

Erdgas
Leitlinien für die Rückführbarkeit in der Analytik
 (ISO 14111 : 1997)
 Deutsche Fassung EN ISO 14111 : 1999

DIN
EN ISO 14111

ICS 75.060

Natural gas — Guidelines to traceability in analysis

(ISO 14111 : 1997);

German version EN ISO 14111 : 1999

Gaz naturel — Lignes directives pour la traçabilité en analyse

(ISO 14111 : 1997);

Version allemande EN ISO 14111 : 1999

Die Europäische Norm EN ISO 14111 : 1999 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 14111 : 1997, die im Technischen Komitee ISO/TC 193/SC 1 „Erdgasanalyse“ ausgearbeitet wurde.

Das zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NMP 622/FABERG „Anforderungen an und Prüfung von Prüfgasen“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP).

In der Internationalen Norm ISO 14111 : 1997 werden einige Begriffe verwendet, denen in der deutschen Sprache nicht ein einziger Begriff, sondern mehrere Begriffe entsprechen. Dies betrifft die Begriffe

traceability = Rückführbarkeit, Rückführung, Rückverfolgbarkeit

method = Methode, Verfahren

standard = Norm, Normal, Standard

In der Deutschen Fassung wird „traceability“ vorwiegend mit „Rückführbarkeit“, gelegentlich auch mit „Rückführung“ übersetzt. Der ebenfalls gebräuchliche Ausdruck „Rückverfolgbarkeit“ wird nicht verwendet. Der Ausdruck „method“ wird zumeist mit „Verfahren“ übersetzt; „Methode“ wird nur dann verwendet, wenn die Verbindung mit dem jeweiligen analytischen Problem nicht im Vordergrund steht. Der Ausdruck „standard“ wird je nach Sachzusammenhang mit „Norm“, „Normal“ oder „Standard“ übersetzt, wobei „Standard“ ausschließlich zur Bezeichnung von Referenzgasgemischen verwendet wird. Der Umstand, dass für den technischen Sinngehalt von „standard“ mit „Normal“ und „Standard“ zwei deutsche Ausdrücke zur Verfügung stehen, ermöglicht eine kompaktere Benennung der Referenzgasgemische als in der Originalfassung, z. B. wie folgt:

primary standard = Primärnormal

primary-standard gas mixture = Primärstandard

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 5725-1 siehe DIN ISO 5725-1

ISO 6142 siehe DIN ISO 6142

ISO 6143 siehe DIN ISO 6143

ISO 6974 siehe DIN 51872-4

ISO 6976 siehe DIN 51857

ISO 9001 siehe DIN EN ISO 9001

ISO 10012-1 siehe DIN ISO 10012-1

ISO 6711 : 1981 wurde 1997-04 zurückgezogen.

Fortsetzung Seite 2
 und 21 Seiten EN

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
 Normenausschuss Bergbau (FABERG) im DIN
 Normenausschuss Gastechik (NAGas) im DIN
 Fachausschuss Mineralöl- und Brennstoffnormung (FAM) des NMP im DIN

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 51857

Gasförmige Brennstoffe und sonstige Gase — Berechnung von Brennwert, Heizwert, Dichte, relativer Dichte und Wobbeindex von Gasen und Gasgemischen

DIN 51872-4

Prüfung von gasförmigen Brennstoffen und sonstigen Gasen — Bestimmung der Bestandteile — Gaschromatographisches Verfahren

DIN EN ISO 9001

Qualitätsmanagementsysteme — Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Wartung (ISO 9001 : 1994)

DIN ISO 5725-1

Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Begriffe (ISO 5725-1 : 1994)

DIN ISO 6142

Gasanalyse — Herstellung von Prüfgasen — Wägeverfahren

DIN ISO 6143

Gasanalyse — Bestimmung der Zusammensetzung von Prüfgasen — Vergleichsverfahren

DIN ISO 10012-1

Forderungen an die Qualitätssicherung für Messmittel — Bestätigungssystem für Messmittel

ISO 14111 : 1997

Erdgas — Leitlinien für die Rückführbarkeit in der Analytik

Deutsche Fassung

Erdgas

**Leitlinien für die Rückführbarkeit in der Analytik
(ISO 14111 : 1997)**

Natural gas — Guidelines to traceability in analysis
(ISO 14111 : 1997)

Gaz naturel — Lignes directives pour la traçabilité en analyse
(ISO 14111 : 1997)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 3. März 1999 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
0 Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Definitionen	4
4 Grundlegende Prinzipien der metrologischen Rückführbarkeit	5
5 Ausgestaltung des Konzepts der Rückführbarkeit	6
6 Chemische Zusammensetzung und das SI-System	7
7 Rückführbarkeit in der Erdgasanalytik	9
8 Hierarchie der Referenzgasgemische	11
9 Rolle der Rückführbarkeit bei der Unsicherheitsermittlung	13
10 Umsetzung der Rückführbarkeit in Internationalen Normen der Erdgasanalytik ..	14
11 Beispiele	15
12 Zusammenfassung	17
Anhang A (informativ) Ergänzende Begriffe und Definitionen	18
Anhang B (informativ) Beispiel typischer Ringversuchsergebnisse	19
Anhang C (informativ) Literaturhinweise	20
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	21

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm vom Technischen Komitee ISO/TC 193 „Natural gas“ der International Organization for Standardization (ISO) wurde als Europäische Norm von CEN/CS erarbeitet.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 1999, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 1999 zurückgezogen werden.

Die Anhänge A, B und C sind informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 14111 : 1997 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ANMERKUNG: Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

0 Einleitung

Bei dem derzeit ständig wachsenden Bedarf nach Absicherung der Meßgenauigkeit bei Analysen von Erdgas muß jeder analytische Chemiker, der für die Planung und den Betrieb von Meßsystemen für solche Analysen verantwortlich ist, Methoden beherrschen und einsetzen, die diese Absicherungen ermöglichen. Das beinhaltet, daß er validierte Verfahren verwenden muß, bei denen jedes Ergebnis über eine Abfolge von Referenzmaterialien (Referenzgasgemischen) sicher an ein anerkanntes Normal angebunden wird. Die formale Struktur, die der Analytiker bei dieser Anbindung erzeugt, wird allgemein als Rückführbarkeitskette bezeichnet. Nur auf diesem Wege ist der Analytiker in der Lage, eine angemessene Schätzung der Meßgenauigkeit (Unsicherheit) sicherzustellen bzw. zu unterstützen.

Dieses scheinbar einfache Konzept wird in dieser Internationalen Norm mit erheblichem Detaillierungsgrad ausgestaltet. In einer ausführlichen Problemanalyse wird aufgezeigt, daß der Aufbau zufriedenstellender Rückführbarkeitsketten in der Praxis, insbesondere in der Erdgasanalytik, anspruchsvolle Probleme aufwirft. Aus dieser Problemanalyse werden Leitlinien für die praktische Umsetzung entwickelt.

Gegenwärtig wird die Rückführbarkeit von Messungen einheitlich definiert durch die Existenz von ununterbrochenen Kalibrierketten, die auf der Ebene internationaler oder nationaler Normale, mit denen geeignete SI-Einheiten realisiert werden, enden. Dieses Konzept stammt aus dem physikalischen Meßwesen (Metrologie), wo es mit offensichtlichem Erfolg umgesetzt wurde. Die Übertragung des metrologischen Schemas auf die chemische Analytik und andere Gebiete des Prüfwesens ist jedoch eine hochgradig schwierige Aufgabe, für die Standardmethoden derzeit noch nicht verfügbar sind. Daher ist es gegenwärtig noch nicht möglich, in einem normativen Dokument die Umsetzung des Konzepts der Rückführbarkeit von Messungen in der Erdgasanalytik zu standardisieren. Dies gilt auch für andere Gebiete der chemischen Analytik.

Aus den oben angegebenen Gründen werden in dieser Internationalen Norm keine spezifischen Verfahrensanweisungen zur Rückführung angegeben. Statt dessen besteht ihr Zweck darin,

- grundlegende Konzepte zu klären, die von der chemischen Rückführbarkeit beinhaltet werden;
- grundlegende Probleme aufzudecken, die bei der Anwendung der Metrologie in der Chemie auftreten;
- Hinweise zu geben für praxismgerechte Problemlösungen auf der Grundlage von Referenzmaterialien;
- Hilfestellung zu geben bei der Planung praktischer Umsetzungen unter Verwendung von Referenzgasgemischen;
- als Referenzdokument zu dienen für die Anwendung des Konzepts der Rückführbarkeit in anderen Internationalen Normen der Erdgasanalytik.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm enthält allgemeine Leitlinien für die Umsetzung und Anwendung von Konzepten zur Rückführbarkeit in der Erdgasanalytik. Ihr Zweck besteht darin, die Grundlagen für die Entwicklung spezifischer Verfahrensanweisungen zur Rückführung in anderen Internationalen Normen der Erdgasanalytik festzuschreiben.

ANMERKUNG: Neben der Analyse von Erdgas könnte diese Internationale Norm auch für andere Bereiche der Gasanalyse und verwandte Gebiete, so z. B. Luftgütemessung, Kraftfahrzeug-Abgasanalyse und Referenzgasherstellung, von Nutzen sein.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch die Verweisung in diesem Text auch für diese Internationale Norm gelten. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, sind gehalten, nach Möglichkeit die neuesten Ausgaben der nachfolgend aufgeführten Normen anzuwenden. IEC- und ISO-Mitglieder verfügen über Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

ISO 3534-1 : 1993

Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: Probability and general statistical terms

ISO 5168 ¹⁾ N1)

Measurement of fluid flow — Estimation of uncertainty of a flow-rate measurement

ISO 5725-1 : 1994

Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions

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

ISO 5725-3 : 1994

Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method

ISO 5725-4 : 1994

Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 4: Basic methods for the determination of the trueness of a standard measurement method

ISO 5725-6 : 1994

Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 6: Use in practice of accuracy values

ISO 6142 : 1981

Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures — Weighing methods (including addendum 1)

ISO 6143 : 1981

Gas analysis — Determination of composition of calibration gas mixtures — Comparison methods

ISO 6711 : 1981 ^{N2)}

Gas analysis — Checking of calibration gas mixtures by a comparison method

ISO 6794-1 : —²⁾

Natural gas — Determination of composition with defined uncertainty by gas chromatography — Part 1: Guidelines for tailored analysis

ISO 6974-2 : —²⁾

Natural gas — Determination of composition with defined uncertainty by gas chromatography — Part 2: Measuring system characteristics and statistics for data processing

ISO 6976 : 1995

Natural gas — Calculation of calorific values, density, relative density and Wobbe index from composition

ISO 9001 : 1994

Quality systems — Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing

ISO 10012-1 : 1992

Quality assurance requirements for measuring equipment — Part 1: Metrological confirmation system for measuring equipment

ISO 10723 : 1995

Natural gas — Performance requirements for on-line analytical systems

ISO Guide 30 : 1992

Terms and definitions used in connection with reference materials

ISO Guide 33

Uses of certified reference materials

ISO Guide 35

Certification of reference materials — General and statistical principles

BIPM/IEC/ISO/OIML/IFCC/UPAC

International vocabulary of basic and general terms in metrology (VIM), second edition, 1993

¹⁾ Wird veröffentlicht (Überarbeitung von ISO 5168 : 1978)

²⁾ Wird veröffentlicht (Überarbeitung, in Teilen, von ISO 6974 : 1984)

N1) Wurde veröffentlicht als ISO/TR 5168 : 1998

N2) Siehe Nationales Vorwort

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen.

3.1 Rückführbarkeit

Eigenschaft eines Meßergebnisses oder des Wertes eines Normals, durch eine ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen mit angegebenen Meßunsicherheiten auf geeignete Normale, im allgemeinen internationale Normale, bezogen zu sein^{N3)}.

ANMERKUNG 1: Für diesen Begriff wird oft das Adjektiv rückführbar verwendet.

ANMERKUNG 2: Die ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen wird Rückführbarkeitskette genannt. [VIM]

3.2 Normal

Maßverkörperung, Meßgerät, Referenzmaterial oder Meßeinrichtungen zum Zweck, eine Einheit oder einen oder mehrere Größenwerte festzulegen, zu verkörpern, zu bewahren oder zu reproduzieren.

BEISPIEL:

- a) 1-kg-Massenormal,
- b) 100-(Omega)-Widerstandsnormale;
- c) Normal-Strommeßgerät;
- d) Cäsium-Frequenz-Normale;
- e) Normal-Wasserstoffelektrode;
- f) Referenzlösung von Cortison in Human-Serum mit einem zertifizierten Gehalt. [VIM]

3.3 Referenzmaterial

Material oder Substanz von ausreichender Homogenität, von dem bzw. der ein oder mehrere Merkmalswerte so genau festgelegt sind, daß sie zur Kalibrierung von Meßgeräten, zur Beurteilung von Meßverfahren oder zur Zuweisung von Stoffwerten verwendet werden können.

ANMERKUNG: Ein Referenzmaterial kann aus einem Gas, einer Flüssigkeit oder einem festen Stoff, in reiner oder gemischter Form, bestehen. Beispiele sind Wasser für die Kalibrierung von Viskosimetern, Saphir als Wärmekapazitätsnormale in der Kalorimetrie oder Kalibrierlösungen in der chemischen Analytik. [ISO Guide 30].

3.4 Begriffe zur Genauigkeit und Unsicherheit

ANMERKUNG: Da Rückführbarkeit im wesentlichen dem Zweck der Ermittlung und Kontrolle der Genauigkeit bzw. der Unsicherheit von Messungen dient, sind die folgenden Begriffe, die die Genauigkeit bzw. Unsicherheit betreffen, auch Hauptbegriffe dieses Dokuments. Die Definitionen wurden aus ISO 3534-1 entnommen und dem Sprachgebrauch des Meßwesens anstelle des Prüfwesens, dem sie entstammen, angepaßt. Diese Anpassung erfolgte durch Substitution entsprechender Begriffe („Meßergebnis“ anstelle von „Prüfergebnis“, „wahrer Wert“ anstelle von „akzeptierter Bezugswert“). In einigen Fällen wurden auch die Anmerkungen zu den Definitionen abgeändert.

3.4.1 Genauigkeit

Ausmaß der Annäherung eines Meßergebnisses an den wahren Wert der Meßgröße.

ANMERKUNG: Wird der Begriff Genauigkeit auf eine Serie von Meßergebnissen angewendet, so umfaßt er eine Kombination von Zufallskomponenten sowie eine gemeinsame systematische Abweichungskomponente. [angepaßte Definition aus ISO 3534-1]

3.4.2 Richtigkeit

Ausmaß der Annäherung des Mittelwertes einer großen Anzahl von Meßergebnissen an den wahren Wert der Meßgröße.

ANMERKUNG 1: Als Kennwert der Richtigkeit wird üblicherweise die Differenz zwischen einem empirischen Mittelwert und einem Bezugswert der betreffenden Meßgröße verwendet. Diese Differenz wird im Englischen „Bias“ genannt.

ANMERKUNG 2: Bis vor kurzem wurde „Genauigkeit“ mit der Bedeutung von „Richtigkeit“ verwendet. Diese Verwendung entspricht nicht mehr dem Stand der Internationalen Normung. [angepaßte Definition aus ISO 3534-1]

3.4.3 Präzision

Ausmaß der gegenseitigen Annäherung zwischen unabhängigen Meßergebnissen, die unter festgelegten Bedingungen erhalten wurden.

ANMERKUNG 1: Die Präzision hängt ausschließlich von der Verteilung zufälliger Abweichungen ab und bezieht sich nicht auf den wahren Wert.

ANMERKUNG 2: Präzision ist ein qualitativer Begriff, der sich auf die Streuung der Ergebnisse von Messungen derselben Meßgröße bezieht, die unter festgelegten Meßbedingungen durchgeführt wurden. Quantitative Präzisionsmaße wie die Varianz oder die Standardabweichung hängen entscheidend von der durch die Festlegungen implizierten Variationsbreite der Meßbedingungen ab. Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit sind zwei besondere Präzisionskonzepte, die sich auf die Endpunkte auf der Skala der Variabilität der Meßbedingungen beziehen. [angepaßte Definition aus ISO 3534-1]

3.4.4 Unsicherheit

Einem Meßergebnis zugeordneter Schätzwert, der zur Kennzeichnung eines Wertebereichs für den wahren Wert der Meßgröße dient.

ANMERKUNG 1: Die Unsicherheit von Messungen enthält im allgemeinen viele Komponenten. Einige dieser Komponenten können aus der statistischen Verteilung der Ergebnisse einer Meßreihe ermittelt und durch empirische Standardabweichungen gekennzeichnet werden. Andere Komponenten können nur auf Grundlage von Erfahrung oder anderer Information geschätzt werden.

ANMERKUNG 2: Die Unsicherheit ist zu unterscheiden von einem Schätzwert zur Kennzeichnung eines Wertebereichs für den Erwartungswert der Meßgröße. Der letztgenannte Schätzwert ist ein Maß für die Präzision anstelle der Genauigkeit und sollte nur verwendet werden, wenn der wahre Wert nicht definiert ist. Wird anstelle des wahren Wertes auf den Erwartungswert Bezug genommen, so muß der Ausdruck „Zufallskomponente der Unsicherheit“ benutzt werden. [angepaßte Definition aus ISO 3534-1]

Als weiterführende Literatur wird auf [17] in Anhang C verwiesen.

^{N3)} Nationale Fußnote: Anmerkung zur deutschen Fassung: In der deutschen Fassung des International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM) wird „traceability“ mit „Rückverfolgbarkeit“ anstelle von „Rückführbarkeit“ übersetzt.

3.4.5 Weitere Erläuterungen zu den Hauptbegriffen

Da in der Terminologie bezüglich der Genauigkeit bzw. Unsicherheit von Messungen erst vor kurzem erhebliche Änderungen eingetreten sind, wird im folgenden eine kurze Erläuterung zur Bedeutung der Hauptbegriffe gegeben.

„Genauigkeit“, „Richtigkeit“ und „Präzision“ sind qualitative Begriffe, die verwendet werden, um die Kleinheit von erwarteten Meßabweichungen auszudrücken. Hierbei bezieht sich Genauigkeit als Oberbegriff auf die gesamte Meßabweichung, Richtigkeit auf die systematische(n) Komponente(n) und Präzision auf die Zufallskomponente(n) der Meßabweichung.

„Unsicherheit“, „systematische Unsicherheit“ und „zufällige Unsicherheit (Streuung)“ sind qualitative Begriffe, die verwendet werden, um das Ausmaß der erwarteten Meßabweichungen auszudrücken, als Gegenstücke zu Genauigkeit, Richtigkeit und Präzision. Genauigkeit und Unsicherheit sind reziproke Begriffe: Hohe Genauigkeit entspricht geringer Unsicherheit, und dasselbe gilt für die beiden anderen Paare reziproker Begriffe — Richtigkeit/systematische Unsicherheit und Präzision/zufällige Unsicherheit (Streuung).

Für quantitative Angaben der Genauigkeit oder Unsicherheit sind die gebräuchlichen Kennwerte, abgeleitet aus den Ergebnissen wiederholter Messungen, folgende:

„Bias“^{N4)} für die systematische Unsicherheit und

„Standardabweichung“ für die zufällige Unsicherheit (Streuung).

ANMERKUNG 1: Dieser Abschnitt enthält diejenigen Begriffe und Definitionen, die für das Verständnis des weiteren Textes unentbehrlich sind. Andere im Text verwendete Begriffe und Definitionen, deren genaues Verständnis zunächst nicht zwingend erforderlich ist, sind in Anhang A zusammengestellt.

ANMERKUNG 2: In diesem Dokument werden hauptsächlich Begriffe verwendet, für die bereits Definitionen von Komitees bei ISO (Internationale Organisation für Normung), OIML (Internationale Organisation für das gesetzlich Meßwesen), BIPM (Internationales Büro für Maße und Gewichte) oder IEC (Internationale elektrotechnische Kommission) vorliegen, dazu Begriffe und Definitionen, die im Zuge der Überarbeitung von anderen internationalen Normen oder Leitfäden vorge schlagen wurden.

ANMERKUNG 3: Bei der Erarbeitung dieses Dokuments wurde deutlich, daß bei der Anwendung einiger Begriffe, die aus dem physikalischen Meßwesen stammen, auf dem Gebiet des chemischen Meßwesens erhebliche Probleme auftreten. Des weiteren ist derzeit noch kein internationales Wörterbuch der Definitionen Metrologie verfügbar. Deshalb wurden den Definitionen in diesem Kapitel und in Anhang A zusätzliche Anmerkungen und Bemerkungen hinzugefügt, wo immer dies zur Klarstellung notwendig erschien.

4 Grundlegende Prinzipien der metrologischen Rückführbarkeit^{N5)}

4.1 Rückführbarkeit und Genauigkeit

In den letzten Jahren hat der Begriff „Rückführbarkeit“ beträchtliche Verbreitung gefunden. Diese Verbreitung war jedoch (wie bei vielen anderen technischen Begriffen auch) mit einem weitgehenden Verlust seines eigentlichen wissenschaftlich-technischen Sinngehalts verbunden. So hat sich dieser Begriff zu einem unspezifischen Schlagwort entwickelt, das in einer Vielzahl großzügiger Interpretationen bis hin zu einem bloßen Synonym für Zuverlässigkeit

gebraucht (bzw. mißbraucht) wird. In diesem Dokument wird er jedoch ausschließlich in seiner ursprünglichen und authentischen Bedeutung der metrologischen Rückführbarkeit verwendet.

In diesem Sinne bedeutet Rückführbarkeit im wesentlichen ein Mittel, mit dessen Hilfe sichergestellt werden kann, daß die Genauigkeit der Ergebnisse eines Meßsystems oder -verfahrens in einer bekannten Weise mit den Ergebnissen eines anderen Meßsystems oder -verfahrens in Beziehung gesetzt bzw. auf diese Ergebnisse übertragen werden kann. Beispielsweise sollten die Ergebnisse eines Routineverfahrens rückführbar sein auf die Ergebnisse eines Referenzverfahrens, und diese wiederum sollten nachweislich rückführbar sein auf die Ergebnisse eines definitiven Verfahrens. Die Rückführbarkeit wird üblicherweise durch (zertifizierte) Referenzmaterialien oder Materialien mit bekannten metrologischen Eigenschaften vermittelt.

4.2 Struktur von Rückführbarkeitsketten

Offensichtlich bedeutet Rückführbarkeit dem Wortsinn nach die Fähigkeit, eine Beziehung herzustellen. In der Metrologie (der Wissenschaft vom Messen) bedeutet dies die Existenz einer ununterbrochenen, identifizierbaren und nachweisbaren Beziehung zwischen dem betrachteten Meßprozeß und einer Größe oder einem Satz von Größen, die als „fundamental“ oder „unangreifbar“ angesehen werden. Eine solche Beziehung wird Rückführbarkeitskette genannt; die vollständigsten Ketten haben Glieder bis hin zu den SI-Einheiten.

In jedem Fall dient Rückführbarkeit dem Zweck, die Genauigkeit von Messungen zu ermitteln oder zu gewährleisten. Messungen bestehen fast immer aus dem Vergleich einer unbekannten Größe, deren Wert gefragt ist, mit einem Normal, dessen Wert als bekannt gilt. Bei physikalischen Messungen ist dies häufig ein Objekt, das (mittels eines definitiven Verfahrens) gegen ein höheres Normal innerhalb einer metrologischen Hierarchie kalibriert wurde. Indem man sich durch die diversen Hierarchieebenen nach oben bewegt, kann Rückführbarkeit auf Primärnormale hergestellt werden.

Die wesentlichen konzeptionellen Elemente, die üblicherweise in einer typischen Rückführbarkeits-Hierarchie auftreten, werden in Bild 1 aufgeführt. Voraussetzung für die Behandlung realer metrologischer Fragestellungen ist, daß auf jeder Ebene Referenzobjekte oder -materialien vorhanden sind, mit denen die Normale dieser Ebene realisiert werden können.

Die Informationsübertragung zwischen den diversen Hierarchieebenen erfolgt durch Verbindungen zwischen Verfahren, die eine Rückführbarkeitskette bilden. Bei einer solchen Kette bestehen im allgemeinen mehrere Verknüpfungen zwischen je zwei Hierarchieebenen. Jede Verknüpfung besteht entweder aus dem jeweiligen Verfahren insgesamt, oder, häufiger, aus einem oder mehreren Verfahrensteilen. Zusätzlich beinhaltet eine solche Verknüpfung zumeist Hilfsnormale (Objekte oder Materialien), z. B. Thermometer oder Gewichtsstücke, die Werte oder Skalen nachrangiger oder untergeordneter physikalischer Größen darstellen.

^{N4)} Nationale Fußnote: Anmerkung zur Deutschen Übersetzung: Zur Definition des Bias siehe Anmerkung zu 3.4.2 und A.1.1

^{N5)} Nationale Fußnote: Anmerkung zur deutschen Fassung: In diesem Kapitel enthält das englische Original einige Ausführungen zu den Begriffsinhalten von „traceability“, die an die englische Sprache gebunden sind und sich nicht genau sinnentsprechend ins Deutsche übersetzen lassen.