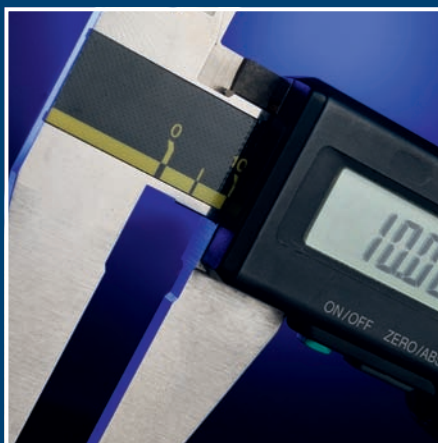




Der neue Deutsche Kalibrierdienst **DKD**



**Fachorgan für Wirtschaft und Wissenschaft
Amts- und Mitteilungsblatt der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin**

124. Jahrgang, Heft 2, Juni 2014

Inhalt

Der neue Deutsche Kalibrierdienst (DKD)

- *Peter Ulbig*: Der neue Deutsche Kalibrierdienst (DKD): Eine Erfolgsgeschichte geht weiter 3
 - *Peter Ulbig*: Neugründung des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) zur Sicherung der Einheitlichkeit im Messwesen 5
 - Die Fachausschüsse im Überblick 11
-

Geschichte

- *Dieter Kind*: Der Genius Loci:
Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt und ihr erster Präsident Hermann von Helmholtz 25
-

Technologieangebote

- Neuer Schallschutz mit Knick – deutlich verringerte Schallbelastung im Orchester! 33
 - Mikrohanteltasterstift 34
 - Raman-Standard 35
-

Recht und Technik

- *R. Klüß, A. Breier, N. Heine, T. Kramp, K. May, S. Östreich-Schmidt*:
Vergleichsmessungen – ein wirksames Instrument zur Dokumentation der eigenen Leistungsfähigkeit 36
-

Amtliche Bekanntmachungen (eigenes Inhaltsverzeichnis) 41

Titelbild

Das Titelbild zeigt typische Messgeräte, die von Kalibrierlaboratorien im Auftrag der Industrie kalibriert werden. Beispielhaft sind hier aufgeführt: ein Digitalamperemeter, ein Messschieber und ein Drehmomentschlüssel.

Impressum

Die PTB-Mitteilungen sind metrologisches Fachjournal und amtliches Mitteilungsblatt der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin. Als Fachjournal veröffentlichen die PTB-Mitteilungen wissenschaftliche Fachaufsätze zu metrologischen Themen aus den Arbeitsgebieten der PTB. Als amtliches Mitteilungsblatt steht die Zeitschrift in einer langen Tradition, die bis zu den Anfängen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (gegründet 1887) zurückreicht. Die PTB-Mitteilungen veröffentlichen in ihrer Rubrik „Amtliche Bekanntmachungen“ unter anderem die aktuellen Geräte-Prüfungen und -Zulassungen aus den Gebieten des Eich-, Prüfstellen- und Gesundheitswesens, des Strahlenschutzes und der Sicherheitstechnik.

Verlag

Fachverlag NW in der
Carl Schünemann Verlag GmbH
Zweite Schlachtpforte 7
28195 Bremen
Internet: www.schuenemann.de
E-Mail: info@schuenemann-verlag.de

Herausgeber

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB),
Braunschweig und Berlin
Postanschrift:
Postfach 33 45, 38023 Braunschweig
Lieferanschrift:
Bundesallee 100, 38116 Braunschweig

Redaktion/Layout

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, PTB
Dr. Dr. Jens Simon (verantwortlich)
Dr. Peter Ulbig (wissenschaftlicher Redakteur)
Bernd Warnke
Telefon: (05 31) 592-93 21
Telefax: (05 31) 592-30 08
E-Mail: bernd.warnke@ptb.de

Leser- und Abonnement-Service

Karin Drewes
Telefon (0421) 369 03-56
Telefax (0421) 369 03-63
E-Mail: drewes@schuenemann-verlag.de

Anzeigenservice

Karin Drewes
Telefon (0421) 369 03-56
Telefax (0421) 369 03-63
E-Mail: drewes@schuenemann-verlag.de

Erscheinungsweise und Bezugspreise

Die PTB-Mitteilungen erscheinen viermal jährlich. Das Jahresabonnement kostet 55,00 Euro, das Einzelheft 16,00 Euro, jeweils zzgl. Versandkosten. Bezug über den Buchhandel oder den Verlag. Abbestellungen müssen spätestens drei Monate vor Ende eines Kalenderjahres schriftlich beim Verlag erfolgen.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fällt insbesondere die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfältigung auf CD-ROM und in allen anderen elektronischen Datenträgern.

Printed in Germany ISSN 0030-834X

Die fachlichen Aufsätze aus dieser Ausgabe der PTB-Mitteilungen sind auch online verfügbar unter:
doi: 10.7795/310.20140299



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, das nationale Metrologieinstitut, ist eine wissenschaftlich-technische Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Der neue Deutsche Kalibrierdienst (DKD): Eine Erfolgsgeschichte geht weiter



Peter Ulbig¹

Der neue Deutsche Kalibrierdienst (DKD): Eine Erfolgsgeschichte geht weiter

Die Welt verändert sich mit jedem Tag und so auch die Welt der Metrologie. Deshalb soll mit dieser Ausgabe der PTB-Mitteilungen den großen Veränderungen im Kalibrierwesen der letzten Jahre Rechnung getragen werden. Was 1977 mit der Gründung des Deutschen Kalibrierdienstes in der PTB begann, hat sich im Laufe der Jahre zu einem unerlässlichen Instrument zur Weitergabe der Einheiten im Kalibrierwesen entwickelt. Das Logo des DKD (gehalten in der gleichen Farbe wie das PTB-Logo) zeigt die Nähe zur PTB und steht weltweit als Symbol für Qualität im Kalibrierwesen. Erreicht wurde dies durch die über Jahre gewachsene enge Zusammenarbeit der PTB mit den überwiegend deutschen Kalibrierlaboratorien. Die PTB hat seit Beginn des DKD immer darauf geachtet, dass die beteiligten Kalibrierlaboratorien über eine große metrologische Kompetenz verfügen. Dieser Nachweis der Kompetenz wurde Anfang der 90er-Jahre mit der Etablierung des Akkreditierungswesens in weltweit gültige Regeln geschrieben. So konnte der DKD als deutsche Akkreditierungsstelle für Kalibrierlaboratorien Akkreditierungen auf Basis der 1999 erschienenen DIN EN ISO/IEC 17025 aussprechen. Schon frühzeitig entstand der Bedarf für ein abgestimmtes Vorgehen bei der praktischen Arbeit im Labor, um Kalibrierungen auf hohem Niveau durchführen zu können. Diese Aufgabe übernahmen die nach und nach gegründeten DKD-Fachausschüsse, in denen die Vertreter der akkreditierten Kalibrierlaboratorien gemeinsam mit PTB-Mitarbeitenden schriftliche Arbeitsgrundlagen entwickelten, die so genannten „DKD-Richtlinien“.

Durch die Vorgabe der EU-Verordnung über Akkreditierung und Marktüberwachung EU/765/2008 durfte jeder Mitgliedstaat ab dem 1. 1. 2010 nur noch über *eine* nationale Akkredi-



Dr. Peter Ulbig
Vorsitzender des
DKD

tierungsstelle verfügen. Aus diesem Grund wurde die Akkreditierungsstelle des DKD mit 16 weiteren deutschen Akkreditierungsstellen zur Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) zusammengefasst. Die DAkKS ist seitdem auf der Basis des Akkreditierungsstellengesetzes (AkkStelleG) die einzige Stelle, die in Deutschland für Akkreditierungen zuständig ist, so auch für die Akkreditierung von Kalibrierlaboratorien. Aufgrund der durch das Gesetz zugewiesenen Aufgaben gehört die Erstellung von technischen Regeln als Akkreditierungsgrundlage aber nicht zum Arbeitsumfang.

Die Fachausschüsse des DKD wurden deshalb im Mai 2011 wieder in die Obhut der PTB zurückgeführt. Die PTB übernahm die Schirmherrschaft über die DKD-Fachausschüsse und führte eine Neugründung des DKD als Gremium der PTB durch. Entsprechend Artikel 6 Einheiten- und Zeitgesetz (EinhZeitG) steht dabei die Förderung der Einheitlichkeit im Messwesen bei der Weitergabe der Einheiten im Vordergrund. Dies wird erreicht durch die Entwicklung von DKD-Richtlinien und weiteren DKD-Dokumenten, die

¹ Dr. Peter Ulbig
Leiter der Abteilung
Q „Wissenschaftlich-
technische Quer-
schnittsaufgaben“,
E-mail: peter.ulbig@
ptb.de

nach wie vor einheitliche Arbeitsgrundlagen auf hohem Niveau für die akkreditierten Kalibrierlaboratorien darstellen. Entsprechend des gesetzlichen Auftrags der PTB wird durch den DKD somit eine der wichtigsten Stakeholder-Gruppen der PTB erreicht. Die Mitglieder des DKD repräsentieren im Wesentlichen kleine und mittelständische Unternehmen, die eng mit der deutschen Industrie vernetzt sind. Der DKD ist weiterhin *die* Plattform für den fachlichen Austausch aller Mitwirkenden, denn letztendlich wird Metrologie immer von Menschen für Menschen gemacht. Der DKD wird deshalb seinen Prinzipien treu bleiben, um ein erfolgreiches Kalibrierwesen für die deutsche Wirtschaft zu unterstützen – damit ein weiteres Kapitel der Erfolgsgeschichte geschrieben werden kann. ■

Neugründung des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) zur Sicherung der Einheitlichkeit im Messwesen

Peter Ulbig¹

1. Einleitung

Im Jahre 1977 wurde der Deutsche Kalibrierdienst (DKD) gegründet, um mit Hilfe privater Laboratorien die wachsende Anzahl von Kalibrierungen für die deutsche Wirtschaft zu bewältigen. Seit dieser Zeit hat sich der DKD über mehrere Stufen hinweg äußerst erfolgreich entwickelt. Bis Ende 2009 bestand der DKD aus zwei Teilen: Er war sowohl Akkreditierungsstelle für die Akkreditierung von Kalibrierlaboratorien nach ISO/IEC 17025 als auch Forum für den fachlichen Austausch zwischen akkreditierten Kalibrierlaboratorien und der PTB in den 12 Fachausschüssen. Aufgrund der Änderungen im Akkreditierungswesen durch die EU durfte es ab 1. 1. 2010 nur noch *eine* nationale Akkreditierungsstelle pro Mitgliedsstaat geben. Die Akkreditierungsstelle des DKD wurde mit insgesamt 16 weiteren deutschen Akkreditierungsstellen zur Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) zusammengefasst. Die 12 DKD-Fachausschüsse waren zunächst ohne neue Heimat, arbeiteten jedoch kontinuierlich mithilfe der Unterstützung von der PTB und der DAkKS weiter. Im November 2011 hat die PTB jedoch im Rahmen einer Sitzung des Fachbeirates 5 für Metrologie (einer der sieben Fachbeiräte des nationalen Akkreditierungsbeirates zur Beratung der Bundesregierung in Akkreditierungsfragen) die Schirmherrschaft über die DKD-Fachausschüsse übernommen. Der Autor wurde gleichzeitig beauftragt eine organisatorische Form für die zukünftige Entwicklung des DKD zu erarbeiten.

Bis Ende 2009 wurde ein Kalibrierlaboratorium durch eine erfolgreiche DKD-Akkreditierung automatisch Mitglied in einem oder mehreren DKD-Fachausschüssen, je nach Akkreditierungsumfang. Aufgrund der Änderungen im Akkreditierungswesen und die daraus resultierende Akkreditierung durch die DAkKS kam für die Mitgliedschaft im neuen DKD nur eine freiwillige

Mitgliedschaft infrage. Deshalb wurde eine Rahmenvereinbarung entwickelt, welche die wesentlichen Ziele und Arbeitsweisen des neuen DKD beschreibt und einen einfachen Beitritt zum neuen DKD ermöglicht, wenn sich die entsprechende Institution oder Person mit den Zielen des DKD identifiziert. Mit dieser Vereinbarung wurde der neue DKD zu einem Forum der PTB, um die Weitergabe der Einheiten zu unterstützen. Nach Artikel 6 des Einheiten- und Zeitgesetzes (EinheitG) hat die PTB die gesetzliche Aufgabe, für die Einheitlichkeit im Messwesen zu sorgen, wenn Dritte die Einheiten weitergeben. Dies betrifft in vollem Umfang die Zusammenarbeit zwischen den akkreditierten Kalibrierlaboratorien und der PTB, sodass der neue DKD ein wesentliches Instrument darstellt, um diesem gesetzlichen Auftrag nachzukommen. Neben der Rahmenvereinbarung wurden auch zwei Texte für Geschäftsordnungen entwickelt, welche grundlegende Regeln für die Zusammenarbeit im DKD-Vorstand und in den DKD-Fachausschüssen enthalten.

2. Die Ziele des neuen DKD

Grundlegendes Ziel des DKD ist die Sicherstellung der Einheitlichkeit im Messwesen, hier speziell im Kalibrierwesen, durch aktive Mitwirkung bei der nationalen, europäischen und internationalen Regelsetzung für den Bereich des Kalibrierwesens.

Auf europäischer Ebene werden Kalibrierrichtlinien unter der Mitwirkung der European Association of National Metrology Institutes – EURAMET e. V. – erarbeitet. Der DKD versteht sich insoweit als nationales Spiegelgremium zu EURAMET e. V. Durch die Mitgliedschaft der PTB in EURAMET e. V. ist eine enge fachliche Verbindung und somit eine Brücke zwischen der nationalen und der europäischen Ebene geschaffen.

Die wesentlichen Ziele des DKD sind die Förderung des Kalibrierwesens im Sinne der Weitergabe

¹ Dr. Peter Ulbig
Leiter der Abteilung
Q „Wissenschaftlich-
technische Querschnittsaufgaben“,
E-Mail: peter.ulbig@
ptb.de

der Einheiten nach Artikel 6 EinhZeitG, insbesondere die Förderung des Informationsaustausches zwischen den Mitgliedern und die Erarbeitung von Kalibrierrichtlinien (DKD-R), die den Stand der Technik darstellen und als Grundlage für Akkreditierungsverfahren bzw. für Begutachtungen dienen können.

Diese Ziele sollen insbesondere erreicht werden durch Bearbeitung folgender Aufgaben:

- Information der Mitglieder über neue nationale und internationale Entwicklungen im Kalibrierwesen auf Versammlungen oder in sonstiger Weise,
- aktive Mitarbeit im Rahmen der nationalen, europäischen und internationalen Regelsetzung für den Bereich des Kalibrierwesens,
- Herausgabe von Veröffentlichungen und Schriftreihen,
- Mitwirkung im Rahmen von Gremien der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS),
- Förderung von Fortbildungsveranstaltungen für Mitarbeitende im Kalibrierwesen,
- Information der Öffentlichkeit über die Aktivitäten des DKD,
- Förderung von Ringvergleichen bzw. Vergleichsmessungen.

Mit diesem Katalog von Zielen und Aufgaben wird den Bedürfnissen der akkreditierten Kalibrierlaboratorien hinsichtlich einer fachlichen Unterstützung Rechnung getragen und ein intensiver Austausch sowohl zwischen den Laboratorien als auch mit der PTB ermöglicht.

3. Mitgliedschaft im neuen DKD

Im Sinne der Weitergabe der Einheiten wendet sich der neue DKD vorrangig an deutsche akkreditierte Kalibrierlaboratorien. Der DKD ist aber

auch offen für alle Personen und Institutionen, die im weitesten Sinne zum Kalibrierwesen gehören und Interesse an einer Mitarbeit im DKD haben. Dies betrifft insbesondere Kalibrierlaboratorien, die sich noch nicht akkreditiert haben lassen, oder Begutachter, die Kalibrierlaboratorien im Auftrag der DAkkS begutachten.

Für die Mitwirkung im DKD gibt es die folgenden Arten der Mitgliedschaft:

- ordentliche Mitglieder
- außerordentliche Mitglieder
- Ehrenmitglieder
- fördernde Mitglieder.

Ordentliches Mitglied kann jede juristische oder natürliche Person werden, die ein akkreditiertes Kalibrierlaboratorium in der Bundesrepublik Deutschland betreibt. Die PTB ist aufgrund der Übernahme der Schirmherrschaft über den DKD ebenfalls per Definition ordentliches Mitglied.

Außerordentliches Mitglied kann jedes akkreditierte Kalibrierlaboratorium werden, welches sich nicht auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland befindet. So gibt es schon seit vielen Jahren insbesondere aufgrund der guten Kontakte zu den Nachbarländern Österreich und Schweiz einige ausländische akkreditierte Kalibrierlaboratorien, die Mitglied im neuen DKD sind.

Die Ehrenmitgliedschaft kann auf Vorschlag von Mitgliedern durch den Vorstand Personen verliehen werden, die sich besondere Verdienste um den DKD erworben haben. So wurden 2013 bereits zwei Ehrenmitgliedschaften an Personen verliehen, die sich über viele Jahre um den DKD verdient gemacht haben.

Förderndes Mitglied kann werden, wer sich den Zielen des DKD verbunden weiß und nicht die Voraussetzungen für eine ordentliche oder außerordentliche Mitgliedschaft erfüllt. Dies betrifft insbesondere Begutachter und Einzelpersonen,



Bild 1: Vorstand und Fachausschüsse (FA) des DKD

die akkreditierten Kalibrierlaboratorien angehört haben und auch im Ruhestand ihr Wissen und ihre Erfahrung weitergeben möchten.

Die Mitgliedschaft im DKD kann durch Unterzeichnung einer Beitrittserklärung zur Rahmenvereinbarung über den DKD beantragt werden. Über die Aufnahme von Mitgliedern entscheidet der Vorstand. Seit dem Start des neuen DKD am 3. Mai 2011 wurden bislang insgesamt 330 Mitglieder aufgenommen (Stand: 1. April 2014). Die Mitgliedschaft im DKD ist kostenfrei, da die PTB mit dem neuen DKD als nationalem, technischem Gremium für das Kalibrierwesen ihrem gesetzlichen Auftrag bzgl. der Sicherstellung der Einheitlichkeit im Messwesen nachkommt.

4. Aufbau und Struktur des neuen DKD

Der neue DKD ist im Wesentlichen unterteilt in den Vorstand – der die Geschäfte des DKD lenkt – und die technischen Fachausschüsse, die sich mit der Erarbeitung von Kalibriergrundlagen beschäftigen. Darüber hinaus kann aus wichtigen Anlässen eine Vollversammlung aller Mitglieder einberufen werden.

Der Vorstand ist für alle fachausschussübergreifenden Angelegenheiten des DKD zuständig. Insbesondere ist der Vorstand für die Verabschiedung von DKD-Dokumenten zuständig, die auf der Homepage des DKD veröffentlicht werden.

Der Vorstand besteht aus einem Repräsentanten der PTB als Vorsitzendem und aus den gewählten jeweiligen Vorsitzenden der Fachausschüsse (s. Bild 1).

Die mittlerweile 13 DKD-Fachausschüsse sind für bestimmte technische Sachgebiete zuständig:

- 01: Gleichstrom und Niederfrequenz
- 02: Hochfrequenz und Optik
- 03: Kraft und Beschleunigung
- 04: Länge
- 05: Temperatur und Feuchte
- 06: Druck
- 07: Masse und Waagen
- 08: Chemische Messgrößen und Stoffeigenschaften
- 09: Werkstoffprüfmaschinen
- 10: Drehmoment
- 11: Strömungsmessgrößen
- 12: Messgrößen in der Laboratoriumsmedizin
- 13: Messunsicherheit

Der DKD-Fachausschuss 13 Messunsicherheit stellt quasi einen horizontalen Fachausschuss dar. Jeder der anderen Fachausschüsse ist aufgefordert zwei Repräsentanten in diesen Fachausschuss zu entsenden. Zu den Themen des Fachausschusses 13 gehört die Behandlung von grundlegenden Fragestellungen zur Messunsicherheit, die im Kalibrierwesen eine Rolle spielen. Generell sind die Fachausschüsse für die Erarbeitung bzw. Pflege der

zugehörigen DKD-Dokumente zuständig. Durch die Mitgliedschaft im DKD erwirbt jedes Mitglied das Recht, in den DKD-Fachausschüssen mitzuwirken. Die Fachausschüsse treffen sich in der Regel ein- bis zweimal im Jahr. Der DKD-Vorstand tritt nach der erfolgreich abgeschlossenen Aufbauphase in den Jahren 2011 bis 2013 in der Regel nunmehr einmal im Jahr zusammen.

5. Die Dokumente des neuen DKD

Seit Anfang der 90er-Jahre hat der DKD über 60 Dokumente veröffentlicht, die in den Fachausschüssen erarbeitet worden sind. Diese Dokumente versammeln das Fachwissen, welches zur Durchführung von Kalibrierungen notwendig ist. Aufgrund der hohen Qualität und der Nützlichkeit dieser Dokumente haben sie Verbreitung nicht nur in Deutschland und Europa, sondern zum Teil auch weltweit gefunden. Die Dokumente repräsentieren den Stand der Technik und werden, wie auch bei Normen üblich, von Zeit zu Zeit der Entwicklung angepasst. Begutachter aus vielen Ländern verwenden die DKD-Dokumente als Basis für den technischen Teil der Begutachtung im Rahmen der Akkreditierung. Durch die Anwendung der in Kalibrierrichtlinien beschriebenen Verfahren, die den Stand der Technik widerspiegeln, erspart sich ein akkreditiertes Kalibrierlaboratorium die Validierung eigener Verfahren, da alle Beteiligten annehmen dürfen, dass die in Kalibrierrichtlinien niedergelegten Verfahren grundsätzlich als validiert gelten.

Bis 31. 12. 2009 gab es insgesamt vier unterschiedliche Arten von Dokumenten:

- DKD-Richtlinien (DKD-R)
- DKD-Leitfäden (DKD-L)
- DKD-Schriften
- DKD-Merkblätter

Während die Richtlinien und Leitfäden technischen Charakter haben, beinhalten die Schriften und Merkblätter grundsätzliche Themen zur Akkreditierung von Kalibrierlaboratorien, wie z. B. die Erstellung eines Kalibrierscheins oder die Verwendung von Logos. Aufgrund einer Übereinkunft mit der DAkkS wird der neue DKD ab 1.1.2015 alle Richtlinien und Leitfäden fortführen und die DAkkS unter ihrem Namen die Pflege der Schriften und Merkblätter.

Neben den bereits etablierten Richtlinien und Leitfäden gab es seit 2011 auch den Wunsch, nützliche Informationen, die im Zusammenhang mit der Erarbeitung dieser Dokumente gesammelt wurden, zu veröffentlichen und damit den Fachexperten im Kalibrierwesen zur Verfügung zu stellen. Dies sind z. B. Ergebnisse von Studien bzw. von Messungen, die im Vorfeld der Erstellung von Richtlinien durch Fachausschussmitglieder gewonnen wurden. Aus diesem Grund wurde die

Bild 2: Die neuen DKD-Dokumente



neue Dokumentenart „DKD-Expertenberichte“ (DKD-E) geschaffen. Dies geschah in Anlehnung an die „Expert reports“ der Internationalen Organisation für das gesetzliche Messwesen (OIML), die ebenfalls wertvolles Wissen von Fachexperten dokumentieren und den Fachkreisen zur Verfügung stellen.

Darüber hinaus ist das Thema „Vergleichsmessungen“ (Ringvergleiche oder Sternvergleiche) für alle akkreditierten Kalibrierlaboratorien von großer Bedeutung. Viele Vergleichsmessungen wurden in der Vergangenheit durch die DKD-Fachausschüsse organisiert und die Ergebnisse

innerhalb der Fachausschusssitzungen diskutiert. Um diese wertvolle Arbeit bzw. dieses Wissen ebenfalls zu dokumentieren, wurde die neue Dokumentenart „DKD-Vergleiche“ (DKD-V) eingeführt.

Insgesamt umfassen die DKD-Dokumente deshalb nunmehr die folgenden Dokumentenarten (s. Bild 2):

- DKD-Richtlinien (DKD-R)
- DKD-Leitfäden (DKD-L)
- DKD-Expertenberichte (DKD-E)
- DKD-Vergleiche (DKD-V)

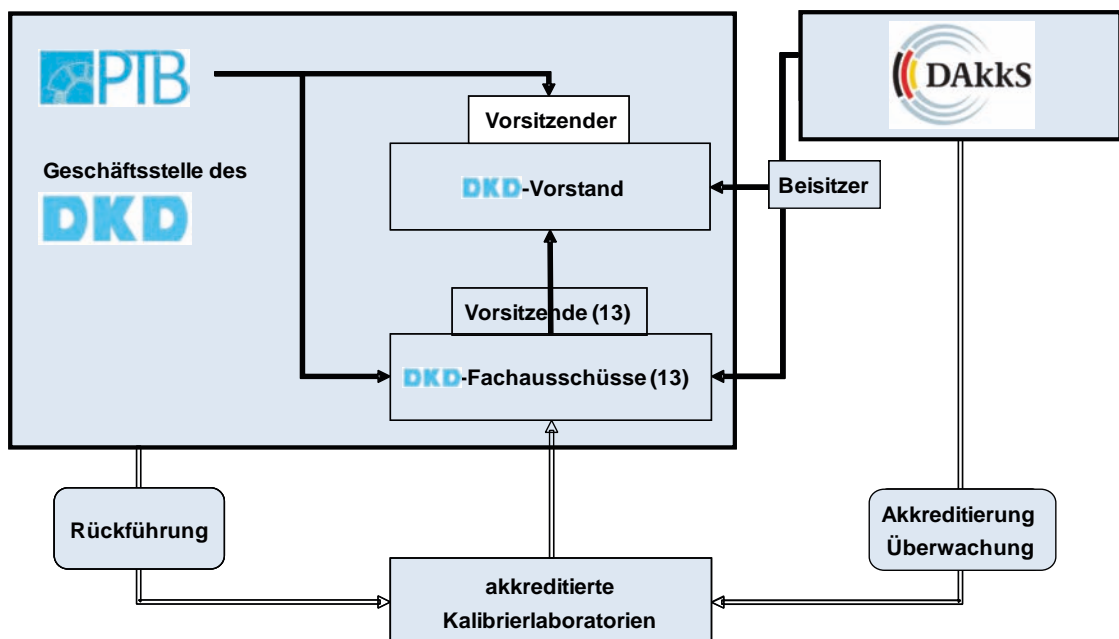


Bild 3: Die Zusammenarbeit zwischen DAkkS und PTB mit dem neuen DKD als Bindeglied

Für eine Akkreditierung sind die DKD-R – als normative Verfahren – und die DKD-V direkt nutzbar, da letztere die Anforderungen zur Sicherung der Qualität von Prüf- und Kalibrierergebnissen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kap. 5.9 erfüllen helfen.

Die Fachausschüsse können von diesen Möglichkeiten nach eigenen Bedürfnissen Gebrauch machen. Die Schaffung insbesondere der beiden neuen Dokumentenarten hat erfreulicherweise in einigen Fachausschüssen zu einer Intensivierung der Arbeiten beigetragen und gleichzeitig mehr Aufmerksamkeit aus dem Ausland erzeugt. So gibt es vermehrt Wünsche aus anderen Ländern, die Dokumente des neuen DKD möglichst auch in Englisch, Französisch, Russisch oder Spanisch zu bekommen, insbesondere für die Verwendung in Projekten, welche die PTB im Rahmen ihrer „Technischen Zusammenarbeit“ weltweit in Entwicklungs- und Schwellenländern durchführt. Deshalb werden von den wichtigsten Dokumenten in der Regel zumindest englische Übersetzungen angefertigt.

6. Zusammenarbeit mit der DAkkS

Mit der Gründung der DAkkS hat sich die deutsche Akkreditierungslandschaft zum 1.1.2010 grundlegend geändert. Die DAkkS ist heute nach dem Akkreditierungsstellengesetz (AkkStelleG) die einzige nationale Stelle, die Akkreditierungen anbieten darf. Die Akkreditierungsstelle des DKD ging in der DAkkS auf, die DKD-Fachausschüsse fanden ihre neue (alte) Heimat in der PTB. Ein gut funktionierendes Kalibrierwesen setzt voraus, dass alle Beteiligten gut zusammenarbeiten und deshalb wurde bei der Neugründung des DKD sehr viel Wert auf eine enge und gute Zusammenarbeit mit der DAkkS gelegt. In der Rahmenvereinbarung für den DKD und auch in seinen Geschäftsordnun-

gen wurde der DAkkS das Recht eingeräumt, an ausnahmslos allen Sitzungen und Veranstaltungen des DKD als Beisitzer bzw. Gast teilzunehmen. DAkkS und PTB können so jeweils ihre Aufgaben wahrnehmen: zum einen die Akkreditierung von Kalibrierlaboratorien und zum anderen die Rückführung der akkreditierten Kalibrierlaboratorien. Auf diese Art und Weise ergänzen sich DAkkS und PTB in idealer Weise und der neue DKD stellt das Bindeglied zwischen beiden Institutionen und den akkreditierten Kalibrierlaboratorien dar (s. Bild 3).

7. Zusammenfassung

Die Neugründung des DKD im Mai 2011 hat sich als ein sinnvoller Schritt zur Sicherung der Einheitlichkeit im Messwesen in Deutschland erwiesen. Der DKD stellt somit ein wichtiges Instrument für die PTB zur Erfüllung ihrer gesetzlichen Aufgabe dar. Dass innerhalb von lediglich drei Jahren 300 akkreditierte Kalibrierlaboratorien und 30 Personen ihre Mitgliedschaft im neuen DKD beantragt haben (mit steigender Tendenz), zeigt, wie wertvoll die Arbeit des DKD weiterhin für das deutsche Kalibrierwesen eingeschätzt wird. Die Weitergabe der Einheiten von der PTB an die akkreditierten Kalibrierlaboratorien und von dort an die deutsche Industrie wird durch die Arbeit des DKD intensiv unterstützt. Die Schaffung einheitlicher Arbeitsgrundlagen für akkreditierte Kalibrierlaboratorien auf hohem Niveau war, ist und bleibt das zentrale Anliegen des DKD. Das Logo des DKD, das noch heute als Symbol für die Qualität von Kalibrierungen weltweit bekannt ist, soll zukünftig als Symbol für hochqualitative Arbeitsgrundlagen gelten, die es akkreditierten Kalibrierlaboratorien ermöglichen, die Weitergabe der Einheiten zur Zufriedenheit ihrer Kunden durchzuführen. ■

ATEMBERAUBEND.

Ultrapräzise Positioniersysteme
auch für den Einsatz in Vakuum und Tieftemperatur.



PI

MOTION CONTROL
www.pimicos.com

DKD-Fachausschuss 01: Gleichstrom und Niederfrequenz

Christian Rott

Der DKD-Fachausschuss Gleichstrom und Niederfrequenz befasst sich mit der Kalibrierung elektrischer Messgrößen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 1 MHz. Momentan sind 79 Mitglieder im Fachausschuss, bestehend aus akkreditierten Kalibrierlaboratorien, interessierten Personen und Vertretern der PTB, vereinigt. Eine fachliche Arbeit ist in diesem großen Rahmen nur schwer zu bewältigen, deshalb haben sich kleine Gruppen von Mitgliedern gebildet, die sich insbesondere mit Unterstützung des VDI (VDI/VDE-GMA Fachbereich 3.12) mit der Erstellung von Kalibrierrichtlinien beschäftigen. So ist im Laufe der letzten 20 Jahre die Kalibrierrichtlinienreihe VDI/VDE/DGQ/DKD Blatt 2622 ff. entstanden. Ein Ziel der Kalibrierrichtlinienreihe ist es, durch die Übersetzung ins Englische eine größere Akzeptanz auch außerhalb des deutschsprachigen Raumes zu erzielen.

Der Fachausschuss trifft sich einmal im Jahr zum Informationsaustausch. Die Tagesordnung dieser Sitzungen enthält Berichte aus dem DKD-Vorstand, dem entsprechenden Sektorkomitee der DAkkS und dem Fachbeirat 5 des Akkreditierungsbeirats der Bundesregierung. Weitere Punkte sind

- der aktuelle Stand der VDI/VDE/DGQ/DKD-Richtlinien und Diskussion
- Informationen aus und an den DKD-Fachausschuss Messunsicherheit
- Hinweise für die Kalibriertechnik
- Hinweise für die Auswertung von Messergebnissen

Zurzeit ist vor allem das Thema Organisation und Durchführung von Vergleichsmessungen aktuell. Hier sind wir sehr auf die Unterstützung durch die PTB angewiesen.

Diese und andere Themen werden in enger Zusammenarbeit mit der PTB, den Vertretern der DAkkS und Mitgliedern aus anderen Fachausschüssen behandelt.

Außer den einschlägigen VDI/VDE/DGQ/DKD-Richtlinien wurde folgende Kalibrierrichtlinie bislang vom Fachausschuss veröffentlicht:

- *DKD-R 1-1: Messung und Erzeugung kleiner Wechselspannungen mit induktiven Spannungsteilern.*

A, Hz



Vorsitzender:

Christian Rott

GfM Gesellschaft für Metrologie mbH

Ottobrunn



Digitalamperemeter

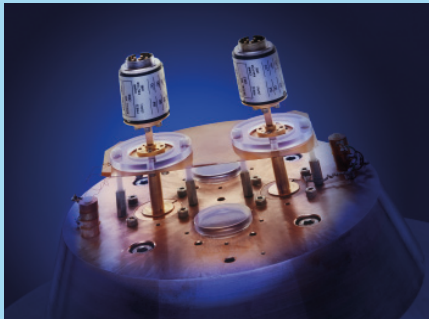


Digitalmultimeter und
Multifunktionskalibrator

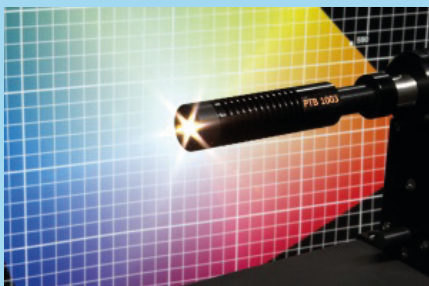
Hz, cd, Gy


Vorsitzender:

Paul Winkler
EADS Deutschland GmbH
Airbus Defence & Space
Manching



Kalorimeter zur Kalibrierung von HF-Leistungsthermistoren



100-Lumen-LED-TransfERNormal

DKD-Fachausschuss 02: Hochfrequenz und Optik

Paul Winkler

Im DKD-Fachausschuss Hochfrequenz und Optik sind die Fachbereiche Hochfrequenz, Optik und Dosimetrie zusammengefasst. Er setzt sich zusammen aus z. Zt. 31 akkreditierten Laboratorien, drei PTB-Repräsentanten für die drei Fachbereiche sowie aus interessierten Gästen aus PTB, DAkKS und Industrie.

Da die PTB nach dem Einheiten- und Zeitgesetz für die Einheitlichkeit im Messwesen und die Weitergabe der Maßeinheiten im Sinne der messtechnischen Rückführung zuständig ist, stellt der Fachausschuss ein wichtiges Forum der Kommunikation zwischen der PTB und den akkreditierten Laboratorien dar, das beiden Seiten hilft, ihre Aufgaben zu erfüllen.

Der Fachausschuss beschäftigt sich insbesondere mit folgenden Themen und Fragestellungen:

- Aktuell auftretende Themen und Probleme aus den Bereichen Metrologie, Kalibrierung, Messunsicherheit und Akkreditierung. Die Themen werden im Fachausschuss diskutiert und erforderliche Maßnahmen eingeleitet, wie z. B.:
 - Klärungen metrologischer Art mit den PTB-Fachbereichen
 - Klärungen von Akkreditierungsfragen mit den zuständigen DAkKS-Gremien
 - Klärung von Messunsicherheitsthemen bzw. Weiterleiten an den DKD-Fachausschuss Messunsicherheit.
- Information der Mitglieder und Gäste aus den Fachbereichen der PTB, der DAkKS und der VDI/VDE-GMA
- Organisation von Ringvergleichen/Vergleichsmessungen in Zusammenarbeit mit der PTB. Dabei werden die Ringvergleiche für die einzelnen Messgrößen zeitlich in Übereinstimmung mit den Anforderungen der DAkKS gebracht
- Erstellen von Richtlinien/Leitfäden für rückführbare Kalibrierverfahren in Abstimmung mit den Fachbereichen der PTB sowie Mitwirken in der Richtlinienarbeit von VDI/VDE-GMA Fachbereich 3.12.

Aktuelles Projekt im Fachausschuss ist die Erstellung einer Leitfadenreihe, die sich mit der Rückführung so genannter abgeleiteter Messgrößen bei der Kalibrierung von komplexen Hochfrequenzmessgeräten beschäftigt. Dazu wurde aus Effektivitätsgründen im Fachausschuss eine Arbeitsgruppe gebildet, die hauptsächlich die Themen über elektronische Kommunikation bearbeitet.

Folgende Kalibrierrichtlinien wurden bislang vom Fachausschuss veröffentlicht:

- *DKD-L 02-1, Blatt 1: Rückführung der abgeleiteten Hochfrequenz-Messgröße „Anzeigelinearität“ (aus der Leitfadenreihe „Rückführung abgeleiteter Hochfrequenzmessgrößen“)*
- *DKD-L 02-2: Leitfaden zur rückgeführten Hochfrequenzspannungsmessung*

DKD-Fachausschuss 03: Kraft und Beschleunigung

Daniel Schwind

Der Fachausschuss Kraft und Beschleunigung ist im Jahre 2009 aus dem ehemaligen Fachausschuss Mechanische Größen entstanden. Es waren die beiden letzten verbliebenen mechanischen Disziplinen des Fachausschusses, nachdem sich zuletzt im Jahre 2002 die Arbeitsgruppe Drehmoment als eigener Fachausschuss organisierte.

Im Fachausschuss engagieren sich etwa 40 Mitglieder aus Deutschland und anderen europäischen Staaten. Neben Kalibrierlaboratorien der Industrie nehmen Materialprüfanstalten, interessierte und erfahrene Fördermitglieder, DAkKS-Begutachter sowie PTB-Mitarbeitende an der jährlich stattfindenden Fachausschusssitzung teil. Die Sitzung findet immer im Vorfeld der Sitzung des Fachausschusses Werkstoffprüfmaschinen statt, sodass hier Synergien genutzt werden können.

Der Fachausschuss Kraft und Beschleunigung stellt im deutschsprachigen Raum die bedeutendste Kompetenzvereinigung in Fragen des Messens der physikalischen Größen Kraft und Beschleunigung dar. Die Aufgabe des Fachausschusses und seiner ehrenamtlich tätigen Mitglieder ist die Förderung der metrologischen Infrastruktur auf den jeweiligen Gebieten. Dies geschieht im Wesentlichen durch intensiven Erfahrungsaustausch auf den Fachausschusssitzungen, durch die Organisation von Ringvergleichen und die Erarbeitung von Richtlinien.

Bezüglich der Messgröße Kraft hat sich der Fachausschuss in enger Abstimmung mit dem Fachausschuss Werkstoffprüfmaschinen die Aufgabe gestellt, Richtlinien zur Kalibrierung dynamischer Kräfte zu entwickeln. Seit Beginn 2013 läuft ein 20-kN-Ringvergleich für statische Kräfte, an dem 23 akkreditierte Kalibrierlaboratorien aus Deutschland und Europa teilnehmen.

Für die Messgröße Beschleunigung erarbeitet der Fachausschuss zur Zeit eine wichtige Richtlinie zur Kalibrierung von Messverstärkern, welche bei der dynamischen Messung kinematischer und mechanischer Größen angewendet werden.

Folgende Kalibrierrichtlinien wurden bislang vom Fachausschuss veröffentlicht:

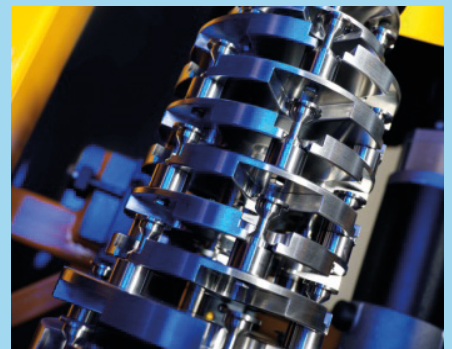
- *DKD-R 3-1: Kalibrierung von Beschleunigungsmessgeräten nach dem Vergleichsverfahren: Grundlagen | Stoßanregung | Sinus- und Multisinus-Anregung | Primärkalibrierung von Schwingungsmessgeräten mit sinusförmiger Anregung und interferometrischer Messung der Schwingungsgröße*
- *DKD-R 3-3: Kalibrierung von Kraftmessgeräten*
- *DKD-R 3-9: Kontinuierliche Kalibrierung von Kraftaufnehmern nach dem Vergleichsverfahren*

N, m/s²

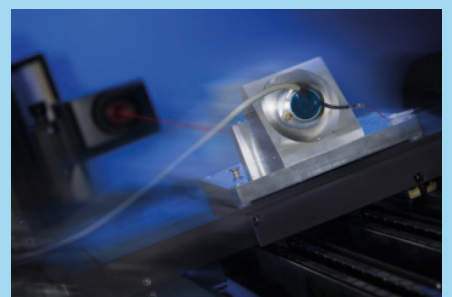


Vorsitzender:

Daniel Schwind
GTM Gassmann Testing and Metrology
GmbH
Bickenbach



Massestapel einer
100-N-Kraft-Normalmesseinrichtung



Beschleunigungsmessung

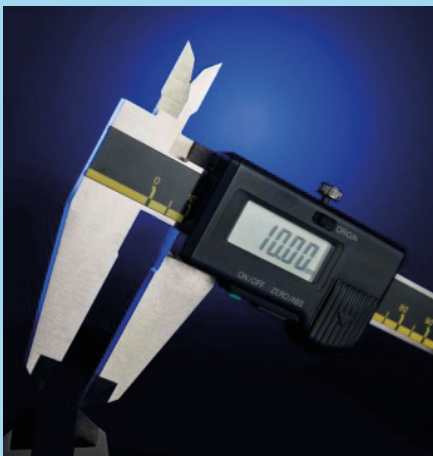
m

**Vorsitzender:**

Christian Neukirch
Volkswagen AG
Wolfsburg



Satz von Parallelendmaßen



Messschieber

DKD-Fachausschuss 04: Länge

Christian Neukirch

Der DKD-Fachausschuss Länge hat eine weit zurückreichende Tradition und besteht quasi seit der Gründung des DKD in den 1970er-Jahren. Er hat derzeit ca. 75 Mitglieder und ist damit der größte Fachausschuss im DKD. Traditionell werden die Ausschusssitzungen auch zum intensiven Austausch mit den Fachexperten der PTB genutzt. Es werden Themen behandelt, die mit der Kalibrierung von Messmitteln im Bereich Länge zu tun haben.

Im Fachausschuss gibt es zwei Unterarbeitskreise:

- den Unterarbeitskreis Messmittel, gemeinsam mit dem VDI/VDE VDI/VDE-GMA Fachausschusses 3.11 „Prüfmittelüberwachung“
- den Unterarbeitskreis Rauheit/Form

Aktuell sind zu folgenden Themen DKD-Richtlinien in Vorbereitung: Prüfplatten, Prüfzylinder/Prüfdorne, Messuhren und horizontale Längenmessgeräte

Folgende Kalibrierrichtlinien wurden z. B. vom Fachausschuss veröffentlicht:

- *DKD-R 4-1: Auswahl und Kalibrierung von Endmaßmessgeräten zur Verwendung als Normalgerät in Kalibrierlaboratorien*
- *DKD-R 4-2 Blatt 01: Kalibrieren von Messgeräten und Normalen für die Rauheitsmesstechnik – Kalibrieren von Normalen für die Rauheitsmesstechnik*
- *DKD-R 4-2 Blatt 02: Kalibrieren von Messgeräten und Normalen für die Rauheitsmesstechnik – Kalibrieren des vertikalen Messsystems von Tastschnittgeräten*
- *DKD-R 4-3 Blatt 01: Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen – Grundlagen*
- *DKD-R 4-3 Blatt 3.1: Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen – Kalibrieren von Parallelendmaßen*

DKD-Fachausschuss 05: Temperatur und Feuchte

Herbert Kirchner

Der Fachausschuss Temperatur und Feuchte wurde bereits 1987 gegründet. Er repräsentiert heute etwa 70 Mitglieder im In- und Ausland.

In seiner mehr als 25-jährigen Tätigkeit harmonisierte unser Fachausschuss in Zusammenarbeit mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt viele metrologische Verfahren und war Wegbereiter für die Weitergabe der Verfahren auf europäischer Ebene.

In diesem Jahr beschäftigen wir uns mit dem Kalibrierverfahren für Temperatur-Blockkalibratoren oberhalb von 600 °C. Um neue Erkenntnisse in Bezug auf die Ermittlung der Messunsicherheit für diesen Kalibriergegenstand zu gewinnen, wurde eine Pilotstudie mit unterschiedlichen Normen durchgeführt. Die Ergebnisse liegen seit unserer Fachausschusssitzung im Mai vor und werden in unserem Forum diskutiert.

Auf dem Gebiet der Feuchte wird eine neue Arbeitsgrundlage für die Kalibrierung von Feuchte-Systemen angestrebt. Bislang existiert für die Kalibrierung von Feuchtesensoren keine Kalibrierrichtlinie. Diese Thematik wurde ebenfalls auf unserer diesjährigen Fachausschusssitzung behandelt.

Die jährliche Fachausschusssitzung bietet ein aktives Forum für Laboratorien, Begutachter der Deutschen Akkreditierungsstelle, Vertreter der PTB und benannten Stellen.

Auf dem Gebiet der Temperaturmesstechnik existieren umfangreiche Kalibrierrichtlinien:

- *DKD-R 5-1: Kalibrierung von Widerstandsthermometern*
- *DKD-R 5-3: Kalibrierung von Thermoelementen*
- *DKD-R 5-4: Kalibrierung von Blockkalibratoren*
- *DKD-R 5-5: Kalibrierung von Temperaturanzeigeräten und -simulatoren durch elektrische Messung und Simulation*
- *DKD-R 5-6: Bestimmung von Temperaturkennlinien*
- *DKD-R 5-7: Kalibrierung von Klimaschränken*

K, % r. F.



Vorsitzender:

Herbert Kirchner
imetrologie GmbH
Helmstadt



Wasser-Fixpunktzelle



Taupunktspiegel

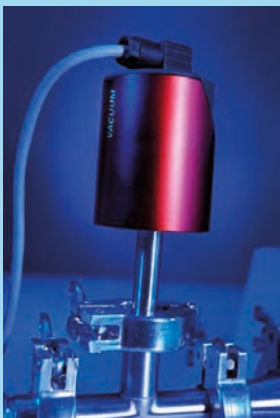
Pa



Vorsitzender:
Christian Elbert
Wika Calibration Technology
Klingenberg



Druckwaage



Vakuummesszelle

DKD-Fachausschuss 06: Druck und Vakuum

Christian Elbert

Im Fachausschuss Druck und Vakuum sind derzeit mehr als 60 Laboratorien vertreten. Ein breiter Mix der Teilnehmer aus Geräteherstellern, Anwendern in werksinternen Laboratorien sowie Dienstleistern sorgt für eine repräsentative Vertretung der verschiedenen Interessensgruppen. Durch die Einbindung des Fachausschussvorsitzenden in Gremien der DAkkS sowie des Bundeswirtschaftsministeriums ist weiterhin ein übergreifender Interessensausgleich sichergestellt. Dieser wird bei den Fachausschusssitzungen durch regelmäßige Teilnahme von Mitarbeitern aus der PTB sowie der DAkkS weiter intensiviert. Diese üblicherweise jährlich stattfindenden Treffen dienen als Kommunikationsplattform zur Förderung des gegenseitigen Austauschs und ermöglichen Diskussionen zu aktuellen Themen der Messtechnik. So gehören zum Beispiel die Kalibrierung kleiner Differenzdrücke bei hohen statischen Drücken sowie generell immer höher werdende Ansprüche an die Genauigkeit der Druckmessung zu den Herausforderungen, die aus der Industrie an die Kalibrierer herangetragen werden.

Neben den aktuellen Aufgabenstellungen werden in verschiedenen fachausschussinternen Arbeitsgruppen in enger Zusammenarbeit mit den PTB-Mitarbeitern grundlegende fachspezifische Themen bearbeitet. Momentan beschäftigt man sich z. B. mit einer Überarbeitung der Kalibrierrichtlinie DKD-R 6-1. Die erste Version hatte bereits vor Jahren Einzug in die internationale Kalibrierwelt gefunden und dient hier als Grundlagenpapier. Verschiedene Übersetzungen und die Verwendung in einer entsprechenden EA-Richtlinie unterstreichen die globale Bedeutung. Ähnliche Erfolge kann die Arbeitsgruppe der besonders kleinen Drücke – sprich Vakuum – verbuchen. Auch hier wurde mit der DKD-R 6-2 richtungsweisende Basisarbeit geleistet.

Seine Aufgabe als technisches Komitee der PTB ergänzt der Fachausschuss nicht zuletzt mit der Organisation und Durchführung von Ringvergleichen. Dieses Angebot an Vergleichsmessungen dient den akkreditierten Laboren als Eignungsnachweis und gewährleistet dem Kunden die technische Kompetenz im Rahmen des Leistungsumfangs der Labore.

Zur Abrundung der Agenda haben auch Trends und zukunftsweisende Themen einen festen Bestandteil im Programm und werden regelmäßig diskutiert. Im „digitalen“ Zeitalter widmet man sich zum Beispiel den Möglichkeiten der elektronischen Erstellung und Transferierung von Kalibrierdaten.

Interessierte Gäste sind gerne gesehen und können sich über die Homepage des DKD über aktuelle Veranstaltungen informieren.

DKD-Fachausschuss 07: Masse und Waagen

Norbert Schnell

Dieser Fachausschuss wurde 1995 gegründet und vereinigt die durch die DAkKS akkreditierten Kalibrierlaboratorien für die mechanische Messgröße Masse. Er repräsentiert derzeit 23 Laboratorien für die Kalibrierung von Gewichten und 38 Laboratorien für die Kalibrierung von Waagen.

Die Kalibrierlaboratorien für Gewichte garantieren mit der Rückführbarkeit ihrer Kalibrierergebnisse, dass alle Wäageergebnisse im Bereich Milligramm bis Tonne mit dem Urkilogramm vergleichbar sind. Die Anforderungen an Gewichte sind in der „International Recommendation OIML R 111“ der *Organisation Internationale de Metrologie Légale* umfassend beschrieben. Geregelt werden dort u. a. Vorgaben für Genauigkeitsklassen (Fehlergrenzen und Messunsicherheiten), Bauformen, Oberflächengüte und Material (Dichte und magnetische Eigenschaften).

Die Klassen E1 und E2 repräsentieren die höchsten Genauigkeiten, die nur unter sehr anspruchsvollen Messbedingungen in speziellen Laboratorien erreicht werden können. Dazu werden Komparatorwaagen verwendet, die z. B. ein Kilogramm auf $1 \mu\text{g}$ genau kalibrieren können. Die Kalibrierung von Waagen wird überwiegend am Standort der Waage beim Kunden vorgenommen, um die Umgebungs- und Aufstellbedingungen zu berücksichtigen. Die kleinste erreichbare relative Messunsicherheit, die unter sehr guten Bedingungen und mit hoch genauen Prüfgewichten für Analysen- und Mikrowaagen erreicht werden kann, liegt bei $1 \cdot 10^{-6}$.

Der Fachausschuss war maßgeblich an der Erarbeitung der für die Waagenkalibrierung in Deutschland standardmäßig verwendeten Richtlinie EURAMET cg 18 (Guideline on the Calibration of Non-Automatic Weighing Instruments) beteiligt. Eine internationale Expertengruppe des EURAMET TC-Mass mit deutscher Beteiligung (einschließlich des Fachausschussvorsitzenden) ist momentan dabei, diese Richtlinie praxisgerecht zu überarbeiten. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Unterstützung der Waagenanwender zur Erfüllung der Prozessanforderungen gelegt. Neben den offiziellen Kalibrierergebnissen werden die Berechnung der Unsicherheiten im täglichen Gebrauch der Waage und die sich daraus ergebenden Mindesteinwaagen erläutert.

Aktuell beschäftigt sich der Fachausschuss mit der Organisation von Ringvergleichen für Waagen und für E1-Gewichte. Darüber hinaus wurde ein Ringvergleich zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften von Gewichten durchgeführt. Die Ablösung des internationalen Kilogramm-Prototyps (Urkilogramm) durch eine Neudefinition der Maßverkörperung Masse (Avogadro-Projekt bzw. Wattwaage) wird vom Fachausschuss diskutiert und hinsichtlich der erreichbaren Unsicherheiten konservativ beurteilt.

Es ist geplant, die deutsche Übersetzung der Rev. 4 der EURAMET Guideline cg 18 als DKD-Richtlinie zu veröffentlichen.

kg



Vorsitzender:

Norbert Schnell
Sartorius Lab Instruments GmbH &
Co. KG
Göttingen



Gewichtsstücke



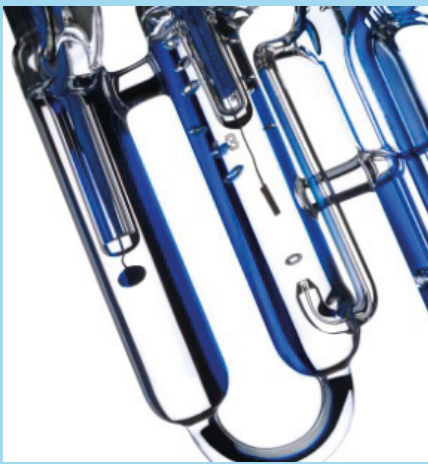
Analysewaage

mol, m³,
kg/m³, S



Vorsitzender:

Dr. Olaf Schnelle-Werner
ZMK – Analytik-GmbH
Bitterfeld-Wolfen



Leitfähigkeitsmesszelle



Ubbelohde-Viskosimeter

DKD-Fachausschuss 08: Chemische Messgrößen – Stoffeigenschaften

Olaf Schnelle-Werner

Der Fachausschuss Chemische Messgrößen – Stoffeigenschaften wurde im Oktober 2012 gegründet und ist damit der jüngste DKD-Fachausschuss. Er repräsentiert ca. 15 durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditierte Kalibrierlaboratorien für fünf analytische Messgrößen: pH-Wert, elektrolytische Leitfähigkeit, Dichte, Viskosität und Volumen.

Der Fachausschuss erarbeitet vorrangig Kalibrierrichtlinien als Ergänzung zu bestehenden Normen. Mit der Umsetzung der erarbeiteten Kalibrierrichtlinien soll eine Harmonisierung der Kalibrierprozesse in den akkreditierten Kalibrierlaboratorien für die chemischen Messgrößen national und international erreicht werden. Dazu unterstützt der Fachausschuss die Arbeit des DKD bei der Übersetzung von Richtlinien und Expertenberichten und deren internationaler Verbreitung.

Aktuelle Zielsetzung des Fachausschusses Chemische Messgrößen – Stoffeigenschaften ist die Erarbeitung von Richtlinien für den pH-Wert und die elektrolytische Leitfähigkeit. Für die Messgröße Viskosität werden Viskosimeter verschiedener Art kalibriert, z. B. vom Ubbelohde-Kapillarviskosimeter für den Einsatz in Laboratorien bis hin zu Auslaufbechern.

Eine ebenso große Bedeutung kommt den Referenzmaterialien und Referenzflüssigkeiten zu, welche die metrologische Grundlage für die Rückführung der genannten Messgeräte sind. Dies sind z. B. Newtonsche Normalproben der Viskosität, Dichtereferenzflüssigkeiten, pH-Wert-Referenzpufferlösungen und -materialien sowie Referenzlösungen für die elektrolytische Leitfähigkeit. Bei den Referenzmaterialien haben Stabilität und Homogenität einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität. Diese Anforderungen sind im ISO Guide 34:2009 formuliert und werden zunehmend von den Kunden gefordert. Zukünftig wird die Erweiterung nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 / ISO Guide 34:2009 auch die Richtlinienarbeit des Fachausschusses beeinflussen.

Im Rahmen des Fachausschusses ist der Fachunterausschuss Volumen/Dichte bereits aktiv auf dem Gebiet der Messgröße Volumen tätig. Als Ergebnis der Arbeit unter direkter Einbeziehung der Hersteller wurden die Richtlinie DKD-R 8-1 „Kalibrierung von Kolbenhubpipetten mit Luftpipetter“ sowie mehrere Expertenberichte erarbeitet. Diese Richtlinienarbeit wird weitergeführt und auf Direktverdränger sowie Einfachdispenser und Kolbenbüretten ausgedehnt. Um die Ergebnisse einschließlich Messunsicherheit messtechnisch abzusichern, wurden umfangreiche Ringvergleiche entsprechend DIN EN ISO/IEC 17043:2010 durchgeführt.

Aufgrund der weltweiten Resonanz wurde die Richtlinie DKD-R 8-1 auch in englischer, französischer und russischer Sprache publiziert. Sie wird bereits von mehreren nationalen Metrologieinstituten und akkreditierten Kalibrierlaboratorien eingesetzt.

DKD-Fachausschuss 09: Werkstoffprüfmaschinen

Siegfried Gerber

Am 10. 2. 1994 wurde das erste DKD-Kalibrierlaboratorium für das Kalibrieren von Werkstoffprüfmaschinen akkreditiert. Noch im selben Jahr, am 28. 6. 1994, fand die erste Sitzung eines entsprechenden Fachgremiums, damals noch unter dem Namen Arbeitskreis Werkstoffprüfmaschinen, welches aus dem Fachausschuss Kraft, Druck, Masse hervorging, statt und tagte in der PTB mit 23 Teilnehmern. Dieser Ausschuss hat es sich zur Aufgabe gemacht, Themen rund um die Kalibrierung von Werkstoffprüfmaschinen zu besprechen. Dazu zählen schwerpunktmäßig die Kalibrierung von Universalprüfmaschinen, Härteprüfmaschinen, Pendelschlagwerken oder Baustoffprüfmaschinen sowie die Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen.

An der Sitzung des Fachausschusses Werkstoffprüfmaschinen nehmen jedes Jahr über 60 Interessierte aus sieben europäischen Ländern teil. Dadurch, dass regelmäßig zwischen 70 % und 80 % aller durch die DAkkS akkreditierten Labore bei den Sitzungen vertreten sind, spiegelt der Ausschuss die Kalibrierlandschaft im Bereich Werkstoffprüfmaschinen sehr gut wider. Dies ermöglicht ein effizientes Arbeiten und sorgt für eine homogene Umsetzung der Normen und der Richtlinien in den akkreditierten Laboratorien.

Im Ausschuss sind Beisitzer aus der Akkreditierungsstelle anwesend und informieren über Neuigkeiten. Es erfolgen weiterhin Informationen von Vertretern der PTB wie auch vom DIN zu neuen Normen und Gremienarbeiten bereits während der Überarbeitung. Somit können die Entwürfe diskutiert und Vorschläge an die Gremien zurückgegeben werden. Darüber hinaus werden Ringvergleiche organisiert, aktuelle Entwicklungen und Themen diskutiert, ergänzende Leitfäden zu Normen erstellt oder in Arbeitsgruppen DKD-Richtlinien erarbeitet. Unterstützt wird die effektive Arbeitsweise dadurch, dass der Vorsitz des Fachausschusses Werkstoffprüfmaschinen und die Tätigkeit als Obmann des DIN-Arbeitsausschusses Werkstoffprüfmaschinen (NA 062-08-11 AA) sowie die stellvertretende Obmann-tätigkeit des DIN-Arbeitsausschusses Schlagzähigkeitsprüfung für Metalle (NA 062-01-44 AA) derzeit in Personalunion erfolgt.

Die Sitzung findet immer im Anschluss an diejenige des Fachausschusses Kraft und Beschleunigung und vor dem VMPA-Arbeitskreis Prüfmaschinen und Prüfgeräte statt, sodass hier Synergien genutzt werden können.

Aktuell beschäftigt sich der Fachausschuss in Zusammenarbeit mit dem Fachausschuss Kraft und Beschleunigung mit einer Richtlinie für die dynamische Kalibrierung von Kraftmessgeräten und Prüfmaschinen.

Der Fachausschuss hat bereits folgende Dokumente veröffentlicht:

- Leitfaden zur Kalibrierung/Prüfung von Zug-/Druckprüfmaschinen
- Leitfaden zur Kalibrierung/Prüfung von Härteprüfmaschinen

Bilder: Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart

N, m



Vorsitzender:
Siegfried Gerber
Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart



Kalibrierung einer
Werkstoffprüfmaschine



eingesetztes Kraftnormal

N · m

**Vorsitzender:**

Dr. Dirk Röske

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig

Drehmomentkalibriereinrichtung



Drehmomentschlüssel

DKD-Fachausschuss 10: Drehmoment

Dirk Röske

Der Fachausschuss Drehmoment befasst sich mit Fragen der Darstellung und Messung der physikalischen Größe Drehmoment in den zwei Ausprägungen „reines Drehmoment“ (auch als Moment eines Kräftepaars dargestellt) und „Drehmoment mit Querkraft“ (als Moment einer Einzelkraft aufzufassen). Ersteres tritt zum Beispiel in Antrieben mit vernachlässigbarem Querkraft- bzw. Biegemomenteinfluss auf. Letzteres ist der typische Anwendungsfall eines Drehmomentschlüssels, wo mit Hilfe einer Querkraft am Hebel ein Drehmoment erzeugt wird, dabei jedoch neben dem Drehmoment die eingeleitete Kraft sowie in der Regel auch ein zusätzliches Biegemoment auftreten.

Zu den Aufgaben des Fachausschusses zählen die Erarbeitung von Kalibriernormen und -richtlinien für die Größe statisches Drehmoment, die fachliche Abstimmung zu Fragen auf dem Gebiet der Drehmomentmessung, die Organisation und Auswertung von Ringvergleichen und der Erfahrungsaustausch unter den Mitgliedern, die in der Regel akkreditierte Kalibrierlaboratorien für diese Messgröße sind.

Im Fachausschuss Drehmoment werden Entwürfe für DKD-Richtlinien erarbeitet. Darüber hinaus unterstützen die Mitglieder des Fachausschusses auch Normungsgremien, z. B. von DIN und VDI, mit ihrem Fachwissen. Expertenberichte dienen der Sammlung und Weiterverbreitung von Fachwissen zur Darstellung und Weitergabe der Einheit des Drehmomentes. Vergleichsmessungen sind ein wichtiger Baustein bei der Bewertung der Kalibrierfähigkeiten von akkreditierten Laboratorien auf dem Gebiet des Drehmomentes.

Der Fachausschuss hat zur Zeit 41 Mitglieder, wobei fast alle der über 30 für Drehmomentkalibrierungen akkreditierten Laboratorien vertreten sind.

Aktuell beschäftigt sich der Fachausschuss mit der Überarbeitung der Richtlinien DKD-R 3-7 und DKD-R 3-8 für die statische Kalibrierung von anzeigenden Drehmomentschlüsseln sowie von Drehmomentschlüssel-Kalibriereinrichtungen. Darüber hinaus steht ein Ringvergleich zur Kalibrierung von anzeigenden und auslösenden Drehmomentschlüsseln nach DIN EN ISO 6789 vor dem Abschluss. Ein Bericht über die vorhergehende Vergleichsmessung zur Kalibrierung von Drehmomentaufnehmern nach DIN 51309 ist bereit zur Veröffentlichung.

Im Februar 2014 hat der Fachausschuss erstmalig im DKD ein Seminar zum Thema Messunsicherheit für die Mitarbeitenden akkreditierter Laboratorien durchgeführt (276. PTB-Seminar – Messunsicherheiten bei der Drehmomentdarstellung und -messung).

Der Fachausschuss hat bereits die folgende Kalibrierrichtlinien veröffentlicht:

- *DKD-R 3-5: Kalibrierung von Drehmomentmessgeräten für statische Wechseldrehmomente*
- *DKD-R 3-7: Statische Kalibrierung von anzeigenden Drehmomentschlüsseln*
- *DKD-R 3-8: Statische Kalibrierung von Kalibriereinrichtungen für Drehmomentschraubwerkzeuge*

DKD-Fachausschuss 11: Strömungsmessgrößen

Georg Giesen

Der Fachausschuss Strömungsmessgrößen wurde im März 2007 gegründet und gehört somit zu den jüngsten DKD-Fachausschüssen. Er repräsentiert ca. 25 akkreditierte Kalibrierlaboratorien für die Messgrößen Durchfluss von Gasen und Flüssigkeiten sowie Strömungsgeschwindigkeit.

Die Schwerpunkte der Arbeit des Fachausschusses sind:

- Durchführung von Ringvergleichen unter den Mitglieds-Laboratorien
- Information seiner Mitglieder über Neuerungen/Entwicklungen im Kalibrierwesen – durch Mitarbeitende der PTB – sowie im Akkreditierungswesen (durch zuständige DAkkS-Repräsentanten)
- Erarbeitung von Kalibrierrichtlinien als Grundlage für gleiche Vorgehensweisen und Vergleichbarkeit von Kalibrierergebnissen

Entsprechend der vertretenen Fachgebiete wurden drei Arbeitsgruppen gebildet, die sich jeweils mit den drei spezifischen Themen befassen.

Aktuell beschäftigt sich der Fachausschuss mit der Durchführung eines Ringvergleichs für Durchflusskalibrierungen mit dem Medium Wasser bei Raumtemperatur. Dazu wurden allgemeine Regeln zur Durchführung erstellt sowie eine Tabelle über die möglichen Messbereiche der Teilnehmer. Die PTB hat die Rolle des Pilot-Labors übernommen und wird auch die Auswertung unterstützen. Die notwendigen Transfornormale wurden entweder von Teilnehmern zur Verfügung gestellt oder gemeinsam angeschafft. Letztere sollen nach Beendigung der Messungen für zukünftige ähnliche Vergleiche bei der PTB aufbewahrt werden.

Darüber hinaus hat sich die AG Strömungsgeschwindigkeit mit der Vergleichbarkeit von Kalibrierbedingungen bei der Kalibrierung von Anemometern befasst. Grundlage dazu bildet eine unter den betreffenden Kalibrierlaboratorien durchgeführte Vergleichsmessung. Darüber hinaus wird auch an einer Richtlinie zur Wärmemengenmessung gearbeitet.

Die internationale Vergleichbarkeit von Akkreditierungen bezüglich technischer Aspekte ist ein weiterer Punkt, der einer Vereinheitlichung bedarf und in Zusammenarbeit mit der DAkkS und der PTB verbessert werden soll.

m³/s

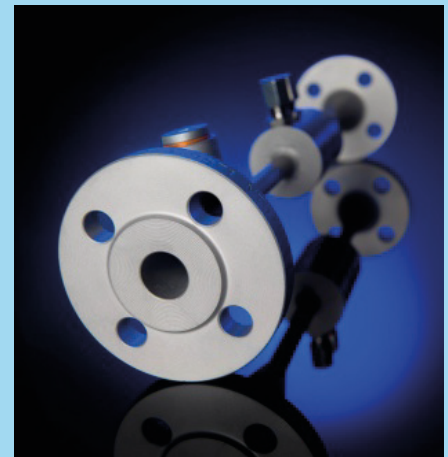


Vorsitzender:

Georg Giesen

Rota Yokogawa GmbH & Co. KG

Wehr



Durchflussmessgerät



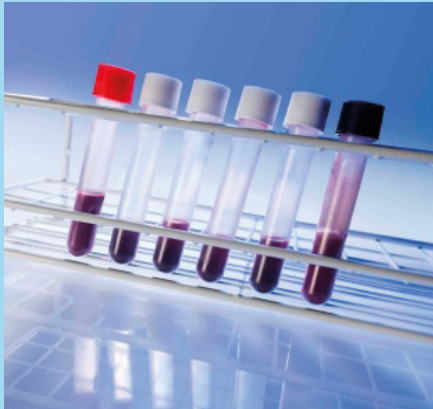
Kritische Düse

mol/m³



Vorsitzender:

Prof. Dr. Lothar Siekmann
Institut für klinische Chemie und Pharmakologie am Universitätsklinikum Bonn



Blutproben zur Analyse



Proben für die gaschromatographische Analyse

DKD-Fachausschuss 12: Messgrößen der Laboratoriums- medizin

Lothar Siekmann

Der Fachausschuss Messgrößen der Laboratoriumsmedizin umfasst derzeit vier akkreditierte Laboratorien, die insgesamt ca. 35 verschiedene Messgrößen anbieten. Die im Fachausschuss vertretenen Laboratorien sind darüber hinaus in das globale System "Joint Committee for Traceability in Laboratory Medicine (JCTLM)" eingebunden, das vom International Bureau of Weights and Measures (BIPM), der International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) gegründet wurde. Aufgabe des JCTLM (<http://www.bipm.org/jctlm>) ist die regelmäßige Auflistung von

- Kalibrier-/Referenz-Materialien
- Kalibrier-/Referenz-Messverfahren
- Kalibrier-/Referenz-Laboratorien mit ihren jeweiligen Messgrößen.

Voraussetzung für die Auflistung der Dienstleistungen von Kalibrier-/Referenzlaboratorien durch das JCTLM ist

- die Anwendung einer vom JCTLM anerkannten (aufgelisteten) Kalibrier-/Referenz-Methode
- die Akkreditierung als Kalibrierlaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025 und DIN EN ISO 15195
- die regelmäßige Teilnahme an einem Ringversuchssystem für Referenz-/Kalibrierlaboratorien.

Ein entsprechendes Ringversuchssystem (RELA) wurde 2002 vom Referenzinstitut für Bioanalytik (Bonn) als Projekt der IFCC eingeführt. Die Ergebnisse aller Laboratorien, ebenso wie ihre Identität, werden jährlich einmal im Internet (<http://www.dgkl-rfb.de:81>) veröffentlicht. Regelmäßig nehmen ca. 50 Laboratorien aus dem internationalen Raum daran teil.

Die vom JCTLM anerkannten Kalibrier-/Referenz-Materialien und Messverfahren dienen als Basis für die Akkreditierung durch die DAkkS.

Die Beurteilung der Vergleichsmessungen im Rahmen der Akkreditierung erfolgt aus der Ergebnisdarstellung der RELA-Ringversuche, an denen die Deutschen Referenz-/Kalibrierlaboratorien ebenso wie die PTB regelmäßig teilnehmen.

DKD-Fachausschuss 13: Messunsicherheit

Philip M. Fleischmann

„Sicher is, dass nix sicher is, drum bin ich vorsichtshalber
misstrauisch.“
(Karl Valentin)

Dass Messungen unsicher sein sollen, ist für Anwender eine grässliche Vorstellung. Und dann auch noch die von Kalibrierlaboratorien! Trotzdem haben auch die genauesten Methoden leider die unangenehme Eigenschaft, dass deren Messunsicherheit nicht Null werden kann. Und genau damit beschäftigt sich der Fachausschuss Messunsicherheit.

Neben dem Informationsaustausch auf diesem Gebiet muss dabei der Spagat zwischen praxisgerechter Handhabung und mathematisch korrekter Formulierung bewältigt werden: „Gewurzelte Quadratsumme“, „Korrelationskoeffizienten“ und „Monte-Carlo-Simulation“ heißt das Handwerkszeug hierfür. Doch da der Fachausschuss aus Teilnehmern aller Fachausschüsse besteht, ist es oftmals sehr schwierig, eine Schnittmenge von allgemeinen Verfahren zur besten Problemlösung zu finden. Aber vielleicht gehört dies ja auch zur Natur der Sache, allenfalls „ungefähr genau“ Angaben machen zu können?

Aktuell beschäftigt sich der Fachausschuss mit der Erstellung einer Checkliste für die Validierung von Messunsicherheitsbilanzen: Einer Art Kochbuch, das die Zutaten für die geläufigsten Arten von Messunsicherheitsberechnungen von der Messaufgabe, über Prozess- und Modellgleichung ordnet, zusammenfasst und bezüglich normativer Verweise und Grundlagen ausführlich erklärt. Den Anwendern im Kalibrierlaboratorium soll damit ein praktikables Werkzeug zur Verfügung gestellt werden, um Verfahrensbeschreibungen und deren Messunsicherheit zu erstellen oder so zu validieren, dass alle wesentlichen Punkte aus DIN EN ISO/IEC 17025 und GUM erfüllt werden. Darüber hinaus sollen demnächst Empfehlungen für die Durchführung von Vergleichsmessungen erarbeitet und an das Sektorkomitee der DAkkS weitergereicht werden. Auch ist ein weiterer Leitfaden für die Ermittlung von Kalibrierintervallen in Bezug auf die Messunsicherheitsberechnung im Gespräch und soll auf den nächsten Sitzungen diskutiert werden.

Der Fachausschuss hat zuletzt folgenden Leitfaden veröffentlicht:

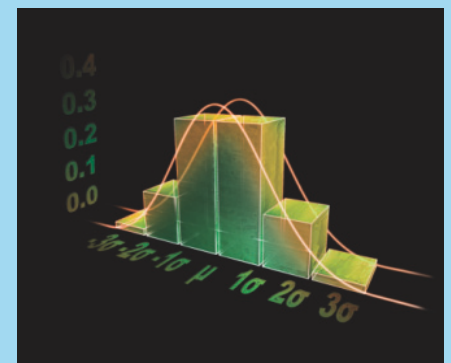
- *DKD-L 5: Leitfaden zur praxisgerechten Ermittlung der Messunsicherheit – Grundlagen und Vorgehensweisen bei einfachen Modellen ohne Korrelationen*

$$u_c(x_i)$$



Vorsitzender:

Philip M. Fleischmann
esz AG
calibration & metrology
Eichenau



Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)$$

Kombinierte Messunsicherheit

Der Genius Loci: Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt und ihr erster Präsident Hermann von Helmholtz¹

Dieter Kind*

Einleitung

Hermann von Helmholtz und *Werner von Siemens* kommt das Verdienst zu, frühzeitig die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für die industrielle Entwicklung des Deutschen Reiches erkannt zu haben. Ihre Beiträge zu beiden Bereichen verliehen ihnen auch ein hohes gesellschaftliches Ansehen. Bei Helmholtz war es die 1847 veröffentlichte Formulierung des Energieerhaltungssatzes, bei dem erfolgreichen Unternehmer Siemens war es die 1866 gelungene Entdeckung des dynamoelektrischen Prinzips, um nur zwei Leistungen von besonders großer Bedeutung zu nennen (Bild 1 und Bild 2).

Gemeinsam unterstützten sie die Initiative führender Kräfte zur Gründung der *Physikalisch-Technischen Reichsanstalt* (PTR), die schließlich 1887 erreicht wurde. Unter seinem ersten Präsidenten *Hermann von Helmholtz* begann die Erfolgsgeschichte des weltweit ersten Nationalen Metrologieinstituts.

Die Bemühungen um die Gründung eines Staatsinstituts für Naturwissenschaft und Technik in Deutschland gingen auf das Jahr 1872 zurück, als sich in Berlin einige Naturwissenschaftler unter der Schirmherrschaft von Kaiser Wilhelm und des Kronprinzen zusammenschlossen. Sie forderten in einer Denkschrift das preußische Kulturministerium auf, die „Präzisionsmechanik“ zu unter-

* Prof. Dr.-Ing.
Dr.-Ing. E. h.
Dieter Kind,
Knappstraße 4,
38116 Braunschweig
(Präsident der PTB
von 1975 bis 1995)



Bild 1:
Herrmann von Helmholtz, 1821–1894
Portraitskizze von Franz von Lenbach, 1894



Bild 2:
Werner von Siemens, 1816–1892
Skizze von Ismail Gentz, 1887

¹ Beitrag zur VDE-Tagung „75 Jahre Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung HGÜ“. Sie fand am 26. und 27. September 2011 im Hermann-von-Helmholtz-Bau des Instituts Berlin der PTB statt.

stützen. Allerdings verzögerte die Errichtung der „Technischen Hochschule zu Berlin“ im Jahre 1879 die weiteren Planungen, denn das neue Institut sollte seinen Platz in dem für die Hochschule vorgesehenen Neubau finden [1, S. 252].

1 Die Gründung der PTR

In dem Ringen um „die experimentelle Förderung der exakten Naturforschung und der Präzisions=Technik“ kommt einer an die Preußische Regierung gerichteten Denkschrift vom 16. Juni 1883 eine besondere Bedeutung zu. Unter den Unterzeichnern waren auch *Werner Siemens* und der schon damals weltberühmte *Hermann von Helmholtz*. Es waren die „Gründerjahre“ der Industrie, angestoßen durch Kohle und Stahl und nicht zuletzt durch die erfolgreiche Anwendung der neuen Elektrotechnik. Die Denkschrift enthält den Hinweis, „dass der unentbehrlichen und vielversprechenden Weiterentwicklung der Präzisionstechnik immer mehr Aufgaben und Probleme entgegneten, deren Bearbeitung privatwirtschaftlich nicht rentabel ist, indem sie bei großen Schwierigkeiten und Kosten keinerlei unmittelbaren finanziellen Erfolg in Aussicht stellt“. Deshalb sollte der Staat fördernd eingreifen und „durch ein physikalisches Observatorium wenigstens den Kern einer Institution“ zur Erhaltung und Entwicklung der Präzisionstechnik schaffen.

Nachdem sich die Preußische Regierung gegenüber den Forderungen zur Errichtung des geplanten Instituts weiterhin ablehnend zeigte, wandte sich Siemens am 20. März 1884 an die Reichsregierung. Zur Begründung seines Antrags schrieb er unter anderem:

„Dem Reiche würden aus einer naturwissen-

schaftlichen Arbeitstätte, wie sie geplant wird, sowohl ideelle wie materielle Vorteile erwachsen. Bei dem jetzt so lebhaft geführten Konkurrenzkampfe der Völker hat das Land ein entschiedenes Übergewicht, welches neue Bahnen zuerst betritt und die auf dieselben zu gründenden Industriezweige zuerst ausbildet.“ [2, S. 93]

Der positive Beschluss des Reichstags am 28. März 1887 beendete schließlich die 15 Jahre währende Gründungsgeschichte der „Physikalisch-Technischen Reichsanstalt“.

Damals galt wie heute, dass die Errichtung eines großen staatlichen Forschungsinstituts nicht allein vom politischen Willen und der Bewilligung der finanziellen Mittel abhängig ist, sondern es müssen auch die Standortfrage und die verantwortliche Leitung der Einrichtung geklärt sein. Um beides hat sich *Werner von Siemens* verdient gemacht, denn er beschränkte sich nicht auf eine ideelle Unterstützung der geplanten Reichsanstalt, sondern stellte auch das Grundstück und Mittel für den Baubeginn aus seinem Privatvermögen zur Verfügung. Damit war jedenfalls die Standortfrage entschieden und nicht nur die Planungen, sondern auch ihre Verwirklichung wurden bereits im ersten Jahrzehnt nach dem Gründungsbeschluss zügig in Angriff genommen (Bild 3, 4).

Siemens hatte sich jedoch auch sehr dafür eingesetzt, dass *Hermann von Helmholtz* als Präsident der Reichsanstalt berufen wurde. Seine Berufung wurde von höchsten staatlichen Stellen unterstützt, durch seine in vielen Gebieten erbrachten wissenschaftlichen Leistungen wurde er als „Reichskanzler der Wissenschaft“ bezeichnet [1, S. 247]. Sein hohes Ansehen als Wortführer der deutschen Wissenschaft verdankte er nicht nur seinen grundlegenden

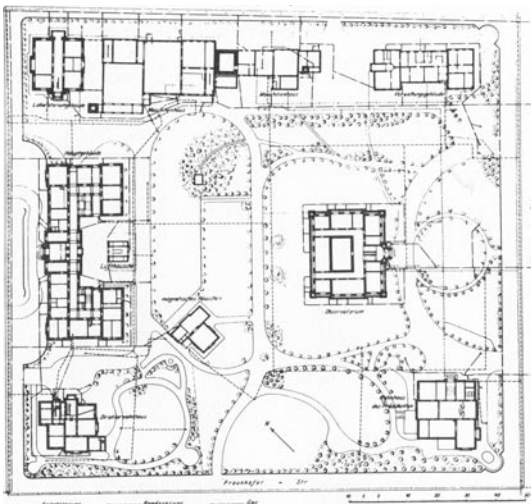


Bild 3:
Lageplan der PTR um 1906 Im Zentrum das Observatorium, rechts unten das Wohnhaus des Präsidenten, links der Siemens-Bau



Bild 4:
Planungsskizze für das PTR-Gelände um 1887 (Siemens-Museum München)

Arbeiten auf den Gebieten Physik, Physiologie, Musikwissenschaft und Wissenschaftsphilosophie, sondern auch dem allgemeinen Verständnis für die Wissenschaft und deren Beziehungen zu Staat und Gesellschaft. Unter seinen Schülern waren so hervorragende Wissenschaftler wie *Heinrich Hertz* und *Max Planck*.

2 Die Jahre des Aufbaus der PTR unter Helmholtz 1888 bis 1894

Als Hermann von Helmholtz sich noch im 66. Lebensjahr dem Drängen von Siemens aber auch dem Wunsch der Reichsregierung folgend entschloss, die Präsidentschaft der PTR anzunehmen, ermöglichte ihm sein Ruf, eine Reihe von hervorragenden Mitarbeitern für die PTR zu gewinnen. Über die persönliche Ausstrahlung des Präsidenten berichtet Johannes Pernet, ein ehemaliger Mitarbeiter:

„Helmholtz' wissenschaftliche Struktur und Autorität inspirierte die junge Gruppe von Mitarbeitern der Reichsanstalt, die er um sich versammelte. Seine bisherigen Erfolge in der Physik und seine Anschauungen über die gegenwärtigen Aufgaben der Disziplin vereinigten sie zu einem Team. Er gab ihnen das Gefühl, an der vordersten Front ihrer Wissenschaft zu stehen“ [2, S. 165].

Das Hauptgebäude der Physikalischen Abteilung, das so genannte Observatorium, war der zentrale und wichtigste Bau der Reichsanstalt, seine optimale Planung und Ausführung war ein besonderes Anliegen von Helmholtz (Bild 5). Es dürfte weltweit das erste Gebäude gewesen sein, das nach den Bedürfnissen von Präzisionsmessungen im Hinblick auf Erschütterungsfreiheit und Temperaturkonstanz geplant wurde [2, S. 134].

Ein ebenfalls vordringlich errichteter Bau war das Wohnhaus für den Präsidenten, das bereits im Mai 1889 bezogen wurde (Bild 6). Eine anschauliche Vorstellung von der Stimmung im

Hause Helmholtz unmittelbar nach dem Umzug aus der bisherigen Wohnung in der Wilhelmstraße nach Charlottenburg verdanken wir dem von ihrer Tochter Ellen 1929 herausgegebenen umfangreichen Briefwechsel von Helmholtz' zweiter Frau Anna von Helmholtz [4, S.9]. Am 3. Juni 1888 schrieb sie an ihre Schwester Ida:

„Ich bin noch im ärgsten moralischen Katzenjammer, dass ich nicht gerne schreibe, liebe Ida, ich trauere um die Neue Wilhelmstraße, wie um die lange Reihe von schönen Jahren, die wir dort verbracht haben. Wir sind zu alt, um nur zu pflanzen und eine neue Stätte zu bauen. Hier herrscht eine tolle schwere Hitze und Dürre, dass der eitle Steppensand einherfliegt wie vom Samun gejagt – öde Vorstadtumgebung – und alle lieben durch zwanzigjährige Gewohnheit geschaffenen Verhältnisse sind abgebrochen... Um die Vorlesungen und Examina los zu werden, die ihn ermüdeten, hat Hermann diesen Sprung ins Ungewisse, Unfertige getan. Er fühlte, ... dass er mehr leisten könne, wenn er seine Zeit für sich, statt für die Studierenden habe.“

Die Stimmung besserte sich aber rasch, denn zwei Wochen später, am 16. Juni schreibt sie:

„Der Tischler poliert noch, die Bilder hängen noch nicht alle, aber wir haben heute Gäste zu Tisch, unter ihnen Arnold Boecklin, der gestern in Wannsee war, das Siemensschloß zu sehen... Auch der junge Professor Max Planck war dabei, früher in München, jetzt hier, mathematische Physik; er ist sehr musikalisch und spielt ausgezeichnet Klavier. Auch Hefner-Alteneck und Professor Kundt nebst Frau erschienen auf unserer Terrasse und es sah alles recht hübsch aus.“

Während der ersten Jahre seiner Präsidentschaft widmete Helmholtz sich intensiv vor allem der administrativen Arbeit, wobei er auch den Bau der Reichsanstalt zu überwachen hatte. Bemerkenswert ist, dass er darüber hinaus auch noch seine eigenen Untersuchungen auf dem Gebiet der theoretischen Physik fortsetzte, ein



Bild 5:
Das Observatorium



Bild 6:
Das Wohnhaus des Präsidenten (nach Kriegszerstörung abgerissen)

Seminar an der Universität leitete, und zahlreiche öffentliche Ämter ausübte [3, S. 35].

Dazu gehörte auch die Vertretung Deutschlands in internationalen wissenschaftlichen Gremien, die trotz zeitaufwendiger und anstrengender Reisen in den Jahren zunehmender weltweiter Zusammenarbeit von ihm erwartet wurde. Eine anschauliche Darstellung der letzten großen Reise dieser Art verdanken wir wieder einem Brief von Anna von Helmholtz an ihre Schwester [4]. Es ging um die Teilnahme am Elektrotechnischen Kongress in Chicago im August 1893, auf dem die Maßeinheiten für Ohm, Ampere und Volt und ihre experimentelle Bestimmung festgelegt werden sollten. Mit der Frage der elektrischen Einheiten hatte er sich seit langem beschäftigt.

Am 22. 6. 1893 schreibt sie:

„Die Würfel sind gefallen: Ich fahre mit Hermann nach Amerika und zwar werde ich von Reichswegen als Gesundheitsbehörde für ihn mitgeschickt. Mit anderen Worten; Herrmann sollte und wollte hinüberfahren, um am 20. August in Chicago, dem Internationalen Kongresse, der die Frage der Elektrischen Einheiten endgültig fertig machen wird, zu assistieren, respektive denselben zu leiten. Er wird von der Reichsregierung als deren Vertreter geschickt. Hermann hatte trotz unseres Protestes die Mission angenommen“.

Die Bedenken waren offenbar nicht unberech-

tigt. Nach einer langen Überfahrt bei schwerem Seegang musste Helmholtz viele Besichtigungen, Empfänge und Vortragsverpflichtungen absolvieren, denn die Erwartungen an den weltberühmten Gast waren hoch (Bild 7). Auf der Rückreise, die wieder durch schwere Stürme sehr beeinträchtigt war, zog sich Helmholtz eine schwere Kopfverletzung zu, von der er sich nur langsam erholte. Erst Ende November konnte er seine Dienstgeschäfte in der PTR und seine Vorlesungen an der Berliner Universität wieder aufnehmen (Bild 8). Sein Leistungsvermögen war jedoch nach dieser anstrengenden und zum Schluss auch unglücklichen Reise sehr vermindert.

Nach einem Schlaganfall im Juli blieb Helmholtz gelähmt, obwohl er das Bewusstsein nie verlor. Nach leidvollen letzten Tagen verschied er am 8. September 1894.

Mitte der 90er-Jahre stellte die Reichsanstalt ein blühendes wissenschaftliches Unternehmen dar. Sie beschäftigte insgesamt 65 Personen, darunter mehr als ein Dutzend deutscher Physiker. Im Todesjahr ihres ersten Präsidenten galt sie als ein Triumph deutscher Wissenschaft und Technik [3, S. 39]. Erst um die Jahrhundertwende wurden in Großbritannien und in den USA nach dem Vorbild der Reichsanstalt vergleichbare Metrologische Staatsinstitute gegründet.

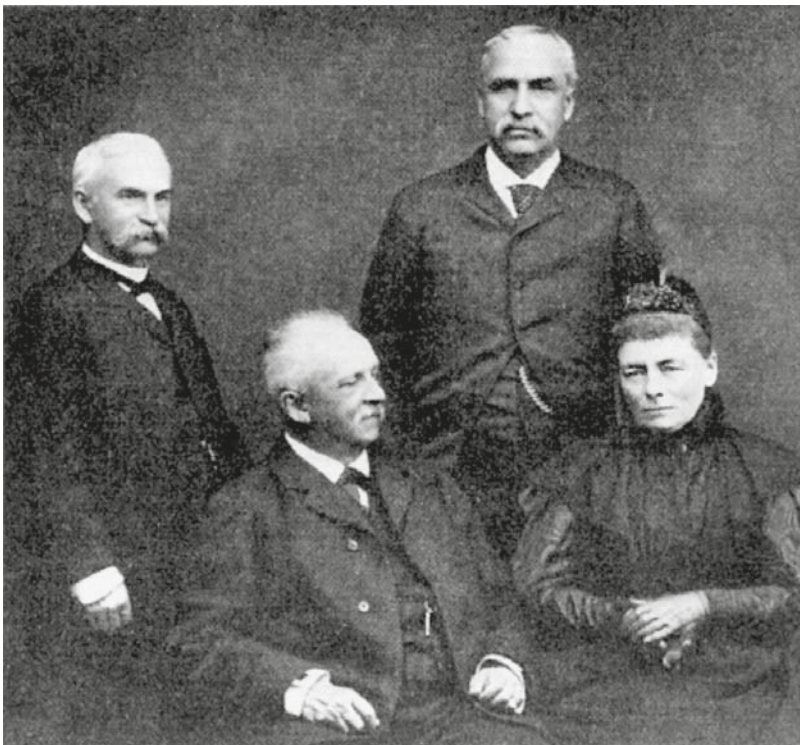


Bild 7:
Das Ehepaar Helmholtz in Chicago 1893 (sitzend), mit dem Physiologen H. Kronecker (links) und dem Eisenbahnkönig H.Villard (nach [1])

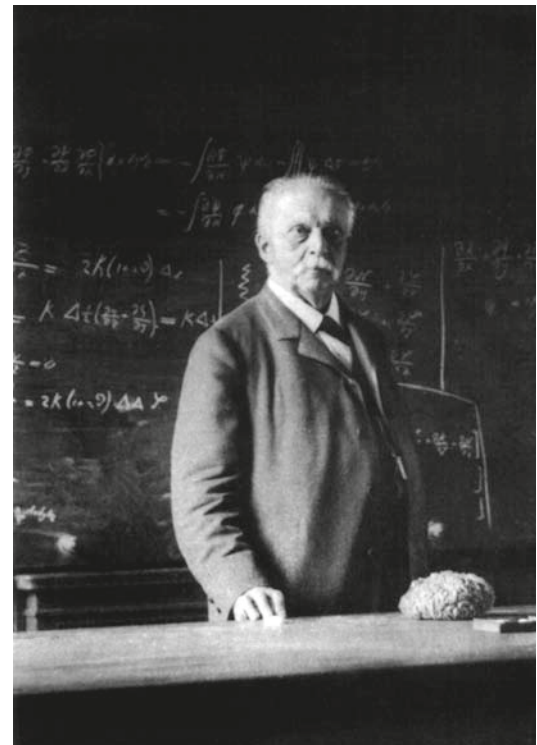


Bild 8:
Hermann von Helmholtz während einer seiner letzten Vorlesungen am 7. 7. 1894 (nach [1])

3 Die Entwicklung der PTR bis zur Gründung der PTB nach dem Zweiten Weltkrieg

Durch den Tod von Helmholtz verlor die deutsche Physik „den Mann, der die Spitze der deutschen Wissenschaft darstellte“. Er gilt zu Recht als „Vollender der klassischen Physik“. Die Reichsanstalt fand es schwer, ja sogar unmöglich, ihn zu ersetzen, denn er hatte der Reichsanstalt unauslöschlich sein eigenes Zeichen aufgedrückt [2, S. 192].

Es fanden sich aber schließlich doch hervorragende und auch international hoch angesehene Wissenschaftler als würdige Nachfolger. Auf Helmholtz folgten zunächst als Präsidenten der PTR:

Friedrich Wilhelm Kohlrausch	1895 bis 1905
Emil Warburg	1905 bis 1922
Walther Nernst	1922 bis 1924
Friedrich Paschen	1924 bis 1933

In die durch die Folge dieser Präsidenten umschriebenen Jahre fallen große wissenschaftliche Erfolge, die der Physik neue Wege erschlossen haben. Sie wurden in der PTR oder in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern der Universitäten errungen.

Die Forschungsergebnisse dieser Jahre sind vielfach in der Literatur ausführlich beschrieben worden [u. a. 1, 2, 3, 5]. Wie die photographische Aufnahme von 1937 in Bild 9 zeigt, wurde der Ausbau des PTR-Geländes unter Beibehaltung der Planungsskizze von Bild 4 fortgesetzt. Die schon unter Helmholtz selbstverständlichen

engen Kontakte mit führenden ausländischen Wissenschaftlern kamen erst in den Jahren des Zweiten Weltkrieges zum Erliegen.

Die Amtszeit von Präsident Johannes Stark (1933 bis 1939) war sehr von politischen Einflüssen, aber auch durch einen verstärkten Ausbau gekennzeichnet. Präsident Abraham Esau (1939 bis 1945) musste insbesondere die Arbeitsfähigkeit der PTR unter Kriegsbedingungen erhalten [5].

Bis zur willkürlichen Auflösung des Kuratoriums 1935 durch Stark hat eine Reihe von besonders aktiven Mitgliedern die Arbeiten der PTR durch Rat und Tat nachdrücklich unterstützt. Hierzu gehörten unter anderem die mit dem Nobelpreis ausgezeichneten Physiker Max Planck, Wilhelm Wien, Albert Einstein, James Franck und der Chemiker Fritz Haber sowie die Ingenieure Oscar von Miller, Karl Willi Wagner und Conrad Matschoss. Nicht unerwähnt darf auch die überragende Rolle des Nobelpreisträgers Max von Laue bleiben, der als wissenschaftlicher Berater die Forschungsarbeiten bis 1933 begleitet hat. Nach dem Zweiten Weltkrieg hatte er wesentlichen Anteil an der 1950 erfolgten Gründung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig [6, S. 65 ff].

Die Jahre nach dem Beginn der Nationalsozialistischen Herrschaft 1933 und erst recht der Kriegsbeginn 1939 stellten einen deutlichen Einschnitt in der bisher so erfolgreich verlaufenen Entwicklung der Reichsanstalt dar. Es blieb ihr nicht erspart, von dem Schicksal des Deutschen Reiches bis zu seinem Untergang 1945 unmittelbar betroffen zu sein.



Bild 9:
Die PTR 1937,
vorn das Wohnhaus des Präsidenten, dahinter das Observatorium

Einer Verlagerung der meisten Laboratorien nach Thüringen zum Schutz vor alliierten Luftangriffen folgten Zersplitterung, Demontage und schließlich Neugründungen in Ost- und Westdeutschland. Die in Thüringen verbliebenen Teile der PTR wurden nach einer Demontage eines großen Teils der Einrichtungen durch die Sowjetische Militärverwaltung am 1. 6. 1946 in das *Deutsche Amt für Maß und Gewicht* (DAMG) umgewandelt. In Westdeutschland gelang es erst 1948, eine der PTR entsprechende *Physikalische Anstalt* in Völkenrode bei Braunschweig zu gründen [6].

Dass der Name *Physikalisch-Technische Reichsanstalt* für den durch Kriegseinwirkung schwer beschädigten Traditionsstandort Berlin-Charlottenburg erhalten blieb, ist zwei Tatsachen zu verdanken. Das ist zum einen der glückliche Umstand, dass Charlottenburg im Britischen Sektor und damit in Westberlin lag, zum anderen war es die Verbundenheit von Angehörigen der PTR mit ihrer „Reichsanstalt“.

Bald nach dem Abzug der sowjetischen Truppenteile fanden sich etwa 20 der in Berlin verbliebenen Mitarbeiter auf dem PTR-Gelände



Bild 10:
Der stark beschädigte Siemens-Bau 1945

ein und ließen sich von dem trostlosen Bild, das sie vorfanden, nicht davon abhalten, unter der Leitung von Wilhelm Kösters mit Aufräumarbeiten zu beginnen (Bild 10).

1947 beschrieb er die Situation in einem Brief: „Ich halte hier inzwischen die Fahne der alten Reichsanstalt hoch mit viel Sorgen und Verdruß, aber auch mit kleinen Freuden. Man muß handeln und kämpfen, wenn man leben will“ [6, S. 75].

Ihm und seinen Mitstreitern kommt das Verdienst zu, dass der geschichtliche Übergang von der traditionsreichen PTR bis zur 1953 erfolgten Zusammenlegung mit der 1950 in Braunschweig gegründeten PTB ohne eine Zäsur erfolgen konnte.

Epilog

Da ein *genius* weder durch Zeit noch durch Ort begrenzt ist, soll am Ende dieses Beitrags ein Sprung über sieben Jahrzehnte von der ruhmreichen Zeit der Reichsanstalt zur heutigen Physikalisch-Technischen Bundesanstalt stehen.

Nach der Wiedervereinigung Deutschlands 1990 ist in Braunschweig und Berlin ein Metrologisches Staatsinstitut entstanden, das zu den weltweit führenden Einrichtungen seiner Art zählt. Wenn auch der Schwerpunkt mit heute etwa 1500 Beschäftigten in Braunschweig liegt, kommt Berlin mit etwa 450 Beschäftigten am Sitz der Bundesregierung und in der Nachbarschaft von bedeutenden Universitäten und großen Forschungseinrichtungen eine besondere Rolle zu. Dort sind auf dem Traditionsstandort Charlottenburg die Spuren des Kriegsendes längst beseitigt worden (Bild 11).



Bild 11:
Der Siemens-Bau heute

Weit über das seinerzeit von Werner von Siemens gestiftete Grundstück hinaus ist ein geschlossener Campus entstanden (Bild 12).

Vor wenigen Jahren hat der von der Bundesregierung mit der Beurteilung von staatlichen Forschungseinrichtungen beauftragte Wissenschaftsrat eine umfangreiche Evaluation auch der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt durchgeführt. Er kommt in seiner Stellungnahme von 2008 zu dem Ergebnis:

„Die PTB wird ihrer – an ihre große Tradition anknüpfend – Rolle als eine der weltweit führenden metrologischen Einrichtungen auch unter sich wandelnden Rahmenbedingungen überzeugend gerecht. Das Tätigkeitsspektrum umfasst anspruchsvolle FuE-Arbeiten sowie wichtige wissenschaftsbasierte Dienstleistungen mit großer

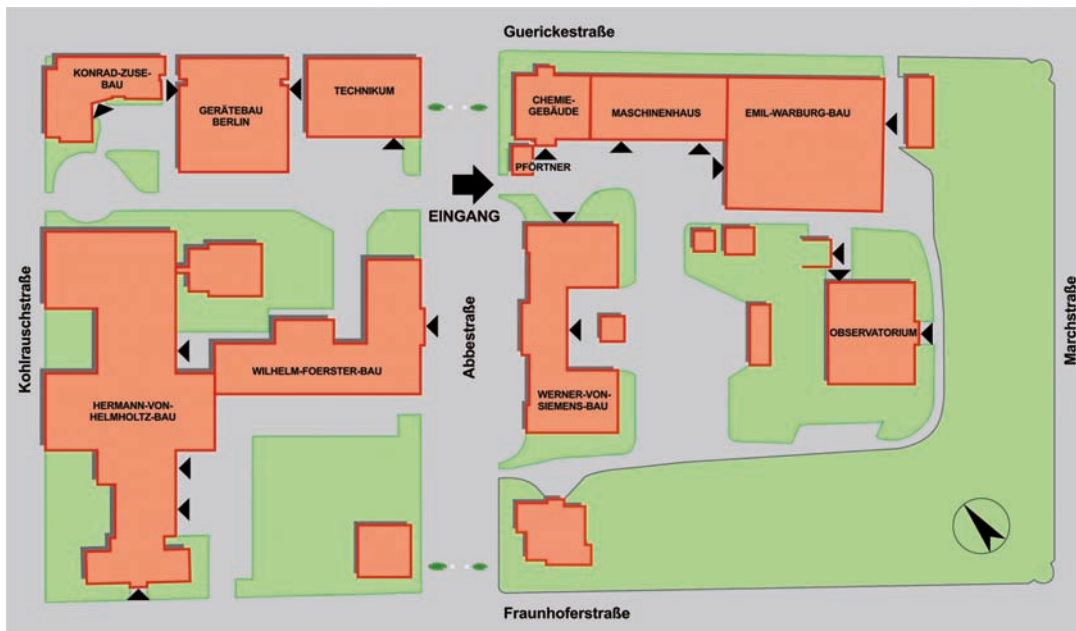


Bild 12:
Der Lageplan des Instituts Berlin der PTB heute.
Rechts das historische Stammgelände mit dem Observatorium in der Mitte, links das Erweiterungsgelände seit 1978 mit dem Vortragssaal im Hermann-von-Helmholtz-Bau

wirtschaftlicher, gesellschaftlicher sowie wissenschaftlicher Relevanz.“

Diese Beurteilung deckt sich inhaltlich vollkommen mit den Forderungen der eingangs zitierten Denkschrift von 1883, in der die Gründung eines staatlichen Instituts „*der exakten Naturforschung und Präzisions-Technik*“ gefordert wird

Helmholtz hätte an der Bewertung des Wissenschaftsrats sicher seine Freude gehabt, beweist sie doch, dass sich die PTR in seinem Geiste zur heutigen PTB in Braunschweig und Berlin entwickelt hat.

Dieser Beitrag sollte zeigen, dass es berechtigt ist, vom heutigen *Institut Berlin der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt* als einem Ort zu sprechen, an dem der Geist der *Physikalisch Technischen Reichsanstalt* und ihres ersten Präsidenten *Hermann von Helmholtz* noch heute spürbar ist. Das gerade wieder in seinem ursprünglichen Äußeren hergerichtete Observatorium ist ein steinerner Zeuge seines Wirkens.

Wie es aber mit jeder Tradition ist, so geht sie mit der Zeit verloren, wenn sie nicht gepflegt wird. In diesem Sinne hat sich die PTB dafür eingesetzt, dass das auf Wunsch des Kaisers geschaffene Denkmal von Helmholtz (Bild 13) 1994 aus Anlass seines 100. Todestages wieder auf seinem historischen Standplatz vor dem Haupteingang der Humboldt-Universität aufgestellt wurde. Viele Studenten werden so täglich an einen der bedeutendsten Naturforscher erinnert, der an ihrer Alma Mater geforscht und gelehrt hat.



Bild 13:
Das vom Kaiser geforderte Helmholtz-Denkmal wurde am 6. Juni 1899 enthüllt. Es sollte „den Zugang zur Universität schmücken ... zu Ehren der Wissenschaft und zur Nacheiferung für die Berliner Akademische Jugend“ [4, S. 194]

Zusammenfassung

Langjährige Bemühungen führender Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft führten 1887 zur Gründung eines Instituts für die „experimentelle Förderung der exakten Naturforschung und der Präzisionstechnik“. Die so entstandene *Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR)* lieferte schon in wenigen Jahren wesentliche Beiträge zum Stand der Physik und insbesondere zur Metrologie, der Wissenschaft vom Messen. Mitbegründer und wesentlicher Förderer war der Industrielle *Werner von Siemens*, der erste Präsident dieser weltweit ersten staatlichen Großforschungseinrichtung aber war *Hermann von Helmholtz*. *Sein Genius ist noch heute nicht nur am Ort der Errichtung der PTR in Berlin-Charlottenburg, sondern auch in der deutschen Wissenschaft insgesamt zu verspüren.* ■

Anmerkung

In Würdigung des Lebenswerks von Hermann von Helmholtz fand an seinem 100. Todestag am 8. September 1994 in Berlin eine Reihe von Veranstaltungen statt. Die schriftliche Fassung der dabei gehaltenen Vorträge sind in „PTB-Texte Band 5“ im Wirtschaftsverlag Bremerhaven 1996 veröffentlicht worden. Sie dienten auch bei dem Quellenstudium zu dieser Arbeit.

Der Band enthält folgende Beiträge: Hubert Markl: Physik des Lebendigen, Gerhard Thews: Helmholtz als Arzt und Physiologe, Helmut Rechenberg: Helmholtz als Physiker und Physiologe, David Cahan: Helmholtz als Kulturträger, Dieter Hoffmann und Hubert Laitko: Kompetenz, Autorität und Verantwortung, Helmholtz und die Wissenschaftspolitik im Wilhelminischen Deutschland.

Bilder ohne Quellenangaben sind dem PTB-Archiv entnommen.

Literatur

- [1] *Rechenberg, H.*: Hermann von Helmholtz, VCH-Verlag, Weinheim (1994)
- [2] *Cahan, D.*: Meister der Messung, VCH-Verlag Weinheim (1992)
- [3] *Huebener, R. und Lübbig, H.*: Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Vieweg+Teubner (2011)
- [4] *v. Siemens-Helmholtz, E.*: Anna von Helmholtz, Ein Lebensbild in Briefen, Bd 2, Verlag für Kulturpolitik/Berlin (1929)
- [5] *Kern, U.*: Forschung und Präzisionsmessung, VCH (1992)
- [6] *Kind, D.*: Herausforderung Metrologie, Wirtschaftsverlag NW (2002)

Neuer Schallschutz mit Knick – deutlich verringerte Schallbelastung im Orchester!

Amateur- und Berufsmusiker sind zum Teil gehörschädigenden Schallpegeln ausgesetzt, besonders dort, wo die Schalltrichter der Blechläser (Trompete, Posaune) nach vorne, d. h. auch auf die Ohren der vor ihnen sitzenden Musiker, gerichtet sind. Seit 2007 schreibt die EU-Richtlinie 2003/10/EG einen angemessenen Schallschutz auch für Berufsmusiker vor. Mit den neu entwickelten Schallschutzschirmen der PTB ist bei Orchesterproben trotz guter Abschirmung eine gute Kommunikation zwischen den Musikern möglich.

Technische Beschreibung

Einfachste Schallschutzmaßnahmen wie der traditionelle In-Ohr-Gehörschutz sind gerade bei Musikern aufgrund der Dämpfung aller Außengeräusche und des schlechten gegenseitigen Hörens im Orchester ungeeignet. Mit geschlossen angeordneten starren Zwischenwänden wird zwar das eigene Instrument besser gehört und die Belastung aus dem Raum vermindert, die gerade für die Kreativität fördernde Kommunikation ist aber stark eingeschränkt.

Hier setzt die PTB-Idee an: Die Dämpfungswände werden so geformt, dass sie nur die Bereiche mit hohem Lautstärkepegel aus den benachbarten Reihen dämpfen, aber noch genug offene Zwischenräume für die menschliche Kommunikation lassen. Praktisch bedeutet dies, dass im oberen Bereich der transparenten Zwischenwände ein Abknickung und Abschrägung nach genau dimensionierten Vorgaben erfolgt. Die beidseitige akustische Oberflächenbedämpfung in Kombination mit Absorbern im unteren Bereich der Schirme verhindert eine Erhöhung des Schallpegels im Orchester.

Anwendung

Die Vorgaben des Gehörschutzes für Musiker werden in idealer Weise mit nur geringen Einschränkungen für die Proben- und Vorführsituation in Einklang gebracht. Durch die speziell ausgewählte Bauform der Schallschutzschirme sind sie flexibel platzierbar – somit problemlos sowohl für gerade, als auch für kreisförmige Orchesteranordnungen einsetzbar.

Wirtschaftliche Bedeutung

Schallschutzmaßnahmen für Berufsmusiker sind zwingend vorgeschrieben. Die PTB-Lösung ist relativ einfach und kostengünstig realisierbar. Sie gestattet gleichzeitig eine weiterhin ungezwungene Probensituation, sodass der künstlerischen Interaktion genügend „Raum“ gegeben wird.

Entwicklungsstand

Das System wurde ausführlich auf Laborebene getestet. Eine deutsche Patentanmeldung ist anhängig. Zur Umsetzung wird ein Projektpartner gesucht.



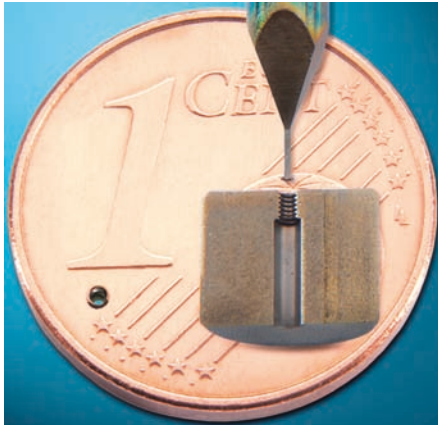
Neuester Schallschutz mit Knick – signifikante Verringerung der Schallbelastung

Vorteile

- Schutz der Orchestermusiker gegen Gehörschäden durch laute Instrumente
- besseres gegenseitiges Hören der Instrumente vor dem Schirm
- leichtere Kommunikation im Orchester durch flexible Anordnung der Schirme z. B. in Kreisform
- im laufenden Betrieb einsetzbar

Dr. Ingolf Bork
Arbeitsgruppe
Geräuschmesstechnik
Telefon: +49(531) 592-1531
E-Mail: ingolf.bork@ptb.de

www.technologietransfer.ptb.de



Mikrohanteltaststift mit Tastkugeldurchmessern von 110 µm bei der Messung eines Mikroinnengewindes mit der Bezeichnung M 0,7 x 0,175

Mikrohanteltasterstift

Die PTB hat einen neuartigen Mikrotaster entwickelt, der durch seine spezielle hantelförmige Geometrie für Messaufgaben wie Mikroinnengewinde optimiert ist. Das neue Design ermöglicht das Austauschen der Tastkugeln durch die Fixierung über Klemmkräfte. Durch die universelle Kupplung ist der Mikrohanteltaster an nahezu jedes taktile Koordinatenmessgerät adaptierbar.

Technische Beschreibung

Die Messung von Mikrostrukturkomponenten stellt oftmals eine besondere Herausforderung für die Fertigungsmesstechnik dar. An Mikroinnengewinden angepasste Tastelemente waren bislang nicht mit den geforderten Abmessungen verfügbar.

Bei den neuen Mikrohanteltastern, die in verschiedenen Größen hergestellt werden können, werden als Antastelemente kommerziell verfügbare Mikrokugeln aus Rubin, mit typischen Kugeldurchmessern bis zu 110 µm verwendet. Diese werden an einem hantelförmigen Taststift aus Hartmetall fixiert. Dabei werden die Tastkugeln in dem Grundkörper über Klemmkräfte gehalten und können z. B. nach Verschleiß ausgetauscht werden. Hergestellt werden die Taststifte mittels Mikrodrahterosion.

Vorteile

- Kalibrierung von Mikroinnengewinden bis M 0,7 mm
- Austauschbare Tastkugeln
- Einsetzbar in taktilen Koordinatenmessgeräten

Anwendung

Die fortschreitende Miniaturisierung von Bauteilen erfordert zunehmend immer kleinere, komplexe Mikroinnenstrukturen, wie z. B. Mikroinnengewinde. Diese finden in großen Stückzahlen unter anderem in der Uhrenindustrie sowie in der Medizintechnik Anwendung. Gleichzeitig dürfen sie nur sehr geringe Toleranzen aufweisen. Somit ist eine fertigungsbegleitende Messung der hergestellten Teile unverzichtbar. Der Mikrohanteltaster kann in nahezu allen kommerziellen, taktilen Koordinatenmessgeräten eingesetzt werden. Erste Verifikationsmessungen an Mikroinnengewinden mit einem Nenndurchmesser von 0,7 mm und einer Steigung von 0,175 mm wurden durchgeführt.

Wirtschaftliche Bedeutung

Der Mikrohanteltaster ermöglicht rückführbare, taktile Messungen von Mikroinnenstrukturen mit Spaltbreiten bis zu ca. 150 µm und erlaubt ein zuverlässiges Erfassen und Bewerten hochgenauer und funktionsrelevanter Innenstrukturen. Dies bietet beispielsweise DAkkS-akkreditierten Kalibrierlaboratorien die Erweiterung ihres Leistungsangebotes. Zusammen mit einem neuartigen Ansatz zur flächenhaften Auswertung von Gewinden besteht die Möglichkeit einer ganzheitlichen Qualitätsbetrachtung.

Entwicklungsstand

Das System wurde ausführlich auf Laborebene getestet. Eine deutsche Patentanmeldung ist anhängig.

Achim Wedmann
 Fachbereich
 Koordinatenmesstechnik
 Telefon: +49 531 592-5226
 E-Mail: achim.wedmann@ptb.de

www.technologietransfer.ptb.de

Raman-Standard

Die Raman-Mikroskopie ist ein Messverfahren zur orts aufgelösten Bestimmung der chemischen Zusammensetzung von Proben. Ein neuer Raman-Standard der PTB ermöglicht die laterale Kalibrierung von Raman-Mikroskopen und ihrer optischen Auflösung in besonders hoher Güte.

Technische Beschreibung

In der Raman-Mikroskopie wird die inelastische Streuung von Licht genutzt, um Oberflächen chemisch und orts aufgelöst zu charakterisieren. Die Qualität eines zweidimensionalen Punkt-Scans hängt dabei maßgeblich von der Genauigkeit des Mikroskop-Tisches ab. Eine Kalibrierung der Scan-Einrichtung ist mit herkömmlichen Prüfkörpern für Mikroskope nur eingeschränkt möglich, da diese entweder keinen ausreichenden Raman-Kontrast erzeugen und nur eindimensionale Strukturen zur Verfügung stellen oder aber aufgrund der Topographie dieser Prüfkörper störende Kanteneffekte auftreten.

Daher wurde in der PTB ein neuer Raman-Chip entwickelt. Er besteht aus einer nahezu topographielosen Silizium-Oberfläche, einem Material hervorragender Raman-Aktivität, auf die in einem Beschichtungsverfahren sehr dünne (ca. 20 nm) Gold-Palladium-Muster aufgebracht wurden. Diese Abdeckungen bewirken eine Abschwächung des Raman-Signals im Scanprozess. Rückgeführte, schachbrettartige Strukturen von 4 µm bis 0,8 µm Periodizität ermöglichen zweidimensionale, langreichweitige Kalibrierungen bei hohem Raman-Kontrast. Einzelne und benachbarte Punktstreuzentren sowie größere Flächen mit scharfen Kanten dienen der Bestimmung der optischen Auflösung.

Anwendung

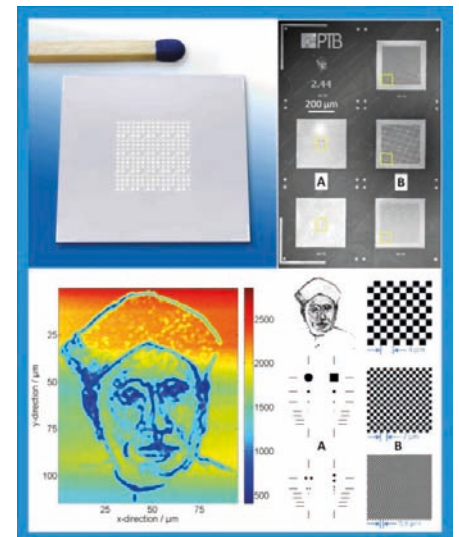
Der Raman-Chip dient als Kalibrier-Standard in der bildgebenden Raman-Mikroskopie. Er ermöglicht die genaue Bestimmung von Bildabständen und optischer Auflösung bei verschiedensten Kombinationen von Anregungswellenlänge, Objektiv, Schrittweite und Bildgröße. Auf diese Weise lassen sich quantitative Flächenauswertungen von Raman-Mappings auf das internationale Einheitensystem (SI) rückführen.

Wirtschaftliche Bedeutung

Bedingt durch technologische Fortschritte bei Anregungslasern, Detektoren und durch eine vereinfachte Bedienung robuster Spektrometer-Systeme findet die Raman-Mikroskopie Anwendung in vielen Bereichen der chemischen Analytik. Sie wird in der Qualitätssicherung zur orts aufgelösten Charakterisierung sowohl biologischer, chemischer und pharmazeutischer Proben eingesetzt als auch bei der Untersuchung von Halbleitermaterialien, Mineralien und Polymeren.

Entwicklungsstand

Der Raman-Standard wurde ausführlich im Labor getestet. Eine deutsche Patentanmeldung ist anhängig.



Raman-Chip, Ausschnitt aus dem Layout und rückgeführtes Mapping des Portraits von C.V. Raman, dem Entdecker der inelastischen Lichtstreuung

Vorteile

- Hoher Raman-Kontrast
- Zweidimensionale Kalibrierung
- Bestimmung der optischen Auflösung
- Geeignet für nahezu alle Gerätekonfigurationen

Dr. Sabine Zakel
Arbeitsgruppe Optische Analytik
Telefon: +49(531) 592-3159
E-Mail: sabine.zakel@ptb.de

www.technologietransfer.ptb.de

Vergleichsmessungen – ein wirksames Instrument zur Dokumentation der eigenen Leistungsfähigkeit

Getreidefeuchte-Vergleichsmessung zum Referenzverfahren nach ISO 712 zwischen PTB, 10 Eichbehörden und 2 freien Marktteilnehmern.

Regina Klüß¹, Andreas Breier², Norbert Heine², Thomas Kramp³, Klaus May⁴, Sabine Östreich-Schmidt⁵, Martin Zehetbauer⁶

Messgeräte zur Bestimmung der Feuchte von Getreide und Ölsaaten sowie der EWG-Schüttdichte unterliegen in Deutschland bei der Verwendung im geschäftlichen und amtlichen Verkehr der Eichpflicht. Die Getreidefeuchte ist ein unverzichtbares Entscheidungskriterium über eine qualitätserhaltende Lagerfähigkeit von Getreide. Im Weiteren ist diese erforderlich für alle Angaben von Inhaltsstoffen, die in Relation zur Trockenmasse stehen. Seit Jahren wird ein Zuwachs an Messgeräten im Agrarhandel festgestellt, die die genannten Qualitätsparameter zur Anzeige bringen. Die PTB prüft im Rahmen von Zulassungsverfahren die Eignung dieser Messgeräte.

Vor dem Hintergrund der großen wirtschaftlichen Bedeutung ist die Rückführung der Messgeräte auf das Referenzverfahren wichtig. Eine grundlegende Voraussetzung für die Eichung von Getreidefeuchtemessgeräten ist insofern die sichere und einheitliche Handhabung des verbindlichen Routine-Referenzverfahrens. Als wesentliches Element der Qualitätssicherung dienen hierbei Vergleichsmessungen.

Das Ziel der durch den Arbeitsausschuss der Vollversammlung für das Eichwesen „Getreideanalytik“ organisierten Vergleichsmessungen bestand im turnusmäßigen Nachweis, dass die Teilnehmer die Anforderungen an die Feuchtebestimmung von Getreideproben mittels Referenzverfahren einhalten. Es wurde das Routine-Referenzverfahren gemäß Prüffregel GM-P11.2 [3], das der ISO 712 (1998) entspricht, vorgegeben. Hierin ist auch die Prüfausstattung festgelegt. Da alle Teilnehmer mit der gleichen Prüfausstattung und den vorgegebenen detaillierten Verfahrensschritten der GM-P11.2 die Proben analysierten, wurde kein Referenzlabor bestimmt.

Zur Vorbereitung gehörte die Beschaffung qualitativ geeigneter Getreideproben durch die Mitglieder des Ausschusses aus den Ländern Bayern, Rheinland-Pfalz und Niedersachsen. Probenaufbereitung, -teilung und -versand erfolgten durch die PTB.

Die Teilnehmer PTB, Mess- und Eichwesen Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für

Maß und Gewicht (Landshut-Passau und Würzburg), Landesamt für Mess- und Eichwesen Berlin-Brandenburg (Kleinmachnow und Eberswalde), Landesbetrieb Mess- und Eichwesen Niedersachsen, Landesbetrieb Mess- und Eichwesen Nordrhein-Westfalen, Eichdirektion Nord, Staatsbetrieb für Mess- und Eichwesen Sachsen, Landeseichamt Sachsen-Anhalt, Landesamt für Mess- und Eichwesen Rheinland-Pfalz, Pfeuffer Mess- und Prüfgeräte GmbH in Kitzingen sowie die DLG e.V. – Testzentrum Technik und Betriebsmittel in Groß Umstadt erhielten via Postversand je drei verschiedene Weizen- und Gersteproben in Form von Ganzkornproben, die mit „Weizen 1“, „Weizen 2“, ... „Gerste 3“ gekennzeichnet waren. Hiervon war durch Doppelbestimmung mit dem Referenzverfahren je ein Getreidefeuchtemesswert zu bestimmen.

Insgesamt ergaben sich 90 Messwerte zur Auswertung, wobei von der PTB für jede Probe 2 Messwerte in die Auswertung einfließen. Diese wurden zu Beginn und zum Ende der vorgegebenen Untersuchungszeit bestimmt, um mögliche Veränderungen der Proben über die Zeit zu erkennen (Driftkontrolle).

13 der 14 Teilnehmer verwendeten für die Feuchtebestimmung das Referenzverfahren gemäß GM-P 11.2, ein Teilnehmer verwendete ein abweichendes Verfahren.

Die Auswertung der Ergebnisse wurde unter Federführung der PTB und des Landesbetriebes Mess- und Eichwesen Niedersachsen durch die Mitglieder des Arbeitsausschusses durchgeführt.

Für die Auswertung wurden die folgenden Bewertungskriterien aus dem Leitfaden für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Ringversuchen [1] bzw. dem Entwurf der GM-EP [2] und der GM-P 11.2 [3] gebildet.

Ausreißerkriterium

Nach dem Leitfaden [1] liegt ein Ausreißer vor, wenn ohne Beteiligung eines Referenzlabors folgende Bedingung erfüllt wird:

$$\frac{|x_{\text{auslab}} - x_{\text{lab}}|}{s} \geq 4$$

¹ Dipl.-Ing. (FH) Regina Klüß, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, E-Mail: regina.kluess@ptb.de

² Dr. Andreas Breier, Vorsitzender des Vollversammlungsausschusses (VV-AA) „Getreideanalytik“, E-Mail: andreas.breier@men.niedersachsen.de
Dipl.-Ing. (FH) Norbert Heine, Landesbetrieb Mess- und Eichwesen Niedersachsen

³ Dipl.-Ing. Thomas Kramp, Eichdirektion Nord

⁴ Klaus May, Landesamt für Mess- und Eichwesen Rheinland-Pfalz

⁵ Sabine Östreich-Schmidt, Landesamt für Mess- und Eichwesen Berlin-Brandenburg

⁶ Dipl.-Ing. (FH) Martin Zehetbauer, Eichamt Landshut-Passau

Probe	Mittelwert aller Messwerte in % Feuchte	Standardabweichung aller Messwerte in % Feuchte	Median aller Messwerte in % Feuchte	Auswertung ohne Messwerte des abweichenden Teilnehmers		
				Standardabweichung in % Feuchte	Maximaler Messwert in % Feuchte	Minimaler Messwert in % Feuchte
Weizen 1	13,08	0,12	13,11	0,04	13,17	13,03
Weizen 2	14,73	0,07	14,74	0,05	14,85	14,67
Weizen 3	14,91	0,11	14,94	0,07	15,06	14,83
Gerste 1	13,55	0,06	13,54	0,06	13,65	13,46
Gerste 2	14,08	0,09	14,07	0,09	14,12	13,97
Gerste 3	13,97	0,10	13,96	0,07	14,18	13,93

Tabelle 1: Zusammenfassung der Messwerte der Proben

Der maximale Wert über alle Teilnehmer und Proben wurde mit 3,6 ermittelt. Damit liegt kein Ausreißer vor.

Festzustellen ist jedoch, dass Proben, deren Wert beim Ausreißerkriterium > 2 beträgt, deutlichen Einfluss auf den gebildeten Mittelwert haben. Bei Verwendung dieses Mittelwertes erhalten alle anderen Teilnehmer rechnerisch trotz deutlich beieinander liegender Messwerte eine signifikante Abweichung vom Mittelwert.

Als Konsequenz wurde der Medianwert für die Auswertung herangezogen, da er sich als der gegenüber den genannten Einflüssen robustere Wert erweist.

Genauso ist der Einfluss auf die Standardabweichung deutlich, die in den meisten Fällen deutlich geringer ausfällt, wenn nur die Teilnehmer, die das Referenzverfahren verwendeten, betrachtet werden.

Normierte Abweichung E_n

Die Berechnung der normierten Abweichung E_n unter Berücksichtigung der Messunsicherheit stellt nach GM-EP [2] eine geeignete Methode dar, um über die Qualität eines Messergebnisses zu entscheiden.

Sie wird berechnet nach der Formel:

$$E_n = \frac{x_{lab} - x_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

Das Messergebnis sollte für die Auswertung akzeptiert werden, wenn E_n kleiner oder gleich 1 ist.

Da kein Referenzlabor festgelegt wurde, gilt für x_{ref} der Mittelwert der Messwerte aller Teilnehmer.

Kein Teilnehmer hat eine gegenüber der in der GM-P11.2 [3] für das standardisierte Referenzverfahren ermittelten Messunsicherheit abweichende

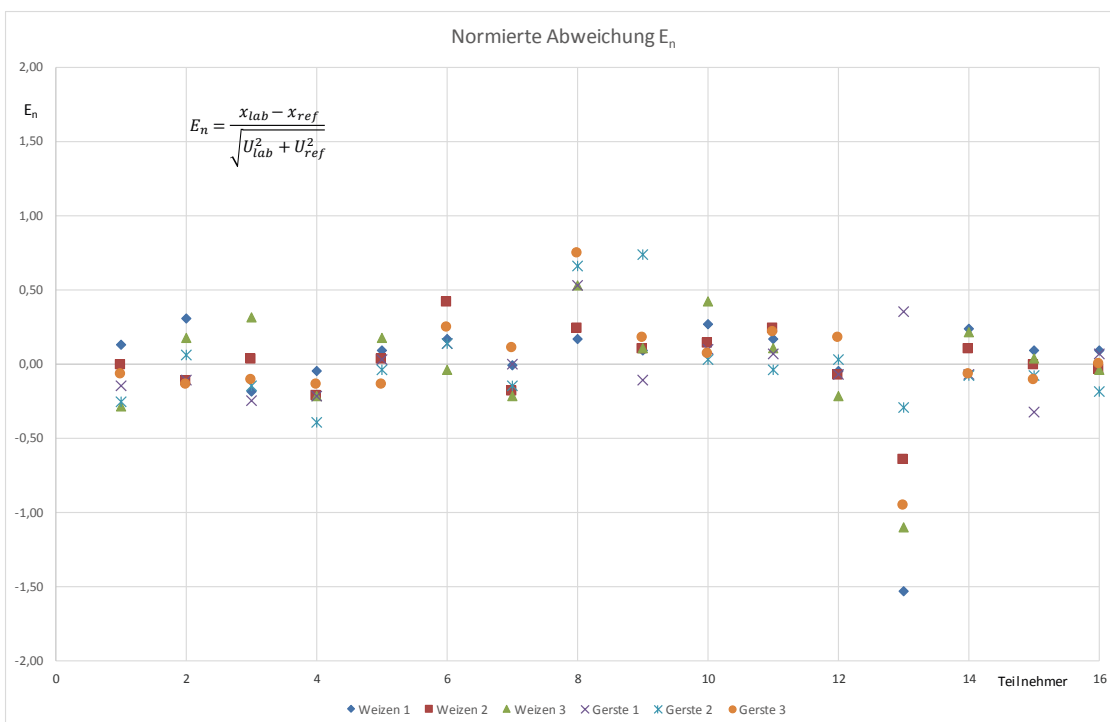


Bild 1: Normierte Abweichung der Messergebnisse vom Mittelwert

Messunsicherheit angegeben. Damit wird für $U_{\text{lab}} = U_{\text{ref}} = 0,2\%$ Feuchte angenommen.

Alle Messergebnisse, die mit dem Referenzverfahren (d. h. außer T13) ermittelt wurden, liegen signifikant unter dem Wert 1.

Abweichung der Einzelwerte vom Mittelwert der Doppelbestimmung

Nach [3] dürfen sich die Werte der Doppelbestimmung maximal um einen bestimmten Wert Δ_{max} unterscheiden, andernfalls ist die Bestimmung zu wiederholen. Δ_{max} wird berechnet nach:

$$\Delta_{\text{max}} = 0,013 \cdot \text{Mittelwert} - 0,06$$

Bezogen auf die Mediane; ergeben sich daraus für die erlaubten Differenzen für die Doppelbestimmung folgende Werte:

Probe	Median aller Messwerte in % Feuchte	erlaubte Differenz Δ_{max} in % Feuchte	max. ermittelte Differenz Δ der gemeldeten Messwerte in % Feuchte
Weizen 1	13,11	0,11	0,10
Weizen 2	14,74	0,13	0,10
Weizen 3	14,94	0,13	0,10
Gerste 1	13,54	0,12	0,10
Gerste 2	14,07	0,12	0,08
Gerste 3	13,96	0,12	0,20

Tabelle 2: Erlaubte und max. erzielte Differenz für die Doppelbestimmung

Eine Überschreitung der erlaubten Differenz wurde nur in einem Fall bei der Verwendung eines alternativen Verfahrens festgestellt.

Abweichung des Mittelwertes der Doppelbestimmung vom Mittelwert aller Teilnehmer ($x_{\text{lab}} - x_{\text{mittel}}$)

Anders als beim Kriterium E_n ergibt sich nach [3] (Nr.4.2.6) für das standardisierte Referenzverfahren eine maximal zulässige Abweichung vom Mittelwert aller Teilnehmer, die festgelegt ist auf:

$$x_{\text{lab}} - x_{\text{mittel}} \leq 0,15\%$$

Unter Einbeziehung aller Messwerte, d. h. ohne Vernachlässigung von stark abweichenden Werten wie beim Ausreißerkriterium beschrieben, ergeben sich die folgenden 8 Abweichungen. Alle anderen Messwerte halten das Kriterium ein. Als x_{mittel} gilt der Mittelwert der Teilnehmer, die das Referenzverfahren angewandt haben.

Weiterhin wurde untersucht, inwieweit systematische Fehler auftreten. Ein systematischer Fehler kann vermutet werden, wenn in folgender Abbildung die Abweichungen von den Mittelwerten bei allen 6 Proben in eine Richtung zeigen. Ohne Berücksichtigung des Teilnehmers, der nicht das

Referenzverfahren verwendete, können systematische Abweichungen bei den Teilnehmern T4 und T8 vermutet werden. Hierbei muss aber betont werden, dass die festgestellten Abweichungen vom Mittelwert nicht zur Überschreitung der angegebenen erweiterten Messunsicherheit führen, also die Bewertungskriterien erfüllen.

Quellen für Abweichungen und systematische Fehler

Größere Abweichungen und systematische Fehler werden erfahrungsgemäß insbesondere verursacht durch Abweichungen der Ofentemperatur von der vorgegebenen Solltemperatur und durch die Qualität der Vermahlung bzw. die Einstellung der Mühle.

Selbstverständlich erweist sich auch die Qualität der Proben als großer Einflussfaktor. Als keimfähiges Naturprodukt ist es Veränderungen unterworfen, die die Homogenität, die Drift und den Vorbereitungsprozess der Proben beeinflussen können.

Diese Faktoren sind in die Berechnung des Messunsicherheitsbudgets einbezogen worden.

Teilnehmer T8 hat bei seinen Messungen eine systematische Abweichung festgestellt, daraufhin die Ursache behoben und ausgewählte Proben einer erneuten Messung unterzogen. Mit diesen Wiederholungsmessungen konnte die Abweichung zu den Mittelwerten der Vergleichsmessungen stark verringert werden.

Zusammenfassung

Das verfolgte Ziel des Ringvergleiches wurde erreicht. Alle Messergebnisse, die unter Anwendung des standardisierten Referenzverfahrens ermittelt wurden, liegen innerhalb der in der GM-P 11.2 für dieses Verfahren abgeschätzten erweiterten Messunsicherheit.

Den Teilnehmern kann bei Verwendung des Referenzverfahrens bescheinigt werden, den Referenzwert innerhalb der abgeschätzten Messunsicherheit ermitteln zu können. Die Teilnehmer sind damit in der Lage, Referenzgetreide für die Verwendung bei der Eichung von Messgeräten zur Bestimmung von Getreidefeuchte innerhalb der vorgegebenen Fehlergrenzen bestimmen zu können. Die Grundvoraussetzung für eine qualitativ exakte Eichung ist somit gegeben. Die Vorgehensweise nach GM-P 11.2 sichert hierbei die Einheitlichkeit der Messwerte. Eine sorgsame Auswahl des als Probe zu verwendenden Getreides und eine gute Lagerung und Homogenisierung sind notwendige Voraussetzung für die Einhaltung der Grenzwerte.

Die Verwendung alternativer Bestimmungsmethoden bedarf einer kritischen Betrachtung.

Teilnehmer	Probe	$x_{lab} - x_{mittel}$	Bemerkung / mögliche Ursachen
T13	Weizen 1	-0,46 %	abweichendes Verfahren verwendet
T13	Weizen 2	-0,19 %	abweichendes Verfahren verwendet
T13	Weizen 3	-0,31 %	abweichendes Verfahren verwendet
T8	Gerste 1	+0,16 %	Bei der Wiederholung der Messung wurden die Grenzbedingungen deutlich eingehalten. Die Ursachen der Abweichung werden durch den Teilnehmer ermittelt.
T8	Gerste 2	+0,18 %	Bei der Wiederholung der Messung wurden die Grenzbedingungen deutlich eingehalten. Die Ursachen der Abweichung werden durch den Teilnehmer ermittelt.
T9	Gerste 2	+0,20 %	Der Teilnehmer stellte bei der mehrmaligen Messung erhöhte Streuungen ausschließlich bei dieser Probe fest. Insofern wird die Ursache in der Probe gesehen. Derartige Proben werden vom Teilnehmer nicht für Eichungen verwendet.
T8	Gerste 3	+0,19 %	Bei der Wiederholung der Messung wurden die Grenzbedingungen deutlich eingehalten. Die Ursachen der Abweichung werden durch den Teilnehmer ermittelt.
T13	Gerste 3	-0,16 %	abweichendes Verfahren verwendet

Tabelle 3: unzulässig große Abweichungen des Messwertes vom Mittelwert

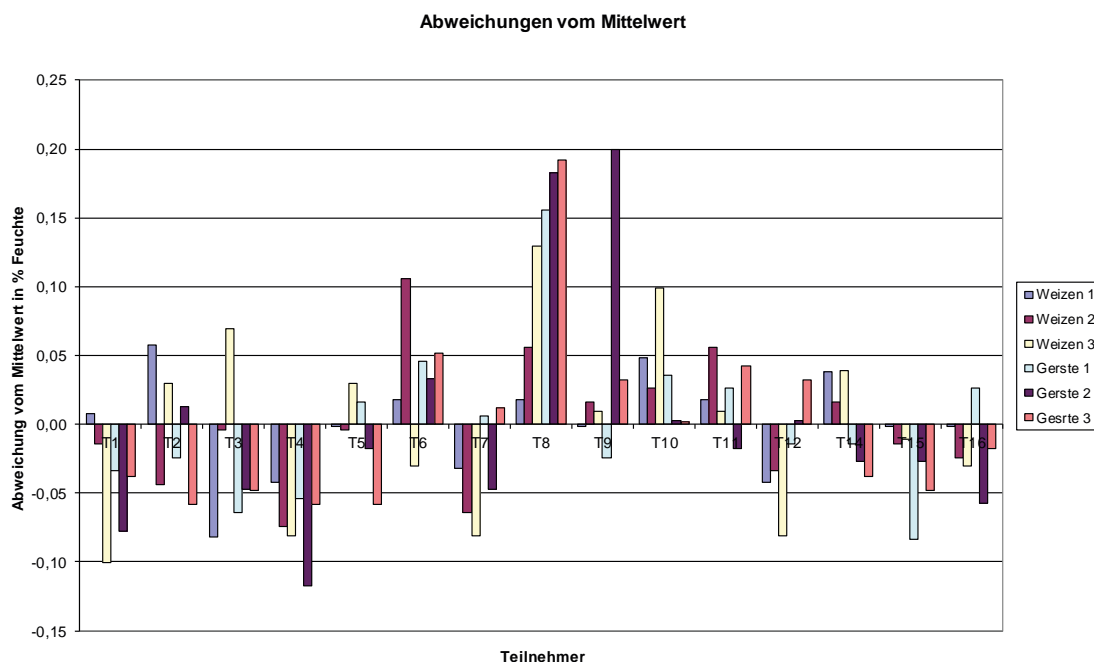


Bild 2: Abweichungen der gemeldeten Messwerte vom Mittelwert

Hier kann nicht ohne besondere Betrachtung des Verfahrens davon ausgegangen werden, dass die Fehlergrenzen und die in der GM-P 11.2 berechnete Messunsicherheit des Referenzverfahrens in allen Fällen eingehalten wird. ■

Quellen

- [1] Leitfaden für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Ringversuchen, Eichbehörden der Länder, Stand 08.08.2000
- [2] Entwurf Gesetzliches Messwesen Eignungsprüfungen GM-EP, Eichbehörden der Länder, Stand 02.02.2012
- [3] Gesetzliches Messwesen Prüfregel GM-P 11.2, Eichbehörden der Länder, Stand Januar 2011

