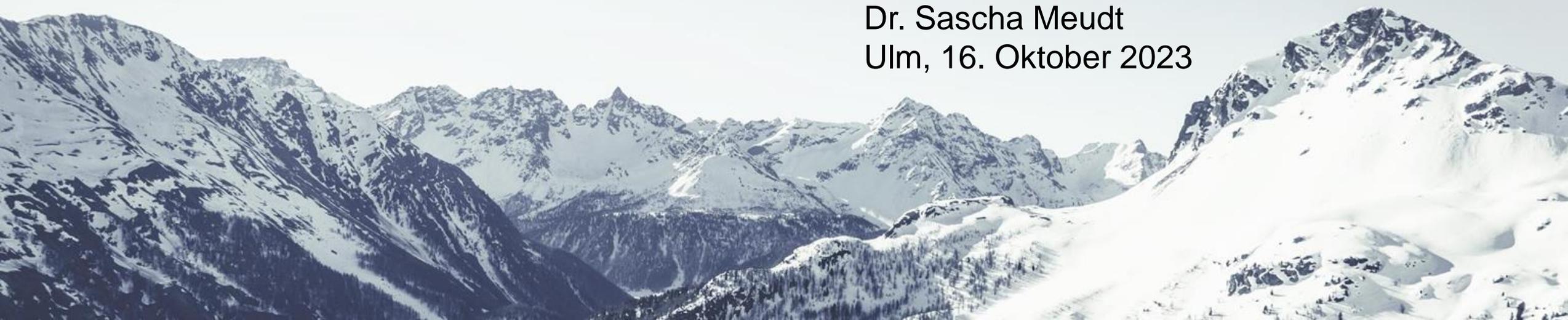




DIGITALIZING
MATERIAL TESTING

Ringversuche als qualitätssicherndes Element für den gesamten Prüfprozess

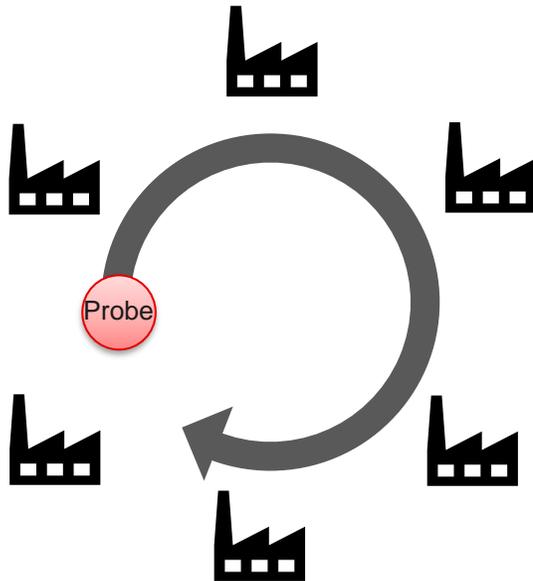
Dr. Sascha Meudt
Ulm, 16. Oktober 2023



Was sind Ringversuche?

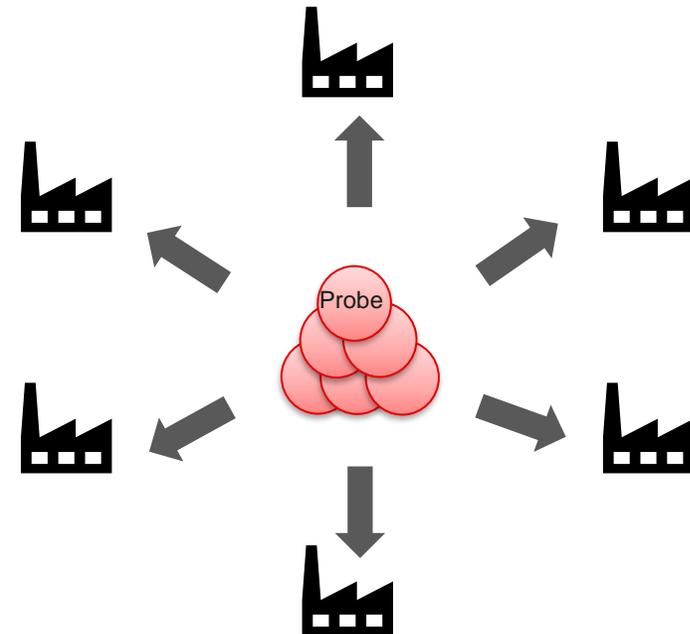
Eine vergleichende Prüfung identischer Proben durch unterschiedliche Prüflabore.

Zerstörungsfreie Prüfung



Wichtig: **Stabilität** und Unversehrtheit der Probe muss sichergestellt werden

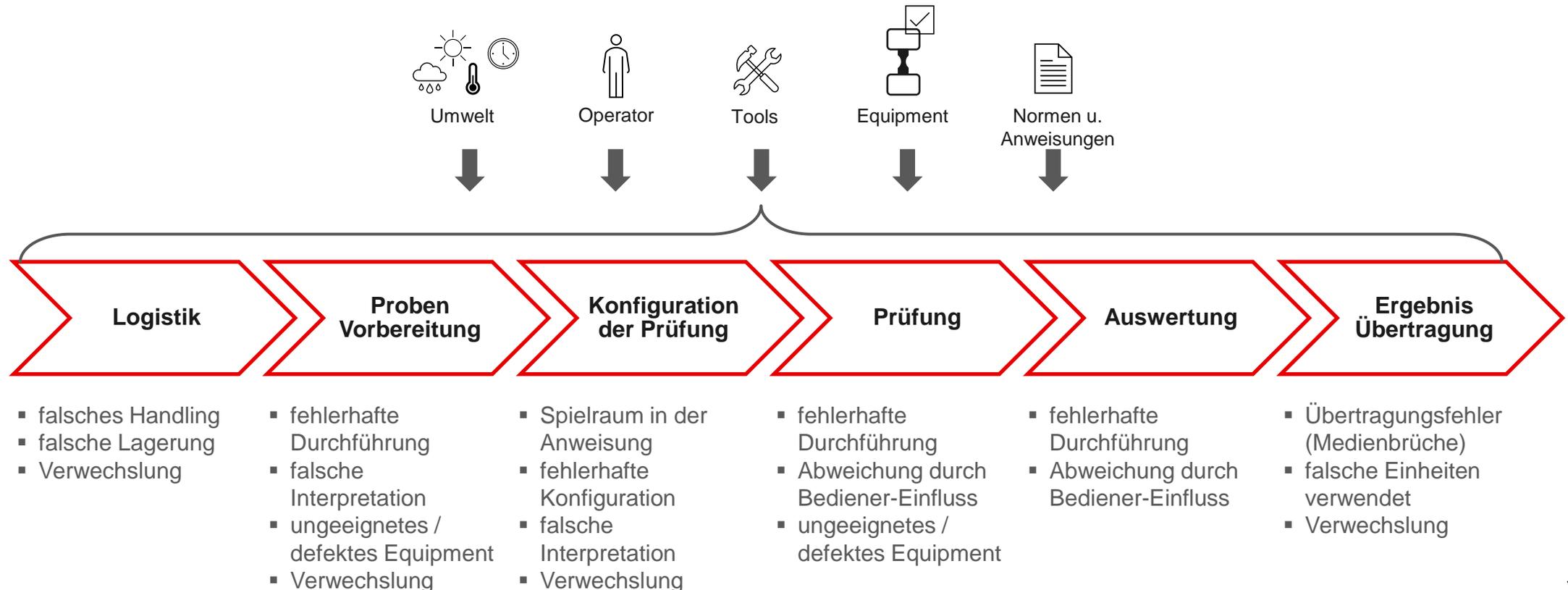
Zerstörende Prüfung



Wichtig: hinreichende **Homogenität** der Proben muss sichergestellt werden

Wozu dienen Ringversuche?

Ringversuche bewerten den gesamten Prozess. Sie simulieren einen Prüfauftrag von Probeneingang bis zum Ergebnisbericht und können so mögliche Fehler an jeder Stelle im Prozess aufdecken.



Wozu dienen Ringversuche?

Ringversuche dienen unterschiedlichen Zielen in der Qualitätssicherung und dem Qualitätsmanagement. „test the testers“.



1. Instrument der **Qualitätssicherung** für Labore
 - a. gesamtheitliche Betrachtung der Prüfung, nicht nur des Messgeräts (im Gegensatz zur Kalibrierung)
 - b. regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen notwendig für Akkreditierung gem. DIN EN ISO/IEC 17025



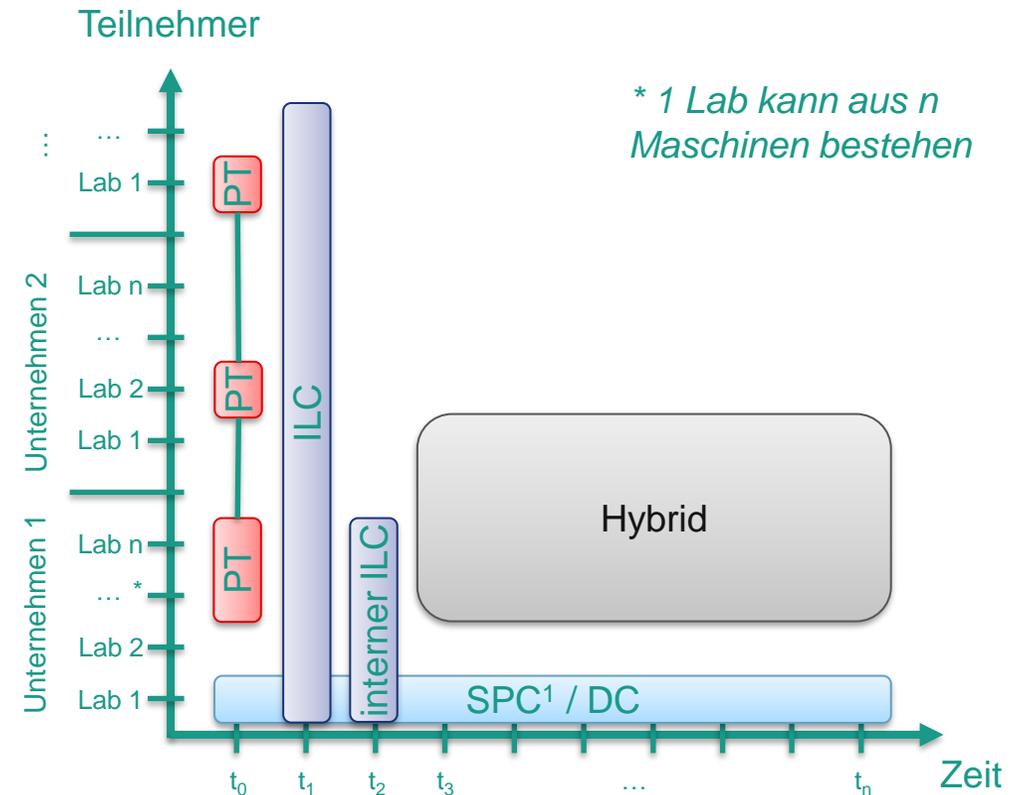
2. Bestimmung der **Messgenauigkeit** von Prüfverfahren & Validierung von Prüfvorschriften und Prüfmethoden



3. Aufdeckung von (**Standort-)**Abweichungen
 - a. Maschinenausstattung
 - b. Verfahrensdurchführung

Begriffe aus der Ringversuchswelt

- **Proficiency Test (PT)**
 - einmalig durchgeführter Vergleichsversuch mehrerer zur Akkreditierung anstehender Labore verschiedener Unternehmen
- **Interlaboratory comparison test (ILC)**
 - einmaliger Multi-Standort Vergleich mehrerer Unternehmen
- **Interner ILC**
 - einmaliger Multi-Standort Vergleich eines Unternehmens
- **Regelkarten (für SPC¹) bzw. Daily Check (DC)**
 - regelmäßige Versuchswiederholung an einem Standort oder einer Maschine
- **Hybrid**
 - parallel durchgeführter identischer SPC¹ an mehreren Standorten oder Maschinen
 - wiederkehrender identischer ILC mehrere Standorte oder Maschinen



Praxisbeispiel

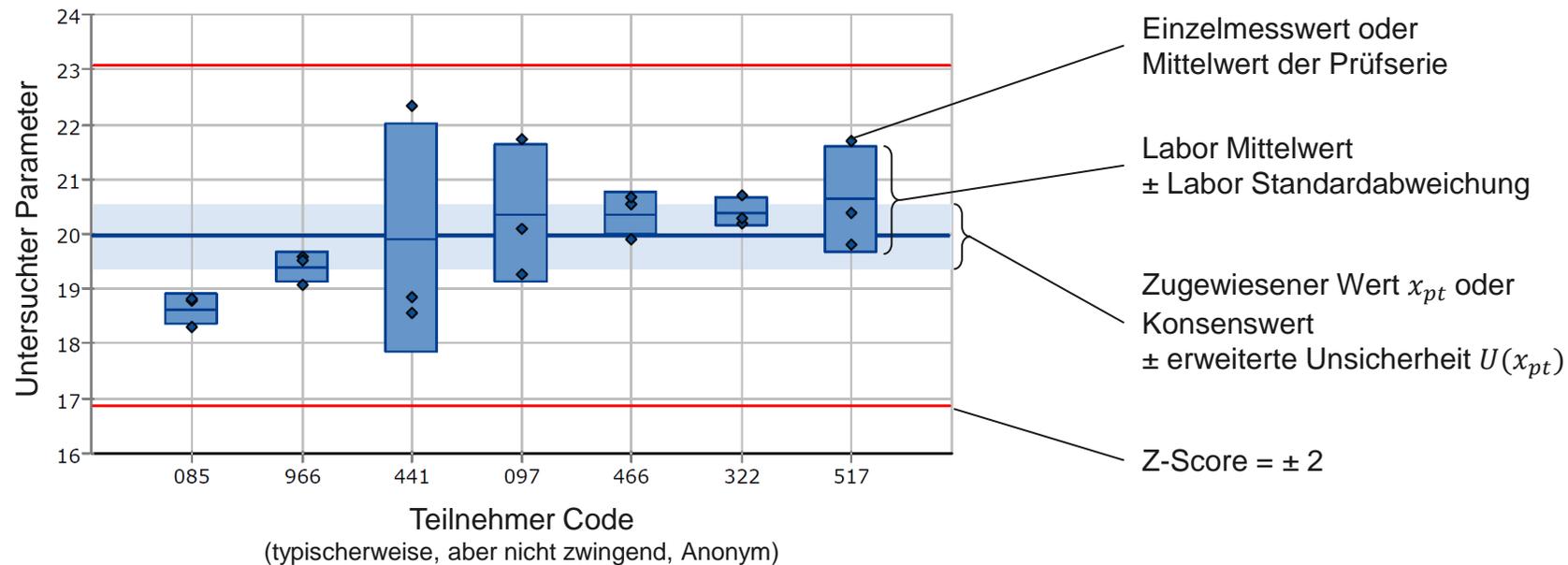
Zur Sicherstellung von verlässlichen Prüfergebnissen sind Vergleichsversuche unabdingbar. Insbesondere wenn räumliche, fachliche und persönliche Trennung zwischen den Laboren herrscht.

- **Ausgangssituation:**
 - Unabhängige Prüfung von Kunststofffilamenten an mehreren Produktionsstandorten
 - Zusammenlegung von Produktionsstandorten
 - **Feststellung von signifikant unterschiedlichen Prüfergebnissen weltweit**
- **Ursache:**
 - verwendete Umlenkrollen formidentisch aber mit unterschiedlicher Oberflächenbeschaffenheit (poliert, nicht poliert, glasperlgestrahlt)
- **Vorbeugung:**
 - regelmäßige Ringversuche bzw. Laborvergleichsversuche



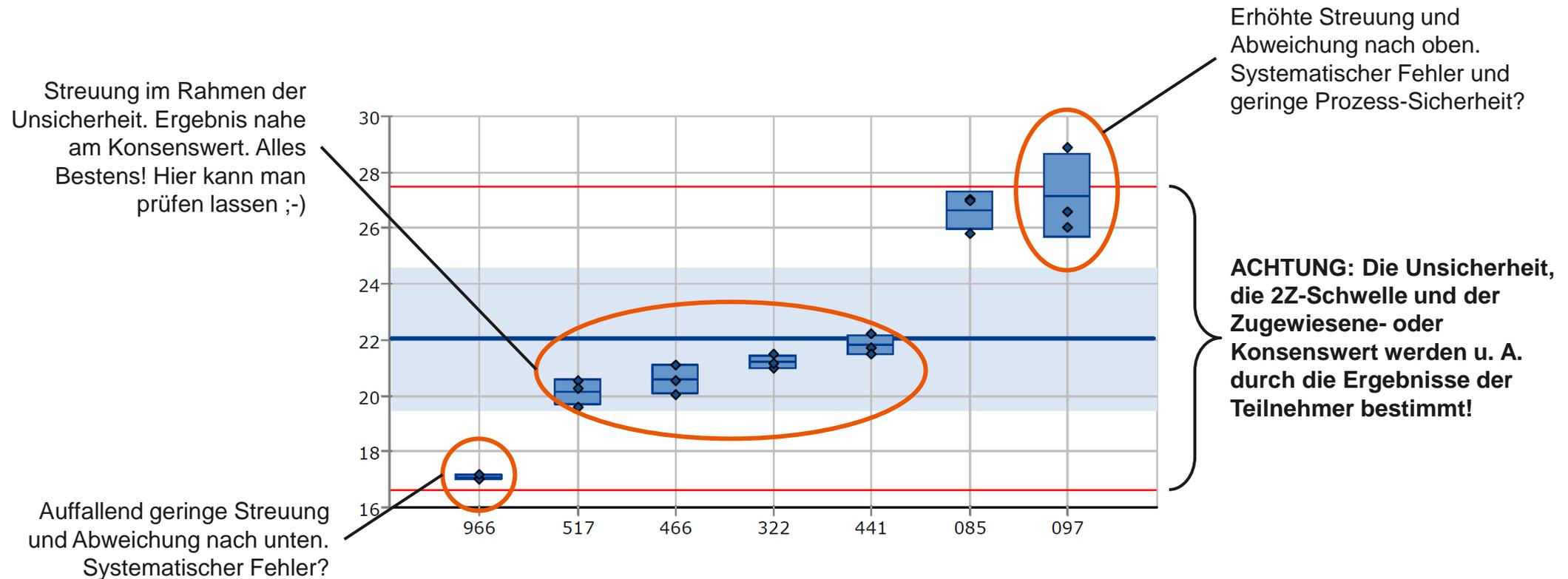
Ergebnis eines Ringversuchs

Die geläufigste Darstellung der Ergebnisse eines Ringversuchs ist ein Z-Score Boxplot aller Teilnehmer (siehe ISO 13528). Darüber hinaus existieren zahlreiche weitere Möglichkeiten der Auswertung abhängig von konkreten Fragestellungen.



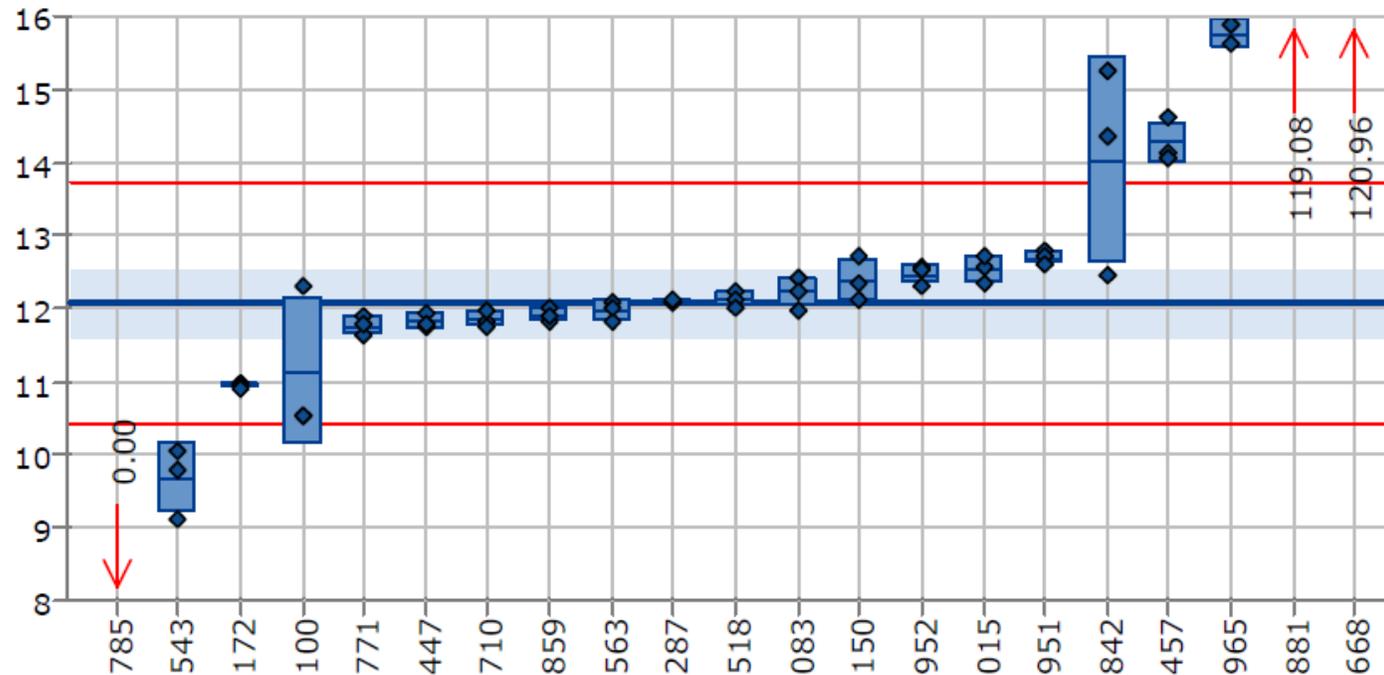
Ergebnis eines Ringversuchs

Die Schwierigkeit liegt darin, bei Auffälligkeiten im Ergebnis Rückschlüsse auf die Ursache zu treffen.



Ergebnis eines Ringversuchs

Die geläufigste Darstellung der Ergebnisse eines Ringversuchs ist ein Boxplot der Z-Scores aller Teilnehmer. Darüber hinaus existieren zahlreiche weitere Möglichkeiten der Auswertung abhängig von Konkreten Fragestellungen.



- 785 Übertragungsfehler?
- 543 einigermaßen Zielsicher vorbei
- 172 auffallend niedrig bei geringer Streuung
- 100 auffallende Streuung
- 287 Glückwunsch zum „Sieg“!
- 842 enorme Streuung und signifikant zu hoch
- 457 zielsicher vorbei
- 965 zielsicher weit vorbei
- 881 Einheiten oder Kommafehler?
- 668 Einheiten oder Kommafehler?

Berechnung des zugewiesenen Wertes x_{pt}

Der Konsenswert der Teilnehmer wird als zugewiesener Wert x_{pt} bezeichnet. Dieser wird mittels robuster Mittelwertschätzung nach Hampel (vgl. Abschnitt C.5.3 in ISO 13528) aus den Einzelergebnissen der teilnehmenden Labore ermittelt. Das arithmetische Mittel wird gebildet, wobei stark abweichende Werte geringer gewichtet werden. Sind Ausreißer klar als solche erkennbar, werden sie mit dem Gewicht null bewertet. Eine explizite Ausreiserprüfung ist daher obsolet und wird nicht angewendet.

Als Standardabweichung der Bewertung wird die robuste Vergleichsstandardabweichung nach der Q-Methode (vgl. Abschnitt C.5.2 in ISO 13528) herangezogen. Ist das verwendete Probenmaterial nicht hinreichend homogen bzgl. der zu bewertenden Parameter (Messgrößen), wird gemäß ISO 13528 (Abschnitt B.2.5) für die Standardabweichung der Bewertung σ_{pt} die Heterogenitätsstandardabweichung s_s mit einbezogen. Die erweiterte Standardabweichung σ'_{pt} für die Bewertung ergibt sich in diesem Fall zu:

$$\sigma'_{pt} = \sqrt{\sigma_{pt}^2 + s_s^2}$$

Berechnung der Unsicherheit des zugewiesenen Wertes $U(x_{pt})$

Gemäß Abschnitt 7.7.3 in ISO 13528 wird die Standardunsicherheit u des zugewiesenen Wertes x_{pt} berechnet durch:

$$u(x_{pt}) = \frac{1,25 * s^*}{\sqrt{p}}$$

Sprich mit der Anzahl der Laboratorien p sowie der robusten Standardabweichung der Mittelwerte s^* der Labore nach der Q-Methode. Mittels Multiplikation der Standardunsicherheit u mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ wird die erweiterte Unsicherheit U des zugewiesenen Wertes x_{pt} berechnet. Es gilt:

$$U(x_{pt}) = k * u(x_{pt}) = 2 * u(x_{pt})$$

Berechnung des Z-Scores

Die Bestimmung der Z-Scores erfolgt gemäß Abschnitt 9.4.1 der ISO 13528 nach folgender Gleichung:

$$z_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sigma_{pt}} \quad \text{bzw.} \quad z'_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sigma'_{pt}}$$

Mit x_i wird der Labormittelwert von Labor i , mit x_{pt} der zugewiesene Wert und mit $\frac{\sigma_{pt}}{\sigma'_{pt}}$ die Standardabweichung bezeichnet. Der ISO/IEC International Standard 17043 20210 schlägt folgende Klassifizierung vor:

$ z \leq 2$	Laborergebnis zufriedenstellend
$2 < z < 3$	Laborergebnis fragwürdig
$ z \geq 3$	Laborergebnis unbefriedigend

Ist die Standardunsicherheit des zugewiesenen Wertes x_{pt} *größer* als 0,3 mal der ermittelten Standardabweichung $\frac{\sigma_{pt}}{\sigma'_{pt}}$, empfiehlt die ISO 13528 die Laborergebnisse alternativ auf Basis des Z'- Scores zu bewerten. Abschnitt 9.5.1 der ISO 13528 definiert den Z'-Score unter Berücksichtigung der Standardunsicherheit des zugewiesenen Wertes $u(x_{pt})$ wie folgt:

$$z'_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u^2(x_{pt})}} \quad \text{bzw.} \quad z'_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma'_{pt}{}^2 + u^2(x_{pt})}}$$

DIGITALIZING

MATERIAL TESTING

labXplore
a service of ZwickRoell Group

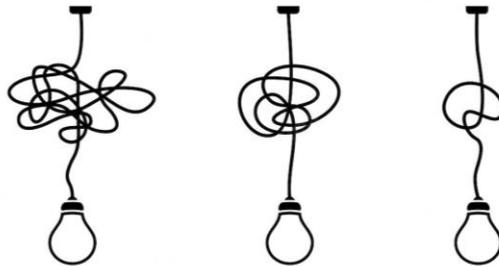


Das digitale Potential von labXplore

Die Welt heute

- Organisation und Kommunikation via E-Mail, Anhänge, Tabellen
- Keine Transparenz über verwendetes Prüfequipment an verschiedenen Standorten
- Keine Echtzeittransparenz und statische Berichte
- Abhängigkeit von offiziellen Anbietern
- Immenser Auswertungsaufwand

„digitaler Papierprozess“



Die Welt mit labXplore

„Dynamische
Echtzeit-Berichte“



- Organisation und Kommunikation via labXplore
- Transparenz über verwendetes Prüfequipment an verschiedenen Standorten
- Echtzeittransparenz nach erstem Ergebnisupload
- Zugeordnete Vergleichspartner
- Prozessbeschleunigung und -vereinfachung
- Unabhängigkeit

Für wen ist die Plattform?



Dr. M ist Laborleiter bei Plastik AG und möchte

- **Akkreditierung sicherstellen**, dazu benötigt wird unter anderem die Teilnahme an Ringversuchen.
- **wöchentlich einen eigenen Round Robin** mit seinen 10 weltweiten Standorten **durchführen** (eigenes Material).



Frau B ist QM-Leiterin bei Mittelstands-High-Tech-GmbH und möchte

- ihre **Prüfprozesse statistisch** mit Zulieferern/Kunden **vergleichen**.
- eine **Regelkarte einführen (SPC¹)**.
- ihre **Prozesse nach Inbetriebnahme** eines neuen Prüfmittels, bzw. nach Modernisierung, Umzug, Kalibrierung, Softwareanpassung **überprüfen**.



Herr F ist Obmann eines Normenausschusses und möchte mittels eines Ringversuchs

- die **Messgenauigkeit von Prüfverfahren validieren**. Die Teilnehmer sind die Mitglieder des Normenausschusses.

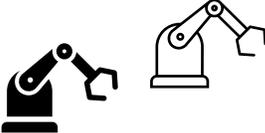
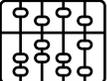


Dr. H ist Leiterin F&E eines Automobilherstellers und möchte

- für ihre Batterieentwicklung **ein Herstellungsprozess in einer Versuchsreihe** bei verschiedenen Laboren **testen** lassen.
- ein **neues Prüfverfahren validieren** und gemeinsam mit den Wettbewerbern ggü. Zulieferern eine **Norm entwickeln**.

Welche Art von Ringversuchen kann auf der Plattform durchgeführt werden?

Mit labXplore können Sie alle Arten von Vergleichen durchführen.

- **Branchenunabhängig** 
- **Maschinenunabhängig** 
- **Materialunabhängig** 
- **Parameterunabhängig** 

Wie funktioniert die Plattform?

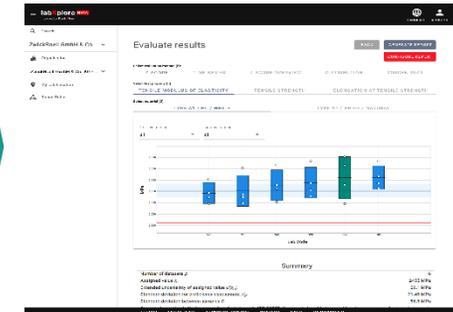
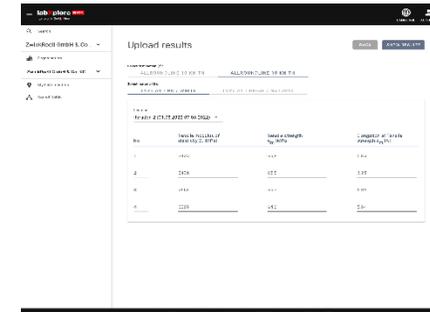
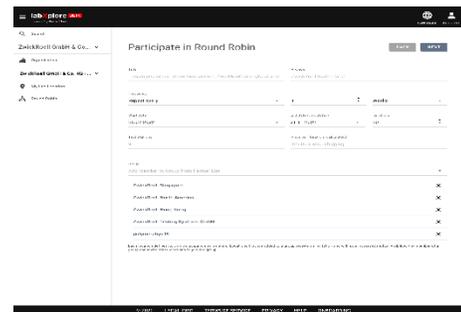
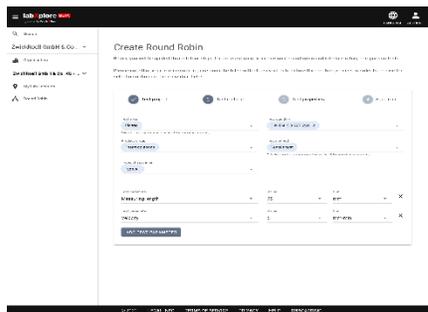
labXplore begleitet Sie durch den gesamten Ringversuchsprozess und unterstützt Sie an jedem Punkt der Abwicklung.

1 Vorbereiten & Erstellen

2 Einladen & Teilnehmen

3 Durchführen & Hochladen

4 Auswerten & Lernen



- Erstellen und Verwalten von benutzerdefinierten Ringversuchen
- Vollumfängliche Freiheit bei der Gestaltung und Erstellung von Testparametern

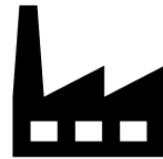
- Direkte Einladung von anderen Laborstandorten
- Kurzer Überblick über das Projekt und die verwendeten Materialien

- Erfassung und Übertragung der Prüfergebnisse unmittelbar nach der Prüfung
- Transparenz und Statusüberprüfung für jede Prüfung

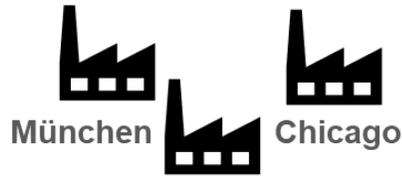
- Interaktive Auswertungsmöglichkeiten und detaillierte Datenvisualisierung
- Permanente und weltweite Verfügbarkeit

Das Lizenzmodell von labXplore

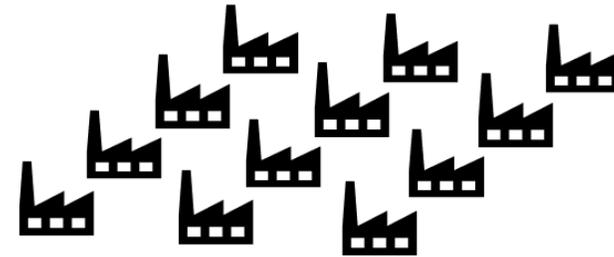
Die Lizenz für labXplore steht demnächst als Jahres-Abo in Stufen zur Verfügung. Unabhängig von der Anzahl an registrierten Maschinen oder durchgeführten Ringversuchen.



Berlin



Berlin



	Basic	Medium	Enterprise
Labs	1-2	3-9	10+
Preis p.a.	1.000 € pro Lab	850 € pro Lab	8.000 € pauschal
Max. User	4	30	unlimited

- alle zukünftigen Updates inklusive
- 3 Monate Free Trial Phase

Kosteneinsparung durch labXplore

Beispielrechnung

	Muster AG			
Labore	5		5	
Anzahl Ringversuche p. a.	12	12	25	25
Abwicklung mit labXplore		X		X
Einmalige Verwaltungskosten pro RR ¹	1.920€	960€ ²	1.920€	960€ ²
Verwaltungskosten aller RR	23.040€	11.520€ ²	48.000€	24.000€ ²
Lizenzgebühren labXplore (850€ pro Labor)	-	4.250€	-	4.250€
Verwaltungskosten aller RRs p.a.	23.040€	15.770€	48.000€	28.250€
Kostenersparnis		7.270€		19.750€



ca. 50% Zeitersparnis in

- Organisation
- Administration
- Überwachung
- Auswertung

nur RRs berücksichtigt

Daily Check bietet zusätzliches **Einsparpotenzial!**

1: 480€ Tagessatz und durchschnittlich 4 Tage Verwaltungsaufwand pro RR

2: 50% Einsparung des Verwaltungsaufwandes und -kosten

Zusätzliche Vorteile mit labXplore

labXplore bringt viele Vorteile in unterschiedlichen Bereichen

Verfügbarkeit

Die cloudbasierte Plattform kann von Laboren überall auf der Welt gleichzeitig genutzt werden.

Flexibilität

Sofort einsatzbereit mit einer Reihe von Industriestandarddaten und vollständig anpassbar an individuelle Branchenanforderungen.

Transparenz

Alle Aktivitäten werden nachvollziehbar und fälschungssicher dokumentiert.

Universelle Verwendung

Branchen-, maschinen-, material- und parameterunabhängiger Einsatz.

Statistische Auswertung

Methoden zur statistischen Auswertung der Testergebnisse und interaktive Datenberichte.

Sicherheit

Alle Daten und Testergebnisse sind nur für die von Ihnen ausgewählten Mitgliedern Ihrer Organisation sichtbar.

Gruppen

Organisationsübergreifende Vergleiche z.B. mit Kunden und Zulieferern.

KI gestützte Abweichungsanalyse (ab Sommer 2024)

Assistenzsystem zur Abweichungsidentifikation basierend auf Prüfergebnissen und Konfigurationsinformationen.

Kontaktinformationen

Optimierung und Digitalisierung von Ringversuchen zur kontinuierlichen Qualitätsverbesserung.

labXplore
a service of ZwickRoell Group

Webseite

labxplore.com

E-Mail

info@labxplore.com

testXpo 2023

A2, Datenmanagement

