

Prüfsysteme für Lebensmittel und Verpackungen



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. Jahrhundert 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 Erden Industrie 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, zu der in den folgenden beiden Jahren die Firmen Dartec, Rosand, Kelsey und Indentec in Großbritannien hinzukam.

Im Juli 2001 wurde die Zwick Roell Unternehmensgruppe in einer Aktiengesellschaft, der Zwick Roell AG, neu organisiert. Sie umfasst die Firmen Zwick, Toni Technik, Indentec Ltd. und Zwick Roell Controllers Ltd. Diese Unternehmen liefern ein umfassendes Programm für Material-, Bauteil- und Funktionsprüfungen - vom manuell bedienten Härteprüfgerät bis zum komplexen Prüfsystem für die prozessbegleitende Anwendung. Mit der Aufnahme des französischen Unternehmens Acme Labo im Jahr 2002 wurde das Produktprogramm der Zwick Roell AG um verschiedene Laborprodukte für die Zement-, Gips- und Kalkindustrie ergänzt.



Bild 1: Zwick Hauptgebäude

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 zur speziellen Ausführung 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 DKD¹- bzw. UKAS²-Kalibrierlaboratorien sind die Firmen der Zwick Roell AG außerdem autorisiert, Prüfeinrichtungen zu überprüfen und zu kalibrieren und dies mit international anerkannten Zertifikaten zu dokumentieren.

¹ DKD: Deutscher Kalibrier-Dienst

² UKAS: United Kingdom Accreditation Service

Inhalt

1. Lebensmittelprüfung	3
1.1 Allgemeines zur Lebensmittelprüfung und Begriffsdefinition	3
1.2 Übersicht: Lebensmittel und typische Prüfverfahren	6
1.3 Typische Messkurven aus der Lebensmittelprüfung mit Ergebnisbeschreibung	8
1.4 Zwick Roell Prüfeinrichtungen mit Anwendungsbeispielen	9
2. Verpackungsprüfung	15
2.1 Allgemeines zur Verpackungsprüfung	15
2.2 Zwick Roell Prüfeinrichtungen mit Anwendungsbeispielen	16
3. Prüfmaschinen	23
3.1 Lastrahmen	23
3.2 Meß-, Steuer- und Regelsysteme	26
3.3 Prüfsoftware <i>testXpert</i> ®	27
3.4 Kraftaufnehmer	29
3.5 Prüfeinrichtungen und Prüfwerkzeuge	29
3.6 Temperier- und Klimakammern	31
3.7 Längenänderungsaufnehmer	31

1. Lebensmittelprüfung

1.1 Allgemeines zur Lebensmittelprüfung und Begriffsdefinition

Lebensmittel sind die rohen oder bearbeiteten Grundstoffe unserer Ernährung. Es gibt tierische und pflanzliche Nahrungsmittel.

Tierische Nahrungsmittel sind Fleisch, tierische Fette, Milch, Eier und die daraus bereiteten Nahrungsmittel, wie Käse, Butter, Wurst, Konserven.

Pflanzliche Nahrungsmittel sind die Körnerfrüchte (bzw. die daraus bereiteten Mehle und Backwaren), Obst, Nüsse, Gemüse, Stärkefrüchte (Kartoffeln, Sojabohnen,



Bild 2: Optische und sensorische Pizzaprüfung



Bild 3: Gelatine

usw.) und die daraus bereiteten Präparate und Konserven. Neben den Lebensmitteln gibt es auch noch Genussmittel, diese sind im Unterschied zu den Lebensmitteln, Stoffe von geringem oder keinem Nährwert, die nicht der Ernährung des menschlichen Körpers dienen, sondern über das Zentralnervensystem eine anregende Wirkung, z. T. eine Steigerung der körperlichen und geistigen Leistungen, zur Folge haben. Zu den Genussmitteln gehören Stoffe wie Tabak, Kaffee, Tee, Cola und alkoholhaltige Getränke.

Lebensmittel haben je nach Art, Zusammensetzung, Rezeptur und Aggregatzustand unterschiedlichste "Materialeigenschaften", die die rheologischen, viskosen und Textur-Eigenschaften eines Lebensmittels im wesentlichen bestimmen.

Rheologie

Die rheologischen Eigenschaften eines Lebensmittels können wie folgt definiert werden: Rheologie ist die Wissenschaft vom mechanischen Verhalten der flüssigen, pastenartigen und plastischen Stoffe bei ihrer Verformung.

Eine eher technische Definition von Rheologie ist die Relation zwischen Spannung und Dehnung bzw. das Materialverhalten, das durch Spannung, Dehnung und Zeiteffekte ausgedrückt wird.

Tscheuschner schreibt zu den grundlegenden rheologischen Eigenschaften: Lebensmittel dienen als Nahrung des Menschen und müssen rheologische Eigenschaften besitzen, die den Anforderungen des Abbeissens, Kauens, Schluckens genügen und dabei Sinneseindrücke hervorrufen, die als Textur der Lebensmittel bezeichnet werden und eine sensorische Qualität darstellen.

Rheologische Untersuchungen können sehr vielfältig sein und haben oftmals unterschiedlichste Ursachen. So werden heutzutage Prüfungen an Lebensmittel u. a. aus folgenden Gründen durchgeführt:

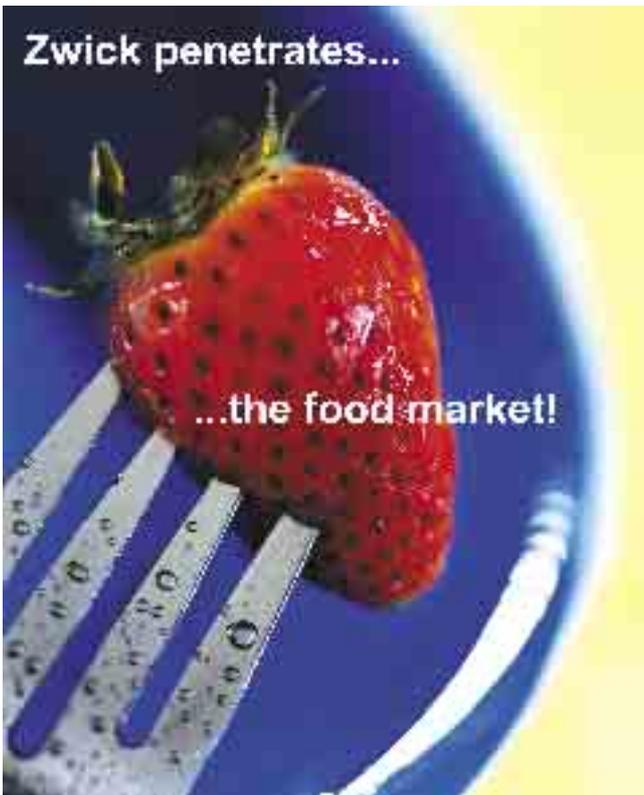


Bild 4: „Zwick penetrates the food market!“



Bild 5: Viskositätsprüfung an Senf

- Bewertung der Qualitäts- und Verarbeitungseigenschaften von Lebensmittelrohstoffen
- Kennzeichnung der Struktur und struktureller Änderungen im Verlauf technologischer Prozesse
- Rheologische Prozesskontrolle für rheologisch relevante Zustandsänderungen
- Prozessgestaltung und Anlagenberechnung für rheologisch relevante Prozesse
- Erzeugung von Lebensmitteln mit einer geforderten Textur
- Qualitätskontrolle der Fertigprodukte bezüglich rheologischer Eigenschaften und Textur

Textur

Textur sind die Merkmale eines Lebensmittels, die aus einer Kombination von physikalischen Eigenschaften und den wahrgenommenen Eindrücken wie Berührung (einschliesslich dem Mundgefühl), Aussehen und akustischem Verhalten festgestellt werden können. 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.

Textur- und Viskositätsprüfung an Lebensmitteln

Die Lebensmitteltextur beschreibt die physikalische Beschaffenheit eines jeweiligen Lebensmittels, die sich aus dem Strukturaufbau ergibt und durch mechanische Verformung ermittelt wird.

Textureigenschaften sind abhängig von der aufgetragenen Belastung, dem Zusammenbruch der Molekularstruktur und den Fliesseigenschaften unter Krafteinfluss. Sie werden als Funktion der Zeit, Masse und Verformung dargestellt.

Viskosität kann als die innere Reibung einer Flüssigkeit, oder der Neigung einer Flüssigkeit entgegen das Fließen bezeichnet werden.

Die Rheologie befasst sich mit beiden Teilbereichen der Lebensmittel Technologie, der Viskositäts- und Texturprüfung. Der Unterschied zwischen Textur und Viskosität findet sich in den zugrundeliegenden Materialien. Die Textur wird an festen Lebensmitteln gemessen, Viskosität wird an flüssigen bzw. pastösen Lebensmitteln gemessen.



Bild 6: Prüfungen an Lebensmitteln sind von der Praxis abgeleitet



Bild 7: Mit Zwick Prüfwerkzeugen können Sie Lebensmittel aller Kategorien prüfen

Textureigenschaften von Nahrungsmitteln	Sensorische Bezeichnung von Nahrungsmittleigenschaften
Härte	weich fest hart
Zusammenhalt, Kohäsion	krümelig knackig spröde
Elastizität	plastisch elastisch
Klebrigkeit	haftend klebrig zähklebrig
Viskosität	dünnflüssig dickflüssig

Tabelle 1: Textureigenschaften mit entsprechenden sensorischen Bezeichnungen von Nahrungsmitteln

1.2 Übersicht: Lebensmittel und typische Prüfverfahren

Lebensmittel	Prüfungsart	Werkzeug/Prüfeinrichtung	Sensorische Eigenschaft
Brot und Backwaren			
Brot	Druck-, Eindringprüfung	Kompressionstest Prüfeinrichtung, Druckstempel (AACC ⁽¹⁾ 74-09: Zylinderstempel Ø 36 mm)	Festigkeit
Kuchen, Gebäck, Kekse, Waffeln	Eindring-, Biege-, Scherprüfung	Druckstempel (Kugel), 3-Punkt-Biegeeinrichtung, Warner-Bratzler Prüfeinrichtung	Festigkeit, Härte, Bruchfestigkeit
Croutons	Druckprüfung	Kompressionstest Prüfeinrichtung, OTMS Prüfeinr. mit Stab-Schneiden	Härte, Knusprigkeit
Teige	Zug-, Druckprüfung	Teig-Zug Prüfeinrichtung, Kompressionstest Prüfeinrichtung,	Elastizität, Klebrigkeit
Salzgebäck (Knabbergebäck, z.B. Salzstangen)	Druck-, Biegeprüfung	Kompressionstest Prüfeinrichtung, OTMS Prüfeinr. (Stab-Schneiden), 3-Punkt-Biegeeinrichtung	Biege-, Bruchfestigkeit, Knusprigkeit
Erdnussflips	Druck-, Extrusionsprüfung	Kompressionstest Prüfeinrichtung, Kramer Scher-Test Prüfeinrichtung	Knusprigkeit, Härte
Chips, Reiscracker	Druck-, Extrusionsprüfung	Kompressionstest Prüfeinrichtung, OTMS Prüfeinr. mit Stab-Schneiden	Knusprigkeit, Härte
Nudel- und Reisprodukte			
Gekochte Spaghetti	Scher-, Druckprüfung (Klebrigkeitsprüfung)	Scher- und Druckprüfeinrichtung (AACC ⁽¹⁾ 66-50)	Härte, Klebrigkeit, Festigkeit
Rohe Nudelprodukte	Biegeprüfung	3-Punkt-Biegeprüfeinrichtung	Biege-, Bruchfestigkeit
Gekochte Gnocchi	Druckprüfung	Druckeinrichtung	Härte, Festigkeit, Klebrigkeit
Gekochte Nudelprodukte	Druckprüfung	Warner-Bratzler Prüfeinrichtung, Kompressionstest Prüfeinrichtung	Härte, Festigkeit, Klebrigkeit
Gekochter Reis	Druckprüfung	Kompressionstest Prüfeinrichtung	Härte, Festigkeit, Klebrigkeit
Milchreis	Eindringprüfung	Druckstempel (Zylinder)	Festigkeit
Süssigkeiten			
Frühstücks-Cerealien	Kompressionsprüfung	OTMS Prüfeinrichtung mit Abdichtplatte	Knusprigkeit, Härte
Kaugummi-Dragees, Kau-Bonbons	Druckprüfung	Messerschneide	Härte, (Schneid-) Zähigkeit
Kaugummi	Zugprüfung	Teig-Zug Prüfeinrichtung	Elastizität
Eiscreme	Eindringprüfung	Druckstempel (Kugel)	Festigkeit
Schokoriegel	Druck-, Extrusionsprüfung	Kompressionstest Prüfeinrichtung, Kramer Scher-Test Prüfeinrichtung	Härte, Festigkeit, Knusprigkeit
Schokoladencreme	Eindringprüfung	Druckstempel (Kugel, Pyramide)	Festigkeit, Streichbarkeit, Härte
Schokolade (Rohmasse)	Viskositätsprüfung	Rückextrusionstest Prüfeinrichtung	Viskosität, Konsistenz

Tabelle 2: Übersicht der Prüfverfahren

⁽¹⁾ American Association of Cereal Chemists



Lebensmittel	Prüfungsart	Werkzeug/Prüfeinrichtung	Sensorische Eigenschaft
Milchprodukte			
Butter, Margarine	Schneid-, Streich-, Eindringprüfung	Butter-Schneideinrichtung, Druckstempel (Kugel, Pyramide)	Festigkeit, Streichbarkeit, Härte
Streichkäse, Weichkäse	Streich-, Eindringprüfung	Druckstempel (Kugel, Pyramide)	Streichbarkeit, Festigkeit, Härte
Hartkäse	Eindringprüfung	Druckstempel (Kugel, Zylinder)	Härte
Joghurt, Mousse, Erdnussbutter	Eindringprüfung, Viskositätsprüfung	Druckstempel (Zylinder), Rückextrusionstest Prüfeinrichtung	Festigkeit (Oberfläche), Viskosität
Saucen, Pasten, Gelees, Öl, ...			
Mayonnaise, Senf, Ketchup, Speiseöl, Marmelade, Honig	Viskositätsprüfung	Rückextrusionstest Prüfeinrichtung	Viskosität, Konsistenz
Mayonnaise, Senf, Ketchup, Speiseöl, Marmelade, Honig	Eindringprüfung	Druckstempel (Zylinder)	Festigkeit, Konsistenz
Gelatine	Druckprüfung nach Bloom	Bloom Eindringstempel (Ø 1/2")	Bloom Härte
Obst, Gemüse			
Äpfel, Birnen	Eindringprüfung	Druckstempel (Kugel, Zylinder), Eindringtest Prüfeinrichtung	Festigkeit, Härte
Trauben, Beerenfrüchte	Eindringprüfung	Eindringtest Prüfeinrichtung, Druckstempel (Zylinder)	Oberflächenhärte, Elastizität
Kartoffeln	Scherprüfung	Warner-Bratzler Prüfeinrichtung	Festigkeit, Scherarbeit
Kartoffelsalat, Kartoffelbrei	Extrusionsprüfung	OTMS Prüfeinrichtung mit Locheinsatz	Extrusionsarbeit, Festigkeit
Erbsen	Druckprüfung, Eindringprüfung, Scherprüfung	Kompressionstest, Eindringtest, Kramer Scher-Test Prüfeinrichtung	Festigkeit (Oberfläche), Härte
Mais	Druckprüfung, Scherprüfung	Kompressionstest Prüfeinrichtung, Kramer Scher-Test Prüfeinrichtung	Festigkeit, Härte
Bohnen	Extrusionsprüfung	OTMS Prüfeinrichtung mit Stab-Schneiden	Extrusionsarbeit, Festigkeit
Essiggurken, Eingemachtes	Scherprüfung	Kramer Scher-Test Prüfeinrichtung	Festigkeit, Scherfestigkeit
Wurst- Fleisch und Fischprodukte			
Hähnchen	Scherprüfung	Warner-Bratzler Prüfeinrichtung, Kramer Scher-Test Prüfeinrichtung	Scherfestigkeit, Zähigkeit
Krabben	Scherprüfung	Kramer Scher-Test Prüfeinrichtung	Scherfestigkeit
Fleisch, Fisch	Scherprüfung, Eindringprüfung	Warner-Bratzler Prüfeinrichtung, Druckstempel (Zylinder)	Scherfestigkeit, Zähigkeit
Wiener Würstchen	Eindringprüfung, Scherprüfung	Eindringtest Prüfeinr. (Nadel), Warner-Bratzler Prüfeinrichtung	Knackig, Scherfestigkeit
Wurst	Eindringprüfung, Scherprüfung	Druckstempel (Zylinder, Kugel), Warner-Bratzler Prüfeinrichtung	Festigkeit, Scherfestigkeit
Tierfutter			
Dosenfutter	Extrusionsprüfung	OTMS Prüfeinrichtung mit Stab-Schneiden	Extrusionsarbeit
Trockenfutter	Druckprüfung, Eindringprüfung	Kompressionstest Prüfeinrichtung, Druckstempel (Zylinder)	Härte, Festigkeit



1.3 Typische Messkurven aus der Lebensmittelprüfung mit Ergebnisbeschreibung

In der folgenden Tabelle und der beispielhaft dargestellten Messkurve (Kraft-Weg-Diagramm) eines typischen Texturversuchs, sind die wesentlichen Kenngrößen, die zur Bestimmung von Lebensmitteln entscheidend sind dargestellt.

Englisch	Deutsch	Versuchsergebnis
Modulus	Steigung	S_{11}, S_{21}
Specimen height	Probenhöhe	H_0
Fracturability	Bruchneigung	F_{11}
Brittleness	Sprödigkeit	$F_{11} - F_{12}$
Hardness	Härte	F_{13}
Indentation	Stauchweg	S_{13}
Cohesion strength	Bindekraft	F_{15}
Adhesiveness	Klebneigung	$E_{13} + E_{14}$
Springiness	Rückfederung	$(S_{23} - S_{20}) / (S_{13})$
Gumminess	Zäh-elastisch, klebrig	$F_{13} * (E_{21} + E_{22}) / (E_{11} + E_{12})$
Chewiness	Kauverhalten	$F_{13} * (E_{21} + E_{22}) / (E_{11} + E_{12}) * (S_{23} - S_{20}) / (S_{13})$

Tabelle 3: Meßergebnisse des Zwick-Prüfprogramms zur Texturanalyse

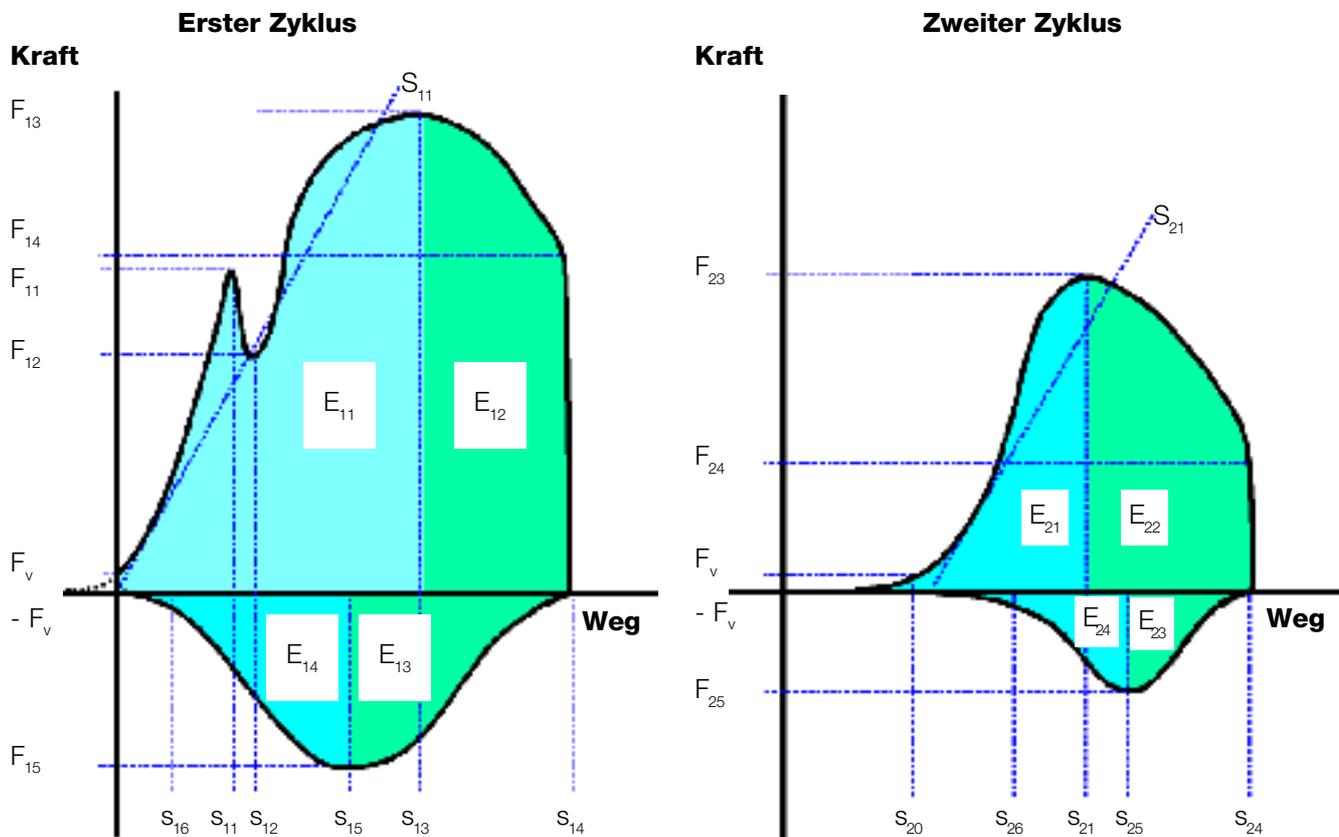


Bild 8: Typische grafische Auswertung einer Texturprüfung mit 2 Zyklen, mit Einzel-Meßwerten des testXpert®-Texturanalyse-Programms

1.4 Zwick Roell Prüfeinrichtungen mit Anwendungsbeispielen

Rückextrusionstest Prüfeinrichtung

Rückextrusionstest

Beim Rückextrusionstest wird ein Stempel in flüssigem Probenmaterial auf- und abbewegt. Die gemessenen Kräfte kennzeichnen bei definierten Geschwindigkeiten die Viskosität.

Aufbau & Versuchsdurchführung

Die Rückextrusionszelle besteht aus einem zylindrischen Gefäß und einem ebenfalls zylindrischen Druckstempel. Das Gefäß wird am Maschinentisch befestigt um ein Anheben beim Rückfahren zu verhindern. Ein bestimmtes Volumen (mind. 75% des Gefäßvolumens) des Probenmaterials wird in die Zelle eingefüllt. Der Stempel dringt mit definierter Geschwindigkeit in die Probe ein und fährt bis auf eine vorher festgelegte Position. Wenn diese Position erreicht ist, fährt der Stempel wieder auf seine Ausgangsposition zurück. Während dieser Bewegung fließt das Probenmaterial durch einen Ringspalt zwischen Becher und Kolben in den jeweils anderen Becherbereich. Über die notwendige Kraft lassen sich Aussagen zur Viskosität machen.

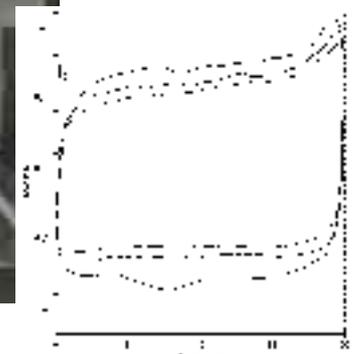


Bild 9: Viskositätsprüfung an Ketchup mit der Rückextrusionstest Prüfeinrichtung

Anwendungsbereich

- Prüfung der Viskosität, Konsistenz oder Kohäsion von flüssigen und pastösen Massen, z.B. Joghurt, Pudding, Senf, Tomatenmark, Öle

Kramer Scher-Test Prüfeinrichtung

Kramer Scher-Test

Die Kramer Scher-Zelle wurde 1959 von Kramer & Twigg entwickelt und ist eine der gebräuchlichsten Versuchsanordnungen im Bereich der Lebensmittelprüfung. Sie simuliert näherungsweise den einmaligen Biß von vorzerkleinerten Nahrungsmitteln.

Aufbau & Versuchsdurchführung

Die Kramer Scher-Zelle besteht aus einer Box, deren Boden schlitzförmige Öffnungen hat, in die das Probenmaterial gefüllt wird. Die rechteckigen Schneiden werden über Führungen unten seitlich fixiert (die Kramer Scher-Zelle gibt es in 2 Ausführungen, mit 5 oder mit 10 Schneiden). Die Zelle wird auf eine Grundplattform montiert, so daß unten ein Freiraum bleibt, in dem herausgedrücktes Probenmaterial gut aufgefangen werden kann. Der Vorteil der Kramer Scher-Zelle besteht darin, daß nicht nur an einer Stelle gemessen wird, sondern an 5 bzw. 10 Stellen gleichzeitig. Dadurch werden lokale Texturabweichungen ausgeglichen. Die Schneiden fahren mit konstanter Geschwindigkeit durch das eingelegte Probenmaterial, komprimieren und scheren das Probenmaterial bis dieses durch den Boden der Zelle gedrückt wird. Als Ergebnis erhält man den Kraft-Weg- bzw. Kraft-Zeit-Verlauf, mit dem sich Rück-

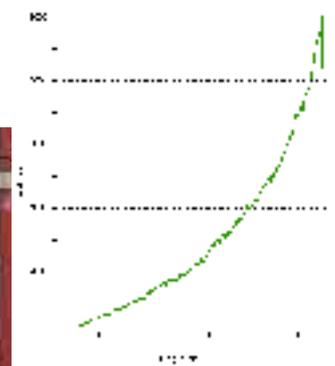
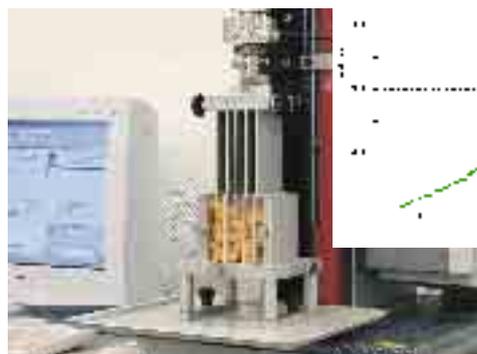


Bild 10: Scherprüfung an Cerealien mit der 5-schneidigen Kramer Scher-Test Prüfeinrichtung zur Ermittlung der Knusprigkeit

schlüsse auf das Kauverhalten, die Knusprigkeit oder die Frische der Probe ergeben.

Anwendungsbereich

- Näherungsweise Simulation eines einmaligen Bisses von zerkleinerten Nahrungsmitteln
- Texturverhalten von kleinstückigen Obst- und Gemüseprodukten, Cerealien, etc.

OTMS Prüfeinrichtung

Ottawa Texture Measuring System (OTMS) Test

Entwickelt wurde die Ottawa Texture Messung vom Engineering Research Service of Agriculture, Canada unter P. Voisey, 1971. Der Versuch simuliert das Kauverhalten durch die Kompression und Verdrängung der Probe.

Aufbau & Versuchsdurchführung

Die OTMS-Zelle besteht aus einem rechteckigen Behälter mit offenem Boden, in den verschiedene Einsätze eingebaut werden können. Hierzu gibt es unterschiedliche Einsätze (siehe Bild 11), z.B. mit Stab-Schneiden, mit Lochmaske, mit Draht-Schneiden oder einen geschlossenen Einsatz (Abdichtplatte). Ein rechteckiger oder runder Stempel drückt das Probenmaterial durch die verschiedenen Einsätze. Die OTMS-Zelle gibt es in Ausführungen mit unterschiedlichen Volumina (abhängig von den jeweiligen Reduktions-einsätzen bzw. den eingesetzten Stempeln).

Der Stempel bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit (z.B. 200 mm/min) nach unten, komprimiert die Probe und drückt sie durch den Einsatz. Als Ergebnis erhält man den Kraft-Zeit- oder Kraft-Weg-Verlauf. Aus der Art der Kurve können Parameter wie z.B. die

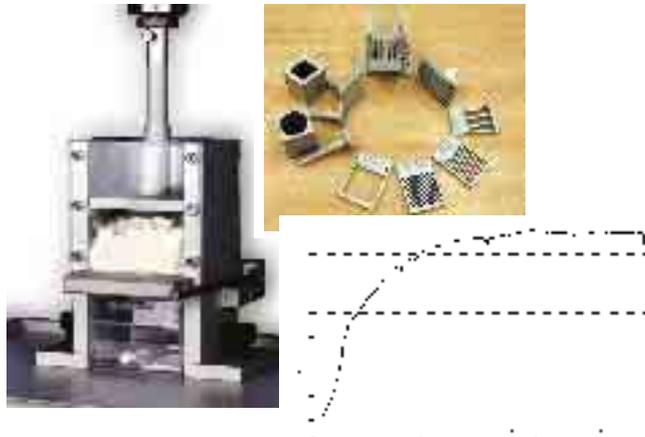


Bild 11: OTMS-Extrusionsprüfung an Frischkäse

Knusprigkeit, die Härte, der Reifegrad oder die Extrusionsarbeit bestimmt werden.

Anwendungsbereich

- Bestimmung der Härte/Zartheit von Gemüse
- Bestimmung der Härte/Knusprigkeit von Müsli, Cornflakes etc.
- Näherungsweise Simulation des Kauverhaltens durch Kompression und Verdrängung der Probe

Warner-Bratzler Test Prüfeinrichtung

Warner-Bratzler Test

Der Warner-Bratzler Test wurde 1932 von L.J. Bratzler an der Masters Thesis Kansas State University Manhattan entwickelt und ist seit den 50er Jahren in Gebrauch. Der Versuch gibt Aufschluss über die Zartheit/Zähigkeit von Fleisch- und Fischprodukten und Backwaren.

Die Schneide simuliert die Ecken von Zähnen beim Biß. Durch die gute Reproduzierbarkeit der Ergebnisse wird der Versuch sehr häufig benutzt und dient als eine Art „Standard“.

Aufbau & Versuchsdurchführung

Die Warner-Bratzler Test Prüfeinrichtung besteht aus einer geschlitzten Platte, auf die runde oder auch rechteckige Proben gelegt werden können, und zusätzlichen Schneiden. Die Schneiden (gerade Schneide für rechteckige Proben oder Schneide mit Kerbform für runde Proben) haben eine Dicke von 3 mm. Die Probe wird auf die Grundplatte gelegt und die Schneide fährt mit konstanter Geschwindigkeit nach unten und durchtrennt die Probe. Als Ergebnis erhält man den Kraft-Weg- oder Kraft-Zeit-Verlauf, aus dem das Scherverhalten ersichtlich ist.



Bild 12: Warner-Bratzler Test mit gekerbter Schneide an Salami, zur Simulation des Bißverhaltens

Anwendungsbereich

- Näherungsweise Simulation des Bißverhaltens („Eckzähne“) bei Fisch, Fleisch, Backwaren
- Bestimmung der Zartheit/Zähigkeit von Fleisch- und Fischprodukten
- Bestimmung des Scherverhaltens von Backwaren

Kompressionstest Prüfeinrichtung

Kompressionstest

Mit dem Kompressionstest wird u.a. das Stapelverhalten von Obst simuliert. Der Test eignet sich außerdem zur Überprüfung der Frische (Alterungsverhalten) von Brot oder von Früchten, Käse, Fisch u.a.

Aufbau & Versuchsdurchführung

Der Versuchsaufbau besteht aus einer Grundplatte sowie einem Druckstempel. Es ist darauf zu achten, dass die Probe kleiner als der Druckstempel ist. Die Probe wird bis zu einem bestimmten Grad komprimiert und (im zyklischen Versuch) wieder entlastet. In einer Kraft-Weg- bzw. Kraft-Zeit-Messung werden Kompressions- und Entlastungsverhalten aufgezeichnet. Daraus können Rückschlüsse auf die Rezeptur, Frische oder Reifegrad der Produkte gezogen werden.

Anwendungsbereich

- Prüfung von Brot, Früchten, Käse, Fisch
- Testen der Druckempfindlichkeit von Produkten, die gestapelt gelagert werden

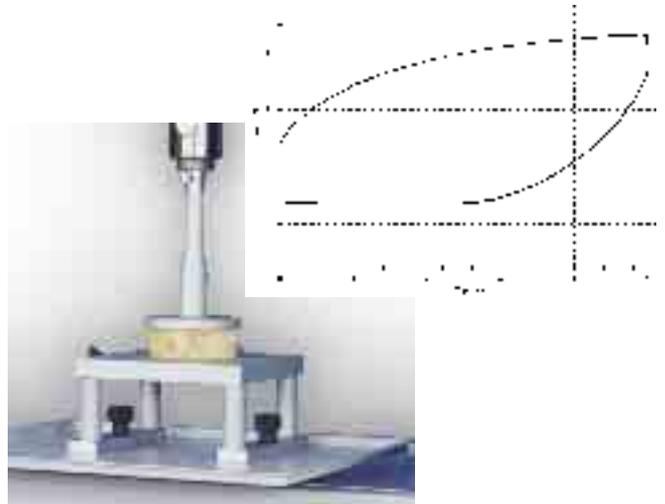


Bild 13: Druckprüfung an Hartkäse, zur Ermittlung des Reifegrades

Eindringtest Prüfeinrichtung

Eindringtest

Der Eindringtest, auch „puncture test“ oder „Kraftpenetration“ genannt, wurde erstmals 1925 zur Beurteilung von Gelatinemassen verwendet. Mittlerweile wird er vermehrt zur Überprüfung des Reifegrades von Früchten und Gemüse verwendet.

Aufbau & Versuchsdurchführung

Der Eindringkörper (Nadel) wird bis zu einer bestimmten Eindringtiefe in die Probe gedrückt. Der Kraft-Weg- und Kraft-Zeit-Verlauf werden aufgezeichnet. Die Kraft steigt zunächst stark an. Sobald die Nadel in die Probe eindringt, nimmt die Kraft wieder ab, da die Schale (größte Festigkeit) durchdrungen wurde. Aus der aufgezeichneten Kurve lässt sich der Frischegrad ablesen.

Anwendungsbereich

- Bestimmung des Frischegrades bei Früchten und Gemüse
- Bestimmung der Frische von Backwaren

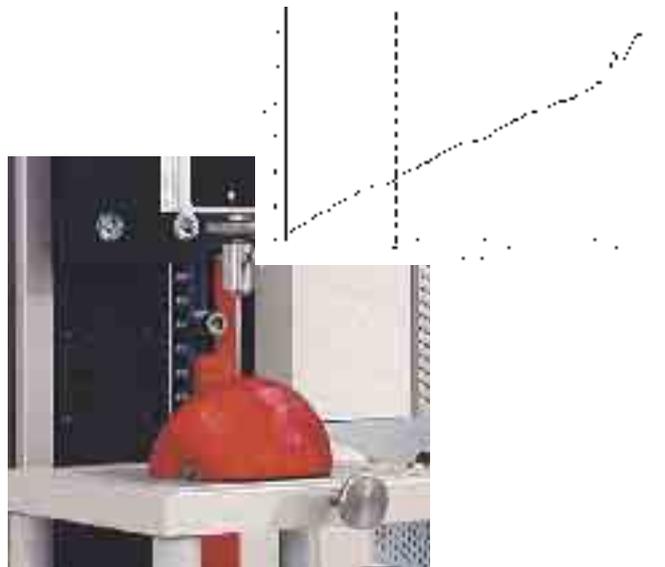


Bild 14: Eindringprüfung an Obst, zur Ermittlung des Frischegrades

Teig-Zug Prüfeinrichtung

Teig-Zug Test

Der Teig-Zug Test wird an Teigen und Gluten (Eiweissklebern) durchgeführt. Die spezielle Teig-Zug Prüfeinrichtung ermöglicht Teig- und Backwarenherstellern Materialeigenschaften von Teigen zu bestimmen. So können Aussagen zur Elastizität und Festigkeit unterschiedlicher Teige und Kleber gemacht werden. Durch die maschinelle Prüfung von Teigen können meßtechnisch belegte Aussagen zu Teigeigenschaften gemacht werden. Unterschiedliche Rezepturen, Verarbeitungsarten und -zeiten als auch Zusatzstoffe können verbessert werden, um ein möglichst optimales Endprodukt zu erhalten.

Eine zunehmend automatisierte Teigverarbeitung benötigt möglichst konstante Produkteigenschaften, auf welche die jeweiligen Maschinenparameter eingestellt werden. Durch eine ständige Überwachung dieser Eigenschaften mittels der Teig-Zug Prüfeinrichtung können sowohl Produktqualität als auch Verarbeitungsprozesse optimiert werden.

Aufbau & Versuchsdurchführung

Die Teig-Zug Prüfeinrichtung besteht aus einem Proben-tisch, auf dem die Teigprobe gehalten wird und einem Zughacken, zur Verformung der Probe. Zur Herstellung identischer Proben (Teigsträngen), wird eine Probenvorbereitungseinheit verwendet.

Probenvorbereitung: Ca. 200 bis 300 g Teig wird in die speziell mitgelieferte Probenvorbereitungseinheit gefüllt. Durch Kompression werden mehrere identische Proben-

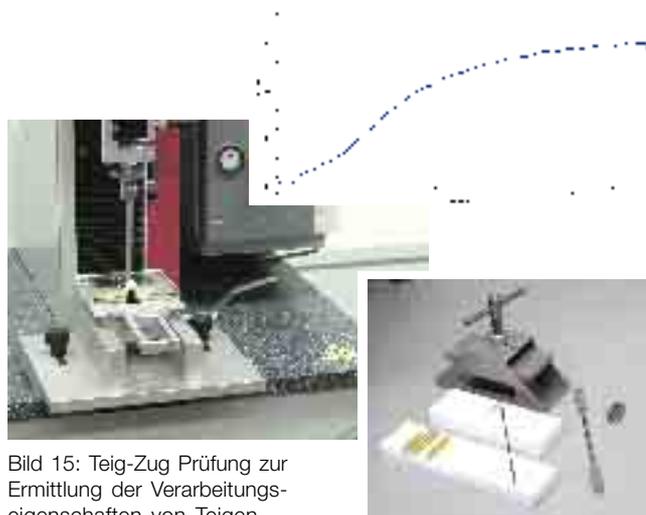


Bild 15: Teig-Zug Prüfung zur Ermittlung der Verarbeitungseigenschaften von Teigen

streifen geformt, die mit Hilfe eines Papierstreifens in der Prüfeinrichtung platziert werden.

Prüfung: Nachdem die Probe im Prüftisch eingelegt und der Tisch in der Prüfeinrichtung fixiert wurde, wird der Teig mit einem Haken gedehnt. Dabei werden Kraft und Dehnung von der Prüfmaschine aufgenommen und ausgewertet.

Anwendungsbereich:

- Bestimmung von Teigeigenschaften für Brot- und Backwaren
- Bestimmung der elastischen Eigenschaften von Kaugummi

Butterprüfeinrichtung

Butterschneidtest

Dieser Test dient zur Bestimmung der Streichfähigkeit und Festigkeit von Butter oder Käseproben nach DIN 10331 / ISO 16305. Ein Edelstahl draht mit Durchmesser 0,3 mm durchtrennt einen Butterblock, dabei wird die benötigte Kraft von der Prüfmaschine aufgenommen. Die Prüfung ist stark temperaturabhängig und sollte nur unter definierten Temperaturen durchgeführt werden (siehe Temperiereinrichtung, Seite 14, Bild 21).

Aufbau & Versuchsdurchführung:

Ein kompletter Block Butter (500g) wird auf die universelle Arbeitsplattform platziert. An der Fahrtraverse der Prüfmaschine ist der Schneidbügel befestigt, der den kompletten Butterblock durchtrennt. Beim Durchtrennen der Butter wird die benötigte Kraft aufgenommen. Über den Kraft-Weg-Verlauf können Aussagen zu Buttereigenschaften wie Härte und Streichfähigkeit getroffen werden.

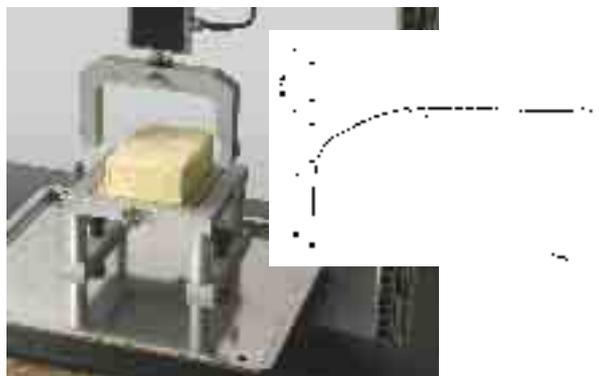


Bild 16: Butterschneidtest nach ISO 16305

Anwendungsbereich:

- Bestimmung der Härte und Schneidfähigkeit von Butter
- Bestimmung der Härte und Schneidfähigkeit von Käse, Eiern, Gemüse, Obst

3-Punkt Biegeprüfeinrichtung

Aufbau & Versuchsdurchführung

Die 3-Punkt Biegeprüfeinrichtung besteht aus einem Biegetisch, auf dem 2 Auflager mit variablem Abstand befestigt werden können. Auf diesen Auflagern wird die Probe platziert und mit einer Biegefinne zentrisch belastet.

Anwendungsbereich:

- Bestimmung der Biegefestigkeit (Brucheigenschaft) von Gebäck, (Kekse, Waffeln, Salzgebäck, ...) Teigprodukten (Nudeln, Lasagne, ...), Schokoladenriegeln und Früchten



Bild 17: 3-Punkt Biegeprüfung an einer Waffel zur Bestimmung der Knusprigkeit

Druckstempel für die Härte-Eindringprüfung

Die Bestimmung der Härte von Lebensmitteln mittels einer Eindringprüfung ist für die Qualitätsprüfung unterschiedlichster Lebensmittel von großer Bedeutung. Da die Härte eines Lebensmittels großen Einfluß auf die sensorischen Eigenschaften eines Produktes hat, ist diese Prüfung weit verbreitet und findet bei vielen Lebensmitteln Anwendung.

Um der Vielzahl an Lebensmitteln gerecht zu werden, bietet Zwick Eindringstempel mit unterschiedlichen Durchmessern und Materialien (Edelstahl, Plexiglas, Alu, ...) in zylindrischer, kugelförmiger, kegelförmiger oder konischer Ausführung an.

Aufbau und Versuchsdurchführung:

Bei der Eindringprüfung ist nach Möglichkeit zu beachten, daß die Probe eine möglichst plane Auflagefläche besitzt und wiederum auf einer ebenen Unterlage liegt.

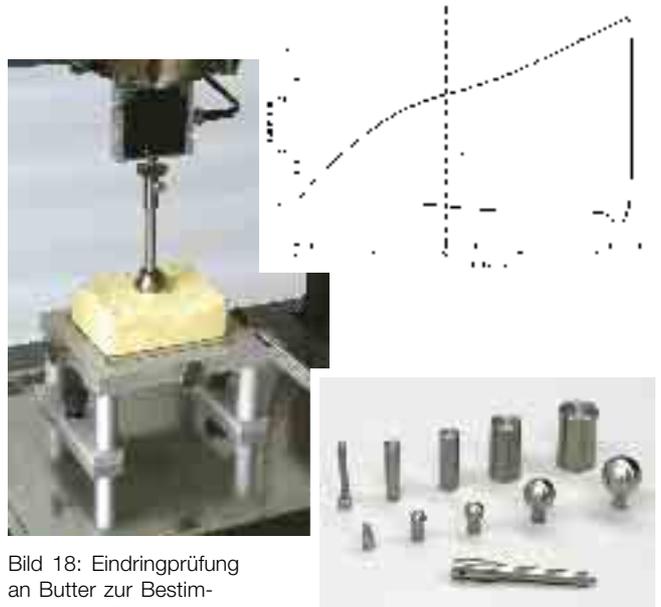


Bild 18: Eindringprüfung an Butter zur Bestimmung der Festigkeit

Anwendungsbereich:

- Bestimmung der Härte an Früchten, Gemüse, Milchprodukten, Wurst, Teigprodukten, Gelatine durchgeführt

Bloom – Prüfeinrichtung (Härteprüfung an Gelatine)

Die Härteprüfung an Gelatine nach Bloom wurde in der Britischen Norm BS 757 eindeutig beschrieben. Der Versuch ist über die Grenzen Grossbritanniens hinaus anerkannt und wird standardmässig von vielen Gelatineherstellern bzw. Gelatineverarbeitern durchgeführt.

Aufbau und Versuchsdurchführung:

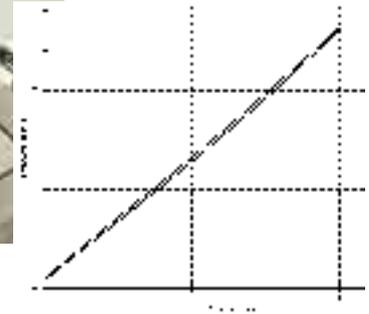
Bei der Prüfung dringt ein zylindrischer Druckstempel mit konstanter Geschwindigkeit in die Gelatine ein. Die maximale Kraft, die für das 4 mm tiefe Eindringen in die Gelatine benötigt wird, gibt Aufschluss über die Festigkeit ("Bloomwert") der Gelatine.

Anwendungsbereich:

- Ermittlung der "Bloom-Festigkeit" an Gelatine



Bild 19: Bloomprüfung an Gelatine zur Ermittlung der Bloom-Härte



Härteprüfung an Wurstprodukten

Das Wursthärteprüfgerät stellt ein modifiziertes analoges Shore A-Härteprüfgerät dar. Als Eindringkörper wird ein Druckzylinder mit einer Fläche von 1 cm² verwendet. Insbesondere in der Qualitätssicherung von Fleisch- und Brühwurst wird das Gerät eingesetzt. Durch vergleichende Messungen kann durch die Ermittlung der Härte einer Wurst eine vergleichende Qualitätskontrolle durchgeführt werden.



Bild 20: Wursthärteprüfung mit einem Shore A Härteprüfgerät

Lebensmittelprüfung unter definierter Temperatur

Lebensmittel sind zumeist sehr temperaturempfindliche Produkte. Um reproduzierbare und vergleichbare Meßergebnisse von Lebensmitteln zu erhalten, ist eine Prüfung unter definierter, konstanter Temperatur sehr wichtig, da sie die Produkteigenschaften oftmals entscheidend beeinflusst.

Speziell für diese Anforderungen bietet die Firma Zwick eine Temperierkammer passend für Texturprüfmaschinen (zwicki).

Die Kammer umfasst einen Temperaturbereich von -30°C bis +130°C. In diesem Bereich können weitestgehend alle Lebensmittel geprüft werden. Die Kühlung erfolgt mittels Stickstoff, erwärmt wird die Temperiereinrichtung mit einer Stabheizung. Typische Prüfungen unter definierter Temperatur sind beispielsweise die Prüfung von Eiscreme bei Lagertemperatur von -20°C, oder die Prüfung von Pizzakäse bei ca. +80°C.



Bild 21: Lebensmittelprüfung in einer Temperierkammer

2. Verpackungsprüfung

2.1 Allgemeines zur Verpackungsprüfung

Die Entwicklung von Verpackungen wird sehr stark durch die Bedürfnisse der Lebensmittelindustrie beeinflusst. So fordert die Lebensmittelindustrie stets verbesserte Lager- und Transporteigenschaften von Verpackungen. Diese sollten möglichst folgendermaßen beschaffen sein:

- Stabil
- Praktisch
- Kostengünstig
- Einfach zu ver- und bearbeiten
- Temperaturunempfindlich
- Ungiftig
- Sicher
- Benutzerfreundlich
- Leicht
- Lagerfähig / stapelbar
- Dicht
- Gut bedruckbar
- Leicht zu öffnen

Doch nicht nur die Lebensmittelindustrie, sondern fast alle anderen produzierenden Industrien benötigen Verpackungen, die auf ihre speziellen Bedürfnisse hin möglichst optimale Eigenschaften erfüllen. Hierbei sind nicht nur die originären Eigenschaften der Verpackung, nämlich ein Produkt zu schützen, von Bedeutung: Weitere Faktoren, z.B. Produktmarketing und Umweltsverhalten, bekommen in der Verpackungsindustrie stets höhere Gewichtung.

Da Verpackungen mittlerweile aus den unterschiedlichsten Materialien gefertigt werden und unterschiedlichste Anforderungen erfüllen müssen, ist im folgenden eine kleine Übersicht zu den wichtigsten Verpackungsmaterialien aufgeführt.

Verpackungen aus Papier/Pappe

- Kartonagen
- Papierverpackungen (Papiersäcke, Papiertüten)
- Wellpappe

Die wichtigsten Anwendungen: Lebensmittel, Genussmittel, Industrieverpackungen, Transportverpackungen.



Bild 22: Unterschiedliche Verpackungen



Bild 23: Verpackungen von Lebensmitteln

Verpackungen aus Kunststoff

- Folien
- Flaschen, Kanister
- Kisten, Dosen, Eimer
- Becher

Die wichtigsten Anwendungen: Lebensmittel, Chemikalien, Industrieverpackungen, Transportverpackungen.

Verpackungen aus Metall

- Dosen
- Fässer
- Container

Die wichtigsten Anwendungen: Getränke, Chemikalien, Industrieverpackungen.

Verpackungen aus Glas

- Flaschen

Die wichtigsten Anwendungen: Getränke, Lebensmittel, Chemikalien, Kosmetika.

Sonstige Verpackungen

- Verpackungen aus Textilien, Verbundstoffen (Beutel, Taschen, Big Bag)
- Verpackungen aus Holz (Kisten, Paletten)

Damit die aufgeführten Verpackungen möglichst optimiert eingesetzt werden können, sind stetige Materialprüfungen erforderlich. Im folgenden sind die wichtigsten Prüfungen an fertigen Verpackungen aufgeführt. In diesem Prospekt wird überwiegend auf die mechanische Prüfung von fertigen Verpackungsgütern eingegangen. Informationen zu materialspezifischen Prüfungen finden Sie in weiteren Prospekten zu den jeweiligen Basismaterialien (Kunststoff, Metall, Papier, Textil).

2.2 Zwick Roell Prüfeinrichtungen mit Anwendungsbeispielen

Prüfung von Kunststoffverpackungen

Druckversuch an Kunststoffbechern, Kisten, Kanistern, Eimern und Fässern

Der Druckversuch ist einer der am gebräuchlichsten Versuche in der Verpackungsbranche. Da sehr viele Verpackungen aus Kunststoffen bestehen, ist es auch äußerst verständlich, daß eine Vielzahl Druckversuche eben auch an diesen Kunststoffverpackungen durchgeführt werden. Da die Verpackungsformen sehr unter-

schiedlich sind, bestehen oftmals auch keine Normen. Deshalb orientiert man sich an allgemeinen Materialnormen und versucht, die Fertigteilfunktionen oder Produktionsprobleme auf Prüfmaschinen nachzubilden.

Stapelversuch (ISO 12048, DIN 35526-1)

Beim Stapelversuch werden die Verpackungen mit einer Kraft belastet, die der Gewichtskraft einer definierten Anzahl an Verpackungseinheiten entspricht, die auf einer einzelnen, "untersten" Verpackungseinheit gestapelt werden sollen.

In diesem Versuch kann auch überprüft werden, ob die vorgesehene Stapelhöhe erreicht wird. Eine Verpackungseinheit wird dabei bis zum Versagen belastet, die Kraft, die zur Zerstörung der Verpackungseinheit notwendig ist kann in die maximale Stapelhöhe einer Verpackung umgerechnet werden.

Oftmals wird dieser Versuch nicht nur an der einzelnen Verpackung durchgeführt. Kunststoffbecher werden fast immer in sogenannten Trays (Pappaufnahmen für Becher, z. B. Joghurt) transportiert. Um praxisnahe Prüfergebnisse zu erhalten, werden komplett gefüllte Trays im Druckversuch belastet.



Bild 24: Stapelstauchversuch an Kunststoffeimern



Bild 25: Druckversuch an Kunststoffverpackungen (Kunststofffaß, Joghurtbecher)

Bestimmung der Eigensteifigkeit

Hierbei wird die Verpackungseinheit bis zum Versagen belastet. Der Versuch gibt vor allem Aufschluss für den Verarbeitungsprozess von Verpackungen, da diese beim Verschließen (Aufdeckeln) mit einer bestimmten Kraft belastet werden und die Verpackungseinheit diesen Arbeitsvorgang unbeschadet überstehen muß.

Prüfung von Verpackungsfolien

Zugversuch an Kunststofffolien

Der Zugversuch an Kunststofffolien ist in der Norm DIN EN ISO 527-3 eindeutig beschrieben. Er dient zur genauen Bestimmung des einachsigen Spannungs-Dehnungs-Verhaltens. Wichtig dabei ist, daß die Prüfungsgeschwindigkeiten genau eingehalten werden, weil Kunststoffe auch viskoelastische Eigenschaften haben. Dadurch ändert sich das Spannungs-Dehnungs-Verhalten teilweise beträchtlich.

Kunststofffolien können eine starke Anisotropie aufweisen (das Spannungs-Dehnungs-Verhalten ist abhängig von der Richtung, in der die Probe aus dem Grundmaterial entnommen wird).

Weitere Aussagekraft erhält das Spannungs-Dehnungs-Diagramm, wenn die Prüftemperatur variiert wird. In Fällen, bei denen die Folie im praktischen Betrieb Temperaturschwankungen unterliegt und im Versagensfall ein erhöhtes Risiko auftritt, sind Versuche unter Temperatur unerlässlich.



Bild 26. Zugversuch an Kunststofffolien mit unterschiedlicher Elastizität

Weiterreissversuch

Zum Weiterreissversuch an Kunststofffolien existieren die Normen DIN 53515 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, weil der Weiterreisswiderstand (ebenso wie die Zugkraft) bei verstreckten Folien sehr richtungsabhängig ist.



Bild 27: Nahtfestigkeitsprüfung an verschweissten Verpackungsfolien

Nahtfestigkeit

Der Nahtfestigkeitsversuch wird in der Norm DIN 55543 beschrieben.

Bei der Prüfung der Nahtfestigkeit von Verpackungsfolien wird die Festigkeit von geklebten oder geschweißten Längsnähten von Verpackungsbeuteln und -säcken bestimmt.



Bild 28: Die Einrichtung zur Prüfung des Reibungsverhaltens eingebaut in eine Zwicki

Reibungsversuch:

Der Reibungsversuch wird in den Normen ISO 8295, ASTM D 1834 und DIN 53375 beschrieben.

Die Reibungszahl ist eine Größe zur Bestimmung der Folienqualität. Sie dient aber auch zum Abschätzen des Verhaltens einer Folie in Verpackungs- oder Druckmaschinen. Es können bestimmt werden:

- Die Haftreibungszahl μ_s und/oder
 - die Gleitreibungszahl μ_D
- und zwar als Reibungszahl Folie gegen Folie oder Folie gegen ein anderes Material.

Durchstichprüfung an Verpackungsfolien

Die Durchstichprüfeinrichtung wurde für die Ermittlung des Durchstichwiderstands von elastischen Verpackungsmaterialien entwickelt. Hiermit können Durchstichversuche an Folien nach DIN EN 14477 einfach und schnell durchgeführt werden. Die Möglichkeit, Endlos-Streifenproben in die Einrichtung einzulegen und zu prüfen, gewährleistet ein kostengünstiges Prüfen. Über eine Spannzange können unterschiedliche Prüfspitzen mit wenigen Handgriffen exakt eingesetzt werden.



Bild 29: Durchstoßprüfung an Folienstreifen

Kundenspezifische Prüfvorrichtungen für Funktionsprüfungen an Folien

Auf Basis kundenspezifischer Anforderungen können kurzfristig unterschiedlichste Prüfvorrichtungen und Werkzeuge für die Prüfung von Kunststoffverpackungen aber auch sonstiger Bauteile entwickelt und realisiert werden.

Beispielhaft sind in Bild 30 eine Vorrichtung zur Ermittlung der Ausdrückkraft an Blisterverpackungen und eine Prüfvorrichtung zur Ermittlung der Abzugkraft an Verpackungsbechern dargestellt.

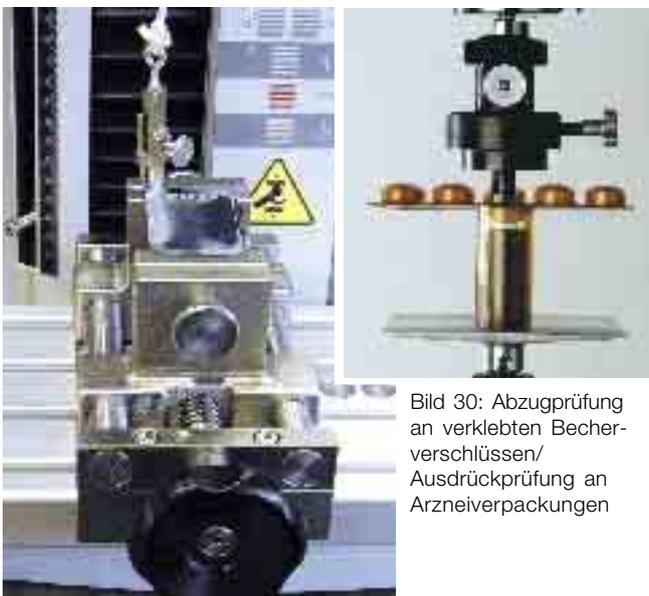


Bild 30: Abzugprüfung an verklebten Becherverschlüssen/
Ausdrückprüfung an Arzneiverpackungen

Prüfung von Papierverpackungen

Schachtelstauchversuch und Stapelversuch an Wellpappenschachteln

Der Schachtelstauchversuch/Stapelversuch wird in der Norm ISO 12048 beschrieben.

Beide Versuche dienen zur Ermittlung der Festigkeit und der Stapelfähigkeit von Wellpappenkartons. Der komplette Karton wird auf Druck bis zum Versagen oder bis zu seiner Nennbelastbarkeit beansprucht. Beim Schachtelstauchversuch wird der Wellpappenkarton zügig bis Nennlast oder bis zum Versagen belastet, beim Stapelversuch wird eine vereinbarte Maximallast über eine vereinbarte Dauer oder bis zum Versagen der Schachtel konstant gehalten.



Bild 31: Schachtelstauchversuch an großen Wellpappenschachteln



Bild 32: 4-Punkt Biegeversuch an Wellpappe

Biegeprüfung an Wellpappe

Der 4-Punkt-Biegeversuch an Wellpappe wird in der Norm ISO 5628 beschrieben.

Der 4-Punkt-Biegeversuch wird zur Prüfung von ein- und mehrlagiger Wellpappe, Schwerwellpappe, starker Vollpappe oder Wellpappe mit Faserverstärkung und zur Prüfung von Strukturwerkstoffen wie z. B. Wabenkonstruktionen eingesetzt.

Die in der Prüfeinrichtung integrierten Auflager sind speziell für die Wellpappenprüfung ausgerichtet und haben keinen Einfluss auf die Messung. Mit der Einrichtung können Proben von 200 mm bis ca. 400 mm einfach und exakt geprüft werden.

Druckprüfung an Papierverbundschachteln

Der Druckversuch an vollen und leeren Papierverbundschachteln dient zur Ermittlung der Festigkeit dieser Verpackungen. In einer speziellen horizontalen Prüfmaschine können unterschiedlichste Schachtelformen einfach und effizient geprüft werden. Durch zwei Führungseinheiten können die Proben exakt und schnell in der Prüfeinrichtung platziert werden.



Prüfung von Metallverpackungen

Druckprüfung an Metallfässern, Dosen, Kanistern etc.

Die Druckprüfung an Metallfässern, Kanistern etc. wird in unterschiedlichen Verordnungen (z. B. der Verordnung zu Bau- und Prüfvorschriften für Verpackungen, Großpackmittel, Großverpackungen...) definiert.

Danach müssen Metallverpackungen 5 Minuten mit einer Kraft belastet werden, die dem 1,8-fachen der maximalen Brutto-Gewichtskraft entspricht, mit der eine entsprechende Verpackung belastet werden darf. Die Verpackungen dürfen nach der Prüfung keine dauerhaften Verformungen aufweisen.

Ebenso ist es oftmals von Interesse, die maximal mögliche Belastung einer Verpackungseinheit zu ermitteln. Hierbei werden die Verpackungen bis zum Versagen belastet und dabei die maximal notwendige Kraft ermittelt.



Bild 34: Druckprüfung an einem Metallfaß



Bild 35: Abzugprüfung an Verpackungsbechern

Abzugprüfung an Verpackungsbechern mit Aluminiumdeckel

Mit der flexiblen Prüfeinrichtung für Abzugprüfungen an Lebensmittelbechern (z. B. Joghurt, Weichkäse, Kaffeesahne, ...) können die Abziehkräfte ermittelt werden, die für das Öffnen von verklebten Becherverschlüssen notwendig sind.

Mit der variabel einstellbaren Vorrichtung können unterschiedlich große und geformte Becher gehalten werden. Eine Klemme wird an der Abziehasche des Deckels befestigt, über ein dünnes Seil und eine Umlenkrolle ist diese mit der Fahrtraverse am Kraftaufnehmer verbunden. Beim Hochfahren der Traverse wird nun der Deckel abgezogen und die hierfür notwendige Kraft ermittelt.

Prüfung von sonstigen Verpackungsmaterialien

Torsionsprüfung an Verpackungsmaterialien

Schraubverschlüsse werden in der Verpackungsindustrie immer wichtiger und finden zunehmend Anwendung. So werden Flaschen, Kanister, Papierverbundschachteln etc. mit Schraubverschlüssen versehen. Zur Prüfung dieser Verschlüsse ist eine Prüfmaschine zur Torsionsprüfung notwendig.

Aber auch die Torsionsprüfung an kompletten Verpackungsmaterialien (z. B. Zigarettenschachteln) wird immer wichtiger.

Genau für diese Anwendungen bietet Zwick eine variabel einsetzbare Prüfmaschinenreihe für unterschiedlichste Probengrößen und benötigte Drehmomente.



Bild 36: Torsionsprüfung an Pappschachteln

Bild 37: Zug- und Durchstossprüfung an Textilien



Prüfungen an textilen Verpackungsmaterialien (Säcke, Taschen, "Big Bag", ...)

Verpackungsmaterialien aus textilen Werkstoffen werden nicht am Endprodukt, sondern an definierten Proben durchgeführt.

Der wichtigste Versuch an diesen Materialien ist der Zugversuch. Angelehnt an die Normen EN ISO 13934, 13935 und 13937 werden die Proben im Zugversuch bis zum Riss belastet.

Ein weiterer wichtiger Versuch an solchen textilen Flächegebilden ist der Stempeldurchdruckversuch. Angelehnt an die Norm EN ISO 12236 wird ein Durchstosskörper durch eine Probe gedrückt. Die hierfür notwendige Kraft, als auch die ermittelte Dehnung des Probenmaterials gibt wichtige Auskunft zur Beschaffenheit des Endprodukts.

Auszugprüfung an Weinflaschen-Korken

Der Auszugversuch an Korken aus Weinflaschen ist eine ganz spezielle Prüfung, die nur für einen kleinen Anwenderkreis entwickelt wurde. Doch ist sie ein gutes Beispiel für die flexible und kundenorientierte Ausrichtung von Zwick.



Bild 38: Graphische Darstellung des Korken-Auszugversuch an einer Weinflasche

Flexible Prüfkomponenten zur Lebensmittelprüfung/Verpackungsprüfung

BasicLine Werkzeugkasten: Schnellspannfutter

Für flexible Druck- und Eindringprüfungen können unterschiedlichste Eindringnadeln bzw. Druckstempel einfach, genau und präzise mit dem Schnellspannfutter eingespannt werden. Das Schnellspannfutter wird an das Zwick-Anschlußsystem adaptiert und gibt somit dem Kunden die Möglichkeit, seine eigenen Prüfwerkzeuge schnell und einfach in den Prüfaufbau einzubinden.

BasicLine Werkzeugkasten: T-Nutenplatten

Die T-Nutenplatte dient zur universellen Aufnahme unterschiedlichster Prüfwerkzeuge. Sowohl Zwick Roell Werkzeuge, als auch kundenspezifische Vorrichtungen und Werkzeuge können hierüber adaptiert werden. Als Beispiel können hier Verschiebeeinrichtungen, Gelenksätze, Schraubstöcke und vieles mehr genannt werden.



Bild 39: Abzugprüfung an einem Marmeladenbecher, der in einen Parallelschraubstock eingespannt ist. Der Abzug erfolgt mit einer kleinen Schraubklemme, befestigt an einer Schnur.



Bild 40a/b: Einstichprüfungen an Lebensmittelverpackungen



BasicLine Werkzeugkasten: Schraubstock

Mehrere universell einsetzbare Schraubstöcke ermöglichen das Spannen unterschiedlichster Proben und Bauteile. Je nach Anwendung kann ein hochpräziser Parallelschraubstock, ein schnell zu öffnender und schließender Schnellspannstock, oder ein Universal-schraubstock für möglichst vielseitigen Einsatz an die Prüfmaschine adaptiert werden.

BasicLine Werkzeugkasten: Schraubklemme

Eine vielseitig verwendbare Klemme findet in der Lebensmittelprüfung ihren Einsatz bei Abzieh-, Zug- und Ausreißversuchen. Die Klemme, die über ein dünnes Seil mit der Fahrtraverse verbunden ist, kann z. B. flexibel für Ausreißversuche am Obststiel, als auch für einen Abziehversuch am Joghurtbecher verwendet werden.

3. Prüfmaschinen

Zwick Roell entwickelt und produziert Prüfmaschinen für Kräfte ab dem mN-Bereich bis über 6000 kN hinaus. Im Gegensatz zu sonst häufig angebotenen Einzweck-Prüfgeräten bietet Zwick Roell Prüfmaschinen mit individueller Ausrüstung für den jeweiligen Bedarfsfall. Für die Prüfung jeder Anwendung wird kundenspezifisch eine Prüfmaschine zusammengestellt.

Im Folgenden wird Ihnen ein Überblick über unterschiedliche Varianten von Lastrahmen, die Vielfalt der Prüfwerkzeuge und -einrichtungen, die Vorteile der Prüfsoftware *testXpert®* sowie einige der Optionen gegeben.

Auch für Ihre Anwendung stellen wir Ihnen gerne die passende Prüfmaschine zusammen.

3.1 Lastrahmen

Grundkonzept

Das Programm von Zwick Roell umfaßt Tisch- und Standprüfmaschinen mit verschiedenen Meß-, Steuer- und Regelsystemen, Antrieben und vielseitigem Zubehör.

Um für jede Anforderung die richtige Maschine mit optimalem Preis-Leistungsverhältnis bieten zu können, enthält das Zwick Roell Maschinenkonzept drei Maschinen-Baureihen, die sich in ihrer Ausstattung, ihren Leistungsmerkmalen und in ihrer Ausbaufähigkeit deutlich unterscheiden:



Bild 41a/b: Prüfmaschinen der Standard-Reihe: Eine 1-säulige (links) und 2-säulige (rechts) Tischprüfmaschine

- Die **BasicLine** ist besonders geeignet für Routine- und Funktionsprüfungen an Bauteilen und für einfache Materialprüfungen.
- Mit der **Standard-Reihe** erhält der Anwender, der normgerechte Prüfaufgaben zuverlässig gelöst haben möchte, eine kostengünstige, solide Lösung.
- Die **Allround-Reihe** ist die erweiterungsfähige Maschine für anspruchsvolle Prüfaufgaben in Forschung und Entwicklung. Sie ermöglicht den Anschluß spezieller Sensoren, erlaubt Mehrkanal-Meßtechnik und ist modular ausbaubar.

In jeder dieser Reihen werden angeboten:

- **1-säulige Tischprüfmaschinen** („zwickis“)
- **2-säulige Tischprüfmaschinen**
- **Standprüfmaschinen** (nicht in der BasicLine)



Bild 42a/b: Prüfmaschinen der BasicLine: Eine 1-säulige (links) und 2-säulige (rechts) Tischprüfmaschine

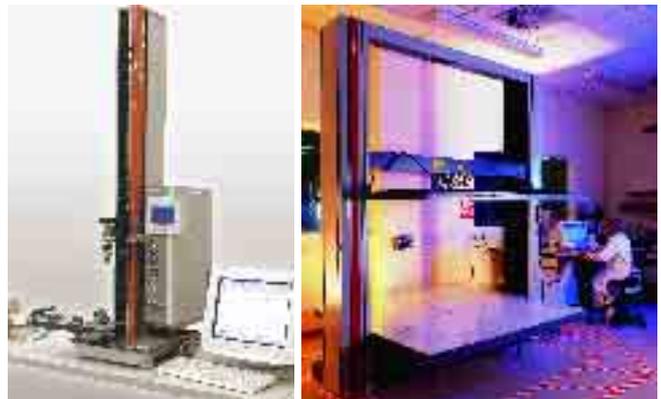


Bild 43a/b: Prüfmaschinen der Allround-Reihe: Eine 1-säulige Tischprüfmaschine (links) und eine Standprüfmaschine (rechts)

1-säulige Tischprüfmaschinen

Dieser transportable Lastrahmen basiert auf einem sehr biegesteifen Aluminium-Strangpreßprofil. Sein Arbeitsraum ist von drei Seiten frei zugänglich, das prädestiniert ihn auch für Funktions- und Bauteilprüfungen an Proben mit geringer Einbautiefe. Die Kraftuntergrenze wird vom eingesetzten Kraftaufnehmer bestimmt - sie beginnt im mN-Bereich und reicht bis 2,5 kN.

2-säulige Tischprüfmaschinen

Diese Lastrahmen sind mit Stahlsäulen (BasicLine) oder Trag- und Führungssäulen aus patentierten Aluminium-Strangpreßprofilen (Standard- und Allround-Reihe) ausgeführt.

Die Lastrahmen der BasicLine sind einfacher konzipiert, d.h. mit weniger Funktionalitäten aber ebenso qualitativ, und bieten eine kostengünstige Alternative zur Standard- und Allround-Reihe.



Bild 44: Durch das Einrichten mehrerer Prüfplätze in einer Prüfmaschine wird ein maximaler Nutzungsgrad bei niedrigen Kosten erreicht



Bild 45: Die BasicLine-Reihe bietet kostengünstige Lösungen für einfache Versuche

Die Lastrahmen der Standard- und Allround-Reihe sind durch die Aluminium-Strangpreßprofile sehr leicht und sehr biegesteif. Die Profile dienen gleichzeitig als Spindel-führung und Spindelschutz. T-Nuten an den Aussen-seiten ermöglichen den einfachen Anbau von Zubehör. Zur optimalen Positionierung des Arbeitsraums in einer bedienerfreundlichen Höhe, können diese Lastrahmen mit Standfüßen versehen werden.

Standprüfmaschinen

Die Lastrahmen der Standprüfmaschinen sind mit zwei oder vier hartverchromten Rundsäulen und zwei Präzisions-Kugelgewindetrieben ausgestattet. Sie eignen sich vor allem für Prüfungen mit hohen Kräften, Werkstoffe mit großen Dehnungen, großen Proben oder Bauteilen.

Elektro mechanischer Antrieb

Alle elektromechanischen Antriebe basieren auf spielfreien und verschleissarmen Kugelgewindetrieben und digital geregelten Antrieben. Sie werden mit Lastrahmen für Prüfkräfte bis 600 kN eingesetzt. Zusammen mit dem digitalen Mess-, Steuer- und Regelsystem bieten sie folgende Vorteile:

- Extrem großer, stufenloser Geschwindigkeitsbereich
- Sehr kleine Geschwindigkeit einstellbar (ab ca. 0,5 $\mu\text{m}/\text{min}$)
- Hochgenaue und exakt reproduzierbare Positionen und Geschwindigkeiten

Übersicht über die Zwick Roell Lastrahmen-Reihen und ihre Ausstattung/Funktionen

Ausstattung/Funktion	BasicLine	Standard-Reihe	Allround-Reihe
Lastrahmen			
• Ausführung			
- Tischprüfmaschine (Nennkraft)	500 N bis 20 kN	1 bis 100 kN	1 bis 100 kN
- Standprüfmaschine (Nennkraft)	-	50 bis 250 kN	50 bis 600 kN
• Anzahl Arbeitsräume	1	1, optional 2	1, optional 2
• Verbreiterte und/oder erhöhte Ausführungen	-	√	√
Antriebssystem			
• Elektro-mechanisch			
- Anzahl Kugelgewindetriebe	1 oder 2	1 oder 2	1 oder 2
- DC-Motor	√	nur „zwicki“	nur „zwicki“
- AC-Motor	-	√ (außer „zwicki“)	√ (außer „zwicki“)
Meß-, Steuer- und Regelsystem			
• BasicLine (Stand Alone / PC-Betrieb)	√	-	-
• <i>testControl</i> (PC-Betrieb)	-	√	√
• <i>testControl</i> Stand Alone	-	optional	optional
Prüfsoftware			
• Prüfsoftware <i>testXpert</i> ® (für PC-Betrieb)	optional	optional	optional
- mit Standard-Prüfvorschriften	√	√	√
- mit Master-Prüfvorschriften	-	√	√
Meßwertaufnehmer			
• DMS-Kraftaufnehmer	1 (wechselbar)	1 (optional bis 2)	1 (optional bis 3)
• Digitaler Traversenwegaufnehmer	integriert	integriert	integriert
Anschluß und Steuerung externer Meßsysteme			
	-	√	√
Steuerung externer Systeme			
• Probenhalter (motorisch, pneumatisch, hydraulisch)	-	√	√
• Längenänderungs-Meßsysteme	-	teilautomatisch	vollautomatisch
Optionales Zubehör für besondere Anwendungen			
• Torsionsantriebe	-	-	optional
• Drehmomentaufnehmer	-	optional	optional
• Temperier- und Klimakammern	-	optional	optional

Tabelle 4: Übersicht Zwick Roell Lastrahmen

3.2 Mess-, Steuer- und Regelsysteme

Die Prüfmaschinen-Komponente, die über Leistungsfähigkeit und Funktionsumfang der Prüfmaschine entscheidet, ist das Mess-, Steuer- und Regelsystem. Sein Leistungsumfang bestimmt, welcher Antrieb damit geregelt, welche Sensoren angeschlossen und welche Funktionen damit gesteuert werden können. Es bestimmt damit die Anwendungsbreite und die Ausbaufähigkeit der Prüfmaschine.



Bild 46: Das Meß-, Steuer- und Regelsystem zur BasicLine ist mit und ohne PC bedienbar

Mess-, Steuer- und Regelsystem der BasicLine

Die für die BasicLine verwendete, bewährte Elektronik kann für einfache Versuche, z.B. an Bauteilen, mit und ohne PC (Stand Alone) betrieben werden. Beim Einsatz mit PC können alle Vorteile der Zwick Roell Prüfsoftware *testXpert*® im Zusammenhang mit den normgerechten Standard-Prüfvorschriften genutzt werden.

Mess-, Steuer- und Regelsystem *testControl* der Standard- und Allround-Reihe

Für die funktionsumfangreichere Standard- und Allround-Reihe wird das von Zwick Roell eigenentwickelte Mess-, Steuer- und Regelsystem „*testControl*“ eingesetzt. Durch den Einsatz modernster Technologien und höchster Qualitätsstandards bietet *testControl* langfristige Investitionssicherheit und ein Höchstmaß an technischer Leistung:

- Zeitsynchrone Messwerterfassung mit hoher Auflösung und Messfrequenz
- Echtzeitverarbeitung der Messwerte mit 500 Hz Erfassungsrate
- Adaptive Regelung für exakt reproduzierbare Geschwindigkeiten und Positionen

Beim Einsatz mit PC können alle Vorteile der Zwick Roell Prüfsoftware *testXpert*® genutzt werden. Optional ist die Elektronik als „Stand Alone Variante“ erhältlich, bei der die Bedienung auch ohne PC mit einer 10er Tastatur und wenigen Funktionstasten einfach und sicher erfolgt. Ein Drucker kann zur Ausgabe der Prüfergebnisse angeschlossen werden.



Bild 47: Das Mess-, Steuer- und Regelsystem *testControl* wird über PC bedient, oder mit Option „Stand Alone“ auch ohne PC (siehe kleines Foto)

3.3 Prüfsoftware *testXpert*®

testXpert® ist die universelle Prüfsoftware von Zwick für Werkstoff-, Bauteil- und Funktionsprüfungen. Ihr Einsatzbereich erstreckt sich von Werkstoffprüfmaschinen (Zug-, Druck-, Biege- und Materialprüfmaschinen) über Härteprüf-



maschinen, Pendelschlagwerke, Fließprüfgeräte, Waagen, automatische Prüfsysteme usw. bis zur Modernisierung von Prüfmaschinen unterschiedlichster Bauart und Fabrikate.

Aufgaben und Funktionen

Die Grundfunktionen von *testXpert*® sind:

- Vorbereiten und Umrüsten der Prüfmaschine
- Parametrierung der Prüfung bzw. der Prüfserie
- Durchführung der Prüfung, Auswertung und Dokumentation
- Datenmanagement
- Qualitätsmanagement
- Datenaustausch zwischen *testXpert*® und anderen Anwendungen (Word, Excel u.a.)

testXpert® unterstützt den Benutzer bei allen Aufgaben mit Software-Assistenten und Editoren, erklärenden Bildern und Videosequenzen, situationsspezifischen Benutzerhinweisen, Warnungen, Fehlermeldungen und Online-Hilfen.

Zukunftsorientiertes Konzept

Die Prüfsoftware *testXpert*® nutzt die Eigenschaften der objektorientierten Programmierung für eine klare Gliederung nach Aufgaben und Funktionen. Struktur und Ausführung sind bestimmt vom Anwendungs- und Software-Know-How von Zwick Roell. Das *testXpert*®-Konzept ist deshalb Garant für höchste Flexibilität und Funktionssicherheit sowie einfache Benutzbarkeit. Die wesentlichen Merkmale sind:

- Einheitliche Basissoftware für alle Anwendungen,
- Softwarebausteine für Prüfvorschriften
- Softwarewerkzeuge zur Benutzerunterstützung.

Baukastensystem

Anhand einer Auswahl von mehreren hundert Softwarebausteinen werden von Zwick Roell die Prüfvorschriften erstellt. Die Bausteine sind in Klassen eingeteilt wie Prüfparameter, Prüfablaufphasen, Bildschirmansichten usw. Sie werden laufend mit neuen Erkenntnissen und erforderlichen Ergänzungen aktualisiert und erweitert. Dies macht *testXpert*®, zur intelligenten Software und ermöglicht somit die Realisierung von sowohl streng normgerechten als auch praxisorientierten Prüfvorschriften (Bild 48). Ihre Vielfalt ermöglicht es, *testXpert*® universell für ein breites Anwendungsspektrum und verschiedenste Prüfmaschinen einzusetzen.

Prüfvorschriften

Die Prüfvorschriften geben vor, wie geprüft wird. Ihre Basis sind ausgewählte Softwarebausteine, die entsprechend den benötigten Funktionen miteinander verknüpft und durch feste Parameter vorkonfiguriert werden. Der Benutzer erhält damit von Zwick Roell eine fertige „Prüfschablone“, in die er nur noch variable Parameter eingeben muß.

Für die unterschiedlichen Anforderungen der Praxis sind folgenden drei Varianten verfügbar:

- Master-Prüfvorschriften
- Standard-Prüfvorschriften
- Kundenspezifische Prüfvorschriften

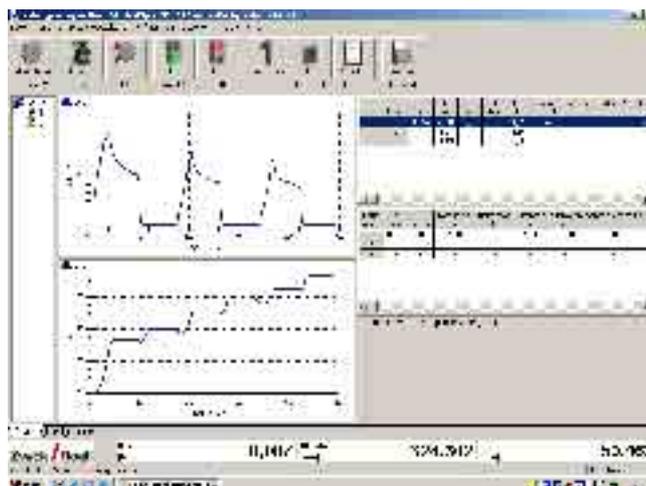


Bild 48: Screenshot in *testXpert*®: Eindringprüfung an Brot

Internationaler Qualitätsstandard

Ein Softwareprodukt genügt internationalen Qualitätsstandards nur, wenn jede Version durchgängig und in allen Entwicklungsphasen dokumentiert und für 10 Jahre archiviert wird. Die Prüfsoftware *testXpert*[®] erfüllt diese Anforderungen und sogar die der besonders strengen Richtlinien der Good Manufacturing Practices (GMP).



Der gesamte Entwicklungsprozess der Software und ihrer Komponenten wird für jede Version und für jede Phase von der Analyse über Spezifikation, Design, Implementierung bis zum Test sorgfältig dokumentiert und archiviert, vom Quellcode bis zu den eingesetzten Softwarewerkzeugen. Die Konformität mit der Norm ISO 9000-3 wurde mit dem Auditreport Nr. QM-F-96/1016 bestätigt.

testXpert[®] ist in verschiedenen Sprachen verfügbar, zum Beispiel in Deutsch, Englisch und Französisch.

Sicherheit im Detail

testXpert[®] übernimmt mit der Überwachung und Steuerung von Maschinen eine sicherheitsrelevante Aufgabe: Maschinenbeschädigungen und Gefährdung von Menschen müssen ausgeschlossen werden. Deshalb gibt es bei *testXpert*[®] im Prüfmodus keine überlappenden Fenster, wie aus Windows bekannt, die wichtige Anzeigen oder Tastenfelder überdecken könnten.

Automatische Übernahme der Systemdaten

Unterschiedliche Prüfaufgaben erfordern unterschiedliche Prüfmaschinen mit verschiedenen, meist austauschbaren Komponenten. Ihre spezifischen Eigenschaften werden durch die Systemdaten gekennzeichnet (Nennkraft, Hub, Geschwindigkeitsbereich, Einbauhöhe, Kalibrierfaktoren usw.). Dazu gehören auch organisatorische Daten, wie z. B. die Seriennummer oder das Datum der letzten Kalibrierung.

testXpert[®] übernimmt direkt nach Programmstart automatisch die Daten

- für die erforderlichen Einstellungen,
- zur Festlegung der Sicherheitsgrenzwerte,
- zur richtigen Bewertung der Meßsignale.

Außerdem prüft *testXpert*[®], ob

- die Prüfung mit dieser Konfiguration ausführbar ist,
- alle Einstellungen durchgeführt sind,
- die Daten für die aktuelle Prüfung geändert wurden.

Einfachste Bedienung

Bei Standardanwendungen reduziert sich der Bedienaufwand auf eine Einknopfbedienung, d. h. die Betätigung der Starttaste. Dies ist möglich, weil *testXpert*[®] die Messwerte automatisch erfasst, abhängig davon den Prüfablauf steuert und überwacht und die Prüfergebnisse ermittelt und dokumentiert.

Die Vorbereitung einer Prüfungsserie erfordert nur 2 Schritte:

- Aufruf der Prüfvorschrift
- Eingabe der variablen Parameter

Optimale Benutzer-Information

Alle Anzeigen, die für die Durchführung von Prüfungen erforderlich sind, können übersichtlich in nur einer Bildeinstellung zusammengefasst werden. Dazu gehören:

- Eingabefelder für probenspezifische Prüfparameter
- Einzel- oder Mehrfach-Kurvendiagramme
- Tabelle für Prüfergebnisse
- Tabelle für die Ergebnis-Statistik

Datenspeicherung zur weiteren Nutzung

Entsprechend der Vorgabe in der Prüfvorschrift können sowohl alle Daten als auch nur ausgewählte Ergebnissdaten einer Prüfung oder Prüfserie gespeichert werden. Die Speicherung aller Daten bietet die Möglichkeit, die Entstehung der Ergebnissdaten zurückzuverfolgen bis zur Konfiguration und Einstellung der Prüfmaschine. Die Messdaten können im Simulationsmode wiederholt angezeigt und auch nach anderen Kriterien ausgewertet werden.

Rückverfolgbarkeit

Die Systemdaten werden zusammen mit den anderen Prüfdaten gespeichert. Damit kann gemäß ISO 9000 ff rückverfolgt werden, mit welcher Prüfmaschine, in welcher Konfiguration und mit welchen Einstellungen die Prüfungen durchgeführt wurden.

Video-Capturing

testXpert[®] unterstützt den Benutzer nicht nur mit „Hilfe“-Videos, sondern auch mit Videosequenzen, die zeitgleich zur Prüfung aufgenommen werden. Mit einer Videokamera und einer Video-capture card kann auch multimedial geprüft werden. Die Videoaufnahmen laufen synchron zu den jeweiligen Messwerten. Sie werden damit auswertbar und beliebig wiederholbar.

3.4 Kraftaufnehmer

Kraftaufnehmer sind für Nennkräfte von 5 N bis 2.000 kN lieferbar. Zusammen mit dem digitalen Meß-, Steuer- und Regelsystem bieten Sie einige vorteilhafte Merkmale:

- Automatische Identifikation und Erfassung aller Einstell- und Kalibrierparameter über den Sensor-Anschlußstecker. Damit ist der Wechsel von Kraftaufnehmern sehr einfach und erfordert weder die Eingabe von Einstellwerten, noch eine Kalibrierung.
- Automatischer Nullpunkt- und Empfindlichkeitsabgleich
- Temperaturschwankungs-Kompensation
- Hohe Messfrequenz
- Hohe Messwertauflösung
- Messgenauigkeiten:
Klasse 0,5 (0,5% vom Messwert) von 1 bis 100% der Nennkraft
Klasse 1 (1% vom Messwert) von 0,2 bis 120% der Nennkraft (1 bis 100% für Kraftaufnehmer mit Nennkraft ≤ 500 N)
- Überlastschutz
- Hersteller-Prüfzertifikat zum Nachweis der Werkskalibrierung



Bild 49: Ein Kraftaufnehmer aus dem umfangreichen Sortiment: Der Kraftaufnehmer vom Typ „KAF“ für Kräfte bis max. 5 kN

3.5 Prüfeinrichtungen und Prüfwerkzeuge

Prüfeinrichtungen und Prüfwerkzeuge teilen sich auf in:

- Probenhalter
- Prüfwerkzeuge für Druck-, Biegeversuche und spezielle Anwendungen
- Werkzeugelemente für variable Probenaufnahmen („BasicLine Werkzeugkasten“)

Da in den Kapiteln 1 und 2 genau auf die häufig für die Lebensmittel- und Verpackungsprüfung verwendeten Prüfeinrichtungen und -werkzeuge eingegangen wird, erfolgt an dieser Stelle nur ein grober Überblick.

Probenhalter

Mit einem breiten Spektrum von Probenhaltern deckt Zwick vielfache Anwendungsbereiche ab. Die Qualität eines Probenhalters und seine Abstimmung auf die Probe bestimmt ganz wesentlich die Qualität der Prüfung.

Nach folgenden Kriterien werden die Probenhalter unterschieden:

- Kraftschlüssige und formschlüssige Probenhalter: Beim kraftschlüssigen Spannprinzip wird die Probe durch Aufbringung einer Spannkraft gehalten, beim formschlüssigen Spannprinzip hält sich die Form der Probe im Probenhalter selbst, also ohne Kräfteerzeugung durch den Probenhalter.
- Fremdbetätigte und selbstklemmende Probenhalter: Probenhalter, die mittels Fremdenergie betätigt werden, weisen stets ein parallelklemmendes Spannprinzip auf, wobei die Spannkraft unabhängig von der Zugkraft ist, Beispiele sind Schraub- und Pneumatik-Probenhalter. Bei den selbstklemmenden Probenhaltern wird die Spannkraft aus der Prüfkraft abgeleitet und über Hebel, Keile, Exzenter oder dergleichen verstärkt und auf die Backen übertragen, Beispiele hierfür sind Keil- und Zangen-Probenhalter.
- Nennkraft: Innerhalb der unterschiedlichen Kategorien an Probenhaltern liegen auch unterschiedliche Maximal-Nennkräfte vor, beispielsweise gibt es Schraub-Probenhalter mit F_{max} von 20 N bis 50 kN.

Wesentliches Kriterium ist auch die Auswahl der passenden Backeneinsätze von deren Oberfläche das sichere und rutschfeste Halten der Probe abhängig ist. Es gibt beispielsweise Backen mit Vulkollanoberfläche oder aus Stahl gewellt, glatt, mit V-Nut...

Prüfwerkzeuge für Druck-, Biegeversuche und spezielle Anwendungen

Für die Durchführung von Druck- und Biegeversuchen gibt es eine Vielzahl von Prüfwerkzeugen in verschiedenen Ausführungen und Abmessungen, sowie für unterschiedliche Prüfkraftbereiche. Es stehen Komplett-Druck- und Biegeeinrichtungen zur Verfügung so wie auch Elemente, mit denen die Einrichtungen ganz speziell auf die Anwendung abgestimmt werden können. Für spezielle Anwendungen gibt es Prüfwerkzeuge, die explizit für diese Prüfung entwickelt sind, beispielsweise die Einrichtung zur Prüfung des Reibungsverhaltens (siehe Bild 28).



Bild 50: Eine individuell zusammengestellte Prüfanordnung: Oben ein Probenhalter, unten Elemente des BasicLine Werkzeugkastens



Bild 51: Die „Mc Kee-Prüfmaschine“ beinhaltet unterschiedlichste Prüfeinrichtungen speziell für die Verpackungs-/Papierprüfung

Werkzeugelemente für variable Probenaufnahmen

Für einige „unförmige“ Proben stellt sich die Frage nach einer geeigneten Probenaufnahme, wenn kein spezielles Prüfwerkzeug zur Verfügung steht.

Zwick Roell bietet hierzu den „BasicLine Werkzeugkasten“, ein Produktprogramm, das zahlreiche, miteinander kombinierbare Elemente beinhaltet. Bildbeispiele dazu finden Sie auf Seite 22.

3.6 Temperier- und Klimakammern

Lebensmittel und viele Verpackungen verändern ihre Eigenschaften in Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit und Umgebungstemperatur in wesentlichem Maße.

Je nach Verwendung des „Werkstoffs“ kann diese Veränderung bedeutende Auswirkungen haben. Beim Abfüllen von erhitzten Soßen beispielsweise beeinflusst die Temperatur auch den Produktionsprozess.

Zwick Roell bietet eine komplette Produktpalette von Temperierkammern entsprechend der Vielzahl unterschiedlichster Anforderungen.



Bild 52: Eine Temperierkammer speziell für die zwicki, hier eingesetzt zur Prüfung an Lebensmitteln

3.7 Längenänderungsaufnehmer Traversenwegaufnehmer

Alle Zwick Roell Materialprüfmaschinen sind standardmäßig mit digitalen Traversenwegaufnehmern ausgestattet, mit denen die Wegänderung der Fahrtraverse hochgenau und exakt reproduzierbar gemessen wird. Für viele Anwendungen in der Lebensmittel- und Verpackungsprüfung kann damit die Dehnung indirekt gemessen werden (ohne zusätzlichen Aufnehmer direkt an der Probe).

Direkte Längen- und Breitenänderungsmessung

Einige Prüfungen erfordern eine Messung der Längenänderung direkt an der Probe, um Messfehler auszuschalten, die evtl. durch Maschinenverformung, Nachlauf des Prüfwerkzeugs oder durch ein partielles Nachgleiten der Probe entstehen.

Für die Messung der Längenänderung gibt es unterschiedliche Meßsysteme:

- Mechanische Längenänderungsaufnehmer für die berührende Messung direkt an der Probe, auch für lange Messwege.
- Berührungslose Längenänderungsaufnehmer, die die Proben nicht beeinflussen und die Längenänderung durch optische Messmethoden ermitteln.
- Ansetzaufnehmer, die mit hoher Auflösung messen und direkt an der Probe klemmen.



Bild 53: Mechanischer Längenänderungsaufnehmer zur hochauflösenden, direkten Wegmessung an der Probe