrenze an.

Norm	Typ	Bemerkung	l_3 mm	l_1 mm	b_2 mm	b_1 mm	h mm	L_0 mm	L mm	Form	Messer/ Ersatz ¹⁾
ASTM D 638	M-I	Metrischer Vorzugsprobekörper für steife und halbsteife Kunststoffe	≥150	60±0,5	20±0,5	10±0,5	<10	50±0,25	115±5		B.019 / 020
ASTM D 638	M-III	kleinerer metrischer Probekörper	≥60	10±0,5	10±0,5	2,5±0,5	<4	7,5±0,2	25±5		B.165 / 166
ASTM D 638	M-II	metrischer Probekörper für weiche Kunststoffe	≥115	33±0,5	25±0,5	6±0,5	<4	25±0,5	80±5		B.009 / 010
ISO 178		Biegeeigenschaften (mittlerer Teil des Vielzweck-Probekörpers)	≥80		10±0,2	4 (bevorzugt)					mechanisch bearbeitet

Norm	Typ	Bemerkung	l_3 inch	l_1 inch	b_2 inch	b_1 inch	h inch	L_0 inch	L inch	Form	Messer/ Ersatz ¹⁾
ASTM D 638	I	Vorzugsprobekörper für steife Kunststoffe	≥6,5	2,25	≥0,75	0,5	0,13±0,02	2	4,5		B.167 / 168
ASTM D 638	II	bevorzugt, wenn Typ 1 nicht im engen Querschnitt bricht	≥7,2	2,25	≥0,75	0,25	0,13±0,02	2	5,3		B.061 / 062
ASTM D 638	III	für Probekörperdicke >7 mm (steife und weiche Kunststoffe)	≥9,7	2,25	≥1,13	0,75	0,28/0,55	2	4,5		B.057 / 058
ASTM D 638	V	kleinere Probekörper aus Bauteilen oder Halbzeugen	≥2,5	0,375	≥0,375	0,125	0,32±0,02	0,3	1		B.161 / 162
ASTM D 638	IV	für Vergleiche von steifen und weichen Kunststoffen (ähnlich ISO 37 Typ 1)	≥4,5	1,3	≥0,75	0,25	0,32±0,02	1	2,5		B.163 / 164

Gummi und Elastomere

Norm	Typ	Bemerkung	l_3 mm	l_1 mm	b_2 mm	b_1 mm	h mm	L_0 mm	L	Form	Messer/ Ersatz ¹⁾
ISO 37	1	Vorzugsprobekörper	≥115	33±2	25±1	6±0,4	2±0,2	25±0,5	-		B.009 / 010
ISO 37	1A	kleinerer Probenkörper	100	20±2	25±1	5±0,1	2±0,2	20±0,5	-		B.187 / 188
ISO 37	2	kleinerer Probekörper	≥75	25±1	12,5±1	4±0,1	2±0,2	20±0,5	-		B.005 / 006
ISO 37	3	kleinerer Probekörper	≥50	16±1	8,5±0,5	4±0,1	2±0,2	10±0,5	-		B.121 / 122
ISO 37	4	sehr kleiner Probekörper	≥35	12±0,5	6±0,5	2±0,1	1±0,1	10±0,5	-		B.083 / 084
DIN 53504	S1	größerer Probekörper	115	33±2	25±1	6±0,4	2±0,2	25	-		B.009 / 010
DIN 53504	S1A	kleinerer Probekörper	100	20±2	25±1	5±0,1	2±0,2	20±0,5	-		B.187 / 188
DIN 53504	S2	Vorzugsprobekörper	75	25±1	12,5±1	4±0,1	2±0,2	20	-		B.005 / 006
DIN 53504	S3a	kleinerer Probekörper	50	16	8,5	4	2±0,2	10	-		B.121 / 122
DIN 53504	S3	sehr kleiner Probekörper	35	12±0,5	6±0,5	2±0,05	1±0,1	10	-		B.083 / 084
ASTM D 412	C	Vorzugsprobekörper	≥115	33	25±1	6±0,05	1,3...3,3	25±0,25	-		B.009 / 010
ASTM D 412	A	mögliche Abmessung	≥140	59±2	25±1	12±0,05	1,3...3,3	50±0,5	-		B.145 / 146
ASTM D 412	B	mögliche Abmessung	≥40	59±2	25±1	6±0,05	1,3...3,3	50±0,5	-		B.143 / 144
ASTM D 412	D	mögliche Abmessung	≥100	33±2	16±1	3±0,05	1,3...3,3	25±0,25	-		B.123 / 124
ASTM D 412	E	mögliche Abmessung	≥125	59±2	16±1	3±0,05	1,3...3,3	50±0,5	-		B.147 / 148
ASTM D 412	F	mögliche Abmessung	≥125	59±2	16±1	6±0,05	1,3...3,3	50±0,5	-		B.149 / 150
ISO 37	A	normale Abmessung	52,6	44,6±0,2			4±0,2	152,7	-		C.003 / 004 + C.099 / 100
ISO 37	B	kleine Abmessung	10	8±0,1			1±0,1	28,26	-		C.065 / 066 + C.119 / 120

Gummi und Elastomere

Norm	Typ	Bemerkung	l_3 mm	l_1 mm	b_2 mm	b_1 mm	h mm	L_0 mm	L mm	Form	Messer/ Ersatz ¹⁾
DIN 53504	R1	bevorzugte Abmessung	52,6	44,6			4±0,2	152,7	-		C.003 / 004 + C.099 / 100
DIN 53504	R2	kleine Abmessung	44,6	36,6			4±0,2	127,5	-		C.005 / 006 + C.007 / 008
ASTM D 412	1	bevorzugte Abmessung	17,9	15,9			1...3,3	50	-		C.121 / 122 + C.123 / 124
ASTM D 412	2	größere Abmessung	35,8	31,8			1...3,3	100	-		C.125 / 126 + C.127 / 128
ISO 34-1	A	Streifen-Probekörper Vorzugsprobekörper	≥100	-	15±1	-	2±0,2	-	-		D.007 / 008
ISO 34-1	B	Winkel-Probekörper ohne Schnitt	≥100	-	19±0,05	12,7±0,05	2±0,2	-	-		D.001 / 002
ASTM D 624	C	Bogen-Probekörper ohne Schnitt	≥110	-	25±0,5	10,5±0,05	2±0,2	-	-		D.029 / 030
ASTM D 624	B	Schneidmesser A	42	-	-	10,2	-	-	-		D.033 / 034

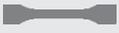
Weichelastische Schaumkunststoffe

Norm	Typ	Bemerkung	l_3 mm	l_1 mm	b_2 mm	b_1 mm	h mm	L_0 mm	L	Form	Messer/ Ersatz
ISO 1798		Zugprüfung	152	55	25	13	10...15	25/50	-		B.015 / 016
ASTM D 3574 - E		Zugprüfung	139,7	34,9	25,4	6,4	12,5±1,5	20/25	-		B.039 / 040
ISO 8067		Weiterreißfestigkeit, Meth. A	125±25		25±1		25±1				D.093 / 094
		Meth. B	≥100	19	12,7		-				D.001 / 002
ASTM D 3574 - F		Weiterreißprüfung	152,4		25,4		25,4				D.081 / 082

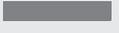
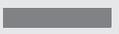
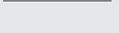
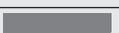
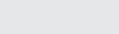
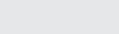
Kunststofffolien und -tafeln

Norm	Typ	Bemerkung	l_3 mm	l_1 mm	b_2 mm	b_1 mm	h mm	L_0 mm	L	Form	Messer/ Ersatz ¹⁾
ISO 527-3	2	Empfohlene Probekörper mit Schneidein- richtung hergestellt.	≤50			10	≤1	50±0,5	100±5		A.149 / 150
		L_0 kann bei großen Dehnungen auf 50 mm verkleinert werden	≤150			12	≤1	50±0,5	100±5		A.121 / 122
			≤150			13	≤1	50±0,5	100±5		A.123 / 124
			≤150			15	≤1	50±0,5	100±5		A.125 / 126
			≤150			20	≤1	50±0,5	100±5		A.079 / 080
			≤150			25	≤1	50±0,5	100±5		A.127 / 128
ISO 527-3	5	Probekörper für QS-Anwendungen	≥115	33±2	25±1	6±0,4	≤1	25±0,25	80±5		B.009 / 010 od. B.125 / 126 (130 mm lg)
ISO 527-3	1B	Probekörper für für QS-Anwendungen	≥150	60±0,5	20±0,5	10±0,2	≤1	50±0,5	115±5		B.019 / 020
ISO 527-3	4	Probekörper für dünne Tafeln	≥152	50±0,5	38	25,4±0,1	≤1	50±0,5	73,4		B.085 / 086
ASTM D 882		QS-Anwendungen, Modulbestimmung	≥150			5...25,4	≤1	100	100		auf Anfrage
			≥300			5...25,4	≤1	250	250		auf Anfrage

Kunststoffrohre

Norm	Typ	Bemerkung	l_3	l_1	b_2	b_1	h	L_0	L	Form Ersatz ¹⁾	Messer/
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
PVC-Rohre											
ISO 6259-2	1	spanend gefertigte Probekörper	≥115	33±2	≥15	6+0,4	Wanddicke	25±1	80±5		
ISO 6259-2	2	mit Schneidmesser gefertigte Probekörper	≥115	33±2	25±1	6+0,4	Wanddicke	25±1	80±5		B009 / 010
Polyolefin Rohre (PE, PP)											
ISO 6259-3	1	Wanddicke >5 mm (ähnlich ISO 527-2 Typ 1B)	≥115	60±0,5	20±0,2	10±0,2	Wanddicke	50±0,5	115±0,5		
ISO 6259-3	2	Wanddicke ≤5 mm (ähnlich ISO 37 Typ 1)	≥115	33±2	25±1	6+0,4	Wanddicke	25±1	80±5		B009 / 010
ISO 6259-3	3	Wanddicke >12 mm	≥250	25±1	100±3	25±1	Wanddicke	20±1	165±5		

Probekörper für Schlagprüfungen

Norm	Typ	Bemerkung	l_3	l_0	b_2	b_1	h	L_0	Form Ersatz ¹⁾	Messer/
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
ISO 179-1	1	Charpy (aus Vielzweckprobekörper)	80±2	-	-	10±0,2	4±0,2	62+0,5 (bevorz.)		spritzgegossen oder mech. bearbeitet
ISO 179-1	2	Charpy (Werkstoffe, die inter-laminare Scherbrüche zeigen)	25 x h	-	-	10 oder 15	3 (bevorz.)	20 x h		-
	3		(11 od. 13) x h	-	-	10 oder 15	3 (bevorz.)	(6 od. 8) x h		-
ASTM D 6110	-	Charpy, gekerbte Proben	127 (5")	63,5 (2.5")	-	12,7 (1")	3...12,7 6,36...12,7 (bevorz.)	101,6±0,5 (4")		spritzgegossen oder gepresst
ISO 180	1	Izod (aus Vielzweckprobekörper)	80±2	-	-	10±0,2	4±0,2	-		-
ASTM D 256	-	Izod, gekerbte Probe (2.5")	63,5±2	-	-	12,7±0,2 (0.5")	3...12,7 6,35...12,7 (bevorz.)	31,8±1 (1.25")		-
ASTM D 4812	-	Cantilever Beam Impact (ungekerbt)	63,5 (2.5")	-	-	12,7 (0.5")	3,17 ±0,13 (bevorz.)	-		-
ASTM D 4508	-	Chip impact (kleine Proben)	19,05 (0.75")	-	-	12,7 (0.5")	1,02...3,175 (0.04"...0.125")	-		-
DIN 53435	-	Dynstat Schlagbiegeversuch (kleine Proben)	15 ±1	-	-	10 ±0,5	1,2...4,5	-		
ISO 8256	1	Schlagzug, gekerbt	80±2	30±2	10±0,5	6±0,2	-	-		D.095 / 096
	2	Schlagzug	60±1	25±2	10±0,2	3±0,05	-	10±0,2		D.101 / 102
	3	Schlagzug	80±2	30±2	15±0,5	10±0,5	-	10±0,2		D.103 / 104
	4	Schlagzug	60±1	25±2	10±0,2	3±0,1	-	-		D.097 / 098
	5	Schlagzug	80±2	50±0,5	15±0,5	5±0,5	-	10±0,2		D.105 / 106
ASTM	S	Schlagzug	63,5	25,4	9,53/12,7	3,18±0,03	3,2	-		D.087 / 088
D 1822M	L	Schlagzug	63,5 (2.5")	25,4 (1")	9,53/12,7	3,18±0,03 (0.125")	3,2 (0.125")	-		D.090 / 100

¹⁾ Schneiden ist nur möglich bei Materialien, deren Härte max. 85 Shore A beträgt. Härtere Materialien werden zweckmäßigerweise mit Fräsmaschinen oder anderen geeigneten Bearbeitungsmaschinen nach ISO 2818 bearbeitet.

²⁾ Diese Probekörperform wurde zum Spritzgießen oder Pressen entwickelt. Geschnittene Probekörper mit diesen Abmessungen entsprechen keiner gültigen Norm.

³⁾ Wert gibt obere und untere Toleranzgrenze an.

5.2 Normen und Prüfeinrichtungen

Inhalt	Norm	Prüfeinrichtung	Seite
Prüfeinrichtungen: Konstruktion, Prüfung der Prüfeinrichtung, Genauigkeiten, Umgebungsbedingungen			
• Zug-, Druck- und Biege-Prüfmaschinen	ISO 5893, ISO 7500-1, ASTM E 4, ISO 9513, DIN 51220		
• Schlag-Prüfmaschinen	ISO 13802, JIS B7756, EN 10045-2, DIN 51230		
• Normalklima für Lagerung und Prüfung	ISO 291, JIS K 7100, ASTM D 618; ISO 23529		
• Prüfbedingungen und Kondition. für Gummi	ISO 471, DIN 53500, ASTM D 1349, ASTM D 832		
• Durchführung von Ringversuchen	ASTM E 691		
• Temperiereinrichtung für Gummiprüfungen	ISO 23529		
• Creep-Prüfmaschinen	ISO 7500-2		
Probenvorbereitung			
• Spritzgießen	ISO 294-1/-2/-3/-4	Spritzgießmaschine	-
• Pressen	ISO 293, ISO 295	Formpresse	-
• Mechanische Bearbeitung	ISO 2818	Schneidpresse, Streifenschneider	21
• Gummi	ISO 4661-1, ASTM D 1485, ASTM D 3183; ISO 23529	Schneidpresse	21
• Prüfkörper für Kunststoffe	ISO 20753		21
• Prüfkörper für PS	ISO 1622-2		-
Dimensionsmessung			
• Vielzweck-Probekörper	ISO 527-1, ISO 16012, ASTM D 5947	Bügelmessschraube	19
• Dicke von Folien	ISO 4593, DIN 53370, ASTM D 374, ISO 4591, ASTM E 252	Dickenmessgerät, Waage	19
• Gummi	ISO 37, DIN 53504, ISO 23529 ISO 3302, ASTM D 3767	Dickenmessgerät, Waage	19
• Schaumstoffe, Gummi	ISO 1923, DIN 53570	Dickenmessgerät, Messschieber	19
Thermoplastische und duroplastische Kunststoffe			
• Zugeigenschaften	ISO 527-1/-2, ASTM D 638, ASTM D 1708, EN 2747	Material-Prüfmaschine	6,22
• Poisson'sche Zahl	ISO 527, ASTM E 132	Material-Prüfmaschine	6,22
• Biegeeigenschaften (1-Punkt-Verfahren)	ASTM D 747	Material-Prüfmaschine	22
• Biegeeigenschaften (3-Punkt-Verfahren)	ISO 178, ASTM D 790, ASTM D 5934	Material-Prüfmaschine	6,22
• Biegeeigenschaften (4-Punkt-Verfahren)	ASTM D 6272	Material-Prüfmaschine	22
• Druckeigenschaften	ISO 604, ASTM D 695	Material-Prüfmaschine	22
• Schereigenschaften	ASTM D 732	Material-Prüfmaschine	22
• Kriechverhalten, Zug	ISO 899-1, ASTM D 2990	Zeitstand-Prüfmaschine	7,27
• Kriechverhalten, Biegung (3-Punkt)	ISO 899-2, ISO 6602, ASTM D 2990	Zeitstand-Prüfmaschine	7,27
• Kriechverhalten, Druck	ASTM C 1181, ASTM D 2990	Zeitstand-Prüfmaschine	7,27
• Dynamisch-mechanische Eigenschaften	EN ISO 6721-4/-5/-6, ASTM D 5023, ASTM D 5024, ASTM D 5026, DIN 53442	Servohydr. Prüfmaschine	25
• Bruchmechanische Eigenschaften	ISO 13586, ASTM E 813, ISO 17281, ASTM D 5045, ASTM D 6068, ISO 15850	Material-Prüfmaschine	22
• Kugeldruckhärte	ISO 2039-1	Kugeldruck-Härteprüfgerät	41
• Rockwellhärte (R, L, M, E, K)	ISO 2039-2, ASTM D 785	Härteprüfgerät	41
• Rockwell α -Härte	ISO 2039-2, ASTM D 785	Härteprüfgerät	41
• Instrument. Härteprüfung (Universalhärte)	ISO 14577-1, DIN 50359-1	Instrumentiertes Härteprüfgerät	-
• Shore A- und Shore D-Härte	ISO 868, ISO 7619, ASTM D 2240,	Shore Härteprüfgerät	40
• Shore B, C, 0, 00, A0, D0	ASTM D 2240	Shore Härteprüfgerät	40,41

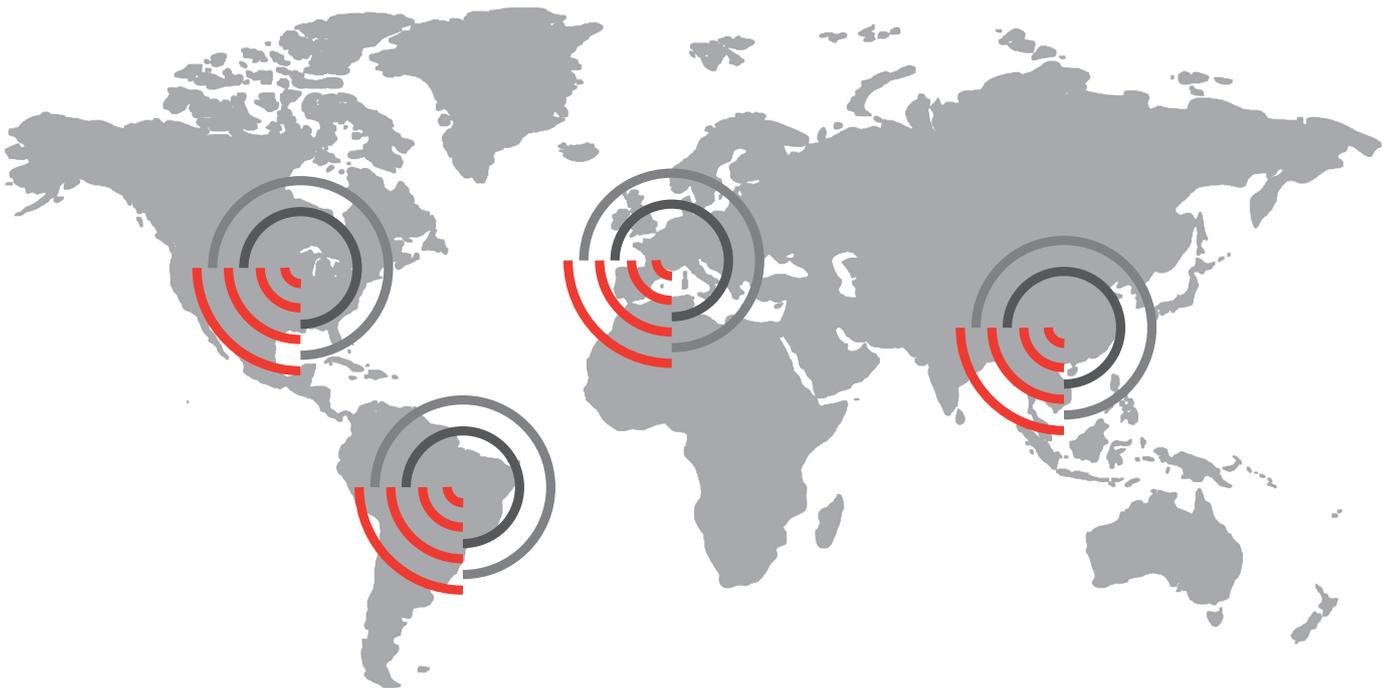
Inhalt	Norm	Prüfeinrichtung	Seite
Thermoplastische und duroplastische Kunststoffe (Fortsetzung)			
• Schlagzähigkeit nach Charpy	ISO 179-1, ASTM D 6110	Pendelschlagwerk	8,30
• Schlagzähigkeit nach Izod	ISO 180, ASTM D 256, ASTM D 4812	Pendelschlagwerk	8,30
• Schlagzugzähigkeit	ISO 8256, ASTM D 1822	Pendelschlagwerk	8,30
• Schlagzähigkeit nach Dynstat	DIN 53435	Pendelschlagwerk	8,30
• Impact Versprödungstemperatur	ISO 974	Pendelschlagwerk	8,30
• Instrumentierte Schlagprüfung nach Charpy	ISO 179-2	Pendelschlagwerk	8,30
• Fallbolzenversuch	ISO 6603-1, ASTM D 5628, ASTM F 736	Fallwerk	8,33
• Instrumentierter Durchstoßversuch	ISO 6603-2, ASTM D 5420, DIN 53443-2, ASTM D 3763, ASTM D 5628	Fallwerk, Hochgeschwindig- keits-Prüfmaschine	8,33
• Schnellzerreißversuche	ISO 18872	Hochgeschwindigkeits- Prüfmaschine	8,33
• Schmelzindex (MFR, MVR, FRR)	ISO 1133, ASTM D 1238, ASTM D 3364	Fließprüfgerät	34
• Dichte	ISO 1183-1	Gerät zur Dichtebestimmung	-
• Vicat Erweichungstemperatur (VST)	ISO 306, EN 2155-14, JIS K 7206, ASTM D 1525, BS 2782 - Meth. 121 C	Vicat VST-Gerät	7,36
• Wärmeformbeständigkeit	ISO 75-1/-2/-3, ASTM D 648, BS 2782 - Meth. 120 C	HDT Gerät	7,36
Gummi und Elastomere			
• Zugeigenschaften	ISO 37, ASTM D 412, DIN 53504	Material-Prüfmaschine	16,22
• Zugeigenschaften, Kondome aus Gummi	ISO 4074	Material-Prüfmaschine	22
• Prüfmethode für Gummifäden	ISO 2321, ASTM D 2433	Material-Prüfmaschine	22
• Setzverhalten unter Zugbeanspruchung	ISO 2285, ASTM D 412	Material-Prüfmaschine	22
• Druckeigenschaften	ISO 7743, ASTM D 575	Material-Prüfmaschine	22
• Setzverhalten unter Druckeigenschaften	ISO 815, ASTM D 395, ASTM D 1229	Material-Prüfmaschine	17
• Weiterreißigenschaften nach Graves	DIN 53515, ASTM D 624, ISO 34	Material-Prüfmaschine	16,22
• Weiterreißeigensch., Hose, Winkel, Crescent	ISO 34-1	Material-Prüfmaschine	16,22
• Weiterreißeigenschaften, Delft-Probe	ISO 34-2	Material-Prüfmaschine	16,22
• Adhäsionseigenschaften	EN 28033, ISO 814, ISO 5600, ISO 5603, ISO 8033, ASTM D 429, ASTM D 1871, ASTM D 413, ISO 813, DIN 53531-2	Material-Prüfmaschine	18,22
• Auswertung von Vielspitzendigrammen	ISO 6133		-
• Schereigenschaften	ISO 1827	Material-Prüfmaschine	22
• Kriechen, Relaxation	ISO 3384, ISO 8013, DIN 53537, ISO 6914	Material-Prüfmaschine	22
• Reibungsverhalten	ISO 15113	Material-Prüfmaschine	22
• Viskoelastische Eigenschaften	ISO 4664, DIN 53513, DIN 53 535	Servohydr. Prüfmaschine	17,25
• Ermüdung	ASTM D 430, ASTM D 4482		17,25
• Prüfmethode für O-Ringe	ASTM D 1414		
• Anforderungen für Rohrleitungsdichtungen	EN 681		
• IRHD Härte	ISO 48, ISO 7619-1/-2, ASTM D 1415, DIN 53519	IRHD Härteprüfgerät	17,41
• Shore A und D Härte	ISO 868, ISO 7619-1/-2, ASTM D 2240,	Shore Härteprüfgerät	17,40
• Shore B, C, A0, D0, 00, 000, 000-S, R	ASTM D 2240	Shore Härteprüfgerät	17,41
• Abriebfestigkeit	ISO 4649, DIN 53516	Abrieb-Prüfmaschine	17
• Rückprall-Elastizität	ISO 4662, DIN 53512, ASTM D 1054	Rückprallelastizitäts-Prüfgerät	32
• Dichte	ISO 2781, ASTM D 792, DIN 53479	Dichtebestimmungskit	-

Inhalt	Norm	Prüfeinrichtung	Seite
Gummi- oder kunststoffbeschichtete Gewebe			
• Zugeigenschaften	ISO 1421, ASTM D 751	Material-Prüfmaschine	22
• Adhäsionseigenschaften	ISO 36, ISO 4637, ISO 4647, ASTM D 413	Material-Prüfmaschine	18,22
• Haftfestigkeit	ISO 5978, EN 25978	Material-Prüfmaschine	22
• Weiterreißigenschaften	ISO 4674, ASTM D 751, DIN 53356	Material-Prüfmaschine	22
Hartschaumstoffe			
• Prüfmethode	ISO 9054, ISO 7214		-
• Zugeigenschaften	ISO 1926, ASTM D 1623, DIN 53430, EN 1607	Material-Prüfmaschine	13,22
• Biegeeigenschaften	ISO 1209-1/-2, JIS K 7221, EN 12089	Material-Prüfmaschine	22
• Scherfestigkeit	ISO 1922, DIN 53427, DIN 53294, EN 12090, ASTM C 273	Material-Prüfmaschine	22
• Druckeigenschaften	ISO 844, ASTM D 1621, EN 826	Material-Prüfmaschine	13,22
• Druck-Zeitstandsversuch	ISO 7616, ISO 7850	Material-Prüfmaschine	22
• Bestimmung der Probendicke	EN 12431	Material-Prüfmaschine	22
• Charpy Schlagzähigkeit	ISO 179	Pendelschlagwerk	28
• Dichte	ISO 845, ASTM D 1622	Waage	-
• Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene	EN 1607, DIN 53292	Material-Prüfmaschine	13,22
Weichelastische Schaumstoffe			
• Zugeigenschaften	ISO 1798, ASTM D 3574-E	Material-Prüfmaschine	13,22
• Druckeigenschaften, Federkennlinie	ISO 3386-1, ISO 3386-2, ASTM D 3574-C, ASTM D 1055	Material-Prüfmaschine	12,22,24
• Eindruckhärte	ISO 2439, DIN 3386, DIN 53579-1, ASTM D 3574-B, ASTM D 3579	Material-Prüfmaschine	12,22,24
• Druckkraftstauchung	ISO 11752	Material-Prüfmaschine	12,22,24
• Weiterreißfestigkeit, Hosenprobe	ISO 8067, ASTM D 3574-F	Material-Prüfmaschine	13,22
• Kriechverhalten unter Druckbeanspruchung	ISO 10066, ISO 1856	Material-Prüfmaschine	22
• Rückprall-Elastizität	DIN 13014, ISO 8307, ASTM D 3574	Rückprallelastizitäts-Prüfgerät	32
• Dauerschwingversuch	ISO 3385		12,24
• Schnellalterungsprüfung	ISO 2440		-
• Dynamische Stoßdämpfung (Stoßabsorption)	ISO 4651	Fallwerk	-
• Scheinbare Dichte	ISO 845, ASTM D 3574-A	Waage	-

Inhalt	Norm	Prüfeinrichtung	Seite
Dünne Tafel- und Folienwerkstoffe			
• Zugeigenschaften	ISO 527-3, ASTM D 882, ASTM D 5323	Material-Prüfmaschine	10,22
• Weiterreißfestigkeit, Graves, Winkelprobe	ISO 34, DIN 53515	Material-Prüfmaschine	22
• Weiterreißfestigkeit, Hosenprobe	ISO 6383-1, ASTM D 1004, ASTM D 1938	Material-Prüfmaschine	22
• Weiterreißfestigkeit, trapezförmige Probe	EN 495-2, DIN 53363	Material-Prüfmaschine	22
• Blockfestigkeit, Gleitfähigkeit	ISO 11502, DIN 53366, ASTM D 3354	Material-Prüfmaschine	22
• Penetrationsprüfung, Durchstoßfestigkeit	EN 14477, ASTM D 5748, ASTM F1306	Material-Prüfmaschine	12,22
• Schlagzugfestigkeit	ISO 8256, ASTM D 1822	Pendelschlagwerk	30
• Schlagfestigkeit und Fallhammer-/Fallbolzenverfahren	ISO 7765-1/-2, ASTM D 4272 ASTM D 1709, ASTM D 3763, JIS K 7124, DIN 53373	Fallwerk	33
• Reibungskoeffizienten	ISO 8295, ASTM D 1894, JIS K 7125, DIN 53375, DIN 55426	Material-Prüfmaschine	10,22
Rohre aus Kunststoff			
• Spezifikation für Rohre	EN 1555, EN 1852		
• Zugeigenschaften	ISO 6259-1/-2/-3, ISO 8521, ISO 8513, ISO 8533, ASTM D 2105, ASTM D 2290, EN 1393, EN 1394	Material-Prüfmaschine	9,22
• Druckeigenschaften	EN 802, EN 1446, ISO/DIS 4435, DIN 53769-3, ASTM D 2412	Material-Prüfmaschine	9,22
• Biegefestigkeit	EN 12100	Material-Prüfmaschine	22
• Zeitstandeigenschaften, Kriechverhältnis	ISO 9967, ISO 7684, EN 761, EN 1862, DIN 16961-2	Zeitstand-Prüfmaschine	9,27
• Ringsteifigkeit	ISO 9969, ISO 13967, ISO 10466, ISO 10471 EN 1228, ASTM D 5365	Material-Prüfmaschine	9,22
• Ringflexibilität	ISO 13968		
• Zyklischer Druckversuch	ASTM D 2143		
• Vicat Erweichungstemperatur	EN 727	Vicat VST-Gerät	36
• Verhalten bei Schlagbeanspruchung	EN 744, EN 1411, EN 12061, ISO 3127, ASTM D 2444, ISO 7628	Fallwerk / Pendelschlagwerk	-
• Schmelzindex	ISO 4440-1/-2	Fließprüfgerät	34
Klebstoffe			
• Zugeigenschaften (Stumpfverbindungen)	ISO 6922, EN 26922, EN 1940, EN 1941, EN 14410, prEN 15870	Material-Prüfmaschine	11,22
• Schälwiderstandsprüfungen	ISO 4578, ISO 8510-2, ISO 11339, EN 1464, EN 28510-1/-2, EN 1939, EN 28510-1/-2, EN 60454-2, Finat FTM 1-4	Material-Prüfmaschine	11,22
• Anfassklebkraft	EN 1945, Finat FTM 9		
• Scherfestigkeit	ISO 4587, ISO 10123, EN 1465, ISO 11003, ISO 13445, ASTM D 3163, ASTM D 3164 ISO 9311-2, EN 15337	Material-Prüfmaschine	11,22
• Biege-Scherfestigkeit	ISO 15108	Material-Prüfmaschine	11,22
• Kriechverhalten	ISO 15109	Material-Prüfmaschine	22
• Schlag-Scherprüfung	ISO 9653, EN 29653		
• Ermüdungseigenschaften	ISO 9664	Servohydr. Prüfmaschine	27
• Widerstand gegen Fließen	ISO 14678		
• Energiefreisetzungsrates, Model I, DCB	ISO 25217	Material-Prüfmaschine	22

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