



Die Sprache der Metrologie

»Et hätt noh immer jot jejange.«

(Kölsches Grundgesetz, §3)

Pesch Consult

Bernd Pesch

Kassel, 19. Oktober 2021



In einer 200 g Tüte sind
durchschnittlich 100
Gummibärchen.

Zwei werden gegessen.

Wie schwer ist die Tüte?



Wen interessieren schon
Gummibärchen?

Ist die Schwere nicht eine Bezeichnung
für die Gewichtskraft?

Wird nach dem konventionellen
Wägewert oder nach der wahren
Masse gefragt?

Welche Masse hat die Tüte?



Geboren 1963, verheiratet, 2 Kinder, 1 Hund, 45 Flaschen Whisky, ...

1983 bis 1988: Studium Physik und Elektrotechnik

1988 bis 2017: Berufssoldat im Kalibrierwesen der Bundeswehr

Ab 2017: Freiberuflicher Berater im Bereich Messunsicherheit und DIN EN ISO/IEC 17025

Seit ca. 1999 Arbeitsschwerpunkt Messverfahren und ihre Unsicherheit

Stv. Vorsitzender im Fachausschuss „Messunsicherheit“ des DKD

Berater für die Umsetzung der Chaostheorie in die Praxis (sprich: Akkreditierungen)

Mitglied im Sektorkomitee „Messunsicherheit“ der DAkkS (bis zur Auflösung 2018)

Fachbücher und Artikel zur Messtechnik

Was wir zu sagen haben



»Wat soll dä Quatsch?«

(Kölsches Grundgesetz, §9)

Leistungen eines Kalibrierlabors

Justieren

Aufkleber kleben

Ergebnisberichte

Messen

Reinigen

Kalibrieren

Kaffee trinken

Prüfen

Instandsetzen

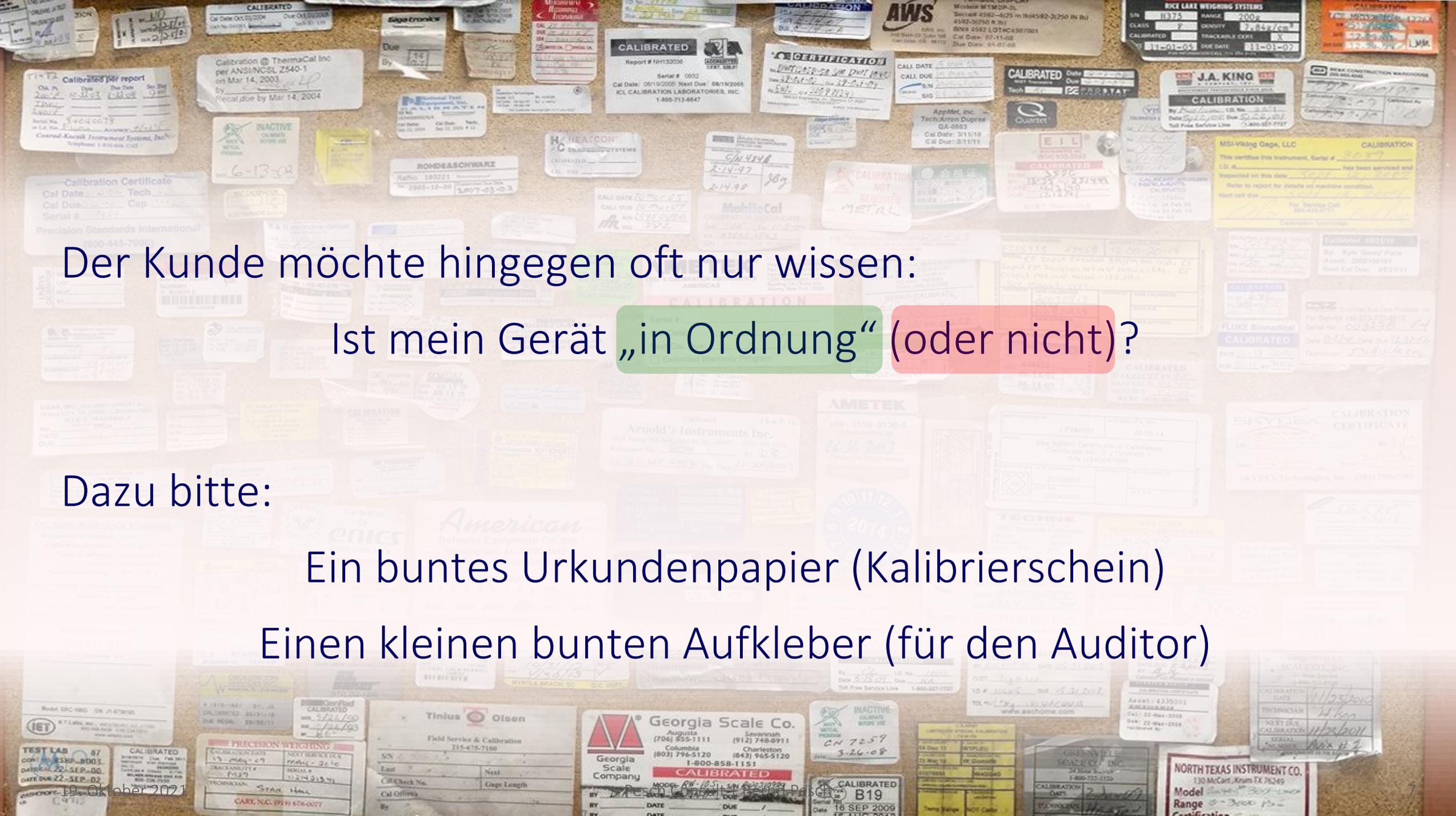
Beraten

Konformitätsaussagen

Befunden

Batterien wechseln

QM-Maßnahmen



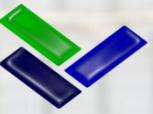
Der Kunde möchte hingegen oft nur wissen:

Ist mein Gerät „in Ordnung“ (oder nicht)?

Dazu bitte:

Ein buntes Urkundenpapier (Kalibrierschein)

Einen kleinen bunten Aufkleber (für den Auditor)



Fehler, Fehlergrenze, Fehlerbereich, geringe
Eichfehler, Fortpflanzung

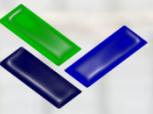
Toleranz, Toleranzfeld, Toleranzenbereich

Präzisionsgenauigkeit, Hochpräzision, Einjährige
Genauigkeit, Zertifizierte Genauigkeitsdaten,
Höchstgenauigkeit, Grenzwerte

DAkKS-kalibriert, nach DAkKS-Regeln kalibriert,
Erweiterter DAkKS-Kalibrierschein, DKD-Zertifikat,
ILAC-akzeptierte Kalibrierung, ISO-Zertifikat

Im Gegensatz zum Mitbewerber Fehlergrenzen und
Spezifikationen gültig für 24 Monate!



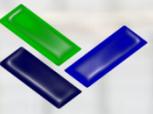


Auf der anderen Seite stehen normative oder sonstig geregelte (unverständliche) Begriffe wie:

Kalibriergegenstand,
Konformitätsbewertungsstelle,
Entscheidungsregeln, Eignungsprüfung,
Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion,
Überdeckungswahrscheinlichkeit, Ergebnisvalidität



Ein bekanntes Dilemma

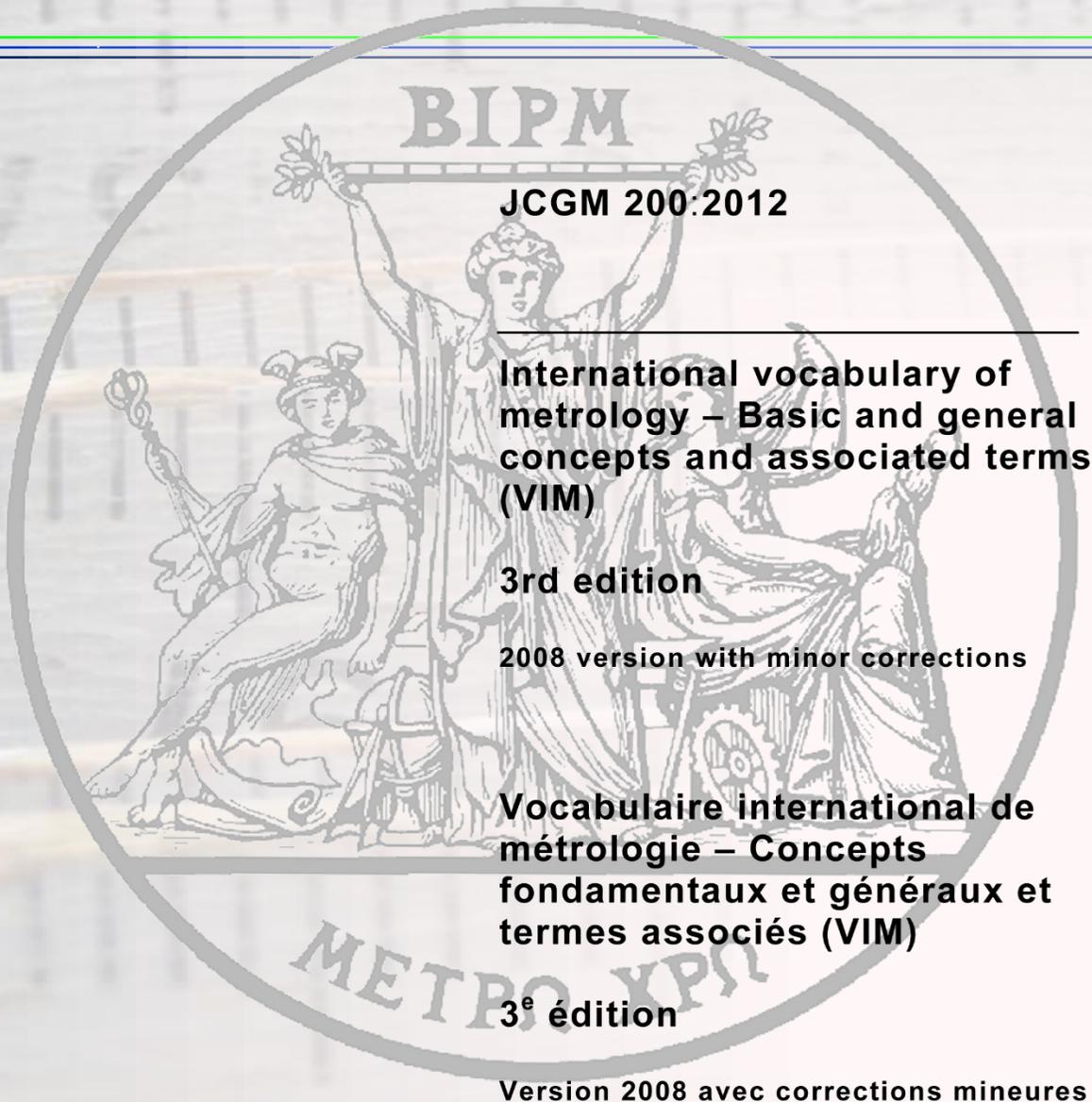


Wir benötigen eine einfache, gemeinsame,
interpretationsfreie, allgemeinverständlich
Sprache.

Genügend Adjektive? Falls nicht:

übersetzbar, kurz, korrekt, prägnant, geläufig,...





Gründung zweier „Joint Committee for Guides in Metrology“ unter dem Dach des BIPM.

JCGM-W1:

Herausgabe des „**Guide to the expression of uncertainty in measurement**“ (JCGM 100,..., „GUM“)

JCGM-W2:

Zeitgleich widmet sich ein weiteres JCGM mit dem „**International vocabulary of metrology**“ (JCGM 200 oder „VIM“) der Standardisierung der Sprache der Metrologie.



Klare Worte zur Aufgabenstellung

»*Wat soll dä Quatsch?*«

(Kölsches Grundgesetz, Artikel 9)



Die Messung wird (mangels Definitionen und durch unklare Aufgabenstellungen) schon unsicher, bevor wir mit der Messaufgabe starten:

- Unklare Definition der Messgröße (Beispiel: Wellenform bei Wechselspannungen, Spitzenspannung oder Effektivwert der Spannung, ...)
- Unspezifische Vorgaben (Beispiel: Vorgabe an Filtereinstellungen und Integrationszeiten, Viskosität von Prüfmedien, Zusammensetzung von Prüfgasen, ...)
- Unklare Rahmenbedingungen (Beispiel: Umgebung, Vorgaben an Leitungen, Anschlussarten, ...)



Kölsche Reduktion auf das Wesentliche:

»Kenne mer net, bruche mer nit, fott domit.«

(Kölsches Grundgesetz, §6)

Ergebnisse



Aus der Messung muss jegliche Interpretierbarkeit genommen werden. Erst dann ist ein Ergebnis eindeutig und belastbar.

Das Messergebnis wird justiziabel.

Alle interpretationsfähigen Informationen und selbst getroffene Festlegungen sind im Ergebnisbericht (Kalibrier- oder Prüfschein) zu definieren.



»*Fehler* (Substantiv, maskulin [der])

etwas, was falsch ist, vom Richtigen abweicht;
Unrichtigkeit

irrtümliche Entscheidung, Maßnahme; Fehlgriff
schlechte Eigenschaft, Mangel«

[Duden]

Der Begriff ist im Wörterbuch der Metrologie nicht definiert



»Toleranz, auch Duldsamkeit, ist allgemein ein Geltenlassen und Gewährenlassen anderer oder fremder Überzeugungen, Handlungsweisen und Sitten. Umgangssprachlich ist damit heute häufig auch die Anerkennung einer Gleichberechtigung gemeint, die jedoch über den eigentlichen Begriff hinausgeht.«

[Wikipedia]

Der Begriff ist im Wörterbuch der Metrologie nicht definiert.



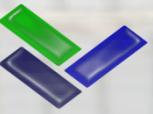
...bedeutet, dass ein festgestellter Sachverhalt vorgegebene Bedingungen erfüllt.

Da die Messunsicherheit an die Angabe eines Wahrscheinlichkeitsniveaus gebunden ist, ist eine Konformitätsaussage nur bedingt verlässlich.

Neben der metrologischen Konformität kann auch eine Verfahrenskonformität bescheinigt werden, wenn dies zwischen Kunde und Dienstleister vereinbart wird.

»Do laachste dich kapott.«
(Kölsches Grundgesetz, §11)

Eine Konformitätsaussage ist das Ergebnis eines Vergleichs



Vorgaben

- Feste Spezifikationsgrenzen

Feststellungen

- Messwert
- Messunsicherheit
- Wahrscheinlichkeitsniveau

Regeln

- Vereinbarte Entscheidungsregeln
- Auch: Metrologische Konformitätsaussagen oder ggf. Verfahrenskonformität

Ergebnisdarstellung

- Lagebeziehung des Messwertes zu den Grenzen
- Bewertung der Lagebeziehung

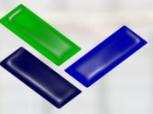


Spezifikationen sind willkürliche
Grenzwertfestlegungen.

Jeder kann sie nach eigenen Bedürfnissen definieren.

»Et es wie et es.«

(Kölsches Grundgesetz, §1)



DC Voltage

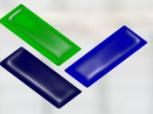
DC Voltage ^{[1] [2] [3]}

Range	Full Scale ^[15]	Uncertainty Relative to Cal Stds			Absolute Uncertainties	
		\pm (ppm Reading + ppm Range) ^[4]				
		24 hour TCal ± 1 °C	90 day TCal ± 1 °C	365 day TCal ± 1 °C	365 day TCal ± 1 °C	365 day TCal ± 5 °C
95 % Confidence Level						
200 mV	199.990 000	0.7 + 0.5	1.4 + 0.5	2.7 + 0.5	4.5 + 0.5	5.0 + 0.5
2 V	1.999 900 00	0.5 + 0.2	1.4 + 0.2	2.7 + 0.2	3.0 + 0.2	3.5 + 0.2
20 V	19.999 000 0	0.5 + 0.2	1.4 + 0.2	2.7 + 0.2	3.0 + 0.2	3.5 + 0.2
200 V	199.990 000	1.0 + 0.2	2.6 + 0.2	4.0 + 0.2	4.5 + 0.2	5.5 + 0.2
1000 V	1050.000 00	1.0 + 0.5	2.6 + 0.5	4.0 + 0.5	4.5 + 0.5	5.5 + 0.5
99 % Confidence Level						
200 mV	199.990 000	0.8 + 0.6	2.0 + 0.6	3.5 + 0.6	6.0 + 0.6	6.5 + 0.6
2 V	1.999 900 00	0.6 + 0.25	1.8 + 0.25	3.5 + 0.25	4.0 + 0.25	4.5 + 0.25
20 V	19.999 000 0	0.6 + 0.25	1.8 + 0.25	3.5 + 0.25	4.0 + 0.25	4.5 + 0.25
200 V	199.990 000	1.2 + 0.25	3.5 + 0.25	5.2 + 0.25	6.0 + 0.25	7.0 + 0.25
1000 V	1050.000 00	1.2 + 0.6	3.5 + 0.6	5.2 + 0.6	6.0 + 0.6	7.0 + 0.6

DC Voltage (Secondary Specifications) ^{[1] [2] [3]}

Bild: Fluke Handbuch 8508A

Die Feststellungen und Bewertungen



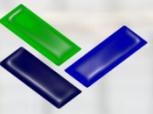
Ergebnisdarstellung (Auszug) zur Messgröße
„Gleichspannung messen“

Aus einem 1ACal-Kalibrierschein

Kalibriergegenstand
Fluke 8508A

Messwert <i>Measured value</i>	Messunsicherheit <i>Meas. uncertainty</i>
100,00134 mV	$3,0 \cdot 10^{-6}$
-100,00182 mV	$3,0 \cdot 10^{-6}$
1,0000017 V	$1,9 \cdot 10^{-6}$
-1,0000019 V	$1,9 \cdot 10^{-6}$
1,900028 V	$2,0 \cdot 10^{-6}$
4,000060 V	$1,9 \cdot 10^{-6}$
6,000090 V	$1,9 \cdot 10^{-6}$
8,000119 V	$1,9 \cdot 10^{-6}$
10,000148 V	$1,9 \cdot 10^{-6}$
-10,000150 V	$1,9 \cdot 10^{-6}$
12,000176 V	$1,9 \cdot 10^{-6}$
15,000221 V	$1,9 \cdot 10^{-6}$
19,000277 V	$1,9 \cdot 10^{-6}$

Die Feststellungen und Bewertungen



• Konformität / Conformity

Wir bestätigen, dass das angegebene Messgerät die vom Hersteller veröffentlichten elektrischen Spezifikationen, die geprüft wurden, einhält. Messwerte, für die diese Aussage gemäß **ILAC-G8:03/2009** eingeschränkt wird, sind wie folgt gekennzeichnet:

We confirm that the instrument meets or exceeds the manufacturers published specifications at the points tested. Measurements with limitations according to ILAC-G8:03/2009 are marked as stated below:

- ? Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit kann keine Konformitätsaussage mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % gemacht werden, obwohl der Messwert innerhalb der Spezifikationen liegt.
It is not possible to state compliance using a 95 % coverage probability for the expanded uncertainty although the measurement result is below the specification limit.
- !? Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit kann keine Aussage zur Nichtkonformität mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % gemacht werden, obwohl der Messwert außerhalb der Spezifikationen liegt.
It is not possible to state non-compliance using a 95 % coverage probability for the expanded uncertainty although the measurement result is outside the specification limit.
- ! Messwert außerhalb der Herstellerspezifikationen.
Measured value is out of tolerance.

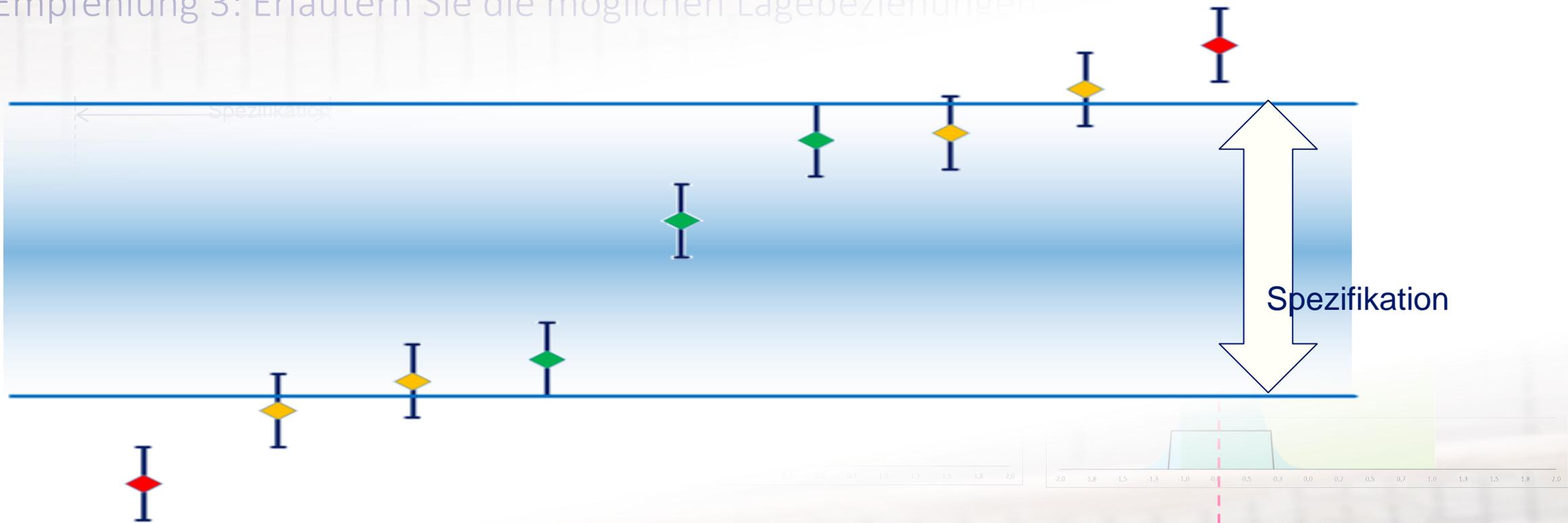
Messwert	Messunsicherheit <i>Meas. uncertainty</i>	
	$3,0 \cdot 10^{-6}$!
	$3,0 \cdot 10^{-6}$!
	$1,9 \cdot 10^{-6}$?
	$1,9 \cdot 10^{-6}$?
	$2,0 \cdot 10^{-6}$!
	$1,9 \cdot 10^{-6}$!
19,000277 V	$1,9 \cdot 10^{-6}$!

Der Konformitätsangabe liegen die folgenden Spezifikationen zugrunde / *Statement of conformity based on:*
8508A Users Manual, July 2002, Rev 3, 3/06, 'Absolute Uncertainties', 365 day, ± 1 °C, 95 %

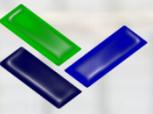
Die Regeln



- ✔ Entscheidungsregeln zur Bewertung der Konformität sind frei verhandelbar.
- ✔ Empfehlung 1: Orientierung an der ILAC G8:09/2019 (oder ILAC G8:03/2009)
- ✔ Empfehlung 2: Verzicht auf „Shared Risk“ Entscheidungen
- ✔ Empfehlung 3: Erläutern Sie die möglichen Lagebeziehungen



Gedankenstütze zur Konformität (nach ILAC G8)



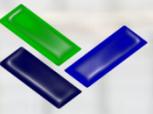
Erst wenn der Ball vollständig die Linie überquert, wird ein Tor erzielt.

Erst wenn der Messwert mit erweiterter Messunsicherheit innerhalb der Spezifikation liegt, ist er konform zu den Vorgaben.



Bild: Unbekannt/Bernd Pesch

Das Konformitätsdilemma



Nicht konform (Wembley 1966)



Bild: DfB

Natürlich konform (Wembley 2010)



Individuelle Festlegung
der Spezifikationsgrenzen

Bild: Fifa, Bearbeitung Unbekannt

Danke für Ihre Aufmerksamkeit



- ✔ Seminare zur Messunsicherheit und zum Labormanagement
- ✔ Ermittlung der Messunsicherheit als Dienstleistung
- ✔ Entwicklung und Bewertung von Messplätzen und Verfahren
- ✔ Change Management | Audits nach DIN EN ISO/IEC 17025 | Managementbewertungen | Risikoanalysen | Technischer Jahresabschluss
- ✔ Akkreditierungsvorbereitung und –begleitung
- ✔ Fachbücher zum Labormanagement, Messunsicherheit und zur allgemeinen Metrologie

www.Pesch-Consult.de, Kontakt@Pesch-Consult.de



Ich habe nun für meine Internet-Zugänge ein schwieriges Passwort generiert: das Jahr, indem Abu Uthman Said ibn Hakam al-Quraschi einen Putsch gegen Abu Abd Allah Muhammad ibn Ahmad ibn Hischam, den almohadischen Qādī auf Menorca anführte und sich selbst zum ersten Ra'īs der Insel ernannte.

Das Passwort knackt niemand.

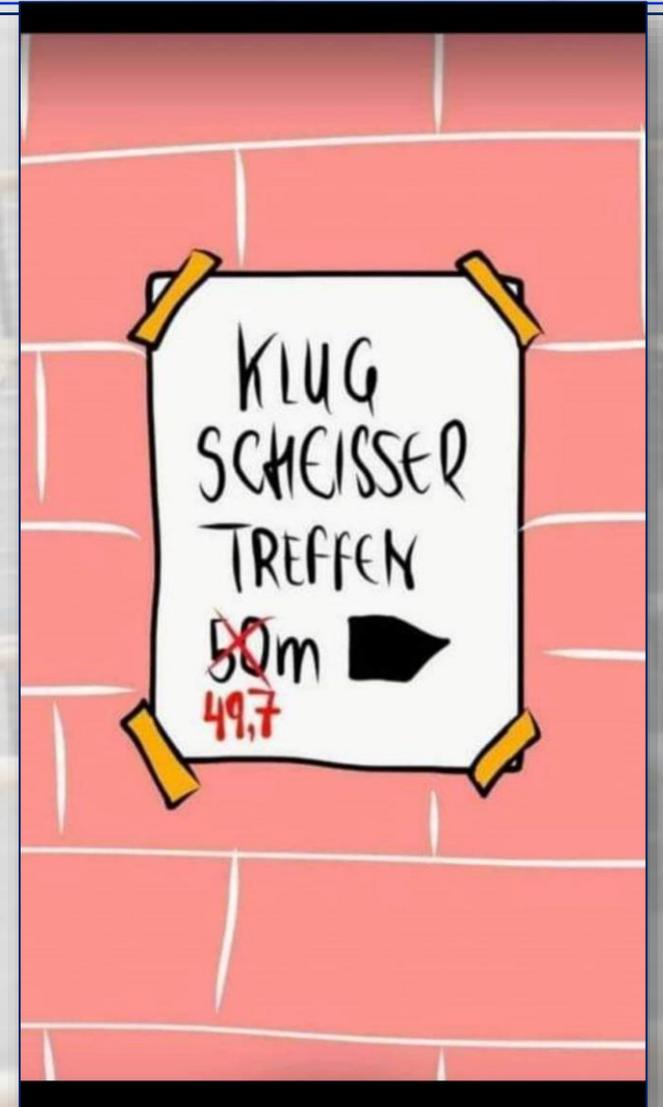


Bild: Unbekannt