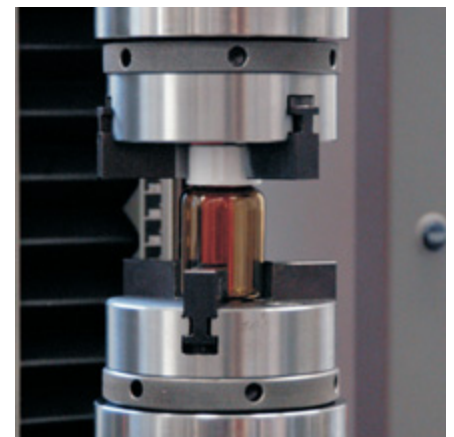
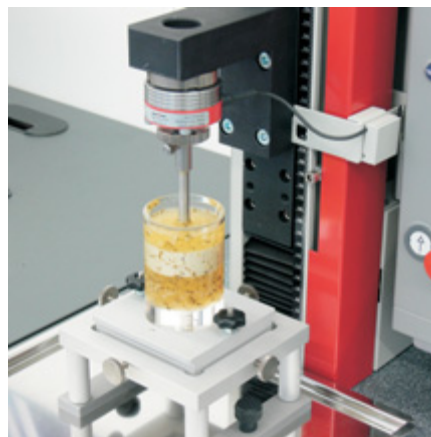
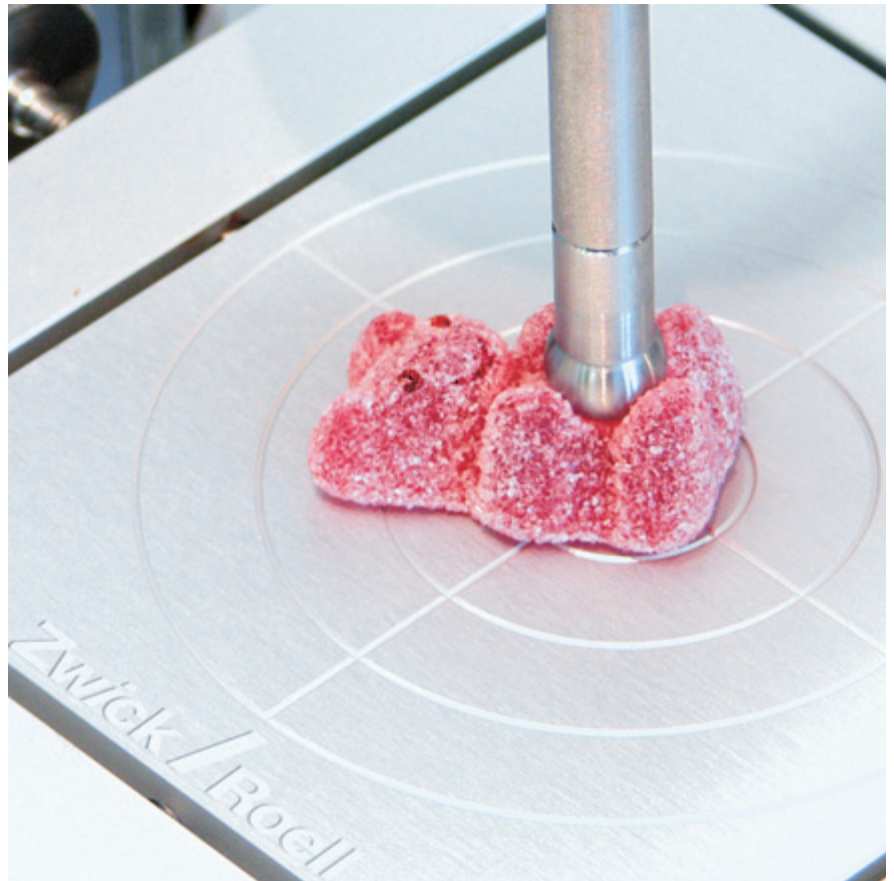


## Prüfsysteme für die Texturanalyse, Viskositätsmessung und Verpackungsprüfung



## Die Zwick Roell AG – über ein Jahrhundert Erfahrung in der Materialprüfung

Die mechanisch-technologische Prüfung ist die älteste Disziplin in der Materialprüfung. So stellten bereits im 15. und 16. Jahrhundert Leonardo da Vinci und Galileo Galilei Überlegungen über die Biegebeanspruchung und das elastische Verhalten von Materialien an. Weitere Erkenntnisse kamen im Laufe der Zeit hinzu. Mitte des 18. Jahrhunderts entstanden dann schließlich in Frankreich die ersten Prüfmaschinen.

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts befasst sich die Firma Amsler (vormals in Schaffhausen, Schweiz) mit der Werkstoffprüfung und seit 1920 die Firma Roell & Korthaus.

1937 begann Zwick mit dem Bau von Geräten, Maschinen und Systemen für die mechanisch-technologische Werkstoffprüfung. Lange vorher, nämlich im Jahr 1876 hatte Prof. Seger bereits ein chemisches Laboratorium als wissenschaftlich-technologisches Beratungsunternehmen für die Steine und Erdenindustrie gegründet. Daraus entwickelte sich im Laufe des 20. Jahrhunderts die heutige Toni Technik als führender Spezialist für Baustoffprüfsysteme. Hervorragende Leistungen erbrachte auch das Unternehmen MFL (Mohr & Federhaff), dessen Gründung schon 1870 erfolgt war, und zu dessen Mitarbeitern übrigens Carl Benz zählte.

Seit 1992 bilden diese Firmen die Unternehmensgruppe Zwick Roell.

Im Juli 2001 wurde die Zwick Roell Unternehmensgruppe in einer Aktiengesellschaft, der Zwick Roell AG, neu organisiert. Sie umfasst heute die Firmen Zwick, Toni Technik und Indentec Ltd. Diese Unternehmen liefern ein umfassendes Programm für Material-, Bauteil- und Funktionsprüfungen – vom manuell bedienten Härteprüfgerät bis zum komplexen Prüfsystem für die prozessbegleitende Anwendung. Seit Mai 2002 gehört auch Acme Labo, ein französischer Hersteller von Laborgeräten für die Zement-, Gips- und Kalkindustrie, zur Zwick Roell AG.



Bild 1: Verwaltungsgebäude der Zwick Roell AG und der Zwick GmbH & Co.KG in Ulm

Zwick verfügt über langjährige Erfahrung mit einer Vielzahl von gelieferten Ausrüstungen. Sie wird durch die ständige Kommunikation mit den Anwendern laufend ergänzt. Auf dieser soliden Basis liefert das Unternehmen ein breites Programm leistungsfähiger Produkte – von der wirtschaftlichen Standardmaschine bis zu speziellen Ausführungen für besondere Prüfaufgaben.

Moderne Mechanik, leistungsfähige Elektronik und die anwendungsorientierte Software bilden die Voraussetzung für die Vielseitigkeit und die hohe „Intelligenz“ dieser modernen Prüfmaschinen und -systeme.

Die Zwick Roell AG bietet jedoch weit mehr als nur die Lieferung von Produkten. Bereits 1994 wurde das Unternehmen nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert und bürgt damit für gleich bleibend hohe Produkt- und Servicequalität.

Mit akkreditierten Kalibrierlaboratorien sind die Firmen der Zwick Roell AG außerdem autorisiert, Prüfeinrichtungen zu überprüfen und zu kalibrieren und dies mit international anerkannten Zertifikaten zu dokumentieren.

## Inhalt

1. Texturanalyse .....	3
1.1 Instrumentelle Texturanalyse - ein wachsender Trend in der Nahrungsmittelindustrie .....	3
1.2 Probenvorbereitung .....	5
1.3 Versuchsverlauf und Ergebnisse mit der Prüfsoftware <i>testXpert</i> <sup>®</sup> .....	6
1.4 Beispiele für Lebensmittel & mögliche Prüfmethode(n) (Auswahl) .....	8
1.5 Zwick Roell Prüfwerkzeuge .....	9
2. Viskositätsmessung .....	13
3. Verpackungsprüfung .....	15
3.1 Anforderungen an Verpackungen .....	15
3.2 Zwick Roell Prüfwerkzeuge .....	16
4. Textur-/Verpackungs-Prüfmaschinen und Komponenten .....	20

## 1. Texturanalyse

### 1.1 Instrumentelle Texturanalyse - ein wachsender Trend in der Nahrungsmittelindustrie

#### Was ist Textur?

Textur bezeichnet die Beschaffenheit und Struktur eines Lebensmittels. Darin enthalten sind alle physikalischen Eigenschaften sowie wahrgenommene Eindrücke wie Berührung (einschließlich dem Mundgefühl), Aussehen und akustisches Verhalten. Dabei haben Größe, Form, Anzahl und Zellstruktur des Lebensmittels entscheidenden Einfluß auf die Textureigenschaften.

Beispiele für Textureigenschaften sind die Knackigkeit von Würstchen, die Festigkeit von Käse oder die Knusprigkeit von Waffeln.

#### Sensorische und instrumentelle Bestimmung von Textur-Eigenschaften

##### Sensorische Tests

Das Nachweisen von Textureigenschaften durch die menschlichen Sinne erfolgt durch sensorische Tests (Verkosten von Nahrungsmitteln). Hierbei werden die Textureigenschaften nach Begriffen des Gefühls oder Geschmacks bezeichnet. Solche Bezeichnungen sind beispielhaft in Tabelle 1 zusammengefasst.

Je nach hergestelltem Nahrungsmittel variiert die Ausdrucksweise: Eigenschaften einer Konfitüre werden anders ausgedrückt als Eigenschaften von Cornflakes. Genormte Eigenschaftsbezeichnungen sind selten.



Textureigenschaft	Sensorische Bezeichnung
Härte	weich, fest, hart
Zusammenhalt, Kohäsion	krümelig, knackig, spröde
Elastizität	plastisch, elastisch
Klebrigkeit	haftend, klebrig, zähklebrig
Viskosität	dünflüssig, dickflüssig

Tabelle 1: Textureigenschaften mit entsprechenden sensorischen Bezeichnungen von Nahrungsmitteln

#### Instrumentelle Texturanalyse / objektive Texturmessung

Instrumentelle Prüfungen, auch als mechanische Texturanalyse bekannt, bilden sensorische Tests oder den Umgang mit Lebensmitteln nach. Das Kauen kann mit einem zyklischen Versuch simuliert werden. In diesem Versuch werden Steigungen, Kräfte, Wege und Energiewerte von 2 oder mehreren Zyklen erfasst, miteinander verknüpft und sensorischen Eigenschaften zugeordnet.

Die instrumentelle Texturanalyse schließt subjektive Einflüsse auf die Prüfung aus. Dazu werden Messmethoden angewendet, die international eingeführt, jedoch nur in seltenen Fällen genormt sind. Die Schwierigkeit bei der Texturanalyse ist, dass Nahrungsmittel in Form und Konsistenz sehr breit streuen.

Um reproduzierbare Prüfergebnisse zu erhalten, ist eine sorgfältige Proben- und Prüfungsvorbereitung sehr wichtig. Dann erreicht man zum Teil erstaunlich hohe Korrelationen zu sensorischen Tests. Schwankungen der Produktqualität werden wesentlich deutlicher herausgearbeitet, da die mit einem Texturprüfgerät ermittelten Ergebnisse nicht den subjektiven Bewertungen eines Sensorikteams unterliegen. In Streitfällen werden sensorisch ermittelte Ergebnisse nicht anerkannt.

## Die Vorteile der instrumentellen Texturanalyse auf einen Blick:

- Subjektive Tests werden durch objektive abgelöst - wichtige Prüfkriterien wie Frische, Knusprigkeit, Streichbarkeit werden objektiv ermittelt.
- Auch kleinste Abweichungen können erfasst und in Zahlen ausgedrückt werden.
- Durch die Standardisierung von Prüfmethoden (Werksnormen) können verschiedene Produktionsstätten dieselbe Produktqualität erzielen. Dies gilt besonders für stark automatisierte Produktionen sowie für Zulieferer von Halbfertigprodukten, Zutaten und Food Systemen. Durch eine verbesserte, konstantere Produktqualität werden Reklamationen von vornherein vermieden.
- Die Prüfungen liefern reproduzierbare Ergebnisse.
- Die Ergebnisse lassen sich anhand von Grafiken darstellen, interpretieren und einfach dokumentieren.
- Eine entsprechende Dokumentation der Produktqualität vereinfacht Verhandlungen zwischen Herstellern, Zulieferern und Kunden.

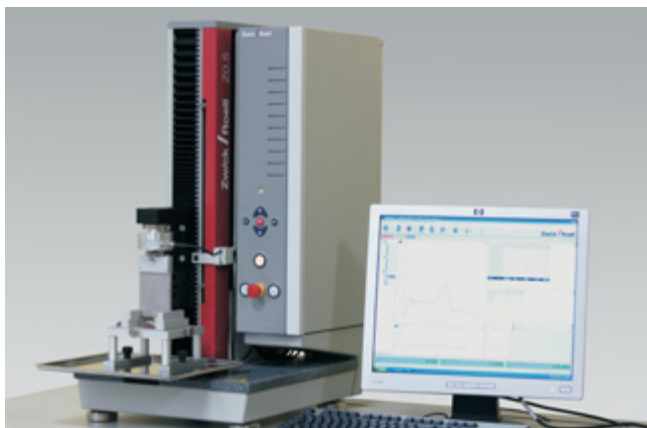


Bild 1: Einfache Auswertung und Dokumentation mit Prüfsoftware testXpert® II

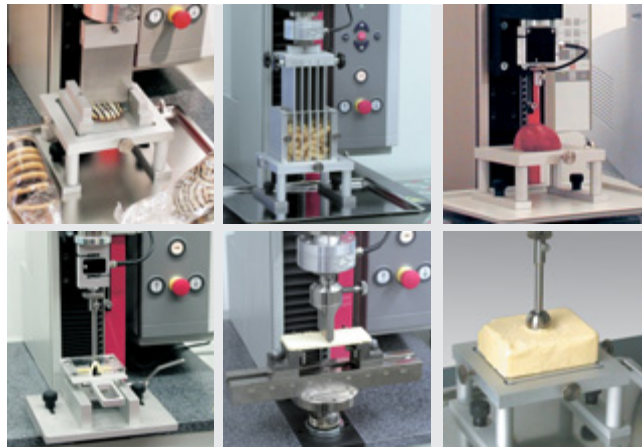


Bild 2: Mit Zwick Roell Prüfwerkzeugen können Sie Lebensmittel aller Kategorien prüfen

## Wozu und wo wird Texturanalyse durchgeführt?

Produktforschung und -entwicklung

- Bewertung der Qualitäts- und Verarbeitungseigenschaften von Lebensmittelrohstoffen
- Erzeugung von Lebensmitteln mit einer geforderten Textur: Prüfen unterschiedlicher Rezepturen und Inhaltsstoffe sowie ihren Einfluss auf das Produkt während des Produktionsprozesses
- Produktvergleiche: Zur Produktoptimierung können neue oder alternative Inhaltsstoffe mit den bestehenden verglichen werden - oder das eigene Produkt mit dem des Wettbewerbs (Benchmarking)
- Ermittlung des Einflusses von Verpackungen auf die Qualität von Lebensmitteln

Qualitätsprüfung

- Wareneingangskontrolle: Für Zulieferungen können Toleranzen festgelegt und Wareneingänge kontrolliert werden. Produktveränderungen oder Qualitätsschwankungen einzelner Hersteller können so einfach verfolgt werden.
- Vor und während der Produktion: Ermittlung struktureller Änderungen des Produkts während des Produktionsprozesses und des Einflusses bei Änderungen an Prozesskomponenten, z.B. Temperatur, Feuchtigkeit und Koch-/Backzeit. Qualitätskontrolle während der Produktion oder an Fertigprodukten um eine gleichbleibende Qualität sicherzustellen.
- Transport/Lagerung: Durch Ermittlung von Stapelbarkeit, Festigkeit, Shelf Life und Haltbarkeit lassen sich Transport- und Lagerungseinflüsse beurteilen.
- Frische am POS (point of sale) und Haltbarkeit beim Verbraucher zu Hause: Sind die Produkteigenschaften gegen Ende der Mindesthaltbarkeit noch gewährleistet?

## 1.2 Probenvorbereitung

Die Inhomogenität der Produkte ist die größte Schwierigkeit in der instrumentellen Texturanalyse und führt zu großen Abweichungen zwischen den Prüfergebnissen.

Für zuverlässige und interpretierbare Prüfergebnisse brauchen Sie die geeignete Prüfmethode und eine sorgfältige Probenvorbereitung. Einheitliche Proben liefern eine einheitliche Ausgangslage, um wirklich die Charakteristik des Produkts zu ermitteln und nicht die Eigenschaften einer einzelnen Probe.

Identische Proben sind wegen der Inhomogenität von Nahrungsmitteln unmöglich. Doch mit ein paar grundlegenden Regeln schafft man eine relativ einheitliche Ausgangslage.

### a) Probengröße

Wählen Sie die Größe der Probe 5-10-mal größer als die mittlere Strukturgröße. Bsp.: Ein Käsewürfel mit ausgeprägter Makrostruktur (Löcher) sollte mindestens 5-mal, besser 10-mal größer sein, als sein größtes Loch.

Ist die Erstellung einer geeigneten Probengröße nicht möglich, so empfiehlt es sich entweder

- eine größere Anzahl von Prüfungen durchzuführen, um Ausreißer zu glätten, oder
- kleinere Proben ohne Strukturstörungen zu erstellen, wodurch allerdings das reine Material, und nicht mehr das gesamte Produkt mit seinen typischen Eigenschaften geprüft wird.

### b) Entnahmeort/-richtung

Die Probenentnahme sollte immer an derselben Stelle stattfinden, also bspw. beim Käse immer im gleichen Abstand zur Rinde. Außerdem sollten Sie die Richtung der

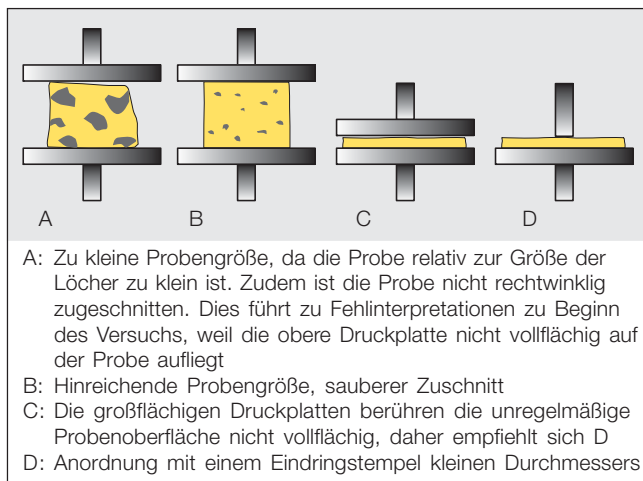


Bild 1: Probengröße und Zusammenspiel mit dem Prüfwerkzeug

Probenentnahme beachten, wenn das Prüfgerät eine Strukturrichtung hat, wie die Fasern im Fleisch (Anisotropie).

### c) Probenschnitt/-form

Unsaubere Schnittkanten die durch ein unscharfes Schneidewerkzeug entstehen können, erhöhen die Inhomogenität der Probe und können so den Verlauf der Prüfung beeinflussen, z.B. den Bruch von Nudeln, Lasagnepasta. Außerdem sind parallele Schnitte wichtig für eine homogene Spannungsverteilung während der Prüfung (siehe Grafik).

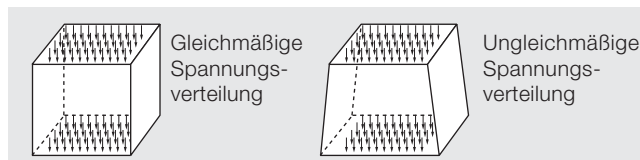


Bild 2: Spannungsverteilung in der Probe

### d) Probenbelastung

Die Belastung sollte so auf die Probe aufgebracht werden, dass nur die gewünschten Einflüsse in das Prüfergebnis einfließen. Das lässt sich am besten am Beispiel des Apfels erklären (siehe Bild 3).

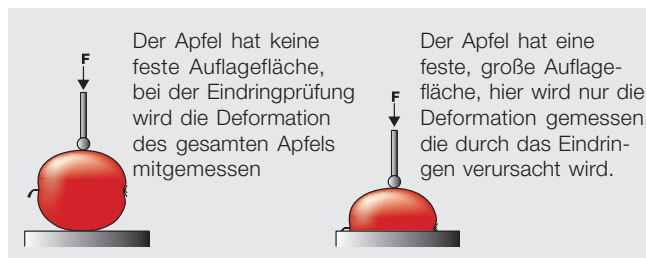


Bild 3: Aufbringung der Kraft auf die Probe

### e) Zusammenspiel Prüfwerkzeug & Probe

Auch Probe und Werkzeug müssen zusammenpassen. Beispiel Druckprüfung am Käse: Lässt sich die Oberfläche des Käsewürfels nicht so eben herstellen, dass eine vollflächige, gleichmäßige Belastung durch die Druckplatte möglich ist, so ist die Eindringprüfung durch einen kleinen Stempel geeigneter. Allerdings wichtig hier: Durch die geänderte Prüfmethode werden auch andere Kräfte auf die Probe aufgebracht, in diesem Fall zusätzlich zur Kompression Scherkräfte (siehe Bild 1 D).

Auch die Probengröße muss zum Prüfwerkzeug passen: Im Druckversuch darf sich die Probe nicht über die Kanten hinaus ausdehnen, da sonst Scherkräfte in die Prüfung miteinfließen. Hingegen darf beim Eindringversuch an den Probenrändern keine Verformung wahrgenommen werden, da die Kräfte und Widerstände innerhalb des Materials gemessen werden sollen.

## 1.3 Versuchsverlauf und Ergebnisse mit der Prüfsoftware *testXpert® II*

Das Kauen von Lebensmitteln wird durch zyklische Versuche simuliert (Bild 1). Die Probe wird in einer ersten Druckphase bis zu einer vorgegebenen Stauchung belastet und in der anschließenden Zugphase entlastet.

Die Energie unter der Kraft-Weg-Kurve wird durch das Kraftmaximum in zwei Abschnitte geteilt (Bild 2). Das gleiche Verfahren wird auch auf den zweiten Zyklus angewandt.

Je nach Probe werden zwei oder mehr Zyklen gewählt oder nur eine erste Druckphase durchgeführt. Im Versuch werden Steigungen, Kräfte, Wege und Energiewerte erfasst, miteinander verknüpft und sensorischen

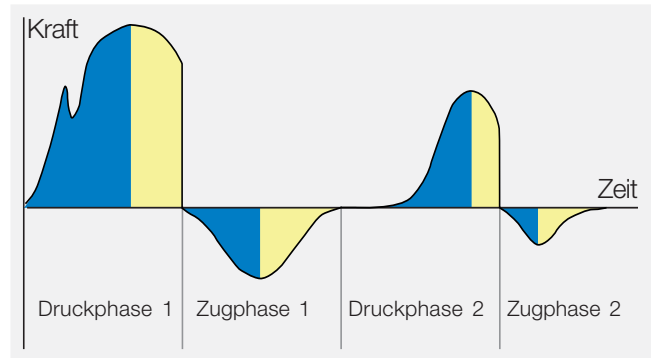
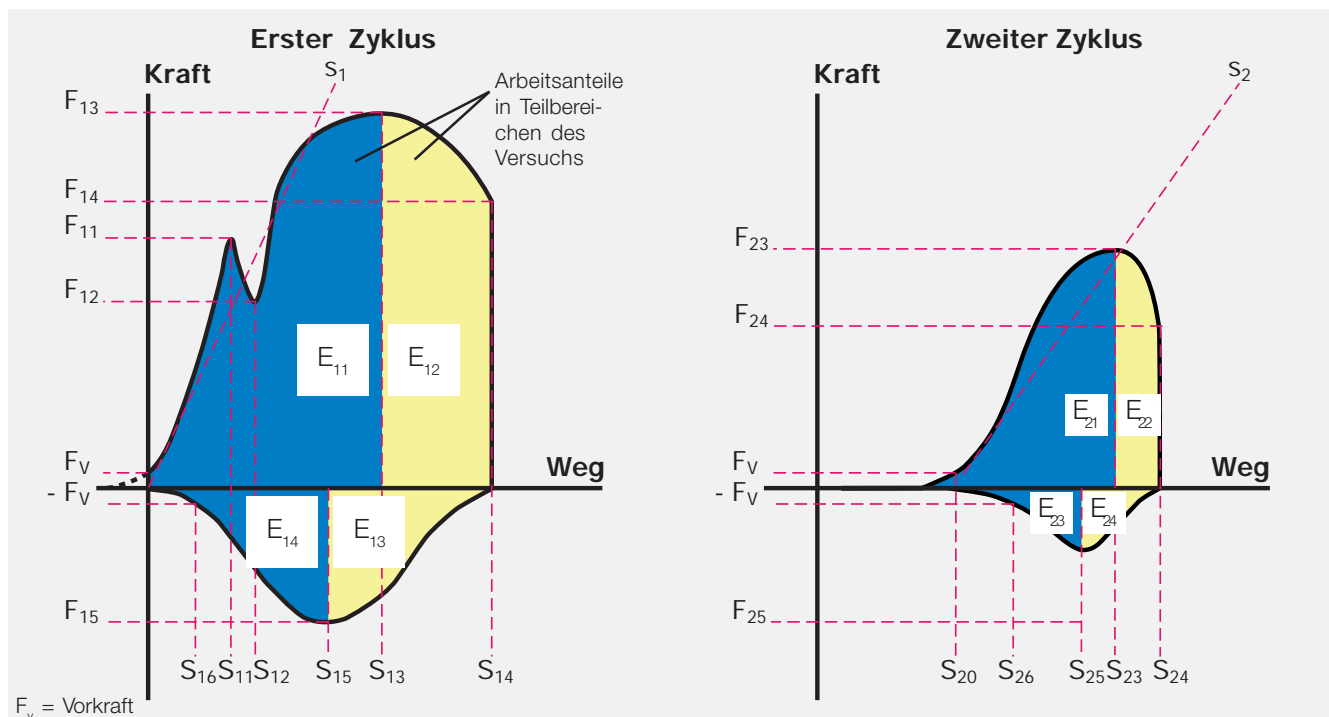


Bild 1: Prinzipverlauf eines zyklischen Versuchs (2faches Kauen) / Schema der instrumentellen Textur-Profil-Analyse (TPA)

Eigenschaften zugeordnet. Diese Ergebnisse sind in Bild 2 anhand der Kraft-Weg-Kurve dargestellt.



$F_v$  = Vorkraft

Versuchsergebnis	Beschreibung	
$s_i$ ( $s_1, s_2$ )	Steigung, Reifegrad	$i = \text{Index (Nr. des Zyklus)}$
$F_{11}$	Bruchneigung / Fracturability	
$F_{11} - F_{12}$	Sprödigkeit / Brittleness	
$F_{13}$	Härte / Hardness	
$S_{13}$	Stauchweg / Indentation	
$\Delta F_{14}$	Relaxation am Belastungspunkt (bei Definition einer Haltezeit am Belastungspunkt)	
$F_{15}$	Klebkraft / Cohesion strength, adhesive force	
$E_{13} + E_{14}$	Klebneigung / Adhesiveness	
Springiness	Rückfederung	$(S_{23} - S_{20}) / (S_{13})$
Gumminess	Zäh-Elastizität, Klebrigkeit	$F_{13} * (E_{21} + E_{22}) / (E_{11} + E_{12})$
Chewiness	Kauverhalten	$F_{13} * (E_{21} + E_{22}) / (E_{11} + E_{12}) * (S_{23} - S_{20}) / (S_{13})$
Cohesiveness	Kohäsion	$(E_{21} + E_{22}) / (E_{11} + E_{12})$

Bild 2: Ausgewählte Ergebnisse aus der *testXpert® II* Standard-Prüfvorschrift für die Texturprüfung

## testXpert® II Standard-Prüfvorschrift für die Texturprüfung

Dieses testXpert® II Prüfprogramm ist analog zum Schema der instrumentellen Textur-Profil-Analyse aufgebaut. Die Grafik auf der vorigen Seite zeigt ausgewählte Ergebnisse, die während des Prüfablaufs erfasst werden. Zur besseren Übersichtlichkeit haben wir die zwei Zyklen nebeneinander dargestellt.

Die Standard-Prüfvorschrift bietet zahlreiche Ergebnisse, darunter natürlich auch die wesentlichen Kenngrößen für die Texturprüfung. Sie aktivieren einfach nur die Ergebnisse, die Sie benötigen - damit bleibt die Ergebnistabelle immer übersichtlich. Zusätzliche Ergebnisse können Sie über die Option Ergebnis-Editor nach Bedarf erstellen.

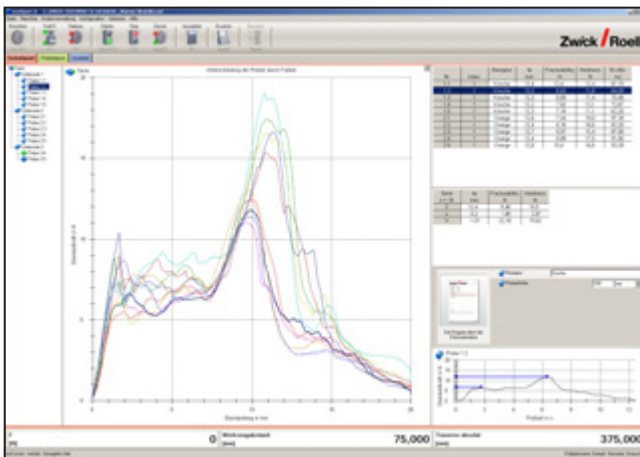


Bild 1: In der Regel sind Texturproben sehr inhomogen und ergeben stark streuende Einzelkurven. Trotzdem lassen sich die charakteristischen Merkmale unterschiedlicher Chargen oder Sorten deutlich erkennen.

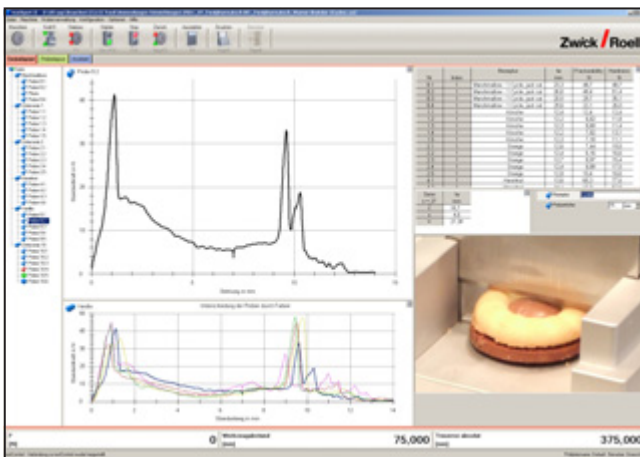


Bild 2: An dieser Kurve lassen sich die Vorgänge in der Probe während der Prüfung genau nachvollziehen

## Bestimmung der Knusprigkeit mit testXpert® II

Bei der Bestimmung der Knusprigkeit bspw. von Cerealien, Chips, Flips oder anderen Extrudaten mit der Kramer-Scherzelle empfiehlt sich eine andere Prüfmethode. Für Knusprigkeit gibt es keine einheitliche Definition. Ein Ansatz, wie die „Knusprigkeit“ bestimmt werden könnte, ist die Bruchneigung des Materials zu messen.

Jeder Bruch, also jedes Knacken im Prüfmaterial bedeutet, dass Energie frei wird. Diese Energiefreisetzung ist in der Kurve deutlich durch sogenannte Peaks (=Kraftspitzen) zu sehen. Die Anzahl dieser Peaks kann ein aussagekräftiger Wert für die Knusprigkeit sein. Um zuverlässige Werte zu erhalten ist dazu eine Messwertübertragungsrate von 500 Hz unbedingt erforderlich.

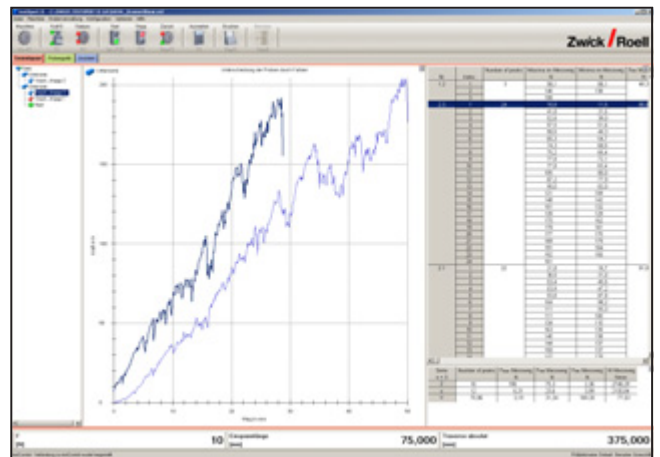


Bild 3: Knusprigkeits-Bestimmung über Peaks

## testXpert® II Prüfvorschriften für die Texturanalyse

Standard-Prüfvorschrift für Texturprüfungen an Lebensmitteln (Typ xct054\_14): Sie beinhaltet die Ergebnisse für Versuche wie auf der vorhergehenden Seite beschrieben.

Standard-Prüfvorschrift für Zugversuche zur Beurteilung von Teigeigenschaften (Typ xte051\_47): Diese Prüfvorschrift wurde speziell für die Teigzug-Vorrichtung entwickelt.

Für Knusprigkeitsbestimmungen mit der Kramer-Scherzelle empfehlen wir die Master-Prüfvorschrift für Weiterreißversuche wie oben dargestellt.

Auf Anfrage bieten wir Ihnen Kundenspezifische Prüfvorschriften, die speziell für Ihre Anwendung erstellt werden.

## 1.4 Beispiele für Lebensmittel & mögliche Prüfmethode (Auswahl)

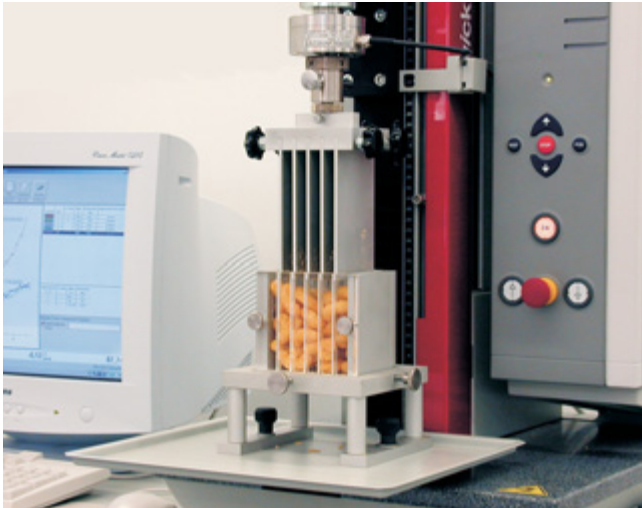
Lebensmittel	Prüfmethode	Ermittelte Eigenschaft
<b>Brot und Backwaren</b>		
Brot, Kuchen	Zyklische Druck- oder Eindringprüfung	Festigkeit, Elastizität, Rückfederung
Brotscheiben	AACC <sup>(1)</sup> 74-09: Eindringprüfung mit Zylinderstempel	Festigkeit, Härte
Gebäck, Kekse, Waffeln	Warner-Bratzler-Scherprüfung 3-Punkt-Biegeprüfung	Festigkeit, Bissverhalten Härte, Bruchneigung, Sprödigkeit
Teige	Teigzug-Versuch Eindringprüfung mit kugeligem Stempel	Dehnbarkeit, Elastizität, Klebrigkeit Weichheit, Klebrigkeit, Kohäsion
<b>Snacks</b>		
Erdnussflips, Chips, Croutons, Cerealien	Scherprüfung mit der Kramer-Scherzelle Druckprüfung an Einzel-Proben Extrusionsprüfung mit OTMS-Zelle (Stab-Schneiden)	Knusprigkeit, Festigkeit, Bissverhalten Knusprigkeit, Festigkeit Festigkeit, Extrusionsarbeit
Salzstangen	3-Punkt-Biegeprüfung	Bruchneigung, Sprödigkeit
<b>Nudel- und Reisprodukte</b>		
Gekochte Spaghetti	Warner-Bratzler-Scherprüfung	Festigkeit, Bissverhalten
Gekochte Spaghetti / Reis	Druckprüfung, auch zyklischer Versuch	Festigkeit, Klebrigkeit
Rohe Nudelprodukte	3-Punkt-Biegeprüfung	Biege-, Bruchfestigkeit
<b>Süßigkeiten</b>		
Kaugummi-Dragees, Kau-Bonbons	Druckprüfung, auch zyklischer Versuch Warner-Bratzler-Scherprüfung	Zähigkeit, Festigkeit Festigkeit, Bissverhalten
Kaugummi	Zugversuch mit der Teigzug-Vorrichtung	Dehnbarkeit, Elastizität, Klebrigkeit
Schokoriegel	Warner-Bratzler-Scherprüfung 3-Punkt-Biegeprüfung	Festigkeit, Bissverhalten Biege-, Bruchfestigkeit
<b>Milchprodukte</b>		
Butter, Margarine	Schneidprüfung mit dem Butterschneider Eindringprüfung, auch zyklischer Versuch Multipler Rückextrusionstest	Festigkeit, Schnittfestigkeit Festigkeit, Streichfähigkeit, Härte Work softening, Resthärte
Frischkäse, Brotaufstrich	Eindringprüfung, auch zyklischer Versuch	Streichfähigkeit, Härte, Klebrigkeit
Hartkäse	Druck- oder Eindringprüfung, auch zyklischer Versuch Warner-Bratzler-Scherprüfung	Festigkeit, Härte Schnittfestigkeit, Bissverhalten
<b>Obst, Gemüse, Gemüseprodukte</b>		
Rohes Obst / Gemüse	Eindringtest Druck- oder Eindringprüfung Warner-Bratzler-Scherprüfung	Reifegrad, Festigkeit (Schale/Haut) Festigkeit, Härte Festigkeit, Bissverhalten
Erbsen, Bohnen, Mais	Druckprüfung an Einzel-Proben Extrusionsprüfung mit OTMS-Zelle Scherprüfung mit Kramer-Scherzelle	Festigkeit Festigkeit, Konsistenz, Extrusionsarbeit Festigkeit, Bissverhalten
Kartoffelsalat, Kartoffelbrei	Extrusionsprüfung mit OTMS-Zelle (Locheinsatz)	Festigkeit, Konsistenz, Extrusionsarbeit
<b>Wurst-, Fleisch- und Fischprodukte</b>		
Fleischpasteten, Hackfleisch	Extrusionsprüfung mit OTMS-Zelle	Zähigkeit, Zartheit, Extrusionsarbeit
Rohes Fleisch, Fisch, Meeresfrüchte	Scherprüfung mit Kramer-Scherzelle	Scherfestigkeit, Zähigkeit, Zartheit, Bissverhalten
Würstchen	Warner-Bratzler-Scherprüfung	Knackigkeit, Schnittfestigkeit, Bissverhalten
Wurst	Druck- oder Eindringprüfung, auch zyklischer Versuch	Festigkeit, Härte

<sup>(1)</sup> American Association of Cereal Chemists





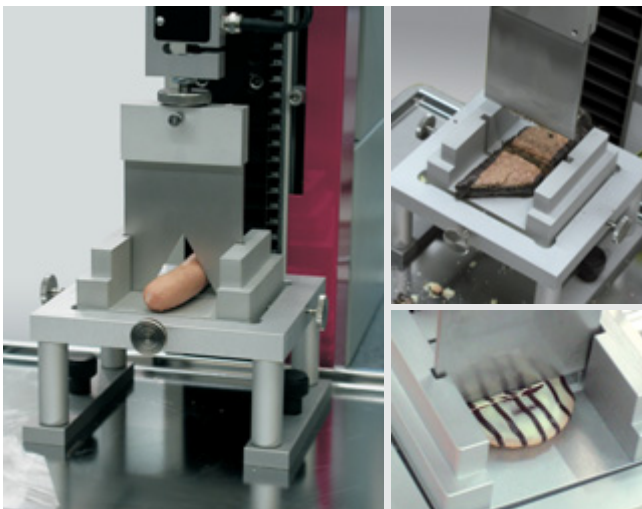
## 1.5 Zwick Roell Prüfwerkzeuge



### Kramer Scherzelle

Die Kramer Scherzelle simuliert einen einmaligen Biss an Nahrungsmitteln und gibt Aufschlüsse über Bissverhalten, Knusprigkeit und Festigkeit. Sie wird für Fleisch- und Fischprodukte, kleinstückiges Obst und Gemüse sowie Cerealien und Snacks (z.B. Kartoffelchips) verwendet.

Die 5 oder 10 Schneiden fahren mit konstanter Geschwindigkeit durch das eingelegte Probenmaterial, komprimieren, scheren und extrudieren es (die Bodenplatte der Zelle ist geschlitzt). Die Prüfung wird an einer definierten Probenmenge durchgeführt. Durch die mehrfachen Schneiden wird an mehreren Stellen gleichzeitig gemessen, damit werden lokale Texturabweichungen ausgeglichen.

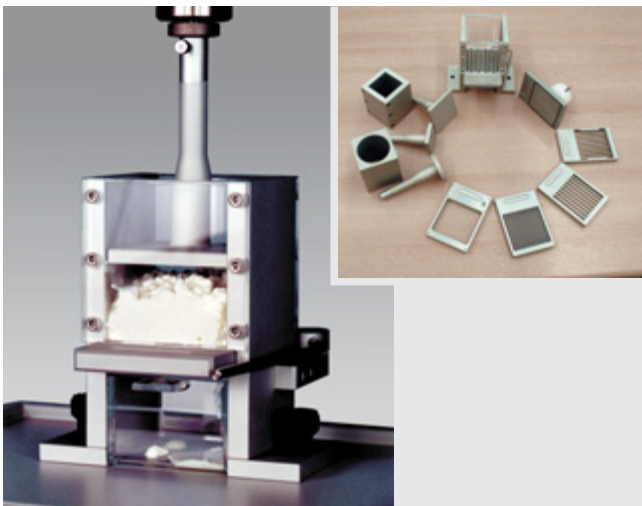


### Warner-Bratzler Schervorrichtung

Beim Warner-Bratzler-Test wird die Probe von einer Schneide durchtrennt. Durch das Scherverhalten kann die Zartheit/Zähigkeit von Fleisch- und Fischprodukten, die Knackigkeit von Würstchen oder das Bissverhalten von Backwaren bestimmt werden.

Für eher quaderförmige Proben empfiehlt sich die gerade Schneide, für runde Proben die Schneide mit Kerbform.

Durch die gute Reproduzierbarkeit der Ergebnisse wird der Versuch sehr häufig verwendet.



### OTMS-Zelle

Die OTMS-Zelle (Ottawa Texture Measuring System) prüft die Festigkeit der Produkte durch Kompression und Extrusion. So können bspw. Reifegrad, Zartheit, Knusprigkeit oder Extrusionsarbeit an einer definierten Probenmenge bestimmt werden. Das Verfahren eignet sich vorrangig für Produkte, die sich gut extrudieren lassen, wie bspw. Dosengemüse, Frischkäse und Fleischpasteten, wird aber auch für Extrudate und Cerealien verwendet.

Durch unterschiedliche Extrusionsteller und Reduktions-einsätze für die Verringerung der Volumina lässt sich die Vorrichtung an unterschiedliche Probenmaterialien anpassen. Bei Verwendung der Abdichtplatte können reine Kompressionskräfte gemessen werden.

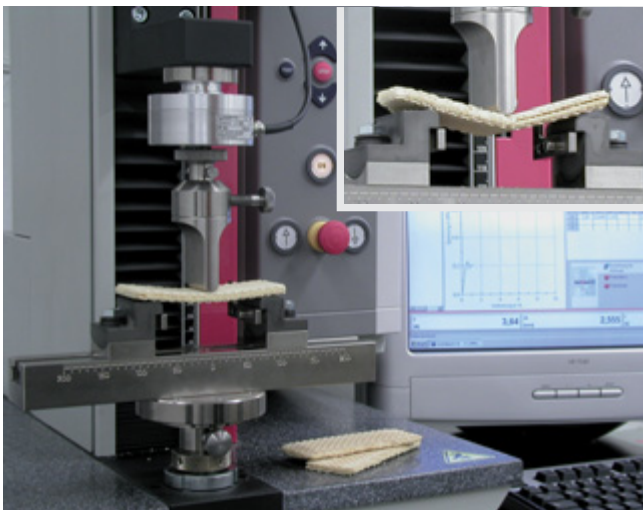


## Teigzug-Vorrichtung

Die Teigzug-Prüfung ist ein Zugversuch im Mikromaßstab, bei dem bereits kleine Mengen an Mehl bzw. Teig ausreichen. Ermittelt werden Verarbeitungseigenschaften, Dehnbarkeit, Elastizität und Klebrigkeit von Teigen und Gluten (Eiweissklebern).

So können verschiedene Mehle und Backzutaten miteinander verglichen und Ihr Einfluss auf das Backergebnis bestimmt werden. Unterschiedliche Rezepturen, Verarbeitungsarten, -zeiten und Zusatzstoffe können verbessert werden, um ein möglichst optimales Endprodukt zu erhalten.

Die Vorrichtung wird auch zur Bestimmung der elastischen Eigenschaften von Kaugummi verwendet.



## 3-Punkt Biegevorrichtung

Für die 3-Punkt-Biegeprüfung wird die Probe auf zwei Biegeauflager aufgelegt und von einer Biegefinne zentrisch belastet. Der Abstand der Biegeauflager wird an die Probe angepasst.

Der Versuch ist gut geeignet für spröde Produkte, die außerdem durch die Herstellung gleiche Proben-Dimensionen erhalten, z.B. Waffeln, Kekse, Schokoriegel oder auch Nudelprodukte.

Biege- und Bruchfestigkeit, Bruchneigung und Sprödigkeit ermöglichen Rückschlüsse auf unterschiedliche Rezepturen. Außerdem kann der Einfluss von Feuchtigkeit, Backdauer und -temperatur sowie Verpackung und Lagerung auf die Produkteigenschaften untersucht werden.

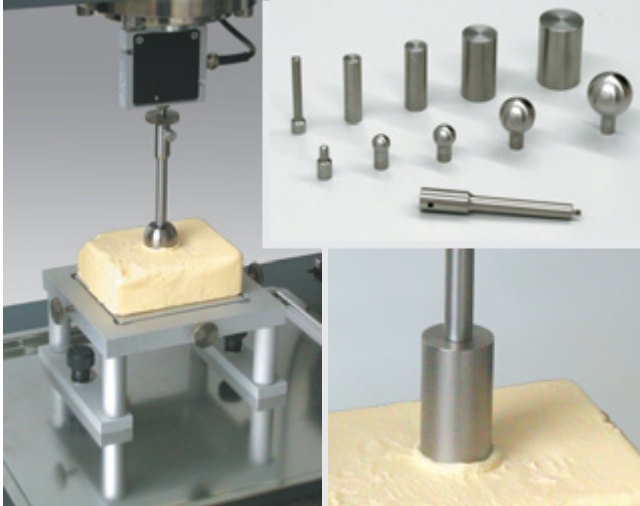


## Multiple Rückextrusions-Zelle

Die Fettkristall-Strukturen von Fetten wie Butter und Margarine werden in verschiedenen Verarbeitungsprozessen schrittweise aufgebrochen. Diese Materialveränderung lässt sich durch das Work Softening oder die Resthärte als Wert festhalten.

Der mehrfach gelochte Rückextrusions-Stempel extrudiert das Fett in mehreren Zyklen. Ermittelt wird die Zyklanzahl, die für eine definierte Resthärte erforderlich ist, oder die Resthärte nach definierter Zyklanzahl.

Mit leicht geändertem Prüfablauf wird die Vorrichtung auch für Eiscreme, Frischkäse und gekochte Pasta verwendet.

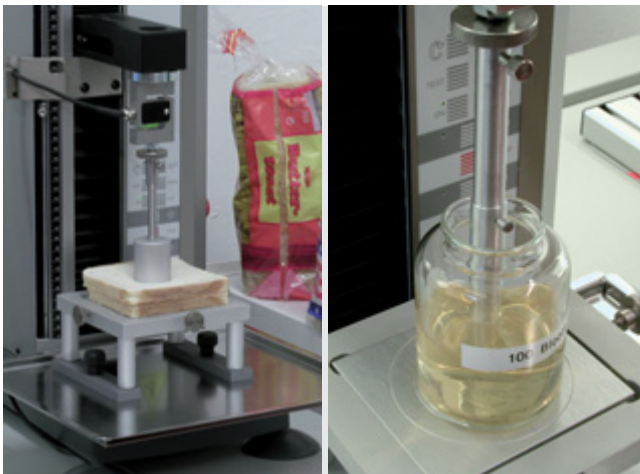


## Eindringstempel

Diese Stempel werden meist für Eindringversuche eingesetzt, um die Härte von Lebensmitteln zu bestimmen. Diese Prüfungen sind verbreitet und finden bei vielen Lebensmitteln Anwendung.

Wichtig ist die Auswahl des richtigen Stempels: Während z.B. zylindrische Stempel über die Fläche Druckspannung und die Kanten/Mantelfläche Scherspannung erzeugen, wirken kugelige Stempel ganz anders: Zu Beginn der Prüfung wirken nur Vertikalkräfte, beim weiteren Eindringen kommen mehr und mehr Horizontalkräfte dazu.

Zwick Roell bietet Eindringstempel in unterschiedlichsten Formen, Größen und Materialien an, und gerne auch nach Ihren speziellen Anforderungen.



## Spezial-Stempel für Normprüfungen: Festigkeit von Brot nach AACC, Gelfestigkeit/Bloom-Härte

Die Prüfung der Festigkeit von Brot nach AACC 74-09 ist ein Eindringtest mit zwei Zyklen, bei dem ein zylindrischer Stempel definierte Brotscheiben auf 40% komprimiert. Der CFV (Compression force value) wird bei einer Stauchung von 25% ermittelt.

Die Gelfestigkeit nach Bloom (GME Monograph 2005, ISO 9665) wird von vielen Gelatineherstellern und -verarbeitern ermittelt. Die Bloomhärte ist die erforderliche Masse um einen zylindrischen Stempel mit konstanter Geschwindigkeit 4 mm tief in die Gelatine zu drücken. Das Verfahren beinhaltet eine umfangreiche Probenvorbereitung in Spezial Bloom-Gläsern.



## Einstichnadel

Der Eindringtest, auch puncture test oder Kraftpenetration genannt, wird häufig zur Überprüfung des Reifegrads von Früchten und Gemüse und der Festigkeit der Haut oder Schale verwendet.

Die Einstichnadel wird bis zu einer bestimmten Eindringtiefe in die Probe gedrückt. Je nach Schale und Konsistenz des Fruchtfleisches entstehen markante Kurven.



## Butterschneider

Dieses Prüfwerkzeug wird für die Bestimmung der Festigkeit von Butter nach ISO 16305 eingesetzt. Dabei durchtrennt der Edelstahlraht ein definiertes Butterstück. Da die Prüfung sehr temperaturabhängig ist, wird sie nach Norm im temperierten Wasserbad ausgeführt.

Der Butterschneider wird auch für die Ermittlung der Schnittfestigkeit von Käse, Eiern, Gemüse und Obst verwendet.



## Druckstempel

Beim Druckversuch ist die Probe kleiner als der Druckstempel. Auch unter Druck darf sie nicht über die Kanten des Stempels heraustreten.

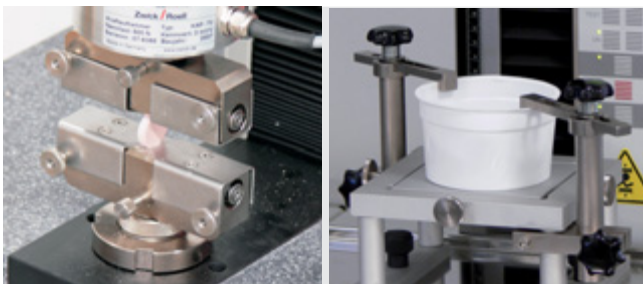
Der Druckversuch wird an brüchigen Proben durchgeführt um Bruchneigung, Frische, Festigkeit zu messen, z.B. an Bonbons und Kaffeebohnen oder an Obst auch zur Bestimmung des Stapelverhaltens.

An elastischen Produkten wie z.B. Brot, Kuchen, Käse, Fisch und Marshmallows wird der Versuch zyklisch ausgeführt: Die Probe wird zweimal bis zu einem bestimmten Grad komprimiert und wieder entlastet. Das Kompressions- und Entlastungsverhalten zeigt die Festigkeit, Klebrigkeit, den Reifegrad und visco-elastische Eigenschaften.



## Härteprüfung an Wurst- und Fischprodukten

Für Fisch, Fleisch- und Brühwurst hat Zwick Roell spezielle Härteprüfer entwickelt. Als Eindringkörper wird ein Druckzylinder mit einer großen Fläche verwendet. Durch die Ermittlung der Härte an Wurst oder der Frische von Fisch ist eine vergleichende Qualitätskontrolle durchführbar.



## Kundenspezifische Prüfvorrichtungen

Sie haben ein Produkt mit herausragenden Eigenschaften und möchten die am besten geeignete Prüfmethode anwenden? Das erfordert ein einzigartiges Prüfwerkzeug. Zwick Roell entwickelt und baut für Sie das passende Werkzeug für Ihr Produkt und Ihre Prüfung. Und auf Wunsch erhalten Sie mit einer kundenspezifischen Prüfvorschrift eine Software speziell für Ihren Prüfablauf und ihre Prüfergebnisse.



## Temperier- und Klimakammern

Lebensmittel verändern ihre Eigenschaften in Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit und Umgebungstemperatur. Je nach Empfindlichkeit des Produkts kann eine Vortemperierung erforderlich sein oder die Durchführung der Prüfung unter definierter, konstanter Temperatur, bspw. die Prüfung von Eiscreme bei Lagertemperatur von  $-20^{\circ}\text{C}$ , oder die Prüfung von Pizzakäse bei  $+80^{\circ}\text{C}$ .

Speziell für diese Anforderungen bietet Zwick Roell eine Temperierkammer passend für die Textur-Prüfmaschine zwicki oder separate Temperier- oder Klimakammern nach Ihren Bedürfnissen.

## 2. Viskositätsmessung

### Viskosität

Mit dem Begriff „Viskosität“ wird das Fließverhalten flüssiger Systeme bezeichnet. Verschiebt man zwei Flüssigkeits-Schichten gegeneinander, so setzt die Flüssigkeit dieser Bewegung einen Widerstand entgegen (Zähigkeit, innere Reibung), den man als Fließwiderstand bezeichnet. Bewegen sich verschiedene Flüssigkeitsschichten mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, so treten viskose Kräfte auf. Sie bewirken, dass schneller fließende Schichten verlangsamt und langsamer fließende Schichten beschleunigt werden. Diese Vorgänge gehorchen physikalischen Gesetzmäßigkeiten und lassen sich in Gleichungen definieren, wobei insbesondere Schergeschwindigkeit (Geschwindigkeitsgefälle) und Schubspannung eine Rolle spielen. Viskositäten sind immer temperaturabhängig.

Viskositätsmessungen werden beispielsweise durchgeführt, um einen pastösen Stoff hinsichtlich seiner Konsistenz zu optimieren oder um ihn für die Produktionslinie optimal einzustellen.

In der Nahrungsmittelindustrie sind Joghurt (mit & ohne Fruchtstücken), Saucen, Senf, Tomatenmark und Öle häufig geprüfte Produkte.

Medizinische Gele, Farben, Emulsionen, Cremes und Öle sind Beispiele aus anderen Industrien.



Bild 1: Die Zwick Roell Rückextrusions-Vorrichtung

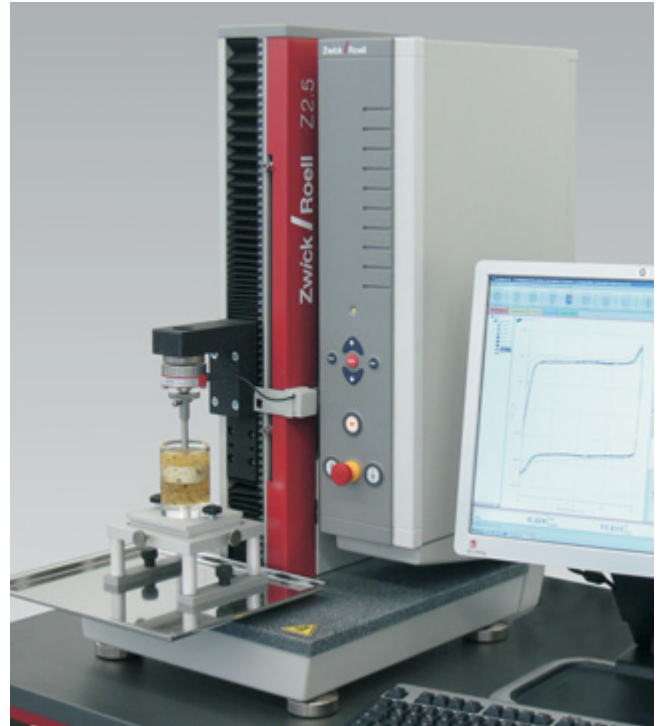


Bild 2: Aufgrund der einfachen Austauschbarkeit der Prüfwerkzeuge kann mit der ProLine Z0.5 auch die Viskositätsprüfung durchgeführt werden

### Die Rückextrusions-Vorrichtung als Alternative zu Rotationsviskosimetern

Zwick Roell bietet mit der Rückextrusions-Vorrichtung eine Alternative zu Rotationsviskosimetern an.

Das Prinzip der Rückextrusions-Vorrichtung basiert auf der Verdrängung des Prüfmaterials durch einen Ringspalt zwischen Kolben und Zelle. Die Prüfmasse wird in die Zelle eingefüllt, der Kolben fährt in der Zelle nach unten und drückt damit das Material durch den Ringspalt nach oben. Beim Zurückfahren des Kolbens fließt das Material erneut durch den Ringspalt in den Raum unter dem Kolben zurück.

An einem vorgewählten Wegpunkt wird beim Hin- und Rücklauf die auftretende Kraft gemessen. Aus gemessener Kraftdifferenz und der Fließgeschwindigkeit der Flüssigkeit im Ringspalt berechnet sich die dynamische Viskosität.

Dieser Zyklus kann mit dem Zwick Roell-System beliebig oft mit frei wählbaren Schergeschwindigkeiten wiederholt werden. Damit können Sie die Prüfung nicht nur optimal an Ihr Prüfgut anpassen, sondern Sie erhalten außerdem mit einer einzigen Prüfung die Viskositäten über das gesamte Schergefälle.

## Die Vorteile dieser Methode

- Messungen sind auch direkt in den Gebinden der laufenden Produktion möglich. Eine Vorbeanspruchung des Materials durch Umfüllen wird damit ausgeschlossen.
- Strömungseinflüsse, die in Produktionsanlagen auftreten, können durch Veränderung von Ringspalt und Geschwindigkeit nachgebildet werden.
- Diese Methode ermöglicht auch Prüfungen an grobstückigen Massen, wie Fruchtzubereitungen und Food Systemen: Fruchtstücke oder größere Partikel werden nicht nach außen weggeschleudert, sondern mit dem Joghurt/der Masse gemessen.
- Durch eine variabel einstellbare Anzahl der Prüfzyklen und die Möglichkeit für jeden dieser Zyklen die Schergeschwindigkeit individuell zu erhöhen, erhalten Sie mit einer Prüfung die Viskositäten über das gesamte Schergefälle.
- Prüfergebnisse an Newton'schen Flüssigkeiten korrelieren mit den Ergebnissen aus Messungen mit Rotationsviskosimetern. Bei Nicht-Newton'schen Flüssigkeiten erhalten Sie reproduzierbare, vergleichbare Prüfergebnisse, meist mit empfindlicheren Ausprägungen als bei den Rotationsviskosimetern.

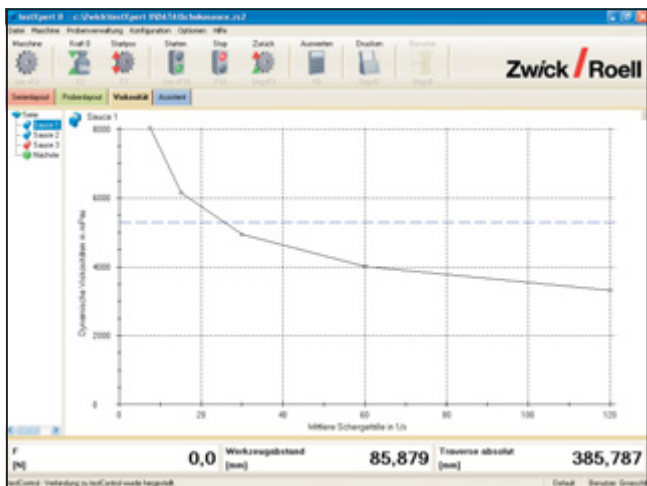


Bild 1: In einer einzigen Prüfung werden die Viskositäten über das gesamte Schergefälle ermittelt und dargestellt

Ausführlichere Informationen finden Sie in unserer anwendungstechnischen Information „Viskositätsprüfung“, die wir Ihnen gerne zukommen lassen.

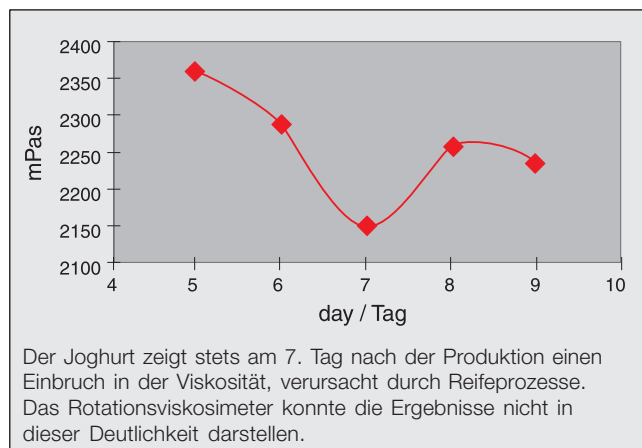


Bild 2: Viskositätsmessung direkt im Gebinde

## Das Plus obendrauf: testXpert® II Prüfvorschrift speziell für die Viskositätsprüfung

Die spezielle Standard-Prüfvorschrift enthält zahlreiche Extras speziell für die Viskositätsprüfung, wie z.B. eine automatische Vorkonditionierung, Festlegung der Zyklenanzahl und -geschwindigkeit, Auswahl der Ergebnisse etc.

Die Prüfsoftware ist übersichtlich und ermöglicht Ihnen umfangreiche Auswerte- und Darstellungsmöglichkeiten, sowie auch eine Graphikauswertung und Protokollierung.



Der Joghurt zeigt stets am 7. Tag nach der Produktion einen Einbruch in der Viskosität, verursacht durch Reifeprozesse. Das Rotationsviskosimeter konnte die Ergebnisse nicht in dieser Deutlichkeit darstellen.

Bild 3: Auswertungsbeispiel für Viskositätsprüfung an Joghurt

## 3. Verpackungsprüfung

### 3.1 Anforderungen an Verpackungen

Ursprünglich dienten Verpackungen zum Schutz eines Produkts oder um es transportfähig zu machen. Heute müssen sie zahlreiche weitere Anforderungen erfüllen, je nach Art und Zweck der Verpackung.

Beispiele für die Verwendung von Verpackungen:

- Lebensmittel, Genussmittel, Getränke
- Kosmetika
- Arzneien
- Chemikalien
- Transportverpackungen (z.B. Paletten, Kisten)
- Industrieverpackungen (z.B. Big Bags, Container, Fässer)
- Elektronische Geräte
- Konsumgüter

Verpackungen haben einerseits einen großen Einfluss auf die Qualität des Inhalts, andererseits fördern sie die Kaufentscheidung der Konsumenten. Beide Ziele zu erfüllen stellt die Produktentwicklung vor große Herausforderungen, vor allem bei Verpackungen für Nahrungsmittel.

Für kein anderes Produkt werden so viele Neu- und Weiterentwicklungen an Verpackungen realisiert wie für Lebensmittel. Nanotechnologie, Convenience, bioabbaubare Verpackungen, intelligente und aktive Systeme sind Schlagworte dazu.

Intelligente Systeme zum Beispiel zeigen Bedingungen des verpackten Lebensmittels und der Umgebung auf, Gas-Indikatoren detektieren das Überschreiten einer Gaskonzentration im Verpackungsinnenraum. Aktive Systeme helfen die Haltbarkeit zu verlängern, z.B. besprühter Kunststoff, der Ethylen absorbiert oder eine Filterwirkung gegen Licht und Strahlung aus dem nahen UV-Bereich erzeugt.

Dazu kommt zunehmend der Wunsch nach Convenience: Die Verpackung soll gut handhabbar sein, leicht zu öffnen, wiederverschließbar oder sie soll direkt ohne Umfüllen in Mikrowellen erhitzt werden können.

Leichtes Öffnen und Herausdrücken von Inhalten ist auch im Bereich der Kosmetika und Arzneimittel wichtig. Verpackungen für medizinische Geräte müssen zusätzlich dicht sein und der Sterilisierung stand halten.

Da Verpackungen in Form und Material sehr unterschiedlich sind, erfordert dies speziell angepasste, flexible



Bild 1: Verschiedene Verpackungen für Lebensmittel

Vorrichtungen. Daher finden Sie im Folgenden lediglich eine beispielhafte Darstellung von Prüfwerkzeugen, die eine Vorstellung der Prüfmöglichkeiten geben sollen.

### Mögliche Anforderungen an Verpackungen

#### Herstellung

- Qualität des angelieferten (Roh-)Materials
- Gute Ver-/Bearbeitbarkeit, hoher Durchsatz möglich
- Stabilität für den Produktionsprozess
- Temperatur- und Druckbeständigkeit
- Bedruckbarkeit, Faltbarkeit
- Lebensdauer (z.B. Paletten)

#### Transport, Produktschutz, shelf life

- Sicher und resistent gegen Beschädigungen
- Stapelbarkeit
- Lange Haltbarkeit für das Produkt
- Barriereigenschaften
- Wechselwirkungen zwischen Verpackung und Füllgut
- Dichtigkeit
- Aktive / intelligente Systeme
- Frischesiegel / Schutz gegen Manipulation

#### Marketing

- Aussehen, Haptik, Gewicht
- Günstige Herstellung durch günstige Materialien

#### Benutzerfreundlichkeit

- Einfach zu öffnen und Wiederverschließbarkeit
- Convenience-Aspekte
- Einfache und vollständige Entleerbarkeit
- Bedürfnisse älterer Verbraucher
- Frei von Schadstoffen
- Wiederverwertbarkeit, Entsorgung

## 3.2 Zwick Roell Prüfwerkzeuge

Verschiedene Eigenschaften von Verpackungen müssen sichergestellt sein, dazu sind regelmäßige Materialprüfungen erforderlich. Im folgenden sind die wichtigsten

mechanischen Prüfungen an fertigen Verpackungen dargestellt. Informationen zu materialspezifischen Prüfungen finden Sie in den Branchen-Prospekten Kunststoff, Metall, Papier oder Textil.



### Druckversuch an Kunststoffbechern, Eimern, Schachteln, Dosen, Fässern und ähnlichen formstabilen Verpackungen

Druckversuche dienen unterschiedlichen Zwecken, z.B.

- Bestimmung des Stapelverhaltens  
Für diesen Versuch gibt es je nach Norm und Material unterschiedliche Vorgehensweisen. Einzelne oder mehrere Verpackungen werden bis zum Versagen belastet, woraus die maximale Stapelhöhe errechnet werden kann. An Kunststoff-Bechern wird dieser Versuch auch mit komplett gefüllten Trays durchgeführt. Oder es wird eine bestimmte Last über eine vorgegebene Dauer oder bis zum Versagen gehalten.
- Bestimmung der Eigensteifigkeit  
Dieser Versuch gibt Aufschluss für den Verarbeitungsprozess von Verpackungen, da diese beim Verschließen (Aufdeckeln) mit einer bestimmten Kraft belastet werden und diesen Arbeitsvorgang unbeschadet überstehen müssen.
- Ermüdungsversuche  
Mit einem Hystereseversuch wird untersucht wie oft ein Eimer bei einer festgelegten Kraft belastet werden kann bis er einbricht. In der Praxis geschieht dies beim Be- und Entlagern auf die Paletten. Dargestellt werden nicht jeder Be- und Entlastungszyklus sondern nur der 1., 100., 500., 1000. Zyklus.

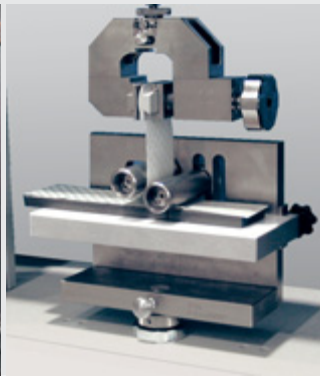


### Kundenspezifische Prüfvorrichtungen

Auf Basis kundenspezifischer Anforderungen entwickeln und produzieren wir kurzfristig unterschiedlichste Prüfwerkzeuge und Vorrichtungen, die optimal für Ihre Verpackungsprobe und -prüfung ausgelegt werden.

Zum Beispiel Prüfvorrichtungen zur Ermittlung der Ausdrückkraft an Blisterverpackungen, Haltevorrichtungen für speziell geformte Verpackungsbehälter oder Prüfwerkzeug für die Ermittlung der Auszugskräfte von Weinflaschen-Korken.





## 90° - / 180°-Abziehversuche

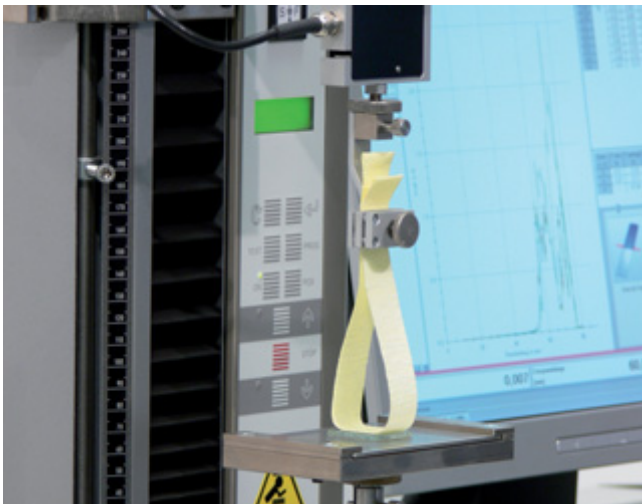
Mit dieser Prüfung lassen sich Klebstoffeigenschaften, wie Haft- und Trennfestigkeit kontrollieren. Es gibt viele genormte Schäl- oder Abziehversuche mit dem gleichen Prüfprinzip. Einige Beispiele: EN 1939, EN1719, DIN 30646, DIN 55475, DIN 55477, FINAT Testmethode Nr. 2.

Der Grund für die große Anzahl ist, dass verschiedenste Trägermaterialien und Klebstoffe auf die unterschiedlichsten Anwendungen abgestimmt sind.

Um die Haftfähigkeit verschiedener Materialien miteinander vergleichen zu können, verwendet man Prüfplatten aus Glas oder nichtrostendem Stahl, mit einer genormten Oberfläche.

Ermittelt wird die Kleb- bzw. Haftkraft, die erforderlich ist, einen Klebestreifen kontinuierlich von einer Stahl- oder Glasplatte abzuziehen. Dazu wird die ermittelte Kraft in Bezug zur Breite des Streifens gesetzt.

Wichtig ist häufig auch die Anfangshaftkraft: Die Eigenschaft auf einer Oberfläche zu haften, und eine sofortige messbare Abzugskraft herzustellen. Die Haftung auf einem Trägermaterial erfolgt bei Berührung bzw. geringem Kontakt ohne Einwirken einer Kraft.

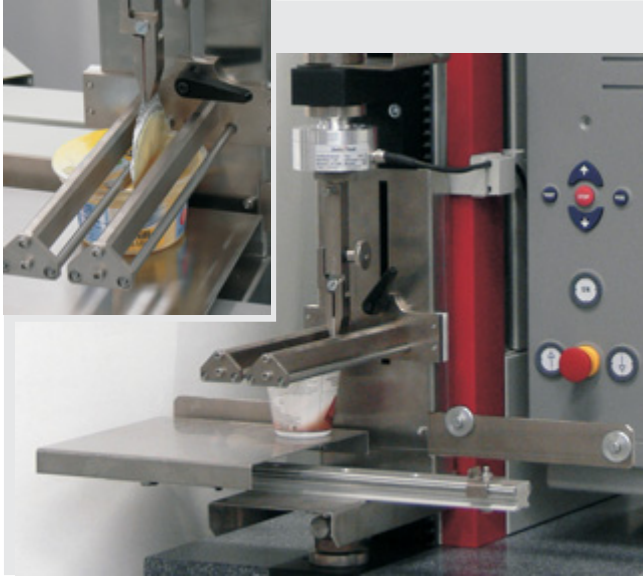


## Tack-Schlaufentest zur Prüfung der Klebekraft von Klebebändern

Als Tack wird die Soforthaftung oder Anfangshaftung bezeichnet. Definiert ist sie als Kraft, die erforderlich ist um eine Schlaufe des Klebebandes sofort nach dem Kontakt von einer genormten Oberfläche abzuziehen.

Ein einseitig mit Klebstoff beschichteter Probestreifen wird so gehalten, dass eine Schlaufe mit der Klebefläche nach außen gebildet wird. Die Prüfmaschine setzt die Schlaufe auf der Prüfplatte auf. Sobald eine definierte Kontaktfläche erreicht ist, wird die Schlaufe wieder abgezogen.

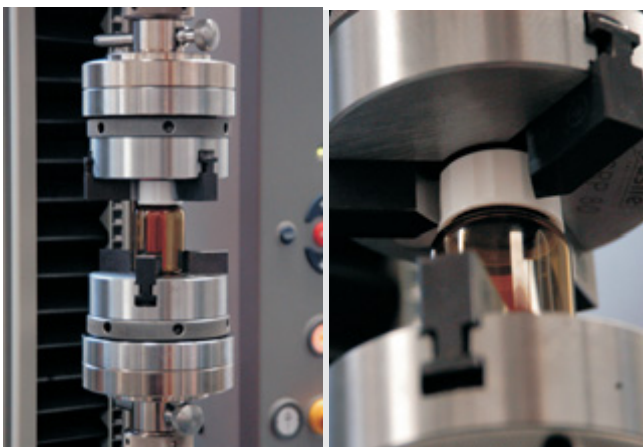
Diese Prüfung ist in der Finat-Testmethode Nr. 9 beschrieben



## Abziehen von Deckel- oder Verschlussmaterial (Peel Test)

Die Peelbarkeit formstabiler oder starrer Packmittel ist abhängig von Materialkombination, Maschinenparametern, Siegelnaht- und Aufreißgeometrien. Um dies zu optimieren werden die Peelkräfte mit einer speziellen Deckelabziehvorrichtung geprüft. Der wichtigste Wert dabei ist die Anrisskraft, aber auch die Gleichmäßigkeit der Siegelung.

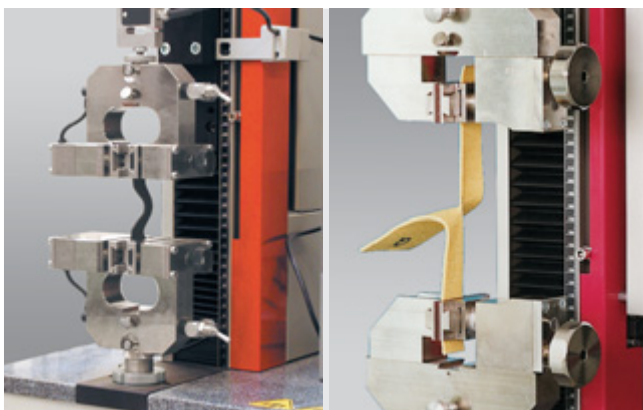
Vorteil der Zwick Roell Deckelabziehvorrichtung ist, dass sich der Abziehpunkt immer in der Prüfachse befindet: Durch einen Schlitten wird die Probe automatisch nachgeführt. Das sichert eine gleichmäßige und reproduzierbare Kraftmessung, da der Abzugswinkel von 90° konstant beibehalten wird. Außerdem lässt sich die Vorrichtung durch ihre Bauweise flexibel auf Verpackungen verschiedenster Formen und Höhen einstellen.



## Aufdrehen von Deckeln / Torsionsprüfung

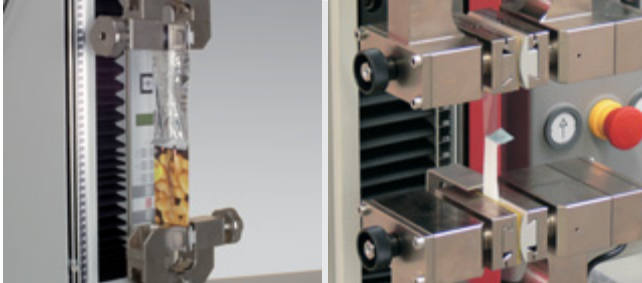
Für das Aufdrehen von Verschlussdeckeln wird ein Torsionsantrieb in Verbindung mit einer linearen Achse eingesetzt. Bei dieser Prüfung können Anzugs- und Lösemomente sowie die Leichtgängigkeit des Verschlussdeckels unter Berücksichtigung der Gewindesteigung überprüft werden. Dies wird über eine entsprechende *testXpert*® II Master-Prüfvorschrift realisiert.

Zwick Torsionsantriebe können ein- und mehrachsige Untersuchungen durchführen, also eine Zug- oder Druckprüfung mit Torsion kombinieren. So können z.B. Sicherheitsverpackungen geprüft werden, die zum Öffnen ein gleichzeitiges Drücken & Drehen erfordern.



## Weiterreißversuch

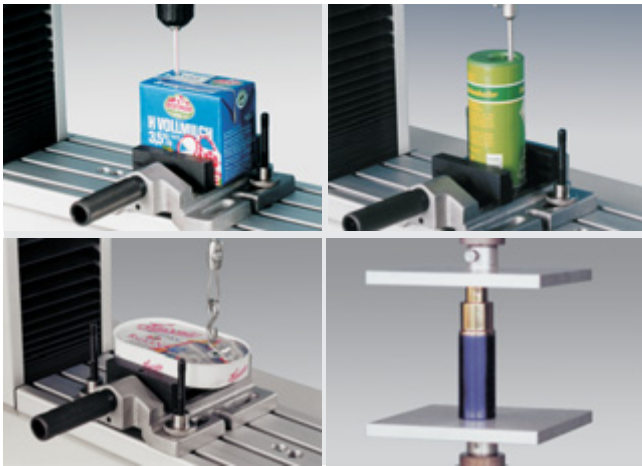
Zum Weiterreißversuch an Kunststofffolien gibt es unter anderen die Normen ISO 34-1, ISO 6383-1, EN 495-2 und DIN 53363. Der Versuch simuliert das Verhalten von Verpackungsfolien beim Öffnen von Verpackungen. Beim Öffnen eines Folienbeutels soll die Einreisskraft etwa gleich hoch wie die Weiterreisskraft sein. Ist die Maximalkraft bis zum Riss der Probe zu hoch, kann dies zur Folge haben, dass Folienbeutel nach dem Einriss schlagartig weiterreißen und der Inhalt ausgeschüttet wird. Das ideale Verhalten ist nicht leicht einzustellen, da der Weiterreißwiderstand (ebenso wie die Zugkraft) bei verstreckten Folien sehr richtungsabhängig ist.



## Siegelnahtfestigkeit

Die Bestimmung der Siegelnahtfestigkeit von Siegelungen aus flexiblen Packstoffen wird z.B. nach der Norm DIN 55529 durchgeführt.

Die Prüfung ist ein Zugversuch an 15 mm breiten Streifen mit einem Abzugswinkel von 180°. Die Siegelung muss je nach Verwendung des Packstoffes eine bestimmte Festigkeit aufweisen.

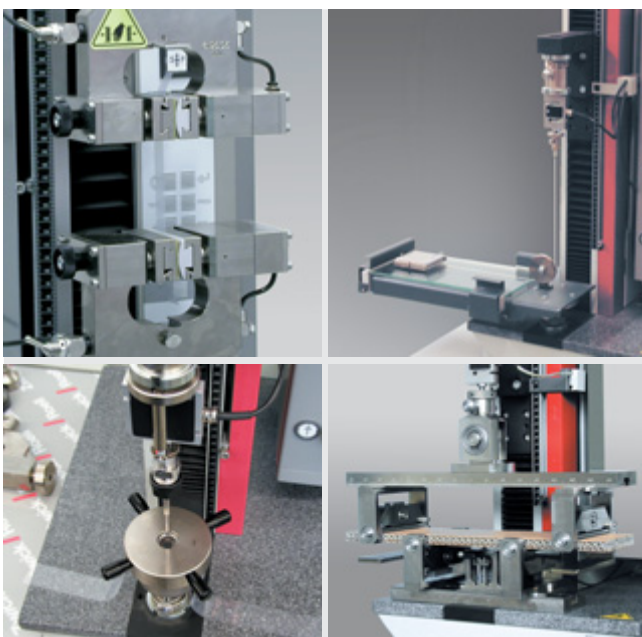


## Funktionsprüfungen an Verpackungen

Verpackungen sind vielfältig, und auch ihre Funktion und ihre Art zu öffnen. Da zudem selten eine Norm für die Prüfung vorliegt, werden individuelle Werte ermittelt.

Beispiele solcher Prüfungen:

- Einstechen von Strohhalmen in Verbundkartons für Getränke
- Einstechen von vorperforierten Öffnungen
- Öffnungskräfte von Ringpull-Dosen
- Abreißen von Öffnungsglaschen, bspw. von Deckeln
- Ausreißen von Tragegriffen
- Auf- und Abdeckelversuch mit Schnappverschlüssen
- Betätigungskräfte an Pumpflaschen



## Reine Materialprüfungen

An den Basismaterialien Kunststoff, Papier und Metall werden unterschiedlichste Materialprüfungen meist nach Norm durchgeführt. Ein paar Beispiele:

- Zugversuch an Folien zur Bestimmung des Spannungs-Dehnungsverhaltens
- Bestimmung des Reibungskoeffizienten (COF)
- Durchstichprüfung an elastischen Verpackungsmaterialien für die Ermittlung des Durchstichwiderstandes
- 4-Punkt-Biegeversuch zur Prüfung von ein- und mehrlagiger Wellpappe

Ausführliche Informationen zu reinen Materialprüfungen finden Sie in den Branchen-Prospekten zum jeweiligen Basismaterial Kunststoff, Metall, Papier oder Textil.

## 4. Textur-/Verpackungs-Prüfmaschinen und Komponenten

Die Prüfmaschinen von Zwick Roell sind durch den flexiblen Werkzeugwechsel für unterschiedlichste Anwendungen einsetzbar. So kann die gleiche Prüfmaschine für Textur- und Verpackungsprüfungen verwendet werden - das spart Platz.

Um für jede Anforderung die optimale Prüfmaschine zu bieten, enthält das Zwick Roell Maschinenkonzept drei Baureihen (siehe Tabelle rechts).

Über die Software *testXpert*® kann der Bediener wichtige Einstellungen zum Prüfaufbau speichern:

- Einspannlänge/Werkzeugabstand (wichtig für reproduzierbare Ergebnisse)
- Softwareüberwachte Bereichsgrenzen für die Traverse
- Position der Traverse (auch wenn Maschine ausgeschaltet wird)
- Kraft- und Weggrenzen zum Schutz von Probenhaltern und Prüfwerkzeugen



Bild 1: zwicki Z2.5 TH mit Option 2. Arbeitsraum

### zwicki-Line

- Platzsparende, einsäulige Prüfmaschine für Prüfkraft bis 0,5 / 1 / 2,5 / 5 kN
- Die Prüfmaschine ist zudem in 3 unterschiedlichen Prüfraumhöhen erhältlich
- Modulares System auch für anspruchsvolle Aufgaben
- Sehr biegesteifes, patentiertes Aluminium-Strangpressprofil
- Optionaler 2. Arbeitsraum
- Optional 500 Hz Online Messwertverarbeitung zur Elektronik *testControl* (für aussagekräftige Prüfungen an brüchigen/spröden Proben)

### ProLine

- Zweisäulige Prüfmaschinen für einfache Verpackungsprüfungen
- Attraktiver System-Preis und 2 Wochen Lieferzeit bei Bestellung von Produkten aus dem speziellen Zubehörsortiment (ProLine Pur-Portfolio)

### Allround-Line

- Zweisäulige Prüfmaschinen für anspruchsvolle Prüfaufgaben
- Umfangreiche Möglichkeiten der Ausstattung: Anschluss spezieller Sensoren, Mehrkanal-Mess-technik, 2. Arbeitsraum, und viele anderen Optionen
- Tisch-Prüfmaschinen mit dem extrem biegesteifen, patentierten Aluminium-Strangpressprofil

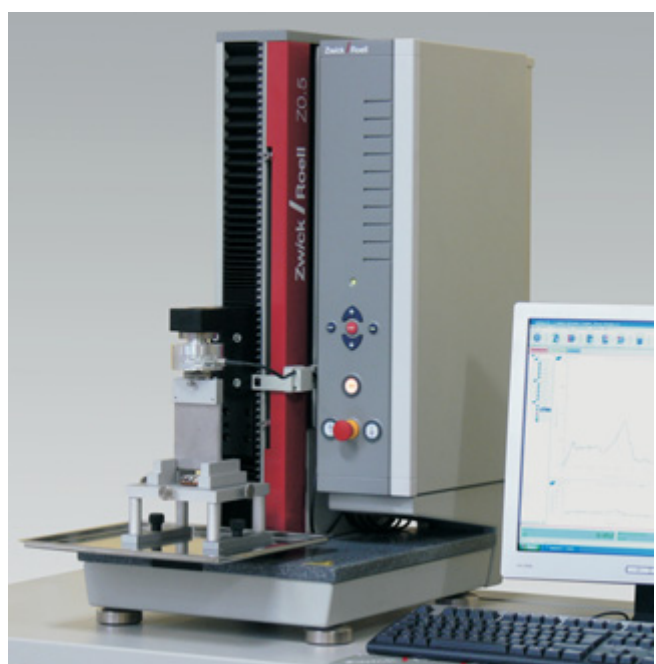


Bild 2: Die zwicki-Line Z0.5 TS ist das ideale Textur-Prüfgerät

Diese Einstellungen werden mit dem Prüfablauf gespeichert und ermöglichen dem Anwender den Prüfaufbau zu wechseln ohne erneute Einstellungen vornehmen zu müssen. Ein großer Vorteil, vor allem wenn Anwendung und Prüfwerkzeug häufig gewechselt werden. Das Prüfsystem bietet dadurch eine deutlich höhere Sicherheit für Bediener und Prüfaufbau als vergleichbare Systeme anderer Hersteller.

Zwick Roell Prüfmaschinen sind derzeit die präzisesten Prüfmaschinen. Die Positionierung der Traverse ist extrem wichtig für reproduzierbare Werte und für die Sicherheit des Bedieners (siehe Tabelle auf der folgenden Seite).

Alle Prüfmaschinen haben robuste, langlebige, elektromechanische Industrieantriebe, durch die die Prüfmaschine weitere Vorteile erhält:

- Extrem großer, stufenloser Geschwindigkeitsbereich
- Sehr kleine und sehr große Geschwindigkeiten sind einstellbar - unabhängig von der gewählten Prüfkraft (ab ca. 0,5 µm/min bis über 3000 mm/min)
- Hochgenaue und exakt reproduzierbare Geschwindigkeiten und Positionen ohne Überschwingung minimieren Streuungen in den Prüfergebnissen



Bild 1: Für anspruchsvolle und komplexere Prüfaufgaben bietet die Allround-Line vielfältige Möglichkeiten

## Xforce Kraftaufnehmer

Xforce Kraftaufnehmer erfüllen alle fünf Kriterien der Genauigkeitsklassen in einem sehr großen Messbereich. Ein Kraftaufnehmer vom Typ Xforce HP mit  $F_{max}$  500 N beispielsweise kann im Messbereich von 1 bis 500 N verwendet werden und erfüllt dabei immer noch die Anforderungen nach ISO 7500, Genauigkeitsklasse 1. Die typische Linearität der Kraftaufnehmer Xforce HP und Xforce K ist sogar wesentlich genauer als die Norm fordert (relative Anzeigeabweichung  $\leq \pm 0,25\%$  ab 0,4% der Nennkraft bzw.  $\leq \pm 1\%$  ab 0,1% der Nennkraft).

Der große Messbereich erübrigt häufig die Anschaffung eines zweiten Kraftaufnehmers, wodurch Anschaffungs- und jährliche Kalibrierkosten entfallen.

Alle Xforce Kraftaufnehmer zeichnen sich durch eine hohe Unempfindlichkeit gegen Querkräfte, Biege- und Torsionsmomente aus. Sie verfügen darüberhinaus über eine einzigartige automatische Identifikation durch die Elektronik:

- Keine ständigen Kalibrierungen erforderlich
- Einstell- und Kalibrierparameter sowie die Werksnummer werden automatisch erkannt und können mit den Prüfdaten gespeichert und ausgedruckt werden
- Kraftgrenzen werden automatisch eingelesen

Jeder Kraftaufnehmer wird vor der Auslieferung zusammen mit der Prüfmaschine, ihrem Antrieb und der Elektronik als gesamtes System kalibriert. Dadurch wird eine höchstmögliche Genauigkeit der gesamten Messkette erreicht.

Xforce Kraftaufnehmer erhalten Sie nur bei Zwick Roell.



Bild 2: Eine kostengünstige Lösung für Standard-Prüfungen an Verpackungen: Zweisäulige ProLine Prüfmaschinen

## Übersicht über die Prüfmaschinen

Anwendungen in der Textur-/Viskositäts-/Verpackungsprüfung erfordern meist Prüfkräfte unter 20 kN, daher haben wir an dieser Stelle nur Prüfmaschinen innerhalb dieses Bereichs dargestellt. Darüberhinaus bieten wir standardmäßig Lastrahmen für Belastungen bis 2.000 kN - Informationen erhalten Sie gerne auf Anfrage.

### Einsäulige Prüfmaschinen - ideal für die Texturprüfung

Typ	zwicki-Line			
	Z0.5 TS/TN/TH	Z1.0 TS/TN/TH	Z2.5 TS/TN/TH	Z5.0 TN
Max. Prüfkraft	0,5 kN, 50 kg	1 kN, 100 kg	2,5 kN, 250 kg	5 kN, 500 kg
Max. Prüfraumhöhe	570/1070/1370 mm	570/1070/1370 mm	570/1070/1370 mm	1030 mm
Prüfraumtiefe, ca.	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm
Traversenwegauflösung	0,0002 mm	0,0002 mm	0,0001 mm	0,00004 mm
Positionier-Wiederholgenauigkeit	± 2 µm	± 2 µm	± 2 µm	± 2 µm
Anzahl Arbeitsräume	1 / optional 2	1 / optional 2	1 / optional 2	1 / optional 2
Traversengeschwindigkeit	0,001 ... 3000 mm/min <sup>2</sup>	0,001 ... 2000 mm/min	0,001 ... 1000 mm/min	0,001 ... 600 mm/min
Genauigkeit der eingestellten Geschwindigkeit <sup>(1)</sup>	0,02 %	0,02 %	0,01 %	0,02 %
Gewicht ca.	57/66/71 kg	57/66/71 kg	57/66/71 kg	70 kg

### Zweissäulige Prüfmaschinen - für größere Beanspruchungen

Typ	ProLine			Allround-Line		
	Z005	Z010	Z020	Z005	Z010	Z020
Max. Prüfkraft	5 kN 500 kg	10 kN 1000 kg	20 kN 2000 kg	5 kN 500 kg	10 kN 1000 kg	20 kN 2000 kg
Max. Arbeitsraumhöhe	570/1070 mm	1050 mm	1050 mm	1045/1445/1795 oder 1025/1425/1785 mm		
Arbeitsraumbreite	440 mm	440 mm	440 mm	440 oder 640 mm		
Traversenwegauflösung	0,039 µm	0,038 µm	0,018 µm	0,041 µm	0,027 µm	0,014 µm
Positionier-Wiederholgenauigkeit	± 2 µm	± 2 µm	± 2 µm	± 2 µm		
Anzahl Arbeitsräume	1	1	1	1 / optional 2		
Traversengeschwindigkeit	0,001 ... 500 mm/min	0,001 ... 1000 mm/min	0,001 ... 500 mm/min	0,0005 ... 3000 mm/min	0,0005 ... 2000 mm/min	0,0005 ... 1000 mm/min
Genauigkeit der eingestellten Geschwindigkeit	0,05 % <sup>(1)</sup>		0,05 % <sup>(1)</sup>			
Gewicht ca.	95/110 kg	135 kg	135 kg	zwischen 150 und 250 kg		

<sup>(1)</sup> Gemessen über einen Traversenweg von mindestens 1 mm. Der Wert gilt ab 0,5 mm/min bis zur maximalen Geschwindigkeit für Prüfkräfte bis zur max. Prüfkraft der Prüfmaschine. Bitte wenden Sie sich an Zwick Roell für Anforderungen außerhalb dieses Bereichs.

<sup>(2)</sup> Standard bis 2000 mm/min, optional bis 3000 mm/min

### Kraftaufnehmer (Auswahl)

Wir bieten Kraftaufnehmer mit max. Prüfkraft ab 5 N in vielen Kraftstufen, z.B. 10 / 20 / 50 / 100 / 200 / 500 N ...  
Beispiele für Genauigkeit und Auflösung der Kraftaufnehmer (in Verbindung mit Elektronik *testControl*):

Max. Nennkraft	5 N / 500 g	100 N / 10 kg	500 N / 50 kg	2,5 kN / 250 kg
Genauigkeitsklasse 1	ab 0,02 N / 2 g	ab 0,4 N / 40 g	ab 1 N / 100 g	ab 5 N / 500 g
Auflösung besser als	0,00001 N / 0,001 g	0,0002 N / 0,02 g	0,001 N / 0,1 g	0,005 N / 0,5 g

### Elektronik *testControl*

Mess-, Steuer- und Regelelektronik <i>testControl</i>	
Messwert-Erfassungsrage (intern)	500 Hz/pps
Messwert-Übertragungsrate (zum PC)	100 Hz/pps, 500 Hz/pps optional <sup>(3)</sup>
Datenabtastfrequenz	320.000 Hz/pps
Schnittstellen	Standard PC Schnittstelle (RS 232), USB optional

<sup>(3)</sup> Die Option 500 Hz Online Messwertübertragung wird in der Texturprüfung für brüchige/kurzbrechende Proben empfohlen

## Prüfsoftware *testXpert*® II

Zwick Roell hat mit *testXpert*® und *testXpert*® II einen Standard für intelligente Material-Prüfsoftware gesetzt. Sie profitieren von mehr als 80 Jahren Erfahrung in der Materialprüfung und von mehr als 15.000 erfolgreichen Installationen weltweit.

Durch die Modulbauweise erhalten Sie Ihre spezielle Prüflösung, die jederzeit mit weiteren Funktionen ausgebaut werden kann.

*testXpert*® II 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. Assistenten in der Software helfen Testabläufe und Protokolle einzurichten oder zu ändern.

Ohne zusätzliche Schnittstellenkarte können Sie *testXpert*® II auf allen handelsüblichen PCs und Laptops installieren. Zudem können Sie *testXpert*® II auf beliebig vielen Rechnern in Ihrem Unternehmen installieren und somit von verschiedenen Stellen auf Ihre Daten zugreifen. So können auf PCs ohne Anbindung an eine Prüfmaschine Prüfvorschriften vorbereitet oder Prüfserien nach der Prüfung aufgerufen und weiterverarbeitet werden.

### Nützliche Optionen (Auswahl)

- Sprachumschaltung: Mit nur einem Mausklick kann die Sprache gewechselt werden. Für internationale Teams bedeutet das eine sprachunabhängige Bedienung der Prüfmaschine und wesentliche Vereinfachung der Kommunikation.

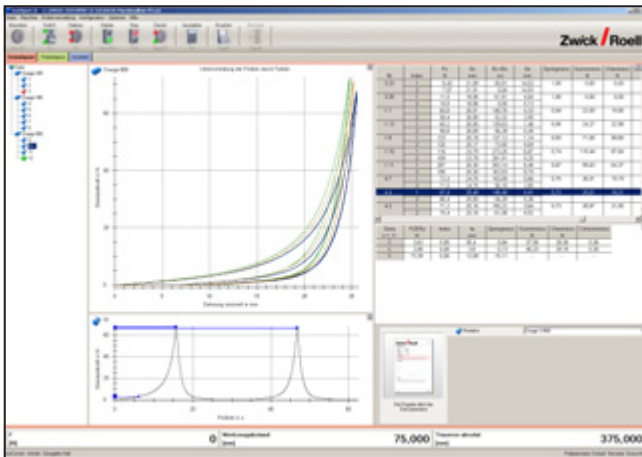


Bild 1: *testXpert*® II gibt eine schnelle und gute Übersicht über alle Prüfergebnisse. Während einer Prüfung können Sie die Kurve online auf dem Bildschirm verfolgen.



Bild 2: *testXpert*® II bietet für jede Anwendung Standard-Prüfvorschriften, in denen der spezielle Prüfablauf, Ergebnisse und andere Voreinstellungen bereits enthalten sind

- LIMS – integriertes Labor-Informationenmanagement-System. Die Software stellt eine flexible Datenbank für die Administration Ihrer Prüfergebnisse zur Verfügung. Sie können langfristige Statistiken generieren und Protokolle archivieren. Alle erfassten Daten sind auf jedem Prüfsystem in Ihrer Firma verfügbar.
- Ergebnis-Editor: Wenn Sie zusätzliche Ergebnisse zur Auswertung wünschen, bietet Ihnen der Ergebnis-Editor intelligente Assistenten um diese im Handumdrehen selbst zu erstellen.
- Export-Editor: Sie wollen Ihre Ergebnisse per ODBC in unterschiedlichste Datenbanken exportieren? (ODBC = Open database connection - wird für die Datenübertragung zwischen verschiedenen Systemen verwendet) Oder als ASCII-Format abspeichern? Mit dieser Funktion erledigen Sie das alles ganz einfach per Mausklick. Ebenso die Übertragung ganzer Protokolle in Word, die Konvertierung in ein pdf, das automatische Versenden per e-mail ...
- Erweiterte Nachvollziehbarkeit gemäß FDA 21 CFR Part 11: Diese Funktion bietet alle erforderlichen Werkzeuge um zusammen mit organisatorischen Verfahrensabläufen die Anforderungen der FDA 21 CFR Part 11 zu erfüllen. Alle Aktionen vor, während und nach der Prüfung werden aufgezeichnet um Ergebnisse nachvollziehbar zu machen und vor Manipulationen zu schützen.

**Zwick Roell AG**

August-Nagel-Str. 11  
D-89079 Ulm  
Tel. +49 7305 10 - 0  
Fax +49 7305 10 - 200  
info@zwickroell.com  
www.zwickroell.com

Unternehmen der Zwick Roell AG

**Zwick GmbH & Co. KG**

www.zwick.com

**Indentec****Hardness Testing Machines Ltd.**

www.indentec.com

**Messphysik Materials Testing GmbH**

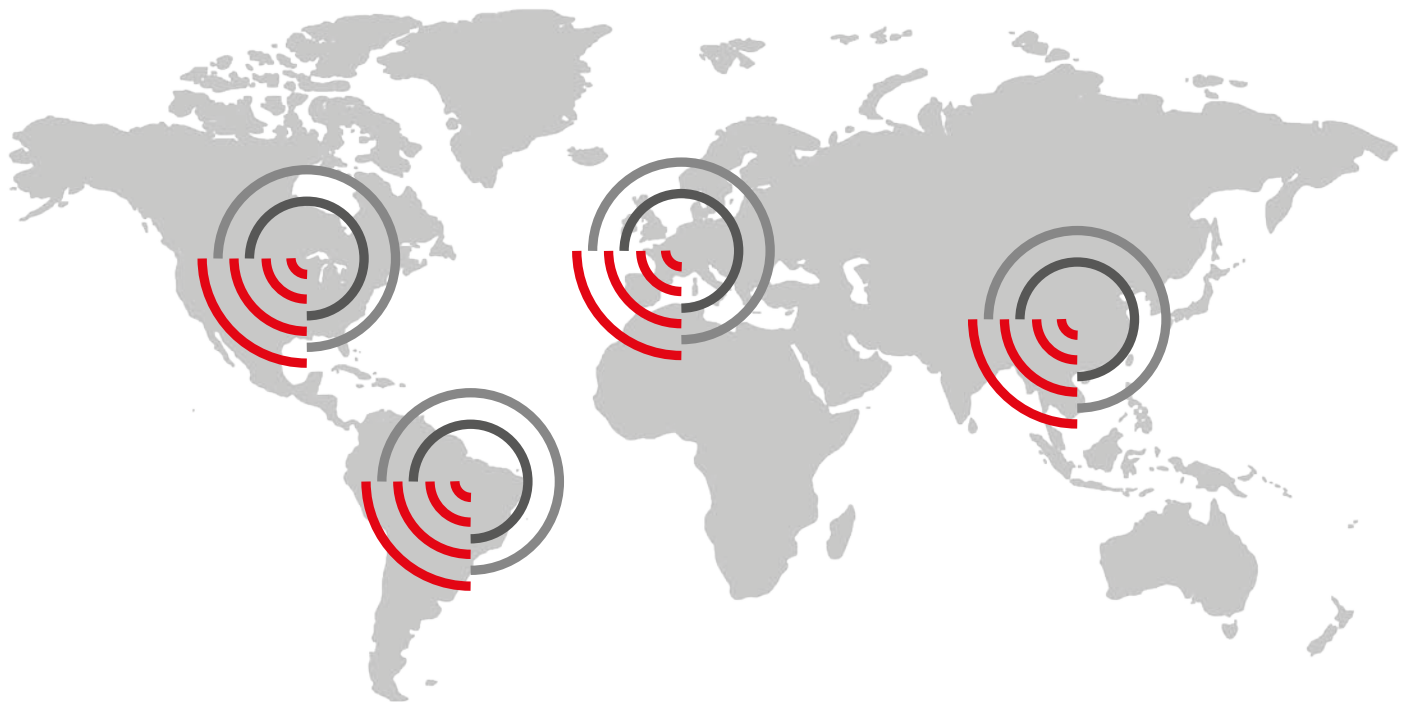
www.messphysik.com

**GTM Gassmann Testing and Metrology**

www.gtm-gmbh.com

**Latzke Härteprüfung GmbH**

www.latzke.de



## Ganz in Ihrer Nähe – Weltweit

**Zwick UK**  
www.zwick.co.uk

**Zwick Ibérica**  
www.zwick.es

**Zwick Avrasya**  
www.zwick.com.tr

**Zwick Korea**  
www.zwick.co.kr

**Zwick France**  
www.zwick.fr

**Zwick Norge**  
www.zwick.no

**Zwick USA**  
www.zwickusa.com

**Zwick India**  
www.zwick.co.in

**Zwick Belux**  
www.zwick.be

**Zwick Sverige**  
www.zwick.se

**Zwick Brazil**  
www.panambrazwick.com.br

**Zwick Japan**  
www.zwick.jp

**Zwick Netherlands**  
www.zwick.nl

**Zwick CZ**  
www.zwick.cz

**Zwick Asia**  
www.zwick.com.sg

**Zwick Centro America**  
www.zwick.com.mx

**Zwick Italia**  
www.zwickroell.it

**Zwick Polska**  
www.zwick.pl

**Zwick China**  
www.zwick.cn