

	DIN IEC/TR 63250 (VDE 0705-3250)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Leitlinie im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 19.020; 97.030

Einsprüche bis 2020-12-23

Entwurf

**Elektrische Geräte für den Hausgebrauch –
Prüfverfahren zur Bestimmung der Gebrauchseigenschaften –
Einschätzung der Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit
(IEC 59/704/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Household electrical appliances –
Method of measuring performance –
Assessment of repeatability and reproducibility
(IEC 59/704/CD:2019);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf für eine VDE-Leitlinie mit Erscheinungsdatum 2020-10-23 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte VDE-Leitlinie von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Entwurfs für eine VDE-Leitlinie werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer VDE-Leitlinie erstellt und ist die Übernahme eines Technischen Reports der IEC (IEC TR).

Gesamtumfang 43 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieses Dokuments ist ...

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Verweisungsdokumente	6
3 Begriffe	6
3.1 Allgemeines	6
4 Bestimmung von Standardabweichungen.....	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Wiederholstandardabweichung	10
4.3 Vergleichstandardabweichung	10
5 Bewertung von Wiederholpräzision und Vergleichpräzision	10
5.1 Zweck	10
5.2 Anforderungen	10
5.3 Darstellung von Wiederholpräzision und Vergleichpräzision	11
6 Überprüfung der Ergebnisse auf Konsistenz und Ausreißer.....	11
6.1 Zweck	11
6.2 Grafische Konsistenztechnik (Mandels h - und k -Statistiken).....	11
6.2.1 Statistik der Konsistenz zwischen Laboratorien h	11
6.2.2 Statistik der Konsistenz innerhalb eines Laboratoriums k	12
6.2.3 Auswertung.....	12
6.3 Numerische Ausreißertechnik	12
6.3.1 Cochran-C-Test.....	12
6.3.2 Grubbs-Test.....	13
6.3.3 Auswertung.....	13
7 Der Ansatz zur Unsicherheitsmessung	13
7.1 Die Bedeutung der Messunsicherheit	13
7.2 Arten der Messunsicherheitsbetrachtung.....	14
8 Berechnung der erweiterten Messunsicherheit.....	15
9 Absolute und relative erweiterte Messunsicherheit.....	15
10 Mitzuteilende Daten zur Bewertung der Wiederholpräzision, Vergleichpräzision und Messunsicherheit eines Messverfahrens	15
Annex A (informativ) Prüfung zwischen Laboratorien	17
A.1 Standardabweichungen und Bewertung von Wiederholpräzision und Vergleichpräzision Siehe Abschnitte 4 und 5.....	17
A.2 Überprüfung der Ergebnisse auf Konsistenz und Ausreißer Siehe Abschnitt 6.....	19
A.2.1 Mandels h - und k -Statistiken	19

A.2.2 Numerischer Ausreißer	19
Anhang B (informativ) Literaturhinweise	21
Bilder	
Bild A.1 – Mandels h -Statistiken	20
Bild A.2 – Mandels k -Statistiken	20
Tabellen	
Tabelle A.1 – Prüfergebnisse	17
Tabelle A.2 – Standardabweichungen, Wiederholpräzision und Vergleichpräzision	18
Tabelle A.3 – Mandels h - und k -Statistiken	19
Tabelle A.4 – Cochran-Test C und Grubbs-Test G	19

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 59/704/CD:2019 „Household electrical appliances – Method of measuring performance – Assessment of repeatability and reproducibility“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Entwurf übernommen worden. Dieser Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 59 „Performance of household and similar electrical appliances“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 513 „Hausgeräte, Gebrauchseigenschaften“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

VDE-Leitlinien sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Einleitung

Um die effiziente Nutzung von Energie und anderen Ressourcen zu fördern, haben nationale Regierungen und regionale Behörden Vorschriften erlassen, die die Bereitstellung von Informationen für Verbraucher über den Energie- und Wasserverbrauch von Haushaltsgeräten und die damit verbundenen Leistungsmerkmale vorschreiben. Diese Informationen werden üblicherweise durch Etiketten, die an den Haushaltsgeräten am Verkaufsort angebracht sind, sowie durch Broschüren der Hersteller übermittelt.

Verfahren zur Messung der deklarierten Werte für den Energie- und Wasserverbrauch und der Leistungsmerkmale müssen von ausreichender Genauigkeit sein, um Regierungen, Verbrauchern und Herstellern Vertrauen zu geben. Die Genauigkeit eines Prüfverfahrens wird durch *systematische Abweichung* und *Präzision* ausgedrückt. Präzision wird, wenn Prüfverfahren bewertet werden, durch zwei Messkonzepte ausgedrückt: *Wiederholpräzision* und *Vergleichpräzision*. Daher sind Normverfahren zur Bestimmung der Wiederholpräzision und der Vergleichpräzision der vom Technischen Ausschuss 59 und seinen Unterausschüssen entwickelten Prüfverfahren erforderlich. Die Bestimmung des Niveaus der Wiederholpräzision (Variabilität innerhalb eines Laboratoriums) und der Vergleichpräzision (Variabilität zwischen Laboratorien) erfolgt häufig durch die Durchführung von Ringversuchen (en: round robin test, RRT). Die *Wiederholpräzision* eines Prüfverfahrens muss hinreichend genau für vergleichende Prüfungen sein. Die *Vergleichpräzision* eines Prüfverfahrens muss hinreichend genau für die Bestimmung von deklarierten Werten und für die Überprüfung dieser deklarierten Werte sein.

Die Angabe von Messunsicherheiten ist unerlässlich, um sicherzustellen, dass die Messdaten korrekt interpretiert werden. Insbesondere wenn Messdaten zwischen Laboratorien verglichen werden sollen oder wenn normative Anforderungen eingerichtet werden, ist es notwendig, die Unsicherheit zu kennen, mit der Daten gemessen werden können.

Elektrische Geräte für den Hausgebrauch – Prüfverfahren zur Bestimmung der Gebrauchseigenschaften – Einschätzung der Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit

1 Anwendungsbereich

Dieser Technische Bericht behandelt die Bestimmung von Wiederholpräzision und Vergleichpräzision für Prüfverfahren, die zur Bewertung der Merkmale von elektrischen Haushaltsgeräten verwendet werden. Er enthält ebenfalls eine Anleitung zur Durchführung von Ringversuchen (RRT) und damit zur Bestimmung von Niveaus von Wiederholpräzision (Variabilität innerhalb eines Laboratoriums) und Vergleichpräzision (Variabilität zwischen Laboratorien). Außerdem legt er die Angabe der Unsicherheit für Messungen von elektrischen Haushaltswaschmaschinen fest.

Er gestattet die Schätzung der Unsicherheit eines Messergebnisses und die Vorhersage des Bereichs von Werten, die möglicherweise gemessen werden, wenn das gleiche Haushaltsgerät in einem anderen Laboratorium unter Anwendung desselben Messverfahrens gemessen wird.

Er behandelt nicht die Entwicklung von Messverfahren, sondern befasst sich mit der Sammlung und Auswertung der Informationen, die ein Hersteller benötigt, um Werte angeben zu können, nachdem ein Haushaltsgerät einer vereinbarten Prüfung unterzogen wurde.

Er behandelt außerdem nicht:

- die Variabilität der Produktion des Haushaltsgeräts;
- wie gut das Messverfahren den bestimmungsgemäßen Gebrauch des Haushaltsgeräts widerspiegelt.

ANMERKUNG 1 Obwohl dieser technische Bericht nicht die Entwicklung von Prüfverfahren behandelt, darf er für diesen Zweck Berücksichtigung finden.

ANMERKUNG 2 Für die Zwecke dieses technischen Berichts schließt die Produktionsvariabilität die Schwankung der einzelnen Haushaltsgeräte desselben Typs und Modells, hergestellt auf der gleichen Fertigungslinie, ein.

2 Verweisungsdokumente

Die folgenden Internationalen Normen und Verweisungsdokumente sind in diesem Technischen Bericht festgelegt:

BIPM/IEC/IFCC/ISO/IUPAC/IUPAP/OIML, *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*, first ed. 1995 (called in short "GUM")

ISO 3534-1:1993, *Statistics – Vocabulary and symbols – Part 1: Probability and general statistic terms*

ISO 5725-2:1994, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method*

NOTE Weitere Internationale Normen sind in [Anhang B](#) aufgeführt.

3 Begriffe

3.1 Allgemeines

Für die Anwendung dieses Technischen Berichts gelten die folgenden Begriffe. Zusätzliche Definitionen können den in Abschnitt 2 aufgeführten Normen entnommen werden.

3.2

akzeptierter Bezugswert

Wert, der als vereinbarter Bezugswert für einen Vergleich dient und der hergeleitet ist als:

- a) ein theoretischer oder feststehender Wert, der auf wissenschaftlicher Grundlage beruht;
- b) ein festgesetzter oder anerkannter Wert, der auf der Arbeit einer nationalen oder internationalen Organisation beruht;
- c) ein Konsens oder ein anerkannter Wert, der auf gemeinsamen Untersuchungen unter Aufsicht einer wissenschaftlichen oder technischen Arbeitsgruppe beruht;
- d) falls a), b) und c) nicht vorliegen, der Erwartungswert der (messbaren) Größe, d. h. der Mittelwert einer angegebenen Messreihe.

[ISO 3534-1, 3.4]

3.3

Genauigkeit

Grad der Übereinstimmung zwischen einem Prüfergebnis und dem akzeptierten Bezugswert

ANMERKUNG Der Begriff „Genauigkeit“ umfasst, wenn er auf eine Reihe von Prüfergebnissen angewendet wird, eine Kombination von zufälligen Komponenten und einer Komponente des gemeinsamen systematischen Fehlers oder der systematischen Abweichung.

[ISO 3534-1, 3.11]

3.4

systematische Abweichung

Differenz zwischen dem Erwartungswert der Prüfergebnisse und einem akzeptierten Bezugswert

ANMERKUNG Die systematische Abweichung ist der gesamte systematische Fehler im Gegensatz zum zufälligen Fehler. Es gibt möglicherweise eine oder mehrere Komponenten des systematischen Fehlers, die zur systematischen Abweichung beitragen. Eine größere systematische Differenz zum akzeptierten Bezugswert äußert sich durch einen größeren Wert der systematischen Abweichung.

[ISO 3534-1, 3.13]

3.5

Präzision

Grad der Übereinstimmung zwischen unabhängigen Prüfergebnissen, die unter vorgegebenen Bedingungen ermittelt wurden

ANMERKUNG 1 Die Präzision hängt nur von der Verteilung der zufälligen Fehler ab und bezieht sich nicht auf den wahren Wert oder den festgelegten Wert.

ANMERKUNG 2 Als Maß für die Präzision wird im Allgemeinen die Unpräzision gewählt, die berechnet wird als Standardabweichung der Prüfergebnisse. Eine kleinere Präzision äußert sich durch eine größere Standardabweichung.

ANMERKUNG 3 „Unabhängige Prüfergebnisse“ steht für Ergebnisse, die so erhalten wurden, dass sie nicht durch vorherige Prüfergebnisse vom selben oder einem ähnlichen Prüfobjekt beeinflusst wurden. Quantitative Maße für die Präzision hängen entscheidend von den vereinbarten Bedingungen ab. Wiederholbedingungen und Vergleichbedingungen sind besondere Sätze von äußerst genau vereinbarten Bedingungen.

[ISO 3534-1, 3.14]

3.6

Wiederholpräzision

Präzision unter Wiederholbedingungen

[ISO 3534-1, 3.15]

ANMERKUNG Wiederholpräzision schließt die Variabilität des zu prüfenden Haushaltsgeräts ein.

3.7

Wiederholbedingungen

Bedingungen, unter denen unabhängige Prüfergebnisse nach demselben Verfahren an identischen Prüfteilen im selben Laboratorium von demselben Bearbeiter mit derselben Ausrüstung in kurzen Zeitabständen ermittelt werden

ANMERKUNG 1 „Unabhängige Prüfergebnisse“ werden in 3.4 beschrieben (Anmerkung 3).

ANMERKUNG 2 Für die Zwecke dieses technischen Berichts bezieht sich „identische Prüfteile“ auf Haushaltsgeräte desselben Typs und Modells.

[ISO 3534-1, 3.16]

3.8

Wiederholstandardabweichung

Standardabweichung von Prüfergebnissen, die unter Wiederholbedingungen ermittelt wurden

ANMERKUNG Sie ist ein Maß für die Streuung der Verteilung der Prüfergebnisse unter Wiederholbedingungen.

[ISO 3534-1, 3.17]

3.9

Vergleichpräzision

Präzision unter Vergleichbedingungen

ANMERKUNG Vergleichpräzision schließt Wiederholpräzision ein.

[ISO 3534-1, 3.20]

3.10

Vergleichbedingungen

Bedingungen, bei denen Prüfergebnisse mit demselben Verfahren an identischen Prüfteilen in verschiedenen Laboratorien von verschiedenen Bearbeitern mit verschiedener Ausrüstung erhalten werden

ANMERKUNG 1 „Unabhängige Prüfteile“ werden in 3.6 beschrieben (Anmerkung 2).

[ISO 3534-1, 3.21]

3.11

Vergleichstandardabweichung

Standardabweichung von Prüfergebnissen, die unter Vergleichbedingungen ermittelt wurden

ANMERKUNG Sie ist ein Maß für die Streuung der Verteilung der Prüfergebnisse unter Vergleichbedingungen.

[ISO 3534-1, 3.22]

3.12

Variabilität

Präzision unter Variabilitätsbedingungen

3.13

Variabilitätsbedingungen

Bedingungen, bei denen unabhängige Prüfergebnisse an (einem) identischen Prüfteil(en) im selben Laboratorium erhalten werden, wenn sie mit einem Messverfahren ohne Schwankung ausgeführt werden

ANMERKUNG 1 Obwohl diese Definition eher theoretisch ist, wird sie hier der Klarheit halber angegeben.

ANMERKUNG 2 „Unabhängige Prüfteile“ werden in 3.6 beschrieben (Anmerkung 2).

3.14

Ausreißer

Beobachtungen, die im Wert so weit vom Rest entfernt sind, dass sie nahelegen, aus einer anderen Population zu stammen, das Ergebnis eines Fehlers bei der Messung oder der ungenauen Befolgung des Prüfverfahrens zu sein

[ISO 3534-1, 2.64, modifiziert]

3.15

zulässige Bezugsgrenzabweichungen

in Normen oder durch Vorschriften festgelegte Grenzabweichungen

ANMERKUNG 1 Zulässige Bezugsgrenzabweichungen könnten eine Reihe von Faktoren wie die Einheitsvariabilität und Produktionsvariabilität von Haushaltsgeräten sowie jegliche nationalen oder regionalen Bedingungen berücksichtigen.

ANMERKUNG 2 Zulässige Bezugsgrenzabweichungen sollten auf ein Niveau gesetzt werden, das eine sinnvolle Unterscheidung der Gebrauchseigenschaften von Haushaltsgeräten erlaubt.

3.16

akzeptierte Bezugsgrenzabweichung

Grenzabweichungen, außer den zulässigen Referenzgrenzabweichungen, über die allgemeines Einvernehmen besteht

ANMERKUNG 1 Akzeptierte Bezugsgrenzabweichungen gelten nur, wenn zulässige Grenzabweichungen nicht verfügbar oder nicht anwendbar sind.

ANMERKUNG 2 Akzeptierte Bezugsgrenzabweichungen könnten eine Reihe von Faktoren wie die Einheitsvariabilität und Produktionsvariabilität von Haushaltsgeräten sowie jegliche nationalen oder regionalen Bedingungen berücksichtigen.

ANMERKUNG 3 Akzeptierte Bezugsgrenzabweichungen sollten auf ein Niveau gesetzt werden, das eine sinnvolle Unterscheidung der Gebrauchseigenschaften von Haushaltsgeräten erlaubt

3.17

Statistische Unsicherheit

unter **Wiederholbedingungen** in einem Laboratorium erhaltene **Wiederholstandardabweichung**

3.18

Erweiterte Unsicherheit

Vertrauensintervall, das die Berechnung des kleinsten und des größten Wertes erlaubt, bei denen der Mittelwert des Messergebnisses gefunden werden könnte, wenn die Messung in irgendeinem anderen Laboratorium unter **Vergleichbedingungen** wiederholt wird

4 Bestimmung von Standardabweichungen

4.1 Allgemeines

Die Standardabweichungen von Wiederholpräzision und Vergleichpräzision dienen als Parameter zu Bewertung:

- der Eignung eines Messverfahrens;
- der Wiederholpräzision oder Vergleichpräzision eines Messverfahrens im Hinblick auf die betroffene Gruppe von Haushaltsgeräten;
- von zulässigen Grenzabweichungen deklarerter Werte.

Rundung darf nur auf die in 7 angegebenen Werte angewendet werden. Wenn Zahlen zu runden sind, so müssen sie nach ISO 80000-1, Anhang B, Regel B auf die nächste Zahl gerundet werden. Wird hinter dem Komma gerundet, dürfen die ausgelassenen Stellen nicht mit Nullen aufgefüllt werden.

4.2 Wiederholstandardabweichung

Die Wiederholstandardabweichung s_r eines Messverfahrens wird berechnet nach den Gleichungen:

$$s_{L,i} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x}_i)^2} \quad (1)$$

Dabei ist:

$s_{L,i}$ die Wiederholstandardabweichung in Laboratorium i ;

n die Anzahl der Messergebnisse;

x_k ein bestimmtes Messergebnis;

$\bar{x}$ der arithmetische Mittelwert von n Messergebnissen x_k von Laboratorium i .

$$s_r = \sqrt{\frac{1}{p} \sum_{i=1}^p s_{L,i}^2} \quad (2)$$

Dabei ist:

p die Anzahl von Laboratorien, die an der Prüfung zwischen Laboratorien teilnehmen.

4.3 Vergleichstandardabweichung

Die Vergleichstandardabweichung s_R eines Messverfahrens wird berechnet nach den Gleichungen:

$$x_m = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \bar{x}_i \quad (3)$$

$$s_R = \sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (\bar{x}_i - x_m)^2 + \frac{n-1}{n} s_r^2} \quad (4)$$

dabei ist x_m der arithmetische Mittelwert der arithmetischen Mittelwerte $\bar{x}_i$ der teilnehmenden Laboratorien.

ANMERKUNG Es ist zu erwarten, dass s_R größer ist als s_r .

5 Bewertung von Wiederholpräzision und Vergleichpräzision

5.1 Zweck

Der Zweck der Beurteilung der Wiederholpräzision und der Vergleichpräzision besteht darin, festzustellen, ob ein Messverfahren nur für vergleichende Prüfungen oder auch für die Messung der deklarierten Werte und deren Kontrolle geeignet ist.

Für vergleichende Prüfungen ist ein Mindestniveau der Wiederholpräzision des Messverfahrens erforderlich.

Für die Deklaration von Werten und ihre Kontrolle ist ein Mindestniveau der Vergleichpräzision des Messverfahrens erforderlich.

5.2 Anforderungen

Die folgenden Anforderungen sind bei der Bewertung der Vergleichpräzision und/oder Wiederholpräzision eines Prüfverfahrens zu berücksichtigen:

- a) Wiederholpräzision und Vergleichpräzision eines Prüfverfahrens müssen durch eine Prüfung zwischen Laboratorien bewertet werden;

ANMERKUNG Daten, die in Studien zwischen Laboratorien erhalten werden, zeigen möglicherweise, dass weitere Bemühungen zur Verbesserung des Messverfahrens erforderlich sind.

- b) Standardabweichungen müssen wesentlich kleiner sein als die grundlegenden Bewertungsbereiche. Sie sollten kleiner als 50 % der zulässigen oder akzeptierten Bezugsgrenzabweichung, müssen aber kleiner als diese Bezugsgrenzabweichungen sein;
- c) die notwendige Anzahl von Prüfungen und an der Prüfung zwischen Laboratorien teilnehmenden Laboratorien hängt von der Art des Haushaltsgeräts ab und muss durch die zuständige Stelle festgesetzt werden. Im Hinblick auf eine statistische Auswertung der Prüfergebnisse sollten mindestens fünf Prüfergebnisse von jedem von mindestens fünf Laboratorien unter Ausschluss jeglicher Ausreißer verfügbar sein;

ANMERKUNG Die Anzahl an Prüfergebnissen sollte für jedes Laboratorium dieselbe sein.

- d) die Prüfverfahren müssen vollständig und genau festgelegt sein, einschließlich der Rundung von Werten aus Messergebnissen, der Genauigkeit der Messgeräte und der Umgebungsbedingungen, wie zutreffend;
- e) wenn möglich, sollten genaue Werte von Zwischenergebnissen (ohne Rundung) aufgezeichnet und in nachfolgenden Berechnungen verwendet werden, um sicherzustellen, dass das Endergebnis so genau wie möglich ist;
- f) die Prüflaboratorien müssen sich an das in der Norm oder dem Prüfprogramm festgelegte Prüfverfahren halten;
- g) es dürfen nur Haushaltsgeräte mit geringer Variabilität verwendet werden;
- h) das Referenzgerät, falls vorhanden, muss die geringste Variabilität aufweisen.

5.3 Darstellung von Wiederholpräzision und Vergleichpräzision

Wiederholpräzision und Vergleichpräzision müssen als prozentuale Anteile der zulässigen oder akzeptierten Bezugsgrenzabweichungen ausgedrückt werden. Die Werte dieser Grenzabweichungen sind aus dem entsprechenden Mittelwert herzuleiten.

6 Überprüfung der Ergebnisse auf Konsistenz und Ausreißer

6.1 Zweck

Ausreißer, die sowohl mit den Prüfergebnissen als auch mit den Prüflaboratorien zusammenhängen, sind selten, aber nicht immer zu vermeiden. Sie müssen berücksichtigt werden, sollten aber nicht zu einer Verfälschung der Ergebnisse einer Prüfung führen, die zur Bewertung der Wiederholpräzision und Vergleichpräzision eines Prüfverfahrens durchgeführt wurde.

Ein statistisches Verfahren zur Beurteilung verdächtiger Prüfergebnisse oder Laboratorien ist nicht festgelegt. Die endgültige Entscheidung über die Behandlung von Ausreißern (z. B. Wiederholung einer Prüfung oder Ignorieren von Ergebnissen) muss von der zuständigen Stelle mit Begründung getroffen werden.

ANMERKUNG Die Überprüfung von Prüfergebnissen auf Konsistenz und Ausreißer beruht auf ISO 5725-2, 7.3, es wird auf ISO 5725-2, 7.3.2.2 bezüglich der Anwendung von Cochran-Test und Grubbs-Test hingewiesen.

6.2 Grafische Konsistenztechnik (Mandels *h*- und *k*-Statistiken)

6.2.1 Statistik der Konsistenz zwischen Laboratorien *h*

Die Statistik der Konsistenz zwischen Laboratorien h_i für Laboratorium i wird berechnet durch die Gleichung:

$$h_i = \frac{\bar{x}_i - x_m}{\sqrt{\frac{1}{p-1} \sum_{i=1}^p (\bar{x}_i - x_m)^2}} \quad (5)$$

6.2.2 Statistik der Konsistenz innerhalb eines Laboratoriums k

Die Statistik der Konsistenz innerhalb eines Laboratoriums k_i für Laboratorium i wird berechnet durch die Gleichung:

$$k_i = \frac{s_{L,i}}{s_r} \quad (6)$$

6.2.3 Auswertung

Die berechneten Werte werden geeignet grafisch dargestellt (siehe Beispiele von Bildern A.1 und A.2). Linien werden in die Darstellungen entsprechend den in ISO 5725-2, Tabellen 6 und 7 angegebenen Indikatoren eingezeichnet. Diese Indikatorlinien dienen als Leitlinien bei der Untersuchung von Mustern in den Daten.

- Verschiedene Muster können in den h -Plots erscheinen. Alle Laboratorien können sowohl positive als auch negative Werte haben. Keines dieser Muster ist ungewöhnlich oder erfordert eine Untersuchung. Haben jedoch alle h -Werte für ein Laboratorium ein Vorzeichen und die h -Werte der anderen Laboratorien haben alle das andere Vorzeichen, so sollte eine Lösung gesucht werden.
- Wenn ein Laboratorium im k -Plot durch viele große Werte hervorsteht, sollte der Grund gesucht werden: Dies zeigt an, dass es eine schlechtere Wiederholpräzision als die anderen Laboratorien aufweist. Ein Laboratorium könnte durchgängig kleine k -Werte durch Faktoren wie übermäßiges Runden seiner Daten oder eine unempfindliche Messskala hervorrufen.

Wenn die h - und k -Diagramme anzeigen, dass bestimmte Laboratorien Muster von Ergebnissen aufweisen, die sich erheblich von den anderen unterscheiden, sollte dieses Laboratorium kontaktiert werden, um zu versuchen, die Ursache des abweichenden Verhaltens zu ermitteln. Die zuständige Stelle könnte:

- a) die Daten des Laboratoriums vorerst zurückhalten;
- b) das Laboratorium bitten, die Messung zu wiederholen (falls durchführbar);
- c) die Daten des Laboratoriums aus der Studie entfernen.

6.3 Numerische Ausreißertechnik

6.3.1 Cochran-C-Test

Das Cochran-Kriterium ist nur dann strikt anwendbar, wenn alle Standardabweichungen aus der gleichen Anzahl (n) von Prüfergebnissen hergeleitet werden, die unter Wiederholbedingungen erhalten wurden. Es prüft nur den höchsten Wert in einer Menge von Standardabweichungen und ist daher ein einseitiger Ausreißertest.

Kleine Werte der Standardabweichung könnten stark durch den Grad der Rundung der ursprünglichen Daten beeinflusst sein und sind aus diesem Grund nicht sehr repräsentativ für das Laboratorium. Sind die Standardabweichungen eines bestimmten Laboratoriums auf allen oder den meisten Niveaus kleiner als die der anderen Laboratorien, so könnte dies anzeigen, dass das Laboratorium mit einer geringeren Wiederholstandardabweichung als die anderen Laboratorien arbeitet. Dies könnte entweder durch bessere Technik und Ausrüstung oder durch eine geänderte oder inkorrekte Anwendung des Messverfahrens verursacht sein.

Die Statistik des Cochran-Tests C_i für Laboratorium i wird berechnet durch die folgende Gleichung:

$$C_i = \frac{s_{L\max}^2}{\sum_{i=1}^p s_{L,i}^2} \quad (7)$$

Wenn die höchste Standardabweichung als ein Ausreißer klassifiziert wird, sollte der Wert ausgelassen und der Cochran-Test auf den verbleibenden Werten wiederholt werden.

6.3.2 Grubbs-Test

In der folgenden Formel wird nur eine Ausreißerbeobachtung berücksichtigt. Die Grubbs-Statistik G wird nach den folgenden Gleichungen berechnet:

$$G_1 = \frac{\bar{x}_{\max} - x_m}{s_r} \quad (8)$$

$$G_2 = \frac{x_m - \bar{x}_{\min}}{s_r} \quad (9)$$

Dabei ist:

G_1 die Signifikanz der größten Beobachtung einer Prüfung zwischen Laboratorien;

G_2 die Signifikanz der kleinsten Beobachtung einer Prüfung zwischen Laboratorien;

ANMERKUNG – Die Formeln (8) und (9) können auch angewendet werden, um die Signifikanz von Beobachtungen einer Prüfung innerhalb eines Laboratoriums zu bestimmen, indem $\bar{x}_{\max}$ und $\bar{x}_{\min}$ durch $x_{k\max}$ und $x_{k\min}$, x_m durch $\bar{x}_i$ und s_r durch $s_{L,i}$ ersetzt werden.

6.3.3 Auswertung

Kritische Werte werden in ISO 5725-2 angegeben, in Tabelle 4 für den Cochran-C-Test und in Tabelle 5 für den Grubbs-Test. Wenn die Teststatistik C oder G :

- kleiner oder gleich seinem kritischen Wert ist, bezogen auf das 5%-Signifikanzniveau, wird das Prüfteil als korrekt akzeptiert;
- größer ist als sein kritischer Wert, bezogen auf das 5%-Signifikanzniveau, und kleiner oder gleich dem kritischen Wert, bezogen auf das 1%-Signifikanzniveau, wird das Prüfteil als Fastausreißer bezeichnet;
- größer ist als sein kritischer Wert, bezogen auf das 1%-Signifikanzniveau, wird das Prüfteil als statistischer Ausreißer bezeichnet.

ANMERKUNG Die auf das 1%-Signifikanzniveau bezogenen kritischen Werte sind größer als die auf das 5%-Signifikanzniveau bezogenen kritischen Werte. Siehe zum Beispiel [Tabelle A.4](#).

7 Der Ansatz zur Unsicherheitsmessung

7.1 Die Bedeutung der Messunsicherheit

Wenn eine Messung durchgeführt wurde und als Ergebnis ein Zahlenwert für eine bestimmte Größe (d. h. die Messgröße) erhalten wurde, wie sicher ist dieser Zahlenwert? Mit anderen Worten:

- Wenn die Messung wiederholt wird, wird derselbe Zahlenwert als Ergebnis erhalten werden?
- Wenn eine andere Gruppe oder ein anderes Laboratorium die Messung durchführt, wie ähnlich werden die Ergebnisse voraussichtlich sein?