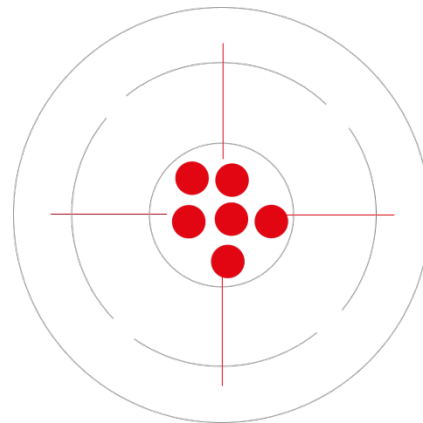


Sichere Prüfergebnisse

Definition und praktische Beispiele

testXpo 2016



Sichere Prüfergebnisse sind ein grundlegendes und hochaktuelles Thema in der Materialprüfung.

- **Begriffswelt/Definitionen** - Was verstehen wir unter „Sicheren Prüfergebnissen“ ? - Film
- **Beispiele**- Sehen Sie anhand einiger Beispiele, Lösungen die helfen, Prüfergebnisse genau, wiederholbar, vergleichbar und nachvollziehbar zu machen
- **Fragen/Diskussion**



Sichere Prüfergebnisse sind ein grundlegendes und hochaktuelles Thema in der Materialprüfung.



genau
(*accurate*)

wiederholbar
(*repeatable*)

vergleichbar
(*reproducible*)

nachvollziehbar
(*traceable*)

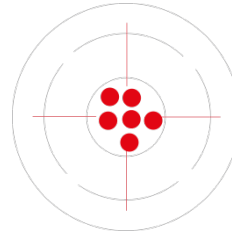


Video

„Genau“ sind „präzise“ und „richtige“ Messungen.

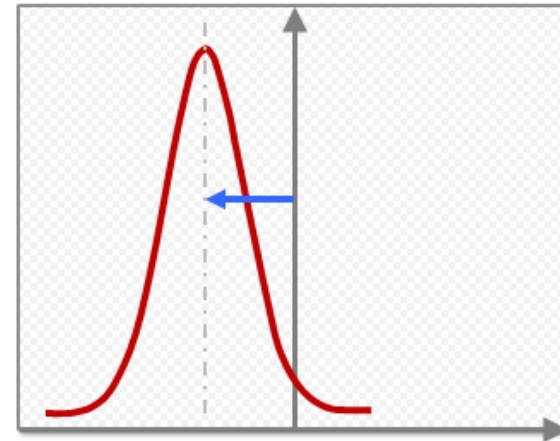
■ Präzision

ist ein statistischer Wert, der die Übereinstimmung zwischen den einzelnen Messergebnissen beschreibt.



■ Richtigkeit

beschreibt die Übereinstimmung zwischen wahrem Wert und dem Mittelwert der Messergebnisse, die unter praktischen Gegebenheiten gewonnen wurden.



„Genau“ sind „richtige“ und „präzise“ Messungen.



Richtig, aber nicht präzise



Präzise, aber nicht richtig



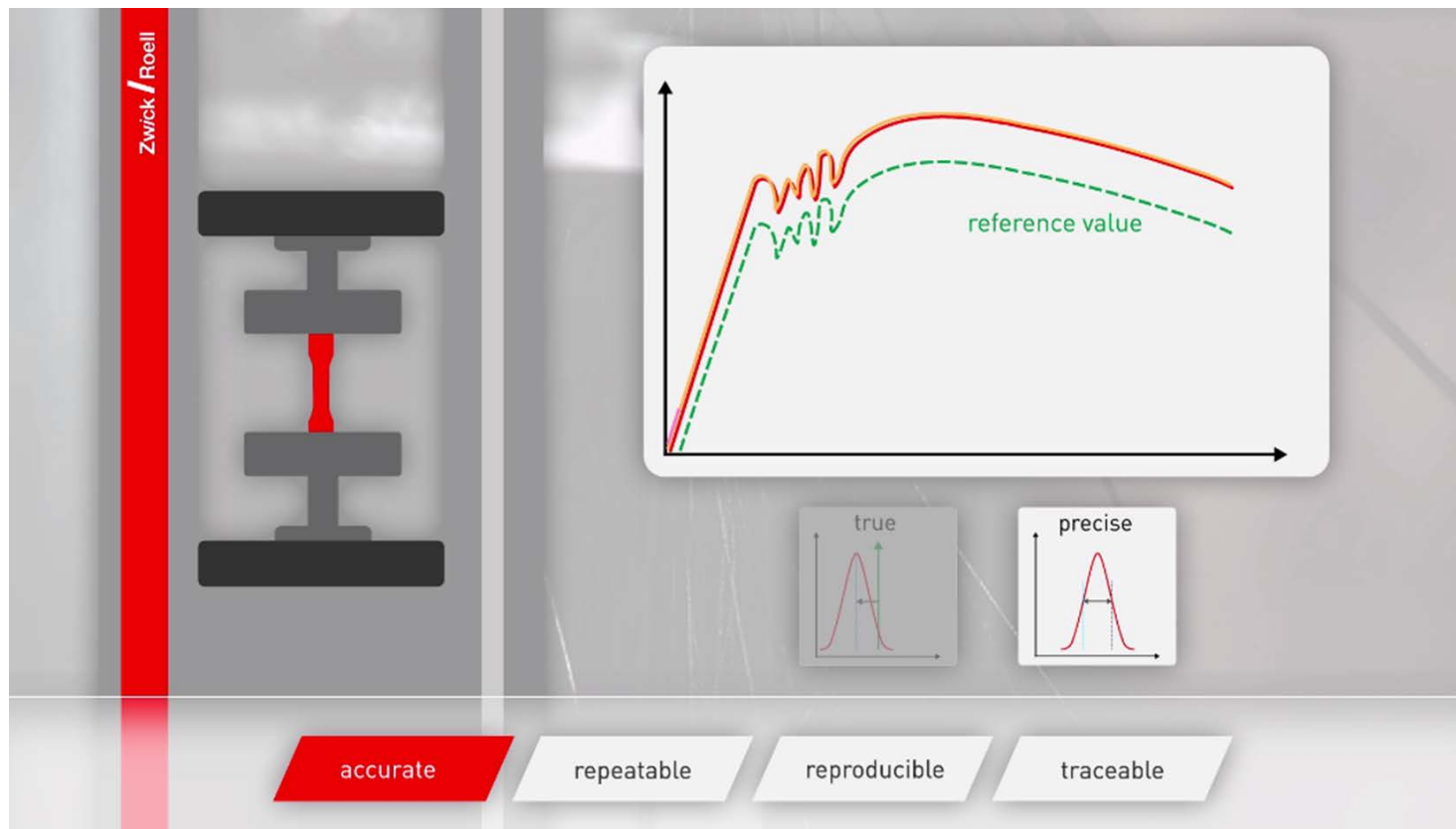
Nicht richtig und nicht präzise



Richtig, und präzise

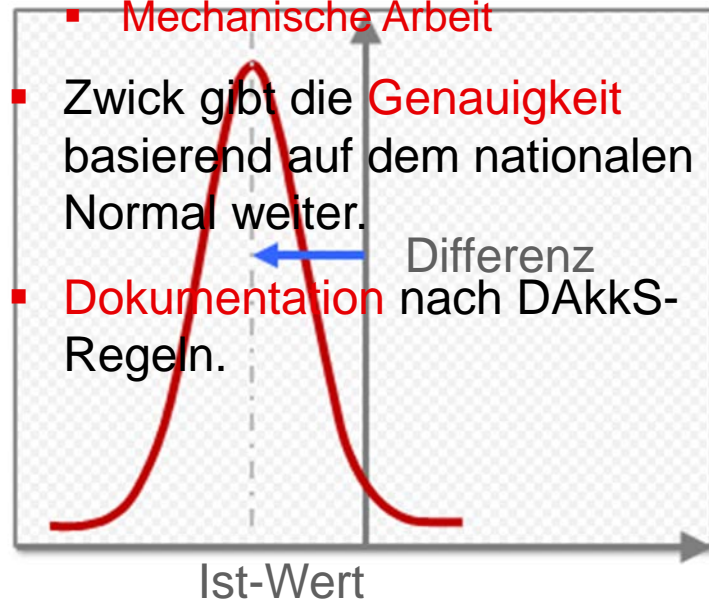
Definition: genau (accurate)

Einzelne Prüfergebnisse die nah beieinander, und im Mittel nah am Referenzwert liegen, sind genau.

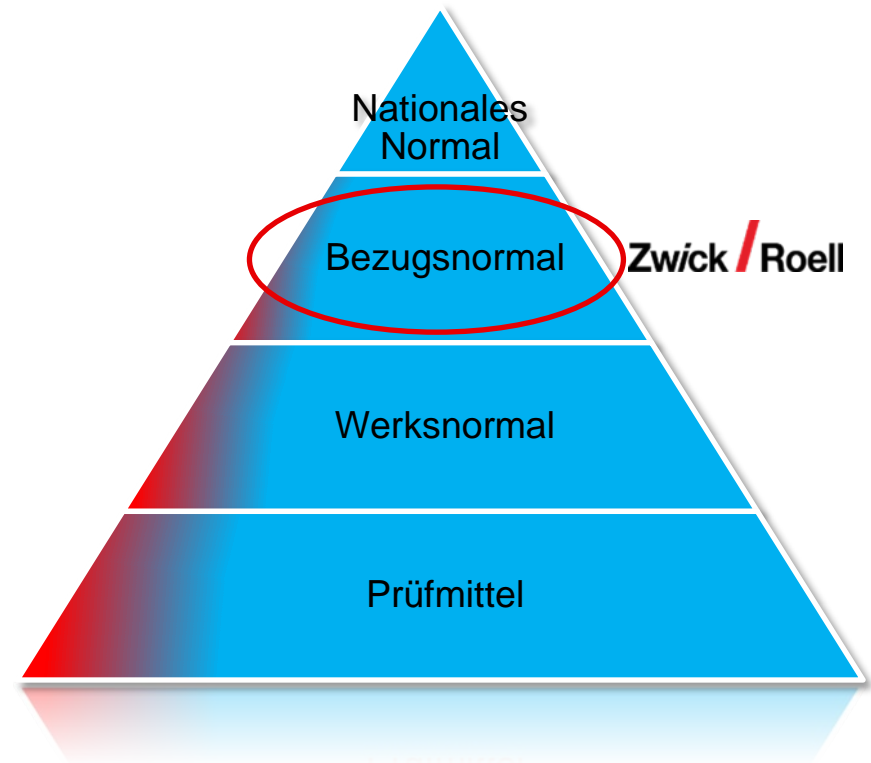


Bei der turnusgemäßen Kalibrierung werden die Messketten einer Prüfmaschine mit einem nationalen Normal verglichen.

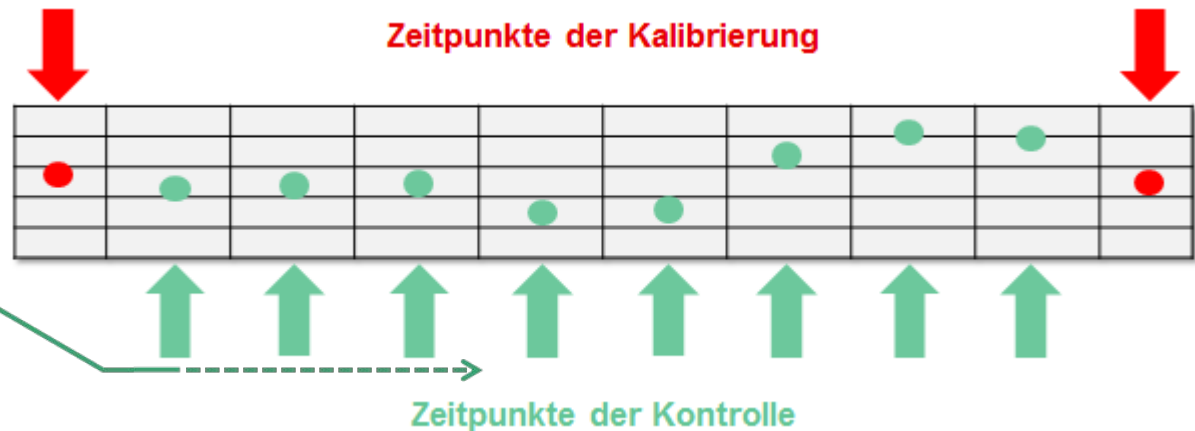
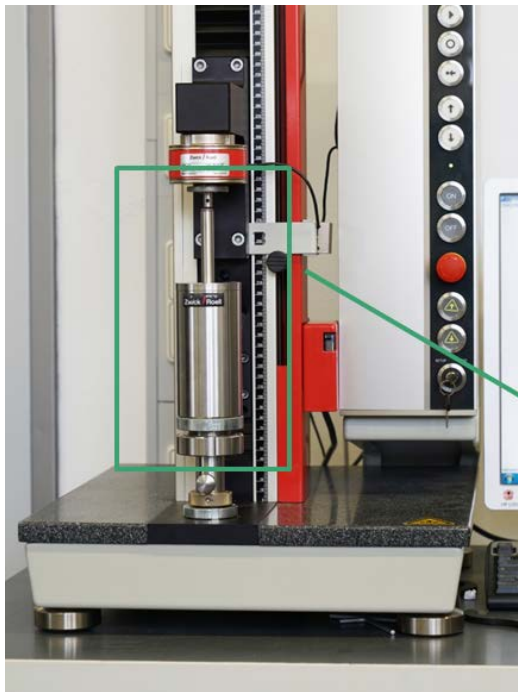
- Kalibrierung bedient sich für die Messstellung der Differenz zwischen
 - Kraft (Zug- und Druck)
 - Länge
 - Härte Soll-Wert
 - Mechanische Arbeit



- Kalibriermittel für Kalibrierzwecke müssen von höherer Genauigkeit sein.  Zwick repräsentiert ein Bezugsnormal

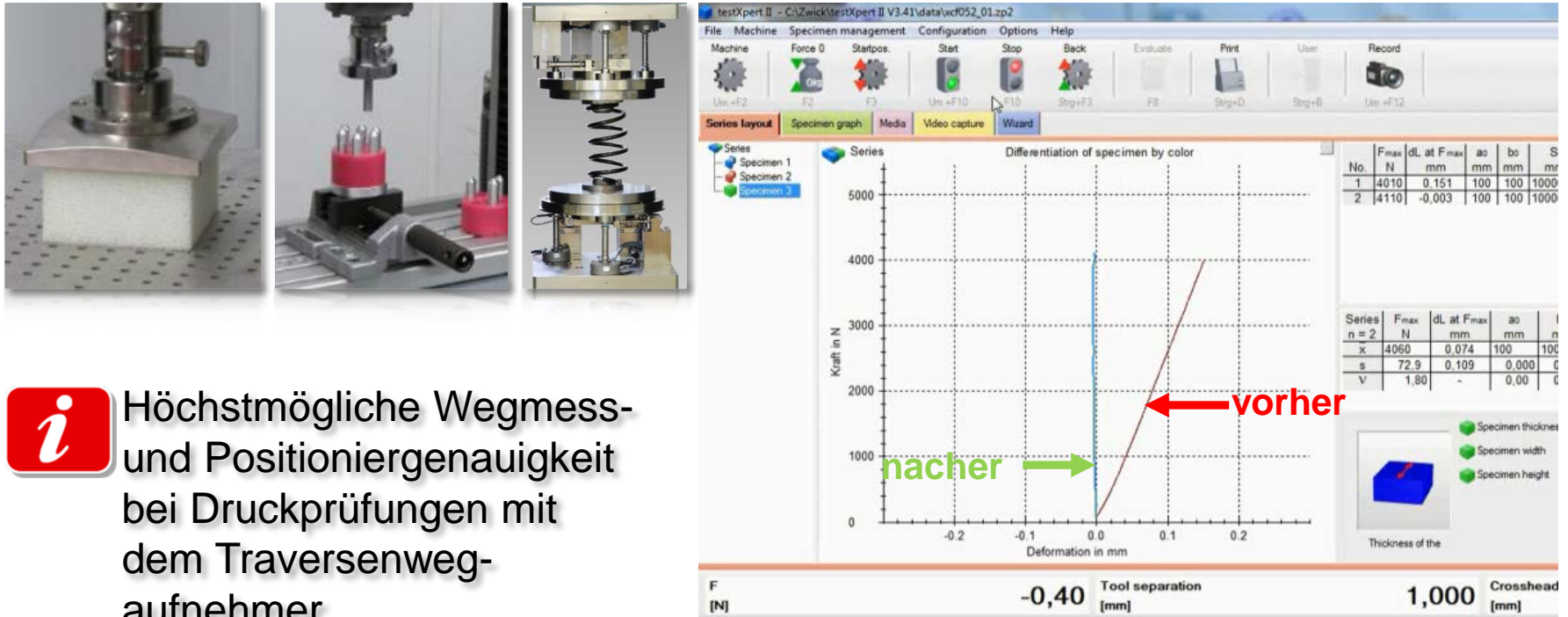


Regelmäßige Kontrollen stellen sicher, dass Messergebnisse ausschließlich mit funktionstüchtigen Prüfmitteln ermittelt werden.



testXpert II unterstützt die regelmäßigen Kontrollen. Die Ergebnisse können zusammen gespeichert und dokumentiert werden. Jederzeit steht eine Übersicht zur Verfügung.

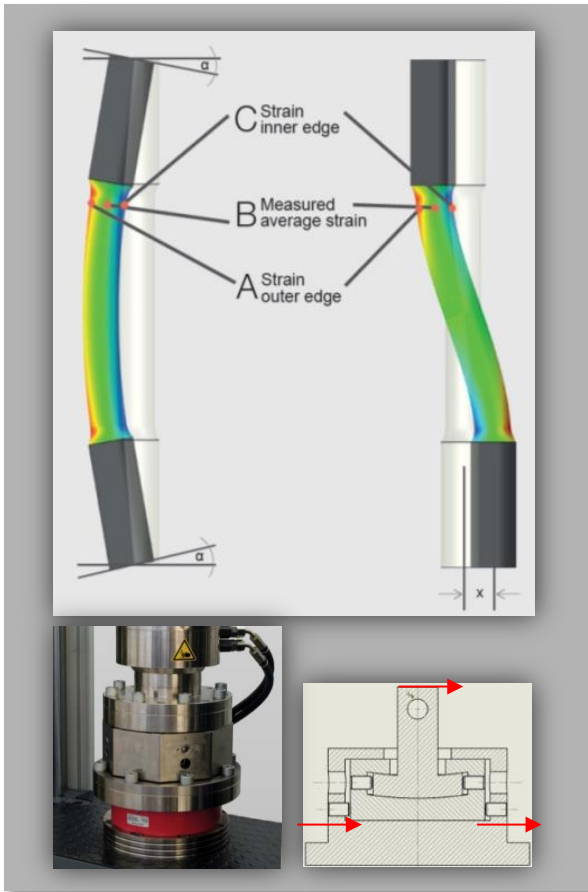
Genauere Ergebnisse werden durch automatische Echtzeitkorrektur der Maschinenverformung sichergestellt.



i Höchstmögliche Wegmess- und Positioniergenauigkeit bei Druckprüfungen mit dem Traversenweg-aufnehmer.

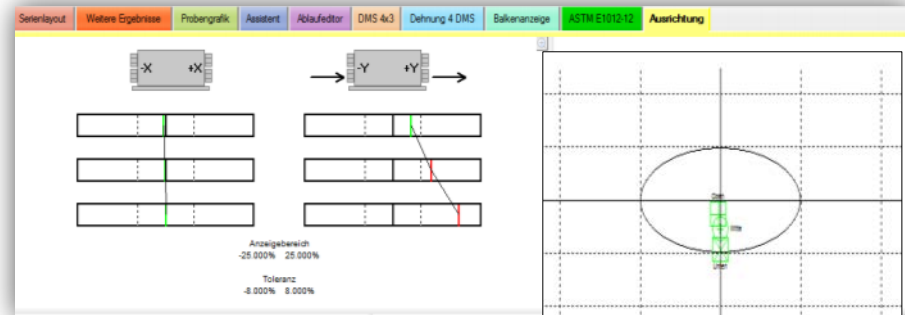
i Die Regelung erfolgt direkt auf dem korrigierten Kanal. Somit werden Wegvorgaben exakt angefahren.

Bei spröden Werkstoffen sowie in der Zeitstand- und Ermüdungsprüfung ist die exakte Ausrichtung des Laststrangs für genaue Prüfergebnisse entscheidend.



Korrekte Ausrichtung der Probe

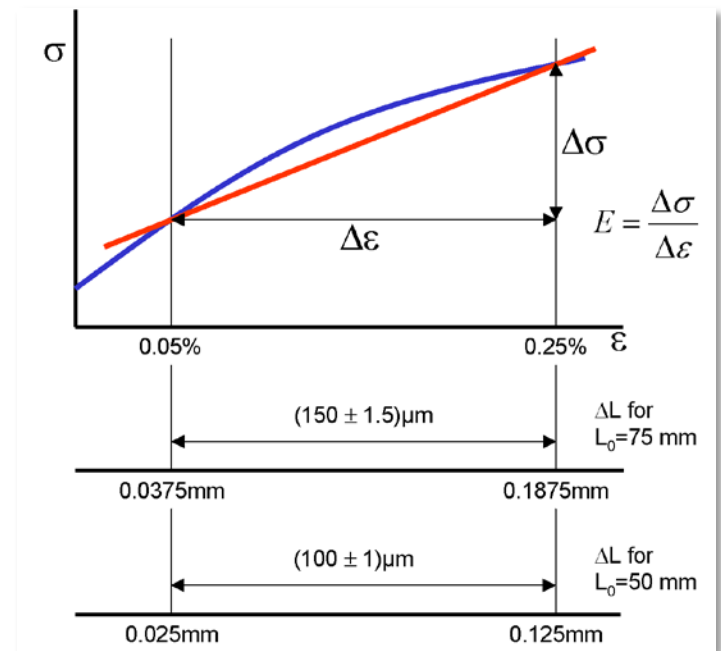
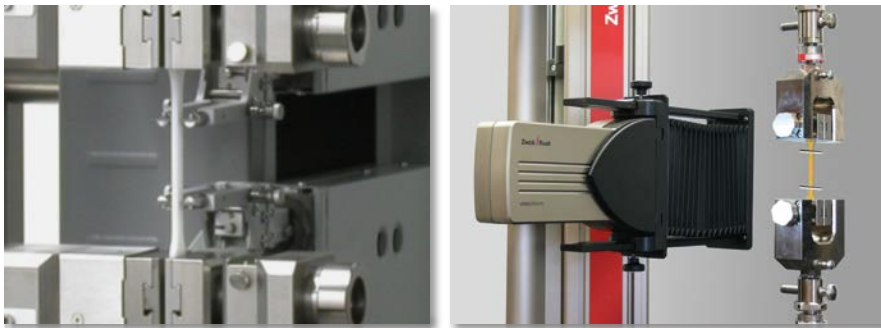
- Ermittlung des Winkel- und Versatzfehlers anhand eines Messnormals mit applizierten DMS
- Mechanische Korrektur mittels Ausrichteinheit + Software (testXpert II).



Die hohen Anforderungen an die Zugmodulmessung an Kunststoffen setzen hochgenaue Längenänderungsaufnehmer voraus.

Anforderungen

- Kalibrierung nach ISO 9513, Klasse 1
- Bestimmung der Messstrecke des Zugmoduls mit einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ (ISO 527:2012, normativer Anhang C)



Grafik nach ISO 527-1, figure 2

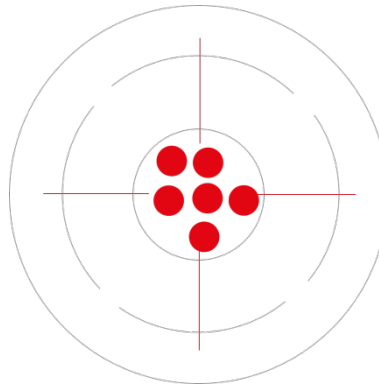


Die Bestimmung des Zugmoduls bei Kunststoffen wird sowohl berührend als auch berührungslos erreicht.

Unter „wiederholbar“ versteht man ein statistisches Maß für Messungen in einem Labor über einen kurzen Zeitraum unter gleichen Bedingungen, in der Regel mit einem Bediener und einem Prüfmittel.

- **Wiederholbar = Präzision unter Wiederholbedingungen.**

- dasselbe Messverfahren
- derselbe Bediener
- dasselbe Messmittel
- derselbe Ort
- dieselben Versuchsbedingungen
- Wiederholung der Messungen innerhalb kurzer Zeitintervalle



Definition: wiederholbar (repeatable)

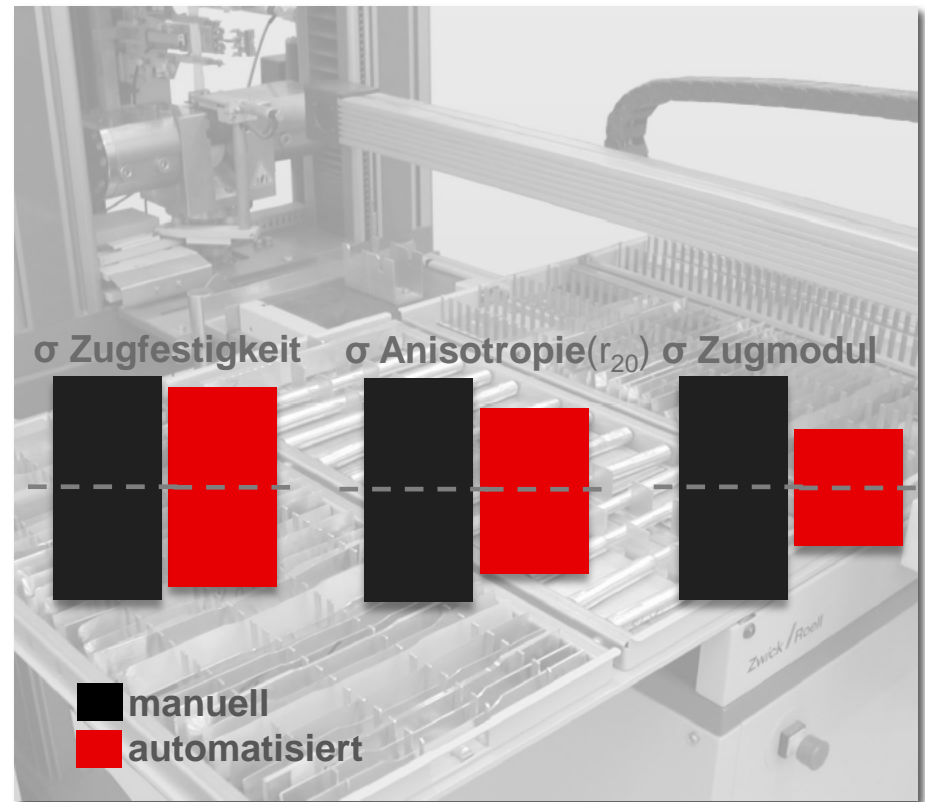
Dasselbe Messverfahren, derselbe Bediener, dasselbe Messmittel, am selben Ort, dieselben Versuchsbedingungen und einer Wiederholung der Messungen innerhalb kurzer Zeitintervalle.



Eine bestmögliche Wiederholbarkeit von Messergebnissen erreicht man durch Automatisierung der Prüfung.

Im Vergleich zwischen einer manuellen und einer automatisierten Prüfmaschine bei einem Kunden wurden deutliche **Verbesserungen** in den Standardabweichungen σ erzielt:

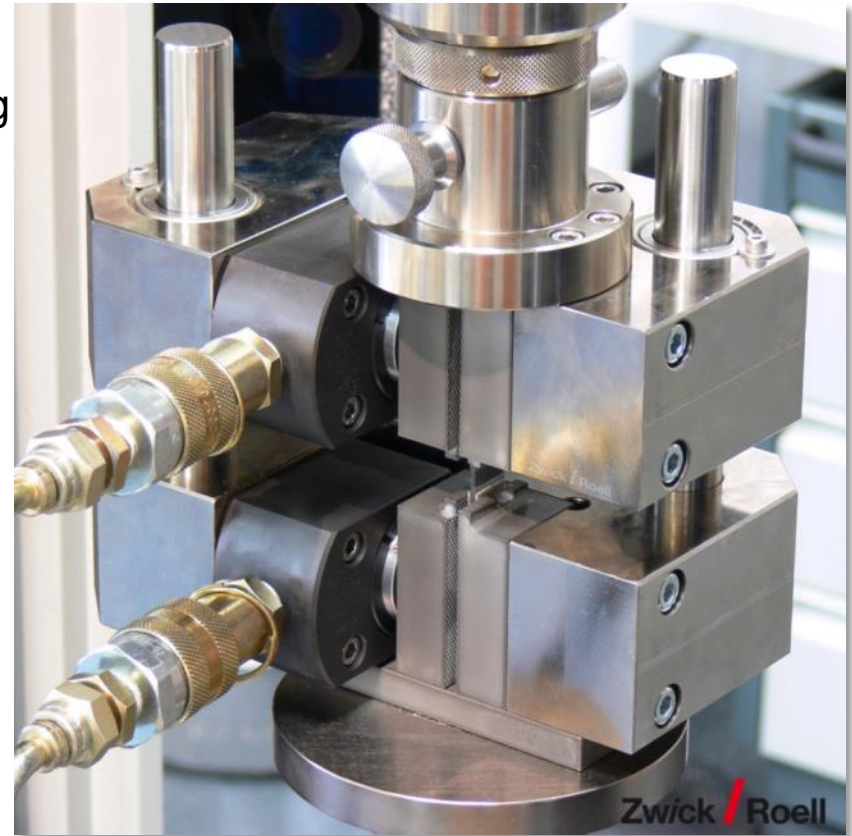
- σ Zugfestigkeit um **11%**
- σ Anisotropie (r_{20}) um **26%**
- σ Zugmodul um **48%**



Die automatisierte Prüfung sorgt für sehr gleichmäßiges Einlegen der Proben in die Prüfmaschine und exakt wiederholte Prüfabläufe.

Der Druckversuch an langfaserverstärkten Verbundwerkstoffen ist besonders anspruchsvoll und setzt das richtige Prüfwerkzeug voraus.

- Die Probekörper müssen sehr exakt ausgerichtet sein, um Biegung und Knickung während der Prüfung zu verhindern.
- Bereits 10 µm Achsversatz führen nach ASTM D 6641 zu einer ungültigen Prüfung aufgrund Biegung.



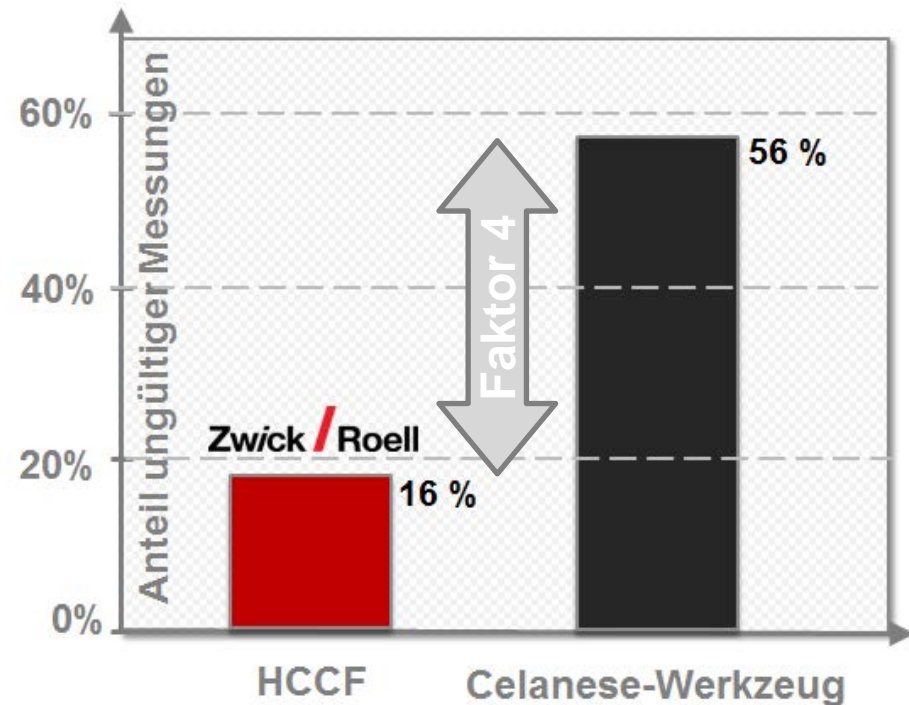
HCCF – Hydraulic Composites Compression Fixture

Mit der HCCF konnten im Vergleich zum Celanese Druckwerkzeug deutlich mehr gültige Prüfungen erzielt werden.

Versuchsbedingungen

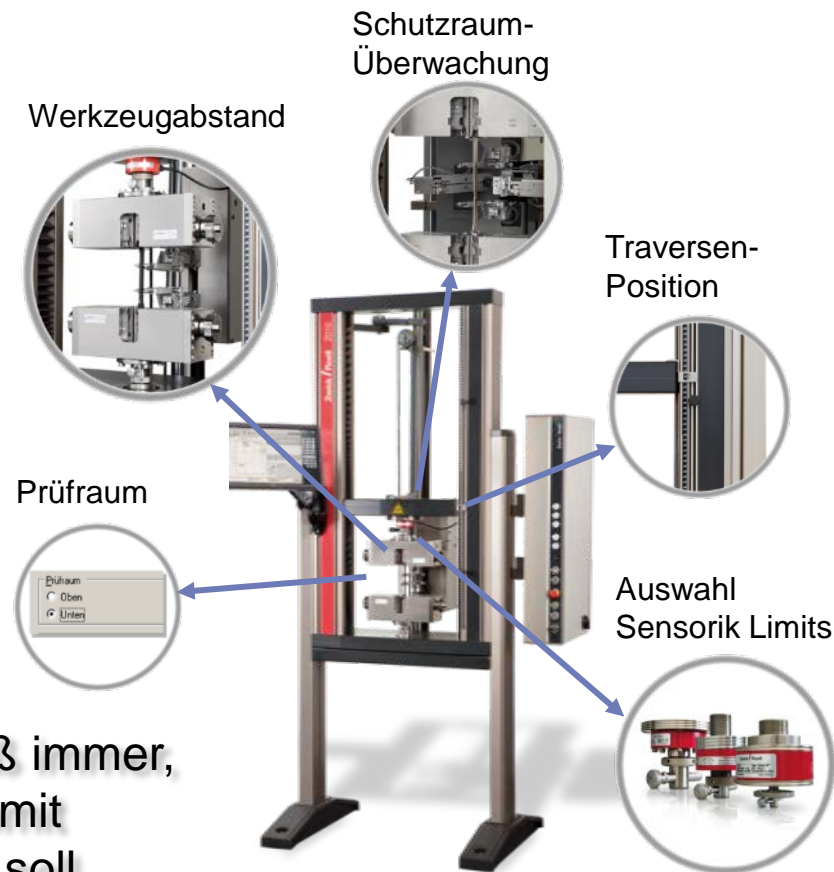
- Probekörper nach Druckversuchsnorm prEN 2850
- Probengeometrie A1 (10 x 2 mm)
- Jeweils 18 Messungen pro Werkzeug
- Krafteinleitung im Shear-Loading über die Aufleimer

Ziel: Bewertung des Biegekriteriums bei $10 \% F_{\max}$



Ein statistisch abgesichertes Ergebnis wird mit deutlich weniger Probekörpern erzielt.

Das testXpert II Prüfplatzkonzept garantiert jederzeit eine identische Prüfkonfiguration und ermöglicht dadurch eine optimale Wiederholbarkeit der Prüfergebnisse.

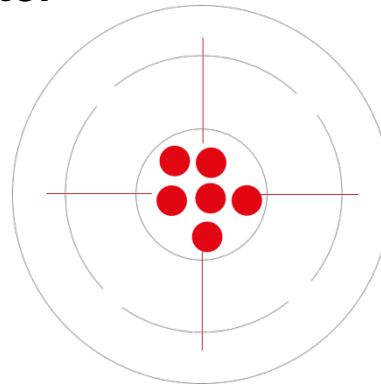


testXpert II weiß immer, wie, wo und womit geprüft werden soll.

Unter „vergleichbar“ versteht man ein statistisches Maß für Messungen über einen längeren Zeitraum und in der Regel mit mehreren Bedienern und mehreren Prüfmitteln.

■ Vergleichbar = Präzision unter Vergleichsbedingungen

- gleiches Messverfahren
- ähnliche Messmittel
- unterschiedliche Orte bzw. Zeitpunkte der Messung
- verschiedene Bediener welche die Messungen durchführen
- unterschiedliche Versuchsbedingungen



Definition: vergleichbar (reproducible)

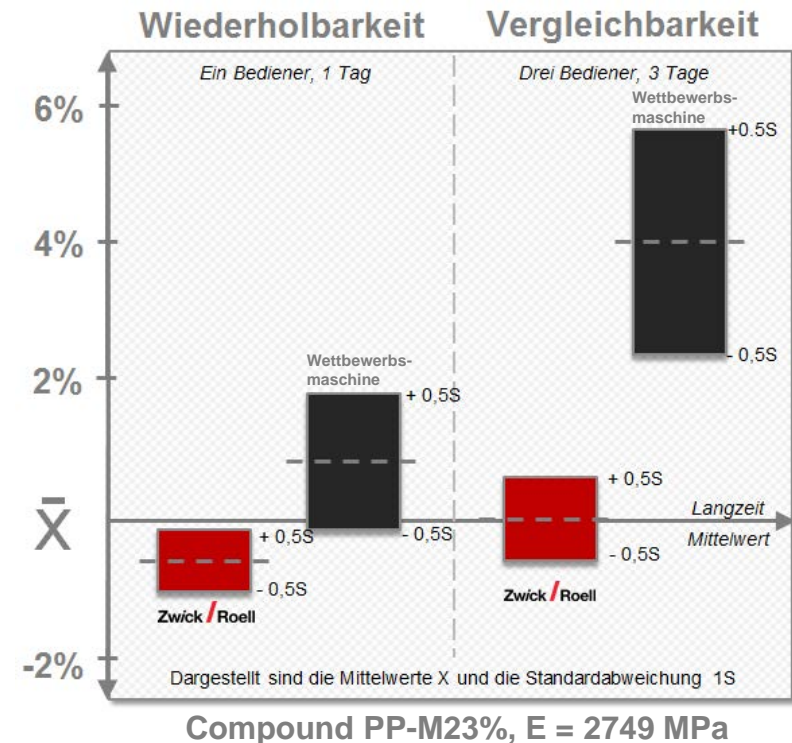
Dasselbe Messverfahren, ähnliche Messmittel in der Regel aber unterschiedliche Orte, Bediener und Versuchsbedingungen. Sowie eine Durchführung der Prüfungen über einen längeren Zeitraum.



Zwick zeigt im direkten Vergleich eine bis zu 4 mal bessere Vergleichbarkeit.

Versuchsbedingungen

- Zwei Prüfmittel mit vergleichbarer technologischer Ausstattung: Kraftaufnehmern nach Klasse 1, pneumatischen Probenhaltern und automatischen Längenänderungsaufnehmern
- Prüfung nach ISO 527-2/1A, Konditionierung im Normklima nach ISO 291
- Vergleichsmessungen mit 3 Bedienern an 3 verschiedenen Tagen (Mai 2015)



Der Unterschied lag in der Vergleichbarkeit der Ergebnisse.
Das Wettbewerbsmodell zeigte eine bis zu 4 mal höhere Streuung.

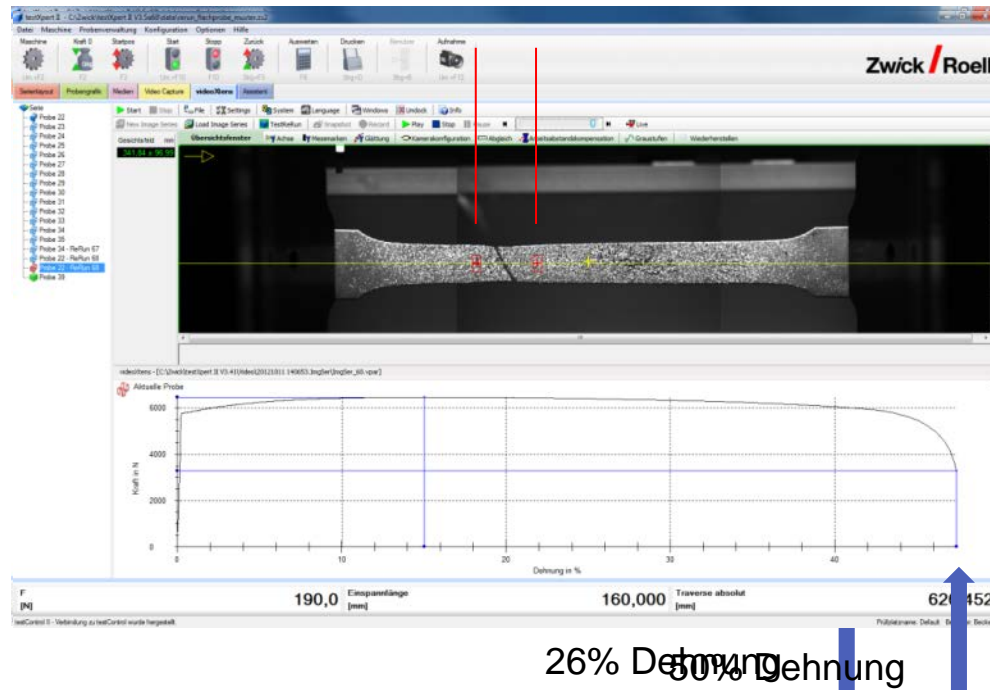
Über 600 normgerecht vorkonfigurierte Standard Prüfvorschriften sorgen für eine hohe Vergleichbarkeit.

- **Alle Parameter, Ergebnisse** und das Protokoll sind bereits **normgerecht vorkonfiguriert** und an die Terminologie der jeweiligen Branche angepasst
- Durch einfaches auswählen der Prüfvorschrift in testXpert II zu bedienen.
- testXpert II Standard-Prüfvorschriften repräsentieren die Kompetenz von Zwick im Anwendungswissen

z.B. DIN EN ISO 6892-1, 12/2009 (Verfahren B)
Zugversuch an metallischen Werkstoffen



testXpert II Re-Run mit videoXtens ermöglicht die nachträgliche Ermittlung richtiger Dehnungswerte bei Probenbrüchen außerhalb der ursprünglichen Messlängenmarken.



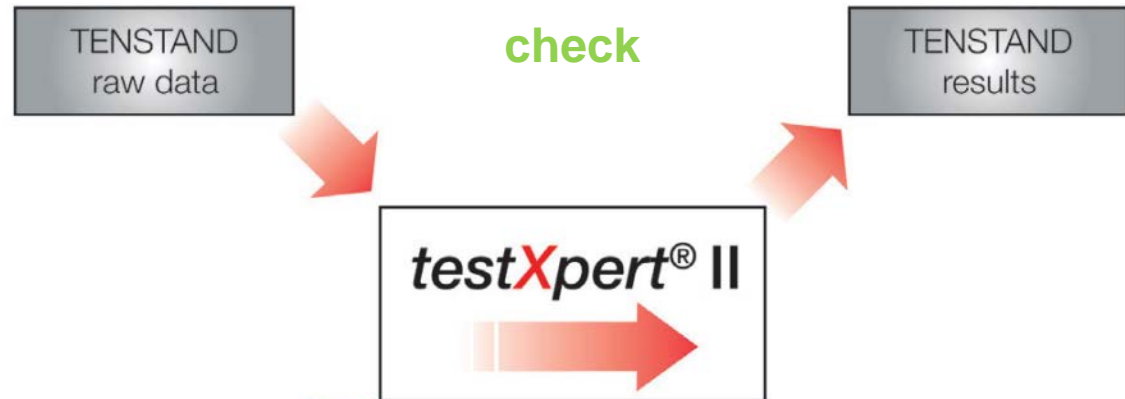
- Lagenkorrektur der Ausgangsmesslänge möglich, wenn Einschnürung der Probe außerhalb der ursprünglichen Ausgangsmesslänge eingetreten ist.
- Auswerten von lokale Dehnungen an unterschiedlichen Stellen (Bauteilprüfung)



Durch die Möglichkeit der Lagenkorrektur erspart sich der Kunde einen weiteren Versuch mit neuer Probe.

Die Vergleichbarkeit der testXpert II Ergebnisse mit den im „TENSTAND“- Projekt festgelegten Ergebniskorridoren ist einfach.

- Die TENSTAND Rohdaten und Ergebnisse sind auf der Website vom **NPL in Teddington (UK)** hinterlegt und frei zugänglich.

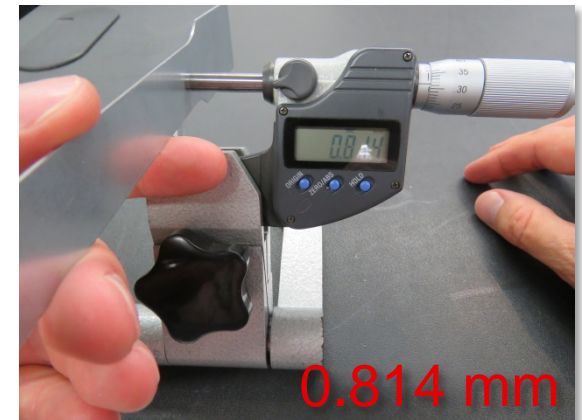


International abgestimmte Rohdatensätze und international abgestimmte Ergebnisse aus dem Zugversuch sorgen für Vergleichbarkeit bei der Berechnung von Kennwerten.

Breite und Dicke einer Probe müssen korrekt gemessen werden. Abweichungen können signifikante Effekte haben.

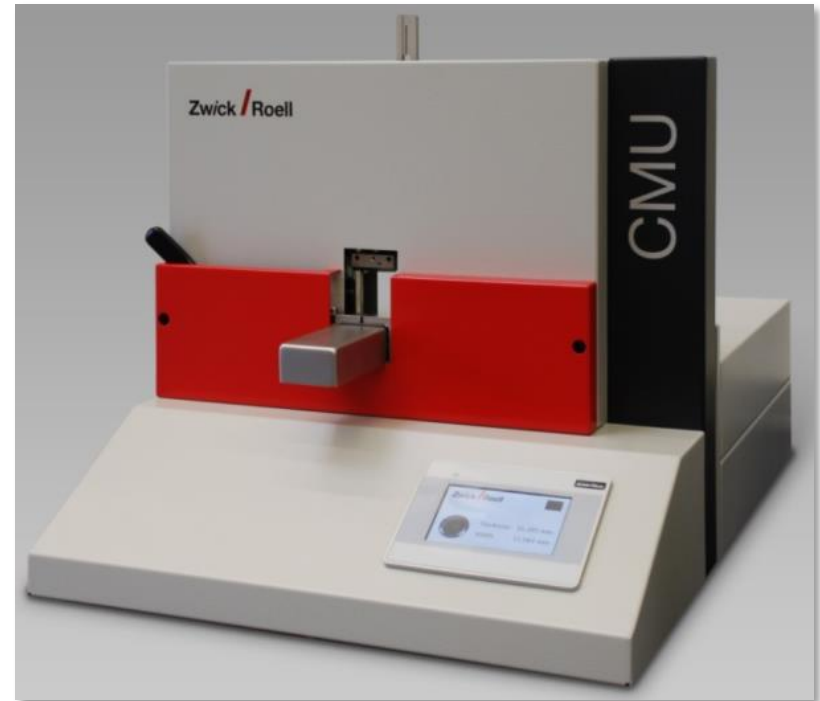
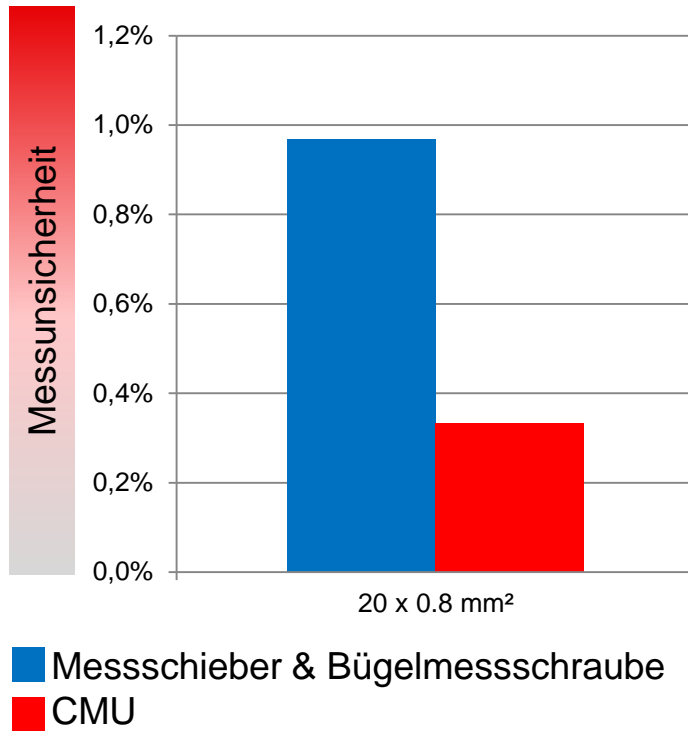
Worauf ist zu achten?

- Nullsetzen
- Ansetzen/ Kraft
- Verkanten
- Positionieren
- Entgraten
- Reinigen



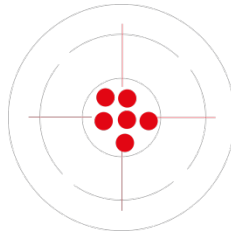
Beispiel: vergleichbar – Querschnitt S_0

Das Zwick Querschnittsmessgerät (CMU) verbessert die Messunsicherheit und damit die Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse signifikant.



Unter „nachvollziehbar“ versteht man die lückenlose Dokumentation der Entstehung eines Produkts oder einer Messung.

- In der Messtechnik wird „nachvollziehbar“ auf das Prüfmittel bezogen.



Nachvollziehbarkeit ist die durchgängige Dokumentation der Kalibrierungen aller Messketten und damit die Herstellung eines Bezugs zu einem nationalen oder internationalen Normal.

- In der Medizintechnik wird „nachvollziehbar“ auf das Endprodukt bezogen.

Nachvollziehbarkeit ist die Dokumentation des Entwicklungsprozesses eines Produkts für seinen gesamten Lebenszyklus.

Definition - Traceable

Refers to the full and complete documentation of a measurement result. This means the test result was determined how, when, where, and by whom?



Kunden benötigen sichere und nachvollziehbare Daten.

■ Zugangsbeschränkungen – Benutzerverwaltung

- Spezielle Anforderungen für Passwörter
- Sperrung des Accounts bei illegalem Zugriff
- LDAP (Nutzung Windows)
- Auto log-off
- Benutzergruppen mit ihren Rechten

■ Nachvollziehbarkeit – Aufzeichnung

- Protokollierung System & Prüfvorschrift

■ Daten sind gegen Manipulationen gesichert – Benutzergruppen

- Signierte Prüfvorschrift
- Signierte Prüfserie

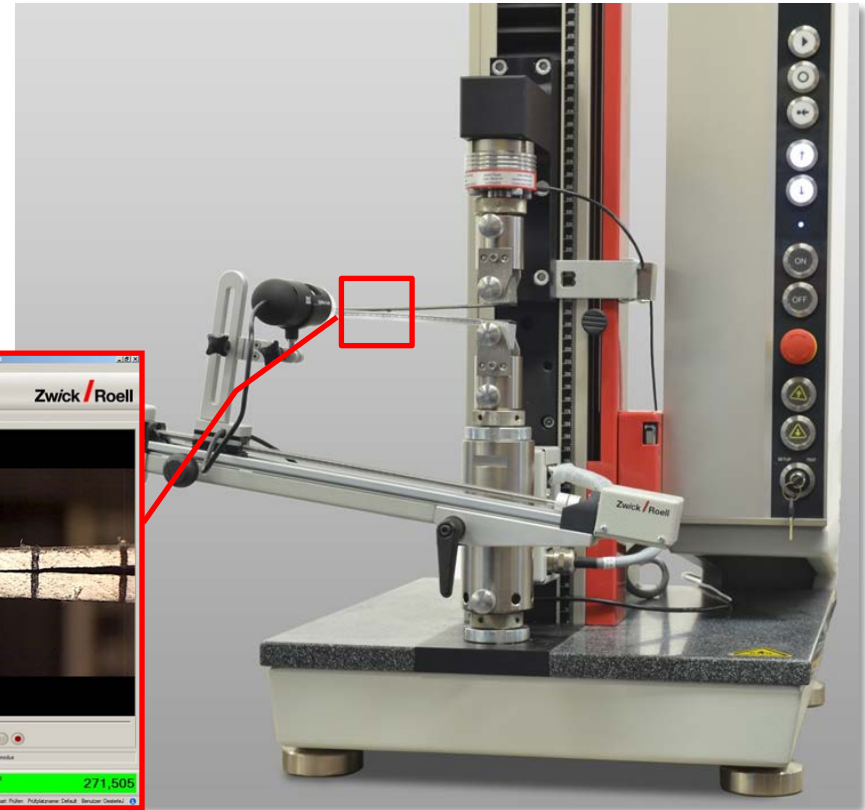
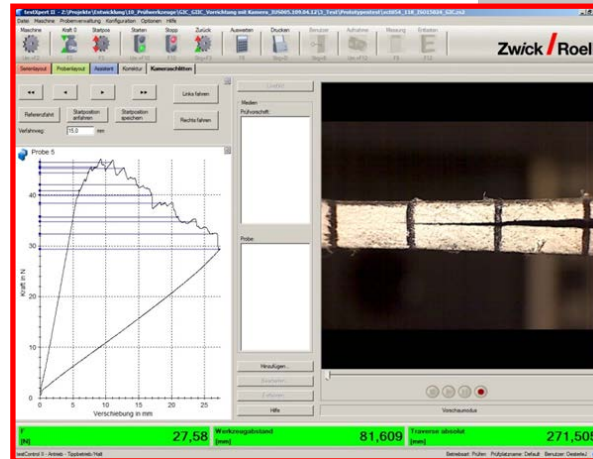


The screenshot shows the 'Benutzerverwaltungsrichtlinien' (User Management Policies) window. A red circle highlights the 'Benutzer' (User) and 'Signatur' (Signature) buttons in the top menu. Another red circle highlights the 'Benutzer' and 'Signatur' buttons in the left sidebar. A green circle highlights the 'Benutzung der Windows-Benutzerverwaltung (LDAP)' checkbox and the 'Auto-Log-Off aktivieren' checkbox, along with the 'Zeit bis zum automatischen Sperren' (Time until automatic lockout) field set to 10 minutes.

The main window displays a stress test graph with 'Spannung in MPa' (Stress in MPa) on the y-axis and 'Dehnung in %' (Strain in %) on the x-axis. The graph shows a curve that rises to a peak and then gradually declines. To the right of the graph is a table with columns for 'Nr.', 'Ei', 'Ev', 'Gu', 'Es', 'Ea', 'b', 'h', and 'As'. Below the graph, there are fields for 'F [N]', 'Einspannlänge [mm]', 'Traverse absolut [mm]', and '414,794'. At the bottom, there is a status bar with the date '24.04.2015 09:18:42' and the user 'berndt@6076'.

Einfache Nachvollziehbarkeit des Probenverhaltens ist durch Video Capturing Plus gegeben.

- Exakt mit der Prüfung synchronisierte Videos ermöglichen eine visuelle Analyse des Probenverhaltens während der Prüfdurchführung
- Für interessante Stellen im Prüfablauf können zusätzliche Einzelbilder aus dem Video generiert werden.
- Neuplatzierung der Bruchpunkte nach dem Test möglich



Der Anwender hat auch nach Abschluss der Prüfung die Möglichkeit, jederzeit das Probenverhalten visuell nachzuvollziehen

Zwick steht mit seinen Maschinen- und Softwarelösungen für Genauigkeit, Wiederhol- und Vergleichbarkeit sowie für eine lückenlose Nachvollziehbarkeit der ermittelten Ergebnisse.

Unsere Maschinen arbeiten präzise und die ermittelten Messergebnisse liegen im Mittel immer sehr nah am Referenzwert.

genau
(*accurate*)

Bei wiederholender Prüfung unter gleichen Bedingungen liegen die erzielten Ergebnisse genau beieinander.

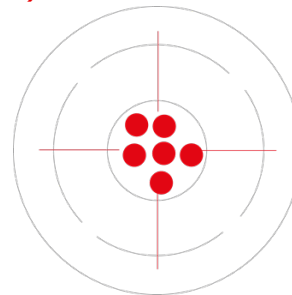
wiederholbar
(*repeatable*)

Unterschiedliche Maschinen / Lösungen von Zwick kommen bei der Durchführung der gleichen Prüfung zu vergleichbaren Ergebnissen.

vergleichbar
(*reproducible*)

Die durchgängige Dokumentation der Kalibrierungen und Prüfungen machen alle ermittelten Ergebnisse transparent und nachvollziehbar.

nachvollziehbar
(*traceable*)



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wir wünschen Ihnen allzeit sichere Prüfergebnisse
mit Ihrer Zwick!

genau
(accurate)

wiederholbar
(repeatable)

vergleichbar
(reproducible)

nachvollziehbar
(traceable)

