

Fachorgan für Wirtschaft und Wissenschaft

1Y 8151 F

PTB

Mitteilungen

Forschen + Prüfen



Dezember

6/85

Haben Sie **optische Probleme**? Wir helfen Ihnen! Wir haben mehr als 25 Jahre Erfahrung in Forschung, Entwicklung und Beratung im Bereich

Berechnung von optischen Systemen (Lens Design)

Hier einige Projekte aus den bisherigen Tätigkeiten:

- Entwicklung der Spezialobjekte 0.9/18 und 4.5/180 für **NASA-Apollo-Flüge** (eingesetzt auch bei der ersten Landung auf dem Mond 1969)
- Entwicklung eines Spiegellinsenobjektivs 1.4/280 für Nachtsichtgeräte (eingebaut im Panzer **Leopard**)
- Erfindung eines neuen Typs von Spiegellinsenobjektiven für höchste Leistungen (bisher 19 Objektivvarianten zu Patenten angemeldet). Sie werden vorwiegend in **Nachtsichtgeräten** verwendet
- Objektive für HD-Fernseh-Großbildprojektion (**Eidophor**)
- Varioobjektive für Photo-Vergrößerungsgeräte (**Photofinishing**)
- Spiegelfernrohr mit variabler Vergrößerung (**Spektiv**)
- Lichtstarke Weitwinkelobjektive mit großer Brennweite für **Infrarot**.

Als selbständige und unabhängige Firma sind wir sowohl an Einzelaufträgen als auch an einer langfristigen vertraglichen und vertraulichen Zusammenarbeit interessiert. Wir können als Generalunternehmung auch die Fertigung von Prototypen und Serien übernehmen.



CANZEK OPTIK, Dr. Ludwig Canzek, CH-5035 Unterentfelden, Tel. 064/436708



Der Hessische Minister für Wirtschaft und Technik

sucht kurzfristig den/die

Leiter/Leiterin der Hessischen Eichdirektion (Besoldungsgruppe A 16 BBesG)

Die Hessische Eichdirektion in Darmstadt ist als Landesmittelbehörde zuständig für das Meß- und Eichwesen in **Hessen**; sie führt die Dienst- und Fachaufsicht über sieben Eichämter und das Eichamt für Glasmeßgeräte.

Gesucht wird eine qualifizierte Persönlichkeit, die neben Führungsbefähigung, Durchsetzungsvermögen, Organisations- und Verhandlungsgeschick über ein gründliches Fachwissen auf dem Gebiet des Meß- und Eichwesens und über eine mehrjährige Verwaltungserfahrung verfügt. Voraussetzung ist ein abgeschlossenes wissenschaftliches Studium der Fachrichtung Elektrotechnik, Maschinenbau oder Physik.

Es wird begrüßt, wenn sich möglichst viele qualifizierte Frauen bewerben.

Schwerbehinderte werden bei gleicher Eignung und Befähigung bevorzugt berücksichtigt.

Schriftliche Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen werden bis zum 15.01.1986 erbeten an den

Hessischen Minister für Wirtschaft und Technik

Postfach 31 29
6200 Wiesbaden

Inhalt

Fachbeiträge	<i>B. R. L. Siebert und W. G. Alberts:</i> Neutronenmetrologie – Grundlagen und Anwendung	401
	<i>H. P. Berg und H. Illi:</i> Störfallanalysen für das Endlager Konrad	407
	<i>H. Richter:</i> Intermodulation bei der Nullanzeige in Wechselspannungsbrückenschaltungen	414
	<i>B. Prowe:</i> Zur Ermittlung von Traubenmost aus der Brechzahl	424
	<i>Wissenschaftliche Kurzberichte:</i> Storage ring as source of radiant power, 0.5 to 1000 nm – Experiments on CF-252 neutron cross sections – Winkelinfluß auf die Längenmessung – Ultraschall-Leistungsmessung – Permittivity Measurements using TE ₀₁ cavity – Kalibrierung von Knochenleitungshörern	430
Recht und Technik	Neufassung der EWG-Richtlinie über Volumengaszähler	431
	Abgasemissionen bei Kraftfahrzeugen mit Dieselmotoren – Neue Richtlinien zur Meß- und Regelungstechnik	439
	<i>Hinweis:</i> EWG-Richtlinie für Längenmaße	440
Internationale Zusammenarbeit	Internationale meßtechnische Empfehlungen der OIML: Wägezellen (Fortsetzung und Schluß)	441
	<i>Fachtagungen:</i> Int. Conf. on Fourier and Computerized Infrared Spectroscopy – Working Conf. "Computer ECG Analysis" – OIML-Arbeitsgruppen SP 7/SR 5 – IAEA Meeting on Gamma Ray Standards – BCR-Arbeitsgruppe „Ultrasonics“ – 11. Euromicro-Symposium – Int. Comm. for Radionuklide Metrology – Advisory Panel ISO TC 12 – Technische Zuverlässigkeit '85 – IEC 29 C/WG 6 und WG 9 – ISO-Arbeitsgruppen TC 43 „Acoustics“ – CORM '85-Tagung	443
	<i>Hinweise:</i> DIN-Lehrgänge und Seminare – Neue Mitglieder im Internationalen Komitee der OIML	448
Amtliche Bekanntmachungen	<i>EWG-Bauartzulassungen:</i> Meßgeräte für die Volumenmessung von Flüssigkeiten (außer Wasser)	449
	<i>Innerstaatliche Bauartzulassungen:</i> Meßgeräte für die Volumenmessung von Flüssigkeiten (außer Wasser) – Feuchtebestimmer für Getreide – Fahrtschreiber – Strahlenschutzdosimeter	450
	Meßgeräte für Elektrizität (Nr. 3068 bis Nr. 3076)	453
	Herstellerzeichen für Schankgefäße	460
	Prüfung explosionsgeschützter elektrischer Betriebsmittel	461
	Prüfung nichtelektrischer Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche, Leckanzeigergeräte	466
Informationen	PTB-Seminar „Geschwindigkeitsmessung im Straßenverkehr“	467
	Personalnachrichten	467
	PTB-Forschungsvorhaben	468
	<i>Literaturumschau:</i> High-Voltage Insulation Technology – Jahrbuch Elektrotechnik '85 – Einsatz von Arbeitsplatzcomputern in der Technik – Technologieforum Berlin '84 – VDE Vorschriftenwerk, Katalog '85	468
	Aktuelles Schrifttum zum Meß- und Eichwesen	469
	Eingesandte Druckschriften: Nachrichten und Neuheiten aus Industrie und Forschung	471
	Veranstaltungskalender – Themenvorschau	473

19 der Dichte

Autorenverzeichnis

<i>Prof. Dr. W. G. Alberts</i>	Leiter der PTB-Gruppe „Metrologie der Reaktorneutronen“
<i>Dr. H. P. Berg</i>	Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sachgebiet „F + E – Koordination und Systemanalyse“ der PTB-Abteilung „Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle“
<i>Dr. H. Illi</i>	Leiter des Sachgebiets „F + E – Koordination und Systemanalyse“ der PTB-Abteilung „Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle“
<i>Dr. B. Prowe</i>	Wissenschaftlicher Mitarbeiter im PTB-Laboratorium „Bildoptik“
<i>Dr. H. Richter</i>	Wissenschaftlicher Mitarbeiter im PTB-Laboratorium „Meßwandler“
<i>Dr. B. R. L. Siebert</i>	Leiter des PTB-Laboratoriums „Grundlagen der Neutronenmetrologie“
<i>Dr. E. Viehl</i>	Leiter der Stabsstelle „Presse- und Öffentlichkeitsarbeit“ für die PTB-Abteilung „Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle“.

Titelbild

Die im Jahre 1979 begonnenen und bis 1992 geplanten Arbeiten zur Erkundung des Salzstockes Gorleben als Endlager für radioaktive Abfälle umfassen übertägige und untertägige Maßnahmen. Die Erkundungsaufgaben werden im Auftrage des Bundes von der PTB wahrgenommen und von der *Deutschen Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe* mbH (DBE) durchgeführt.

Für die untertägige Erkundung des Salzstocks sind Streckenauffahrungen und Erkundungsbohrungen notwendig. Dazu müssen zwei Schächte abgeteuft werden. Wegen der grundwasserführenden und

im bergmännischen Sinne nicht standfesten Deckgebirgsschichten über dem Salzstock werden die Schächte im bewährten Tiefkälte-(Gefrier-)Verfahren niedergebracht, das im Bergbau bereits seit über 100 Jahren angewendet wird. Die Kältemaschinen für den Gefrierprozeß an Schacht 1 laufen seit dem 25. Oktober mit voller Kapazität (Titelfoto), der Gefrierbeginn bei Schacht 2 folgt Anfang 1986.

(PTB-Foto: Dr. E. Viehl)

Impressum

Die **PTB-Mitteilungen** führen das Amtsblatt der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt fort. Sie enthalten wissenschaftliche Originalbeiträge und Berichte aus den Arbeitsgebieten der Bundesanstalt, technische Kurzabhandlungen, Festsetzungen über die physikalischen Einheiten und das amtliche Meß- und Prüfwesen, Informationen über die internationale meßtechnische Zusammenarbeit, Literaturhinweise und Buchbesprechungen. Außerdem werden Gerätezulassungen auf den Gebieten des Eichwesens, des Prüfstellenwesens, des Strahlenschutzes, der Sicherheitstechnik und des Gesundheitswesens sowie amtliche Bekanntmachungen, Gerichtsentscheidungen und Personalnachrichten veröffentlicht.

Herausgeber

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin.
Anschriften: 3300 Braunschweig, Bundesallee 100 und 1000 Berlin 10 (Charlottenburg), Abbestraße 2–12.

Schriftleitung

Prof. Dr.-Ing. W. Mühe unter Mitwirkung von Dipl.-Vw. H. Apel, W. Pogrzeba, G. Link und Dr. E. Seiler. Anschrift: 3300 Braunschweig, Bundesallee 100, Telefon: 0531/5920, Durchwahl über 0531/5928010. Telex: 952822 ptb, Telegramme: Bundesphysik Braunschweig.

Verlag

Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 5829, D-6200 Wiesbaden 1, Telex: 4 186 929 vvw

Vertriebs- und Anzeigenleitung

Heinz Detering, Telefon: 0 61 21 / 16 02 16

Vertrieb

Andrea Stettler, Telefon: 0 61 21 / 16 02 25

Anzeigenverkauf

Angela Kaleve, Telefon: 0 61 21 / 16 02 20

Gültige Anzeigenpreisliste Nr. 18 vom 1. Januar 1985.

Erscheinungsweise und Bezug

Die PTB-Mitteilungen erscheinen alle zwei Monate. Bezugspreis für ein Kalenderjahr (1986) DM 162,-, 2-Jahresabonnement (1986/87) DM 292,-, Einzelheft (1986) DM 30,-, Sammelordner DM 17,50, jeweils incl. 7% MwSt., zuzüglich Versandkosten. Bezug durch den Buchhandel oder den Verlag. Abbestellungen müssen spätestens 3 Monate vor Ende eines Kalenderjahres schriftlich erfolgen.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig 1985

Printed in the Federal Republic of Germany

ISSN 0030-834X

Neutronenmetrologie – Grundlagen und Anwendung

B. R. L. Siebert und W. G. Alberts

Zusammenfassung: Die Grundgrößen der Neutronenmetrologie, die Neutronenfeldgrößen, und ihr Zusammenhang mit den Größen, auf die Strahlenwirkungen bezogen werden, werden diskutiert. An einigen Beispielen (Standardfelder, Spektrumsentfaltung, Kalibrierung von Meßgeräten) wird die grundsätzliche Bedeutung der experimentbegleitenden Rechnung als Mittel der Neutronenmetrologie erläutert. Auf die Ähnlichkeiten der metrologischen Überlegungen für zwei Anwendungsgebiete – Reaktormetrologie und Strahlenschutzdosimetrie – wird hingewiesen.

Summary: The basic quantities of neutron metrology, the field quantities, and their relation to the quantities to which radiation effects are related, are discussed. With several examples (standard fields, spectrum unfolding, instrument calibration) the fundamental importance of calculations parallel to the experiment as an instrument of neutron metrology is explained. Similarities of metrological considerations are shown for two applications, reactor metrology and radiation protection dosimetry.

1 Einleitung

Die künstliche Erzeugung von Neutronenstrahlen und ihre Anwendung und Nutzung sind bestimmend für die Bedeutung der Neutronenmetrologie. Neben der Grundlagenforschung an und mit Neutronen sind als bedeutende Anwendungsgebiete die Energieerzeugung in Kernreaktoren und die Krebstherapie mit Teilchenbeschleunigern zu nennen;

Radionuklid-Neutronenquellen dienen industriellen Anwendungen z.B. bei der Radiographie, der Aktivierungsanalyse oder der Erdölprospektion. Hierzu müssen Meßmethoden für einen Neutronenenergiebereich von über 9 Zehnerpotenzen vorhanden sein, um die erforderlichen Angaben über Neutronenfeldgrößen und die Wechselwirkung von Neutronen mit Materie machen zu können.

Zu den Aufgaben der *Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB)* auf diesem Gebiet gehört die Erstellung der metrologischen Basis für die Darstellung und Weitergabe der Einheiten zur Sicherung der Einheitlichkeit der Maße. Das umfaßt die Erzeugung von wohlbekannten Neutronenfeldern (Referenzfeldern), die Untersuchung und Entwicklung von Meßverfahren sowie die Kalibrierung von Neutronenmeßgeräten einschließlich der Bauartprüfung und -zulassung, wenn dies vom Gesetzgeber vorgeschrieben oder von Geräteherstellern oder -anwendern beantragt wird. Zur Erfüllung dieser Aufgaben verfügt die PTB über an anderer Stelle ausführlich beschriebene Neutronenquellen: einen Forschungs- und Meßreaktor zur Erzeugung von Referenzfeldern im unteren Energiebereich, der auch hinter Abschirmungen von Reaktoren typisch ist [1], einen Van-de-Graaff-Beschleuniger und ein energievariables Kompaktzyklotron zur Erzeugung monoenergetischer Neutronen [2], verschiedenartige Radionuklid-Neutronenquellen mit breiten, aber wohlbekannten Energieverteilungen [3], sowie über einen Flußdichtestandard thermischer Neutronen [4].

Die Komplexität der meisten Meßmethoden und die Unvollkommenheit der Detektoren erfordern umfangreiche Berechnungen. Diese dienen dazu, Meßergebnisse richtig zu interpretieren oder Detektoren oder gar ganze Meßverfahren vollständig zu simulieren, wenn bestimmte Einflüsse der Messung nicht oder nur schwer zugänglich sind.

2 Meßgrößen

Die Meßgrößen in der Neutronenmetrologie lassen sich unterteilen in solche, die das Neutronenfeld beschreiben, und solche, die die Wechselwirkung der Neutronen mit Materie charakterisieren. Weiterhin kommen eine Reihe von Meßgrößen in Betracht, deren Definition sich nicht auf Neutronen bezieht, deren Zusammenhang mit Neutronenfeldgrößen aber untersucht werden muß.

Die das Neutronenfeld beschreibenden Größen gehen von der Teilchenzahl N der Neutronen aus. Zentrale Meßgröße ist die Flußdichte φ , die definiert ist als Quotient $d^2 N / (dA dt)$; $d^2 N$ ist die Anzahl der Neutronen, die im Zeitelement dt in eine Kugel der Querschnittsfläche dA eintreten. Das Differential $d^2 N$ wird als Differential des Erwartungswerts der Teilchenzahl N verstanden. Das Zeitintegral der Flußdichte ist die Fluenz Φ . Umgekehrt wird die Flußdichte auch als Fluenzrate bezeichnet [5]. Neben der Flußdichte und der Fluenz der Neutronen sind insbesondere deren Verteilungen nach der Teilchenenergie E (spektrale Flußdichte $\varphi_E = d\varphi(E)/dE$ und spektrale Fluenz $\Phi_E = d\Phi(E)/dE$) von Bedeutung, da die Wechselwirkung von Neutronen mit Materie von der Neutronenenergie abhängt.

Die wichtigste Größe zur Beschreibung der Wechselwirkung des Neutronenfelds mit Materie ist der Wirkungsquerschnitt σ eines Targetatoms, der als Quotient P/Φ aus der Wahrscheinlichkeit P für eine Wechselwirkung des Targetatoms bei Bestrahlung mit Neutronen der Fluenz Φ und dieser Fluenz definiert ist [5]. Die Wechselwirkung und damit der Wirkungsquerschnitt hängen von der Neutronenenergie ab, bei niedrigen Energien auch von den Nachbaratomen (Molekül, Kristall).

Die der Messung zugängliche Größe ist die Reaktionsrate \dot{N}_R , die unter Vernachlässigung von Störeinflüssen gegeben ist als $\dot{N}_R = N_K \sigma \varphi$, wo N_K die Anzahl der Kerne im betrachteten Bestrahlungsobjekt ist. Wegen der Energieabhängigkeit des Wirkungsquerschnitts wird die Reaktionsrate allgemein durch

$$\dot{N}_R = N_K \int_0^{\infty} \sigma(E) \varphi_E(E) dE \quad (1)$$

beschrieben.

Unter dem Ansprechvermögen R eines beliebigen Flußdichte- oder Fluenzmeßgerätes versteht man das Verhältnis der Anzeige M des Gerätes zur Meßgröße, der Flußdichte bzw. der Fluenz der eingestrahelten Neutronen, also z.B. $R = M/\varphi$. Wegen der Energieabhängigkeit des Ansprechvermögens gilt dann

$$M = \int_0^{\infty} R(E) \varphi_E(E) dE \quad (2)$$

Für die Messung der spektralen Verteilung der Neutronenflußdichte muß Gl. (2) noch modifiziert werden. Ein Spek-

trometer hat in der Praxis die Eigenschaft, bei Einstrahlung von Neutronen einer Energie nicht nur einen Meßwert M , sondern eine Reihe von Meßwerten M_μ aufzuweisen, z.B. m Zählraten von m Kugeln eines Bonner-Kugel-Spektrometers oder von m Aktivierungs sonden, oder etwa die Inhalte in den m Kanälen eines Vielkanalanalysators, mit dem das Impulshöhenspektrum z.B. eines Szintillators aufgenommen wird. Für jeden dieser m Detektoren oder Kanäle gibt es ein energieabhängiges Ansprechvermögen $R_\mu(E)$, das mit M_μ analog zu Gl. (2) verknüpft ist.

Bei einer Messung mit Neutronen einer Energie E bestimmt man jeweils einen Vektor $\vec{R}(E) = (R_\mu(E))$ ($\mu = 1, \dots, m$), den man Ansprechfunktion nennt. Das Ansprechvermögen eines Spektrometers läßt sich also mit einem Satz von Werten beschreiben, die man in einer Matrix (Ansprechmatrix $\underline{R} = (R_{\mu\nu})$) etwa so anordnen kann, daß die m Zeilen die jeweiligen Ansprechvermögen der m Einzelelemente bei Einstrahlung mit den Energien E_ν ($\nu = 1, \dots, n$) darstellen. Die Spalten entsprechen dann den Ansprechfunktionen des Systems. Für die praktische Anwendung wird häufig der gesamte Energiebereich in aneinander anschließende Energieintervalle $(\Delta E)_\mu$ – auch „Energiegruppen“ genannt – unterteilt und für ein solches Intervall

die „Gruppenflußdichte“ $\varphi_\mu = \int_{E_{\mu-1}}^{E_\mu} \varphi_E(E) dE$ berechnet.

Wenn die Ansprechvermögen als Mittelwerte in den Energiegruppen aufgefaßt werden, kann Gl. (2) näherungsweise als Summe geschrieben werden:

$$M_\mu = \sum_{\nu=1}^n R_{\mu\nu} \varphi_\nu \quad (2')$$

Faßt man die Meßwerte M_μ und die Gruppenflußdichten φ_ν jeweils zu einem Vektor zusammen, so ergibt sich in Matrixschreibweise die Beziehung

$$\vec{M} = \underline{R} \cdot \vec{\varphi} \quad (2'')$$

Oft sind mit neutronenmetrologischen Methoden integrale Größen zu bestimmen, die ihrerseits in komplizierter Weise mit den Neutronenfeldgrößen zusammenhängen, z.B. die an einem bestimmten Punkt in einem Körper bei bestimmten Bestrahlungsbedingungen erzeugte Äquivalentdosis H (Def. s. Ref. [5]). Formal kann H als Funktional der Fluenz dargestellt werden: $dH = (\delta H / \delta \Phi) (d\Phi / dE) dE$, wobei $\delta H / \delta \Phi$ die Funktionalableitung darstellt. Die Äquivalentdosis H ist zur Fluenz proportional und nur indirekt meßbar. Sie ist gegeben durch

$$H = \int_0^{\infty} h_\Phi(E) \Phi_E(E) dE \quad (3)$$

Die Funktionalableitung $h_\Phi(E)$ ist stark energieabhängig und muß experimentell und rechnerisch untersucht werden. In den Untersuchungen der Schädigung von Reaktorstrukturmaterialien durch Neutronenbestrahlung wird in

ähnlicher Weise eine energieabhängige Schädigungsfunktion G untersucht [6], mit der sich eine bestimmte Materialschädigung nach

$$S = \int_0^{\infty} G(E) \Phi_E(E) dE \quad (4)$$

charakterisieren läßt.

Die integralen Größen auf der linken Seite der Gl. (1) bis (4) beschreiben einen (Meß-)Effekt. Sie lassen im Normalfall keinen Rückschluß auf die spektralen Verteilungen von Flußdichte bzw. Fluenz zu. Auf metrologische Probleme mit neutronenbegleitender Photonenstrahlung, die vergleichbare Effekte hervorrufen kann, wird hier nicht eingegangen.

3 Messung und Rechnung

In der Neutronenmetrologie – in ihren Grundlagen *und* in ihren Anwendungen – sind Messung und begleitende Rechnung gleichermaßen von Bedeutung. Die begleitenden Rechnungen dienen dabei nicht nur der Interpretation und statistischen Auswertung der Messungen im üblichen Sinne, sondern sind notwendig, weil die interessierenden Größen oftmals nur indirekt bestimmbar sind. Die Aufgabe der begleitenden Rechnung ist es dann, zugleich Aussagen über der Messung zugängliche Größen und über eine interessierende, nicht direkt meßbare Größe zu machen. Wenn die Rechnung die direkt meßbaren Größen richtig wiedergibt, schließt man, daß auch die interessierende Größe richtig berechnet wird.

Im folgenden soll die fruchtbare Verzahnung von Experiment und begleitender Rechnung an Aufgaben aufgezeigt werden, die in der Bundesanstalt bearbeitet werden. Dabei wird weder eine vollständige Aufzählung aller Aufgaben noch eine detaillierte Diskussion der einzelnen Beispiele angestrebt. Ziel ist es vielmehr, einen Eindruck von den vielfältigen Möglichkeiten der Methodik „Begleitende Rechnung“ zu vermitteln.

Untersuchungen in Referenzfeldern monoenergetischer und einheitlich gerichteter Neutronen

Als erstes Beispiel sei die Erzeugung von Feldern monoenergetischer Neutronen mit Hilfe der Kernreaktion ${}^2\text{H}(d, n){}^3\text{He}$ betrachtet [7]. Deuteronen von einem Teilchenbeschleuniger gelangen in ein mit Deuterium gefülltes Gefäß, das Gastarget. Dort reagiert ein winziger Bruchteil der Deuteronen mit Deuteriumkernen unter Aussendung von Neutronen, deren Energie von der Energie der Deuteronen und dem Winkel zwischen den Flugbahnen von Deuteronen und Neutron abhängt. Primäre Größe in einem solchen Referenzfeld ist die Neutronenflußdichte am Meßort. Zu ihrer Messung eignet sich ein Rückstoßprotonenteleskop (RPT) [8, 9], das aufgrund seines niedrigen Ansprechvermögens jedoch nur in der Nähe des Targets eingesetzt werden kann. Mit Hilfe der Monte-Carlo-Metho-

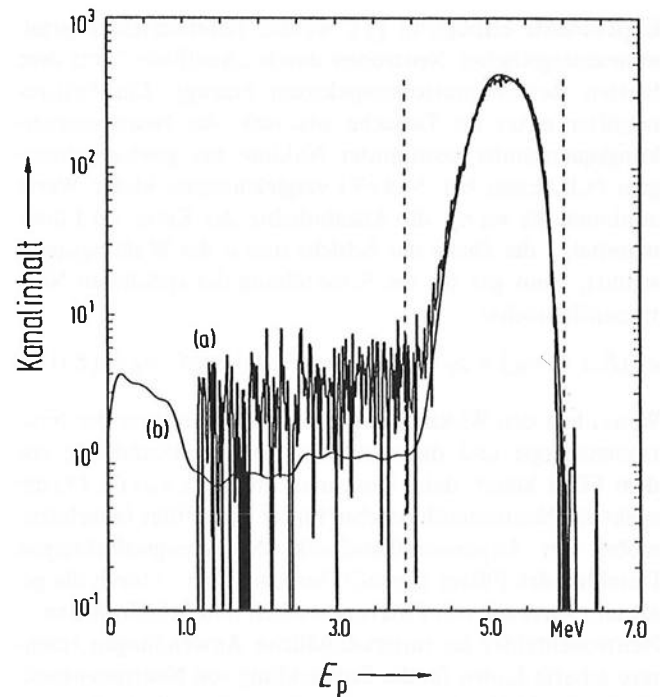


Bild 1 Impulshöhenspektrum eines Rückstoßprotonenteleskops: (a) gemessenes und (b) durch Rechnung simuliertes Spektrum. E_p Rückstoßprotonenenergie

de wird das gesamte Problem simuliert. Das Schicksal vieler Deuteronen vom Ausgang des Beschleunigers bis zur Reaktion im Gastarget und dann das Schicksal der erzeugten Neutronen bis zum Ort der Nachweisreaktion im Detektor muß verfolgt werden. Als Ergebnis dieser Simulation erhält man das Spektrum der im Halbleiterzähler des Teleskops nachgewiesenen Rückstoßprotonen, das auch gemessen werden kann (Bild 1): Im Bereich des Maximums stimmen das gemessene und das durch Monte-Carlo-Simulation berechnete Spektrum sehr gut überein. Im Bereich des Untergrundes von 1 MeV bis etwa 4 MeV erklärt die Rechnung im Mittel nur die Hälfte des gemessenen Spektrums. Aus der Zahl der Protonen im Maximum (zwischen den gestrichelten Linien) und dem berechneten Ansprechvermögen kann man auf die Neutronenflußdichte am Ort des Teleskops schließen.

Im vorliegenden Fall interessiert aber die Flußdichte an einem weit vom Target entfernten Meßort, weil nur dort ein untergrundarmes Feld hinreichend einheitlich gerichteter und monoenergetischer Neutronen zur Kalibrierung eines anderen Detektors zur Verfügung steht. Bei der Simulation wird gleichzeitig auch die Energieverteilung der Neutronen am Ort des zu kalibrierenden Detektors berechnet. Das Problem der Flußdichtebestimmung ist damit gelöst, weil man nun mit Hilfe der eben beschriebenen Rechnung aus der mit dem RPT gemessenen Flußdichte auf diejenige am Kalibrierort schließen kann. –

Am Forschungs- und Meßreaktor, der durch mehrere Strahlrohre und Bestrahlungspositionen gleichzeitig mehrere

Experimente ermöglicht [1], werden Referenzfelder quasi-monoenergetischer Neutronen durch „Ausfiltern“ aus dem breiten Reaktorneutronenspektrum erzeugt. Ein Neutronenfilter nutzt die Tatsache aus, daß der Neutronenwirkungsquerschnitt bestimmter Nuklide bei gewissen Energien (z.B. Eisen bei 24 keV) vergleichsweise kleine Werte annimmt. Es sei n_K die Anzahldichte der Kerne im Filtermaterial, l die Dicke der Schicht und σ der Wirkungsquerschnitt, dann gilt für die Schwächung der spektralen Neutronenflußdichte

$$\varphi_E(E; l, \sigma, n_K) = \varphi_E(E; \text{vor dem Filter}) \exp(-n_K l \sigma(E)) \quad (5)$$

Wenn man den Wirkungsquerschnitt als Funktion der Neutronenenergie und die spektrale Neutronenflußdichte vor dem Filter kennt, dann kann man mit Hilfe von Gl. (5) die spektrale Neutronenflußdichte hinter dem Filter berechnen, wobei der Exponentialausdruck den energieabhängigen Durchlaß des Filters darstellt. So kann man – durch die geeignete Auswahl von Filtermaterialien und Schichtdicken – Neutronenfelder für unterschiedliche Anwendungen (mehrere scharfe Linien für die Entwicklung von Neutronenspektrometern [10] oder möglichst monoenergetische Neutronen für die Kalibrierung von Strahlenschutzdosimetern [11]) optimieren. Die Erzeugung von Dateien mit den notwendigen Wirkungsquerschnitten erfordert umfangreiche Rechenprogramme. Die Berechnung beliebiger Filterkombinationen mit Hilfe von Gleichung (5) ist dann aber einfach und ersetzt aufwendige Experimente.

Entfaltung von Messungen

In vielen Anwendungen kann die spektrale Flußdichte $\varphi_E(E)$ nur indirekt durch eine Messung bestimmt werden. In der Reaktormetrologie wird zum Beispiel die Aktivierung von Folien mit bekannten Aktivierungsquerschnitten gemessen und mit Hilfe mathematischer Entfaltungsverfahren auf die spektrale Flußdichte geschlossen. Formal läßt sich Gleichung (2'') nach der gesuchten Flußdichte auflösen:

$$\vec{\varphi} = (\underline{R}^T \underline{R})^{-1} \underline{R}^T \vec{M} \quad (6)$$

wobei T die Transposition einer Matrix oder eines Vektors bedeutet. In der praktischen Anwendung ergeben sich hier jedoch Schwierigkeiten, weil zum Beispiel die Anzahl der interessierenden Energiegruppen (d.i. die Dimension des Vektors $\vec{\varphi}$) sehr viel größer ist als die Anzahl der Folien (d.i. die Dimension des Vektors \vec{M}). Durch Plausibilitätsannahmen über mögliche Formen des zu messenden Spektrums läßt sich dieses Wenigkanal-Entfaltungsproblem praktisch lösen. Ein in der PTB entwickeltes Monte Carlo Programm [12] erlaubt, die Flußdichte $\vec{\varphi}$ mit möglichst guter Energieauflösung zu bestimmen.

In den Anwendungen ist man häufig nicht explizit an der spektralen Flußdichte oder Fluenz sondern an integralen Größen (vergl. Gl. (3) und (4)) interessiert. Im Fall der Messung einer Äquivalentdosis H sucht man z.B. nach einem Satz von Kalibrierkonstanten u_ν ($\nu = 1, \dots, n$), so daß $H = \vec{u}^T \cdot \vec{M}$, wobei \vec{u} die Kalibrierkonstanten als Vektor

zusammenfaßt [13]. Von besonderem Interesse bei dieser Anwendung ist die Diskussion der möglichen Abweichung des gemessenen H von dem wahren Wert H . Hierzu ist es hilfreich, die folgende Ungleichung

$$\vec{u}_{\min}^T \cdot \vec{M} = \tilde{H}_{\min} \leq H \leq \tilde{H}_{\max} = \vec{u}_{\max}^T \cdot \vec{M} \quad (7)$$

zu betrachten und nach den entsprechenden Kalibrierkonstanten \vec{u}_{\min} und \vec{u}_{\max} zu suchen [13, 14]. Die Suche nach diesen Konstanten führt ebenfalls auf Entfaltungsprobleme mit Randbedingungen.

Kalibrieren von Strahlenschutzdosimetern

Wir beschränken uns auf ein ideales Ortsdosimeter für Neutronen mit nur einer Anzeige und beachten deshalb nur die Energieverteilung, nicht aber die Richtungsverteilung der Flußdichte. Da ideale Ortsdosimeter ein isotropes Ansprechvermögen haben, ist die Richtungsverteilung der Flußdichte irrelevant. In diesem einfachen Fall heißt kalibrieren, das Verhältnis aus Meßgröße H und Meßwert M unter definierten Bestrahlungsbedingungen zu bestimmen:

$$u = \frac{H}{M} \quad (8)$$

wobei u der gesuchte Kalibrierfaktor ist. Weil nach Gleichungen (2) und (3) sowohl R als auch h_Φ von der Neutronenenergie abhängen, kann auch u spektrumsabhängig sein. Wenn dann die spektrale Flußdichte im Anwendungsfeld von der bei der Kalibrierung verwendeten abweicht, wird das Dosimeter falsch anzeigen.

Im folgenden sollen nun einige Überlegungen zur praktischen Strahlenschutzmetrologie zeigen, daß die sichere (d.h. konservative) Abschätzung der Äquivalentdosis mit vertretbarem Aufwand durch begleitende Rechnung unterstützt werden kann. Zur Vereinfachung wird angenommen, daß sich das betrachtete Feld Φ_E als Linearkombination von zwei bekannten Spektren $\Phi_E^{(1)}$ und $\Phi_E^{(2)}$, die als Referenzfelder zur Verfügung stehen, beschreiben läßt:

$$\Phi_E(E, \eta) = (1 - \eta) \cdot \Phi_E^{(1)}(E) + \eta \Phi_E^{(2)}(E) \quad (9)$$

Es seien H_i und M_i die Äquivalentdosis und der Meßwert im Feld $\Phi_E^{(i)}$, $i = 1, 2$. Die Werte H_i können mit Hilfe einer berechneten Konversionsfunktion, $h_\Phi(E)$, und Gleichung (3) berechnet und die Werte M_i können gemessen werden. Unter Verwendung von Gleichung (9) findet man für jedes η den Kalibrierfaktor

$$u(\eta) = \frac{(1 - \eta) H_1 + \eta H_2}{(1 - \eta) M_1 + \eta M_2} \quad (9')$$

Der genaue Wert von η ist in der Praxis nicht bekannt und läßt sich auch aus nur einer Detektoranzeige nicht erschließen, denn der Meßwert M ist das Produkt aus der Gesamtfluenz und dem Nenner in Gl. (9'). Durch spektroskopische Untersuchungen (vgl. Gl. (6)), die man z.B. in wichtigen Einsatzbereichen an Kernkraftwerken durchführt, erhält man einen mittleren Wert η_c , mit dessen Hilfe dem Meßgerät ein Kalibrierfaktor $u(\eta_c)$ zugeordnet wird. Die im

Anwendungsfall bestimmte Äquivalentdosis \tilde{H} ist das Produkt aus dem Kalibrierfaktor $u(\eta_c)$ und dem Meßwert M . Die wahre Äquivalentdosis H ist das Produkt aus M und dem unbekanntem $u(\eta)$. Für das Verhältnis von H zu \tilde{H} erhält man aus Gl. (9')

$$\frac{H}{\tilde{H}} = \frac{u(\eta)}{u(\eta_c)} = \frac{[\epsilon - 1 + m][\epsilon + \alpha(h - 1)]}{[\epsilon - 1 + h][\epsilon + \alpha(m - 1)]} \quad (10)$$

wobei folgende Abkürzungen verwendet wurden:
 $\eta = \alpha \cdot \eta_c$, $\epsilon = 1/\eta_c$, $m = M_2/M_1$ und $h = H_2/H_1$. Zwei Grenzfälle lassen sich sofort erkennen: für $\alpha = 1$ sind Kalibrier- und Anwendungsfeld identisch, und trivialerweise ist dann $H = \tilde{H}$. Interessanter ist der Fall bei der Verwendung eines für diesen Fall angepaßten Dosimeters (vergl. [13]), dann gilt $m = h$ und damit $H = \tilde{H}$ für alle Werte von ϵ , α und h (bzw. m).

Zur Demonstration der Aussagekraft von Gl. (9) eignet sich ein Beispiel, das einige in der Praxis anzutreffende Fälle gut wiedergibt. Das ^{252}Cf -Spaltneutronenspektrum sei $\Phi_E^{(2)}$ und $\Phi_E^{(1)}$ sei das Spektrum, das man von einer ^{252}Cf -Quelle erhält, die sich in der Mitte einer mit D_2O gefüllten Moderatorkugel von 15 cm Radius befindet. Bezogen auf die Äquivalentdosisgröße H^* (10) [15] erhält man mit einer Bonner-Kugel mit einem Durchmesser von 20,3 cm, deren Ansprechvermögen [16] entnommen ist, als Ortsdosimeter die Zahlenwerte $m = 2,2$ und $h = 3,6$ und kann nun untersuchen, welche Fehler in der Bestimmung von H aus einer Abweichung von α von 1 resultieren. Wenn z.B. $\eta_c = 0,2$, d.i. $\epsilon = 5$, und α in verschiedenen Spektren Werte zwischen 0,5 und 2,0 annimmt, so folgt $1,12 \geq H/\tilde{H} \geq 0,92$. Wenn diese Schwankungsbreite zu groß erscheint, muß man die Spektrometrie verbessern, die Zahl der Detektoren im Dosimeter erhöhen, oder ein besser an die Situation angepaßtes Dosimeter verwenden. So findet man für das eben beschriebene Beispiel von Feldern für eine Bonner-Kugel von 46 cm Durchmesser einen Wert $m = 3,5$. Wegen seines Gewichts wird man dieses angepaßte Dosimeter nicht als tragbares Gerät einsetzen können.

Die Erweiterung dieses Ansatzes auf Orts- und Personendosimeter mit mehr als einer Anzeige sowie die Betrachtung nicht isotroper Flußdichten mit allgemeineren spektralen Verteilungen führt über den Rahmen dieses Artikels hinaus. Ansätze zur Lösung dieser Meßproblematik finden sich in [13, 14, 17, 18].

4 Anwendungen für Kernreaktoren und den Strahlenschutz

Zwei Zielrichtungen der Neutronenmetrologie waren im vergangenen Jahrzehnt von besonderem Interesse. Zum einen ist zur Überwachung der Bestrahlung von Strukturmaterialien in Kernreaktoren, insbesondere des Druckbehälters in Leichtwasserreaktoren, die Bestimmung der Neutronenfluenz im Reaktor an verschiedenen Bestrahlungspositionen wichtig gewesen. Zum anderen hat der Um-

gang mit Neutronen Strahlenschutzfragen aufgeworfen, für die ebenfalls neutronenmetrologische Untersuchungen notwendig waren. Die beiden Anwendungsgebiete haben, jedes für sich, zusammen mit anderen Disziplinen Gemeinschaften gebildet, die Reaktormetrologen z.B. mit Werkstoffachleuten und die Strahlenschutzmetrologen mit Strahlenbiologen. Diese Gemeinschaften haben sich fruchtbar entwickelt, wie z.B. die jeweiligen Serien von internationalen Symposien – je fünf über „Reaktordosimetrie“ (seit 1975) und über „Neutronendosimetrie“ (seit 1972) – gezeigt haben, auf denen die Fachleute der jeweiligen Wissensgebiete miteinander diskutierten. Auf den beiden letzten Symposien wurde eine Arbeit vorgelegt [19], in der eine für Reaktoren erprobte Meßmethode, die Aktivierungsmethode, benutzt wurde, um eine Bestrahlungseinrichtung für biologische Experimente zu beschreiben und die Kerma, eine dort übliche Näherung für die Energiedosis, zu bestimmen.

Bei näherer Betrachtung dieser beiden Problemkreise zeigen sich für den Neutronenmetrologen einige Ähnlichkeiten, wie anhand von Bild 2 verdeutlicht wird.

Auf dem Weg zu den interessierenden Strahlenwirkungen (z.B. Rißbildung in Reaktorkomponenten oder die Entstehung von Strahlenkrebs) stößt man auf Meßprobleme, die die Neutronenmetrologie nicht mehr allein lösen kann. Während mit Methoden der Werkstoffkunde, z.B. mit bruchmechanischen Versuchen an Strahlproben, die Tieftemperatursprödigkeit untersucht wird [20], liefern strahlenbiologische Experimente Aussagen über die relative biologische Wirksamkeit bei unterschiedlichen Bestrahlungsbedingungen. Bei diesem Übergang entstehen aber in beiden Anwendungsgebieten ähnliche Aufgabenstellungen für die Neutronenmetrologie, um die Bedingungen für die Experimente sauber zu beschreiben: Messung und Berechnung der Feldgrößen am Bestrahlungsort, Berechnungen des Neutronentransports in Materie, Lösung von Entfaltungproblemen.

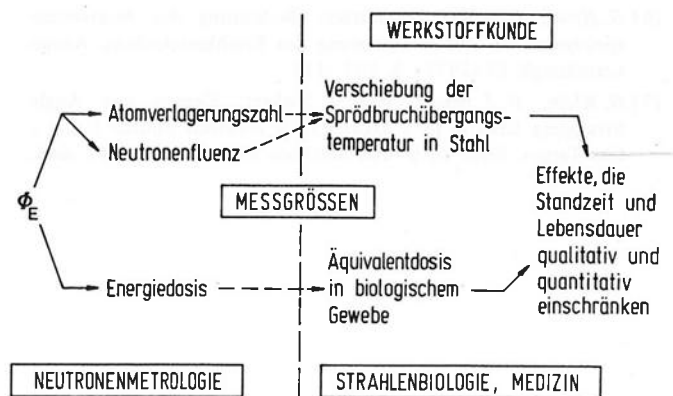


Bild 2 Beispiele für das Zusammenwirken verschiedener wissenschaftlicher Fachrichtungen auf dem Gebiet der Untersuchung von Strahlenschäden

5 Schlußbemerkung

Die Vielfalt der Größen, mit denen Neutronenfelder, Wechselwirkungen und Strahlenwirkungen beschrieben werden, und deren Verknüpfungen erfordern eine vielseitige Neutronenmetrologie. Zwei Beispiele machen die fruchtbare Verzahnung von Messung und begleitender Rechnung deutlich: Aus der durch Messung bestätigten Berechnung eines Spektrums kann auf die Gültigkeit der Rechnung für solche Aussagen geschlossen werden, die der Messung nicht oder nur schwer zugänglich sind. Andererseits können Rechnungen aufwendige Experimente ersetzen, wenn sie an einigen Punkten durch die Messungen verifiziert wurden. Diese Arbeitsweise in der Neutronenmetrologie läßt sich auch in der Praxis anwenden, etwa bei der Überwachung von Reaktorkomponenten oder im Strahlenschutz. Es wäre wünschenswert, wenn sich der Austausch der Erfahrungen der Neutronenmetrologen auf beiden Anwendungsgebieten weiter fortsetzte.

Literatur

- [1] *W. G. Alberts*: Die Nutzung des Forschungs- und Meßreaktors Braunschweig für die Neutronenmetrologie. PTB-Mitt. 92 (1982), S. 114–118.
- [2] *H. J. Brede, M. Cosack, G. Dietze, H. Gumpert, S. Guldbakke, R. Jahr, M. Kutscha, D. Schlegel-Bickmann, H. Schölermann*: The Braunschweig Accelerator Facility for Fast Neutron Research, Part I, Nucl. Instr. and Methods 169 (1980), S. 349–358; *H. Klein, H. J. Barrenscheen, G. Dietze, B. R. L. Siebert, W. Bretfeld*: Part. II., Ibid., S. 359–367.
- [3] *H. Kluge*: Standard Irradiation Facility for the Calibration of Radiation Protection Instruments Employing Radionuclide Sources. Compacts 6th Int. IRPA Congress, Berlin 1984, Vol. III, S. 1126–1129.
- [4] *J. Bortfeldt, M. Matzke*: Der Flußdichtestandard II für thermische Neutronen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, PTB-Mitt. 87 (1977), S. 33–37.
- [5] International Commission on Radiation Units and Measurements: Radiation Quantities and Units. ICRU Report 33 (1980).
- [6] *G. Hehn, P. Stiller, M. Mattes*: Bedeutung des Neutronenspektrums bei der Bestimmung des Strahlenschadens. Atomkernenergie 29 (1977), S. 107–111.
- [7] *H. Klein, H. J. Brede, B. R. L. Siebert*: Energy and Angle Straggling Effects in a D(d, n)³He Neutron Source Using a Gas Target. Nucl. Instr. and Methods 193 (1982) S. 635–644.
- [8] *B. R. L. Siebert, H. J. Brede, H. Lesiecki*: SINENA – A Monte Carlo Program for Transferring Proton-Recoil Telescope Neutron Fluence Measurements to Detectors. PTB-ND-23, 1982.
- [9] *B. R. L. Siebert, H. J. Brede, H. Lesiecki*: Corrections and Uncertainties for Neutron Fluence Measurements with Proton Recoil Telescopes in Anisotropic Fields. Nucl. Instr. and Meth. A235 (1985) S. 542–552.
- [10] *K. Knauf, W. Vorbrugg, J. Wittstock*: Neutronenspektrometrie mit Rückstoßprotonen-Proportionalzählern am 24,5-keV-Bündel des FMRB. PTB Jahresbericht 1984 (Braunschweig 1985) S. 214–215.
- [11] *W. G. Alberts, R. B. Schwartz*: Comparison of the Filtered-Neutron Beams at the NBS and PTB Reactors by Calibrating a Spherical Rem Meter, Proc. 5th Symp. on Neutron Dosimetry, Neuherberg, EUR 9762 (1985), S. 629–636.
- [12] *M. Matzke, K. Weise*: Neutron Spectrum Unfolding by the Monte Carlo Method. Nucl. Instr. and Meth. A234 (1985), S. 324–330.
- [13] *B. R. L. Siebert, R. Hollnagel, R. Jahr*: A Theoretical Concept for Measuring Doses from External Radiation Sources in Radiation Protection. Phys. Med. Biol. 28 (1983), S. 521–533.
- [14] *B. R. L. Siebert, R. Hollnagel, R. Jahr*: A Theoretical Concept for Measuring Doses from External Radiation Sources in Radiation Protection – A Supplement – PTB-ND-21 (1983).
- [15] *S. R. Wagner, B. Großwendet, J. R. Harvey, A. J. Mill, H. J. Selbach, B. R. L. Siebert*: Unified conversion functions for the new ICRU operational radiation protection quantities. Seminar on Radiation Protection Quantities for External Exposure, Braunschweig, März 1985 (Veröffentlichung in Rad. Prot. Dosimetry in Vorbereitung).
- [16] *M. Awshalom, R. S. Sanna*: Application of Bonner Sphere Detectors in Neutron Field Dosimetry, Rad. Prot. Dosimetry 10 (1985), S. 85–101.
- [17] *W. G. Alberts, G. Dietze*: Practical Calibration of Neutron Area and Individual Monitors, wie Ref. [15].
- [18] *B. R. L. Siebert, R. Hollnagel, R. Jahr*: Calibration and Performance of Individual Neutron Monitors, wie Ref. [15].
- [19] *C. Eisenhauer, J. Grundl, C. Cassapakis, V. Verbinski*: Use of Threshold Activation Detectors to Obtain Neutron Kerma for Biological Irradiations. In: *J. P. Genthon, H. Röttger* (Hrsg.): Reactor Dosimetry, Proc. 5th ASTM-EURATOM Symposium, Dordrecht (1985) S. 921–928 und Proc. 5th Symposium on Neutron Dosimetry, Neuherberg, EUR 9762 (1985), S. 939–947.
- [20] *C. Leitz*: Berücksichtigung des Bestrahlungseinflusses bei der Auslegung und Betriebsüberwachung der Druckbehälter von Druck- und Siedwasserreaktoren. Atomkernenergie 29 (1977) S. 75–81.

Störfallanalysen für das Endlager Konrad

H. P. Berg und H. Illi

Zusammenfassung: Bei der Auslegung des Endlagers Konrad werden Störfälle auf der Basis einer systematischen Analyse der vorgesehenen Betriebsabläufe in der Anlage und der standortbedingten und standortunabhängigen Einwirkungsmöglichkeiten auf die Anlage berücksichtigt. In den Störfallanalysen werden Ereignisabläufe untersucht, die zu einer Freisetzung von Radionukliden in die Umgebung der Anlage während ihrer Betriebszeit führen können. Die dabei ermittelten Ereignisse werden bewertet, klassifiziert und zu repräsentativen Störfallgruppen zusammengefaßt. Das Ergebnis dieser Analysen und Bewertungen ist eine Störfallliste mit Auslegungsstörfällen. Die Untersuchung ihrer radiologischen Auswirkungen auf die Umgebung des Endlagers führt zu Anforderungen an die Auslegung der Anlage, an das Abfallprodukt, die Verpackung der radioaktiven Abfälle sowie an die Radionuklidzusammensetzung und -aktivität von Abfallgebinden, die sicherstellen, daß die vom Gesetzgeber vorgegebenen Schutzziele eingehalten werden.

Summary: For the design of the Konrad repository, incidents are taken into account on the basis of a systematic analysis of the planned sequence of operations in the plant and of external events which are conditional upon the site or site-independent. Event series which may lead to the release of radionuclides to the environment of the plant during the operational phase are investigated within the scope of incident analysis. The events thus identified are evaluated, classified and combined in representative groups of incidents. On the basis of these analyses and evaluations a list is drawn up covering the design basis incidents. Based on the results of the incidents analysis requirements on waste form, packaging as well as composition and activity of radionuclides of waste packages are derived which ensure that the objectives imposed by the authorities will not be exceeded.

1 Einleitung

Die Störfallanalysen beinhalten die Ermittlung von Störfällen¹⁾, die aufgrund anlageninterner Ereignisse sowie durch Einwirkungen von außen (EVA) bedingt sind. Sie

bestehen in einer systematischen Analyse der vorgesehenen Betriebsabläufe des Endlagers und der standortbedingten und standortunabhängigen Einwirkungsmöglichkeiten auf die Anlage zur Identifizierung und Erfassung von Störfällen.

Voraussetzung für Störfallanalysen ist das Vorhandensein eines hinreichend detaillierten Anlagenkonzeptes mit einer Beschreibung der betrieblichen Abläufe und eine ausreichende Kenntnis über Art und Eigenschaften der zur Endlagerung vorgesehenen radioaktiven Abfälle.

Bei den Störfallanalysen sind im wesentlichen drei Bearbeitungsschritte zu durchlaufen:

Der erste Schritt ist die Ereignisanalyse: Sie besteht in einem systematischen Durchleuchten der Anlage zur Identifizierung unerwünschter Ereignisse. Ein Ereignis wird dann als erwünscht angesehen, wenn es zu einer betrieblich nicht vorgesehenen mechanischen und/oder thermischen Belastung von Abfallgebinden führt und dadurch eine Freisetzung radioaktiver Stoffe eintreten kann.

Im zweiten Schritt werden die im Rahmen der Ereignisanalyse identifizierten unerwünschten Ereignisse bewertet, klassifiziert und zu repräsentativen Störfallgruppen zusammengefaßt. Das Ergebnis der Analysen und Bewertungen ist eine „Störfallliste“ mit den sog. Auslegungsstörfällen. Darunter werden die Störfallgruppen verstanden, die sich hinsichtlich der

- Betriebsbereiche,
- Störfallabläufe,
- Anzahl der von einer Einwirkung betroffenen Abfallgebände und
- Lastannahmen

repräsentativ zusammenfassen lassen.

Die Auslegungsstörfälle sind die Basis für den dritten Schritt der Störfallanalysen. Er umfaßt die Ermittlung der Auswirkungen, d.h. einerseits die Bestimmung der potentiellen radiologischen Auswirkungen in der Umgebung des Endlagers und zum anderen die Ermittlung der Rückwirkungen auf die Planung und Auslegung der Anlage und auf die Anforderungen an die endzulagernden Abfallgebände.

¹⁾ Nach Anlage I der Strahlenschutzverordnung ist ein Störfall ein Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb der Anlage oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann und für den die Anlage ausgelegt ist oder für den bei der Tätigkeit vorsorglich Schutzvorkehrungen vorgesehen sind.

Die nachfolgenden Ausführungen basieren auf Arbeiten der *Gesellschaft für Reaktorsicherheit mbH* (GRS), die im Auftrage der *Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB)* durchgeführt werden.

2 Ermittlung der Auslegungsstörfälle

Zur Ermittlung der durch anlageninterne Ereignisse bedingten Störfälle wird die Schachtanlage Konrad unterteilt in die drei Anlagenbereiche

- Übertägige Anlage,
- Schachtförderanlage und
- Untertägige Anlage.

Unter der übertägigen Anlage und der Schachtförderanlage werden hier nur die Anlagen am Schacht Konrad 2 verstanden, da nur in diesen mit radioaktiven Stoffen umgegangen wird.

Die Betriebsabläufe in den o.a. Anlagenbereichen werden auf das Auftreten unerwünschter Ereignisse hin untersucht. Zu einer mechanischen und/oder thermischen Einwirkung auf Abfallgebinde können im wesentlichen nur die folgenden Ereignisse führen:

- Absturz von Abfallgebinden,
- Absturz schwerer Lasten auf Abfallgebinde,
- Kollision von Transportmitteln mit und ohne Brand,
- Fahrzeugbrand,
- Anlageninterner Brand und
- Anlageninterne Explosion.

Die Analyse aller Betriebsvorgänge im Endlager, d.h.

- Anlieferung und Umschlag der Transporteinheiten in den übertägigen Anlagen des Schachtes Konrad 2,
- Abwärtsförderung der Abfälle im Schacht Konrad 2,
- Umschlag der Transporteinheiten im Füllort und Transport der Abfälle vom Füllort auf Transportwagen zur Entladekammer,
- Umschlag der Transporteinheiten in der Entladekammer und Einlagerung der Abfallgebinde mit Hilfe eines Stapelfahrzeuges in der Einlagerungskammer

hat zur Ermittlung von ca. 50 unerwünschten Ereignissen geführt, die

- über eine Zusammenfassung von Einzelereignissen zu repräsentativen Gruppen und
- über eine Bewertung hinsichtlich der zu treffenden Vorsorgemaßnahmen und der daraus resultierenden Art des Vorsorgenachweises

in die beiden folgenden Klassen unterteilt werden können:

- Klasse 1: Störfälle, die in ihren radiologischen Auswirkungen durch die Auslegung der Anlage und/oder der Abfallgebinde begrenzt werden,
- Klasse 2: Störfälle, die durch Auslegungsmaßnahmen an der Anlage und/oder den Abfallgebinden vermieden werden.

Bei der ersten Gruppe von Auslegungsstörfällen wird durch radiologische Rechnungen nachgewiesen, daß die Störfallplanungswerte gemäß § 28 Abs. 3 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) eingehalten werden.

Bei der zweiten Gruppe von Auslegungsstörfällen wird der jeweilige Störfall durch Vorsorgemaßnahmen vermieden. Die Vorsorgemaßnahmen müssen dargelegt und als getroffen nachgewiesen werden, z.B. die Auslegung der Umladehalle und der Schachtförderanlage auf Standsicherheit gegen Erdbeben.

Aufgrund der geschilderten Vorgehensweise bei der Analyse unerwünschter Ereignisse sind drei Störfälle als radiologisch repräsentativ (Klasse 1) identifiziert worden:

Übertägige Anlage

- Absturz von Transporteinheiten in der Umladehalle auf den Hallenboden aus 3 m Höhe

Untertägige Anlage

- Absturz eines Abfallgebundes in einer Einlagerungskammer aus 5 m Höhe sowie
- Kollision eines beladenen Transportfahrzeuges mit nachfolgendem Brand.

3 Untersuchung der radiologischen Auswirkungen

Die generelle Vorgehensweise bei der Ermittlung von Störfallauswirkungen erfolgt in Anlehnung an den in den Störfall-Leitlinien des *Bundesministers des Innern* für Kernkraftwerke mit Druckwasserreaktoren [1] aufgeführten Grundsatz:

„Die für die Berechnung der möglichen radiologischen Störfallauswirkungen zu verwendenden Annahmen, Parameter und Rechenmodelle sind so festzulegen, daß für die zu berechnende Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage ein für Planungszwecke hinreichend sicheres Gesamtergebnis zu erwarten ist“.

Die Ermittlung von Störfallauswirkungen gliedert sich in folgende Schritte:

1. Bestimmung der störfallbedingten Freisetzungsteile von radioaktiven Stoffen aus den Abfallgebinden,
2. Bestimmung der Rückhaltung von radioaktiven Stoffen innerhalb der Anlage,
3. Berechnung der Strahlenexposition und der maximal zulässigen Aktivitäten von α - und β/γ -Strahlern pro Abfallgebinde.

3.1 Definition von Abfallproduktgruppen und Abfallklassen

Zur Bestimmung der störfallbedingten Freisetzungsteile von radioaktiven Stoffen aus den Abfallgebinden werden Abfallgebinde mit vergleichbarem Freisetzungsverhalten zusammengefaßt, die durch die Verpackung der Abfälle und das Abfallprodukt charakterisiert sind.

Bei den verschiedenen Abfallprodukten lassen sich die folgenden sechs Abfallproduktgruppen unterscheiden:

- Feststoffe,
- Metallische Feststoffe,
- Zementierte/betonierte Abfälle,
- Preßlinge,
- Konzentrate und
- Bitumen- und Kunststoffprodukte.

Bei der Verpackung der radioaktiven Abfälle lassen sich bezüglich der Freisetzung von radioaktiven Stoffen zwei Klassen unterscheiden:

Abfallklasse I:

Verpackungen, bei denen bei einer Aufprallgeschwindigkeit größer 4 m/s eine freisetzungsmindernde Wirkung nicht berücksichtigt wird und die bei einer thermischen Einwirkung den Sauerstoffzutritt an das Abfallprodukt so begrenzen, daß brennbare Abfallprodukte mit Schmelzpunkten über 300 °C nicht mit offener Flamme abbrennen, sondern pyrolysieren.

Abfallklasse II:

Verpackungen,

- die einem Fall aus 5 m Höhe auf eine unnachgiebige Unterlage derart standhalten, daß die Leckrate (bezogen auf Standardbedingungen wie bei der Dichtheitsprüfung nach der Vakuummethode) nach dem Fall den Wert von $10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ nicht überschreitet²⁾ und
- deren Wandung einen Wärmeleitwiderstand (Schichtdicke \times reziproke Wärmeleitfähigkeit) $\geq 0,01 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ besitzen oder
- bei denen bei einem Schadensfeuer mit einer Temperatur von 800 °C während einer Stunde sichergestellt ist, daß die Leckage (bezogen auf Standardbedingungen wie bei der Dichtheitsprüfung nach der Vakuummethode) vor dem

2) Diese Anforderung an die Verpackung entfällt bei metallischen Feststoffen und bei Bitumen- und Kunststoffprodukten, sofern es sich bei den Kunststoffen nicht um Pulver handelt (z.B. Pulverharze).

Brand $< 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ist und die integrale Leckage während des Brandes und einer Abkühlphase von 24 Stunden einen Wert von einem Mol nicht überschreitet.

3.2 Störfallbedingte Freisetzungsteile von radioaktiven Stoffen aus Abfallgebinden

Für jede der oben angegebenen Abfallproduktgruppen wird der maximal freisetzbare Aktivitätsanteil konservativ abgeschätzt.

Mechanische Einwirkung

Bei Abfallgebinden, die aufgrund ihrer Verpackung der Abfallklasse I zuzuordnen sind, werden die Freisetzungsteile für die genannten sechs Abfallproduktgruppen in Form von Partikelspektren größenabhängig ermittelt. In Tabelle 1 sind die für die sechs Abfallproduktgruppen verwendeten Freisetzungsteile aufgeführt, die aus einem Energieeintrag resultieren, der einem Fall aus 3 m bzw. 5 m Höhe auf eine unnachgiebige Unterlage entspricht. Für einen Teil der Abfallproduktgruppen liegen experimentelle Untersuchungen zum Zerkleinerungsverhalten vor, für den Rest wird das Zerkleinerungsverhalten mit Hilfe konservativer Arbeitshypothesen bzw. Plausibilitätsbetrachtungen abgeschätzt.

Bei Abfallgebinden, die zur Abfallklasse II zählen, sind die Abfallbehälter so ausgelegt, daß bei den mechanischen Einwirkungen eine maximale Leckrate von $10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ (bezogen auf eine Druckdifferenz von 0,1 MPa bei einer Temperatur von 20 °C) eingehalten wird.

Mit dieser Leckrate läßt sich für eine vorgegebene Freisetzungszeit der aus dem Behälter freigesetzte Aktivitätsanteil unter Berücksichtigung von Aerosolkonzentrationen im Behälter (die Aerosolkonzentration ist unmittelbar nach dem Störfall sehr hoch, konvergiert dann jedoch schnell gegen einen Grenzwert von ca. $3 \text{ mg}/\text{m}^3$) berechnen. Hierbei wird konservativ angenommen, daß die gesamte Aktivität an Aerosole mit einem aerodynamisch äquivalenten Partikeldurchmesser $\text{AED} \leq 10 \mu\text{m}$ gebun-

Tabelle 1 Störfallbedingte Freisetzungsteile bei mechanischer Einwirkung auf Abfallgebinde der Abfallklasse I

Abfallproduktgruppe	Freisetzungsteil von Partikeln mit AED*			
	Absturzhöhe 3 m		Absturzhöhe 5 m	
	$\leq 10 \mu\text{m}$	$\leq 50 \mu\text{m}$	$\leq 10 \mu\text{m}$	$\leq 50 \mu\text{m}$
Feststoffe	$1,6 \cdot 10^{-7}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-7}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$
Metallische Feststoffe	–	–	–	–
Zementierte/betonierte Abfälle	$1,3 \cdot 10^{-7}$	$7,3 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-7}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$
Preßlinge	$3,3 \cdot 10^{-9}$	$4,6 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-9}$	$4,7 \cdot 10^{-5}$
Konzentrate	$1,3 \cdot 10^{-7}$	$7,3 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-7}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$
Bitumen- und Kunststoffprodukte**				

*) AED = Aerodynamic Equivalent Diameter (Aerodynamisch äquivalenter Durchmesser)

***) Sofern es sich bei den Bitumen- und Kunststoffprodukten um Pulver (z.B. Pulverharze) handelt, werden die Freisetzungsteile wie bei den Feststoffen angenommen.

den ist. Weiter wird von einem Behälterinnendruck von 0,2 MPa und einer Freisetzungzeit von 10 Stunden ausgegangen.

Mit den geschilderten Annahmen ergibt sich für den Fall von intakten Verpackungen mit der o.a. Dichtigkeit ein Freisetzunganteil von $< 1 \cdot 10^{-10}$, der als radionuklidunabhängig betrachtet wird.

Thermische Einwirkung

Wie bei der Abschätzung der Freisetzungsteile infolge mechanischer Belastung ist auch die Freisetzung bei thermischer Belastung der Abfallgebinde abfallklassenspezifisch unterschiedlich zu behandeln. Bei Abfallgebänden, die der Abfallklasse I zuzuordnen sind, erfolgt die Ermittlung der Freisetzungsteile temperaturabhängig für die jeweiligen Abfallproduktgruppen.

Da das Freisetzungverhalten eines Radionuklids von seiner chemischen Verbindung abhängt, mit der es im Abfallprodukt vorkommt, wird bei der Freisetzung zwischen drei Radionuklidgruppen unterschieden, und zwar zwischen Tritium, Halogenen und sonstigen Radionukliden, wobei letztere durch eine Cäsium-Verbindung repräsentiert werden. Es wird davon ausgegangen, daß bei allen Radionuklidgruppen die freigesetzte Aktivität lungengängig, d.h. gas- oder aerosolförmig mit einem AED $\leq 10 \mu\text{m}$ vorliegt. In diesem Fall wird auf die Angabe eines Partikelspektrums der freigesetzten Stoffe verzichtet.

Bei Abfallgebänden, die zur Abfallklasse II gehören, wird eine Aktivitätsfreisetzung ausschließlich über beschädigte Dichtungen angenommen, wobei als treibende Kraft der Überdruck im Behälter berücksichtigt wird, der dort durch die Bildung von Gasen aus dem Abfallprodukt entsteht. Hierbei werden die bei der Abfallklasse I beschriebenen Freisetzungsmechanismen der jeweiligen Abfallproduktgruppen in Abhängigkeit von der berechneten instationären Innenraumtemperatur des Behälters zugrunde gelegt.

Aufgrund der Auslegung der Verpackung wird eine maximale integrale Leckage während des Brandes und einer Abkühlphase von 24 Stunden nicht überschritten, die zu einer freigesetzten Stoffmenge von einem Mol führt. Unter

der konservativen Annahme, daß die Aktivitätskonzentration des freigesetzten Gases mit der Aktivitätskonzentration im Abfallprodukt übereinstimmt, ergibt sich die freigesetzte Aktivität.

In *Tabelle 2* sind die für die sechs Abfallproduktgruppen verwendeten Freisetzungsteile aufgeführt, die aus den Lastannahmen für den untertägigen Störfall „Kollision eines Transportmittels mit Brand“ resultieren (Temperatur 800 °C, Branddauer ca. 60 min).

Falls die Verpackung nicht auf Dichtigkeit ausgelegt ist, wird durch eine entsprechende Auslegung der Behälterwand sichergestellt, daß die Erwärmung des Abfallprodukts zu keiner Aktivitätsfreisetzung führt.

3.3 Rückhaltung von radioaktiven Stoffen innerhalb des Endlagers

Der Freisetzung störfallerzeugter radioaktiver Stoffe aus der Anlage in die Atmosphäre sind Rückhalteprozesse vorgeschaltet, die innerhalb der Anlage auf dem Transportweg vom Störfallort in die Umgebung wirksam werden. Bei den Störfällen mit mechanischer Einwirkung werden die radioaktiven Stoffe aerosolgebunden freigesetzt, beim Störfall mit thermischen Einwirkungen werden Tritium und Halogene als gasförmig freigesetzt angenommen, während die sonstigen Radionuklide als Aerosole behandelt werden. Eine Ausnahme bildet Kohlenstoff, das als gasförmig freigesetzt angesehen wird. Für gasförmig freigesetzte Radionuklide werden keine Rückhalteprozesse innerhalb der Anlage unterstellt.

Beim übertägigen Störfall mit mechanischer Einwirkung auf die Transporteinheiten entstehen aerosolgebundene radioaktive Stoffe beim Aufprall der Abfallgebinde aus maximal 3 m Höhe. Es bildet sich eine im Verhältnis zur lichten Hallenhöhe von ca. 15 m niedrige, bodennahe Staubwolke im Aufprallbereich. Da während der Umladevorgänge die Hallentore in der Umladehalle geschlossen sind, ist eine Freisetzung luftgetragener Staubpartikel in die Umgebung nur über das Lüftungssystem der Umladehalle mit Umluft und definiertem Frisch- und Abluftanteil möglich.

Tabelle 2 Störfallbedingte Freisetzungsteile bei thermischer Einwirkung auf Abfallgebinde der Abfallklasse I bzw. Abfallklasse II

Abfallproduktgruppe	Freisetzungsteil für					
	Halogene Abfallklasse		Tritium Abfallklasse		sonstige Radionuklide Abfallklasse	
	I	II	I	II	I	II
Feststoffe	1,0	$5,0 \cdot 10^{-3}$	1,0	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$
Metallische Feststoffe	1,0	$5,0 \cdot 10^{-3}$	1,0	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$
Zementierte/betonierte Abfälle	1,0	$5,0 \cdot 10^{-3}$	0,5	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$
Preßlinge	1,0	$5,0 \cdot 10^{-3}$	1,0	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$
Konzentrate	1,0	$5,0 \cdot 10^{-3}$	1,0	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$6,0 \cdot 10^{-7}$
Bitumen- und Kunststoffprodukte	1,0	$6,0 \cdot 10^{-3}$	1,0	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$

Mit Hilfe der analytisch beschreibbaren zeitlichen Abnahme der luftgetragenen Aerosolkonzentration einer Staubwolke mit definierter Höhe, in der Aerosolpartikel mit einer bestimmten Sedimentationsgeschwindigkeit homogen verteilt sind, läßt sich zeigen, daß die Abscheidung durch Sedimentation für Staubpartikel mit aerodynamischen Durchmesser über $60 \mu\text{m}$ vollständig auf dem Hallenboden erfolgt.

Für Partikel mit aerodynamischen Durchmesser unter $60 \mu\text{m}$ wird angenommen, daß sie sofort mit dem Umluftsystem über das Hallenvolumen verteilt werden. Ihre zeitliche Abnahme in der Hallenatmosphäre sowie ihre zeitliche Freisetzung in die Umgebung über die Lüftungsanlage läßt sich unter Berücksichtigung des konkurrierenden Prozesses der Ablagerung durch Sedimentation auf den Hallenboden berechnen.

In *Tabelle 3* sind Rückhaltefaktoren für verschiedene Partikelgrößenintervalle bei einer Hallenhöhe von 15 m und einer Frisch-/Abluftwechselzahl von 0,25/h angegeben. Konservativ wurde für ein Partikelgrößenintervall jeweils die für die untere Intervallgrenze geltende Sedimentationsgeschwindigkeit verwendet.

Tabelle 3 Rückhaltefaktoren in der Umladehalle

Partikelgrößenintervall μm	Sedimentationsgeschwindigkeit m/s	Rückhaltefaktor
0–5	0	0
5–10	$7,5 \cdot 10^{-4}$	0,40
10–20	$3,0 \cdot 10^{-3}$	0,73
20–30	$1,2 \cdot 10^{-2}$	0,91
30–40	$2,7 \cdot 10^{-2}$	0,96
40–50	$4,8 \cdot 10^{-2}$	0,98
50–60	$7,5 \cdot 10^{-2}$	0,99

Die Störfallorte für die beiden übrigen zu analysierenden Störfälle befinden sich unter Tage in einer Transportstrecke oder in einer Einlagerungskammer. Störfallerzeugende Aerosole oder Gase können mit den Wettern über das untertägige Streckennetz, den Abwetterschacht und den 45 m hohen Diffusor in die Atmosphäre freigesetzt werden. Auf der Basis eines experimentellen Meßprogrammes zur Ermittlung des größenabhängigen Abscheideverhaltens von Aerosolpartikeln in untertägigen Strecken und im Abwetterschacht der Schachanlage Konrad läßt sich auch die Rückhaltung im Grubengebäude quantifizieren.

3.4 Berechnung der potentiellen Strahlenexposition in der Umgebung des Endlagers

Die für die radiologisch repräsentativen Störfälle ermittelten Freisetzungssanteile und die innerhalb der Anlage wirksam werdenden Rückhalteprozesse bestimmen die Frei-

setzung störfallerzeugter radioaktiver Stoffe aus der Anlage.

Die sich aus dieser Emission ergebende potentielle Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage wird in Anlehnung an die in den Störfallberechnungsgrundlagen [2] festgelegten Berechnungsverfahren ermittelt. Die Störfallberechnungsgrundlagen enthalten im Kapitel 4 die Modelle und Parameter zur Berechnung der Ausbreitung in durch Nahrungsketten und zur Dosisberechnung. Diese Berechnungsverfahren sind Standardverfahren und auch beim Endlager anwendbar. Dies beinhaltet die Berücksichtigung folgender Expositionspfade:

- äußere Exposition durch β -Strahlung innerhalb der Abluftfahne (β -Submersion),
- äußere Exposition durch γ -Strahlung aus der Abluftfahne (γ -Submersion),
- äußere Exposition durch γ -Strahlung über kontaminiertem Boden (Bodenstrahlung),
- innere Exposition durch Radionuklide, die mit der Luft inhaliert werden (Inhalation) und
- innere Exposition durch Verzehr kontaminierter Nahrungsmittel (Ingestion).

Soweit es sich beim Ingestionspfad um die Verwendung von Nahrungs- oder Futtermittel handelt, die sich im Umkreis mit einem Radius von 2000 m vom Freisetzungsort befinden und über oberirdische Pflanzenteile kontaminiert sind, wird bei der Berechnung potentieller Strahlenexpositionen entsprechend den Festlegungen in den Störfallberechnungsgrundlagen davon ausgegangen, daß deren Aufnahme einen Tag nach der ersten störfallbedingten Aktivitätsfreisetzung eingestellt wird.

Da die Berechnungsgrundlagen keine Angaben zum Ablagerungsverhalten von Aerosolpartikeln größer $10 \mu\text{m}$ enthalten, die bei den Störfällen mit mechanischer Einwirkung auftreten, werden für die trockene Ablagerung die in der TA Luft [3] enthaltenen Ablagerungsgeschwindigkeiten verwandt. Bei der nassen Ablagerung wird für diese Aerosolteilchen ein Washout-Koeffizient von $1,25 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ angesetzt.

4 Ableitung von Aktivitätsgrenzwerten für Abfallgebände

Die Störfallanalysen führen zu Anforderungen an die Radionuklidzusammensetzung sowie -aktivität, das Abfallprodukt und die Verpackung von Abfallgebänden, die sicherstellen, daß bei störfallbedingter Aktivitätsfreisetzung aus Abfallgebänden die Störfallplanungswerte des § 28 Abs. 3 StrlSchV unterschritten werden. Die Anforderungen an die Abfallprodukte und an die Verpackung der radioaktiven Abfälle sind im Abschnitt 3.1 beschrieben.

Die Anforderungen an die Aktivität und die Zusammensetzung von Radionukliden in den Abfällen führen zu

einem Aktivitätsbegrenzungskriterium, das in der Form eines Summenkriteriums angegeben wird.

Grundlage für die Anwendung eines solchen Summenkriteriums sind Aktivitätsgrenzwerte für Einzelnuclide.

Zur Bestimmung von Aktivitätsgrenzwerten für einzelne Radionuklide sind Störfallauswirkungen in der Umgebung der Anlage unter der Annahme berechnet worden, daß sich in einem Abfallgebäude – abgesehen von evtl. Tochternucliden – nur das betreffende Radionuklid mit einer Einheitsaktivität befindet.

Aus dem Vergleich der für die Einzelnuclide ermittelten Strahlenexposition für das kritische Organ mit dem jeweiligen Störfalldosisgrenzwert wird der Aktivitätsgrenzwert für das betreffende Radionuklid bestimmt. Bei der Auswahl von Einzelnucliden sind alle in den zur Endlagerung in der Schachanlage Konrad vorgesehenen radioaktiven Abfälle vorkommenden Radionuklide mit Halbwertszeiten größer als 10 Tage berücksichtigt worden, für die in der Richtlinie zu § 45 StrlSchV zumindest für die Expositionspfade Inhalation und Ingestion Dosisfaktoren vorliegen. Auf der Grundlage der durchgeführten Störfallrechnungen sind für die sechs Abfallproduktgruppen jeweils für Verpackungen der Abfallklasse I oder II maximal zulässige Aktivitäten (Aktivitätsgrenzwerte) für 73 Radionuklide ermittelt worden. Maßgebend ist jeweils der restriktivste Aktivitätsgrenzwert, der sich aus den Einzelnuclidrechnungen für die drei radiologisch repräsentativen Störfälle ergibt.

Um auch bei verschiedenen Radionuklidzusammensetzungen in Abfallgebäuden die Störfallplanungswerte gemäß

§ 28 Abs. 3 StrlSchV zu unterschreiten, müssen die Aktivitäten der Radionuklide in einem Abfallgebäude folgendem Summenkriterium genügen:

$$S(p, k) = V \sum_i \frac{A(i)}{G(i, p, k)} < 1$$

Dabei bedeuten:

$S(p, k)$ Summenwert

$A(i)$ Aktivität des Radionuklids i im Abfallgebäude

$G(i, p, k)$ aus Störfallrechnungen für die Abfallproduktgruppe p und Abfallklasse k ($k = I$ oder $k = II$) ermittelter Aktivitätsgrenzwert des Radionuklids i

V Verpackungsfaktor.

Liegt nur ein Radionuklid i in einem Abfallgebäude vor und entspricht seine Aktivität dem Aktivitätsgrenzwert $G(i, p, k)$, so wird der Störfallplanungswert für das kritische Organ unterschritten. Das o.a. Summenkriterium ist für ein Radionuklidgemisch erfüllt, falls die mit dem Verpackungsfaktor multiplizierte Summe der Verhältniszahlen aus der Aktivität einzelner Radionuklide und dem jeweiligen Aktivitätsgrenzwert < 1 ist. Der Verpackungsfaktor berücksichtigt, daß eine Transporteinheit aus bis zu 3 Abfallgebäuden bestehen kann.

Das Summenkriterium kann auf zweierlei Weisen angewendet werden:

- Es werden ausschließlich die Aktivitätsgrenzwerte für 14 Leitnuclide und für nicht spezifizierte α - und β/γ -Strahler benutzt oder

Tabelle 4 Aktivitätsgrenzwerte für Leitnuclide (Abfallklasse I), die aus Störfallanalysen resultieren. Angaben in Bq/Abfallgebäude

Radionuklid/Radionuklidgruppe	Abfallklasse I					
	Abfallproduktgruppe					
	Feststoffe	Metallische Feststoffe	Zementierte/Betonierte Abfälle	Preßlinge	Konzentrate	Bitumen- und Kunststoffprodukte
Cl 36	$7,3 \cdot 10^8$	$7,3 \cdot 10^8$	$7,3 \cdot 10^8$	$7,3 \cdot 10^8$	$7,3 \cdot 10^8$	$7,3 \cdot 10^8$
J 129	$2,7 \cdot 10^9$	$2,7 \cdot 10^9$	$2,7 \cdot 10^9$	$2,7 \cdot 10^9$	$2,7 \cdot 10^9$	$2,7 \cdot 10^9$
Ra 226	$2,4 \cdot 10^{10}$	$6,0 \cdot 10^{10}$	$4,9 \cdot 10^{11}$	$1,6 \cdot 10^{11}$	$4,9 \cdot 10^{11}$	$4,9 \cdot 10^8$
Sr 90	$8,9 \cdot 10^{10}$	$2,2 \cdot 10^{11}$	$1,9 \cdot 10^{12}$	$5,8 \cdot 10^{11}$	$1,9 \cdot 10^{12}$	$1,9 \cdot 10^9$
Pb 210	$1,6 \cdot 10^{11}$	$4,0 \cdot 10^{11}$	$3,1 \cdot 10^{12}$	$9,6 \cdot 10^{11}$	$3,1 \cdot 10^{12}$	$3,1 \cdot 10^9$
Pa 231	$1,6 \cdot 10^{11}$	$4,0 \cdot 10^{11}$	$3,3 \cdot 10^{12}$	$1,0 \cdot 10^{12}$	$3,3 \cdot 10^{12}$	$3,3 \cdot 10^9$
Th 232	$2,2 \cdot 10^{11}$	$5,6 \cdot 10^{11}$	$4,4 \cdot 10^{12}$	$1,4 \cdot 10^{12}$	$4,4 \cdot 10^{12}$	$4,4 \cdot 10^9$
Ra 228	$2,4 \cdot 10^{11}$	$6,2 \cdot 10^{11}$	$4,9 \cdot 10^{12}$	$1,6 \cdot 10^{12}$	$4,9 \cdot 10^{12}$	$4,9 \cdot 10^9$
Pu 239	$3,3 \cdot 10^{11}$	$8,1 \cdot 10^{11}$	$6,7 \cdot 10^{12}$	$2,1 \cdot 10^{12}$	$6,7 \cdot 10^{12}$	$6,7 \cdot 10^9$
Ac 227	$4,7 \cdot 10^{11}$	$1,2 \cdot 10^{12}$	$9,6 \cdot 10^{12}$	$2,9 \cdot 10^{12}$	$9,6 \cdot 10^{12}$	$9,6 \cdot 10^9$
Tc 99	$5,6 \cdot 10^{11}$	$1,4 \cdot 10^{12}$	$1,1 \cdot 10^{13}$	$3,6 \cdot 10^{12}$	$1,1 \cdot 10^{13}$	$1,1 \cdot 10^{10}$
Am 242M	$7,4 \cdot 10^{11}$	$1,9 \cdot 10^{12}$	$1,5 \cdot 10^{13}$	$4,7 \cdot 10^{12}$	$1,5 \cdot 10^{13}$	$1,5 \cdot 10^{10}$
Cs 137	$1,9 \cdot 10^{12}$	$4,9 \cdot 10^{12}$	$4,0 \cdot 10^{13}$	$1,3 \cdot 10^{13}$	$4,0 \cdot 10^{13}$	$4,0 \cdot 10^{10}$
Co 60	$2,4 \cdot 10^{12}$	$6,2 \cdot 10^{12}$	$4,9 \cdot 10^{13}$	$1,6 \cdot 10^{13}$	$4,9 \cdot 10^{13}$	$4,9 \cdot 10^{10}$
sonstige α -Strahler	$3,3 \cdot 10^{11}$	$8,1 \cdot 10^{11}$	$6,7 \cdot 10^{12}$	$2,1 \cdot 10^{12}$	$6,7 \cdot 10^{12}$	$6,7 \cdot 10^9$
sonstige β/γ -Strahler	$2,4 \cdot 10^{12}$	$6,2 \cdot 10^{12}$	$4,9 \cdot 10^{13}$	$1,6 \cdot 10^{13}$	$4,9 \cdot 10^{13}$	$4,9 \cdot 10^{10}$

– es werden die Aktivitätsgrenzwerte für 14 Leitnuklide, für weitere Einzelnuklide und für nicht spezifizierte α - und β/γ -Strahler verwendet.

Zu den Leitnukliden zählen diejenigen 14 Radionuklide, die aus Störfallgesichtspunkten radiologisch erhöhte Bedeutung haben. Im Sinne einer vereinfachten Vorgehensweise ist für diese Radionuklide ihre Aktivität in einem Abfallgebinde erst anzugeben, falls diese 1 % des betreffenden Aktivitätsgrenzwertes übersteigt. Als Beispiel sind in *Tabelle 4* die 14 Leitnuklide für die sechs Abfallproduktgruppen der Abfallklasse I aufgeführt. Diese Aktivitätsgrenzwerte sind allein auf der Basis der geschilderten Vorgehensweise abgeleitet worden. Sie berücksichtigen nicht andere Erfordernisse, z.B. aus dem bestimmungsgemäßen Betrieb, den Beförderungsbestimmungen für gefährliche Güter usw., denen die Abfallgebinde auch noch genügen müssen. Beispielsweise wäre es unmöglich, den in Tab. 4 angegebenen Aktivitätsgrenzwert für Th 232 auszuschöpfen, dem für die Abfallproduktgruppe „Zementierte/betonierte Abfälle“ eine Thoriummasse von $1,1 \cdot 10^3$ t entsprechen würde. Eine Reduzierung des Aktivitätsgrenzwertes für Th 232 würde aber zu einer – sicherheitstechnisch nicht notwendigen – radiologischen Überbewertung dieses Radionuklids in der Summenformel führen und damit die Ausschöpfung des Summenwertes durch andere Radionuklide verringern.

Für weitere Radionuklide, die bezüglich möglicher Störfallauswirkungen im Vergleich zu den Leitnukliden radiologisch geringere Bedeutung haben, genügt daher die pauschale Angabe der nach sonstigen α - oder β/γ -Strahlern aufgeschlüsselten Aktivität. Da der Aktivitätsgrenzwert für solche un spezifizierten α - bzw. β/γ -Strahler mit dem Aktivitätsgrenzwert für Pu 239 bzw. Co 60 aus der Liste der Leitnuklide identisch ist, sind diese Werte abdeckend für die Aktivitätsgrenzwerte aller sonstigen Einzelnuklide.

Falls bei der Überprüfung eines Abfallgebendes auf Einhaltung des Summenkriteriums die Anwendung der Aktivitätsgrenzwerte für un spezifizierte α - bzw. β/γ -Strahler zu einer Überschreitung führt ($S > 1$), kann u.U. durch die Spezifizierung weiterer Radionuklide und entsprechende Anwendung des i. a. weniger restriktiven Aktivitätsgrenzwertes dieser Radionuklide die Einhaltung des Summenkriteriums nachgewiesen werden. Für einen dann möglicherweise verbleibenden Rest un spezifizierter α - bzw. β/γ -Strahler ist wiederum der Aktivitätsgrenzwert für sonstige α - bzw. β/γ -Strahler bei der Anwendung des Summenkriteriums heranzuziehen.

Neben den aus Störfallanalysen abgeleiteten Anforderungen müssen die im Endlager Konrad endzulagernden Abfälle weiteren Anforderungen genügen, die aus Sicherheitsanalysen des bestimmungsgemäßen Betriebes der Anlage und der Nachbetriebsphase resultieren. Die einzelnen Anforderungen bestehen unabhängig voneinander. Die jeweils restriktivste Anforderung bestimmt die maximal zulässige Aktivität von Radionukliden (Aktivitätsgrenzwerte) in einem Abfallgebinde.

Literatur

- [1] *Der Bundesminister des Innern*: Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gegen Störfälle im Sinne des § 28 Abs. 3 StrlSchV – Störfall-Leitlinien-. BAnz. 35 Nr. 245a (1983), S. 3–9
- [2] *Der Bundesminister des Innern*: Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien des BMI zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV. BAnz. 35 Nr. 245a (1983), S. 11–24
- [3] *Allgemeine Verwaltungsvorschrift* vom 23.02.1983 zur Änderung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft –. GMBL. 34 (1983), S. 94–112

Intermodulation bei der Nullanzeige in Wechselspannungs-Brückenschaltungen

H. Richter

Zusammenfassung: Bei der Fehlerbestimmung von Normal-Spannungswandlern nach einem Summierverfahren mit induktiven Spannungswandlern sind in der benutzten Doppelbrückenschaltung Anomalien des ermittelten Fehlerverlaufs der Wandler als Funktion des Klirrfaktors der Spannungsquelle festgestellt worden, die nach der Theorie der Fehlerentstehung bei diesen Wandlern in der beobachteten Höhe nicht zu erwarten sind. Die Entstehung von Oberschwingungen in den Differenzzweigen der Brückenschaltung hängt von verschiedenen Parametern der Gesamtschaltung ab, hauptsächlich von der verwendeten Spannungsquelle, vom Spannungsfall des nichtlinearen Magnetisierungsstroms der benutzten Transformatoren und der untersuchten Spannungswandler an ihren Längsimpedanzen. Eine experimentelle Untersuchung des Fehlerverhaltens von Normal-Spannungswandlern in Abhängigkeit vom Oberschwingungsgehalt der angelegten Primärspannung ergab zwar eine Beeinflussung ihres Fehlerverlaufs, die aber die beobachtete Größenordnung der Anomalien nicht erklärte.

Ein Analogievergleich aus der Nachrichtentechnik ließ jedoch auf einen Überlagerungseffekt bei der Nullindikation der Grundschwingungsspannung entsprechend der Theorie der nichtlinearen Verzerrungen schließen, der die Detektion des abgeglichenen Zustandes der Brücke stört und verfälscht. Eine systematische Beaufschlagung der benutzten oszilloskopischen Nullspannungsindikatoren mit definierten Oberschwingungsmischspannungen bestätigt quantitativ die Entstehung einer Grundschwingungskomponente in der Eingangsverstärkerstufe der Nullindikatoren durch Intermodulation zwischen der 3. und 5. Harmonischen bei nichtlinearer Verstärkerkennlinie.

Es wird gezeigt, daß der Intermodulationseinfluß bei ungünstiger Schaltungskonstellation eine scheinbare Fehlerverschiebung bis zur Größenordnung 10^{-4} verursachen kann, die für Bezugsnormal-Spannungswandler unzulässig hoch ist. Durch verschiedene Maßnahmen zur Reduzierung von Harmonischen der Meßspannung, insbesondere durch den Einsatz geeigneter Filter vor dem Eingang der Nullindikatoren, läßt sich eine hinreichende Dämpfung des störenden Intermodulationseffektes erzielen. Bei Berücksichtigung dieses Einflusses konnte die relative Gesamtunsicherheit bei Spannungswandlermessungen wesentlich (auf $4 \cdot 10^{-6}$) verringert werden.

Summary: When the errors of standard voltage transformers were determined by a summing method with inductive voltage transformers, anomalies of the errors curve of the transformers were measured as a function of the distortion factor of the power source, the amount of which, according to the theory of error generation, is not to be expected for these transformers. The development of harmonics in the differential branches of the bridge circuit depends upon various parameters of the overall circuit, primarily upon the used voltage source, the voltage drop of the nonlinear magnetizing current of the transformers used and of the voltage transformers investigated, along their series impedances. An experimental investigation of the error behaviour of standard voltage transformers with respect to the harmonic content of the primary voltage applied showed an influence upon their error curve which did not, however, explain the observed order of magnitude of the anomaly.

In analogy to telecommunication engineering the probability of a superposition effect in the first stage of the nulldetector on the null indication of the first harmonic was investigated, which would disturb and falsify the balance of the bridge. An application of defined harmonic superposition voltages to oscilloscopic null indicators quantitatively confirms the generation of a first harmonic component in the input amplifier stage of the null indicators due to intermodulation of the 3rd and 5th harmonic at the nonlinear gain characteristic of the amplifier.

It is demonstrated that with an unfavourable measuring circuit the influence of the intermodulation can cause an apparent error shift up to the order of magnitude of 10^{-4} which is inadmissibly high for reference standard voltage transformers. The use of suitable filters makes it possible to obtain sufficient attenuation of the disturbing intermodulation effect.

1 Einleitung

Im Diagonalzweig von Wechselspannungs-Brückenschaltungen, wie sie zur Prüfung von Meßwandlern im Gebrauch sind, werden empfindliche Meßeinrichtungen zur Anzeige des Abgleichszustandes der Brücke eingesetzt. Für diese

Aufgabe haben sich oszilloskopische Nullspannungs-Indikatoren bewährt, die seit 1958 an Stelle der elektromechanischen Vibrationsgalvanometer verwendet werden.

Ein Nullindikator soll die Spannungskomponente der Grundschwingung in der Diagonalspannung bis zur Herbeiführung des Brückengleichgewichts nach Betrag und Phase anzeigen. Die Gesamtspannung am Eingang des Nullindikators ist im allgemeinen auch im Abgleichfall ungleich Null, da im Diagonalzweig der Brücke eine Oberschwingungsspannung überlagert ist. Sie kann, wie die Erfahrung zeigt, Werte erreichen, die um mehrere Größenordnungen über der Auflösung moderner Nullindikators liegen!

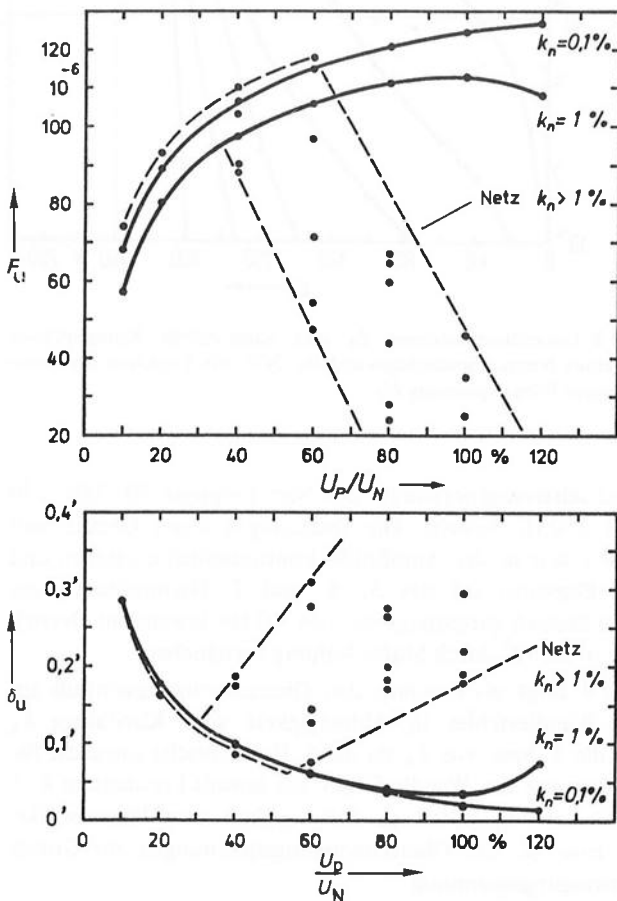
Die Entstehung der Oberschwingungshaltigen Spannung ist von verschiedenen Parametern abhängig, die in den gebräuchlichen Meßschaltungen zumeist vorgegeben sind und die sich allenfalls mit erheblichem Aufwand beeinflussen oder variieren lassen.

Bei der Fehlerbestimmung von Normal-Spannungswandlern mittels eines Summierverfahrens der PTB [1], [2] traten Anomalien im Verlauf der Fehlerkurven in Abhängigkeit vom Klirrfaktor der verwendeten Spannungsquelle

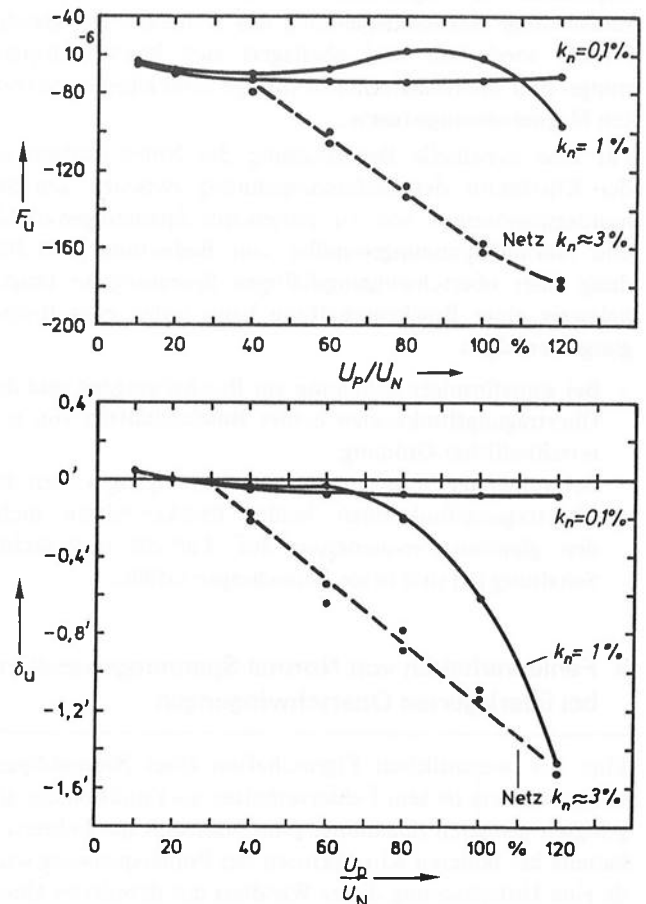
auf (s. Bild 1). Um ihre Ursache aufzuklären, sind sowohl die zu prüfenden Normal-Spannungswandler, als auch die verwendeten oszilloskopischen Nullindikatoren mit definierter Überlagerung der Meßspannung durch Oberschwingungen systematisch untersucht worden [3].

2 Entstehung von Oberschwingungen

In den letzten Jahren ist eine zunehmende Überlagerung der Kurvenform der Netzspannung mit Oberschwingungen zu beobachten, wobei das Spektrum des jeweiligen lokalen Netzzustandes starken zeitlichen Schwankungen unterliegt. Dabei überschreitet der Oberschwingungsgehalt zeitweilig die nach DIN EN 50006, VDE 0104 oder VDE 0432 als „praktische sinusförmig“ (Klirrfaktor $\leq 5\%$) definierte Kurvenform. Bei direkter Ableitung der Prüfspannung aus der Netzspannung ist daher mit Störeffekten zu rechnen, die eine Zunahme der Meßunsicherheit hervorrufen können. Unter den zahlreichen Verursachern eines erhöhten Klirrfaktors dominieren zunehmend „phasenanschnittgesteuerte Verbraucher“.



a) Normal-Spannungswandler S-N (BS)



b) Normal-Spannungswandler VTOI 38

Bild 1 Systematische Fehlerabweichung infolge verschiedener Klirrfaktoren k_n der elektrischen Spannungsquellen bei der Summierung der Nennübersetzung $K_N = 5000\text{ V} : 100\text{ V} + 5000\text{ V} : 100\text{ V}$
 U_P Prüfspannung, U_N Nennspannung

Zur Erzeugung der Prüfspannung bei der fundamentalen Fehlerbestimmung von Normal-Spannungswandlern muß daher zur Speisung des Stelltransformators, der wiederum den Hochspannungstransformator erregt, ein Netzkorrektor vorgeschaltet werden, der eine praktisch klirrfaktorfreie und konstante Ausgangsspannung liefert. Bei 50 Hz abweichenden Frequenzen ist ein statischer Frequenzgenerator oder bei größerem Leistungsbedarf ein Leonardgeneratorsatz mit geringem Klirrfaktor erforderlich.

Weitere Ursachen für das Entstehen von Oberschwingungen in der Prüfspannung der Meßschaltung sind bei sinusförmig vorausgesetztem Kurvenverlauf der Spannungsquelle ungeradzahlige Harmonische im Magnetisierungsstrom des Stelltransformators, des Hochspannungstransformators und der zu vergleichenden Normal-Spannungswandler. Für die Transformatoren gilt im Prinzip das gleiche Ersatzschaltbild wie für einen induktiven Spannungswandler. Der infolge der nichtlinearen magnetischen Kennlinie $B = f(H)$ des Eisenkernmaterials entstehende verzerrte Magnetisierungsstrom des Wandlers (s. Bild 2) verursacht durch Spannungsfälle an seinen Längsimpedanzen und an den Längsimpedanzen der vorgeschalteten Transformatoren eine nicht sinusförmige Sekundärspannung des Wandlers. Der gleiche Prozeß wiederholt und überlagert sich beim Hochspannungs- und Stelltransformator infolge ihrer eigenen verzerrten Magnetisierungsströme.

Für eine eventuelle Beeinflussung der Nullindikation ist der Klirrfaktor der Differenzspannung zwischen den Sekundärspannungen von zu prüfendem Spannungswandler und Normal-Spannungswandler von Bedeutung. Die Bildung einer Oberschwingungshaltigen Spannung im Diagonalzweig einer Brückenschaltung kann unter zwei Bedingungen erfolgen:

- Bei sinusförmiger Spannung am Brückeneingang sind die Übertragungsfunktionen beider Brückenhälften von unterschiedlicher Ordnung.
- Bei verzerrter Spannung am Brückeneingang weisen die Übertragungsfunktionen beider Brückenhälften nicht den gleichen Frequenzgang auf. Für die untersuchte Schaltung [2] sind beide Bedingungen erfüllt.

3 Fehlerverhalten von Normal-Spannungswandlern bei überlagerten Oberschwingungen

Eine der wesentlichen Eigenschaften eines Normal-Spannungswandlers ist sein Fehlerverhalten als Funktion der angelegten primären Spannung. Zum Nachweis des Fehlerverhaltens bei höheren Klirrfaktoren der Primärspannung wurde eine Untersuchung dieses Wandlers mit definierter Überlagerung der Grundschwingungen durch Harmonische der Meßspannungsfrequenz nach Bild 3 durchgeführt. Die Erzeugung der Oberschwingungsspannung erfolgte mit einem Kurvenformmischaggregat, das aus vier auf einer gemeinsamen Welle gekuppelten, netzsynchron angetriebenen

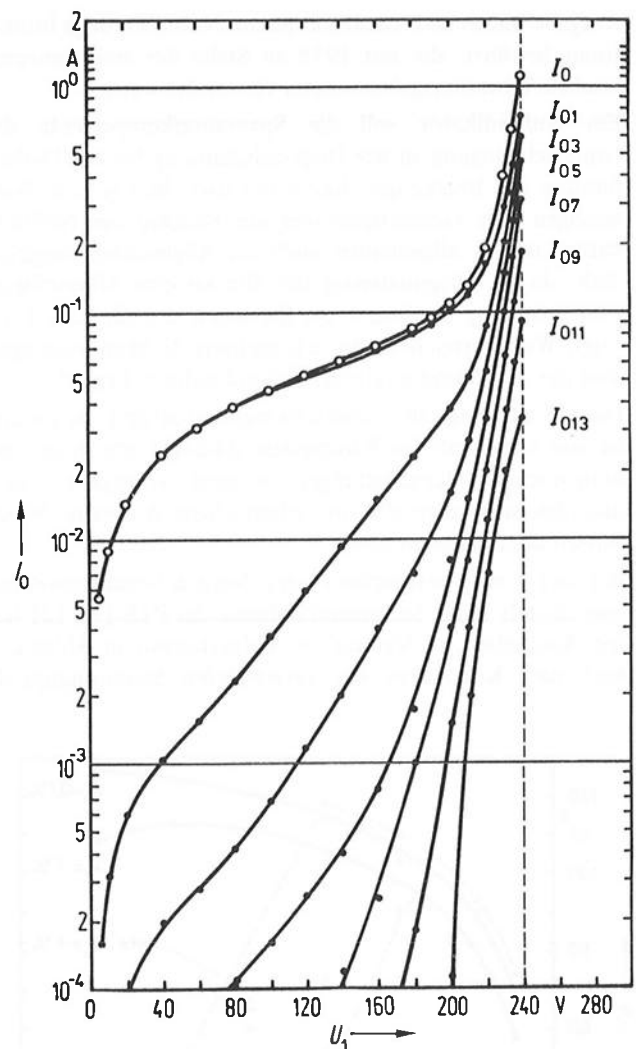


Bild 2 Gesamtleerlaufstrom I_0 und harmonische Komponenten I_{0i} eines Normal-Spannungswandlers (NW) als Funktion der sinusförmigen Primärspannung U_1

Wechselstromgeneratoren der Nennfrequenz 50; 150; 250 und 350 Hz besteht. Die Spannungen dieser Generatoren lassen sich in der Amplitude kontinuierlich einstellen und die Phasenwinkel der 3., 5. und 7. Harmonischen zur Grundschwingungsfrequenz von 50 Hz jeweils im Bereich von $0^\circ \dots 360^\circ$ durch Statorrotation verschieben.

Bild 4 zeigt als Ergebnis den Oberschwingungseinfluß auf die Wandlerfehler in Abhängigkeit vom Klirrfaktor k_3 für die 3. bzw. von k_5 für die 5. Harmonische sowie die Beeinflussung der Wandlerfehler bei jeweils konstantem $k_3 = 30\%$ bzw. $k_5 = 30\%$ in Abhängigkeit vom Phasenwinkel φ_3 bzw. φ_5 der Oberschwingungsspannungen zur Grundschwingungsspannung.

Hieraus ist zu entnehmen, daß der Normal-Spannungswandler unter normalen Betriebsbedingungen des Netzes, d.h. bei Klirrfaktoren bis zu 5% (VDE-Definition einer praktisch sinusförmigen Spannungskurve) keine Fehlerverschiebung von mehr als $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ aufweist. Bei den im

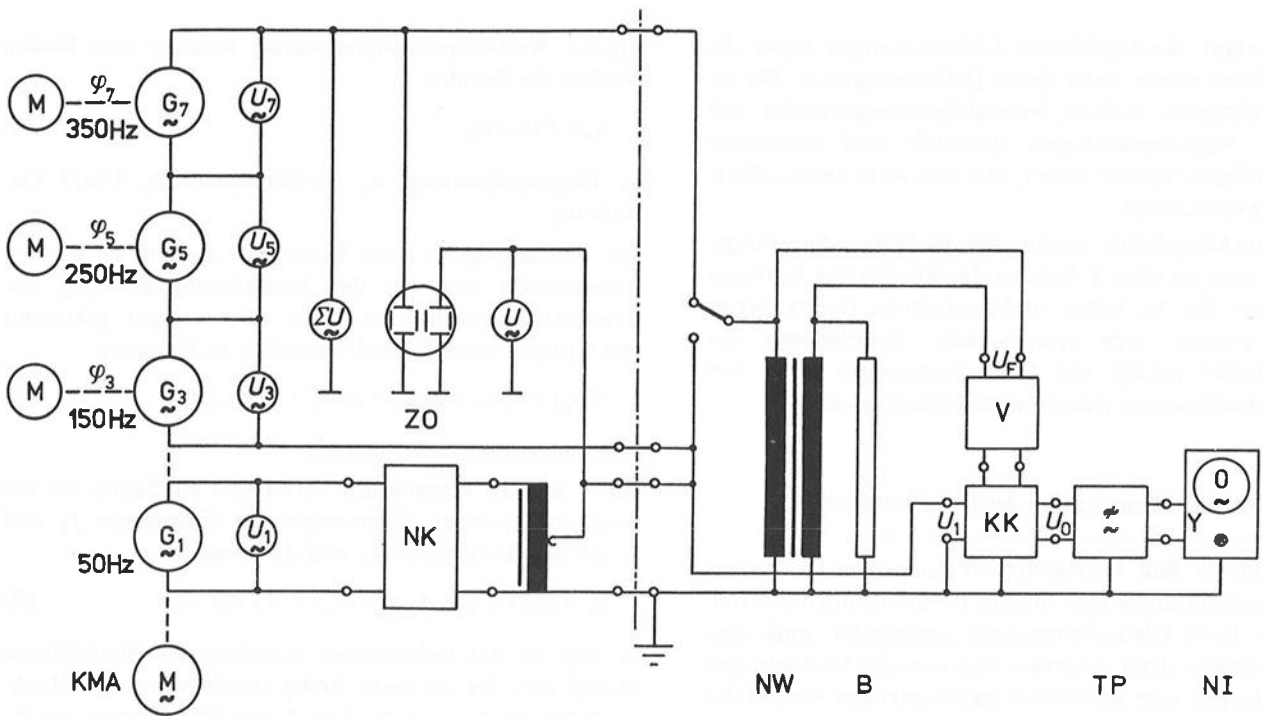


Bild 3 Schaltbild zur Untersuchung der Oberschwingungsbeeinflussung der Fehler eines Normal-Spannungswandlers (NW) bei $K_N = 100 \text{ V} : 100 \text{ V}$
 KMA Kurvenformmischaggregat, NK Netzkorrektor, ZO Zweistrahloszillograph, B Bürde, V Differenzverstärker, KK Komplexer Kompensator, TP Tiefpaßfilter, NI Nullindikator

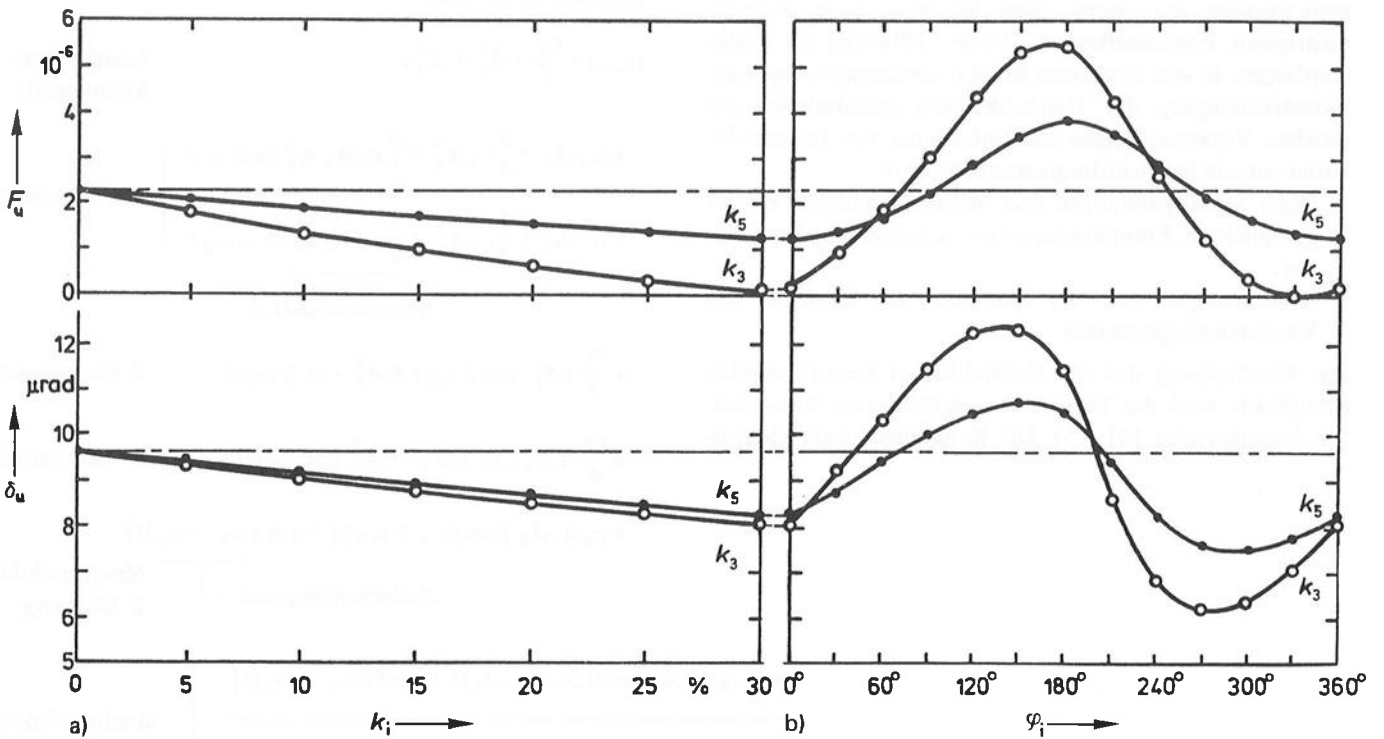


Bild 4

- a) Oberschwingungseinfluß auf die Wandlerfehler in Abhängigkeit vom Klirrfaktor k_i , bei konstantem Phasenwinkel $\varphi_i = 0^\circ$, $U_P/U_N = 100\%$
- b) Oberschwingungseinfluß auf die Wandlerfehler in Abhängigkeit vom Phasenwinkel φ_i , bei konstantem Klirrfaktor $k_i = 30\%$, $U_P/U_N = 100\%$

Laboratorium durchgeführten Untersuchungen lagen die Klirrfaktoren immer unter dieser Definitionsgrenze. Da die Fehlerfunktionen anderer Normal-Spannungswandler mit größeren Nennübersetzungen qualitativ und quantitativ einen ähnlichen Verlauf haben, darf man sie in diese Schlußfolgerung einbeziehen.

Die Versuchsergebnisse zeigen, daß die Normal-Spannungswandler zwar zu einer Erhöhung des Klirrfaktors beitragen und daher das Verhalten nachgeschalteter Geräte beeinflussen können, eine systematische Verschiebung der Wandlerfehler infolge von Oberschwingungen unter den Versuchsbedingungen jedoch vernachlässigbar ist.

4 Intermodulation in den Nullindikatoren

Da für die in Bild 1 dargestellten Anomalien im Verlauf der Fehlerfunktionen eine direkte Beeinflussung der Wandlerfehler durch Oberschwingungen ausscheidet, muß eine andere Ursache dafür verantwortlich sein. Die beobachteten Abweichungen vom theoretisch zu erwartenden Verlauf der Kurvenform ließen auf einen Effekt bei der Nullindikation der Grundschwingungsspannung schließen, der die Detektion des abgeglichenen Zustandes stört und verfälscht. Ein Analogievergleich aus der Nachrichtentechnik ließ vermuten, daß Intermodulationsstörungen, die bei Hochfrequenzempfängern auftreten, auch bei den oszilloskopischen Nullindikatoren eine Rolle spielen. Diese Indikatoren stellen im Prinzip ebenfalls sehr empfindliche Empfangseinrichtungen dar, wenn auch für einen ganz anderen, niedrigeren Frequenzbereich (10 Hz...1000 Hz) als Funkempfänger. In den benutzten Brückenschaltungen liegen am Verstärkereingang der Nullindikatoren grundsätzlich die gleichen Voraussetzungen zur Entstehung von Intermodulation vor wie bei Hochfrequenzempfängern:

- Hohe Signalspannungen mit mehreren anderen zu der gewünschten Empfangsfrequenz benachbarten Frequenzen.
- Abweichungen von der Linearität der Kennlinie der Verstärkereingangsstufe.

Zur Beschreibung des die Nullindikation beeinflussenden Störeffekts wird die Theorie der nichtlinearen Verzerrungen herangezogen [4], [5]. Die Kennlinien realer elektro-

nischer Wechselspannungsverstärker weichen vom idealen Verlauf der Geraden ab:

$$u_a = V(u_e)u_e. \tag{1}$$

u_e Eingangsspannung, u_a Ausgangsspannung, $V(u_e)$ Verstärkung

Die Verstärkung ist keine Konstante, sondern sie ist vom Arbeitspunkt und von der Aussteuerung abhängig. Die Verstärkungskennlinie ist mehr oder weniger gekrümmt und läßt sich mathematisch darstellen als Polynom

$$i(u_e) = c_1 u_e + c_2 u_e^2 + c_3 u_e^3 + \dots + c_n u_e^n \tag{2}$$

i Ausgangsstrom, c_j Konstanten.

Trifft auf den Eingang des Verstärkers ein Signal, das aus zwei verschiedenen Spannungen der Frequenzen f_1 und f_2 mit den Amplituden A_1 und A_2 besteht:

$$u_e = u_{e1} + u_{e2} = A_1 \cos \omega_1 t + A_2 \cos \omega_2 t, \tag{3}$$

so tritt an der nichtlinearen Kennlinie ein Modulationsprozeß auf, der zu einer Reihe verschiedenartiger Mischprodukte am Ausgang des Verstärkers führt. Da hier nur die energiereichsten Störanteile von Interesse sind, und Mischprodukte oberhalb der Meßfrequenz zunehmend bedämpft werden, kann die Rechnung zur Vereinfachung nach dem kubischen Glied abgebrochen werden. Wird Gl. (2) mit Gl. (3) nach den binomischen Formeln und nach den Additionstheoremen ausmultipliziert, so erhält man das folgende nach Amplituden und Frequenzen geordnete Ergebnis als Gl. (4):

$$\begin{aligned}
 i(\omega) = & \frac{c_2}{2} (A_1^2 + A_2^2) && \text{Gleichstromkomponente} \\
 & + (c_1 A_1 + \frac{3}{4} c_3 A_1^3 + \frac{3}{2} c_3 A_1 A_2^2) \cos \omega_1 t && \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{1. Harmonischen} \\
 & + (c_1 A_2 + \frac{3}{4} c_3 A_2^3 + \frac{3}{2} c_3 A_1^2 A_2) \cos \omega_2 t && \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{1. Harmonischen} \\
 & && \text{Kreuzmodulation} \\
 & + \frac{c_2}{2} (A_1^2 \cos 2\omega_1 t + A_2^2 \cos 2\omega_2 t) && \text{2. Harmonischen} \\
 & + \frac{c_3}{4} (A_1^3 \cos 3\omega_1 t + A_2^3 \cos 3\omega_2 t) && \text{3. Harmonischen} \\
 & + c_2 A_1 A_2 [\cos(\omega_1 + \omega_2)t + \cos(\omega_1 - \omega_2)t] && \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{Mischprodukte} \\
 & && \text{Zwischenfrequenz} \quad \text{2. Ordnung} \\
 & + \frac{3}{4} c_3 A_1^2 A_2 [\cos(2\omega_1 + \omega_2)t + \cos(2\omega_1 - \omega_2)t] && \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{Mischprodukte} \\
 & + \frac{3}{4} c_3 A_1 A_2^2 [\cos(2\omega_2 + \omega_1)t + \cos(2\omega_2 - \omega_1)t] && \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{Mischprodukte} \\
 & && \text{Intermodulation} \quad \text{3. Ordnung} \\
 \end{aligned} \tag{4}$$

Als Mischprodukte treten in Gl. (4) Anteile mit folgenden neuen Frequenzen auf: Aus dem quadratischen Glied (2. Ordnung) $\omega_1 \pm \omega_2$, aus dem kubischen Glied (3. Ordnung) $2\omega_1 \pm \omega_2$ und $2\omega_2 \pm \omega_1$.

Die Mischprodukte kann man allgemein in der Form schreiben $p\omega_1 \pm q\omega_2$, wobei p und q ganze Zahlen sind. Die Summe $n = p + q$ gibt die Ordnung der Mischprodukte bei einer Kennlinie n -ten Grades an, wobei zur Bestimmung aller Mischprodukte alle Permutationen berücksichtigt werden müssen. Bei der hier betrachteten Kennlinie, die maximal einen Anteil 3. Ordnung enthält, kann n höchstens 3 werden.

In den Schaltungen zur Fehlerbestimmung der Normal-Spannungswandler treten wegen der weitgehend achsensymmetrischen Kurvenform nach der Fourier-Analyse im wesentlichen ungeradzahlige Harmonische der Meßfrequenz $f_1 = 50$ Hz auf. Unter ihnen erreichen die 3. und 5. Harmonischen die größten Amplituden. Setzt man die Frequenz $f_3 = 150$ Hz der 3. Harmonischen in ω_1 und $f_5 = 250$ Hz der 5. Harmonischen in ω_2 der vorstehend hergeleiteten Gleichung (4) ein, so erhält man unter der Voraussetzung gleicher Amplituden beider Harmonischen das in Bild 5 dargestellte Frequenzspektrum am Ausgang des Verstärkers. Relevant ist hierin die durch Intermodulation gebildete Mischfrequenz $f_{IM} = 2f_3 - f_5 = 2 \cdot 150 \text{ Hz} - 250 \text{ Hz} = 50$ Hz, die mit der Frequenz der Meßspannung $f_1 = 50$ Hz identisch ist.

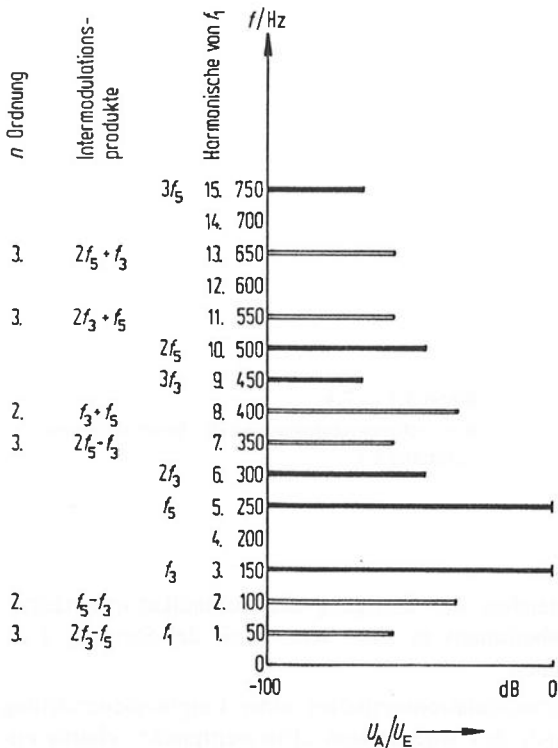


Bild 5 Frequenzspektrum beim Mischvorgang von zwei sinusförmigen Spannungen der Oberschwingungsfrequenzen $f_3 = 150$ Hz und $f_5 = 250$ Hz an einer nicht-linearen Verstärkerkennlinie

Dieser Befund ist für das vorliegende Problem der Suche nach Ursachen für das Auftreten einer systematischen Fehlerbeeinflussung entscheidend. Er bedeutet, daß im abgeglichenen Zustand der Brückenschaltung, wenn also die Spannung der Grundschwingung der Frequenz f_1 am Verstärkereingang gleich Null ist, bei Vorhandensein von Oberschwingungen der 3. und 5. Harmonischen, in der Eingangsstufe des Nullindikators eine Spannung der gleichen Frequenz f_1 generiert wird. Diese gelangt nach weiterer Verstärkung zur Anzeige und täuscht am Ausgang des Nullindikators einen nicht abgeglichenen Zustand vor. Umgekehrt ausgedrückt entspricht ein am Ausgang angezeigter Abgleichzustand – der in der Meßpraxis übliche Fall – nicht dem tatsächlichen Abgleichzustand! Der beschriebene Effekt kann grundsätzlich in allen Brückenschaltungen zu systematischen Abweichungen führen, in denen die o.g. Voraussetzungen vorliegen.

Zum quantitativen Nachweis des Intermodulationseffekts wurden folgende experimentelle Untersuchungen an oszilloskopischen Nullindikatoren in den Schaltungen nach Bild 6 durchgeführt:

An den Indikatoreingang wurde eine Superpositionsspannung \underline{U}_{35} mit jeweils gleichen Amplituden der 3. Harmonischen $f_3 = 150$ Hz und der 5. Harmonischen $f_5 = 250$ Hz zunächst mit den Phasenwinkeln $\varphi_3 = 0^\circ$ und $\varphi_5 = 0^\circ$ zur Grundschwingung angelegt und in der Amplitude variiert. Anschließend wurden bei konstanter Amplitude der Superpositionsspannung \underline{U}_{35} die Phasenwinkel φ_3 und φ_5 von $0^\circ \dots 360^\circ$ zur Grundschwingung variiert. Die Kurvenform der Superpositionsspannung ist für einige charakteristische Phasenlagen zur Grundschwingung in den Bildern 7.1 ... 7.4 oszillographiert.

In allen drei Meßreihen wurde die Anzeige des jeweils untersuchten Nullindikators bei der Überlagerung seines Eingangs mit der Superpositionsspannung \underline{U}_{35} und der Ausgangsspannung \underline{U}_K der Frequenz $f_1 = 50$ Hz des komplexen Kompensators für jeden Meßpunkt nach Betrag und Phase auf Null abgeglichen.

In Bild 8 ist der Einfluß der Intermodulation auf die Fehl Anzeige verschiedener Nullindikatoren dargestellt. Die auf der Abszisse aufgetragene Superpositionsspannung \underline{U}_{35} erzeugt in der Eingangsstufe der Indikatorverstärker die auf der Ordinate aufgetragene Spannung \underline{U}_{E1} der Grundschwingungsfrequenz f_1 . Im Falle des oszilloskopisch angezeigten Abgleichzustandes wird \underline{U}_{E1} kompensiert von der gleichzeitig an den Eingang gelegten zu \underline{U}_{E1} gegenphasigen Ausgangsspannung \underline{U}_K des komplexen Kompensators KK, so daß

$$\underline{U}_{E1} + \underline{U}_K = 0. \tag{5}$$

Die Ordinate ist außerdem mit einer Fehlerskala für den Betrag des komplexen Fehlers

$$|F| = \frac{|\underline{U}_{E1}|}{U_{2N}} \tag{6}$$

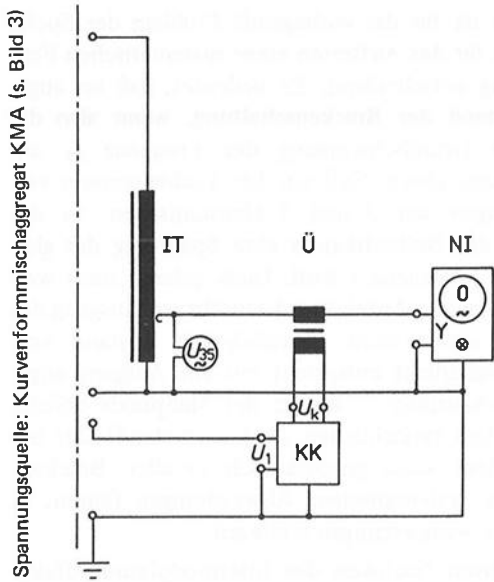


Bild 6a Schaltbild zur Untersuchung der Oberschwingungsbeeinflussung der oszillographischen Nullindikatoren
 IT Induktivteiler, Ü Meßübertrager
 KK Komplexer Kompensator, NI Nullindikator

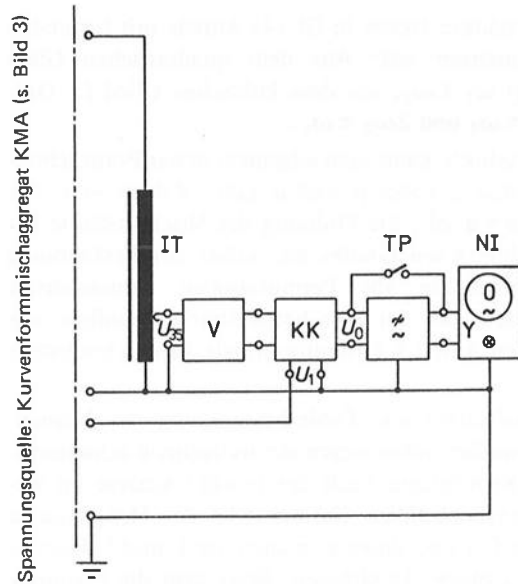
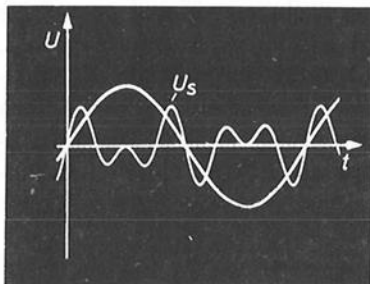
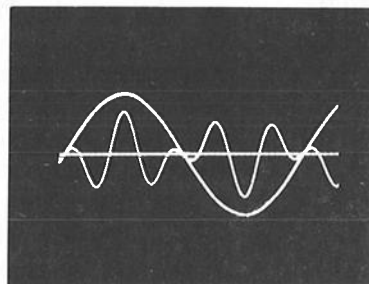


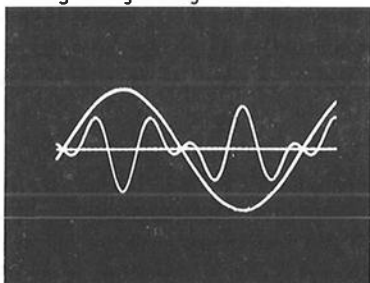
Bild 6b Schaltbild zur Untersuchung der Oberschwingungsbeeinflussung der angewandten Nullindikation
 V Differenzverstärker, TP Tiefpaßfilter



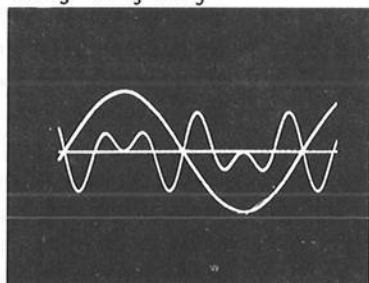
7.1 $U_s = 1/3 U_3 + 1/3 U_5$



7.2 $U_s = -1/3 U_3 + 1/3 U_5$



7.3 $U_s = 1/3 U_3 - 1/3 U_5$



7.4 $U_s = -1/3 U_3 - 1/3 U_5$

Bilder 7.1 ... 7.4

Kurvenformoszillogramme der Superpositionsspannung U_s

versehen, der den Wert der durch U_{E1} verursachten systematischen Abweichung als Fehler, bezogen auf die sekundäre Nennspannung $U_{2N} = 100 \text{ V}$ des zu bestimmenden Normal-Spannungswandlers angibt.

Die Kurven 1...3 stellen die Funktion $U_{E1} = f(U_{35})$ für vier Nullindikatoren dar. Ihr Kurvenverlauf hat mit zunehmender Spannungshöhe von U_{35} die nach der Theorie (Gl. 4) erwartete Steigung von 3 : 1 im doppelt-logarithmischen Maßstab für Intermodulationsprodukte 3. Ordnung bis

zum Erreichen der Sättigung der Nullindikatorverstärker, um darüberhinaus in eine Gerade mit der Steigung 1 : 1 überzugehen.

Das Intermodulationsverhalten einer Empfangseinrichtung wird durch den sogenannten „Interceptpunkt“ charakterisiert. Der Interceptpunkt dritter Ordnung ist definiert als der Schnittpunkt der Verlängerung der Intermodulationsgeraden der Steigung 3 mit der Geraden der Steigung 1 des Pegels der Nutzsinalspannung im doppeltlogarithmischen

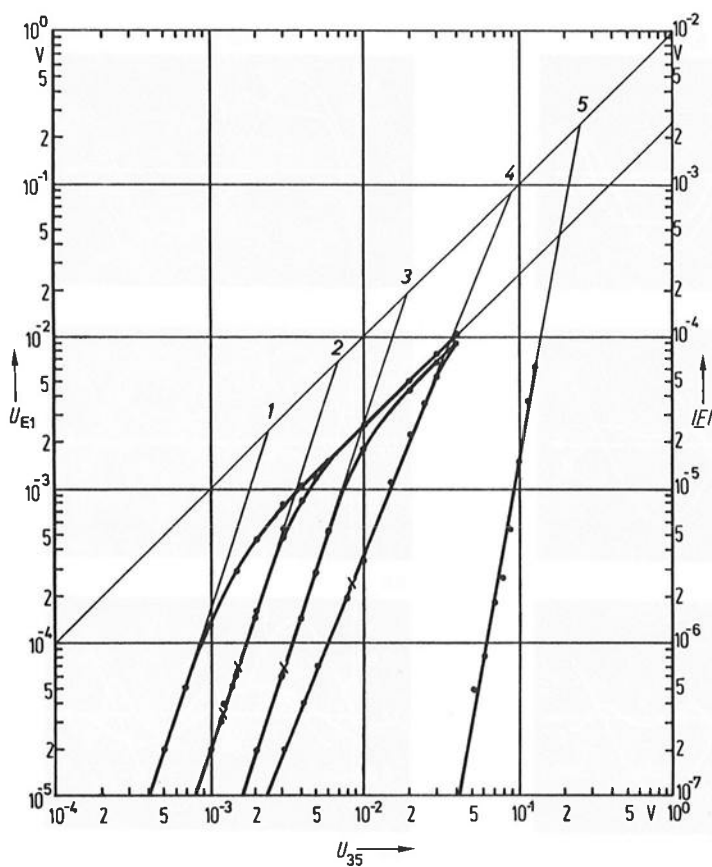


Bild 8 Intermodulationsbeeinflussung oszillographischer Nullindikatoren als Funktion der Amplitude der Superpositionsspannung U_{35} beim Phasenwinkel $\varphi_i = 0^\circ$

- Kurve 1 Nullindikator VG 20 Röhrentyp
- Kurve 2 Nullindikator VG 27 u. VG 28 Transistortyp
- Kurve 3 Nullindikator VG 26
- Kurve 4 Kombination Verstärker-Kompensator-VG 28
- Kurve 5 Kombination Verstärker-Kompensator-Vorsatzfilter-VG 28

Maßstab (vgl. Bild 8). Das Verhältnis der zu diesem fiktiven Schnittpunkt gehörenden Eingangs- bzw. Ausgangspegel dient als Maß für die Qualität des Verstärkers hinsichtlich störender Intermodulation. Je höher der Interceptpunkt liegt, desto besser ist die Eigenschaft des Verstärkers bezüglich nichtlinearer Verzerrungen.

Kurve 1 zeigt das ungünstige Verhalten eines älteren Nullindikatortyps, wie er in der PTB ab 1963 bei allen Grundanschlußverfahren für Meßwandler in Gebrauch gewesen ist. Dieser Indikatortyp ist 1979 von einer modernen Version mit besserem Intermodulationsverhalten abgelöst worden (s. Kurven 2 und 3). Der ältere Typ ist im Y-Kanal mit zwei zweistufigen symmetrischen Gegentaktverstärkern mit Röhrenbestückung ausgeführt, während die modernen Indikatoren mit zwei mehrstufigen symmetrischen Transistorverstärkern arbeiten. Die Meßempfindlichkeit von $25 \text{ mm}/\mu\text{V}$ bzw. die Auflösung von $4 \cdot 10^{-8} \text{ V}/\text{mm}$ erfordert bei der verwendeten Oszilloskopröhre eine Gesamtverstärkung von $V = 5 \cdot 10^7$. Die Verstärkungsregelung von $\geq 80 \text{ dB}$ ist bei

den modernen Indikatoren abschaltbar. Der verstärkungsregelte X-Kanal dient der Horizontalablenkung des Abgleichoszillogramms.

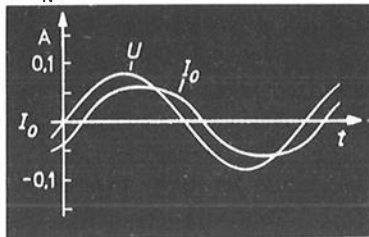
Für das Intermodulationsverhalten wesentlich ist die Anordnung eines vierstufigen LC-Tiefpaßfilters nicht am Eingang, sondern zwischen den Verstärkerblöcken des Y-Kanals. Die Verstärkereingangsstufe ist daher gegebenenfalls der ungedämpften Einwirkung von Harmonischen in der Eingangsspannung ausgesetzt.

Bis zur Anzeige auf dem Oszilloskopschirm wird die 3. Harmonische durch den Tiefpaß bereits um 65 dB gedämpft, und sie läßt in Verbindung mit einer einsetzenden Verstärkungsregelung eine nachteilige Beeinflussung der Nullindikatoren durch Oberschwingungen auf dem Abgleichoszillogramm nicht mehr erkennen. Bei den modernen Nullindikatoren ist daher in der Eingangsstufe des Y-Verstärkers eine Übersteuerungsanzeige vorgesehen, deren Ansprechen bei einer bestimmten Eingangsspannung in den Kurven (s. Bild 8) durch das Symbol x markiert ist.

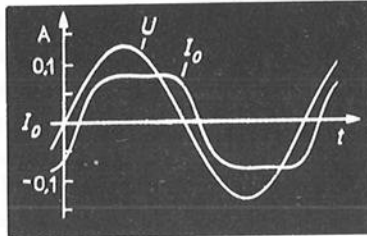
Die in Bild 8 dargestellten Ergebnisse liefern den quantitativen Beweis für die Hypothese, daß Intermodulation bei der Nullindikation mit oszillographischen Nullindikatoren die Ursache für eine systematische Fehlerüberlagerung bei der induktiven Summiermethode ist, wenn keine Maßnahmen zur Verhinderung dieses Effektes getroffen werden.

Der Oberschwingungsgehalt der Spannung am Eingang des Nullindikators nimmt beim Durchfahren des Spannungsbereichs des Wandlers, entsprechend der Charakteristik des Magnetisierungsstroms, überproportional mit der angelegten sinusförmigen Primärspannung zu (vgl. Bild 2). Daher tritt eine nennenswerte Verfälschung der Fehlerbestimmung durch systematische Überlagerung gewöhnlich erst im oberen Teil des Verlaufs der Fehlerfunktion in Erscheinung (vgl. Bild 1). Dieser Sachverhalt wird durch Oszillogramme des Magnetisierungsstroms $I_0 = f(t)$ (s. obere Bildreihe 9.1 bis 9.3) und der Fehlerspannung $U_F = f(t)$ (s. mittlere Bildreihe 9.4 bis 9.6) belegt, die bei der Untersuchung des Normal-Spannungswandlers in der Schaltung nach Bild 3, jedoch bei sinusförmiger Primärspannung, aufgezeichnet worden sind. Die untere Bildreihe 9.7 bis 9.9 zeigt die resultierende Oberschwingungsspannung $U_{Os} = f(t)$, wie sie im abgeglichenen Zustand am Eingang der Nullindikatoren ansteht. In Bild 9.9 ist der Abgleichvorgang durch Einblendung der Kompensatorspannung $U_K = f(t)$ dargestellt, die die Grundschwingungskomponente der Fehlerspannung im darüberliegenden Bild 9.6 kompensiert. Die neun Oszillogramme sind von der linken zur rechten Bildspalte fortschreitend bei $U/U_N = 100 \%$, 150% und 200% als Parameter aufgenommen (Der Wandler ist für einen Dauerbetrieb bis $U/U_N = 200 \%$ ausgelegt).

Wie vorstehend gezeigt, können bei der Nulldetektion auch mit den modernen Nullindikatoren durch Intermodulation systematische Abweichungen der Größenordnung $10 \cdot 10^{-6}$ entstehen, ohne daß ein Kriterium zum Erkennen der Fehlmessung vorliegt.

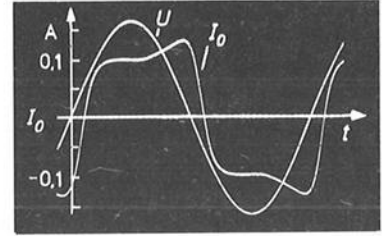
U/U_N : 100 %9.1 $I_0(t)$

150 %

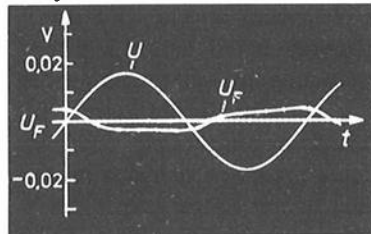
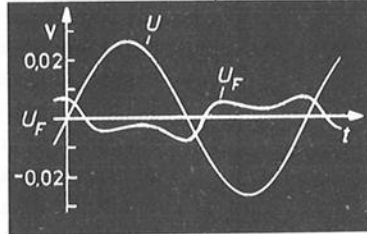


9.2

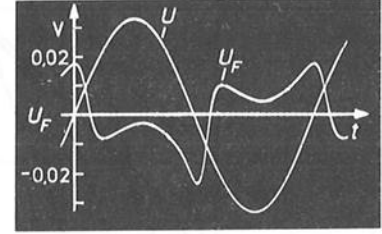
200 %



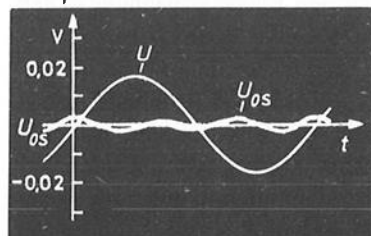
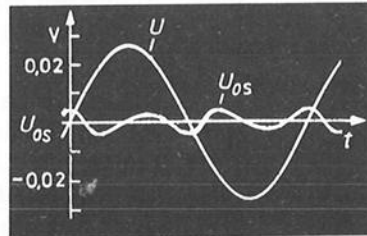
9.3

9.4 $U_F(t)$ 

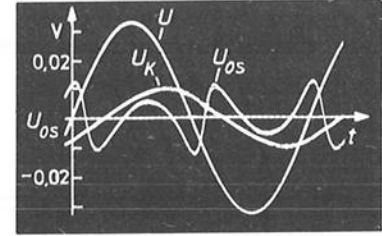
9.5



9.6

9.7 $U_{0S}(t)$ 

9.8



9.9

Bilder 9.1...9.3 Magnetisierungsstrom $I_0(t)$ Bilder 9.4...9.6 Fehlerspannung $U_F(t)$ Bilder 9.7...9.9 Oberschwingungsspannung $U_{0S}(t)$ am Eingang des Nullindikators im abgeglichenen Zustand der Grundschiwingung Normal-Spannungswandler (NW) bei sinusförmiger Primärspannung U_1 , $K_N = 100 \text{ V} : 100 \text{ V}$

5 Maßnahmen zur Verringerung der systematischen Abweichungen

Durch Intermodulation entstehende systematische Abweichungen lassen sich vermeiden, wenn das Auftreten von Oberschwingungen am Eingang der Nullspannungs-Indikatoren verhindert wird, oder wenn die Verstärkerkennlinie der Nullindikatoren streng linear verläuft. Durch die Wahl einer geeigneten Spannungsquelle läßt sich zwar ihr Klirrfaktor auf Werte zwischen 0,1 % ... 0,2 % senken, der Einfluß von Transformatoren und induktiven Spannungswandlern auf die Entstehung von Oberschwingungen ist jedoch nur mit großem konstruktiven und damit unwirtschaftlichem Aufwand zu verringern. Ähnlich verhält es sich mit der Auslegung der Eingangsstufe der Nullindikatorverstärker.

Das Intermodulationsproblem ist jedoch wirksam durch Filter zu lösen, die den oszilloskopischen Nullindikatoren vorgeschaltet werden. Aktive Tiefpaß- oder Bandpaßfilter haben in diesem Fall eine doppelte Aufgabe zu erfüllen. Einmal sollen sie ohne Durchlaßdämpfung der Grundschiwingung Oberschwingungen hinreichend bedämpfen, zum anderen dürfen sie selbst keine zusätzlichen Mischprodukte bzw. Störspannungen erzeugen. Diese Auf-

gaben lassen sich mit modernen handelsüblichen Universalfiltern bewältigen.

Das Ergebnis der Intermodulationsdämpfung ist in Bild 8 aus dem Unterschied der Kurve 4 ohne Filter und der Kurve 5 mit eingeschaltetem Filter zu entnehmen. Damit ließ sich die geschilderte systematische Fehlerüberlagerung in der angewandten Summierschaltung soweit eliminieren, daß sie im Rahmen der Gesamtunsicherheit des Meßverfahrens von $4 \cdot 10^{-6}$ (1σ -Wert) vernachlässigt werden kann.

6 Ausblick

Systematische Abweichungen durch Intermodulation bei der Nullanzeige können in Brückenschaltungen auftreten, bei denen die Brückenhälften bzw. Brückenarme aus unterschiedlichen Impedanzarten bestehen, z.B. bei gemischten ohmschen, induktiven oder kapazitiven Schaltungselementen. Besonders anfällig sind Brückenschaltungen mit Induktivitäten, die einen Eisenkern besitzen. Dabei spielen die untersuchten Schaltungen zur Fehlerbestimmung von Normal-Spannungswandlern nach Summierverfahren eine besondere Rolle. Infolge der durch die ver-

wendete Methode bedingten zahlreichen Summierschritte erhöht sich die Gesamtunsicherheit mit zunehmender Übersetzung.

Die Untersuchung des Intermodulationsverhaltens bei der Nullindikation in Wechselspannungsbrückenschaltungen erstreckte sich in dieser Arbeit nur auf oszilloskopische Nullspannungs-Indikatoren, weil dieser Gerätetyp seit 1958 bei allen Wandlermeß- und -prüfschaltungen in Gebrauch ist. Der Effekt kann jedoch grundsätzlich bei allen Nullspannungs-Detektoren mit nichtlinearem Verhalten eine Rolle spielen.

Bei der Fehlerbestimmung von Spannungswandlern nach der relativen Methode, also beim Vergleich zweier Wandler miteinander, bleibt die Änderung des Gesamtfehlers infolge des Intermodulationseffektes selbst bei sehr unterschiedlichen Wandlerkonstruktionen auch ohne den Einsatz von Vorschaltfiltern gewöhnlich unterhalb von $\pm 10 \cdot 10^{-6}$. Bei der Beglaubigung von Meßwandlern in den staatlich anerkannten Prüfstellen ist der Effekt vernachlässigbar, da die Fehlerwerte hier auf $\pm 0,01\%$ abgerundet werden.

Literatur

- [1] *A. Braun, H. Richter, H. Danneberg*: Determination of Voltage Transformer Errors by Means of Parallel-Series Step-up Method. IEEE Trans. Instrum. Meas., vol. IM 29, pp. 490–492, Dec. 1980
- [2] *A. Braun, H. Richter*: Grenzauflösung bei der Fehlerbestimmung von Hochspannungs-Normalwandlern. PTB-Mitt. 91 (1981), Nr. 3, S. 186–190
- [3] *H. Richter*: Über die Fehlerbestimmung von Normal-Spannungswandlern mit Spannungsteilern. Dissertation TU Braunschweig 1984
- [4] *O. Zinke, H. Brunswig*: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik. Springer-Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg, New York 1965
- [5] *C. Rint*: Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker Bd. 4, Hüthig-Verlag 1980

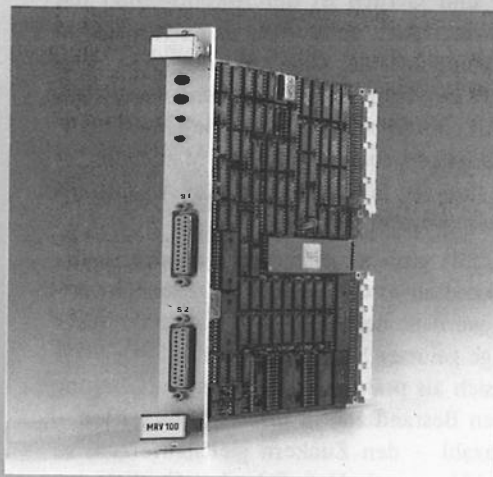
Alles auf einer Karte

■ Da ist tatsächlich eine Menge reingepackt, in die neue Einplatinen-CPU, MRV 100. Neben dem 16 Bit-Chip 68000 eine konsequente VME-Bus-Architektur und viele andere Features.

■ Selbstverständlich sind die 2 seriellen Schnittstellen, eine zusätzliche Druckerschnittstelle, ein komplexer Timerbaustein, die Anschlußmöglichkeit für Floppy und Festplatte.

■ Die MRV 100 ist mit 560 KB das Herz des microwi 68000, eines superschnellen Mehrplatz-Rechners, der mit dem UNIX-kompatiblen (auf C-Ebene) Betriebssystem OS-9 arbeitet.

■ Wie der microwi 68000, so ist auch die MRV 100 ein Knüller im Preis-/Leistungsverhältnis.



MRV 100 – die Einplatinen-CPU für VME-Systeme.
Es lohnt sich, sofort Unterlagen anzufordern.

MICROWI

microwi-electronic gmbh
Zusamstr. 8, 8900 Augsburg
Tel. (08 21) 7 30 49, Tx. 5 33 355 rowi d

Her mit den Unterlagen

Zur Ermittlung der Dichte von Traubenmost aus der Brechzahl

B. Prowe

Zusammenfassung: Aus den von den Forschungsanstalten mehrerer deutscher Weinbaugebiete ermittelten Meßwerten wurde eine verbesserte Beziehung zwischen der Brechzahl und der Dichte von Traubenmosten abgeleitet. Mit ihrer Hilfe können Refraktometer für Traubenmost geeicht werden

Summary: Data from several German research institutes for viniculture were used to derive an improved relation of the density of grape-juice to the refractive index. It may serve for calibrating refractometers for grape-juice

1 Einleitung

Neben Geschmack und Geruch ist der Alkoholgehalt das wichtigste Qualitätsmerkmal eines Weines. Dementsprechend wird die Qualität eines zur Weinherstellung bestimmten Traubensaftes (Traubenmostes) weitgehend nach dem voraussichtlichen Alkoholgehalt des durch die Gärung daraus entstehenden Weines beurteilt [1]. Ein Maß dafür ist der Zuckergehalt, und es besteht ein großes wirtschaftliches Interesse an seiner Bestimmung.

Nun kann Traubensaft grob als eine wäßrige Lösung von Fruktose und Glukose zu etwa gleichen Anteilen (Invertzucker) angesehen werden; denn der Anteil dieser Zucker an der Gesamtmenge gelöster Stoffe beträgt rund 80–90 % [2, 3], und es hat sich als praktisch ausreichende Näherung erwiesen, die übrigen Bestandteile in ihren Eigenschaften – Dichte bzw. Brechzahl – den Zuckern gleichzusetzen, so daß die Dichte des Mostes als Maß für seine Qualität benutzt werden kann [4].

Die Dichte läßt sich zwar leicht durch mechanische Meßgeräte – Aräometer, Pyknometer o.a. – bestimmen, doch können Beimengungen von Fruchtfleisch und anderen Trübstoffen im Rohmost systematische Meßabweichungen von der Dichte des klaren, gefilterten Mostes hervorrufen.

Refraktometer als optische Meßgeräte werden durch geringe Beimengungen von Fruchtfleisch weniger beeinflusst und haben darüber hinaus den Vorteil, daß u.U. nur geringe Probenmengen benötigt werden.

Als Maß für die Dichte wird im deutschen Weinbau seit langem der Oechslegrad verwendet. Er ist definiert als das Tausendfache des Überschusses über 1 des Quotienten aus der Dichte des Mostes zu der des Wassers (beide gemessen bei 20 °C) [5] (ähnlich [6, 7]). Da die Dichte des Wassers bei 20 °C 0,998201 g · cm⁻³ beträgt [8], ergibt sich für den Zusammenhang zwischen Oechslegrad w und Dichte ρ in g · cm⁻³

$$w = (\rho/0,998201 - 1) \cdot 1000 \quad (1)$$

$$\rho = (w/1000 + 1) \cdot 0,998201. \quad (2)$$

Für die Eichung von Refraktometern für Traubenmost ist es erforderlich, eine verbindliche Beziehung zwischen der Dichte und der Brechzahl von Traubenmost festzulegen. Dafür gibt es mehrere Ansätze [11]; jedoch sind in diesen Arbeiten zum Teil ältere Definitionen des Oechslegrades oder der Mostdichte benutzt worden (z.B. Bezug auf die Temperatur 17,5 °C) oder die angegebenen Formeln benutzten Skalenteile einzelner Geräteausführungen; auch ist die Herkunft und die Auswahl der untersuchten Traubenmoste nicht immer angegeben oder nicht repräsentativ. Deshalb schien eine neue, gründliche Untersuchung notwendig.

2 Untersuchungen des Arbeitskreises „Refraktometrie“

Für diese Aufgabe haben die für den Weinbau zuständigen Versuchs- und Forschungsanstalten in Freiburg, Neustadt, Trier und Würzburg den „Arbeitskreis Refraktometrie“ gebildet und haben Meß- und Analysewerte für Traubenmoste des Jahrgangs 1979 zusammengestellt und ausgewertet [2].

Für die Abhängigkeit der Oechslegrade w von den Brechzahlen n_D – gemessen bei der Wellenlänge $\lambda_D = 589,3$ nm und der Temperatur 20 °C – ergab sich dabei die Beziehung

$$w = 2639,22 \cdot n_D - 3514,83. \quad (3)$$

In die Untersuchung wurden auch Moste aus den Jahrgängen 1980 und 1981 einbezogen, jedoch zeigten sich dabei keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Jahrgängen. Genauere Angaben über die Messungen

und Rechnungen und eine ausführliche Diskussion finden sich in der angeführten Veröffentlichung.

3 Neuberechnung der Brechzahl-Dichte-Beziehung

Da bei einem Teil der Daten eine Korrektur übersehen worden war, wurden die Rechnungen hier wiederholt. Außerdem wurden die Meßwerte mit den in Tabelle 1 angegebenen Gewichten bewertet; denn die Anzahl der Mostproben war wohl mehr durch das zufällig vorliegende Material gegeben und entsprach nicht dem Anteil der betreffenden Weinbaugebiete an der deutschen Weinerzeugung [9].

In einigen Fällen lagen die Meßwerte so weit von den berechneten ab, daß diese Wertepaare als Ausreißer eliminiert wurden. Auch die Meßwerte mit Dichten unter $1,04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ erhielten das Gewicht 0, da derartige Moste nicht zur Weinerzeugung verwendet werden dürfen und somit bei eichpflichtigen Messungen kein Interesse an der Erfassung dieses Wertebereichs besteht. Sie waren auch nur in einem Teil der Datensätze einbezogen worden, um Anhaltspunkte für die Entwicklung der Brechzahl-Dichte-Beziehung während der Traubenreife zu gewinnen.

Von den übrigen Wertepaaren wurde angenommen, daß sie als zufällige Stichproben aus den Erntemengen der Anbau-

gebiete Baden, Rheinpfalz, Mosel-Saar-Ruwer und Franken angesehen werden können, für die die Ernteerträge des Jahres 1979 in *Tabelle 1* nach den Angaben des Statistischen Bundesamtes [9] angegeben sind. Die Proben umfassen demnach ungefähr 60 % der Mosternte der Bundesrepublik Deutschland. Nicht vertreten sind die Weinbaugebiete Rheinhessen, Württemberg, Hessen und Nahe mit 1,47, 0,98, 0,30 und 0,26 Millionen hl Mosternte.

Die Angaben über die Anzahl der Meßwerte und ihre Gewichte sowie statistische Daten sind in *Tabelle 1* zusammengestellt.

Die Rechnungen wurden sowohl für jedes Weinbaugebiet einzeln als auch für die vier Gebiete gemeinsam durchgeführt. Es zeigte sich, daß sich der Zusammenhang zwischen Dichte und Brechzahl gut durch eine lineare Funktion beschreiben läßt; ein quadratischer Ansatz ergab keine Verbesserung. Für reines Wasser als Grenzfall gilt dieser Ansatz allerdings nicht mehr (vergleiche *Tabelle 5*), jedoch hat sich gezeigt, daß er auch für Traubenmoste mit Dichteverhältnissen unter 1,04 brauchbar ist. Dabei ergab sich für die Dichte ρ in $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ als Funktion der Brechzahl n_D ($\lambda_D = 589,3 \text{ nm}$, $t = 20^\circ \text{C}$):

$$\rho = 2,62831 \cdot n_D - 2,50187, \quad (4)$$

für das Dichteverhältnis

$$d_{20/20} = 2,63305 \cdot n_D - 2,50638 \quad (5)$$

Tabelle 1 Statistische Angaben

Weinbaugebiet	Baden	Rheinpfalz	Mosel-Saar-Ruwer	Franken	zusammen
Untersuchungsanstalt	Freiburg	Neustadt	Trier	Würzburg	
Mosternte 1979 in Mill. hl [9]	1,39	2,51	1,06	0,11	5,07 ¹⁾
Anzahl der Proben	134	1039	215	171	1559
davon Ausreißer	0	3	2	3	8
Anzahl mit $\rho \geq 1,04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$	134	982	184	168	1468
rel. Gewicht einer Messung	16	4	9	1	—

¹⁾ gesamtes Bundesgebiet $8,18 \cdot 10^6 \text{ hl}$

Tabelle 2 Rechenergebnisse

Gebiet	Ausgleichsgerade ¹⁾	mittlere Abweichung
Baden (Freiburg)	$\rho = 2,62036 \cdot n_D - 2,49113$	$-10 \cdot 10^{-5}$
Rheinpfalz (Neustadt)	$\rho = 2,64729 \cdot n_D - 2,52772$	$-9 \cdot 10^{-5}$
Mosel-Saar-Ruwer (Trier)	$\rho = 2,65096 \cdot n_D - 2,53217$	$42 \cdot 10^{-5}$
Franken (Würzburg)	$\rho = 2,62412 \cdot n_D - 2,49693$	$77 \cdot 10^{-5}$
zusammen	$\rho = 2,62831 \cdot n_D - 2,50187$	—

¹⁾ ρ : Dichte in $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ n_D : Brechzahl

und für den Oechslegrad w

$$w = 2633,05 \cdot n_D - 3506,38. \quad (6)$$

Tabelle 2 enthält eine Zusammenstellung der Einzelergebnisse.

Zahlenwerte für die Formeln (4) und (6) sind in den Tabellen 3 und 4 angegeben. (Um diese Zahlen ggf. als Bezugswerte benutzen zu können, sind ihre Werte mit mehr Dezimalstellen angegeben, als ihrer statistischen Unsicherheit entsprechen würde.)

Die Bilder 1 und 2 veranschaulichen die Güte dieser Beschreibung. Tabelle 5 zeigt die Abweichungen gegenüber der älteren Formel.

4 Diskussion der Ergebnisse

Während die badischen und die Pfälzer Traubenmoste durch diese Gleichungen gut beschrieben werden (vgl. auch Bild 2), ergeben sich für die Mosel-Saar-Ruwer-Moste nach dieser Rechnung um $0,42 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-3}$, für die fränkischen um $0,77 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-3}$ abweichende Werte der Dichte (vgl. auch [2] und Bild 2). Diese Abweichungen liegen in der Größenordnung der natürlichen Schwankungen – die in einzelnen Fällen auch sonst zu Werten außerhalb der Eichfehlergrenzen führen – und müßten bei höheren Genauigkeitsansprüchen durch empirische Korrekturen oder durch Rückgriff auf die mechanische Dichtemessung berücksichtigt werden.

Für die Beurteilung dieser Sachlage wäre es wohl zweckmäßig zu untersuchen, ob die Dichte oder die Brechzahl enger mit dem potentiellen Alkoholgehalt als der entscheidenden Größe [1] korreliert sind, jedoch erlauben die verfügbaren Daten eine solche Untersuchung nicht.

In der Praxis sind aber durch diese Abweichungen keine nennenswerten Schwierigkeiten zu erwarten, da in der Regel nur Moste des gleichen Anbaugebietes gleichzeitig

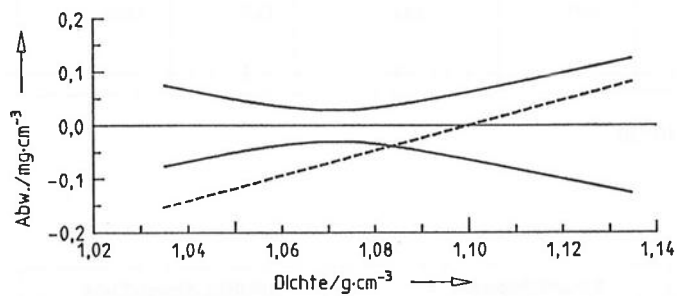
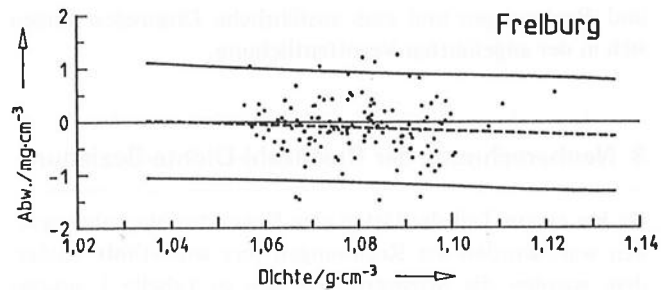


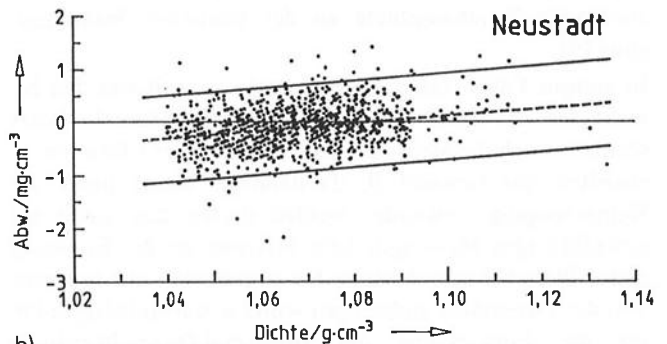
Bild 1 Unsicherheitsbereich der Ausgleichsgeraden – Gleichung (4). Die Parabeln sind für das Vertrauensniveau 95 % berechnet. Die gestrichelte Gerade stellt das Ergebnis von Jakob u.a. – Gleichung (3) – dar.

Die einzelnen Meßpunkte konnten hier nicht dargestellt werden; mit 95 % Wahrscheinlichkeit würden sie innerhalb der Grenzen von $\pm 2,53 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-3}$ liegen.

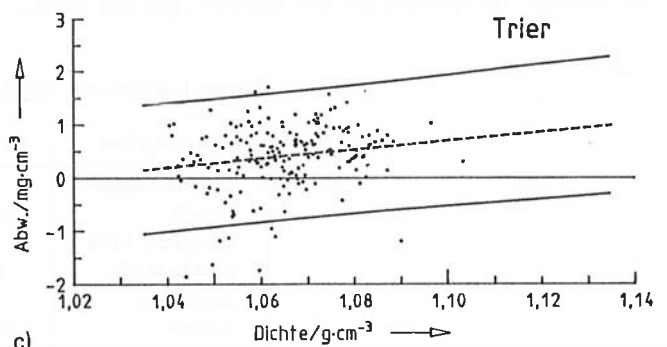
Der Deutlichkeit halber ist hier ein anderer Ordinatenmaßstab als in Bild 2 verwendet.



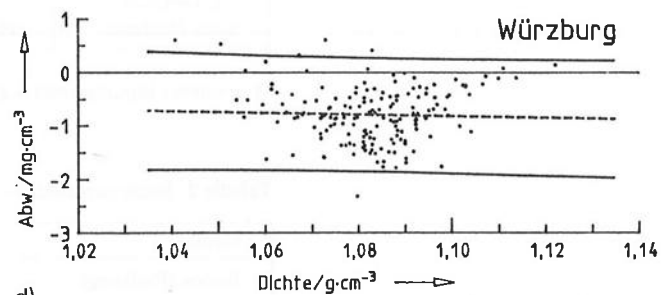
a)



b)



c)



d)

Bild 2 Abweichung der gemessenen Dichten von Traubenmosten von den aus der Brechzahl berechneten als Funktion der gemessenen Dichten für die einzelnen Anbaugebiete. Gestrichelt eingetragen sind die entsprechenden Ausgleichsgeraden. Die in der Zeichnung fast gerade erscheinenden Parabeln bezeichnen die Unsicherheitsbereiche für die Meßwerte, bezogen auf die Wahrscheinlichkeit 95 %.

Tabelle 3 Dichte von Traubenmost in $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ als Funktion der Brechzahl

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,340	1,02007	1,02033	1,02059	1,02085	1,02112	1,02138	1,02164	1,02191	1,02217	1,02243
1,341	1,02269	1,02296	1,02322	1,02348	1,02375	1,02401	1,02427	1,02453	1,02480	1,02506
1,342	1,02532	1,02558	1,02585	1,02611	1,02637	1,02664	1,02690	1,02716	1,02742	1,02769
1,343	1,02795	1,02821	1,02848	1,02874	1,02900	1,02926	1,02953	1,02979	1,03005	1,03032
1,344	1,03058	1,03084	1,03110	1,03137	1,03163	1,03189	1,03216	1,03242	1,03268	1,03294
1,345	1,03321	1,03347	1,03373	1,03400	1,03426	1,03452	1,03478	1,03505	1,03531	1,03557
1,346	1,03584	1,03610	1,03636	1,03662	1,03689	1,03715	1,03741	1,03768	1,03794	1,03820
1,347	1,03846	1,03873	1,03899	1,03925	1,03951	1,03978	1,04004	1,04030	1,04057	1,04083
1,348	1,04109	1,04135	1,04162	1,04188	1,04214	1,04241	1,04267	1,04293	1,04319	1,04346
1,349	1,04372	1,04398	1,04425	1,04451	1,04477	1,04503	1,04530	1,04556	1,04582	1,04609
1,350	1,04635	1,04661	1,04687	1,04714	1,04740	1,04766	1,04793	1,04819	1,04845	1,04871
1,351	1,04898	1,04924	1,04950	1,04977	1,05003	1,05029	1,05055	1,05082	1,05108	1,05134
1,352	1,05161	1,05187	1,05213	1,05239	1,05266	1,05292	1,05318	1,05344	1,05371	1,05397
1,353	1,05423	1,05450	1,05476	1,05502	1,05528	1,05555	1,05581	1,05607	1,05634	1,05660
1,354	1,05686	1,05712	1,05739	1,05765	1,05791	1,05818	1,05844	1,05870	1,05896	1,05923
1,355	1,05949	1,05975	1,06002	1,06028	1,06054	1,06080	1,06107	1,06133	1,06159	1,06186
1,356	1,06212	1,06238	1,06264	1,06291	1,06317	1,06343	1,06370	1,06396	1,06422	1,06448
1,357	1,06475	1,06501	1,06527	1,06554	1,06580	1,06606	1,06632	1,06659	1,06685	1,06711
1,358	1,06737	1,06764	1,06790	1,06816	1,06843	1,06869	1,06895	1,06921	1,06948	1,06974
1,359	1,07000	1,07027	1,07053	1,07079	1,07105	1,07132	1,07158	1,07184	1,07211	1,07237
1,360	1,07263	1,07289	1,07316	1,07342	1,07368	1,07395	1,07421	1,07447	1,07473	1,07500
1,361	1,07526	1,07552	1,07579	1,07605	1,07631	1,07657	1,07684	1,07710	1,07736	1,07763
1,362	1,07789	1,07815	1,07841	1,07868	1,07894	1,07920	1,07947	1,07973	1,07999	1,08025
1,363	1,08052	1,08078	1,08104	1,08131	1,08157	1,08183	1,08209	1,08236	1,08262	1,08288
1,364	1,08314	1,08341	1,08367	1,08393	1,08420	1,08446	1,08472	1,08498	1,08525	1,08551
1,365	1,08577	1,08604	1,08630	1,08656	1,08682	1,08709	1,08735	1,08761	1,08788	1,08814
1,366	1,08840	1,08866	1,08893	1,08919	1,08945	1,08972	1,08998	1,09024	1,09050	1,09077
1,367	1,09103	1,09129	1,09156	1,09182	1,09208	1,09234	1,09261	1,09287	1,09313	1,09340
1,368	1,09366	1,09392	1,09418	1,09445	1,09471	1,09497	1,09524	1,09550	1,09576	1,09602
1,369	1,09629	1,09655	1,09681	1,09707	1,09734	1,09760	1,09786	1,09813	1,09839	1,09865
1,370	1,09891	1,09918	1,09944	1,09970	1,09997	1,10023	1,10049	1,10075	1,10102	1,10128
1,371	1,10154	1,10181	1,10207	1,10233	1,10259	1,10286	1,10312	1,10338	1,10365	1,10391
1,372	1,10417	1,10443	1,10470	1,10496	1,10522	1,10549	1,10575	1,10601	1,10627	1,10654
1,373	1,10680	1,10706	1,10733	1,10759	1,10785	1,10811	1,10838	1,10864	1,10890	1,10917
1,374	1,10943	1,10969	1,10995	1,11022	1,11048	1,11074	1,11100	1,11127	1,11153	1,11179
1,375	1,11206	1,11232	1,11258	1,11284	1,11311	1,11337	1,11363	1,11390	1,11416	1,11442
1,376	1,11468	1,11495	1,11521	1,11547	1,11574	1,11600	1,11626	1,11652	1,11679	1,11705
1,377	1,11731	1,11758	1,11784	1,11810	1,11836	1,11863	1,11889	1,11915	1,11942	1,11968
1,378	1,11994	1,12020	1,12047	1,12073	1,12099	1,12126	1,12152	1,12178	1,12204	1,12231
1,379	1,12257	1,12283	1,12310	1,12336	1,12362	1,12388	1,12415	1,12441	1,12467	1,12493
1,380	1,12520	1,12546	1,12572	1,12599	1,12625	1,12651	1,12677	1,12704	1,12730	1,12756
1,381	1,12783	1,12809	1,12835	1,12861	1,12888	1,12914	1,12940	1,12967	1,12993	1,13019
1,382	1,13045	1,13072	1,13098	1,13124	1,13151	1,13177	1,13203	1,13229	1,13256	1,13282
1,383	1,13308	1,13335	1,13361	1,13387	1,13413	1,13440	1,13466	1,13492	1,13519	1,13545
1,384	1,13571	1,13597	1,13624	1,13650	1,13676	1,13703	1,13729	1,13755	1,13781	1,13808
1,385	1,13834	1,13860	1,13887	1,13913	1,13939	1,13965	1,13992	1,14018	1,14044	1,14070
1,386	1,14097	1,14123	1,14149	1,14176	1,14202	1,14228	1,14254	1,14281	1,14307	1,14333
1,387	1,14360	1,14386	1,14412	1,14438	1,14465	1,14491	1,14517	1,14544	1,14570	1,14596
1,388	1,14622	1,14649	1,14675	1,14701	1,14728	1,14754	1,14780	1,14806	1,14833	1,14859
1,389	1,14885	1,14912	1,14938	1,14964	1,14990	1,15017	1,15043	1,15069	1,15096	1,15122

Tabelle 4 Oechslegrad als Funktion der Brechzahl

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,340	21,91	22,17	22,43	22,70	22,96	23,22	23,49	23,75	24,01	24,28
1,341	24,54	24,80	25,07	25,33	25,59	25,86	26,12	26,38	26,65	26,91
1,342	27,17	27,44	27,70	27,96	28,23	28,49	28,75	29,02	29,28	29,54
1,343	29,81	30,07	30,33	30,60	30,86	31,12	31,39	31,65	31,91	32,18
1,344	32,44	32,70	32,97	33,23	33,49	33,76	34,02	34,28	34,55	34,81
1,345	35,07	35,34	35,60	35,86	36,13	36,39	36,65	36,92	37,18	37,44
1,346	37,71	37,97	38,23	38,50	38,76	39,02	39,29	39,55	39,81	40,08
1,347	40,34	40,60	40,86	41,13	41,39	41,65	41,92	42,18	42,44	42,71
1,348	42,97	43,23	43,50	43,76	44,02	44,29	44,55	44,81	45,08	45,34
1,349	45,60	45,87	46,13	46,39	46,66	46,92	47,18	47,45	47,71	47,97
1,350	48,24	48,50	48,76	49,03	49,29	49,55	49,82	50,08	50,34	50,61
1,351	50,87	51,13	51,40	51,66	51,92	52,19	52,45	52,71	52,98	53,24
1,352	53,50	53,77	54,03	54,29	54,56	54,82	55,08	55,35	55,61	55,87
1,353	56,14	56,40	56,66	56,93	57,19	57,45	57,72	57,98	58,24	58,51
1,354	58,77	59,03	59,30	59,56	59,82	60,09	60,35	60,61	60,88	61,14
1,355	61,40	61,67	61,93	62,19	62,46	62,72	62,98	63,25	63,51	63,77
1,356	64,04	64,30	64,56	64,83	65,09	65,35	65,62	65,88	66,14	66,41
1,357	66,67	66,93	67,20	67,46	67,72	67,99	68,25	68,51	68,78	69,04
1,358	69,30	69,57	69,83	70,09	70,36	70,62	70,88	71,15	71,41	71,67
1,359	71,93	72,20	72,46	72,72	72,99	73,25	73,51	73,78	74,04	74,30
1,360	74,57	74,83	75,09	75,36	75,62	75,88	76,15	76,41	76,67	76,94
1,361	77,20	77,46	77,73	77,99	78,25	78,52	78,78	79,04	79,31	79,57
1,362	79,83	80,10	80,36	80,62	80,89	81,15	81,41	81,68	81,94	82,20
1,363	82,47	82,73	82,99	83,26	83,52	83,78	84,05	84,31	84,57	84,84
1,364	85,10	85,36	85,63	85,89	86,15	86,42	86,68	86,94	87,21	87,47
1,365	87,73	88,00	88,26	88,52	88,79	89,05	89,31	89,58	89,84	90,10
1,366	90,37	90,63	90,89	91,16	91,42	91,68	91,95	92,21	92,47	92,74
1,367	93,00	93,26	93,53	93,79	94,05	94,32	94,58	94,84	95,11	95,37
1,368	95,63	95,90	96,16	96,42	96,69	96,95	97,21	97,48	97,74	98,00
1,369	98,27	98,53	98,79	99,06	99,32	99,58	99,85	100,11	100,37	100,64
1,370	100,90	101,16	101,43	101,69	101,95	102,22	102,48	102,74	103,00	103,27
1,371	103,53	103,79	104,06	104,32	104,58	104,85	105,11	105,37	105,64	105,90
1,372	106,16	106,43	106,69	106,95	107,22	107,48	107,74	108,01	108,27	108,53
1,373	108,80	109,06	109,32	109,59	109,85	110,11	110,38	110,64	110,90	111,17
1,374	111,43	111,69	111,96	112,22	112,48	112,75	113,01	113,27	113,54	113,80
1,375	114,06	114,33	114,59	114,85	115,12	115,38	115,64	115,91	116,17	116,43
1,376	116,70	116,96	117,22	117,49	117,75	118,01	118,28	118,54	118,80	119,07
1,377	119,33	119,59	119,86	120,12	120,38	120,65	120,91	121,17	121,44	121,70
1,378	121,96	122,23	122,49	122,75	123,02	123,28	123,54	123,81	124,07	124,33
1,379	124,60	124,86	125,12	125,39	125,65	125,91	126,18	126,44	126,70	126,97
1,380	127,23	127,49	127,76	128,02	128,28	128,55	128,81	129,07	129,34	129,60
1,381	129,86	130,13	130,39	130,65	130,92	131,18	131,44	131,71	131,97	132,23
1,382	132,50	132,76	133,02	133,29	133,55	133,81	134,07	134,34	134,60	134,86
1,383	135,13	135,39	135,65	135,92	136,18	136,44	136,71	136,97	137,23	137,50
1,384	137,76	138,02	138,29	138,55	138,81	139,08	139,34	139,60	139,87	140,13
1,385	140,39	140,66	140,92	141,18	141,45	141,71	141,97	142,24	142,50	142,76
1,386	143,03	143,29	143,55	143,82	144,08	144,34	144,61	144,87	145,13	145,40
1,387	145,66	145,92	146,19	146,45	146,71	146,98	147,24	147,50	147,77	148,03
1,388	148,29	148,56	148,82	149,08	149,35	149,61	149,87	150,14	150,40	150,66
1,389	150,93	151,19	151,45	151,72	151,98	152,24	152,51	152,77	153,03	153,30

Tabelle 5 Vergleich der neuen Formel mit der älteren

Brechzahl	1,3330	1,3470	1,3700	1,3770
Oechslegrad, nach der neuen Gleichung (6)	3,48	40,34	100,90	119,33
Oechslegrad, nach der alten Formel (3)	3,25	40,20	100,90	119,38
Differenz	0,23	0,13	0	- 0,05

zu messen sind und die Dichte nur ein Qualitätsmerkmal neben anderen – wie z.B. der Rebsorte – ist.

Auch bezüglich der Eichung von Refraktometern dürften keine Probleme entstehen, da die Abweichungen der neuen Umrechnungsformel (6) von der alten (3) weit unterhalb der Eichfehlergrenzen von $1 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-3}$ bzw. 1 Oechslegrad [10] liegen (vgl. Tabelle 5).

Zusammenfassung

Aus den vom „Arbeitskreis Refraktometrie“ ermittelten Daten wurden unter Berücksichtigung der Anteile an der deutschen Mosternte für die Dichte ρ (in $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) und den Oechslegrad w als Funktion der Brechzahl n_D die folgenden Beziehungen

$$\rho = 2,62831 \cdot n_D - 2,50187, \quad (4)$$

und

$$w = 2633,05 \cdot n_D - 3506,38 \quad (6)$$

ermittelt.

Mit Hilfe dieser Beziehungen können in Refraktometern für Traubenmost die Dichteskala und die Nebenskala für den Oechslegrad festgelegt werden.

Der Verfasser dankt Herrn Dr. *L. Jakob* für die Überlassung des Datenmaterials, Herrn Dr. *P. Hinrichs* für die Beschaffung der statistischen Daten und den Herren Professor Dr. *K.-J. Rosenbruch*, Dr. *H. Wagenbreth* und Dr. *A. Koźdoń* für ihre Unterstützung bei der Auswertung und klärende Diskussionen.

Literatur

- [1] Weingesetz; Bundesgesetzblatt I 1982, S. 1197 ff.
- [2] *L. Jakob, Th. Müller, A. Schmitt, R. Enkelmann*: Erstellung einer Mostgewichtsskala mit Hilfe der refraktometrischen Meßmethode. *Die Weinwirtschaft* 120 (1984), S. 64–70.
- [3] *F. Bandion*: Zur Definition der Grade Klosterneuburger Mostwaage... . *Mitt. Klosterneuburg* 29 (1979), S. 74–80.
- [4] Wein-Verordnung; Bundesgesetzblatt I 1983, S. 1079–1080.
- [5] *H. Wagenbreth* (pers. Mitteilung).
- [6] *A. Schmitt*: Aktuelle Weinanalytik. Schwäbisch Hall, 2. Aufl. 1983.
- [7] Weingesetz (alte Fassung) § 53 (2); Bundesgesetzblatt I 1969, S. 800.
- [8] *H. Wagenbreth, W. Blanke*: Die Dichte des Wassers im Internationalen Einheitensystem... . *PTB-Mitteilungen* 81 (1971), S. 412–415.
- [9] Statistisches Bundesamt Wiesbaden; Fachserie 3, Reihe 3.5.1: „Weinmosternte 1979“.
- [10] Eichordnung, Anlage 13, Abschnitt 5 „Refraktometer“ (Entwurf Juli 1985).
- [11] Auswahl älterer Arbeiten zur refraktometrischen Mostbestimmung und zum Zusammenhang zwischen Dichte und Brechzahl von Traubenmosten; weitere Hinweise finden sich in den angeführten Arbeiten oder z.B. in der „Gebrauchsanleitung zum Handzuckerrefraktometer..“ der Fa. *C. Zeiss* (Schrift G50-145/IV-d, 1967):
W. Buxbaum: Mostgewichtsbestimmungen auf optischem Wege mit Hilfe des Zeiss'schen Handzuckerrefraktometers. *Wein und Rebe* 14 (1932), S. 171–174.
L. Teichmann: Die Anwendung des Zeiss'schen Handzuckerrefraktometers im Weinbau. *Der Züchter* 12 (1940), S. 237.
A. Arnold: Beiträge zur refraktometrischen Methode der Mostgewichtsbestimmung. *Vitis* 1 (1957), S. 109–120.
M. Gary: Der Oechslegrad. *Wein und Rebe* 58 (1957), S. 1059–1061.
J. Aerny und G. Raptis: Contrôle de la vendage: densité et indice de réfraction des moûts. *Rev. suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 15 (1983), S. 225–231.

Wissenschaftliche Kurzberichte¹⁾

Electron storage ring BESSY as a radiometric source of calculable spectral radiant power between 0.5 and 1000 nm. *F. Riehle und B. Wende. Opt. Lett.* **10** (1985), S. 365–367

The spectral radiant power of the electron storage ring BESSY was measured absolutely in the infrared and visible, and its angular distribution in the infrared, visible, and soft-x-ray ranges. The results prove BESSY to be a standard of calculable spectral radiant power, at least for wavelengths from 0.5 to 1000 nm.

Recent experiments on Cf-252 spectrum-averaged neutron cross sections. *W. Mannhart. Reactor Dosimetry* 1985, S. 801–812

Spectrum-averaged cross sections of the reactions V-51 (n, p), V-51 (n, α), Cu-65 (n, 2n), Zn-64 (n, p), I-127 (n, 2n) and Hg-199 (n, n') were measured relative to Ni-58 (n, p) or In-115 (n, n'). The data were compared with other experiments and with calculations. A complete uncertainty covariance matrix was derived for the data. The correlation of the present data with previous experiments is also shown. This information and the data of a few recent other experiments were used to update the evaluation of a complete set of experimental spectrum-averaged cross sections determined in the standard neutron field of Cf-252.

Winkeleinfluß auf die Längenmessung bewegter Materialien nach dem Laser-Referenzstrahl-Dopplerverfahren. *P. Zervos. Feinwerktechnik & Meßtechnik* **93** (1985), S. 234–236

Die Länge kontinuierlich bewegter Materialien, wie z. B. Kabel, Folien, Papier u. ä. wird in der Industrie nach dem Abrollprinzip gemessen. Wegen des mechanischen Kontaktes zwischen Rad und Meßgut entstehen meßtechnische Probleme und zahlreiche Fehlermöglichkeiten. Als Alternative bietet sich die berührungslose Längenmessung nach dem Laser-Doppler-Effekt an. Hier wird die Frequenzverschiebung des monochromatischen Laserlichtes bei Reflexion an bewegten Objekten verwendet. Der Beitrag befaßt sich näher mit dem Einfluß des Meßwinkels.

¹⁾ Kurzberichte über wissenschaftliche Veröffentlichungen von Mitarbeitern der PTB in anderen Fachzeitschriften

Ultraschall-Leistungsmessung mit Hilfe der Schallstrahlungskraft. *K. Beissner. Acustica* **58** (1985), S. 17–26

Die Schallstrahlungskraft-Messung gehört zu den wichtigsten Meßverfahren bei der Untersuchung von Ultraschallfeldern in fluiden Medien. Sie dient neben dem unmittelbaren Zweck der Bestimmung der Ultraschall-Leistung auch häufig der Kalibrierung anderer Meßverfahren und bildet oft das entscheidende Fundament zur quantitativen Charakterisierung von Ultraschallfeldern. Der vorliegende Artikel diskutiert umfassend die experimentellen und theoretischen Aspekte der Schallstrahlungskraft-Messung, basierend auf Arbeiten, die in den letzten Jahren in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt auf diesem Gebiet durchgeführt wurden.

Permittivity Measurements using a frequency-tuned microwave TE₀₁ cavity resonator. *U. Stumper und E. Ni. IEE Proc.* **132** (1985), S. 27–32

A measuring system for determining the complex permittivity of low-loss solids using a frequency-tuned TE₀₁ cavity resonator of fixed length is described. Its mechanical construction is simple, and measurements, in particular of the real part ϵ' of the permittivity, can be performed within a relatively short measuring time with high precision ($|\Delta\epsilon'/\epsilon'| < 7 \times 10^{-1}$), for a large number of frequencies in a given frequency band. The method is compared with the standard method where a length-tuned resonator is involved. Theoretical error investigations and practical measurements at frequencies of about 10 GHz on polymers and fused silica are carried out showing that the uncertainties have comparable values in both methods.

Kalibrierung von Knochenleitungshörern bei hohen Frequenzen. *U. Richter und T. Frank. Audiol. Akustik* **24** (1985), Sonderdr. 2

Die Übertragungseigenschaften des mechanischen Kupplers Typ B & K 4930 wurden im Frequenzbereich von 8 kHz bis 20 kHz untersucht. Die Messungen ergaben, daß die Kalibrierung von Audiometern mit diesem Kuppler bis zu einer Meßfrequenz von 16 kHz möglich ist.

Mit Hilfe eines geeigneten handelsüblichen Knochenleitungshörers wurden Hörschwellenmessungen an normalhörenden Personen im Frequenzbereich von 8 kHz bis 16 kHz durchgeführt. Die Reproduzierbarkeit der Hörschwellenmessung bei ein und derselben Person entsprach etwa der Reproduzierbarkeit, die bei den tieferen Audiometerfrequenzen üblich ist. Die aus den Messungen abgeleiteten äquivalenten Schwellenkraftpegel steigen von 8 kHz bis 16 kHz um etwa 20 dB an.

EWG-Richtlinie über Volumengaszähler (71/318/EWG)*

Mit der 1. Anpassung durch die Richtlinie 74/331/EWG,
mit der 2. Anpassung durch die Richtlinie 78/365/EWG
und der 3. Anpassung durch die Richtlinie 82/623/EWG

Vorbemerkung

Nachfolgend wird die *Richtlinie des Rates vom 26. Juli 1971 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Volumengaszähler* mit den inzwischen ergangenen Änderungen und Ergänzungen abgedruckt, die in den Text eingearbeitet wurden.

Die 3. Anpassungs-Richtlinie ist am 1. Mai 1983 in Kraft gesetzt worden, so daß die nachstehend abgedruckte Fassung seit dieser Zeit gilt.

Auf den Abdruck der Ermächtigungsgrundlagen und der Beweggründe für den Erlaß der Richtlinie wurde verzichtet. Sie sind in den nachfolgend zitierten Amtsblättern der EG enthalten und können vom Verlag Bundesanzeiger, Postfach 108006, 5000 Köln 1, bezogen werden:

- Richtlinie 71/318/EWG: ABl. EG Nr. L 202/21 vom 6.9.1971
- Richtlinie 74/331/EWG: ABl. EG Nr. L 189/9 vom 12.7.1974¹⁾
- Richtlinie 78/365/EWG: ABl. EG Nr. L 104/26 vom 18.4.1978²⁾
- Richtlinie 82/623/EWG: ABl. EG Nr. L 252/5 vom 27.8.1982³⁾

Soweit erforderlich, wurden einzelne Vorschriften kommentiert. Die Ziffern im Text verweisen auf diese Kommentare und Erläuterungen. Die Ziffern am Rand markieren Änderungen durch die jeweilige Anpassungs-Richtlinie.

Kapitel I

A. Definition einiger verwendeter Begriffe

- 1 Meßbereich⁴⁾
Der Meßbereich eines Gaszählers wird begrenzt durch den maximalen Durchfluß Q_{\max} und den minimalen Durchfluß Q_{\min} .
- 2 Meßrauminhalt eines volumetrischen Zählers⁵⁾
Als Meßrauminhalt V eines volumetrischen Zählers gilt das einem Arbeitsgang des Zählers entsprechende Gasvolumen; ein Arbeitsgang ist der Gesamtablauf der Bewegungen, durch den sämtliche bewegliche Teile des Zählers mit Ausnahme des

Zählwerks und des Zählwerkgetriebes erstmals wieder in die Ausgangsstellung zurückgeführt werden.

Seine Bestimmung erfolgt rechnerisch durch Multiplikation des einer vollen Umdrehung des Prüfzählglieds entsprechenden Volumens mit dem Übersetzungsverhältnis zwischen Meßwerk und Zählwerk.

- 3 Betriebsdruck und Bezugsdruck
- 3.1 Betriebsdruck
Als Betriebsdruck eines Gaszählers gilt die Differenz zwischen dem Gasdruck am Zählereingang und dem atmosphärischen Druck.
- 3.2 Bezugsdruck
Als Bezugsdruck p_r eines Gaszählers gilt der Druck, auf den das angezeigte Gasvolumen bezogen wird. Die Meßstelle für den Bezugsdruck ist in Kapitel III festgelegt.

*) Sonderdrucke sind zu bestellen bei:
Deutscher Eichverlag, Postfach 29 03, 3300 Braunschweig

- 4 Druckverlust
Als Druckverlust eines Gaszählers gilt die Differenz zwischen dem am Eingang und am Ausgang gemessenen Druck des durchströmenden Gases.
- 5 Umdrehungswert der Ausgangstrieb
Der Umdrehungswert eines Ausgangstriebes ist der Wert des einer vollen Umdrehung der Achse dieses Triebes entsprechenden Volumens; diese Größe wird rechnerisch ermittelt durch Multiplikation des Wertes des einer vollen Umdrehung des Prüfzählglieds entsprechenden Volumens mit dem Übersetzungsverhältnis zwischen dem Zählwerk und der Achse des Ausgangstriebes.

B. Allgemeine Vorschriften für Gaszähler

- 1 Allgemeines
 - 1.1 In Kapitel I dieses Anhangs werden die allgemeinen Vorschriften festgelegt, denen alle in Artikel 1 der Richtlinie aufgeführten Gaszähler entsprechen müssen.
 - 1.2 In Kapitel II und III dieses Anhangs werden die Einzelvorschriften für diese Zähler festgelegt.
- 2 Konstruktion
 - 2.1 Werkstoffe
Die Zähler sind aus widerstandsfähigen Werkstoffen herzustellen, die möglichst wenig innere Spannungen aufweisen, sich durch Alterung wenig verändern und gegenüber den verschiedenen, üblichen Gasarten und ihren Kondensaten widerstandsfähig und ausreichend korrosionsbeständig sind.
 - 2.2 Dichtigkeit der Zähler
Die Zähler müssen beim maximalen Betriebsdruck dicht sein.
 - 2.3 Schutz gegen äußere Eingriffe
Die Zähler müssen so gebaut sein, daß Eingriffe, die die Genauigkeit der Messung beeinflussen können, ohne Verletzung von Eich- oder Sicherungstempeln unmöglich sind.
 - 2.4 Durchflußrichtung
Bei Zählern, deren Zählwerk nur in einer Durchflußrichtung des Gases positiv zählt, muß diese Durchflußrichtung durch einen Pfeil angegeben sein.
Dieser Pfeil ist nicht erforderlich, wenn die Gasdurchflußrichtung konstruktiv festgelegt ist.
 - 2.5 Meßtechnische Eigenschaften
Zähler müssen bei einem Durchfluß gleich Q_{max} während einer in Kapitel II oder III festgesetzten Zeit im Dauerbetrieb arbeiten können, ohne daß die Änderung der meßtechnischen Eigenschaften die in diesen Kapiteln festgesetzten Grenzen überschreitet.

2 3 Zusatzeinrichtungen

- 3.1 Gaszähler können ausgerüstet sein mit:
 - a) Einrichtungen für Vorausbezahlung;
 - b) eingebauten Impulsgebern; die Anschlüsse von eingebauten Impulsgebern müssen eine Angabe ihrer Impulswerte in einer der folgenden Formen aufweisen:

$$„1 \text{ imp} \hat{=} \dots m^3 \text{ (oder } dm^3) \text{ oder } 1 m^3 \hat{=} \dots \text{ imp}“.$$

Diese Zusatzeinrichtungen werden als Bestandteil des Zählers betrachtet. Sie müssen bereits bei der EWG-Ersteichung angeschlossen sein.

Für ihren Einfluß auf die Meßeigenschaften des Zählers gelten keine besonderen Bestimmungen.

- 3.2 Gaszähler können mit Ausgangswellen versehen sein; hierunter sind Ausgangstrieb oder andere Vorrichtungen zum Antrieb von abnehmbaren Zusatzeinrichtungen zu verstehen. Das von dem Gaszähler für den Antrieb der Zusatzeinrichtungen aufzubringende Drehmoment darf zu keiner größeren Änderung der Anzeige führen als in II.5.2.1 und III.5.2.1 angegeben ist.

- 3.2.1 Falls nur eine Ausgangswelle vorhanden ist, muß sie durch Angabe ihres Umdrehungswerts in der Form „1 tr $\hat{=} \dots m^3$ (oder dm^3)“, des zulässigen Drehmoments in der Form „ $M_{max} = \dots N \text{ mm}$ “ und der Drehrichtung gekennzeichnet sein.

- 3.2.2 Falls mehrere Ausgangswellen vorhanden sind, muß jede Welle durch den Buchstaben M mit Index in der Form „ $M_1, M_2 \dots M_n$ “ den Umdrehungswert in der Form „1 tr $\hat{=} \dots m^3$ (oder dm^3)“ und die Drehrichtung gekennzeichnet sein.

Auf dem Zähler, vorzugsweise auf dem Hauptschild, ist folgende Formel anzugeben:

$$k_1 M_1 + k_2 M_2 + \dots + k_n M_n \leq A \text{ N mm},$$

A ist der Zahlenwert des zulässigen Drehmoments der Ausgangswelle mit dem größten Umdrehungswert, wenn nur diese Welle belastet wird.

Diese Ausgangswelle ist mit M_1 zu bezeichnen,

$$k_i (i = 1, 2, \dots, n) \text{ ist ein durch } k_i = \frac{C_1}{C_i} \text{ bestimmter}$$

Zahlenwert,

$M_i (i = 1, 2, \dots, n)$ ist das Drehmoment der mit M_i bezeichneten Ausgangswelle,

$C_i (i = 1, 2, \dots, n)$ ist der Umdrehungswert der mit M_i bezeichneten Ausgangswelle.

- 3.2.3 Ausgangswellen müssen durch eine geeignete Schutzabdeckung gesichert sein, sofern keine abnehmbare Zusatzeinrichtung an sie angeschlossen ist. 3

- 3.2.4 Die Übertragung zwischen Meßwert und Zählwerkstrieb darf bei Belastung mit dem Dreifachen des in den Punkten I.B.3.2.1 und I.B.3.2.2 festgelegten zulässigen Drehmoments weder aussetzen noch sich ändern. 2

4 Aufschriften

- 4.1 Auf jedem Gaszähler müssen – auf dem Deckblatt des Zählwerks, auf einem besonderen Hauptschild oder auf diese beiden verteilt – folgende Aufschriften angebracht werden: 2
 - a) das EWG-Zulassungszeichen,
 - b) das Herstellerzeichen oder die Firmenbezeichnung des Herstellers,
 - c) die Fabriknummer und das Baujahr des Zählers,
 - d) eine die Größe des Zählers kennzeichnende Angabe durch den Buchstaben G mit einer nachfolgenden, in Kapitel II oder III festgesetzten Zahl,
 - e) der maximale Durchfluß in der Form „ $Q_{max} \dots m^3/h$ “,

- f) der minimale Durchfluß in der Form „ $Q_{\min} \dots m^3/h$ (oder dm^3/h)“;
- g) der höchste Betriebsdruck in der Form „ $p_{\max} \dots MPa$ (oder kPa oder Pa oder bar oder $mbar$)“;
- h) bei volumetrischen Zählern der Nennwert des Meßraum-inhalts in der Form „ $V \dots m^3$ (oder dm^3)“ und
- i) gegebenenfalls die in I.B.3.1 und I.B.3.2 vorgeschriebenen Angaben. Diese können auf besonderen Schildern oder auf dem Zähler selbst angebracht sein.
- Diese Aufschriften müssen bei normalen Betriebsbedingungen gut sichtbar, deutlich lesbar und unlösbar sein.
- 4.2 Vom meßtechnischen Dienst, der die Bauartzulassung erteilt, können die Fälle festgelegt werden, in denen die Beschaffenheit des Gases ebenfalls anzugeben ist.
- 4.3 Der Zähler kann außerdem die Handelsbezeichnung, eine Spezialordnungsnummer, den Namen des Gaswerks, ein europäisches Normzeichen und ein Schild mit Angabe der durchgeführten Reparaturen tragen. Andere Angaben oder Aufschriften sind ohne Sondergenehmigung unzulässig.
- 5 Zählwerke und Prüfzählglied
- 5.1 Zählwerke
- 5.1.1 Die Zählwerke müssen mit Ausnahme des letzten Gliedes aus Rollen zusammengesetzt sein. Die Rollen müssen nach Kubikmetern oder dezimalen Vielfachen oder Teilen des Kubikmeters beziffert sein. Auf dem Deckblatt des Zählwerks muß die Bezeichnung „ m^3 “ angegeben sein.
- 5.1.1.1 Falls das Zählwerk Zahlenrollen enthält, die Dezimalstellen eines Kubikmeters angeben, müssen sie durch ein gut sichtbares Komma von den in Kubikmetern bezifferten Rollen getrennt sein und sich außerdem von den vorhergehenden klar unterscheiden.
- 5.1.1.2 Ist die letzte Rolle mit dem dezimalen Vielfachen eines Kubikmeters beziffert, so muß auf dem Deckblatt des Zählwerks:
- a) entweder eine (oder zwei, drei usw.) feststehende Null(en) hinter der letzten Rolle,
- b) oder die Angabe „ $\times 10^x$ “ (oder „ $\times 100^x$ “, „ $\times 1000^x$ “ usw.) in der Weise angebracht sein, daß die Ablesung immer m^3 ergibt.
- 5.1.2 Das Zählwerk muß so viele Zahlenrollen haben, daß das während einer Betriebsdauer von 1000 Stunden bei maximalem Durchfluß durchgeströmte Volumen bis auf eine Einheit der letzten Zahlenrolle angezeigt wird.
- 5.2 Prüfzählglied
- 5.2.1 Die Zähler sind so einzurichten, daß die Prüfung mit ausreichender Genauigkeit durchgeführt werden kann. Zu diesem Zweck müssen sie konstruktionsgemäß entweder ein eigenes Prüfzählglied oder Einrichtungen aufweisen, die den Anschluß eines abnehmbaren Prüfzählglieds ermöglichen.⁶⁾
- 5.2.2 Das zählereigene Prüfzählglied kann durch das letzte Zählglied des Zählwerks gebildet werden, und zwar in einer der folgenden Ausführungen:
- a) als schleichend fortschreitende Zahlenrolle mit bezifferter Skale,
- b) als Zeiger, der sich vor einem feststehenden Skalenblatt dreht, oder als Skalenscheibe, die sich vor einer feststehenden Marke dreht.
- 5.2.3 Auf den bezifferten Skalen muß die Einheit der Skaleneinteilung deutlich und unmißverständlich in m^3 oder in dezimalen Teilen des m^3 angegeben sein; der Skalenanfang muß mit Null beziffert sein.
- 5.2.3.1 Der Teilstrichabstand muß über die gesamte Skale konstant und darf nicht kleiner als 1 mm sein.
- 5.2.3.2 Der Skalenteilungswert muß $1 \times 10^n m^3$, $2 \times 10^n m^3$ oder $5 \times 10^n m^3$ entsprechen, wobei n eine positive oder negative ganze Zahl oder Null ist.
- 5.2.3.3 Die Teilstriche müssen fein und gleichmäßig stark sein. Bei einem Skalenteilungswert von $1 \times 10^n m^3$ oder $2 \times 10^n m^3$ muß jeder fünfte Teilstrich, bei einem Skalenteilungswert von $5 \times 10^n m^3$ jeder zweite Teilstrich durch größere Länge hervorgehoben sein.
- 5.2.4 Die Zeigerspitze oder die feststehenden Marken 1 müssen so fein sein, daß eine sichere und leichte Ablesung möglich ist.
- Das Prüfzählglied darf eine deutlich erkennbare Marke von ausreichender Größe aufweisen, um die photoelektrische Abtastung zu ermöglichen. Die Marke darf die Skaleneinteilung nicht überdecken; sie kann gegebenenfalls die Stelle der Zahl 0 einnehmen. Die Marke darf die Ablesegenauigkeit nicht beeinträchtigen.
- 5.3 Durchmesser der Rollen und Skalen
- Der Rollendurchmesser muß mindestens 16 mm betragen.
- Der Durchmesser der in Punkt I.B.5.2.2b) genannten Zählglieder muß mindestens 32 mm betragen.
- 5.4 Ablesung des Zählwerks
- Das Zählwerk muß so beschaffen sein, daß es durch einfaches Nebeneinanderstellen der Zahlen abgelesen werden kann.
- 5.5 Fortschaltung der Ziffern
- Jede beliebige Ziffer einer Zahlenrolle muß vollständig um eine Einheit fortgeschaltet werden, wenn die nächstniedere Zahlenrolle das letzte Zehntel ihrer Umdrehung ausführt.
- 5.6 Abnehmbarkeit des Zählwerks
- Die Zähler müssen so eingerichtet sein, daß das Zählwerk für die Eichung leicht abgenommen werden kann.
- 6 Fehlergrenzen
- 6.1 Die Meßfehler werden prozentual als Verhältnis der Differenz zwischen dem angezeigten und dem wahren, durch den Zähler geflossenen Volumen zu diesem Volumen ausgedrückt.
- 6.2 Die Fehler beziehen sich auf die Messungen mit Luft mit einer Bezugsdichte von $1,2 \text{ kg/m}^3$. Unter normalen atmosphärischen Bedingungen kann angenommen werden, daß die Raumluft der Prüfstelle diese Voraussetzung erfüllt.
- 6.3 Die Fehlergrenzen sind in Kapitel II und III festgesetzt. Sie gelten für die zugelassenen Durchflußrichtungen.
- 7 Druckverlust
- 7.1 Grenzwerte
- Die Grenzwerte für den Druckverlust sind in Kapitel II festgesetzt.

- 3** 8 Anbringung von Eich- und Sicherungstempeln
- 8.1 Die Stempelstellen sind so zu wählen, daß bei etwaigem Ausbau des gestempelten Teiles die aufgedruckte Stempelung zerstört wird.
- 8.2 Wenn die in I.B.4.1 genannten Aufschriften auf einem besonderen, nicht dauerhaft befestigten, Hauptschild angebracht werden, ist eine Stempelstelle so anzubringen, daß sie beim Abnehmen des Hauptschildes zerstört wird; dadurch soll das Abnehmen des Hauptschildes verhindert werden.
- 8.3 Es sind Stempelstellen für Eich- und Sicherungstempel vorzusehen
 - a) auf allen Schildern, welche nicht dauerhaft befestigt und mit einer in diesem Anhang vorgeschriebenen Angabe versehen sind;
 - b) an allen Teilen des Zählers, die nicht auf andere Weise gegen Eingriffe gesichert werden können, wodurch
 - die Angabe des Zählwerks des Zählers beeinflußt oder geändert werden kann;
 - die Übertragung zwischen Meßwerk und Zählwerk geändert oder unterbrochen werden kann;
 - meßtechnisch wichtige Teile des Zählers entfernt oder aus der vorgesehenen Position gerückt werden können;
 - c) an den Anschlußstellen von abnehmbaren Zusatzeinrichtungen bzw. Schutzabdeckungen gemäß I.B.3.2.3.
- 9 EWG-Bauartzulassung und EWG-Ersteichung
Die EWG-Bauartzulassung und die EWG-Ersteichung von Volumengaszählern erfolgt nach den Vorschriften der Richtlinie 71/316/EWG des Rates vom 26. Juli 1971⁷⁾ zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend gemeinsame Vorschriften über Meßgeräte sowie über Meß- und Prüfverfahren.
- 2** 9.1 EWG-Bauartzulassung
- 9.1.1 Dem Antrag auf Bauartzulassung eines Zählers sind folgende Unterlagen beizufügen:
 - eine Beschreibung der technischen Eigenschaften des Zählers sowie seines Funktionsprinzips,
 - eine perspektivische Zeichnung oder ein Lichtbild des Zählers,
 - ein Verzeichnis der Einzelteile mit Angabe der Werkstoffe,
 - eine Gesamtzeichnung mit Bezeichnung der im Verzeichnis erwähnten Einzelteile,
 - eine Maßskizze,
 - eine Zeichnung mit Angabe der Stempelstellen,
 - eine Schemazeichnung des Zählwerks mit dessen Justiervorrichtungen,
 - eine Maßskizze zur Darstellung der meßtechnisch wichtigen Teile,
 - eine zeichnerische Darstellung des Zählwerkdeckblatts und der Ausführung der Aufschriften,
 - gegebenenfalls eine Schemazeichnung der Zusatzeinrichtungen gemäß Punkt I.B.3.1,
 - gegebenenfalls eine Tabelle der Angaben für die Ausgangswellen (Punkt I.B.3.2),
 - ein Verzeichnis der eingereichten Unterlagen,
 - eine Erklärung, daß die dem Baumuster entsprechend gefertigten Zähler den Vorschriften über die Sicherheit entsprechen, insbesondere bezüglich des maximalen Betriebsdrucks, der auf dem Hauptschild angegeben ist.

- 9.1.2 Der EWG-Bauartzulassungsschein enthält folgende Angaben:
 - den Namen und den Wohnsitz des Inhabers der EWG-Bauartzulassung,
 - die Gerätetyp-Bezeichnung und/oder die Handelsbezeichnung,
 - die wichtigsten meßtechnischen Merkmale wie den minimalen und maximalen Durchfluß, den maximalen Betriebsdruck, die Nennweite der Anschlußstutzen und bei volumetrischen Zählern den Nennwert des Meßraum-inhalts,
 - das erteilte EWG-Bauartzulassungszeichen,
 - die Gültigkeitsdauer der EWG-Bauartzulassung,
 - bei Zählern, die mit Ausgangswellen versehen sind:
 - a) bei Vorhandensein einer Ausgangswelle die Angaben gemäß Punkt I.B.3.2.1,
 - b) bei Vorhandensein mehrerer Ausgangswellen die Angaben für die einzelnen Ausgangswellen und die Formel gemäß Punkt I.B.3.2.2,
 - Angaben in bezug auf die Anbringungsstellen des EWG-Bauartzulassungszeichens, der Ersteichungs- und der Sicherungstempelstellen, gegebenenfalls ein Lichtbild oder eine Zeichnung,
 - eine Liste der zur EWG-Bauartzulassung gehörenden Unterlagen,
 - besondere Bemerkungen.
- 9.2 EWG-Ersteichung
- 9.2.1 Die zur EWG-Ersteichung gestellten Zähler müssen in betriebsbereitem Zustand sein.
Die EWG-Ersteichung gewährleistet nicht das ordnungsgemäße Funktionieren oder die richtige Anzeige eventuell angeschlossener Zusatzeinrichtungen gemäß I.B.3.1 und I.B.3.2. Mit Ausnahme der Anschlüsse gemäß I.B. 8.3.c) sind auf diesen Zusatzeinrichtungen keine EWG-Eich- oder -Prüfstempel anzubringen.
- 10 Eich- und Sicherungstempel
- 10.1 Anbringung
Zähler, die den Anforderungen bei der Eichung entsprochen haben, werden versehen
 - mit dem EWG-Eichstempel,
 - mit den EWG-Sicherungstempeln an den unter I.B.8.3 vorgesehenen Stellen.
- 10.2 Gültigkeit
Die Anbringung der EWG-Eich- und -Sicherungstempel an einem Gaszähler bescheinigt ausschließlich, daß dieser Zähler den Vorschriften dieser Richtlinie entspricht.

Kapitel II

Vorschriften für Gaszähler mit verformbaren Trennwänden

- 1 Geltungsbereich
Das folgende Kapitel gilt zusammen mit Kapitel I für Gaszähler, bei denen die Messung des durchströmenden Gases mit Hilfe von Meßkammern mit verformbaren Trennwänden erfolgt.
- 2 Meßbereich⁴⁾ und Größenbezeichnung
- 2.1 Die zulässigen Werte des maximalen Durchflusses und die oberen Grenzen des entsprechenden mini-

3

3

malen Durchflusses sowie die Kleinstwerte für den Meßrauminhalt sind in der folgenden Tabelle, bezogen auf die Größenbezeichnung G der Zähler, angegeben:

G	Q _{max} m ³ /h	Q _{min} m ³ /h (Höchstwert)	V dm ³ (Kleinstwert)
1,6	2,5	0,016	0,7
2,5	4	0,025	1,2
4	6	0,040	2,0
6	10	0,060	3,5
10	16	0,100	6,0
16	25	0,160	10
25	40	0,250	18
40	65	0,400	30
65	100	0,650	55
100	160	1,000	100
160	250	1,600	200
250	400	2,500	400
400	650	4,000	900
650	1000	6,500	2000

- 2.2 Wenn für eine Gaszählerbauart der Wert von Q_{min} kleiner als die in der Tabelle Punkt II.2.1 angegebene Zahl ist, so muß der Zahlenwert dieses Q_{min} einer der in Spalte 3 der Tabelle angegebenen Zahlen oder ihrem dezimalen Teil entsprechen.
- 2.3 Zähler mit einem Meßrauminhalt, der kleiner als der in der Tabelle Punkt II.2.1 angegebene Wert ist, können unter der Voraussetzung zugelassen werden, daß die Bauart dieser Zähler den Anforderungen der in Punkt II.7.2.5 angegebenen Dauerprüfung genügt.
- 3 Konstruktionseinzelheiten
 - 3.1 Bei jedem Zähler darf die Abweichung zwischen dem errechneten Wert des Meßrauminhalt V und dem auf dem Zähler angegebenen Wert nicht größer als 5 % dieses Wertes sein.
 - 3.2 Die Zähler G1,6 bis G6 einschließlich können mit einer Einrichtung versehen sein, die die Bewegung des Meßwerks verhindert, wenn das Gas in einer unzulässigen Richtung strömt.
- 4 Prüfpfählglied
 - 4.1 Bei den Zählern G1,6 bis G6 einschließlich muß das Prüfpfählglied nach Punkt I.B.5.2.2 ausgeführt sein. Bei den Zählern G10 bis G650 einschließlich muß das Prüfpfählglied
 - entweder nach Punkt I.B.5.2.2 oder
 - abnehmbar ausgeführt sein.
 - 4.2 Wenn das Prüfpfählglied nach Punkt I.B.5.2.2 ausgeführt ist, müssen der Skalenteilungswert des Prüfpfählglieds und die Bezifferung folgenden Vorschriften genügen:

Größenbezeichnung der Zähler	Höchster Skalenteilungswert	Bezifferung je
G 1,6 bis G 6 einschließlich	0,2 dm ³	1 dm ³
G 10 bis G 65 einschließlich	2 dm ³	10 dm ³
G100 bis G650 einschließlich	20 dm ³	100 dm ³

- 4.3 Bei Zählern, deren Prüfpfählglied nach Punkt I.B. 5.2.2 ausgeführt ist, darf die Standardabweichung einer Reihe von mindestens 30 aufeinanderfolgenden Messungen, die bei einem Durchfluß von etwa 0,1 Q_{max} und unter gleichen Bedingungen mit dem nachfolgend festgelegten Luftvolumen vorgenommen werden, die in nachstehender Tabelle angegebenen Werte nicht überschreiten:

Größenbezeichnung der Zähler	Prüfvolumen	Zulässiger Höchstwert der Standardabweichung
G 1,6 bis G 4 einschließlich	20 V	0,2 dm ³
G 6	10 V	0,2 dm ³
G 10 bis G 65 einschließlich	10 V	2 dm ³
G100 bis G650 einschließlich	5 V	20 dm ³

Die zu messenden Luftvolumen können durch benachbarte Werte ersetzt werden, die ganzzahligen Umdrehungen des Prüfpfählglieds entsprechen.

- 5 Fehlergrenzen
 - 5.1 Allgemeine Bestimmungen
 - 5.1.1 Die Fehlergrenzen sind als Plus- und Minuswerte in nachstehender Tabelle angegeben:

Durchfluß Q	Fehlergrenzen bei der EWG-Ersteichung
$Q_{min} \leq Q < 2 Q_{min}$	3 %
$2 Q_{min} \leq Q \leq Q_{max}$	2 %

- 5.1.2 Bei der EWG-Ersteichung dürfen die Fehler eines Zählers bei Durchflüssen Q zwischen 2 Q_{min} und Q_{max} nicht sämtlich 1 % überschreiten, wenn sie alle das gleiche Vorzeichen haben.
- 5.2 Sonderbestimmungen
 - 5.2.1 Eine bei Belastung der Ausgangswellen mit den in I.B.3.2.1 oder I.B.3.2.2 genannten zulässigen Drehmomenten auftretende Veränderung der Anzeige darf bei Q_{min} höchstens 1,5 % betragen; Nummer II.6.3.2 muß ebenfalls eingehalten werden.
- 6 Druckverlust
 - 6.1 Gesamtdruckverlust

Der Gesamtdruckverlust darf bei der Durchströmung mit Luft von der Dichte 1,2 kg/m³ und bei einem Durchfluß gleich Q_{max} folgende Mittelwerte nicht überschreiten:

Größenbezeichnung der Zähler	Höchstzulässige Druckverlustmittelwerte bei der EWG-Ersteichung	
	N/m ²	mbar
G 1,6 bis G 10 einschließlich	200	2
G 16 bis G 40 einschließlich	300	3
G 65 bis G650 einschließlich	400	4

6.2 Mechanischer Druckverlust

Der mechanische Druckverlust, d.h.: der Druckverlust bei der Durchströmung mit Luft von der Dichte $1,2 \text{ kg/m}^3$ bei einem Durchfluß zwischen Q_{\min} und $2 Q_{\min}$ darf folgende Werte nicht überschreiten:

Größenbezeichnung der Zähler	Höchstzulässige Werte des mechanischen Druckverlustes bei der EWG-Ersteichung	
	N/m^2 ⁷⁾	mbar
G 1,6 bis G 40 einschließlich	60	0,6
G 65 bis G 650 einschließlich	100	1,0

Die obigen Werte beziehen sich auf die Höchstwerte des mechanischen Druckverlustes.

2 6.3 Sonderbestimmungen

6.3.1 Bei Zählern, deren Betriebsdruck höher als $0,1 \text{ MPa}$ (1 bar) ist, gelten die Vorschriften von Punkt II.6.2 über den mechanischen Druckverlust in gleicher Weise; der Gesamtdruckverlust dieser Zähler gemäß Punkt II.6.1 bleibt unberücksichtigt.

6.3.2 Der mechanische Druckverlust der Zähler darf bei Anschluß von Zusatzeinrichtungen um höchstens 20 Pa ($0,2 \text{ mbar}$) zunehmen.

7 EWG-Bauartzulassung

7.1 Außer dem Zulassungsmuster muß der Antragsteller dem zuständigen Dienst gleichzeitig zwei bis sechs Prüflinge zur Verfügung stellen, die dem Zulassungsmuster entsprechend hergestellt sind. Diese Anzahl ist auf Anforderung des zuständigen Dienstes auf mehrere Größen G zu verteilen, falls Zähler verschiedener Größen zur Zulassung beantragt sind.

Je nach Ablauf der Zulassungsprüfung können zusätzliche Prüflinge verlangt werden.

7.1.1 Eine Abweichung von dieser Bestimmung kann dahingehend zugestanden werden, daß die Prüflinge zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung gestellt werden können. Im übrigen erfolgt jedoch die Entscheidung über die Bauartzulassung nicht, bevor diese Prüflinge vollständig geprüft worden sind.

7.1.2 Die Prüflinge bleiben Eigentum des Antragstellers und werden nach erfolgter Bauartzulassung zurückgegeben.

7.2 Prüfung

7.2.1 Das Zulassungsmuster und die Prüflinge müssen den Bestimmungen von Kapitel I und den Punkten 2, 3, 4, 5 und 6 von Kapitel II genügen.

7.2.2 Darüber hinaus darf im gesamten Meßbereich die Fehlerspanne zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert der Fehler für jeden einzelnen Zähler nicht größer als 3% sein.

7.2.3 Das Zulassungsmuster und die Prüflinge werden anschließend einer Dauerprüfung unterzogen. Diese Prüfung wird durchgeführt:

7.2.3.1 Bei Zählern der Größen G 1,6 bis G 10 einschließlich: beim größten Durchfluß und mit Luft; sie

sollte jedoch bei Zählern, auf deren Hauptschild die Art des zu messenden Gases angegeben ist, ganz oder teilweise mit dem angegebenen Gas durchgeführt werden.

7.2.3.2 Bei Zählern der Größen G 16 bis G 650 einschließlich: möglichst bei maximalem Durchfluß und mit Luft oder mit Gas.

7.2.4 Die Versuchsdauer beträgt bei Zählern mit einem Meßrauminhalt, der gleich oder größer als die in der Tabelle des Punktes II.2.1 angegebenen Werte ist:

7.2.4.1 Bei Zählern der Größen G 1,6 bis G 10 einschließlich: 1000 Stunden; der Versuch kann unterbrochen werden, ist jedoch innerhalb 60 Tagen zu beenden.

7.2.4.2 Bei Zählern der Größen G 16 bis G 650 einschließlich ist die Versuchsdauer so zu wählen, daß vom Zähler ein Luft- oder Gasvolumen gemessen wird, das einer Betriebsdauer von 1000 Stunden bei maximalem Durchfluß entspricht; der Versuch ist innerhalb sechs Monaten zu beenden.

7.2.5 Bei Zählern mit einem Meßrauminhalt, der niedriger ist als die in der Tabelle von Punkt II.2.1 angegebenen Werte, ist die Versuchsdauer auf 2000 Stunden zu verlängern und auf eine Anzahl von Zählern auszudehnen, die größer als die in Punkt II.7.1 vorgesehene ist und sich sowohl nach der Größe des zu untersuchenden Zählers als auch nach seinen charakteristischen Merkmalen richtet.

7.2.6 Nach beendetem Dauerversuch müssen die Zähler (mit Ausnahme von höchstens einem, wenn die Prüfung an 3 oder mehr Zählern vorgenommen worden ist) den nachstehenden Anforderungen genügen:

a) im gesamten Meßbereich⁴⁾ darf die Fehler-spanne für den einzelnen Zähler nicht größer sein als 4% ;

b) die Fehlerwerte dürfen um nicht mehr als $1,5\%$ von den entsprechenden ursprünglichen Fehlerwerten abweichen.

Für den Durchfluß Q_{\min} gilt diese Vorschrift nur für Fehlerveränderungen in negativer Richtung;

c) der mechanische Druckverlust darf sich um nicht mehr als 20 N/m^2 ($0,2 \text{ mbar}$) erhöht haben.

7.2.7 Bei Zählern mit einer oder mehreren Ausgangswellen müssen mindestens drei Zähler jeder Größe G mit Luft von der Dichte $1,2 \text{ kg/m}^3$ (vgl. Punkt I.B.6.2) daraufhin geprüft werden, ob sie den Anforderungen gemäß Punkt I.B.3.2.4 sowie der Punkte II.5.2.1 und II.6.3.2 genügen.

Bei Zählern mit mehreren Ausgangswellen ist die Prüfung an der Welle mit dem ungünstigsten Drehmomenteinfluß vorzunehmen.

Bei Zählern gleicher Größe G gilt als höchstzulässiges Drehmoment das niedrigste Ergebnis. Umfaßt eine Bauart Zähler verschiedener Größen G, so ist die Drehmomentprüfung der Zähler mit der kleinsten Größe ausreichend, wenn das gleiche Drehmoment auch für die größeren Zähler angewandt werden soll und die Ausgangswelle dieser Zähler den gleichen oder einen größeren Umdrehungswert aufweist.

7.3 Änderung einer bereits zugelassenen Bauart
 Bezieht sich der Zulassungsantrag auf die Änderung einer bereits zugelassenen Bauart, so entscheidet der meßtechnische Dienst, der die ursprüngliche Bauart zugelassen hat, je nach der Art der Änderung, ob und in welchem Maße die Vorschrift der Punkte II.7.1, II.7.2.3, II.7.2.4 und II.7.2.5 anwendbar sind.

1 8 EWG-Ersteichung
 8.1 Richtigkeitsprüfung
 Ein Zähler genügt den Vorschriften hinsichtlich der Fehlergrenzen, wenn dies bei einer Prüfung mit den nachfolgend angegebenen Durchflüssen festgestellt wird:
 a) beim Durchfluß Q_{min} ;
 b) bei einem Durchfluß von etwa $1/5 Q_{max}$;
 c) beim Durchfluß Q_{max} .
 Wird die Prüfung unter anderen Bedingungen durchgeführt, so muß sie ein den vorgenannten Messungen gleichwertiges Ergebnis gewährleisten.

Kapitel III

Vorschriften für Drehkolbengaszähler und Turbinenradgaszähler

1 Gültigkeitsbereich
 Dieses Kapitel gilt in Verbindung mit den Bestimmungen des Kapitels I für:
 1.1 Drehkolbengaszähler,
 bei denen die Messung des durchströmenden Gases mit Hilfe von Meßkammern mit rotierenden Trennwänden erfolgt,
 1.2 Turbinenradgaszähler,
 bei denen der Gasstrom ein Turbinenrad in Bewegung setzt und die Zahl der Umdrehungen des Rades ein Maß für das durchgeströmte Gasvolumen darstellt.
1, 2 2 Meßbereich⁴⁾
 2.1 Volumengaszähler sind nur mit den in der nachfolgenden Tabelle angegebenen, auf die Größenbezeichnung G des Zählers bezogenen Meßbereichen zulässig:

G	$Q_{max}(m^3/h)$	Meßbereich		
		klein	mittel	groß
		$Q_{min}(m^3/h)$		
16	25	5	2,5	1,3
25	40	8	4	2
40	65	13	6	3
65	100	20	10	5
100	160	32	16	8
160	250	50	25	13
250	400	80	40	20
400	650	130	65	32
650	1000	200	100	50
1000	1600	320	160	80

und den dezimalen Vielfachen der letzten fünf Reihen.

3 Konstruktionseinzelheiten
 3.1 Drehkolbenzähler
 3.1.1 Die Zähler müssen zum Messen des Druckverlustes im Eingangs- und im Ausgangsstutzen eine Druckentnahme für den statischen Druck besitzen; der im Eingangsstutzen gemessene Druck gilt als Bezugsdruck. **3**
 3.1.2 Die Zähler dürfen eine von Hand zu betätigende Einrichtung zum Drehen der Kolben haben, sofern diese nicht mißbräuchlich zum Hemmen des Gaszählers benutzt werden kann.
 3.1.3 Die Lager der Drehkolbenachsen dürfen bei Zählern der Größe G 160 und darüber so angeordnet sein, daß sie ohne Verletzung von Sicherungstempeln zugänglich sind.
 3.2 Turbinenradgaszähler
 3.2.1 Die Zähler müssen mit einer Druckmeßstelle versehen sein, mit der der statische Druck unmittelbar vor dem Turbinenrad als Bezugsdruck bestimmt werden kann, gegebenenfalls auch indirekt.
 3.2.1.1 Falls vor dem Turbinenrad eine Einschnürrichtung für den Gasstrom vorhanden ist, können die Zähler außer der in Punkt III.3.2.1 geforderten Druckmeßstelle noch eine weitere Druckmeßstelle vor dieser Vorrichtung besitzen, durch die zusammen mit der Druckmeßstelle gemäß Punkt III. 3.2.1 die Druckdifferenz an der Einschnürrichtung gemessen werden kann.
 3.3 Ausführung der Druckentnahmen **3**
 3.3.1 Die Bohrungen für Druckentnahmen müssen einen Minstdurchmesser von 3 mm haben. Schlitzförmige Druckentnahmen müssen in Strömungsrichtung mindestens 2 mm breit sein und einen Mindestquerschnitt von 10 mm² haben.
 3.3.2 Die Druckentnahmen müssen gasdicht verschlossen sein.
 3.3.3 Die Druckentnahme für den Bezugsdruck muß in sichtbarer und dauerhafter Form mit der Bezeichnung „p_r“, andere Druckentnahmen mit der Bezeichnung „p“ versehen sein.
 4 Prüfvorgang **2**
 4.1 In Anwendung von Punkt I.B.5.2.2 a) und b) darf der Skalenteilungswert des Prüfvorganges maximal betragen:
 für die Größen G 16 bis G 65
 einschließlich 0,002 m³
 für die Größen G 100 bis G 650
 einschließlich 0,02 m³
 für die Größen G 1000 bis G 6500
 einschließlich 0,2 m³
 für die Größen G 10000 und darüber 2,0 m³
 4.2 Die Skala des Prüfvorganges muß bei den Größen G 16 bis G 65 (einschließlich) mindestens nach je 0,01 m³
 bei den Größen G 100 bis G 650 (einschließlich) mindestens nach je 0,1 m³
 bei den Größen G 1000 bis G 6500 (einschließlich) mindestens nach je 1,0 m³
 bei den Größen G 10000 und darüber mindestens nach je 10,0 m³ beziffert sein.

2 5 Fehlergrenzen

5.1 Allgemeine Bestimmungen

5.1.1 Die Fehlergrenzen sind als Plus- und Minuswerte in nachstehender Tabelle angegeben:

Durchfluß Q	Fehlergrenzen bei der EWG-Ersteichung
$Q_{min} \leq Q < 0,2 Q_{max}$	2 %
$0,2 Q_{max} \leq Q \leq Q_{max}$	1 %

5.1.2 Die Fehler dürfen nicht sämtlich die Hälfte der zulässigen Fehlergrenzen überschreiten, wenn sie alle das gleiche Vorzeichen haben.

5.2 Sonderbestimmungen

5.2.1 Bei Belastung der Ausgangswellen mit den gemäß Punkt I.B.3.2.1 oder I.B.3.2.2 auf dem Zähler angegebenen maximalen Drehmomenten darf sich die Anzeige des Zählers bei Q_{min} höchstens um die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Werte ändern:

Q_{min}	Änderung der Anzeige bei Q_{min}
$0,05 Q_{max}$	1 %
$0,1 Q_{max}$	0,5 %
$0,2 Q_{max}$	0,25 %

6 EWG-Bauartzulassung

6.1 Außer dem Zulassungsmuster muß der Antragsteller dem zuständigen Dienst gleichzeitig zwei bis sechs Prüflinge zur Verfügung stellen, die dem Zulassungsmuster entsprechend hergestellt sind.

Diese Anzahl ist auf Anforderung des zuständigen Dienstes auf mehrere Größen G zu verteilen, falls Zähler verschiedener Größen zur Zulassung beantragt sind.

Je nach Ablauf der Zulassungsprüfung können zusätzliche Prüflinge verlangt werden.

6.1.1 Eine Abweichung von dieser Bestimmung kann dahingehend zugestanden werden, daß die Prüflinge zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung gestellt werden können. Im übrigen erfolgt jedoch die Entscheidung über die Bauartzulassung nicht, bevor diese Prüflinge vollständig geprüft worden sind.

6.1.2 Die Prüflinge bleiben Eigentum des Antragstellers und werden nach erfolgter Bauartzulassung zurückgegeben.

6.2 Prüfung

6.2.1 Die Prüfung umfaßt im einzelnen die Feststellung der Fehler jedes Zählers durch eine Prüfung mit Luft von der Dichte $1,2 \text{ kg/m}^3$. Jedes Prüfungsergebnis soll gesondert berücksichtigt werden.

6.2.1.1 Die Fehler eines jeden dieser Zähler müssen in dem Meßbereich, für den die Zulassung beantragt ist, innerhalb der durch die Fehlergrenzen der EWG-Ersteichung gegebenen Fehlerspanne bleiben.

6.2.1.2 Bei jedem der Zähler darf der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert der Fehler im Bereich zwischen $1/2 Q_{max}$ und Q_{max} nicht größer als 1 % sein.

6.2.2 Die Zähler werden anschließend einer Dauerprüfung mit Luft oder Gas unterzogen.

6.2.2.1 Die Dauerprüfung soll nach Möglichkeit bei maximalem Durchfluß des Zählers erfolgen. Die Zeit des Dauerbetriebs soll so lang sein, daß ein einem 1000stündigen Betrieb bei maximalem Durchfluß entsprechendes Luft- oder Gasvolumen gemessen wird, jedoch soll die Dauer 6 Monate nicht überschreiten.

6.2.2.2 Nach dem Dauerbetrieb sind die Zähler erneut mit Luft von der Dichte $1,2 \text{ kg/m}^3$ unter Verwendung der gleichen Normalgeräte wie bei der Prüfung nach Punkt III.6.2.1 zu prüfen.

Bei diesen Prüfbedingungen dürfen

a) die für die in Punkt III.7.1 festgelegten Durchflüsse festgestellten Fehlerwerte bei jedem Zähler (mit Ausnahme von höchstens einem) nicht mehr als 1 % von den bei der Prüfung nach Punkt III.6.2.1 festgestellten Werten abweichen und darf

b) der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Wert der Fehler bei jedem Zähler (mit Ausnahme von höchstens einem) im Bereich zwischen $1/2 Q_{max}$ und Q_{max} nicht größer als 1,5 % sein.

6.2.3 Zähler mit Ausgangswellen für Zusatzeinrichtungen. **2**

6.2.3.1 Bei Zählern mit einer oder mehreren Ausgangswellen für abnehmbare Zusatzeinrichtungen müssen mindestens drei Zähler jeder Größe G mit Luft von der Dichte $1,2 \text{ kg/m}^3$ (vgl. Punkt I.B.6.2) daraufhin geprüft werden, daß sie den Anforderungen der Punkte I.B.3.2.4 und III.5.2.1 genügen.

Bei Zählern mit mehreren Ausgangswellen ist die Prüfung an der Welle mit dem ungünstigsten Drehmomenteinfluß vorzunehmen.

Bei Zählern gleicher Größe G gilt als höchstzulässiges Drehmoment das niedrigste Ergebnis. Umfaßt eine Bauart Zähler mit verschiedener Größe G, so ist die Drehmomentprüfung der Zähler mit der kleinsten Größe ausreichend, wenn das gleiche Drehmoment auch für die größeren Zähler angewendet werden soll und die Ausgangswelle dieser Zähler den gleichen oder einen größeren Umdrehungswert aufweist.

6.2.3.2 Bei Zählern mit mehreren Werten für Q_{min} braucht die Prüfung gemäß Punkt III.6.2.3.1 nur für den kleinsten Wert von Q_{min} durchgeführt zu werden. Die zulässigen Drehmomente für die übrigen Meßbereiche können anhand dieses Prüfergebnisses berechnet werden.

Für die Umrechnung auf die anderen Q_{min} Werte gelten folgende Regeln:

a) bei konstantem Durchfluß ist die Änderung des Fehlers proportional zum Drehmoment;

b) bei konstantem Drehmoment ist die Änderung des Fehlers bei Drehkolbengaszählern umgekehrt proportional zum Durchfluß und bei Turbinenradgaszählern umgekehrt proportional zum Quadrat des Durchflusses.

7 EWG-Ersteichung

7.1 Richtigkeitsprüfung

Ein Zähler genügt den Anforderungen hinsichtlich der Fehlergrenzen, wenn dies bei einer Prüfung mit

den nachfolgend angegebenen Durchflüssen festgestellt wird:

Q_{\min} , $0,10 Q_{\max}$, wenn dieser Wert größer ist als Q_{\min} , $0,25 Q_{\max}$, $0,40 Q_{\max}$, $0,70 Q_{\max}$ und Q_{\max} .

Wird die Prüfung unter anderen Bedingungen durchgeführt, so muß sie ein den vorgenannten Messungen gleichwertiges Ergebnis gewährleisten.

- 7.2 Für die in Punkt III. 7.1 angegebenen Durchflußwerte sind Abweichungen von höchstens $\pm 5\%$ zulässig.

Erläuterungen

- 1) Die 1. Anpassungs-Richtlinie 74/331/EWG betrifft folgende Änderungen:
Das Zählwerk darf mit einer Marke zur optischen Abtastung versehen sein. Beim Dauerversuch von Balgengaszählern darf einer durchfallen, wenn wenigstens drei Zähler geprüft werden. Die Bestimmung über die zulässige Fehlerwanderung wird für Balgengaszähler schärfer gefaßt. Bei der Eichung muß bei Balgengaszählern statt im Bereich von Q_{\min} bis $2 Q_{\min}$ beim Durchfluß Q_{\min} geprüft werden. Die Größentabelle für Drehkolben- und Turbinenradgaszähler wird um die Größe G 25 erweitert. Einer der Prüfdurchflüsse für Turbinenradgaszähler wird an den entsprechenden Wert für Drehkolben-gaszähler angepaßt.
- 2) Die 2. Anpassungs-Richtlinie 78/365/EWG umfaßt folgende Änderungen:
Es werden Vorschriften für Ausgangswellen aufgenommen. Die Regelungen über Aufschriften, Stempelstellen und Zulassungsunterlagen werden präzisiert. Die Größentabelle für Drehkolben- und Turbinenradgaszähler wird um die Größe G 16 erweitert.
- 3) Die 3. Anpassungs-Richtlinie 82/623/EWG enthält folgende Änderungen:
Die Bestimmungen über Stempelstellen werden weiterhin verbessert. Die zulässige Fehlerwanderung bei der Belastung von Ausgangswellen bei Balgengaszählern bei Q_{\min} wird von 1% auf $1,5\%$ heraufgesetzt (halbe Eichfehlergrenze wie bei Drehkolben- und Turbinenrad-gaszählern). Die Ausführung der Druckentnahmen für den Referenzdruck bei Drehkolben- und Turbinenrad-gaszählern wird genauer vorgeschrieben. Die Durchflüsse für Drehkolben- und Turbinenradgaszähler werden geändert und vereinheitlicht.
- 4) Der Begriff „Meßbereich“ beschreibt den Durchflußbereich des Gaszählers.
- 5) Verdrängungsgaszähler
- 6) Das Zählwerk muß so viele Zahlenrollen haben, daß das während einer Betriebsdauer von 1000 Stunden bei max. Durchfluß durchgeströmte Volumen nicht alle Rollen bis in die Anfangsposition weiterbewegt. Die vorstehende Formulierung entspricht der wörtlichen Übersetzung des Vorschlages zur Revision der entsprechenden OIML-Empfehlung.
- 7) Die EWG-Rahmenrichtlinie 71/316/EWG ist einschließlich Änderungs-Richtlinien in den PTB-Mitteilungen 1/85 S. 23 bis 29 abgedruckt.
- 8) Wegen der geforderten Aufschriften nach Kapitel I.4.1 ist folgende Umrechnung zu beachten:
 $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$

Abgasemissionen bei Kraftfahrzeugen mit Dieselmotoren

Nach der Diskussion über die Emissionswerte bei Kraftfahrzeugen mit Otto-Motor und den Einbau von Katalysatoren in diese Fahrzeuge sind jetzt auch Fragen der Abgasmin-derung bei Dieselmotoren aktuell geworden. Die techni-schen Zusammenhänge sind dabei offenbar noch nicht ausreichend bekannt.

Es war das Ziel eines Kolloquiums, das vom 14. bis 17. Ok-tober 1985 in Nürnberg von der VDI-Kommission „Reinhal-tung der Luft“ veranstaltet wurde, diese Zusammenhänge weiter aufzuklären. An dem Kolloquium nahmen führende Experten aus dem Bereich der Technischen Hochschulen und Universitäten, der Technischen Überwachungsvereine, der Fahrzeughersteller sowie der einschlägigen Bundes- und Länderinstitutionen mit Vorträgen oder Diskussionsbei-trägen teil. Die Veranstaltung gliederte sich in die Themen-kreise

- Entwicklungsprobleme beim PKW-Dieselmotor
- Einfluß der Kraftstoffe auf die Abgaswerte
- Einfluß der Bauteile auf Emissionen
- Abgas-Meßtechnik
- Dieselmotoren in Nutzfahrzeugen.

In dem für die Leser dieser Zeitschrift besonders wichtigen Fachteil „Abgas-Meßtechnik“ ergaben die Vorträge und Diskussionen, daß die Ergebnisse von Abgas- und Ver-brauchsprüfungen noch immer mit erheblichen Fehlern be-haftet sind. Ursachen dafür sind offenbar unklare Defini-tionen, nicht genügend spezifizierte Prüfverfahren sowie unzureichende Kalibriermöglichkeiten für die benutzten Meßgeräte. Vor allem bei der Bestimmung der Emissions-werte von Kohlenwasserstoffen und von Partikeln der Fahrzeuge mit Dieselmotoren treten, besonders bei Mes-sungen durch verschiedene Prüfstellen, große Unsicher-heiten auf. Hinzu kommen systematische Fehler, die durch verschiedene, noch nicht eindeutig gelöste Einflüsse verursacht werden.

Bei der Diskussion über Neuentwicklungen beim PKW-Dieselmotor wurde erläutert, daß solche Motoren mit Vorkammer heute in bezug auf HC- und CO-Emissionen das niedrige Niveau des Otto-Motors mit geregelter Katalysator mit Ausnahme der NO_x -Emissionen errei-chen. Eine Abgasrückführung kann diese Emissionskom-ponente noch weiter absenken bis an die Grenzen, die durch innere Verschmutzung und Verschleiß gesetzt wer-den. Die Serieneinführung des Rußfilters mit katalytischer Abgasnachbehandlung hängt offenbar davon ab, wie die Regenerierung des Filters im täglichen Fahrbetrieb ohne Leistungseinbuße und ohne Verbrauchsverschlechterung sichergestellt werden kann. Zur Klärung dieser Fragen sind noch weitere Entwicklungsarbeiten erforderlich.

WaM

Neue Richtlinien zur Meß- und Regelungstechnik

Die VDI/VDE-Gesellschaft Meß- und Regelungstechnik hat einige neue Richtlinien über Prozeßleitsysteme, über Zuver-lässigkeitwerte bei Prozeßrechnern und über Meßunsicher-heiten bei der Durchflußmessung mit Drosselgeräten verab-schiedet.

Die VDI/VDE-Richtlinie 3693 mit Ausgabedatum Mai 1985 befaßt sich mit „Verteilten Prozeßleitsystemen – Prüf-

liste für den Einsatz“. Diese Richtlinie soll den Einsatz verteilter Prozeßleitsysteme durch eine eindeutige Beschreibung aller Systemeigenschaften transparenter machen. Sie kann als Kriterienkatalog zur Beurteilung von verteilten Systemen herangezogen werden und somit eine Prüfliste mit einem einheitlichen Detaillierungsgrad darstellen. Die Richtlinie soll die Anwendung verteilter Prozeßleitsysteme erleichtern, Anregungen zur Weiterentwicklung geben und die Verträglichkeit der Systeme untereinander fördern.

Die ebenfalls im Mai 1985 verabschiedete VDI/VDE-Richtlinie 3691 befaßt sich mit der „Erfassung von Zuverlässigkeitswerten bei Prozeßrechnereinsätzen.“ Diese Richtlinie beschäftigt sich mit Zuverlässigkeitsangaben, die bei der Projektierung von Anlagen mit Prozeßrechnern, für Gewährleistungsfragen und Gutachten sowie für die Instandhaltung und Schwachstellenuntersuchung benötigt werden. Die Richtlinie VDI/VDE 3691 schafft die einheitliche Grundlage zur betriebsinternen Erfassung und für vergleichende Auswertungen von Prozeßrechnersystemen und Teilsystemen einschließlich Standard- und Prozeßperipherie. Darüber hinaus werden ein Formular für die Systembeschreibung und eine Liste zur Erfassung der Daten bei Versagensfällen vorgeschlagen. Die erforderlichen Daten wurden vollständig, jedoch ohne überflüssige Einzelheiten, zusammengestellt.

Für Blatt 5 der VDI/VDE-Richtlinie 2040, „Berechnungsgrundlagen für die Durchflußmessung mit Drosselgeräten – Meßunsicherheiten“, ist ein neuer Entwurf erschienen. Dieser Text ersetzt den Entwurf vom August 1975 und ergänzt die Norm DIN 1952 „Durchflußmessung mit Blenden, Düsen und Venturirohren in voll durchströmten Rohren mit Kreisquerschnitt (VDI-Durchflußregeln)“.

Blatt 5 beschreibt die Berechnung der Gesamtmeßunsicherheit einer vollständigen Durchflußmeßeinrichtung aus den Unsicherheiten der Einzelmeßgrößen und der Stoffwerte. Für die Gesamtunsicherheit bei der Messung mit nur einer Durchflußmeßeinrichtung werden Gleichungen genannt, in denen Änderungen des Durchflußkoeffizienten und der Expansionszahl bei schwankendem Durchfluß berücksichtigt sind. Bei Messungen mit mehreren Durchflußmeßeinrichtungen in Reihen- und Parallelschaltung werden für die Gesamtmeßunsicherheit ebenfalls Gleichungen angegeben. Alle Texte können bezogen werden beim *Beuth-Verlag GmbH*, Burggrafenstr. 4–10, 1000 Berlin 30.

WaM

Hinweis

EWG-Richtlinie für Längenmaße

Die Richtlinie des Rates über verkörperte Längenmaße (73/362/EWG) wurde durch die Anpassungsrichtlinie 85/146/EWG (Amtsbl. EG Nr. L 54 vom 23.2.85) dahingehend geändert, daß künftig Stichprobenprüfungen von Längenmaßen unter bestimmten Voraussetzungen zulässig sind. Dazu mußten die Anforderungen für die EWG-Bauartzulassung und EWG-Ersteichung in einigen Punkten neu gefaßt bzw. ergänzt werden. Mit der Inkraftsetzung der geänderten Richtlinie können auf Antrag entweder Einzelprüfungen von Längenmaßen oder Sammelprüfungen nach bestimmten Stichprobenplänen durchgeführt werden. Im letztgenannten Fall müssen die Längenmaße von der gleichen Bauart und der gleichen Genauigkeitsklasse sein sowie nach dem gleichen Verfahren hergestellt sein. Die Prüfverfahren und Stichprobenpläne sind in der Richtlinie festgelegt. Wird ein Los bei der Sammelprüfung zurückgewiesen, ist eine Einzelprüfung jedes Längenmaßes erforderlich. Andernfalls sind von der Behörde Maßnahmen vorzusehen, mit denen verhindert wird, daß die zurückgewiesenen Längenmaße in dem Zustand in den Verkehr gebracht werden können.

Als zusätzliches EWG-Eichzeichen ist, neben dem in der Eichordnung festgelegten Stempelzeichen, der Kleinbuchstabe „e“ in sechseckiger Umrandung (EWG-Jahresbezeichnung) vorgesehen. Der obere Teil des Buchstaben „e“ enthält die Kennzeichnung des Mitgliedstaates, in dem die EWG-Ersteichung erfolgt, und in dem unteren Teil die beiden letzten Ziffern des Jahres der Eichung. Die Wahl zwischen den beiden Ausführungsformen bleibt der für die Ersteichung zuständigen Stelle überlassen.

Der Termin für die Anwendung der geänderten Richtlinie ist auf den 1. Januar 1986 festgesetzt.

E. Bö.

Internationale meßtechnische Empfehlungen der OIML:

Meßtechnische Vorschriften für Wägezellen

(Übersetzung des in Heft 4/85 abgedruckten englischen Textes, Fortsetzung und Schluß)

Kapitel VI

Prüfverfahren für die Bauartprüfung

12 Anwendungsbereich

Das vorliegende Kapitel empfiehlt Prüfverfahren für Bauartprüfungen von Wägezellen zum Messen der Masse.

12.1 Soweit möglich wurden Prüfverfahren erstellt, die auf alle Wägezellen, auf die sich die vorliegende Empfehlung bezieht, angewendet werden können.

12.2 Diese Verfahren beziehen sich nur auf die Prüfung von Wägezellen. Es wurde nicht versucht, Prüfungen von ganzen Anlagen, die Wägezellen enthalten, mit einzubeziehen.

13 Zweck

Die folgenden Prüfverfahren zur quantitativen Bestimmung der Leistungsfähigkeit von Wägezellen wurden erstellt, um einheitliche Bauartprüfungen sicherzustellen.

14 Prüfbedingungen

14.1 Die Grundausrüstung für die Bauartprüfung besteht aus einer Belastungseinrichtung und einem Gerät mit linearer Charakteristik, das für die Messung des Ausgangssignals der Wägezelle geeignet ist (siehe Punkt 8).

14.2 Bevor Wägezellen in geeigneter Form untersucht und beurteilt werden können, empfiehlt es sich, die Umgebungs- und Prüfbedingungen sehr kritisch zu betrachten, unter denen die Prüfungen ausgeführt werden sollen. Schwerwiegende Unterschiede rühren häufig von der Tatsache her, daß Details dieser Art nicht ausreichend beachtet wurden. Es empfiehlt sich daher, vor jeder Festlegung eines Programms für eine Bauartprüfung die folgenden Randbedingungen zu überprüfen.

14.2.1 Erdbeschleunigung – Die Erdbeschleunigung auf der Erdoberfläche verändert sich bis zu 0,55 %. Die Schwerkraft muß berücksichtigt werden, wenn Massennormale für die Belastung benutzt werden. Der Wert von g am Prüfungsort sollte im Prüfergebnis notiert werden.

14.2.2 Umgebungsbedingungen – Die Prüfungen müssen unter stabilen Umgebungsbedingungen durchgeführt werden. Die Umgebungstemperatur wird als stabil angesehen, wenn die Differenz zwischen den Extremwerten der Temperatur, die während der Prüfung notiert wurden, ein Fünftel des Temperaturbereichs der betrachteten Wägezelle nicht überschreitet, jedoch nicht größer ist als 5 K.

14.2.3 Lastaufbringung – Es empfiehlt sich, der Lastaufbringung besondere Beachtung zu schenken, um Fehler, die nicht mit der Wägezelle selbst zusammenhängen, zu vermeiden. Randbedingungen wie Oberflächenrauheit, Ebenheit, Korrosion, Kratzer, Exzentrizität etc. sind zu beachten. Die Lastaufbringung muß den Angaben des Herstellers der Wägezelle entsprechen. Die Wägezelle soll in ihrer Lastachse be- und entlastet werden, Stöße sind zu vermeiden.

14.2.4 Bezugsnormale – Die Normale sollten (abhängig von der Benutzung) regelmäßig überprüft werden.

14.2.5 Stabilisierung – Die geprüfte Wägezelle und das Anzeigergerät müssen entsprechend den Empfehlungen des Herstellers stabilisiert werden.

14.2.6 Temperaturbedingungen – Es ist wichtig, ausreichend Zeit für die Temperaturstabilisierung der Wägezelle vorzusehen, besonders bei großen Wägezellen. Die Belastungseinrichtung sollte so konstruiert sein, daß keine großen Temperaturgefälle innerhalb der Wägezelle verursacht werden. Die Wägezelle und die dazu gehörenden Verbindungsteile (Kabel, Rohre etc.) sollen dieselbe Prüftemperatur haben. Das Anzeigergerät soll bei Raumtemperatur gehalten werden. Der Einfluß der Temperatur auf zusätzliche Verbindungsteile soll beim Ergebnis berücksichtigt werden.

14.2.7 Auswirkung des Luftdrucks – Wo Änderungen des Luftdrucks das Vorlastsignal nennenswert beeinflussen können, müssen diese Änderungen berücksichtigt werden.

14.2.8 Stabilität – Anzeigergerät und Belastungseinrichtung müssen ausreichend stabil sein, um eine Ablesung in den in Punkt 8 genannten Grenzen zu erlauben.

14.2.9 Geräteprüfung – Einige Anzeigergeräte sind mit einer geeigneten Selbstprüfschaltung versehen. Diese Kontrollen sollten häufig benutzt werden, um zu gewährleisten, daß das Anzeigergerät für die durchgeführte Prüfung genügend genau ist. Die Kalibrierung des Gerätes soll regelmäßig überprüft werden.

14.2.10 Andere Bedingungen – Weitere vom Hersteller angegebene Bedingungen wie Eingangs- und Ausgangsspannung, elektrische Empfindlichkeit etc. müssen während der Prüfung berücksichtigt werden.

15 Prüfverfahren

15.1 Ermittlung von: Meßabweichungen der Wägezelle, zufällige Meßabweichung, Temperaturgang des Vorlastsignals.

15.1.1 Es wird auf die unter Punkt 14 erwähnten Prüfbedingungen verwiesen, um sicherzustellen, daß diese Bedingungen vor Ausführung der nachfolgend beschriebenen Prüfung hinreichend berücksichtigt wurden.

15.1.2 Die Wägezelle ist bei Raumtemperatur in die Belastungseinrichtung einzubauen und dreimal bis zur Nennlast zu belasten und jeweils bis auf die Mindest-Vorlast zu entlasten.

15.1.3 Das Anzeigegerät ist gemäß Punkt 14.2.9 zu überprüfen.

15.1.4 Das Vorlastsignal ist bis zum Stillstand zu beobachten. Die Anzeige bei Mindest-Vorlast ist aufzuzeichnen.

15.1.5 Alle Laststufen einer Be- und Entlastungsfolge müssen ungefähr gleichen zeitlichen Abstand haben. Die Ablesung soll so genau wie möglich nach den in der Tabelle unter Punkt 7 genannten Zeiten erfolgen. Die beiden Zeitabschnitte sollen in Sekunden aufgezeichnet werden.

15.1.6 Es ist zunehmende Belastung bis zur Nennlast aufzubringen. Die Belastung ist in mindestens 5 Stufen aufzubringen, wobei innerhalb jeder einzelnen Abstufung in der Tabelle der Fehlergrenzen (Kapitel III, Punkt 5) möglichst große Belastungen vorkommen sollen.

15.1.7 Die Ablesung des Anzeigegegeräts erfolgt so weit wie möglich in Übereinstimmung mit der Tabelle unter Punkt 7.

15.1.8 Die Prüfbelastung ist in entsprechender Weise bis zur Mindest-Vorlast zu verringern.

15.1.9 Die Ablesung des Anzeigegegeräts erfolgt so weit wie möglich in Übereinstimmung mit der Tabelle unter Punkt 7.

15.1.10 Das Verfahren nach Punkt 15.1.5 bis 15.1.9 ist für die Präzisionsklassen A und B viermal, für die Klassen C und D zweimal zu wiederholen.

15.1.11 Das Verfahren nach Punkt 15.1.3 bis 15.1.10 ist bei höheren und niedrigeren Temperaturen einschließlich der ungefähren Temperaturbereichsgrenzen für die entsprechende Genauigkeitsklasse zu wiederholen.

15.1.12 Das Verfahren nach Punkt 15.1.3 bis 15.1.10 ist bei Raumtemperatur zu wiederholen.

15.1.13 Für jeden Meßpunkt wird die Abweichung der Wägezelle ermittelt und mit der höchstzulässigen Fehlergrenze der Wägezelle verglichen (Kapitel III, Punkt 5).

15.1.14 Aufgrund der Ergebnisse wird die zufällige Meßabweichung ermittelt und mit den in Kapitel IV, Punkt 9 angegebenen Fehlergrenzen verglichen.

15.1.15 Aufgrund der Ergebnisse wird der Temperaturgang des Vorlastsignals ermittelt und mit den in Kapitel IV, Punkt 10.1.3 angegebenen Grenzen verglichen.

15.2 Ermittlung des Kriechens

15.2.1 Es wird auf die unter Punkt 14 erwähnten Prüfbedingungen verwiesen, um sicherzustellen, daß diese Bedingungen vor Ausführung der nachfolgend beschriebenen Prüfung hinreichend berücksichtigt wurden.

15.2.2 Die Wägezelle ist bei Raumtemperatur in die Belastungseinrichtung einzubauen und bis zur Mindest-Vorlast zu belasten.

15.2.3 Das Anzeigegerät ist gemäß Punkt 14.2.9 zu überprüfen.

15.2.4 Das Vorlast-Signal ist bis zum Stillstand zu beobachten.

15.2.5 Die Belastung ist aufzubringen und die erste Anzeige entsprechend dem Schema in Punkt 7 aufzuzeichnen; danach sind regelmäßig weitere Anzeigen zusammen mit der abgelaufenen Zeit über insgesamt 4 Stunden aufzuzeichnen.

15.2.6 Das Verfahren nach den Punkten 15.2.3 bis 15.2.5 ist bei höheren und niedrigen Temperaturen einschließlich der ungefähren Temperaturbereichsgrenzen für die entsprechende Genauigkeitsklasse zu wiederholen.

15.2.7 Aufgrund der Ergebnisse wird unter Berücksichtigung des Einflusses der Änderung des Luftdrucks gemäß Punkt 14.2.7 das Kriechen ermittelt und mit der zulässigen Änderung, wie unter Kapitel III, Punkt 7.1 angegeben, verglichen.

15.3 Ermittlung der Rückkehr des Vorlastsignals

15.3.1 Es wird auf die unter Punkt 14 erwähnten Prüfbedingungen verwiesen, um sicherzustellen, daß diese Bedingungen vor Ausführung der nachfolgend beschriebenen Prüfung hinreichend berücksichtigt wurden.

15.3.2 Die Wägezelle ist bei Raumtemperatur in die Belastungseinrichtung einzubauen und bis zur Mindest-Vorlast zu belasten.

15.3.3 Das Anzeigegerät ist gemäß Punkt 14.2.9 zu überprüfen.

15.3.4 Das Vorlastsignal ist bis zum Stillstand zu beobachten. Die Anzeige bei Mindest-Vorlast ist aufzuzeichnen.

15.3.5 Die Belastung ist entsprechend dem Schema in Punkt 7 aufzubringen und über einen Zeitraum von 30 Minuten konstantzuhalten.

15.3.6 Es ist bis zur Mindest-Vorlast zu entlasten und die Geräteanzeige nach dem Schema in Punkt 7 aufzuzeichnen.

15.3.7 Das Verfahren nach den Punkten 15.3.3 bis 15.3.6 ist für höhere und niedrigere Temperaturen einschließlich der ungefähren Grenzen des Temperaturbereichs für die entsprechende Genauigkeitsklasse zu wiederholen.

15.3.8 Aufgrund der Ergebnisse wird die Rückkehr des Vorlastsignals ermittelt und mit den in Kapitel III, Punkt 7.2 angegebenen zulässigen Änderungen verglichen.

15.4 Ermittlung des Einflusses des Luftdrucks

15.4.1 Es wird auf die unter Punkt 14 erwähnten Prüfbedingungen verwiesen, um sicherzustellen, daß diese Bedingungen vor Ausführung der nachfolgend beschriebenen Prüfung hinreichend berücksichtigt wurden.

15.4.2 Die Wägezelle ist bei Raumtemperatur und normalem Luftdruck unter der Mindest-Vorlast in die Druckkammer einzubringen.

15.4.3 Das Anzeigegerät ist gemäß Punkt 14.2.9 zu überprüfen.

15.4.4 Das Vorlastsignal ist bis zum Stillstand zu beobachten. Die Anzeige bei Mindest-Vorlast ist aufzuzeichnen.

15.4.5 Der Druck ist auf einen Wert zu verändern, der ungefähr 1 kPa über oder unter dem Luftdruck liegt, und die Anzeige des Gerätes bei Mindest-Vorlast ist aufzuzeichnen.

15.4.6 Aufgrund der Meßergebnisse wird der Einfluß des Luftdrucks ermittelt und mit den in Kapitel IV, Punkt 10.2 angegebenen Grenzwerten verglichen.

Fachtagungen

Int. Conf. on Fourier and Computerized Infrared Spectroscopy

Diese seit 1977 alle zwei Jahre abgehaltene Fachtagung auf dem Gebiet der Fourier-Spektrometrie fand in der Zeit vom 24. bis 28. Juni in der Carleton University in Ottawa, Kanada, statt. Die etwa 350 Teilnehmer kamen überwiegend aus den USA und Kanada. Nur 50 Europäer (davon 16 aus der Bundesrepublik Deutschland) und 7 Japaner waren vertreten. Der Grund für die geringe außer-amerikanische Teilnehmerzahl dürfte in den hohen Reisekosten, vor allem wegen des unrealistischen Dollarkurses, zu suchen sein.

Die Tagung wurde vom *National Research Council of Canada (NRC)* ausgerichtet und von der *Coblentz Society*, der *Optical Society of America*, der *Society of Applied Spectroscopy*, der *Spectroscopy Society of Canada* und der *Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers* unterstützt. Diese Aufzählung zeigt das breitgefächerte Interesse an dieser Veranstaltung.

Die Originalbeiträge wurden – wie inzwischen allgemein üblich – in Poster-Sitzungen präsentiert und diskutiert. Übersichtsvorträge informierten über den Stand der Technik der Fourier-Spektrometrie und deren Anwendungen. Nach der stürmischen Entwicklung dieser spektroskopischen Meßtechnik im vergangenen Jahrzehnt scheint jetzt ein gewisser Abschluß erreicht zu sein. Das Interesse richtet sich jetzt mehr auf die vielfältige praktische Anwendung, wobei diesmal die chemische Analytik und Molekülspektroskopie eine wichtige Rolle spielten. Hier sind Messungen der Verunreinigungen in den oberen Luftschichten mit extrem hoher Empfindlichkeit (Gehalte von 10^{-12}) mit Hilfe hochauflösender Fourier-Spektrometer sowie der Einsatz dieser Meßtechnik in der Halbleiter- und Makromolekülanalytik hervorzuheben.

Ein Glanzpunkt der Tagung war die Teilnahme des inzwischen achtzigjährigen Professors *Gerhard Herzberg*, auf dessen Arbeiten die gesamte moderne Molekülspektroskopie beruht. Die Existenz eines nach ihm benannten Instituts innerhalb des NRC verdeutlicht die große Bedeutung, die diesem Bereich der chemischen Physik zugemessen wird.

W. R.

Working Conf. „Computer ECG Analysis“

Zur Teilnahme an der „Working Conference, Computer ECG-Analysis, vom 2. bis 5. Juni 1985 im belgischen Leuven waren etwa 80 Wissenschaftler, die aktiv auf dem Gebiet der EKG-Interpretation durch Computer tätig sind, eingeladen. Die Konferenz wurde wesentlich unterstützt durch das Projekt „Common Standards for Quantitative Electrocardiography“, ein „concerted action project“ der *Kommission der Europäischen Gemeinschaften* Medical and Public Health. Neben den neun an dem Projekt beteiligten Ländern Europas waren auch Kanada, Japan und die USA vertreten. Zweck der Konferenz war, Standardisierungsfragen bezüglich der EKG-Parameterbe-

stimmung zu diskutieren und neuere technische Entwicklungen darzustellen.

In einem einleitenden Vortrag wies Professor *H. V. Pipberger*, Washington, der als erster die Einsatzmöglichkeit von Computern für die Interpretation der EKG's erkannt hatte, auf die kontinuierliche technische und methodische Verbesserung dieses diagnostischen Verfahrens hin. In diesem Zusammenhang erwähnte er insbesondere auch die Bedeutung einer technischen Unterstützung durch das *National Bureau of Standards, USA*, in den frühen Anfängen dieser Technologie. Schon 1958 entwickelte diese Institution einen zur damaligen Zeit einmaligen Analog-digital-Wandler speziell für die Aufbereitung von EKG-Signalen zur Computer-Auswertung. Auch wurde die erste Konferenz zum Thema „Modern Concepts of Electrocardiography and Methods of ECG-Dataprocessing“ schon 1959 vom NBS durchgeführt.

Im Verlauf der Konferenz stellte sich immer wieder heraus, das von der technischen Seite durch Einsatz neuer Technologien ein bemerkenswerter Fortschritt bezüglich Aufnahmequalität und Speichermöglichkeit von EKG-Daten festzustellen ist, daß jedoch bezüglich der Rechnerprogramme zur Erstellung einer einheitlichen Diagnose nur geringe Fortschritte zu verzeichnen sind. Da dies zum Teil auch auf die Schwierigkeit einer schnellen und weitreichenden Kommunikation zwischen führenden Kardiologen zurückzuführen ist, wurde als technische Unterstützung die Bereitstellung entsprechender Datennetze und Unterstützung der Standardisierungsarbeiten durch Methoden der künstlichen Intelligenz diskutiert. Die Meinung darüber, ob hierdurch die gewünschte Vereinheitlichung der EKG-Diagnosen beschleunigt wird oder nicht, waren geteilt, wobei naturgemäß die Ingenieure optimistischer waren als die Mediziner. Als ein anstehendes Problem wurde der Aufbau von integrierten Datenbanken gesehen, in denen neben den EKG-Daten andere relevante Daten, insbesondere solche der Echokardiographie zur Patientenbeurteilung bereitgestellt werden sollen. Auch wurde festgestellt, daß für Serienvergleiche von EKG's die heute in den Computern angewendeten Auswertverfahren noch nicht als ausreichend angesehen werden können.

In der Zusammenfassung hat die Konferenz gezeigt, daß auf dem Gebiet der automatischen EKG-Interpretation eine bedauerliche Diskrepanz zwischen den durch moderne Hardware gegebenen und den durch den gegenwärtigen Stand der Software realisierten Möglichkeiten besteht. Unter dem Aspekt ständig steigender Kosten für die Software-Entwicklung ist nicht abzusehen, ob und wann diese Diskrepanz aufgehoben sein wird.

U. Te.

OIML-Arbeitsgruppen SP 7/SR 5

Vom 29.04. bis 30.05.85 haben in London die OIML-Arbeitsgruppen SP 7/SR 5 diskutiert über

- Discontinuous Totalising Automatic Weighing Machines (Selbsttätige Waagen zum diskontinuierlichen Wägen) und
- Automatic in-motion rail-weighbridges (Waggonwäganlagen zum Wägen von Waggons in Fahrt)

Teilnehmer waren Delegationen aus 14 Ländern mit 23 Delegierten und 4 Vertreter der Industrie.

Für die beiden o.g. Arten von selbsttätigen Waagen zum Wägen wurden die vom Sekretariatsland Großbritannien

vorgelegten ersten Entwürfe einer internationalen OIML-Empfehlung (International Recommendation) diskutiert. Breiten Raum nahm die Diskussion des von der Bundesrepublik Deutschland eingebrachten Vorschlags ein, für alle Arten von selbsttätigen Waagen zur Wägung von Massengütern ein gemeinsames System bestehend aus 4 Genauigkeitsklassen einzuführen; mit den Eichfehlergrenzen 0,125%/0,25%/0,5%/1,0% der gewogenen Menge an Wägegut. Damit soll eine einfache Übersicht über die erreichbaren Genauigkeiten der verschiedenen Waagenarten und eine unmittelbare Vergleichbarkeit unterschiedlicher Waagenarten für den gleichen Meßzweck ermöglicht werden. Nach eingehender Diskussion sprachen sich alle Delegationen für die Einführung dieses Systems von Genauigkeitsklassen aus.

Die folgenden weiteren von deutscher Seite vorgeschlagenen wesentlichen Punkte wurden in die Entwürfe eingearbeitet:

Selbsttätige Waagen zum diskontinuierlichen Wägen

- Eichfehlergrenzen bis 0,125%, im ursprünglichen Entwurf war nur 0,5% vorgesehen,
- Abgabe von einer Wägung oder mehr im selbsttätigen Betrieb, ursprünglich war eine kleinste Abgabemenge entsprechend der 4fachen Höchstlast der Waage vorgeschrieben,
- Verwendung der Waage selbst als Kontrollwaage für den selbsttätigen Betrieb

Waggonwäganlagen zum Wägen von Waggonen in Fahrt

- Einführung eines Kleinstwertes für die Fehlergrenzen, da bei dynamischen Wägungen im unteren Belastungsbereich der Waage die Fehler nicht mehr mit der Belastung abnehmen,
- 10% der Meßwerte der Fahrtwägungen bei der eichtechnischen Prüfung werden die doppelten Eichfehlergrenzen zugestanden, damit wird das statistische Fehlerverhalten berücksichtigt,
- Einführung einer Stillstandssicherung gegen eine zu große Streuung der Meßwerte bei ungünstigem Zusammenwirken der äußeren Einflüsse (z.B. Wind, schlecht rollender Waggonen)

Beide Entwürfe konnten vollständig diskutiert werden, und es soll von Großbritannien möglichst noch im Jahr 1986 je ein 2. Entwurf vorgelegt werden.

Wü.

IAEA Meeting on Gamma-Ray Standards

Am 30. und 31. Mai 1985 trafen sich im *Centre d'Etudes Nucléaires* in Grenoble, Frankreich, 10 Experten aus 7 Ländern, um über den gegenwärtigen Stand der Genauigkeit von Radionuklidmessungen zu diskutieren, die zur Kalibrierung von Röntgen- und Gammastrahlendetektoren benötigt werden. Das Treffen war von der Kerndatenabteilung (NDS) der *Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA)*, Wien, auf Empfehlung des *Internationalen Kerndatenkomitees (INDC)* organisiert worden.

Zur Zeit gibt es mindestens acht international verbreitete Datenwerke, die sogenannte „beste“ Daten für zahlreiche Nuklide empfehlen, die zur Detektorkalibrierung verwendet werden können. Diese Daten, insbesondere Halbwertszeiten und Photonen-Emissionswahrscheinlichkeiten, unterscheiden sich zum Teil nicht unerheblich. Die Folge ist, daß sekundäre Meßergebnisse nicht immer vergleich-

bar sind, da sie auf unterschiedlichen primären Datensätzen beruhen. Um hier Abhilfe zu schaffen, sollte die Expertengruppe eine beschränkte Anzahl von Radionukliden für die genannten Kalibrierzwecke empfehlen und Vorschläge erarbeiten, wie man zu einem einzigen international anerkannten Datensatz gelangen kann.

Nach teilweise kontrovers geführten Diskussionen einigte sich die Gruppe schließlich auf etwa 30 Radionuklide, für die die entsprechenden Zerfallsdaten neu evaluiert werden sollen. Der IAEA wurde vorgeschlagen, zu diesem Zweck eine Arbeitsgruppe einzurichten. Die meisten Teilnehmer des Treffens erklärten sich bereit, bis Ende des Jahres an der Erstellung eines vorläufigen Datensatzes als Grundlage weiterer Diskussionen mitzuwirken.

Deb.

BCR-Arbeitsgruppe „Ultrasonics“

Am 20. und 21. Juni 1985 tagte in Brüssel die Arbeitsgruppe „Ultrasonics“ des BCR. Delegationen aus vier Ländern waren anwesend. Die Tagesordnung umfaßte folgende Programmpunkte:

1. Investigation of two types of hydrophones
2. Improvement of a laser interferometer for absolute measurement of ultrasonic displacements
3. Development of ultrasonic standard transducers
4. Evaluation and improvement of a calibration procedure for ultrasonic probes based on continuous frequency scanning.

Zu den Forschungsvorhaben 1 (PTB) und 2 (AERE Harwell und NPL) wurden die Abschlußberichte vorgetragen und diskutiert und zu den Vorhaben 3 (PTB) und 4 (Medicotechnisk Institut, Kopenhagen) Zwischenberichte gegeben. Weitere Diskussionspunkte waren internationale Ringvergleiche für Wandlerkalibrierung und Leistungsmessung sowie die Weiterentwicklung von Hydrophonen mit verbesserter räumlicher Auflösung.

Im Rahmen der Folgevorhaben ist vorgesehen, daß die PTB die Pilotfunktion für den internationalen Vergleich der Leistungsmessung übernimmt. Dabei sollen die im Laboratorium für Ultraschall entwickelten Referenzwandler als Schallquellen eingesetzt werden.

Reib.

11. Euromicro-Symposium

Das 11. Euromicro-Symposium in Brüssel (02.–07.9.85) stand unter dem Motto „Microcomputers, usage and design“. Etwa 350 Ingenieure und Wissenschaftler aus 31 Ländern nahmen daran teil. Am Anfang des Symposiums gab es ganztägige „Tutorials“, der Berichterstatter war einer der Vortragenden; das Thema: „Technische Anwendungen von Personal-Computern“.

Die wissenschaftlichen Sitzungen erstreckten sich über drei Tage. Schwerpunkte waren: Computer-Architekturen, Integration von Sprache und Daten, Software- und Hardware-Entwicklungswerkzeuge, Software-Engineering, Multiprozessorsysteme, Arbeitsplatzcomputer, Netzwerke, Aus- und Weiterbildung.

Während eines offiziellen Empfangs im Brüsseler Rathaus wurden durch den Bürgermeister und einen EG-Vertreter

Förderungsmöglichkeiten für die Euromicro angesprochen und Preise für die Gewinner der Mikromaß- und Tischtennisroboter-Wettbewerbe vergeben. Anlässlich einer Technologie- und Mikroelektronik-Sondersitzung des Europäischen Parlaments in Straßburg wird es auch eine Gelegenheit geben, diese Mikroroboter vorzustellen.

Am letzten Tag gab es eine Euromicro-Vollversammlung mit Neuwahlen. Dabei wurde der Berichterstatter als deutscher Repräsentant (Member of board of directors) sowie als Mitherausgeber des Euromicro-Journals für die Bereiche "Interfacing, Communication, Standards" bestätigt. Die abschließende „Direktorensitzung“ befaßte sich u.a. auch damit, ob bei einer eventuellen künftigen Zusammenarbeit mit der EG die Mitgliedschaft auf Wissenschaftler europäischer Länder zu beschränken sei. Dies wurde jedoch abgelehnt; denn Mikroelektronik kann nicht isoliert betrieben werden. Außerdem hat die Euromicro schon länger Direktoren z.B. in USA, Brasilien, China und Japan. Größere Delegationen beim Symposium waren z.B. auch aus allen Skandinavien- und Ostblockstaaten, aus Indien, arabischen Ländern und Südafrika vertreten. Das 12. Symposium wurde vorbereitet. Es soll vom 15.–18.09.1986 in Venedig stattfinden und „Microarchitectures, developments and applications“ behandeln. Der Berichterstatter wurde gebeten, als „Tutorial Chairman“ international angesehene Fachleute zu den Bereichen Lokale Netze (LANs), Reduced Instruction Set Computer (RISC) und Software-Management zu gewinnen.

H. Schy.

International Committee for Radionuclide Metrology

Vom 03. bis 07. Juni 1985 fand in Grenoble, Frankreich, die 8. Tagung des *International Committee for Radionuclide Metrology (ICRM)* statt. Die ersten vier Tage waren mit Seminaren oder Sitzungen der sechs Arbeitsgruppen ausgefüllt, während der letzte Tag der Plenarsitzung vorbehalten war. Der schon in früheren Jahren beobachtete Trend eines wachsenden Interesses an der Arbeit des ICRM hielt auch dieses Mal an. Die Veranstaltungen der einzelnen Arbeitsgruppen waren mit 60 bis 80 Teilnehmern aus etwa 20 Ländern gut besucht.

Die Arbeitsgruppen "Low Level Measurement Techniques" (Koordinator: Dr. J. M. R. Hutchinson, USA) und "Techniques for Radionuclide Metrology" (Koordinator: Dr. T. Radoszewski, Polen) hatten Seminare mit jeweils etwa 12 Vorträgen organisiert. Bei einer im Rahmen des Seminars der erstgenannten Arbeitsgruppe anberaumten Podiumsdiskussion zum Thema „Rückführbarkeit von Aktivitätsmessungen auf nationale Standards“ (Schlagwort: Traceability) wurde deutlich, daß die nationalen Standpunkte ziemlich divergieren. Es wurde deshalb eine Adhoc-Gruppe eingerichtet, die sich mit den aufgeworfenen Fragestellungen befassen soll.

Die Arbeitsgruppen "Life Sciences" (Koordinator: M. Woods, Großbritannien), "Non-Neutron Nuclear Data" (Koordinator: Dr. A. Nichols, Großbritannien), "Alpha-Ray Spectrometry" (Koordinator: G. Bortels, ZBKM Geel, Belgien) und "Gamma- and Beta-Ray Spectrometry" (Koordinator: Dr. K. Debertin, PTB) hielten jeweils halbtägige Sitzungen ab, die der Berichterstattung über laufende Arbeiten in den Laboratorien der Teilnehmer, der Diskussion aktueller wissenschaftlicher Probleme und der

Vorbereitung von neuen, gemeinschaftlichen Aktionen der jeweiligen Gruppen dienten. So wurde beispielsweise in der Sitzung der letztgenannten Arbeitsgruppe über Probleme bei der Interpolation von Kalibrierdaten für Halbleiterspektrometer, bei der Kalibrierung dieser Spektrometer im Energiebereich unter 100 keV und bei der Berechnung der Nachweiswahrscheinlichkeit von Germaniumdetektoren diskutiert. Hervorgehoben werden soll auch die Absicht dieser Arbeitsgruppe, die Hersteller von Germaniumkristallen für die Gammastrahlen-Spektrometrie dazu anzuregen, die Kristallgrößen nicht mehr – wie heute üblich – beliebig zu wählen, sondern sich auf einige Standardgrößen zu beschränken.

Die Plenarsitzung hatte im wesentlichen den Charakter einer Geschäftssitzung, auf der u. a. der Präsident und die Koordinatoren der Arbeitsgruppen Bericht erstatteten, das ICRM Führungsgremium teilweise neu gewählt (alter und neuer Präsident: Dr. W. Bambynek, EG, Geel) sowie über Fragen der Mitgliedschaft und künftige Fachtagungen diskutiert wurde.

Deb.

Advisory Panel ISO TC 12

Vom 24. bis 26. Juli 1985 tagte das Advisory Panel ISO TC 12 in Lausanne. Im Rahmen der Überarbeitung von ISO 31 "Quantities and units of measurement" stand der Teil 11 "Mathematical signs and symbols for use in physical sciences and technology" auf der Tagesordnung. Es werden hierbei Zeichen aus folgenden Gebieten erfaßt: Mengenlehre, Mathematische Logik, Verknüpfungen, Allg. Funktionen, Exponential-, Kreis- und Hyperbelfunktionen, Matrizen, Vektoren, Tensoren sowie Spezialfunktionen.

Eine Schwierigkeit hierbei besteht darin, dieses für Physiker und Ingenieure notwendige Rüstzeug zwar genügend exakt, aber auch für „Nichtmathematiker“ verständlich darzustellen.

Die erarbeitete Vorlage wird von der ISO in der üblichen Prozedur den nationalen Normungsorganisationen zur Stellungnahme zugeleitet. Es ist beabsichtigt, alle überarbeiteten Teile von ISO 31 im Jahr 1987 geschlossen neu herauszubringen.

Ger

Technische Zuverlässigkeit '85

Unter dem Generalthema „Softwarequalität und Systemzuverlässigkeit“ fand am 21. und 22. Mai 1985 in Nürnberg die 13. Fachtagung Technische Zuverlässigkeit '85 statt. Federführender Veranstalter war die *Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE*. Die Vorträge dieser Gemeinschaftsveranstaltung mit der *Deutschen Gesellschaft für Qualität (DGQ)*, dem *VDI*, dem *Deutschen Komitee Instandhaltung (DKIN)*, der *Gesellschaft für Informatik (GI)* und der *Gesellschaft für Meß- und Regelungstechnik (GMR)* entstammten den Themenbereichen Grundsatzfragen, Verifikation, Validation und Test, Qualitätssicherungsmethoden und Anwendung der Qualitätssicherung von Software.

In einem Übersichtsvortrag zur Begriffsnormung von Softwarequalität und Systemzuverlässigkeit zeigte sich, daß die Bedeutung auch grundlegender Begriffe wie Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Ausfall, Fehler usw. sowohl in deutschen als auch in internationalen Regelwerken noch variiert.

Bei der Formulierung von Sicherheitszielen für technische Systeme müssen den Genehmigungsbehörden Maßstäbe in Form von quantitativen Sicherheits- oder Zuverlässigkeitsanforderungen zur Verfügung stehen. Diese lassen sich mit der natürlichen Lebensdauer des Menschen von größenordnungsmäßig 10^2 Jahren in Verbindung bringen, die durch risikobehaftete technische Anlagen nicht nennenswert nachteilig beeinflusst werden darf.

Noch ungelöst ist das Problem, wie man beim Verstehen und der Prüfung von Software mit der Programmkomplexität fertig werden kann. Dazu wurden neue Komplexitätsmaße vorgeschlagen, die z.B. auch den Verschachtelungsgrad des Programms berücksichtigen.

Weitere Vorschläge betreffen die verstärkte Modularisierung von Programmen, Schleifen-Invarianten, Software-Metriken, Korrektheitsnachweise, systematische und statische Tests, Simulationen, Netzwerk- sowie Selbsttest-Strategien.

In einem Leitfaden hat eine DGQ/NTG-Arbeitsgruppe Regeln zur Qualitätssicherung von DV-Software erarbeitet, die Planung, Gestaltung, Beurteilung und Prüfung von Software behandeln. Bei der Ermittlung der Fehlerverteilung in Software werden noch einmal die Unterschiede zur Hardware deutlich, die während der Benutzung zunehmend oder gleichbleibend Fehler produziert. Software enthält dagegen zu Anfang die meisten Fehler, die aber im Laufe der Zeit ausgemerzt werden, sofern der Änderungsdienst nicht mehr Fehler erzeugt als er beseitigt. Trotzdem lassen sich auch für die Software-Zuverlässigkeit stochastische Modelle angeben, indem man die Zahl der gefundenen und korrigierten Fehler oder die Änderungsrate für das (Bau-) Element Programmzeile zeitlich auswertet und die Modellparameter ermittelt. Damit sind insbesondere Prognosen möglich, z.B. zur Festlegung der Garanzzeit. Schließlich wurde dargestellt, wie sich Software in die allgemeine Fehlerdiagnose komplexer Fertigungsanlagen einbinden läßt.

Die insgesamt 20 Beiträge sind im Tagungsband abgedruckt, der im VDE-Verlag erschienen ist. Die nächste Veranstaltung dieser Art wird, eingebettet in eine Tagung der *European Organization for Quality Control (EOQC)* vom 1.–6. Juni 1987, am 2. und 3. Juni 1987 in Mainz stattfinden.

J. Gl.

Arbeitsgruppen IEC 29C/WG6 und WG9

Am 17. und 19. April 1985 tagten in Budapest die Arbeitsgruppen IEC 29C/WG6 und WG9.

Die Arbeitsgruppe IEC 29C/WG6 "Ear simulator for insert earphones" hatte sich mit einem Entwurf für mechanische Verbindungsstücke (Ohrpaßstück-Nachbildungen) zwischen Hörgeräten verschiedener Bauart und dem in einer akustischen Meßpuppe (KEMAR) eingebauten Ohrsimulator zu befassen. Die Vorauswahl von geeigneten Hörgeräten durch den Hörgeräte-Akustiker erfolgt in der Bundesrepublik schon weitgehend auf Grund von Hörgeräte-Meßdaten an der akustischen Meßpuppe. Die verwendeten Ohrpaßstück-Nachbildungen sind aber noch von Firma zu Firma unterschiedlich. Das erschwert den Vergleich der

Meßdaten. In Budapest wurden die wesentlichen Eigenschaften je einer Ohrpaßstück-Nachbildung für ein Hinterdem-Ohr-Hörgerät und für ein Taschenhörgerät festgelegt. Einheitlich wird der Innendurchmesser des Verbindungskanals in diesen Ohrpaßstück-Nachbildungen 3 mm, die Länge 18 mm betragen. Die neue Fassung des Entwurfs soll als Sekretariats-Dokument den nationalen Komitees zur Stellungnahme zugesandt werden.

Die Arbeitsgruppe IEC 29C/WG9 "Ear simulator for circumaural earphones" hatte einen Entwurf für einen Kuppler für circumaurale Kopfhörer zu beraten. Bisher gibt es genormte Kuppler nur für supraaurale Kopfhörer sowie den genormten "Ohrsimulator für den abgeschlossenen Gehörgang" für Einsteckhörer. Circumaurale Kopfhörer werden bei einem großen Teil von HiFi-Anlagen und von Audiometern eingesetzt. Sowohl für die Produktionskontrolle dieser Kopfhörer als auch für die Prüfung von Audiometern wird ein Kuppler für circumaurale Kopfhörer dringend benötigt.

Grundlage des in Budapest besprochenen Entwurfes ist der Ohrsimulator für den abgeschlossenen Gehörgang. Es wird um eine Gehörgangverlängerung, eine flache Platte und um eine Concha-Nachbildung erweitert. Die Concha-Nachbildung ragt um 9 mm über die flache Platte hinaus. Mit diesem Kuppler können daher nur „tiefe“ circumaurale Kopfhörer gemessen werden, die, wenn sie mit einer bestimmten Andruckkraft gegen die flache Platte des Kupplers gedrückt werden, mit ihrem Schallwandler oder Kissen innerhalb der Kapsel noch nicht auf der Concha-Nachbildung aufliegen. Für circumaurale Kopfhörer, die diese Forderung nicht erfüllen, wird es weiterhin keinen standardisierten Meßkuppler geben. Der überarbeitete Entwurf soll als Sekretariats-Dokument an die nationalen Komitees zur Stellungnahme verschickt werden. Die nationalen Staatsinstitute sind aufgefordert, den Normvorschlag in den nächsten Monaten praktisch zu erproben. Besonders zur Reproduzierbarkeit von Kopfhörermessungen mit diesem Kuppler fehlen noch Erfahrungswerte.

U. R.

ISO/TC 43/WG 1 "Threshold of hearing", ISO/TC 43/WG 3 "Techniques for audiometry" und ISO/TC 43 "Acoustics"

In der Woche vom 22. bis 26.4.1985 fanden in Budapest Sitzungen der ISO-Arbeitsgruppen TC 43/WG 1 "Threshold of hearing", TC 43/WG 3 "Techniques for audiometry" sowie des Technischen Komitees ISO/TC 43 "Acoustics" statt.

An der Sitzung von WG 1 nahmen 13 Delegierte und Beobachter aus 12 Ländern teil. Der Vorsitz liegt beim Berichterstatter. Wichtigste Aufgabe war die Beratung der eingegangenen Stellungnahmen zum Normenvorschlag ISO/DP 8798 "Acoustics – Reference levels for narrow band masking". Dieses Dokument enthält wichtige Grundlagen für die Kalibrierung von Audiometern und hat deshalb für die zukünftigen gesetzlichen Regelungen auf diesem Gebiet große Bedeutung. Es wurde eine neue Fassung erarbeitet, die jetzt den einzelnen Ländern zur Schlußabstimmung vorgelegt werden wird. Ferner wurden die zu den Normenentwürfen ISO/DIS 7566 "Acoustics – Standard reference zero for the calibration of pure tone bone conduction audiometers" und ISO/DIS "Acoustics –

Normal equal-loudness contours for pure tones under free-field listening conditions" eingegangenen Kommentare diskutiert und soweit wie möglich eingearbeitet. Beide Normentwürfe sind ohne Gegenstimmen angenommen worden und werden jetzt als ISO-Standards veröffentlicht. Insbesondere an der Entwicklung von ISO 7566 war die PTB durch umfangreiche Forschungsarbeiten zur Bestimmung der Knochenleitungshörschwelle maßgeblich beteiligt; die Norm schafft die Voraussetzungen für die objektive Kalibrierung von Knochenleitungs-Audiometern. An der Sitzung von WG 3 nahmen 8 Delegierte und Beobachter aus 8 Ländern teil. Es wurden vor allem die zum Normentwurf ISO/DIS 8253 "Pure tone audiometric test methods" eingegangenen Stellungnahmen diskutiert und in eine verbesserte Fassung eingearbeitet, die jetzt den Ländern erneut zur Abstimmung vorgelegt werden soll. Mit einem deutlich positiveren Ergebnis als bei der ersten Abstimmung (5 nein-Stimmen) kann gerechnet werden. Das Dokument ist für die PTB vor allem deshalb von Interesse, weil es detaillierte Vorschläge für Prüfungen und Wartungen von Audiometern enthält, die als Grundlage für entsprechende gesetzliche Regelungen in der Bundesrepublik verwendet werden können.

An der Plenarsitzung von TC 43 nahmen 39 Delegierte und Beobachter aus 14 Ländern teil. Die wichtigsten Beschlüsse waren die Verabschiedung des oben erwähnten Normvorschlags DP 8798 zum Draft International Standard und die Annahme eines deutschen Vorschlags für eine vollständige technische Überarbeitung der ebenfalls bereits genannten ISO-Norm 226, deren redaktionelle Neufassung gerade eben erst abgeschlossen wurde. Neuere Messungen in den USA und in der Bundesrepublik Deutschland (Institut für Elektroakustik der TU München und PTB) haben nämlich gezeigt, daß die in der jetzigen Fassung enthaltenen Daten teilweise unrichtig sind. Die Norm erlangt andererseits zunehmende praktische Bedeutung (z.B. bei der Entwicklung von Lautheitsmeßgeräten, bei der Kopfhörerkalibrierung und bei Verfahren der Audiometrie und der Hörgeräte-Anpassung im freien Schallfeld), die eine Revision rechtfertigt. Die neue Aufgabe wird TC 43/WG 1 übertragen werden.

K. Br.

ISO/TC 43/SC 1/WG 17 "Sound attenuation of ear protectors"

Am 23.4.1985 fand in Budapest eine Sitzung der ISO-Arbeitsgruppe TC 43/SC 1/WG 17 "Sound attenuation of ear protectors" statt, an der 5 Delegierte und Beobachter aus 5 Ländern teilnahmen. Wichtigste Aufgabe war die Beratung der zum Normentwurf ISO/DIS 6290 "Acoustics - Simplified method for a measurement of insertion loss of hearing protectors of earmuff type for quality control purposes" eingegangenen Stellungnahmen.

Zwei kürzlich ausgeführte Ringmessungen innerhalb der Europäischen Gemeinschaften (an der sich u.a. auch die PTB und - als Zentrallabor - das *National Physical Laboratory*, England, beteiligt hatten) und innerhalb der

skandinavischen Länder haben gezeigt, daß das beschriebene Meßverfahren aus noch nicht geklärten Gründen nur unzureichend reproduzierbare Ergebnisse liefert. Da das Meßverfahren andererseits aber dringend benötigt und auch z.B. bei Zulassungsprüfungen von Gehörschützern in der PTB im Rahmen des Gerätesicherheitsgesetzes bereits angewendet wird, soll auf Vorschlag Deutschlands eine überarbeitete Fassung des Normentwurfs zunächst als ISO-Report veröffentlicht werden. An die Arbeitsgruppen-Mitglieder erging die dringende Bitte, durch weitere Forschungsarbeiten zur Aufklärung der zur Zeit noch ungelösten meßtechnischen Probleme beizutragen. Ähnliche meßtechnische Fragen sind durch die erwähnten Ringmessungen leider auch im Zusammenhang mit der bereits 1981 veröffentlichten Norm ISO 4869 "Acoustics - Measurement of sound attenuation of hearing protectors - Subjective method" erneut akut geworden. Eine baldige Revision dieser Norm scheint unumgänglich. Auch hier sind insbesondere die meßtechnischen Staatsinstitute (wie NPL und PTB) gefordert, durch Weiterentwicklungen des Meßverfahrens die z.Z. auftretenden Meßunsicherheiten zu verringern.

K. Br.

CORM '85-Tagung

Tagungen des *Council for Optical Radiation Measurements (CORM)*, die Probleme der optischen Strahlungsmessungen, der Photometrie und der Lichttechnik behandeln, werden in den USA regelmäßig veranstaltet. Die diesjährige Konferenz fand am 29. und 30. Mai 1985 in Gaithersburg statt; sie wurde hier vom *National Bureau of Standards (NBS)* organisiert.

Mit der optischen Pyrometrie und der Infrarot-Radiometrie wurden am ersten Tag zwei Themen behandelt, die in engem, wechselseitigen Zusammenhang stehen. Es zeigt sich, daß sich die Methoden der optischen Pyrometrie in den letzten Jahren von der visuellen Meßtechnik zur Infrarot-Strahlungsmessung hin entwickelt haben. Der Aufbau von Standards für exakte Absolutmessungen im infraroten Spektralbereich hat aber mit dem steigenden Bedarf nicht Schritt gehalten.

Schwerpunktt Themen der Vorträge am zweiten Tag waren: Spektraldadiometrie, Array-Radiometrie und Farbmessungen. In dem Hauptvortrag "Radiometry at PTB - Basis and Applications" wurde der aktuelle Stand der Radiometrie in der PTB angegeben und die hier entwickelten und verwendeten Normale beschrieben; ausführlich wurden die neusten Forschungsergebnisse, die unter Verwendung dieser Basis erarbeitet wurden, vorgestellt. Die Array-Radiometrie hat bei vielen Anwendern in letzter Zeit an Bedeutung gewonnen. Insbesondere sind quantitative Strahlungsmessungen im sichtbaren Spektralbereich unter Berücksichtigung der charakteristischen Eigenschaften von Si-Photodiodenarrays in Verbindung mit den Kenndaten des Spektralapparates realisierbar. Zukünftige Verbesserungen der Array-Radiometer beziehen sich hauptsächlich auf die Erweiterung des Spektralgebietes und die Vergrößerung des dynamischen Bereiches.

H. K.

Hinweise

DIN-Lehrgänge und Seminare

Das *Deutsche Institut für Normung* (DIN) veranstaltet Ende des Jahres 1985 in verschiedenen Städten mehrtägige Lehrgänge und Seminare zur Normungsarbeit. Dabei werden u. a. folgende Themen behandelt:

- Innerbetriebliche Normungsarbeit – Methoden und Datenverarbeitungssysteme
- CAD/CAP-Systeme im Bereich der Normung
- Textverarbeitung in der Normung
- Heizkostenverteilung und Heizkostenabrechnung
- Normung und Recht
- Wirtschaftlichkeit und Wertanalyse in der Normung.

Nähere Auskünfte sind beim DIN, Burggrafenstraße 4–10, D-1000 Berlin 30, zu erhalten.

WaM

Neue Mitglieder im Internationalen Komitee der OIML

Die Länder Ungarn und Irland haben kürzlich neue Mitglieder im Internationalen Komitee für Gesetzliches Meßwesen (CIML) benannt.

Für den ausgeschiedenen Herrn Gacsi ist als neues ungarisches Mitglied Herr Beledi benannt worden. Seine Anschrift lautet:

Mr. Dezso Beledi
President, Országos Mérésügyi Hivatal
(Staatsamt für das Meßwesen)
P.O. Box 19
H-1531 Budapest, Ungarn

Das bisherige Mitglied Irlands im CIML, Mr Mc Grath hat in seinem Land andere Funktionen übernommen. Nachfolger ist Mr. Fanning, dessen Anschrift wie folgt lautet:

Mr. Patrick Fanning
Principal Officer,
Legal Metrology Section
Frederick Building, Setanta Centre,
South Frederick Street,
Dublin 2, Irland

WaM

EWG-Bauartzulassungen

Von der *Physikalisch-Technischen Bundesanstalt* sind folgende Bauarten von Meßgeräten zur EWG-Ersteichung zugelassen worden: Die für die zugelassenen Bauarten geltenden Vorschriften, Bauartbeschreibungen, Zulassungsunterlagen, besonderen Zulassungsaufgaben, Hinweise über Bezeichnungen, Stempelstellen und eichtechnische Prüfungen sind in dem jeweiligen Zulassungsschein festgelegt.

Meßgeräte für die Volumenmessung von Flüssigkeiten (außer Wasser)

Zulassungsinhaber PTB-Zul.-Schein	Zul.-Zeichen Datum	Bauart und meßtechnische Merkmale	Zulassung gültig bis Bemerkungen
Bopp & Reuther GmbH Mannheim	(D 85 5.241.20	Ovalradzähler DN 80 mit Rollenzählwerk; für Flüssigkeiten in verschiedenen Viskositäts-, Temperatur- und Volumendurchflußbereichen	1. Juli 1995
1.51.8-3265.241-BUR 85.20	31.5.85		
Lincoln GmbH Walldorf (Baden)	(D 85 5.242.01	Zwilling-Drehkolbenzähler DN 12; für Flüssigkeiten der dyn. Viskosität von 100 mPa · s bis 2000 mPa · s	1. Oktober 1995
1.32.4-3265.242-LNC 85.01	10.9.85		
Bopp & Reuther GmbH Mannheim	(D 85 5.241.01	Ovalradzähler DN 100 mit Rollenzählwerk oder Zeiger-Rollen- zählwerk	1. April 1995
1.32.8-3265.241-BUR 85.01	27.9.85		
	(D 85 5.241.02	Ovalradzähler DN 40 mit Rollenzählwerk oder Zeiger-Rollenzählwerk	1. Dezember 1995
1.32.8-3265.241-BUR 85.02	27.9.85		
Lorenz Mohr Bad Hersfeld	(D 85 5.521.10	Druckwerk	1. Oktober 1995
1.32.8-3265.521-LMO 85.10	30.9.85		

Innerstaatliche Bauartzulassungen

Folgende Bauarten von Meßgeräten und Zusatzeinrichtungen sind von der *Physikalisch-Technischen Bundesanstalt* zur innerstaatlichen Eichung zugelassen worden:

Meßgeräte für die Volumenmessung von Flüssigkeiten (außer Wasser)

Zulassungsinhaber PTB-Zul.-Schein	Zul.-Zeichen Datum	Bauart, meßtechnische Merkmale und Bemerkungen
Haar Maschinenbau Hamburg	5.152	Gaßmeßverhüter ; für Meßanlagen an Straßentankwagen, max. Volumendurchfluß je nach Meßanlagenausführung 400 l/min oder 500 l/min
	85.02	
1.51.7-3265.152-HAM 2/85	23.7.85	
	5.152	Gaßmeßverhüter ; für Meßanlagen an Straßentankwagen, Volumendurchfluß je nach Meßanlagenausführung 700 l/min oder 1000 l/min
	85.03	
1.51.7-3265.152-HAM 3/85	31.7.85	
1.51-33 827/75	PTB1-33827/75 16.1.76	Gaßmeßverhüter ; für Meßanlagen an Straßentankwagen, 3. Nachtrag 1.32.7-3265.152-HAM 4/85 vom 6.8.85
Tankanlagen- und Apparatebau Wilhelm Pentalsky & Co. OHG Bielefeld	5.222	Hubkolbenzähler DN 25 mit Rollenzählwerk; 1. Nachtrag 1.32.8-3265.222-PEN 375.01 vom 10.9.85, auch mit schlüsselverriegelten Nebenzählwerken und mechanischem Preisanzeiger zugelassen
	375	
1.51-21216/78	31.10.78	
Dr.-Ing. U. Esterer Helsa	5.126	Meßanlage für Schmieröl auf einem Straßenfahrzeug
	85.02	
1.32.8-3265.126-EST 85.02	10.9.85	
Tokheim GmbH Weilheim	5.222	Hubkolbenzähler DN 25 mit elektr. Zählwerk; für Mineralöle der dyn. Viskosität von 0,3 mPa · s bis 17 mPa · s
	82.29	
1.32.8-3265.222-TKW 82.29	4.10.85	

Feuchtebestimmer für Getreide

Weiss Technik GmbH Reiskirchen	11.34	Feuchtebestimmer Hygrorekord – 85 Genauigkeitsklasse (II)
	85.02	
1.11-14336/85	11.09.85	

Fahrtschreiber

Moto Meter AG Leonberg	18.4	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise. Typ EGK 12-1 Stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer
	79.04	
1.43-34331/79	18.10.79	
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 28.1400 Borletti stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer.
	80.10	
1.43-24533/80	28.07.80	
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 28.1700 Borletti stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
	80.11	
1.43-23476/80	28.07.80	
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1314-34 stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer.
	81.15	
1.43-01978/81	28.01.81	
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1314-35 stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer, Drehzahlanzeige.
	81.16	
1.43-02928/81	28.01.81	

Zulassungsinhaber PTB-Zul.-Schein	Zul.-Zeichen Datum	Bauart, meßtechnische Merkmale und Bemerkungen
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4 81.17 28.01.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1314-36 stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer, Drehzahlanzeige.
1.43-02929/81		
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4 81.18 28.01.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1314-37 stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
1.43-01979/81		
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4 81.19 28.01.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1314-24 balkenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer.
1.43-02930/81		
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4 81.20 28.01.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1314-25 balkenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer, Drehzahlanzeige.
1.43-02932/81		
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4 81.21 28.01.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1314-26 balkenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer, Drehzahlanzeige
1.43-02933/81		
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4 81.22 28.01.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1314-27 balkenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
1.43-02931/81		
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4 81.23 30.01.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1310-02
1.43-02934/81		
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4 81.24 30.01.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1310-04 Drehzahlanzeige.
1.43-02936/81		
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4 81.25 30.01.81	Fahrtschreiber zur siebentägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1310-06
1.43-02935/81		
VDO Adolf Schindling AG Frankfurt/Main	18.4 81.29 15.10.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise. Typ FSE 414.153.2 balkenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer.
1.43-29999/81		
VDO Adolf Schindling GA Frankfurt/Main	18.4 81.30 15.10.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise. Typ FSE 414.253.2 balkenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
1.43-30001/81		
VDO Adolf Schindling AG Frankfurt/Main	18.4 81.31 15.10.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise. Typ FSE 414.154.2 stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer.
1.43-30002/81		
VDO Adolf Schindling AG Frankfurt/Main	18.4 81.32 15.10.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise. Typ FSE 414.254.2 stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
1.43-30003/81		
VDO Adolf Schindling AG Frankfurt/Main	18.4 81.33 15.10.81	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise. Typ FSE 414.142
1.43-30004/81		
VDO Adolf Schindling AG Frankfurt/Main	18.4 81.34 15.10.81	Fahrtschreiber zur siebentägigen Registrierung der Fahrweise. Typ FSE 414.742
1.43-30005/81		
VDO Adolf Schindling AG Frankfurt/Main	18.4 82.40 20.07.82	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise. Typ FSE/EDR 414.353.2 stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1. Fahrer, Drehzahlanzeige.
1.43-20893/82		
VDO Adolf Schindling AG Frankfurt/Main	18.4 82.41 20.07.82	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise. Typ FSE/EDR 414.453.2 Stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer, Drehzahlanzeige.
1.43-20894/82		

Zulassungsinhaber PTB-Zul.-Schein	Zul.-Zeichen Datum	Bauart, meßtechnische Merkmale und Bemerkungen
VDO Adolf Schindling AG Frankfurt/Main	18.4 82.42	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise. Typ FSE/EDR 414.354.2 balkenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer, Drehzahlanzeige.
1.43-20895/82	20.07.82	
VDO Adolf Schindling AG Frankfurt/Main	18.4 82.43	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise. Typ FSE/EDR 414.454.2 balkenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer, Drehzahlanzeige.
1.43-20896/82	20.07.82	
VDO Adolf Schindling AG Frankfurt/Main	18.4 82.44	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise. Typ FSE EDR 414.442 Drehzahlanzeige
1.43-28097/82	15.10.82	
Veeder Root GmbH, Neuhausen	18.4 82.47	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1216 stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
1.43-22847/82	22.09.82	
Veeder Root GmbH Neuhausen	18.4 82.48	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1211 stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
1.43-27082/82	22.09.82	
Veeder Root GmbH Neuhausen	18.4 82.49	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1116 stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
1.43-22848/82	22.09.82	
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4 84.60	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 28.1200 Borletti stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer.
1.43-09094/84	10.04.84	
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.4 84.61	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 28.1300 Borletti stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
1.43-09095/84	10.04.84	
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.04 84.68	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 28.1250 Borletti balkenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer.
1.43-29566/84	17.12.84	
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.04 84.69	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 28.1350 Borletti balkenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
1.43-29567/84	17.12.84	
Moto Meter AG Leonberg	18.04 85.71	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 50-1E stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 1 Fahrer.
1.43-04475/85	20.03.85	
Moto Meter AG Leonberg	18.04 85.72	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 50-2E stufenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
1.43-04474/85	20.03.85	
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.04 85.73	Fahrtschreiber zur eintägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1318-27 balkenförmige Aufzeichnung der Arbeitszeit für 2 Fahrer.
1.43-06985/85	02.04.85	
Mannesmann-Kienzle GmbH Villingen	18.04 85.75	Fahrtschreiber zur siebentägigen Registrierung der Fahrweise; Typ 1318-06
1.43-08855/85	17.04.85	

Strahlenschutzdosimeter

FAG Kugelfischer Georg Schäfer & Co. Tennenloher Straße 8520 Erlangen	23.06 85.09	Ortsfestes Strahlenschutz-Meßsystem, Typenbezeichnung: Pegelwächter FHT 155 A-ODL; Meßbereich: 1 bis 10 ⁴ µSv/h Ortsfeste Strahlenschutz-Meßsysteme dieser Bauart sind eichfähig für die Verwendung in bestimmten Nenngebrauchsbereichen Zulassung gilt bis zum 30.06.1987
6.61-ODL/8217	25.06.1985	

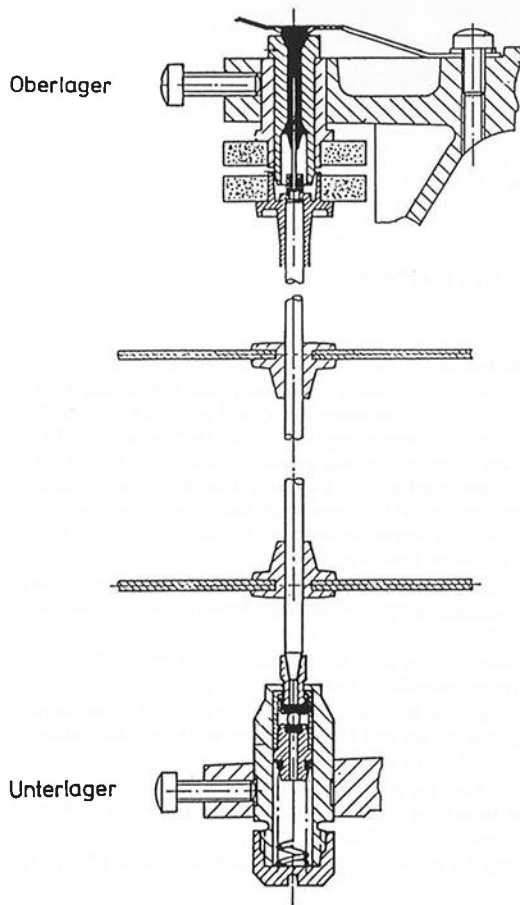
Meßgeräte für Elektrizität

Nr. 3068 – Elektrizitätszähler für mehrphasigen Wechselstrom
Erweiterung zu Bekanntmachung Nr. 1937

Form	Zulassungszeichen
DV6..U2	212 326
DD6..U2 ZD6..U2	212 327

auch mit Formzeichenzusätzen

Firma: Deutsche Zähler-Gesellschaft in Hamburg



Beschreibung

Die bereits zur Eichung zugelassenen und bezüglich ihrer Lager in den Bekanntmachungen Nr. 2523 und 2848 beschriebenen Mehrphasen-Wechselstromzähler der Grundformen DV6.., DD6.. und ZD6.. werden auch mit verändertem Ober- und Unterlager ausgerüstet und erhalten dann den Formzeichenzusatz U2.

Das Oberlager ist als Magnetlager ausgeführt. Es entspricht in allen Einzelheiten dem in Bekanntmachung Nr. 2523 beschriebenen Magnetunterlager. Die Magnetringe stoßen einander ab und belasten das als Doppelsteinlager ausgeführte Unterlager dadurch zusätzlich. Die Kugelradien der Steinkalotten des Lagers wurden deshalb verringert. Außerdem wurde das Läufergewicht durch Verwendung von Läuferscheiben geringerer Stärke verkleinert. Die nebenstehende Abbildung zeigt die neue Lagerkombination, durch die der Zähler verbesserte Eigenschaften für den Betrieb unter erschwerten Bedingungen (z.B. auf Baustellen) erhält.

Umfang der Zulassung

Der Umfang der Zulassung ist unverändert geblieben und ist aus den Bekanntmachungen Nr. 1937, 2047, 2182, 2477 und 2542 zu ersehen.

Gesch.-Nr. 2.33-16462/85 vom 17. September 1985

Nr. 3069 – Elektrizitätszähler für einphasigen und mehrphasigen Wechselstrom

Erweiterung zu Bekanntmachung Nr. 1937, 2102, 2983 und Nr. 2994

Form	Zulassungszeichen
1. Einphasen-Wechselstromzähler	
W60..	212
W60..U	329
mit den Formzeichenzusätzen T (Zweitartfzählwerk), R (Rücklaufsperr), M (Meßwandlerzähler) und möglichen Kombinationen aus diesen Zusätzen.	
2. Mehrphasen-Wechselstromzähler	
DV6..	212
DV6..U	326
DD6..	212
DD6..U	327

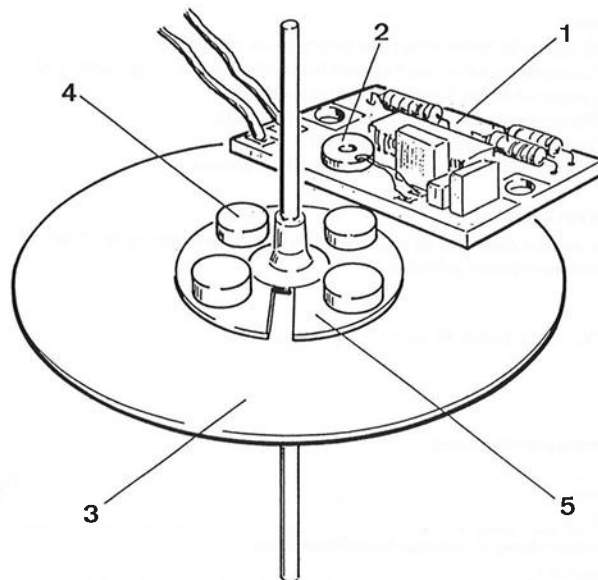
mit den Formzeichenzusätzen T (Zweitartfzählwerk), R (Rücklaufsperr), M (Meßwandlerzähler), B (Blindverbrauchzähler) und möglichen Kombinationen aus diesen Zusätzen.

3. Mehrphasen-Wechselstromzähler, Klasse 1,0

M1DV601	20.14
M1DV601U	83.03
M1DD601	20.14
M1DD601U	83.04
M1DV616	20.14
M1DV616U	83.05
M1DV626	
M1DV626U	

mit den Formzeichenzusätzen T (Zweitartfzählwerk), R (Rücklaufsperr), alle auch als Impulsgeberzähler mit dem Formzeichenzusatz F für einen elektronischen Impulsgeber mit S0-Schnittstelle.

Firma: Deutsche Zähler-Gesellschaft in Hamburg



Beschreibung

Die bereits zugelassenen und in den Bekanntmachungen Nr. 2563, 2775, 2847, 2848 und 2952 beschriebenen Einphasen-Wechselstromzähler und die in den Bekanntmachungen Nr. 1937, 2182, 2235, 2477, 2522, 2523, 2542, 2729, 2746, 2775, 2799, 2847, 2848, 2952, 2983, 2984, 2994, 3059 und 3060 beschriebenen Mehrphasen-Wechselstromzähler sind mit einer neuartigen Impulsgebereinrichtung auch als Impulsgeberzähler zugelassen und erhalten dann den angehängten Formzeichenzusatz F.

Eine elektronische Schaltung mit Oszillator bildet einen passiven Zweipol, dessen Stromaufnahme durch am Schalenkern der Oszillatortspule vorbeigeführte metallische Steuerelemente verändert wird. Diese Veränderung löst dann in einem Tarifgerät, das an die genannte Stromschnittstelle S0 des Zählers angeschlossen ist, einen Impuls aus. Der Aufbau des Impulsgebers geht aus der schematischen Zeichnung hervor. Die Elektronik befindet sich auf einer Leiterplatte (1), die mittels einer Schnappvorrichtung so am Zähl-

werk befestigt ist, daß der Schalenkern der Oszillatorschleife (2) parallel zur oberen Fläche der Läuferplatte (3) (bei den Mehrphasenzählern: parallel zur unteren Läuferplatte) und zur Läuferachse einen definierten Abstand hat. Noppen (4) aus kupferbeschichtetem Kunststoff dienen als metallische Steuerelemente. Sie sind über eine Zwischenscheibe (5) aus Aluminium auf der Läuferfläche angebracht. Je nach der geforderten Impulskonstante kann die Zwischenscheibe mit einer, zwei oder vier Noppen versehen werden.

Umfang der Zulassung

Der Umfang der Zulassung ist unverändert geblieben und ist aus den Bekanntmachungen Nr. 1937, 2047, 2102, 2182, 2477, 2542, 2983, 2984, 2994, 3059 und 3060 zu entnehmen.

Gesch.-Nr. 2.33-17100/85 vom 27. September 1985

Nr. 3070 – Elektrizitätszähler für einphasigen Wechselstrom

Erweiterung zu Bekanntmachung Nr. 2102

Form	Zulassungszeichen
W614..	212
W614U..	329

auch mit den Formzeichenzusätzen T (Zweitartfzählwerk), R (Rücklaufsperr), K (elektronischer Impulsgeber), F (elektronischer Impulsgeber mit SO-Schnittstelle).

Die Formzeichenzusätze können teilweise miteinander kombiniert werden.

Firma: Deutsche Zähler-Gesellschaft in Hamburg

Beschreibung

Die bereits zur Eichung zugelassenen und in den Bekanntmachungen Nr. 2563, 2775, 2847, 2848, 2952 und 3069 beschriebenen Einphasen-Wechselstromzähler W604. und W604U. sind auch mit den unten aufgeführten Änderungen zugelassen. Die Formbezeichnungen sind dann W614. und W614U..

Änderungen:

1. Der magnetische Nebenschluß des Stromstators entfällt.
2. Der Luftspalt zwischen den Nebenschlußkernen des Spannungsstators und den Hauptzinken des Stromstators wird vergrößert
3. Die Windungszahl der Spannungsspule wird gesenkt.
4. Die mittlere Nenndrehzahl wird gesenkt.
5. Die Ampere-Windungszahl im Strompfad wird gesenkt.

Umfang der Zulassung

Der Umfang der Zulassung ist gegenüber dem in Bekanntmachung Nr. 2102 angegebenen unverändert geblieben.

Gesch.-Nr.: 2.33-17099/85 vom 17. September 1985

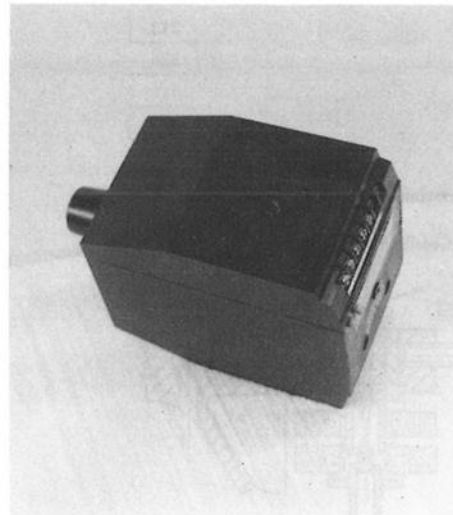
Umfang der Zulassung

Form	EVE 10-42	EVE 20-42
Reihe	10 N	20 N
Höchste dauernd zulässige Betriebsspannung U_m in kV	12	24
Wicklungsprüfspannung in kV	2	2
Windungsprüfspannung in kV	28, max. $5 \cdot \sqrt{3} \cdot U_N$	50, max. $5 \cdot \sqrt{3} \cdot U_N$
Primäre Nennspannung in kV	a)	$1/\sqrt{3}, 2/\sqrt{3}, 2,5/\sqrt{3}, 2,75/\sqrt{3}, 3/\sqrt{3}, 3,3/\sqrt{3}, 3,5/\sqrt{3}, 4/\sqrt{3}, 5/\sqrt{3}, 5,5/\sqrt{3}, 6/\sqrt{3}, 6,6/\sqrt{3}, 7/\sqrt{3}, 8/\sqrt{3}, 10/\sqrt{3}$ oder $11/\sqrt{3}$
	b)	$6/\sqrt{3} - 10/\sqrt{3}$
	c)	$5/\sqrt{3} - 10/\sqrt{3}$
Zahl der primären Meßbereiche	a)	1
	b) c)	2

Nr. 3071 – Spannungswandler

Bauart	Form	Klasse	Zulassungszeichen
20,25	EVE 10-42 EVE 20-42	0,2 oder 0,5	20.25 85.60

Firma: Wandler- und Transformatoren-Werk Wirges GmbH in Wirges/Westerwald



Spannungswandler EVE 20-42 (Werksfoto)

Beschreibung und Aufbau

Die Wandler der obengenannten Form sind einpolig isolierte Spannungswandler für eine maximal zulässige Betriebsspannung von $U_m = 12$ kV bzw. 24 kV mit Gießharzisolierung zur Verwendung in SF₆-isolierten Schaltanlagen. Sie werden für eine oder, in der sekundärseitig umschaltbaren Form, für zwei primäre Nennspannungen ausgeführt. Der Formkörper der Wandler, einschließlich der Klemmenleiste und des Hochspannungs-Anschlusses, besteht aus Epoxydharz mit gleichen äußeren Abmessungen. In diesen Formkörper sind alle nachfolgend genannten Teile eingegossen:

Der Schnittbandkern mit den aufgetragenen Sekundär- und Primärwicklungen. Die hochspannungsseitige Ausleitung der Primärwicklung mit der Anschlußverschraubung.

Die an die Klemmenleisten geführten Ausleitungen der Primär-, Sekundär- und der wahlweise vorhandenen Erdschlußwicklung.

Vier Eingießmutter zur Befestigung des Wandlers an den SF₆-Schalttraum und eine Eingießmutter für die Erdungsschraube, welche mit dem Kern und den Leitbelägen verbunden ist.

Das Leistungsschild kann durch Plomben gesichert werden. Für die Sekundäran-schlüsse ist keine Abdeckung vorgesehen, da die Metallkapselungen der Wandler als Anlagenteil plombiert werden können.

Die Abbildung zeigt den äußeren Aufbau eines Wandlers der Form EVE 20-42.

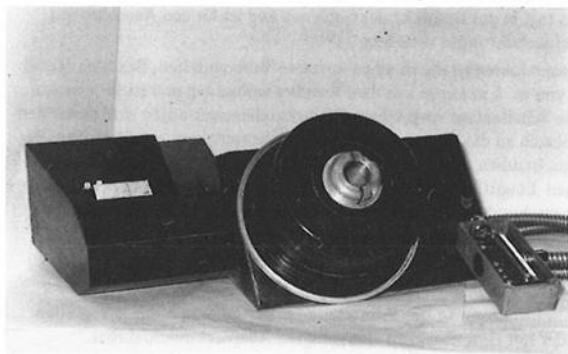
Sekundäre Nennspannung in V	a) 1	100/√3 oder 110/√3 oder 110/√3; 100/√3		
	2)	100/√3 und 100/√3 oder 110/√3 und 100/√3		
	b) c)	100/√3 oder 110/√3 oder 110/√3; 100/√3		
Anzahl der Sekundärwicklungen	a) 1	1 oder 2		
	2	2 oder 3		
	b) c)	1 oder 2		
Anzahl der davon zur Eichung zugelassenen Meßwicklungen	a) 1	1		
	2	2		
	b) c)	1		
Nennfrequenz in Hz	1	50		
		30 in Kl. 0,2 oder 60 in Kl. 0,5		
Maximale Nennleistung in VA und Klasse	a)	Summe der Nennleistung bei 2 Meßwicklungen		
			Klasse	
		Summenleistung	Meßwicklung 1	Meßwicklung 2
	2	30	0,2	0,2
		30	0,2	0,5
		60	0,5	0,5
	bei der höheren prim. Nennspg.	30 in Kl. 0,2 oder 60 in Kl. 0,5		
	b) c)	15 in Kl. 0,2 oder 45 in Kl. 0,5		
	bei der niedrigeren prim. Nennspg.	15 in Kl. 0,2 oder 30 in Kl. 0,5		
Sekundäre thermische	a) 1	7		
	2	3 und 3		
Grenzstromstärke in A	b) c)	3 – 5		
Wahlweise mit Wicklung für Erdschlußfassung		100/3 V		
Nenn-Langzeitstromstärke in A	a)	6		
	b) c)	3		
Nenn-Spannungsfaktor und Dauer der Beanspruchung		1,9 U _N , 8 h		

Gesch.-Nr.: 2.31-17364/85-2052 vom 15. Oktober 1985

Nr. 3072 – Stromwandler

Bauart	Form	Klasse	Zulassungszeichen
20.21	EIDSG 10-46	0,2;0,2S;0,2 ext.150%	20.21
	EIDSG 20-46	0,2G;0,5;0,5S; 0,5 ext. 150%;0,5G	85.59

Firma: Wandler- und Transformatoren-Werk Wirges GmbH in Wirges/Westerwald



Stromwandler EIDSG 10-46 und 20-46 (Werksfoto)

Beschreibung und Aufbau

Die Wandler der obengenannten Formen sind gießharzisierte Wickelstromwandler und für die höheren Nennstromstärken Einleiterstromwandler der Reihen 10 und 20 zum Anbau an metallgekapselte, gasisolierte Schaltanlagen. Sie können für eine oder für zwei primäre Nennstromstärken ausgeführt sein. Bei zwei primären Nennstromstärken erfolgt die Umschaltung durch Anzapfung der Sekundärwicklung. Die Wandler sind in ihren äußeren Abmessungen für beide Reihen baugleich und unterscheiden sich nur durch ihre innere Isolierung. Das Aktivteil besteht aus ein bis drei Ringbandkernen, die von der Sekundärwicklung gleichmäßig umschlossen sind, und der Primärwicklung; es ist vollständig in den Gießharzformkörper der Wandler eingebettet. Die Wandler sind so geformt, daß der Teil mit dem Primäranschluß „K“, der als Gewindeklemmanschluß ausgebildet ist, in den Gasraum der Anlage hineinragt, während der übrige Teil mit dem Primäranschluß „L“ sich außerhalb der Anlage befindet. Der Primäranschluß „L“ besteht, in Abhängigkeit von der Höhe der primären Nennstromstärke, aus ein bis vier parallel geschalteten in den Wandlerkörper eingelassenen Steckerbuchsen und wird mittels Hochspannungskabelstecker als Ein- bzw. Ausgang der Schaltanlage benutzt. Der Gießharzformkörper wird bei der Einleiterausführung verkürzt ausgeführt. Der Klemmenkasten ist abweichend von den üblichen Ausführungen nicht direkt am Wandler befestigt, sondern ist durch einen kunststoffummantelten, flexiblen Metallschlauch von ca. 1 m Länge mit dem Wandler verbunden und ist für den Anbau an die Schaltanlage vorgesehen. Der Klemmenkastendeckel läßt sich durch Plombierung sichern. Die Sekundärausleitungen werden durch den Metallschlauch an die Klemmenschiene im Klemmenkasten geführt. Ihre Befestigungsschrauben sind mit einer plombierbaren Abdeckleiste aus Kunststoff gegen Eingriff gesichert. Die Klemmenschiene lassen sich mittels Durchgangsschrauben mit dem geerdeten Klemmenkasten verbinden und damit erden. Das Leistungsschild besteht aus Kunststoff, es ist auf den Wandler aufgeklebt und ist plombierbar.

Die Isolationsprüfung der Wandler auf der Primärseite ist nur mittels eines mit SF₆-Gas gefüllten Adapters und mit eingestecktem Hochspannungskabelstecker durchführbar.

Die Wandler können wahlweise zusätzlich mit einem kapazitiven Abgriff für ein Spannungsanzeigergerät ausgerüstet werden.

Das Bild zeigt einen Wandler der beschriebenen Formen in der Ausführung als Wickelstromwandler.

Umfang der Zulassung

Form	EIDSG 10-46				EIDSG 20-46			
Reihe	10				20			
Höchste dauernd zulässige Betriebsspannung U_m in kV	12				24			
Wicklungsprüfspannung in kV	35				55			
Nennfrequenz in Hz	50							
Primäre Nennstromstärke in A	a)	5...1500 oder 10-5...1000-500						
	b)	2000 oder 1500-750						
	c)	2500 oder 2500—1250						
Zahl der primären Meßbereiche	1 oder 2							
Anzahl der Kerne	1, 2 oder 3							
Anzahl der davon zur Eichung zugelassenen Kerne	1 oder 2							
Sekundäre Nennstromstärke in A	1 oder 5							5
Klasse	0,2	0,2 ext. 150 %	0,2G	0,5	0,5 ext. 150 %	0,5G	0,2S	0,5S
Maximale Nennleistung in VA	a)	30	30	30	30	30	30	30
	b)	30	30	—	30	30	—	30
	c)	30	—	—	30	—	—	30
Thermische Nenn-Kurzzeitstromstärke I_{th}	max. 250 kA							

Die in der Tabelle nicht aufgeführten Zahlenwerte entsprechen den in der Eichordnung, Anlage 20, angegebenen Nennwerten.

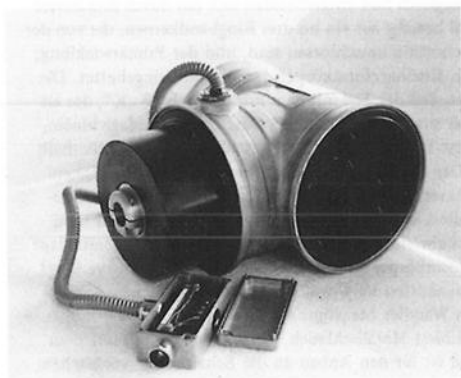
Der angegebene Umfang der Zulassung gilt für Wandler mit einem Kern und für eine thermische Nenn-Kurzzeitstromstärke von $100 \times I_N$. Bei mehr als einem Kern und einer höheren thermischen Nenn-Kurzzeitstromstärke ist der Umfang der Zulassung eingeschränkt.

Gesch.-Nr.: 2.31-19434/84-2078 vom 15. Oktober 1985

Nr. 3073 – Stromwandler

Bauart	Form	Klasse	Zulassungszeichen
20.21	EIDSG 10-47	0,2; 0,2 ext. 150 %;	20.21
	EIDSG 20-47	0,2G; 0,2S;	
		0,5; 0,5 ext. 150 %;	85.63
		0,5G; 0,5S	

Firma: **Wandler- und Transformatoren-Werk Wirges GmbH in Wirges/Westerwald**



Stromwandler EIDSG 10-47 und EIDSG 20-47 (Werksfoto)

Beschreibung und Aufbau

Die Wandler der obengenannten Formen sind gießharzisierte Einleiterstromwandler der Reihen 10 und 20 für den Anbau an metallgekapselte, gasisolierte Schaltanlagen. Sie können für eine oder für zwei primäre Nennstromstärken ausgeführt sein. Bei zwei primären Nennstromstärken erfolgt die Umschaltung durch Anzapfung der Sekundärwicklung. Die Wandler sind für beide Reihen in ihren äußeren Abmessungen baugleich und unterscheiden sich nur durch ihre innere Isolierung. Das Gehäuse der Wandler besteht aus einem T-förmigen Leichtmetallrohr und ist Teil der Schaltanlage. Das Aktivteil, mit ein bis drei von den Sekundärwicklungen umschlossenen Ringbandkernen und dem Primärleiter, befindet sich im Mittelschenkel des Gehäuses und ist so mit Epoxydharz vergossen, daß ein Teil des Gießharzkörpers als Isolierstrecke gemeinsam mit dem als Gewindeklemmanschluß ausgebildeten Primäranschluß „K“ in den Gasraum der Anlage hineinragt. Der L-Anschluß des Primärleiters ragt in das Basisrohr des Gehäuses und ist für den Anschluß mit zwei Gewindebohrungen versehen.

Der Klemmenkasten ist durch einen kunststoffummantelten, flexiblen Metallschlauch von ca. 1 m Länge mit dem Wandler verbunden und ist für den Anbau an die Schaltanlage vorgesehen. Die Sekundärausleitungen sind durch den Metallschlauch an die Klemmenschiene im Klemmenkasten geführt. Ihre Befestigungsschrauben sind mit einer plombierbaren Abdeckleiste aus Kunststoff gegen Eingriff gesichert. Die Klemmenschiene lassen sich mittels Durchgangsschrauben mit dem geerdeten Klemmenkasten verbinden und damit erden. Der Klemmenkastendeckel ist plombierbar.

Das Leistungsschild aus Aluminium ist mittels Nietung und Kreuzlochschrauben auf dem Wandlergehäuse befestigt und ist plombierbar.

Die Isolationsprüfung an der Primärseite ist nur innerhalb der gekapselten Anlage oder mit Hilfe eines mit Gas gefüllten Adapters durchführbar.

Die Wandler können wahlweise zusätzlich mit einem kapazitiven Abgriff für ein Spannungsanzeigergerät ausgerüstet werden.

Das Bild zeigt einen Wandler der beschriebenen Formen.

Umfang der Zulassung

Form	EIDSG 10-47			EIDSG 20-47					
Reihe	10			20					
Höchste dauernd zulässige Betriebsspannung U_m in kV	12			24					
Wicklungsprüfspannung in kV	35			55					
Nennfrequenz in Hz	50								
Primäre Nennstromstärke in A	100...2500 oder 200-100...2500-1250								
Zahl der primären Meßbereiche	1 oder 2								
Anzahl der Kerne	1 oder 2 oder 3								
Anzahl der davon zur Eichung zugelassenen Kerne	1 oder 2								
Sekundäre Nennstromstärke in A	1 oder 5						5		
Klasse	0,2	0,2 ext. 150 %	0,2G	0,5	0,5 ext. 150 %	0,5G	0,2S	0,5S	
Maximale Nennleistung in VA bei den primären Nennstromstärken in A	100, 120, 125, 200-100, 240-120, 250-125	—	—	—	7,5	7,5	7,5	—	—
	150, 300-150	—	—	—	15	15	15	—	—
	200, 400-200	15	15	15	30	30	30	—	15
	250, 300, 500-250, 600-300	30	30	30	30	30	30	15	30
	400...2500, 800-400... 2500-1250	30	30	30	30	30	30	30	30
Thermische Nenn-Kurzzeitstromstärke I_{th}	max. 250 kA								

Die in der Tabelle nicht aufgeführten Zahlenwerte entsprechen den in der Eichordnung, Anlage 20, angegebenen Nennwerten.

Der angegebene Umfang der Zulassung gilt für Wandler mit einem Kern und für eine thermische Nenn-Kurzzeitstromstärke von $100 \times I_N$, bei mehr als einem Kern und einer höheren thermischen Nenn-Kurzzeitstromstärke ist der Umfang der Zulassung eingeschränkt.

Gesch.-Nr.: 2.31-7333/85-2080 vom 15. Oktober 1985

Nr. 3074 -- Stromwandler

Bauart	Form	Klasse	Zulassungszeichen
20.21	EASN 12-01	0,2; 0,2 ext. 150 %;	20.21
	EASN 12-02	0,2 G; 0,2 S	
	EASN 12-03	0,5; 0,5 ext. 150 %;	85.64
	EASN 12-06	0,5 G; 0,5 S	
	EASN 24-01		
	EASN 24-02		
	EASN 24-03		
	EASN 24-04		

Firma: Wandler- und Transformatoren-Werk Wirges GmbH in Wirges/Westerwald



Stromwandler EASN 24-01 (Werksfoto)

Beschreibung und Aufbau

Die Wandler der obengenannten Formen sind gießharzisierte Stützerstromwandler der Reihen 10 und 20 zur Verwendung in Innenraumschaltanlagen. Die der Formbezeichnung EASN 12- und EASN 24- nachgestellten Ziffern kennzeichnen die unterschiedlichen Baugrößen der Wandler. Die Wandler sind wahlweise für eine oder, primärseitig umschaltbar, für zwei primäre Nennstromstärken vorgesehen. Eine weitere Ausführung für zwei primäre Nennstromstärken wird durch eine sekundärseitige Umschaltung erreicht. Die Wandler besitzen ein bis vier Ring- oder Rechteckbandkerne, auf welche die Sekundärwicklungen gewickelt sind. Diese werden zusammen mit der Primärwicklung so in Gießharz vergossen, daß das Epoxidharz die Isolationsfestigkeit gewährleistet und die äußere Form der Wandler bildet. Anfang und Ende der Primärwicklung sind an die auf dem Kopf der Wandler befindlichen mit „K-P1“ sowie „L-P2“ gekennzeichneten Anschlußstücke geführt. Die Ausleitungen der Sekundärwicklungen sind mit den Klemmschienen im Klemmenkasten verbunden. Der Klemmenkasten befindet sich auf der Stirnseite der Wandler und ist Teil des Formkörpers. Er wird von einer durchsichtigen und plombierbaren Kunststoffkappe abgedeckt. Der Wandler ist auf einer Metallbodenplatte befestigt, die mit einer Erdungsschraube versehen ist. Die Klemmschienen der Sekundäranschlüsse lassen sich einzeln mittels Durchgangsschraube mit der Bodenplatte verbinden und damit erden. Das Leistungsschild aus Kunststoff ist auf der Stirnseite über dem Klemmenkasten aufgeklebt und ist plombierbar. Die Wandler können wahlweise zusätzlich mit einem kapazitiven Abgriff für ein Spannungsanzeigergerät ausgerüstet werden. Das Bild zeigt einen Wandler der Form EASN 24-01.

Umfang der Zulassung

Form	EASN 12-01...EASN 12-03 u. EASN 12-06				EASN 24-01...EASN 24-04			
Reihe	10				20			
Höchste dauernd zulässige Betriebsspannung U_m in kV	12				24			
Wicklungsprüfspannung in kV	35				55			
Nennfrequenz in Hz	50							
Primäre Nennstromstärke in A	a)	5...1500 oder 2 x (5...400) oder 10-5...1500-750						
	b)	2000 oder 2 x 600 oder 2000-1000						
	c)	2500 oder 2 x 750 oder 2500-1250						
Zahl der primären Meßbereiche	1 oder 2							
Anzahl der Kerne	1, 2, 3 oder 4							
Anzahl der davon zur Eichung zugelassenen Kerne	1 oder 2							
Sekundäre Nennstromstärke in A	1 oder 5							5
Klasse	0,2	0,2 ext. 150 %	0,2 G	0,5	0,5 ext. 150 %	0,5 G	0,2 S	0,5 S
Nennleistung in VA	a)	1...30	1...30	1...30	1...30	1...30	1...30	1...30
	b)	1...30	1...30	—	1...30	1...30	—	1...30
	c)	1...30	—	—	1...30	—	—	1...30
Thermische Nenn-Kurzzeitstromstärke I_{th}	100...1000x I_N max. 250 kA							

Die in der Tabelle nicht aufgeführten Zahlenwerte entsprechen den in der Eichordnung, Anlage 20, angegebenen Nennwerten. Der angegebene Umfang der Zulassung gilt für Wandler mit einem Kern und für eine thermische Nenn-Kurzzeitstromstärke von $100xI_N$. Bei mehr als einem Kern und einer höheren thermischen Nenn-Kurzzeitstromstärke ist der Umfang der Zulassung eingeschränkt.

Gesch.-Nr. 2.31-17059/85-2088 vom 15. Oktober 1985

Nr. 3075 — Spannungswandler

Erweiterung zu den Bekanntmachungen Nrn. 2283 und 2678

Gattung	Form	Klasse	Zulassungszeichen
322	SUNZ 30	0,2 oder 0,5	322 347

Firma: MESSWANDLER-BAU GmbH in Bamberg

Beschreibung und Aufbau

Für die Wandler der obengenannten Form wird der Umfang der Zulassung um Ausführungen mit zwei Meßwicklungen erweitert. Im übrigen bleiben die Wandler unverändert.

Umfang der Zulassung

Form	SUNZ 30	SUNZ 30u
Reihe	30	
Höchste dauernd zulässige Betriebsspannung U_m in kV	36	
Wicklungsprüfspannung in kV	85	
Windungsprüfspannung in kV	70	
Primäre Nennspannung in kV	20 oder 25 oder 30 oder 35	20-25 oder 25-30
Zahl der primären Meßbereiche	1	2
Sekundäre Nennspannung in V	a)	100 oder 110
	b)	100 und 100
Anzahl der Sekundärwicklungen	1 oder 2	1
Anzahl der davon zur Eichung zugelassenen Meßwicklungen	1 oder 2	1
Nennfrequenz in Hz	50	

Maximale Nennleistung in VA und Klasse	a)	50 in Kl. 0,2 oder 100 in Kl. 0,5	30 in Kl. 0,2 oder 90 in Kl. 0,5
	b)	Summe der Nennleistungen bei 2 Meßwicklungen:	
		Summenleistung	Klasse
		Meßwicklung 1	Meßwicklung 2
	50	0,2	0,2
	50	0,2	0,5
	100	0,5	0,5
Sekundäre thermische Grenzstromstärke in A	a)	8	
	b)	4 und 4	—

Gesch.-Nr.: 2.31-15079/85-2090 vom 15. Oktober 1985

Nr. 3076 — Elektrizitätszähler für mehrphasigen Wechselstrom

Erweiterung zu den Bekanntmachungen Nr. 2474 und Nr. 2606

Form	Zulassungszeichen	
1. Drehstrom-Vierleiterzähler		
für Wirkverbrauch	für Blindverbrauch	
ML240	ML240R1	212 340
ML242	ML242R1	
ML250	ML250R1	
ML262	ML262R1	
ML220-../..	ML220R1-../..	
ML240-../..	ML240R1-../..	
ML260-../..	ML260R1-../..	
ML246-../..		
ML266-../..		

2. Drehstrom-Dreileiterzähler

für Wirkverbrauch für Blindverbrauch

FL220	FL220R1	212
FL240	FL240R1	
FL262	FL262R1	342
FL220-../..	FL220R1-../..	
FL240-../..	FL240R1-../..	
FL260-../..	FL260R1-../..	
FL246-../..		

als Maximumzähler mit den Formzeichenzusätzen: M401, M402

Den Formzeichnungen können auch weitere Formzeichenzusätze angehängt sein:

für Tarifzählwerke:	D, T
für Zusatzeinrichtungen:	H, Q1
für Lagertypen:	J, X

Die einzelnen Formzeichenzusätze können teilweise miteinander kombiniert werden.

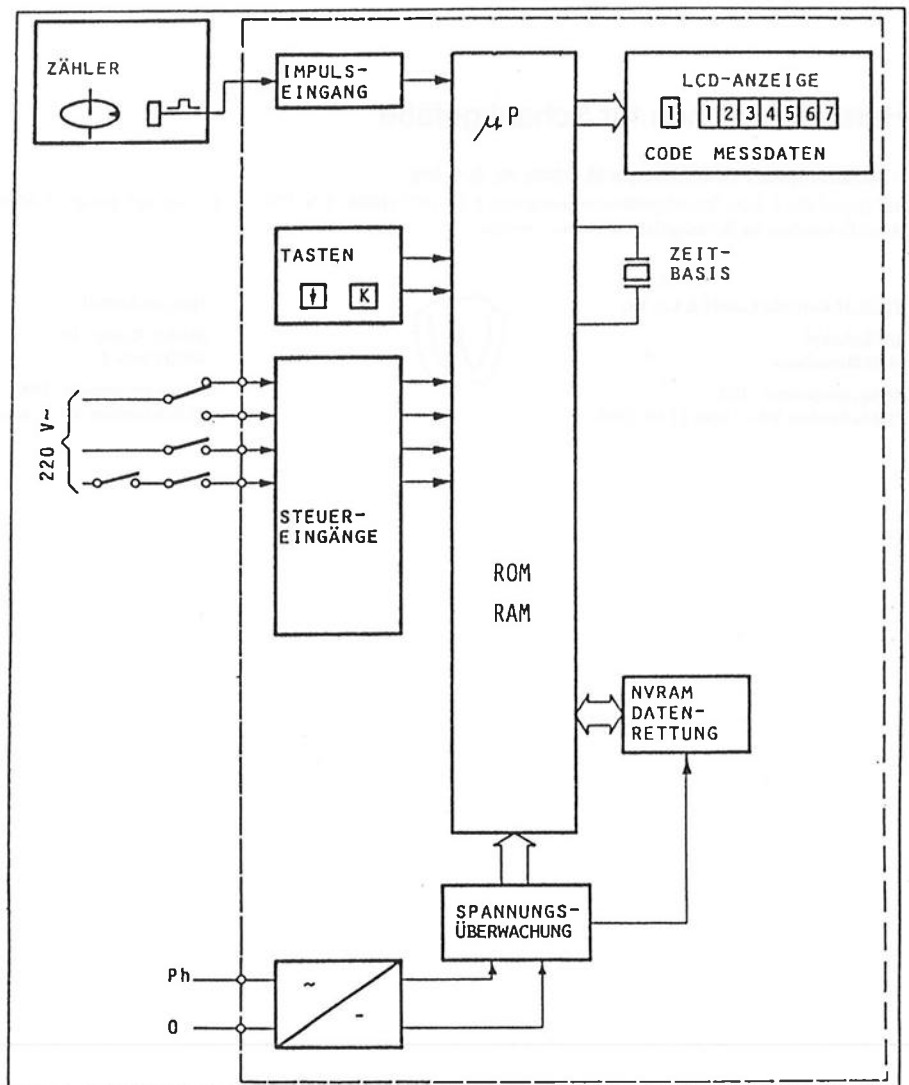
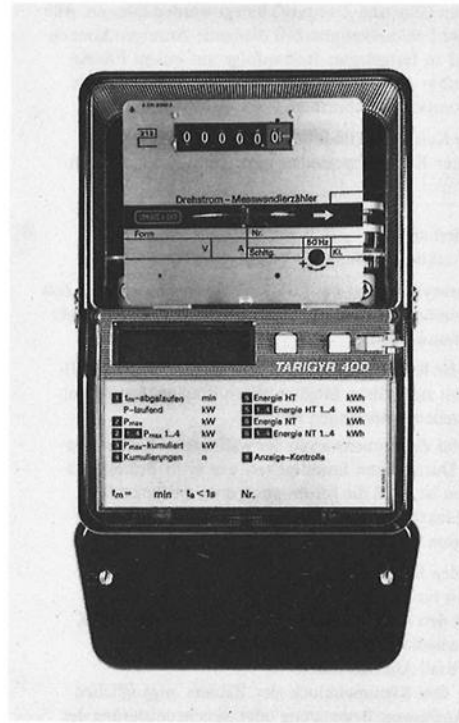
Firma: Landis & Gyr GmbH in Frankfurt/Main,
 LGZ Landis & Gyr Zug AG in Zug (Schweiz)

Beschreibung und Aufbau

Die bereits zur Eichung zugelassenen und in den Bekanntmachungen Nr. 2474, 2584, 2602, 2606, 2635, 2708, 2709, 2774, 2828, 3025 und 3063 beschriebenen Drehstromzähler können auch mit einem elektronischen Maximumwerk ausgerüstet werden und erhalten dann je nach Ausführungsform den Formzeichenzusatz M401 bzw. M402.

Bei dieser Tarifeinrichtung handelt es sich um ein elektronisches Kumulativ-Maximum-Zählwerk zur Erfassung von Energie und Leistungsmaxima. Zusätzlich bietet es die Möglichkeit, weitere tariflich interessierende Größen zu speichern.

Die Ausführung M401 besitzt maximal 12 und die Ausführung M402 maximal 36 Vorwertspeicher, die je nach Programmierung mit Maximumwerten



Blockschaltbild des Maximumwerkes
 (Werkszeichnung)

(Eintarif) und Energiewerten (Ein- und Zweitarif) belegt werden können. Alle registrierten Werte sowie der Fehlererkennbarkeit dienende Anzeigen können durch Bedienen einer Taste in festgelegter Reihenfolge auf einem Flüssigkristall-Display (LCD) sichtbar gemacht werden. Auf diese Weise sind als wesentlichste folgende Informationen abrufbar:

- Maximum der laufenden Kumulierperiode
- Maxima vorausgegangener Kumulierperioden sowie die dazugehörigen Energiewerte
- Kumulierte Maxima
- Anzahl erfolgter Kumulierungen
- Anzeigekontrolle (zur Funktionsprüfung des LCD)

Vor und nach einem Auslesezyklus zeigt das LCD ständig die abgelaufene Zeit der aktuellen Meßperiode und die erreichte Leistung an (schleppender Zeiger bei herkömmlichen Maximumwerken).

Weitere Einzelheiten über die Registrierfähigkeiten der Ausführungen M401 und M402 sowie über deren zusätzliche Möglichkeiten können den technischen Unterlagen des Herstellers entnommen werden.

Das Blockschaltbild zeigt das Zusammenwirken der wichtigsten Komponenten des Maximumwerkes. Durch einen Impulsgeber, wie er in Bekanntmachung Nr. 3063 beschrieben ist, wird die Information über die Anzahl der Läuferumdrehungen der Elektronik zugeführt. Ihr zentraler Bestandteil ist der Mikroprozessor, dessen Hauptaufgaben sind:

- Meßwerterfassung über den Impulseingang
- Realisierung der Zeitbasis für die Meßperiodensteuerung
- Abfrage der Tasten ↓ für den Abruf gespeicherter Informationen und K (plombierbar) für die manuelle Rückstellung des Maximumwerkes
- Bedienung der Flüssigkristall-Anzeigeeinheit
- Überwachung der über den Klemmenblock des Zählers zugänglichen Steuereingänge für die Auslösung, Begrenzung oder Synchronisierung der Meßperiode, für die Kumulierung und die Tarifumschaltung
- Sicherung der Daten in nichtflüchtige Halbleiterspeicher (NVRAM) bei Unterbrechung der Versorgungsspannung für das Maximumwerk.

Die Elektronik ist in SMC-Technik (Surface Mounted Components) gefertigt und in eine Ausbuchtung der transparenten Zählerkappe eingebaut. Tasten und Anzeige befinden sich auf der Zählervorderseite. Beim Aufsetzen der Kappe auf die Grundplatte wird das Maximumwerk automatisch durch eine Steckverbindung kontaktiert. Die Versorgung erfolgt durch ein einphasiges Netzteil, das mit Hilfe eines Spannungsteilers realisiert ist und dessen Leistungsaufnahme 1,5 VA nicht übersteigt.

Die gesamte Tarifeinrichtung zeigt keine Rückwirkung auf die Meßgenauigkeit des Basiszählers.

Formzeichenzusatz	Bedeutung
M401	Elektronische Tarifeinrichtung mit kumulativem Maximum und Registrierung der Energie im Ein- und Zweitarif sowie Speicherung der Werte vorhergehender Kumulierperioden.
M402	Wie M401, jedoch mit erweitertem Speicher und nachträglicher, über die Bedienungstasten möglicher Programmierbarkeit des Maximumwerkes.

Umfang der Zulassung

Der Umfang der Zulassung ist unverändert geblieben und ist aus den Bekanntmachungen 2474, 2584, 2602, 2606, 2635, 2708 und 2709 ersichtlich.

Gesch.-Nr.: 2.33-15390/85 vom 14. Oktober 1985

Herstellerzeichen für Schankgefäße

– Fortsetzung von PTB-Mitteilungen 95 (1985), Nr. 5, S. 362 –

Auf Grund des § 5 der Schankgefäßverordnung vom 5.11.1971 (BGBI. I, S. 1782) in ihrer derzeit gültigen Fassung ist folgenden Firmen das jeweils abgebildete Herstellerzeichen für Schankgefäße anerkannt worden:

WILSCH-Keramik GmbH & Co. KG
Am Bahnhof
5430 Montabaur
Registriernummer: 187
PTB-Schreiben V4-2 vom 17.09.1985



Michaeli GmbH
Steeler Straße 114
4300 Essen 1
Registriernummer: 188
PTB-Schreiben V4-2 vom 30.09.1985



Prüfung explosionsgeschützter elektrischer Betriebsmittel (Fortsetzung)

Für die folgenden elektrischen Betriebsmittel, Bauelemente sowie Tränklacke und Tränkharmassen sind aufgrund der Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen (ElexV) vom 27. Februar 1980 (BGBl. I, S. 214) Baumusterprüfbescheinigungen ausgestellt worden.

Diese elektrischen Betriebsmittel dürfen in explosionsgefährdeten Räumen gemäß ElexV unter den dort genannten Bedingungen in Betrieb genommen werden, wenn vom Hersteller die von der PTB bestimmte Kennzeichnung angebracht ist, durch die er bestätigt, daß

- sie mit dem Typ übereinstimmen, für den eine Baumusterprüfbescheinigung vorliegt,
- sie im Herstellerwerk einer erfolgreichen Stückprüfung unterzogen worden sind,
- er die Verpflichtungen erfüllt hat, die ihm gegenüber der Prüfstelle obliegen.

Diese Bekanntmachung enthält auch entsprechende Baumusterprüfbescheinigungen der Bergbau-Versuchsstrecke (BVS), Dortmund-Derne.

A. AUSFUHRUNG NACH VDE 0171/1.69

PTB Nr. IIB/M -	Benennung und Typenbezeichnung	Elektrische Werte	Kennzeichnung
--------------------	-----------------------------------	----------------------	---------------

I. Elektrische Maschinen

Eberhard Bauer GmbH & Co., D-7300 Esslingen Neckar
29 386 B .../DK 84-200 (Ex)e 0,37 kW (Ex)e G3

Felten & Guillaume Energietechnik GmbH, D-2890 Nordenham 1
29 385 eD 160 M-6 6,6 kW (Ex)e G3

HEW, Bokelmann & Kuhlo GmbH & Co., D-4900 Herford
29 387 Ex 71 K/2-B0,6 0,37 kW (Ex)e G4

PTB Nr. IIB/E -	Benennung und Typenbezeichnung	Elektrische Werte	Kennzeichnung
--------------------	-----------------------------------	----------------------	---------------

Brook Motors Ltd. Empress Works, GB-HD1 3LJ Huddersfield
45 352 E 200L 18,5 kW (Ex)d 3n G4
45 354 B E 160L 7,5 kW (Ex)d 3n G4
45 356 E 160MA 11,0 kW (Ex)d 3n G4
45 358 E 132S 1,5/1,5 kW (Ex)d 3n G4
45 361 E 160MA 11,0 kW (Ex)d 3n G4

Garbe, Lahmeyer & Co. AG, D-5100 Aachen
30 194 U dOIVS 355S-... bis dOIVS 355Y-... (Ex)d 3n

HAWKER SIDDELEY ELECTRIC MOTORS LTD., GB-Huddersfield HD1 3LJ
45 353 UE 200L 18,5 kW (Ex)d 3n G4
45 355 B UE 160L 7,5 kW (Ex)d 3n G4
45 357 UE 160MA 11,0 kW (Ex)d 3n G4
45 359 UE 132S 1,5/1,5 kW (Ex)d 3n G4
45 360 UE 90S 0,75 kW (Ex)d 3n G4
45 362 UE 160MA 11,0 kW (Ex)d 3n G4

Hermetic-Pumpen GmbH, D-7803 Gundelfingen
45 363 B AGX 112 MY-2 5,0 kW (Ex)sd 3n G4
(Ex) 3n.../..
45 364 B CKPxs 75x-2 25 kW (Ex)sd 3n G4
(Ex) 3n.../..
45 365 B CKPx M 54 P-2 7,2...15 kW (Ex)sd 3n G4
(Ex) 3n.../..
45 366 B TCKPx 74 rm-2 28 kW (Ex)sd 3n G1
(Ex) 3n.../..
45 367 B CKPk bzw. CKPxx 74 rm-2 40 kW (Ex)sd 3n G1, G2,
(Ex) 3n.../.. G3 bzw. G4

Klein, Schanzlin & Becker AG, D-8570 Pegnitz
45 368 DKN 100.4-1,5 2,72 kW (Ex)d 2 G3

Dipl.-Ing. Wilhelm Winkelmann GmbH & Co., D-3110 Uelzen 1
45 333 B f-GNR.Z 1315/8 1,6 kW (Ex)f G5
45 334 B f-GNR.Z 1310/4 2,3 kW (Ex)f G5
45 335 B f-GNR.Z 1315/4 3,2 kW (Ex)f G5

VI. Widerstandsgeräte

BARTEC Barlian-Technik, D-6990 Bad Mergentheim
29 282 Heizband mit (Ex)d 3n G3...G5
1. Nachtrag Installationsanschluß
07-5805-.../.....

VIII. Akkumulatoren

Hagen Batterie AG, D-3500 Kassel
15 499 Anlaßbatterie (Ex)e G5
1. Nachtrag ND 8 mit Gehäuse

PTB Nr. IIB/E -	Benennung und Typenbezeichnung	Elektrische Werte	Kennzeichnung
--------------------	-----------------------------------	----------------------	---------------

IX. Leuchten

CEAG Licht- und Stromversorgungstechnik GmbH, D-4770 Soest
BVS Nr. Weitleuchte (Ex)s G4
Z 2/T 4801 SE 5.3 L
SEB 5.3 L

EHB AG, CH-4153 Reinach
29 501 Handleuchte (Ex)es G5
3. Nachtrag S 108
FS 108

30 195 Handleuchte max. 220 V (Ex)es 2 G5
S 106 0,16 A

X. Leuchten mit eigener Stromquelle

CEAG Licht- und Stromversorgungstechnik GmbH, D-4630 Bochum
30 144 B Tank- und Inspektions- (Ex)sei
leuchte
TIE 01

XIII. Fernmeldegeräte

Auergesellschaft GmbH, D-1000 Berlin 44
BVS Nr. AUER Ex-Meter (Ex)is 3n G5
Z 3/T 6874 P, M, N, S

Bestobell Mobrey GmbH, D-4000 Düsseldorf
30 197 F Schwimmer- (Ex)is G5
Magnetschalter (Schwimmer: Zone 0)
SM 125...

Degussa, D-6450 Hanau 1
9 232 Widerstandsthermometer (Ex)d 3n G5
6. Nachtrag 2/Q 4407

29 706 B Transmitter (Ex)is G4/G5
3. Nachtrag TR01 bis
LP01

Drägerwerk AG, D-2400 Lübeck 1
28 972 Gaswarngeräte (Ex)sd 3n G5
2. Nachtrag Combiwarn ...
Warnex ...

Krohne Meßtechnik GmbH & Co KG, D-4100 Duisburg 1
26 390 F Niveau-Kontaktgeber (Ex)is G5
3. Nachtrag BM 34/.../K. -F/Ex/Z0

RMG-Meßtechnik GmbH, D-6308 Butzbach/Ostheim
30 047 B Dichtgeber (Ex)is G5
1. Nachtrag .DG 08 (Isolationsraum:
mit zugehörigem Umformer Zone 0)
GS-02a

XV. Sonstige explosionsgeschützte Betriebsmittel

Busehlost, D-4970 Bad Oeynhausen 1
28 028 Elektromagnete zur (Ex)s G4/G5
6. Nachtrag Ventilsteuerung
4-916.../.. bis
4-923.../..

28 296 Elektromagnete zur (Ex)s G4/G5
6. Nachtrag Ventilsteuerung
4-900.../.. bis
4-911.../..

PTB Nr. III B/E -	Benennung und Typenbezeichnung	Elektrische Werte	Kennzeichnung
Ransburg GmbH, D-6056 Heusenstamm 29 735 1. Nachtrag	elektrostatische Handsprüheinrichtung REH-Z		(Ex)s 1 G3
30 199	elektrostatische Handsprüheinrichtung REA-4-Z	max. 65 kV	(Ex)s 1 G3

PTB Nr. Ex -	Glossex 81, Benennung und Typenbezeichnung	Elektrische Werte	Kennzeichnung
-----------------	---	----------------------	---------------

1. Elektrische Maschinen

ABS Pumpen AG, D-5204 Lohmar 1 37.9 Antriebsmotoren für Pumpen			
85/3715 X	d 15-4 A	1,95 kW	EEx d IIB T4
Antriebstechnik G. Bauknecht AG, D-7083 Welzheim 37.1 Drehstrom-Asynchronmotoren			
85.B.3040 U	EAY 132...		EEx e II
85/3356	EAY 90 L/2C-12	2,0 kW	EEx e II T3
85/3880	ERY 0,25/4-2-7	0,20/0,38 kW	EEx e II T3
85/3881	YERY 75/8/4-74 E	30/47 kW	EEx e II T3
85/3882	EAY 112 M 6/4C-11A	1,0/3,0 kW	EEx e II T3
85/3883	ERY 0,75/6-7	0,55 kW	EEx e II T3

Eberhard Bauer GmbH & Co., D-7300 Esslingen Neckar 37.1 Drehstrom-Asynchronmotoren			
85/3958	.../DK 84-200	0,37 kW	EEx e II T3

Brown, Boveri & Cie. AG, D-6600 Saarbrücken 3 37.1 Drehstrom-Asynchronmotoren			
85/3357	EQU 90 L 2 AG	2,0 kW	EEx e II T3
85/3358	EQU 90 L 2 AG	2,0 kW	EEx e II T3
85/3726	eQU 225 M 8/4 BH	19/29 kW	EEx e II T3
85/3727	eQU 250 M 8/4 BJ	23/35 kW	EEx e II T3
85/3728	eQU 315 M 12/6 CD	32/50 kW	EEx e II T3
85/3729	eQU 280 S 8/4 CG	30/47 kW	EEx e II T3
85/3731	eQU 200 L 4 BH	17,5 kW	EEx e II T3

Elin-Union AG, A-1141 Wien 37.1 Drehstrom-Asynchronmotoren			
85.B.3960	MCD-7 18M04 ...-5.	18,5 kW	EEx de IIC T5 oder EEx d IIC T5
85.B.3961	MCD-7 18L04 ...-5.	22 kW	EEx de IIC T5 oder EEx d IIC T5
85.B.3962	MCD-7 20L06 ...-5.	22 kW	EEx de IIC T5 oder EEx d IIC T5

Felten & Guillaume Energietechnik GmbH, D-2890 Nordenham 1 37.1 Drehstrom-Asynchronmotoren			
85/3835	EeD 100 L-6	1,5 kW	EEx e II T3
85/3900	EeD 71 S-4	0,25 kW	EEx e II T4
85/3901	EeD 100 L-4	2,1 kW	EEx e II T3
85/3904	EeD 280 S-4	58 kW	EEx e II T3
85/3950	EeD 90 L-4	1,5 kW	EEx e II T3
85/3951	EeD 100 L-2a	1,5 kW	EEx e II T3

Garbe, Lahmeyer & Co. AG, D-5100 Aachen 37.1 Drehstrom-Asynchronmotoren			
85/3036 U	eSRM 2000/48-16 b		EEx e II
85/3905 X	eSRM 2000/48-16 b	370...3700 kW	EEx ed IIB T3 oder EEx ed IIB T3
85/3945	eHAV 1000/56-16h...	1500 kW	EEx ed II T3

HEW, Bokelmann & Kuhlo GmbH & Co., D-4900 Herford 37.1 Drehstrom-Asynchronmotoren			
85/3379	EEx 71 K/4	0,25 kW	EEx e II T4
85/3836	EEx 100 L/2	2,5 kW	EEx e II T3
85/3837	EEx 100 L/40	2,5 kW	EEx e II T3

PTB Nr. Ex -	Glossex 81, Benennung und Typenbezeichnung	Elektrische Werte	Kennzeichnung
85/3902	EEx 112 M/4	3,6 kW	EEx e II T3
85/3903	EEx 112 M/2	3,3 kW	EEx e II T3
85/3947	EEx 71 L/2	0,55 kW	EEx e II T4
85/3948	EEx 80 L/4	0,75 kW	EEx e II T3
85/3952	EEx 80 K/4	0,55 kW	EEx e II T3
85/3953	EEx 90 S/4	1,1 kW	EEx e II T3

Hidrostral AG, CH-8213 Neunkirch 37.9 Antriebsmotoren für Pumpen			
85/3344 X	DE3T2-.X..	16,5 kW	EEx d IIB T4
85/3345 X	DK3A4-.X..	4,9 kW	EEx d IIB T4
85/3346 X	EK3A4-.X..	4,9 kW	EEx d IIB T4
85/3347 X	EE3R4-.X..	14,4 kW	EEx d IIB T4
85/3348 X	FE3T4-.X..	15,6 kW	EEx d IIB T4
85/3349 X	EE3Y4-.X..	17,6 kW	EEx d IIB T4
85/3350 X	DK3A6-.X..	3,0 kW	EEx d IIB T3
85/3351 X	EK3A6-.X..	3,0 kW	EEx d IIB T3
85/3352 X	EE3R6-.X..	9,0 kW	EEx d IIB T4
85/3353 X	FE3T6-.X..	10 kW	EEx d IIB T4
85/3860 X	DE3B2-.X..	13,5 kW	EEx d IIB T4
85/3861 X	DE3Z2-.X..	21,5 kW	EEx d IIB T4
85/3862 X	DE3A4-.X..	7,7 kW	EEx d IIB T4
85/3863 X	EE3R5-.X..	4,1/9,2 kW	EEx d IIB T4
85/3864 X	EN3R5-.X..	4,6/10,5 kW	EEx d IIB T4
85/3865 X	FN3T6-.X..	11,8 kW	EEx d IIB T4
85/3866 X	FN4S4-.X..	45 kW	EEx d IIB T4
85/3867 X	HN4S6-.X..	40 kW	EEx d IIB T4
85/3868 X	HN5T4-.X..	92 kW	EEx d IIB T4
85/3869 X	HE5S6-.X..	53 kW	EEx d IIB T4
85/3870 X	DK2X6-.X..	2,0 kW	EEx d IIB T4
85/3871 X	EE3A4-.X..	7,7 kW	EEx d IIB T4
85/3872 X	FN3Z8-.X..	9,2 kW	EEx d IIB T4
85/3873 X	HE4B6-.X..	23,5 kW	EEx d IIB T4
85/3874 X	HN4B6-.X..	27,5 kW	EEx d IIB T4
85/3875 X	HN5C4-.X..	87 kW	EEx d IIB T4
85/3876 X	FN5B4-.X..	55,5 kW	EEx d IIB T4

Klein, Schanzlin & Becker AG, D-8570 Pegnitz 37.9 Antriebsmotoren für Pumpen			
85/3954 X	DKN 225.6-18,5	29 kW	EEx d IIB T3

Loher GmbH Elektromotorenwerke, D-8399 Ruhstorf/Rott 37.1 Drehstrom-Asynchronmotoren			
85/3656	DNS.-560M.-...		EEx de IIB T4 oder EEx d IIB T4
	DNS.-560L.-...		EEx d IIB T4
85/3657	DNGX-180MB-04	18,5 kW	EEx de IIC T5 oder EEx d IIC T5
85/3658	DNGX-180LB-04	22 kW	EEx de IIC T5 oder EEx d IIC T5
85/3659	DNGX-200LD-06	22 kW	EEx de IIC T5 oder EEx d IIC T5

MAICO Ventilatoren, D-7730 Villingen Schwenningen 37.3 Einphasen-Wechselstrommotoren			
85/3946	EZQ 20/4-E EEx e II	0,047 kW	EEx e II T3

Herbert Odenwald Elektromotorenfabrik KG, D-6427 Bad Salzschlirf 37.1 Drehstrom-Asynchronmotoren			
85/3740 X	EeD 112 M/4	0,35...2,6 kW	EEx e II T3
85.B.3743	EeDAS 188-35/6	0,35 kW	EEx e II T4
85.B.3744	EeDAS 188-75/4	1,2 kW	EEx e II T4
85.B.3745	EeDAS 278-80/6	2,8 kW	EEx e II T4
85.B.3746	EeDAS 278-150/6	5,0 kW	EEx e II T3
85/3747	EeD 80 S/2	0,75 kW	EEx e II T3
85/3748	EeD 112 M-12/6	0,3/1,5 kW	EEx e II T4
85.B.3749	EeDAS 138-35/8	0,092 kW	EEx e II T4
85.B.3750	EeDAS 188-50/8	0,27 kW	EEx e II T4
85.B.3751	EeDAS 188-75/8	0,40 kW	EEx e II T4
85.B.3752	EeDAS 218-90/8	0,85 kW	EEx e II T4
85.B.3753	EeDAS 138-35/6	0,15 kW	EEx e II T3
85.B.3754	EeDAS 188-50/6	0,50 kW	EEx e II T4
85.B.3755	EeDAS 188-75/6	0,75 kW	EEx e II T4
85.B.3756	EeDAS 218-90/6	1,4 kW	EEx e II T4
85.B.3757	EeDAS 112-35/4	0,11 kW	EEx e II T4
85.B.3758	EeDAS 138-50/4	0,34 kW	EEx e II T4
85.B.3759	EeDAS 218-90/4	2,1 kW	EEx e II T3

Anton Piller GmbH & Co. KG, D-3360 Osterode/Harz 38.1 Gleichstrom-Nebenschluß-Motoren			
85/3259	GMXL 112.13 V	3,0 kW	EEx p II T5

PTB Nr. Ex -	Glossex 81, Benennung und Typenbezeichnung	Elektrische Werte	Kennzeichnung
Altometer, NL-3364 AD Sliedrecht	28.0 magnetisch-induktive Durchflußmesser		
80/2009	ALTOFLUX M 9.0-Ex		EEx e ib IIC T3...T6
4. Nachtrag			
82/2093 X	DELTAFLUX		EEx eq ib IIC T3...T6
2. Nachtrag	DEF-200/... -Ex		
82/2094 X	ALTOFLUX		EEx eq ib IIC T3...T6
2. Nachtrag	X-1000/... -Ex		
83/2111 X	ALTOFLUX		EEx e ib IIC T4...T6
2. Nachtrag	M 960/.../.../-Ex		
Apparatebau	Hundsbach, Prof. Lehmann Nachf. GmbH & Cie., D-7570 Baden Baden		
	14.0 Meßumformer		
84/2143 X	AH 773.1-*****		[EEx ib] IIC [EEx ia] IIC
1. Nachtrag			
	14.0 Speisetrenner		
85/2120 X	90700-*****	$U \leq 20 \text{ V}$ $I \leq 77 \text{ mA}$ $P \leq 0,61 \text{ W}$ $L_a \leq 4 \text{ mH}$ $C_a \leq 190 \text{ nF}$	[EEx ib] IIC
A.T.S. Electro-Lube, D-7032 Sindelfingen	99.0 elektronisch gesteuerte Schmierbüchse		
85/2091	125		EEx ib IIB T4
Bestobell Mobrey GmbH, D-4000 Düsseldorf	30.0 Niveau-Meßwertgeber		
85/2108	NMG 125 bis BMG-NW...-VK-L...-B60-Ex0		EEx ib IIC T6
	54.0 Schwimmer-Magnetschalter		
85/2109	SM 125		EEx ib IIC T6
85/2110	10. bis 40.		EEx ib IIC T6
	54.0 Beipass-Niveauschalter		
85/2111	502		EEx ib IIC T6
85/2112	501		EEx ia IIC T3...T6
	54.0 Schwimmer-Magnetschalter		
85/2113	60. bis 90.		EEx ia IIC T3...T6
	44.0 Relais		
85/2114	ER-2	$U \leq 15,6 \text{ V}$ $I \leq 14 \text{ mA}$ $P \leq 55 \text{ mW}$ $L_a \leq 2,5 \text{ mH}$ $C_a \leq 250 \text{ nF}$	[EEx ia] IIC
	30.0 Niveau-Meßwertgeber		
85/2115	NMG 125 MU-F bis NMG 125 R...-MU-F		EEx ia IIC T6
Dr. Hans Boekels GmbH & Co, D-5100 Aachen	42.0 Suchspulen		
85/2086	EL... bis EZ...	max. 7,1 V max. 2,52 W	EEx eq II T6
Brown, Boveri & Cie. AG, D-6930 Eberbach	45.2 elektronische Barriere		
85.B.2082 X	GHG 111 9. 33 V....	$U \leq 28,4 \text{ V}$ $I \leq 100 \text{ mA}$ $P \leq 1575 \text{ mW}$ $L_a \leq 5,0 \text{ mH}$ $C_a \leq 343 \text{ nF}$	[EEx ib] IIC/IIB
Compur-Electronic GmbH, 8000 München	16.0 Gasdetektor		
BVS Nr.	5306 200 000/02		EEx ib IIC T6
82.013	5306 005 000		
4. Nachtrag			
	16.0 Compur 4120 Statoc Fernmeßkopf		
BVS Nr.	5330 ...		EEx ib IIC T6
83.013			
1. Nachtrag			
Degussa AG, D-6450 Hanau 1	14.0 Transmitter		
80/2007 X	TR01 bis		EEx ia IIC T4...T6
4. Nachtrag	LP01		
digi table thielen gmbh + co kg, D-4300 Essen 13	14.0 Meßumformer		
83/2198 X	rm. 125-2040...		EEx [ia/ib] IIC
1. Nachtrag			

PTB Nr. Ex -	Glossex 81, Benennung und Typenbezeichnung	Elektrische Werte	Kennzeichnung
	14.0 Frequenzmeßumformer		
85.B.2105 X	fm. 103-104...	$U \leq 8,6 \text{ V}$ $I \leq 10 \text{ mA}$ $P \leq 22 \text{ mW}$ $L_a \leq 10 \text{ mH}$ $C_a \leq 985 \text{ nF}$	[EEx ia] IIC [EEx ib] IIC
	14.0 elektronischer Grenzsinalgeber		
85.B.2118 X	els 207-.04...		[EEx ib] IIC
Drägerwerk AG, D-2400 Lübeck 1	16.0 Schwefelwasserstoff-Meßkopf		
81/2164 X	Sulzytron EC		EEx ib IIC T6
1. Nachtrag			
Dresser Europe S.A., D-3352 Einbeck	40.0 Preisrechner		
84/2098 X	EPR		EEx eq [ib] IIB T4 EEx ib IIB T4
1. Nachtrag			
Eckardt AG, D-7000 Stuttgart 50	14.0 Gleichstromtrenner ohne Hilfsenergie		
85.B.2104 X	BSA 579 BSB 579	$U \leq 12,6 \text{ V}$ $I \leq 111 \text{ mA}$ $P \leq 350 \text{ mW}$ $L_a \leq 1 \text{ mH}$ $C_a \leq 352 \text{ nF}$	[EEx ia] IIC [EEx ib] IIB/IIC
Enraf-Nonius Vertriebs GmbH, D-5650 Solingen	14.0 Temperaturmeßumformer		
83/2195 X	GTC		[EEx ia] IIC
2. Nachtrag			
	30.0 Meßsonde		
85/2103 X	STIC 816		EEx ia IIB T4
Fernsprech- und Signalbau KG, Schüler & Vershoven, D-4300 Essen 15	10.0 Handfernsprecher		
85.B.2119	F 5069	$U \leq 9,5 \text{ V}$ $I \leq 100 \text{ mA}$	EEx ib IIC T6
Fuji Electric Co. Ltd., Tokyo 100/Japan	32.0 Verstärker für PC-Serie Meßumformer		
85/2122	408642		EEx ib IIC T5/T6
Hartmann & Braun AG, D-6000 Frankfurt	13.0 Initiator		
81/2142	PBB 61-Ex		[EEx ib] IIC
1. Nachtrag			
	2.0 Trennverstärker		
85/2123 X	TET 106-Ex..		[EEx ib] IIC [EEx ia] IIC [EEx ib/ia] IIC
	14.0 elektro-pneumatischer Signalumformer		
85.B.2125 X	TEIP 2-Ex		EEx ia IIC T4...T6
Jola, D-6734 Lambrecht (Pfalz)	44.0 Transistorrelais		
81/2109	IR 11.		[EEx ia] IIC
1. Nachtrag	IR 12.		
81/2110	IR 15.		[EEx ib] IIC
1. Nachtrag	IR 16.		
Krohne Meßtechnik GmbH & Co KG, D-4100 Duisburg 1	30.0 Flüssigkeitsstandanzeiger		
85/2101	BW 17/.../IK-Ex/ZO		EEx ib IIC T4...T6
	30.0 Füllstandschalter		
85/2102	BW 17/.../IK-F/Ex/ZO		EEx ib IIC T4...T5
Erich Ott, D-6200 Wiesbaden	41.0 Netzteil		
85.B.2107	Nq E ...	$U \leq 10,5 \text{ V}$ $I \leq 150 \text{ mA}$ $P \leq 1,5 \text{ W}$ $L_a \leq 0,5 \text{ mH}$ $C_a \leq 175 \text{ nF}$	EEx eq [ib] IIB/IIC T5
Peppertl + Fuchs GmbH + Co. KG, D-6800 Mannheim	2.0 Trennschaltverstärker		
81/2174 X	WEM/Ex-DW-T		[EEx ia] IIC/IIB [EEx ib] IIC/IIB
1. Nachtrag			
	2.0 Trennverstärker		
85/2124 X	EG2-HF-...	$U \leq 12,7 \text{ V}$ $I \leq 14,7 \text{ mA}$ $P \leq 46,7 \text{ mW}$ $L_a \leq 10 \text{ mH}$ $C_a \leq 1400 \text{ nF}$	[EEx ia] IIC/IIB [EEx ib] IIC/IIB

PTB Nr. Ex -	Glossar 81, Benennung und Typenbezeichnung	Elektrische Werte	Kennzeichnung
Philips GmbH, D-3500 Kassel	14.0 Transmitter		
79/2057 X 1. Nachtrag	P		EEx ib IIC T6
79/2068 1. Nachtrag	P2		EEx ib IIC T6
80/2152 1. Nachtrag	P3		EEx ib IIC T6
85/2090	14.0 PCS-Transmitter T3 9404 224 3...1	U < 11 V I < 32 mA P < 80 mW La < 30 mH Ca < 1,3 µF	EEx ib IIC T5/T6
Rosemount Engineering GmbH, D-8031 Weßling/Obb.	14.0 Meßumformer		
85.B.2127	ZO/G1	U < 7,14 V I < 24 mA P < 126 mW La < 2 mH Ca < 1290 nF	[EEx ia] IIC
Rota Apparate- und Maschinenbau, Dr. Hennig GmbH + Co. KG, D-7867 Wehr 2	14.0 Trennstufe		
85/2098 X	FTR/RI (Ex) FTR/R2 EU (Ex)	U < 10 V I < 16 mA P < 36 mW La < 120 mH Ca < 1800 nF	[EEx ib] IIC
Sartorius GmbH, D-3400 Göttingen	31.0 elektromechanische Präzisionswaage		
85.B.2088 X	F ... -X...		EEx ib IIB T6 EEx dib IIB T6
85.B.2089	14.0 Schnittstellenwandler 72 53 24	U < 14,7 V I < 108 mA La < 9,5 mH Ca < 1900 nF	[EEx ib] IIB
85.B.2129 X	31.0 elektronische Präzisionswaage LX. . . .		EEx ib IIB T6 EEx dib IIB T6
Scheidt & Bachmann GmbH, D-4050 Mönchengladbach	40.0 elektronischer Preisrechner		
83/2033 X 3. Nachtrag	T 10 Ex Ausführung A		EEx q [ib] IIA T4 EEx ib IIA T4 EEx q ib IIA T4
Siemens AG, Bereich Energie- u. Automatisierungstechnik, D-7500 Karlsruhe 21	2.0 Verstärker		
81/2095 2. Nachtrag	C73451-A328-B153		EEx ib IIC T6
85/1082	32.0 Meßumformer K2 7MF2*0*-C+**-*+*-A1*	max. 45 V max. 30 mA	EEx de IIC T6
R. Stahl GmbH Schaltgeräte, D-7118 Künzelsau	14.0 Meßumformerspeisegerät		
80/2046 X 1. Nachtrag	9603/1-...-..		[EEx ib] IIC/IIB
85.B.2099 U	52.0 Steuergerät 8506/1-4-...-..	bis 250 V bis 11 W	EEx de [ib]/[ia] IIC T6
Turbo-Werk Meßtechnik GmbH, D-5000 Köln 91	28.0 Meßwertaufnehmer		
84/2124 X 2. Nachtrag	MG 711/E-Ex		EEx ib e IIC T3...T6
Yokogawa Electrofact b.v., NL-3800 AD Amersfoort	14.0 pH-Feldmeßgerät		
84/2062 X 1. Nachtrag	TG 21 S-..... und ORP-Feldmeßgerät TG 29 S-.....		EEx ib IIC T6 EEx ib [ia] IIC T6

PTB Nr. Ex -	Glossar 81, Benennung und Typenbezeichnung	Elektrische Werte	Kennzeichnung
XIV. Abzweigdosens-, Anschluß-, Abzweig- und Verbindungskästen, Gehäuse, Leitungsdurchführungen, Klemmen usw.			
Antriebstechnik G. Bauknecht AG, D-7063 Welzheim			
85.B.3125 U	56.1 Anschlußkästen 15.08.169 15.08.186 15.08.187		EEx e II
BARTEC Barlian-Technik, D-6990 Bad Mergentheim			
85/1083 U	20.0 Leergehäuse 07-4311-0.../....	max. 660 V	EEx d IIC T5/T6 EEx de IIC T5/T6
85/1084 U	07-4321-0.../....	max. 660 V	EEx d IIC T5/T6 EEx de IIC T5/T6
85/1085 U	07-4341-0.../....	max. 6000 V	EEx d IIC T5/T6 EEx de IIC T5/T6
85/1086 U	07-4351-0.../....	max. 6000 V	EEx d IIC T5/T6 EEx de IIC T5/T6
Schorch GmbH, D-4050 Mönchengladbach 2			
85/1067 U	56.1 Anschlußräume 2017191		EEx e II
85/1072 U	9 - 108		EEx e II
85/1073 U	9 - 108		EEx d IIC
85/1074 U	9 - 108		EEx d IIB
Siemens AG Dynamowerk, D-1000 Berlin 13			
85/3123 U	56.1 Anschlußkästen 1XB9 011		EEx e II
Siemens AG Nürnberger Maschinen- und Apparatewerk, D-8500 Nürnberg			
85/1093 U	56.1 Anschlußräume 1XC3 ...		EEx d IIC
XV. Sonstige explosionsgeschützte Betriebsmittel			
Formeco S.r.l., I-35027 Noventa Padovana (PD)			
85/1041 X	99.0 Destillationsgeräte DS/12-D DS/25-D	220 V max. 8,4 A	EEx od IIB T3
Mannesmann Rexroth GmbH, D-8770 Lohr			
85.B.2012 2. Nachtrag	48.0 Elektromagnet für Ventilsteuerung GE 45-2-A		EEx ib IIC T6
85.B.2013 1. Nachtrag	48.0 Proportionalmagnet GE-60-2-A		EEx ia IIC T6
Maschinenfabrik Stromag GmbH, D-4750 Unna			
82/1026 1. Nachtrag	39.1 Elektromagnet-Zweiflächen-Federdruckbremse NE. 100-1		EEx de IIC T5/T6
SSB-Elektromaschinen GmbH & Co KG, D-4442 Salzbergen			
85/1077 U	39.1 Federdruckbremse 6d bis 8d		EEx de IIB
XVI. Einbauteile und sonstiges Zubehör			
Telektron Ltd., East Molesey, Surrey/England			
85/1043	99.0 Gehäuse mit Steuer- und Überwachungseinrichtung PPE		EEx p II T4...T6
BVS Nr.	Benennung und Typenbezeichnung	Elektrische Werte	Kennzeichnung

C. STAUBEXPLOSIONSGESCHÜTZTE ELEKTRISCHE BETRIEBSMITTEL

Degussa, D-6450 Hanau 1			
ST Ex 9/83 1. Nachtrag	Einbauthermometer DTE 02-TT01		St Ex Schutzrohr Zone 10

Prüfung nichtelektrischer Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche, Leckanzeigergeräte (Fortsetzung)

Prüfungs- schein PTB Nr. III B/S	Gegenstand und Typenbezeichnung	Prüfergebnis bzw. Bemerkungen
---	------------------------------------	-------------------------------

I. Flammendurchschlagsichere Einrichtungen

Braunschweiger Flammenfilter, Leinemann & Co., Braunschweig

1807	Detonationssicherung DN 100, 125 und 150 Typ „PROTEGO DR/U-HE 100-150“	sicher gegen Flammendurchschlag bei Explosionen und Detonationen von Dampf/Luft-Gemischen brennbarer Flüssigkeiten der Explosionsgruppen II A und II B mit einer Normalspaltweite $\geq 0,75$ mm
1808	Detonationssicherung DN 100, 125 und 150 Typ „PROTEGO DR/US-HE 100-150“	sicher gegen Flammendurchschlag bei Explosionen und Detonationen von Dampf/Luft-Gemischen brennbarer Flüssigkeiten der Explosionsgruppen II A und II B mit einer Normalspaltweite $\geq 0,75$ mm
1810	Unterdruckventil DN 80 Typ „PROTEGO SV/E 80“	sicher gegen Flammendurchschlag bei Explosionen von Dampf/Luft-Gemischen brennbarer Flüssigkeiten der Explosionsgruppen II A und II B mit einer Normalspaltweite $\geq 0,65$ mm
1811	Unterdruckventil DN 100 Typ „PROTEGO SV/E 100“	sicher gegen Flammendurchschlag bei Explosionen von Dampf/Luft-Gemischen brennbarer Flüssigkeiten der Explosionsgruppen II A und II B mit einer Normalspaltweite $\geq 0,65$ mm
1812	Unterdruckventil DN 150 Typ „PROTEGO SV/E 150“	sicher gegen Flammendurchschlag bei Explosionen von Dampf/Luft-Gemischen brennbarer Flüssigkeiten der Explosionsgruppen II A und II B mit einer Normalspaltweite $\geq 0,65$ mm
1813	Unterdruckventil DN 200 Typ „PROTEGO SV/E 200“	sicher gegen Flammendurchschlag bei Explosionen von Dampf/Luft-Gemischen brennbarer Flüssigkeiten der Explosionsgruppen II A und II B mit einer Normalspaltweite $\geq 0,65$ mm
1814	Unterdruckventil DN 250 Typ „PROTEGO SV/E 250“	sicher gegen Flammendurchschlag bei Explosionen von Dampf/Luft-Gemischen brennbarer Flüssigkeiten der Explosionsgruppen II A und II B mit einer Normalspaltweite $\geq 0,65$ mm

KITO GmbH, Braunschweig

1825	Explosionsrohrsicherung DN 50 Typ „KITO EB/Ex 2-50 M“	sicher gegen Flammendurchschlag bei Explosionen von Dampf/Luft-Gemischen brennbarer Flüssigkeiten der Explosionsgruppen II A und II B bei Rohrlängen von $\leq 1,1$ m
------	--	---

II. Leckanzeigergeräte

ASF Gesellschaft für elektrotechnische Geräte mbH & Co. KG, München

1802	Leckanzeiger Typ „V 8“	verwendbar zur Anzeige von Lecks an doppelwandigen Tankböden von stehenden zylindrischen Flachboden-Tankbauwerken
------	---------------------------	---

Prüfungs- schein PTB Nr. III B/S	Gegenstand und Typenbezeichnung	Prüfergebnis bzw. Bemerkungen
---	------------------------------------	-------------------------------

Sicherungsgerätebau GmbH, Siegen

1820	Leckanzeiger Typ „VL-N2“	verwendbar zur Anzeige von Lecks an doppelwandigen Tanks und einwandigen Tanks mit Leckschutzauskleidung zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten der Gefährklasse A III
------	-----------------------------	---

III. Abfüllsicherungen und Sicherungen gegen Überfüllen (Grenzwertergeber)

Egon Harig, Hamburg

1805	Vorschaltgerät für Schaltverstärker Typ „AGK-...“	Vorschaltgerät für Schaltverstärker von Abfüllsicherungen
------	--	---

IV. Betriebsmittel für den Einsatz in Zone 0

KROHNE Meßtechnik GmbH & Co. KG, Duisburg

1806 F	Elektrischer Standgrenzscharter Typ „BM 34/.../K.-F/./WB“	Teil einer Überfüllsicherung für ortsfeste Behälter zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten der Gefährklasse A III
1815 F	Elektrischer Standgrenzscharter Typ „BM 24/.../K.-F/./WB“	Teil einer Überfüllsicherung für ortsfeste Behälter zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten der Gefährklasse A III
1816 F	Elektrischer Standgrenzscharter Typ „BM 51/.../K.-F/./WB“	Teil einer Überfüllsicherung für ortsfeste Behälter zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten der Gefährklasse A III
1822 F	Elektrischer Standgrenzscharter Typ „BW 17/.../IK-F/./WB“	Teil einer Überfüllsicherung für ortsfeste Behälter zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten der Gefährklasse A III

ECKARDT AG, Stuttgart

1809 F	Standaufnehmer mit pneumatischen Meßumformer Typ „BFF 629“	Teil einer Überfüllsicherung für ortsfeste Behälter zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten der Gefährklassen A I, A II und B
--------	---	---

Rosemount Engineering GmbH, Weßling/Obb.

1818	Elektrischer Meßumformer mit Druckmittler Typ „1151.....I8....“ und G 1151.....J3....“	Druckmeßeinrichtung für Behälter und Rohrleitungen, für brennbare Gase und Flüssigkeiten aller Explosionsgruppen
1819	Elektrischer Meßumformer mit Druckmittler Typ „1144.....IB....“	Druckmeßeinrichtung für Behälter und Rohrleitungen, für brennbare Gase und Flüssigkeiten aller Explosionsgruppen

F. A. SENING GmbH & Co., Hamburg

1821	Pneumatischer Standgrenzscharter Typ „NV 3“	Niveautaster für Behälter zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten der Gefährklassen A I, A II und B mit Ausnahme von Schwefelkohlenstoff
------	---	--

Karl Lutz, Wertheim 2

1817	Faß- und Mischpumpe R 1 1/4“ Typ „Niro 50/41-...“	Zur Förderung brennbarer Flüssigkeiten aus Gefäßen
------	--	--

V. Sonstige Betriebsmittel

R. Stahl Fördertechnik GmbH, Künzelsau

1823	Rutschkupplung Typ „RU-T3...ex“ und „RU-T4...ex“	Rutschkupplung für explosionsgeschützte Hebezeuge
------	---	---

CESAB Carrelli Elevatori S.p.A., Bologna, Italien

1824	Reibungsbremse „FA-78157/A“	Einsetzbar für explosionsgeschützte Fahrzeuge
------	--------------------------------	---

PTB-Seminar

PTB-Seminar „Geschwindigkeitsmessung im Straßenverkehr“

Beim 65. PTB-Seminar, das am 2. und 3. Oktober 1985 in der PTB Braunschweig stattfand, waren insgesamt 54 Teilnehmer aus Industrie, Forschung und Öffentlichem Dienst (Polizei, Eichverwaltung, Innenministerien) sowie Vertreter der metrologischen Staatsinstitute, auch aus den Niederlanden und der Schweiz anwesend. Nach dem Einführungsvortrag über die derzeit angewendeten Verfahren zur Messung der Geschwindigkeit im Straßenverkehr (Verkehrsradargeräte, Weg-Zeit-Meßgeräte) wurden in 13 weiteren Vorträgen vor allem die Probleme der Meßsicherheit und Störfestigkeit behandelt.

Aufgrund der industriellen Entwicklung von Hohlleiterkomponenten stehen im Millimeterwellenbereich immer höhere Frequenzbereiche (35 GHz, 60 GHz, 90 GHz) für den Einsatz in der Verkehrsradar-technik zur Verfügung. Höhere Sendefrequenzen ermöglichen die Konstruktion von Antennen mit kleineren Abmessungen bei gleicher oder besserer Richtcharakteristik. Der Informationsgehalt des Signals und der Radarquerschnitt der Fahrzeuge erfahren eine Steigerung. Mehr Informationen lassen sich aus dem Reflexsignal entnehmen, wenn man das Impuls-Doppler-Verfahren anwendet. Hierbei ist neben der Geschwindigkeitsmessung auch eine Bestimmung der Entfernung des reflektierenden Objekts möglich.

Es wurde über Ergebnisse einer vergleichenden Untersuchung von Dopplerfrequenzen berichtet, die von Radar-geräten im X- und Ka-Band gewonnen wurden. Frequenzanalytische Auswerteverfahren lassen die Signalentwicklung erkennen und ermöglichen die Bestimmung von Reflexionszentren am Fahrzeug. Grundsätzliche Änderungen im Ansprech- und Meßverhalten der Radargeräte sind nicht zu verzeichnen. Die höhere Bündelung der Strahlung bei Ka-Band-Antennen reduziert die Meß-

unsicherheit. Ferner wurde über einen Versuch berichtet, aus der Zeitentwicklung der Spektralmomente von Dopplersignalen zu einer Zielidentifikation zu gelangen.

Die Industrie berichtete über Neuentwicklungen von Verkehrsradargeräten und Weg-Zeit-Meßgeräten. Der Einsatz modernster Technologie ermöglicht eine Verbesserung der Meßwertbildung, Meßwertüberprüfung und Zuordnung zu den im Registrierbild vorhandenen Fahrzeugen. Viele Störeinflüsse werden erkannt und unwirksam gemacht.

Von der Anwenderseite sowie von den Sachverständigen wurden wertvolle Hinweise auf mögliche Fehlerursachen sowie zur Verbesserung der Meßsicherheit gegeben.

Schließlich wurde noch das mit einer Geschwindigkeitsmessung verbundene Sicherheitsabstandsmeßverfahren vorgestellt. Eingehend wurde hier die Problematik der Erfassung des Fahrverhaltens auf einer von den Gerichten geforderten 300 m – Strecke behandelt und Lösungsmöglichkeiten vorgestellt.

Die Thematik des Seminars sowie die Zusammensetzung der Teilnehmer gewährleisteten einen guten Informationsaustausch zwischen Forschung, Hersteller und Anwender. Das Interesse war überaus stark, so daß mehrfach der Wunsch geäußert wurde, ein derartiges Seminar in absehbarer Zeit zu wiederholen. Die Vorträge dieses Seminars sollen in einem besonderen Berichtsband veröffentlicht werden.

C.-H.L./Mi.

Personalnachrichten

Für besonders herausragende wissenschaftliche Leistungen haben auf Vorschlag einer nicht weisungsgebundenen Jury folgende Mitarbeiter der PTB in diesem Jahr Förderungen aus dem *Helmholtz-Fonds e. V.* erhalten:

Namen:

Dr. rer. nat. *G. Bönsch*
Dr.-Ing. *R. Probst*
Dr.-Ing. *P. Zervov*
Dr.-Ing. *K. Weyand*
Dr.-Ing. *G. Ramm*
Dipl.-Ing. *K. Schampel*
Dr.-Ing. *R. Weiß*
Dr. rer. nat. *H. Kaase*
Dr. rer. nat. *J. Metzdorf*
Dr.-Ing. *H. Goydke*
Dr. (Univ. Sussex) *H. M. Kramer*
Dr. rer. nat. *G. Ade*
Dr. rer. nat. *K. Guckelsberger*
Dr. rer. nat. *H. Friedrich*
Dr. rer. nat. *L. Schweitzer*
Dr. rer. nat. *E. Tegeler*
Dr. rer. nat. *Th. Bronder*

Arbeitsgebiete:

„Grundlagen der interferentiellen Längenmessung“
„Masseneinheit“
„Längen- und Flächenmeßmaschinen“
„Stromstärkeinheit“
„Dielektrika“
„Brennbare Flüssigkeiten“
„Zustandsgrößen“
„Optoelektronik“
„Optoelektronik“
„Raum- und bauakustische Meßtechnik“
„Dosimetrie der Röntgenstrahlung“
„Elektronenoptik“
„Neutronenstreuung“
„Neutronenstreuung“
„Theoretische Physik“
„Vakuum-UV-Strahlungsmeßtechnik“
„Dosimetrie“

Ferner haben 12 wissenschaftliche Mitarbeiter der PTB zur Förderung ihrer erfolgversprechenden Forschungsarbeiten Reisezuschüsse erhalten.

gez. Kind

Ausgestaltung von Meßplätzen für DMS-Wägezellen

Auftraggeber: Toledo-Werk GmbH, Köln

Projektleiter: Dir. u. Prof. Dr. M. Kochsiek
Abt. Mechanik, Gr. Masse

Zielsetzung: Vergleich der Prüfverfahren und Bewertungskriterien für DMS-Wägezellen in Deutschland und USA

Arbeitsprogramm/Lösungsweg: Untersuchung an DMS-Wägezellen unterschiedlicher Nennlasten amerikanischer Hersteller in Prüflaboratorien in den USA und in der PTB. Austausch von Prüfprogrammen, Erfahrungen usw. zwischen den Prüflaboratorien und Angleichung der Prüfverfahren.

Ergebnis: Bestehende Unterschiede in den Prüfprogrammen wurden ausgeräumt. Die Bewertungskriterien sind im Hinblick auf die neu erarbeitete OIML-Empfehlung „Metrological regulations for load cells“ vereinheitlicht worden.

Wirtschaftliche Bedeutung: Einsparung von Prüfungskapazität durch Harmonisierung von Prüfvorschriften

Veröffentlichungen:

[1] *Volkman, Chr. U.:* Pattern Approval of Electromechanical Weighing Machines in the Federal Republic of Germany Seminar Toledo Scale, Columbus, USA 28.09.1983

[2] *Volkman, Chr. U.:* Moderne Wägezellen, Funktionsweise, Anwendungsgebiete, Auswirkung von Umwelteinflüssen. VIII. Ungarisches Wägetechnisches Kolloquium, Szeged, Ungarn; Tagungsband 1984, S. 237–260

Volume and Mass Determinations of Density Standards (Cubes and Spheres)

Auftraggeber: Kommission der Europäischen Gemeinschaften, BCR

Projektleiter: Dir. u. Prof. Dr. M. Kochsiek
Abt. Mechanik, Gr. Masse

Zielsetzung: Für die Dichtebestimmung von Flüssigkeiten und Festkörpern sollen Dichtestandards geschaffen werden. Durch den Vergleich zweier Verfahren (Bestimmung aus Masse und Volumen sowie durch eine hydrostatische Wägung) waren bisher unbekannte systematische Abweichungen aufzudecken und die Meßunsicherheit auf $1 \cdot 10^{-6}$ zu verringern.

Arbeitsprogramm/Lösungsweg: Jeweils zwei Würfel und Kugeln (Masse 1 kg) aus Zerodur (Dichte $2,53 \text{ km}^{-3}$) wurden mit hoher Präzision gefertigt. Zur Absolutbestimmung der Dichte wurde die Masse bestimmt und das Volumen aus interferometrischen Längen- und Formmessungen berechnet. Durch den Vergleich der Ergebnisse in zwei Staatsinstituten (PTB und IMGC, Italien) konnten die erreichbaren Unsicherheiten analysiert werden.

Ergebnis: Würfel und Kugel aus Zerodur sind als Dichtestandard geeignet. Die von

der PTB und dem IMGC ermittelten Dichten stimmen im Mittel auf $(0,9 \pm 0,8) \cdot 10^{-6}$ überein. Den größten Unsicherheitsanteil in beiden Instituten liefert die Abstands- bzw. Durchmesserbestimmung.

Wirtschaftliche Bedeutung: Dichtestandards ermöglichen eine genauere und wirtschaftlichere Dichtebestimmung. Weiterhin wird eine bessere Einheitlichkeit bei Dichtebestimmungen in der EG gewährleistet.

Veröffentlichungen:

[1] *Balhorn, R.:* Precision Density Measurements on Solid Artifacts – Intercomparison between PTB and IMGC, Turin, 18.04.1984

[2] *Balhorn, R., Kochsiek, M., Peuto, A., Sacconi, A.:* Density determination of Zerodur spheres and cubes by measuring the mass and the dimension – intercomparison between PTB and IMGC
PTB Bericht Me-64, 1985, 30 S.

Literaturumschau

High-Voltage Insulation Technology.

By *D. Kind* and *H. Kärner*.

Braunschweig, Wiesbaden: Friedr.

Vieweg & Sohn 1985. 190 S.,

193 Abb., DM 68,—

ISBN 3 528 08599 1

Das Buch liefert einen umfangreichen Überblick über die verschiedenen Isolier-techniken, die für den Entwurf und die Konstruktion von Bauelementen und Geräten der Hochspannungstechnik von zentraler Bedeutung sind. Im ersten Abschnitt werden die wissenschaftlichen Grundlagen der elektrischen Festigkeit und der Durchschlagsphänomene in den Gasen, Feststoffen und Flüssigkeiten behandelt, die in Hochspannungsisolierungen eingesetzt werden. Der zweite Abschnitt bringt eine systematische Darstellung der verschiedenen Isolierstoffe hinsichtlich ihrer elektrischen, thermischen und chemischen Eigenschaften. Insbesondere wird hier auf die künstlichen organischen Isolierstoffe näher eingegangen. Der dritte Abschnitt hat den Entwurf und die Ausführung von Hochspannungsgeräten zum Inhalt. In diesem praxisnahen Abschnitt werden wichtige konstruktive Besonderheiten für Kondensatoren, Durchführungen, Ausleitungen, Transformatoren und Meßwandler mit zahlreichen Ausführungsbeispielen gebracht. Im Anhang schließlich findet sich eine Zusammenstellung von häufig für den Entwurf von Hochspannungsisolierungen gebrauchten Tabellen und Diagrammen.

Das Buch ist eine Übersetzung aus dem Deutschen. Es entstand aus dem profunden Sachwissen, das beide Autoren in jahrelanger Tätigkeit in der Forschung, Lehre und Praxis erworben haben. Das Buch richtet sich vor allem an Studierende der Elektrotechnik im englischsprachigen Raum, es ist aber gleichermaßen ein hilfreiches Nachschlagewerk für alle Ingenieure und Konstrukteure in der Praxis.

Scho.

Jahrbuch Elektrotechnik '85. Herausgegeben von *Archibald Grütz*. Berlin, Offenbach: VDE-Verlag 1984. 612 S., zahlr. Abb. u. Tab. Geb. DM 38,—, ISBN 3-8007-1369-1.

Das nunmehr zum vierten Mal erscheinende Jahrbuch wendet sich an Elektroingenieure und Elektrotechniker, um sie in ausgewählten Gebieten mit wesentlichen Neuerungen bekannt zu machen. In seinem Fachberichtsteil bringt das vorliegende Jahrbuch Beiträge zu folgenden Themenkreisen:

1. Das Berufsfeld des Ingenieurs (u.a. Anerkennung von Diplomaten und Möglichkeiten für eine selbständige Existenz),
2. Industrieroboter (Stand der Technik, Einsatzmöglichkeiten, Sensortechnik),
3. Telekommunikationstechnik (Neue Fernmeldedienste, kundenorientierter Schaltungsentwurf),
4. Energieelektronik (Thyristoren – Technik und Anwendung, Leistungstransistoren),
5. Sicherheit in der Elektrotechnik (Funktionssicherheit elektrischer Geräte, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Anlagen bis 1 kV).

Der Nachschlageteil des Jahrbuches wurde aktualisiert und ergänzt. Er umfaßt folgende Schwerpunkte:

- Größen und Differentialgleichungen der Elektrotechnik,
- Abkürzungen aus dem Bereich der Informationstechnik,
- Kennzeichnung und Anordnung elektrischer Betriebsmittel,
- Grafische Symbole der Elektrotechnik,
- Planungsregeln für Auswahl elektrischer Betriebsmittel und Errichtung elektrischer Anlagen,
- Ermittlung von Leiterquerschnitten, Leitungslängen und Schutzeinrichtungen (mit Rechenprogramm zur Leitungslängenberechnung).

Informationen über den VDE und ein Kalendarium mit Veranstaltungsterminen rundet das Jahrbuch ab, das sich mit seiner Fülle aktueller Informationen allen Elektroingenieuren, vor allem den in der Praxis stehenden, empfiehlt. Neben dem ausführlichen Inhaltsverzeichnis hätte man sich noch ein gutes alphabetisches Sachregister gewünscht, um den gezielten Zugriff auf die Informationen noch zu verbessern.

E. Bt.

Einsatz von Arbeitsplatzcomputern in der Technik: Prozeßdaten-Analyse, technisch-wissenschaftliche Anwendungen, Arbeitsplatz-Computer. Herausgegeben von *E. Handschin*. Berlin, Offenbach: VDE-Verlag 1984. 128 S., zahlr. Abb., brosch. DM 34,50. ISBN 3-8007-1390-x.

Die Beiträge des Fachbuches beruhen auf Vorträgen, die anlässlich eines vom VDE 1984 veranstalteten Seminars gehalten wurden und die für die vorliegende Buchveröffentlichung überarbeitet wurden. In den beiden ersten Beiträgen werden die technischen Möglichkeiten heutiger Arbeitsplatzrechner vorgestellt: Hardware, Betriebssysteme, Programmierung sowie die

Verbindung der Rechner über Schnittstellen und Datenbusse mit externen Rechnern und mit Meß- und Steuergeräten. Gerade die letzteren Möglichkeiten erweitern den Einsatzbereich der Arbeitsplatzrechner hin zur Regelungs- und Prozeßtechnik, die in den beiden folgenden Kapiteln besprochen werden. Dabei werden die mathematischen Grundlagen der Regelungen und die Modellbildung im Einzelfall skizziert und an einigen Beispielen erläutert. Der Einsatz eines Arbeitsplatzcomputers ermöglicht es, auch mathematisch kompliziertere Modelle in der Praxis zu realisieren. In der Energieversorgung werden Arbeitsplatzrechner zur Netzberechnung und zur Überwachung der Netzdynamik eingesetzt, sie bieten die Möglichkeit, große Datenmengen automatisch zu erfassen und statistisch auszuwerten.

Als weitere Beispiele für den Einsatz von Arbeitsplatzrechnern werden prozeßtechnische Anwendungen vorgestellt: ein Laststeuersystem für den Verbrauch elektrischer Leistung in einem Industrieunternehmen und die Überwachung kathodischer Korrosionsschutzanlagen für Rohrleitungen.

Das Buch vermittelt zahlreiche Anregungen, unter welchen Randbedingungen die reichhaltigen Möglichkeiten eines Arbeitsplatzcomputers zur Realisierung neuer Lösungsmöglichkeiten genutzt werden können. Es bietet Ingenieuren und auch Studierenden hierzu viele Informationen.

E. Bt.

Technologieforum Berlin '84: 27.-30. November 1984. Proceedings. Herausgeber: AMK Ausstellungs-, Messe-, Kongress-GmbH Berlin. Berlin, Offenbach: VDE-Verlag 1984. 648 S., DM 248,-. ISBN 3-8007-1398-5.

Der Band enthält als Vorabdruck die bis zum Redaktionsschluß eingereichten Vortragsmanuskripte der Tagung, auf der neue naturwissenschaftlich-technische Entwicklungen ausgemacht und ihre technisch-wirtschaftliche Auswertung angebahnt werden sollte. Folgende Schwerpunktthemen wurden erörtert:

- Neue Kommunikationstechnologien,
- Beschaffung und Nutzung technischer und wirtschaftlicher Informationen sowie Patentinformationen,
- Projekterfahrungen in der Nahverkehrstechnologie,
- Energie- und Umwelttechnologie,
- Biotechnologie,
- Flexible Produktion,
- Neue Materialien,
- Praxiseinsatz künstlicher Intelligenz,
- Technologietransfer und Diversifikation,
- Patentauswertung, Finanzierung und Innovation.

Die Vorträge befassen sich mit neuen technischen Entwicklungen, berichten über Forschungsaktivitäten im Vorfeld technischer Anwendungen und widmen sich wirtschaftlichen Fragen zur Finanzierung neuer Produktionsverfahren. Sie bieten eine Fülle von Anregungen, die für die deutsche Wirtschaft in ihrer weltweiten Konkurrenzsituation wichtig sein können.

E. Bt.

Verzeichnis der vom Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. herausgegebenen VDE-Bestimmungen und Entwürfe zu VDE-Bestimmungen: VDE-Vorschriftenwerk, Katalog '85. Stand Januar 1985. Berlin, Offenbach: VDE-Verlag 1985. 152 S., Brosch. Schutzgebühr DM 7,50.

In dem vorliegenden Katalog sind die gültigen VDE-Bestimmungen sowie Hinweise auf neue Entwürfe zu den Bestimmungen, geordnet nach Sachgruppen, zusammengestellt. Angegeben ist dabei - soweit vorhanden - auch die entsprechende DIN 57... - und IEC-Nummer. Im Anhang sind VDE-Bestimmungen entsprechende DIN-Normen außerhalb der Reihe DIN 57... sowie im letzten Jahr umgewandelte Entwürfe zusammengestellt. Hinweise auf übersetzte Bestimmungen sowie auf deutsche IEC-Publikationen und CEE-Publikationen runden das Verzeichnis ab, das den aktuellen Stand dieses umfangreichen Vorschriftenwerkes widerspiegelt.

E. Bt.

Aktuelles Schrifttum zum Meß- und Eichwesen¹⁾

Antonow, N. N. u.a.: Bestimmung des Massen-Durchflusses von Flüssigkeiten mit Hilfe der EDV (in russisch). Izmerit. Tekhn. **27**, Nr. 9 (1984) S. 33

Askew, R. E.: Limiting Amplifier for Instantaneous Frequency Measuring System. RCA Review **45** (1985), S. 681

Barz, J.-U. und *H. Vogel*: Vergleichsmessungen an Strom- und Spannungswandlern im RGW. *Elektrie* **39** (1985) S. 183

Batchelor, B. G. (Herausg.): Automated Visual Inspection. Verl. North-Holland, Amsterdam 1985

Bauch, A., T. Heindorff und *R. Schroeder*: Measurement of the Frequency-Shift Due to Distributed Cavity Phase Difference in an Atomic Clock. *IEEE Transact. IM-34* (1985), S. 136

Bauer, G., A. Erben und *H. Priplata*: Fotoelektrische Meßeinrichtung für Zweikoordinatenmeßgeräte. *Jenaer Rundsch.* **30** (1985), S. 68

Becker, H.: Laser dienen zum Messen, Prüfen und Bearbeiten. *VDI-Z.* **127** (1985), S. 445

Becker, H.: Kontinuierlich Dosieren nach dem Proportionalverfahren. *wägen u. dosieren* **16** (1985), S. 90

Bliek, L. u.a.: High Precision Measurements of the Quantized Hall Resistance. *IEEE Transact. IM-34* (1985), S. 304

Böhm, G. und *J. W. Klein*: Ein rechnergeführtes stochastisches Meßverfahren zur Bestimmung der integralen Nichtlinearität von Pulsverstärkern. *Frequenz* **39** (1985), S. 154

Bradley, D. A., P. S. Bodger und *P. R. Hyland*: Harmonic Response Tests on Voltage Transducers for the New Zealand Power System. *IEEE Transact. PAS-104* (1985), S. 1750

Brago, E.: Statistik der stochastischen Prozesse in Meßverfahren. *messen/prüfen/automatisieren* Nr. 4 (1985), S. 166

Brandau, K.: Automatisches Verstärker-Meßsystem. *Neues v. Rohde u. Schwarz* **25**, Nr. 110 (1985), S. 32

Brignell, J. E.: Interfacing Solid State Sensors with Digital Systems. *J. Phys. E/Scient. Instr.* **18** (1985), S. 559

Brode, F.: Methoden zur reproduzierbaren Messung von Vielmoden-Lichtwellenleitern. *Elektrie* **39** (1985), S. 143

Brunner, T. A. und *R. R. Allen*: In Situ Measurement of an Image during Lithography Exposure. *Electron. Device Letters* **EDL-6** (1985), S. 329

Butz, W.: Leistungskalibrator für die Mikrowellenmeßtechnik. *ASMW Metrol. Abhandl.* **5** (1985), S. 25

Cage, M. E., R. F. Dziuba und *B. F. Field*: A Test of the Quantum Hall Effect as a Resistance Standard. *IEEE Transact. IM-34* (1985), S. 301

Capek, M.: Technische Kontrolle im Qualitätssteuerungssystem (in tschechisch). *Standardizace* **10** (1985), S. 324

Carre, P.: La Nouvelle Définition du Mètre. *Rev. Métrol. Prat. Lég.* Nr. 3 (1985), S. 135

Caumes, J. u.a.: Calorimètre-Etalon pour la Dosimétrie des Neutrons de Haute Energie. *Bull. d'Inf. BNM* **16**, Nr. 60 (1985), S. 37

Chaudhuri, N., S. Ghosh und *A. M. Ghosh*: A Technique for Simultaneous Measurement with a Microcomputer. *IEEE Transact. IE-32* (1985), S. 114

Clairon, A. und *B. Dahmani*: Mesures Précises de Fréquence à 29 THz de Laser CO₂ Stabilisé par Absorption Saturée dans OsO₄ et Extension à 88 THz. *Bull. d'Inf. BNM* **16**, Nr. 60 (1985), S. 33

Dawson, F. H. und *P. Henville*: Characteristics, Calibration and Output Optimisation of the Mackereth-Type Dissolved Oxygen Sensor. *J. Phys. E/Scient. Instr.* **18** (1985), S. 526

Dobbs, E. R.: Ultrasonic Spectroscopy of Superfluid Helium 3. *europ physics news* **16**, Nr. 9 (1985), S. 9

Dorda, G.: Model for the Integral and Fractional Quantum Hall Effect based on Superconductivity-Like Domains. *Siemens Forsch. Entw. Ber.* **14** (1985), S. 127

Drenckhan, J. und *K.-D. Salewski*: Laser-Geräte-Meßsystem mit einem kabelfreien und verlustarmen Taster. *Feingegerätetechn.* **34** (1985), S. 206

Dubová, M., D. Kordik und *A. Thurzo*: Einige primäre Referenzmaterialien in der chemischen Metrologie (in tschechisch). *Standardizace* **10** (1985), S. 379

Edwards, A.: Equipment to Control and Measure Liquids. *Microtecnic* Nr. 2 (1985), S. 51

Elmer, U. und *M. Loher*: Hochpräzise Übertragung von Meßwerten mit Fiberoptik. *Bull. SEV* **76** (1985), S. 750

Flory, J. E. und *D. L. Parker*: Communication and Metering Equipment for Electricity Spot Pricing. *IEEE Transact. PAS-104* (1985), S. 1363

1) Deutsch-, englisch- und französischsprachige Titel werden in der Originalfassung, anderssprachige Titel in Übersetzung wiedergegeben.

Frieder, P., M. Beran und R. Horina: Eine neue Methode für die Eichung von Gaszählern (in tschechisch). *Standardizace* **10** (1985), S. 384

Fursow, N. D. und W. N. Janschin: Gegenseitige Anerkennung der staatlichen Zulassungsprüfung und Eichung von Meßmitteln zwischen Gosstandart und ASMW. *Fingeringstechn.* **34** (1985), S. 195

Gillert, H. und G. Müller: Leistungssteigerung bei Geräten der Fertigungsmeßtechnik durch rechnergestützte Meßwertverarbeitung. *Jenaer Rundsch.* **30** (1985), S. 60

Gobette, A. und A. Stepanescu: On a Simple Method for Wattmeter Calibration. *J. Phys. E/Scient. Instr.* **18** (1985), S. 584

Granveaud, M.: Les Comparaisons de Temps au LPTF. *Bull. d'Inf. BNM* **16**, Nr. 60 (1985), S. 25

Hart, H.: Möglichkeiten und Probleme lichtwellenleiter-kompatibler Sensoren für nicht-optische Größen. *Elektrie* **39** (1985), S. 134

Hecker, O.: Entwicklung eines Verfahrens zur Darstellung der Einheit der Energiedosis schneller Neutronen. *ASWM Metrol. Abhandl.* **5** (1985), S. 33

Heier, K.: Radiometrische Füllstandsmessungen. *Automatisierungstechn. Praxis* **27** (1985), S. 313

Higaki, W. H.: Remote Monitoring and Control of Semiconductor Processing. *Hewl. Packard J.* **36**, Nr. 7 (1985), S. 30

Hofmann, D. und G. Wiegand: Intelligente Lehrenprüfung mit Datenmanagement. *mes- sen/steuern/regeln* **28** (1985), S. 196

Holkämper, R.: Voraussetzung für die Realisierung eines Kontroll- und Diagnosesystems zur organisatorischen Fertigungsablauf-Überwachung. *Z. wirtsch. Fertigung* **80** (1985), S. 238

Hörhager, K.: Prüfung der Elektronikgeräte bei BBC. *Brown Boveri Techn.* **72** (1985), S. 254

Inasaki, I.: In Process Measurement of Surface Roughness during a Cylindrical Grinding Process. *Prec. Engineer.* **7** (1985), S. 73

Iwasaki, T.: Optical Fiber Dual-Reflectometer for Accurate Measurements. *IEEE Transact. IM* **34** (1985), S. 202

Jedrzejewski, J. u.a.: Selected Diagnostic Methods for Machine Tools Acceptance Tests. *CIRP Annals on Manufact. Technol.* 1985, S. 343

Kemp, R. C., W. R. G. Kemp und P. W. Smart: The Triple Point of Xenon as a Possible Defining Point on a International Temperature Scale. *metrologia* **21** (1985), S. 43

Key, P. J., N. P. Fox und M. L. Rastello: Oxide-Bias Measurements in the Silicon Photodiode Self-Calibration Technique. *metrologia* **21** (1985), S. 81

Kinoshita, M. u.a.: A Two-Dimensional Photon-Counting Tube. *Advanc. Electronics a. Electron Phys.* **64 B** (1985), S. 323

Kleinknecht, H. P. und H. Meier: Optical Profilometer for Measuring Surface Contours of 1 to 150 Microns Depth. *RCA Review* **46** (1985), S. 34

Küchler, A., J. Dams, T. Dunz und A. Schwab: Kapazitive Sensoren zur Messung transients elektrischer Felder und Spannungen. *Arch. Elektrotechn.* **68** (1985), S. 335

Lanchester, P. C. und K. A. Mohammed: A Low-Power Digitally Controlled Heater Power Supply for Calorimetry. *J. Phys. E/Scient. Instr.* **18** (1985), S. 499

Lausterer, G. K.: Moderne Regelungstechnik in der Praxis. *Bull. SEV* **76** (1985), S. 617

Lenz, K.-J.: Neue Anwendungsmöglichkeiten von dreidimensionalen Koordinaten-Meßgeräten zur Fertigungsüberwachung. *Qualität u. Zuverlässigk.* **30** (1985), S. 279

Majek, S. und T. Lukovic: Eine genaue elektronische Gleichstromquelle (in tschechisch). *Standardizace* **10** (1985), S. 335

Makino, H. und N. Taniguchi: Standard Performance Test Methods for Planar Positioning Assembly Robots. *CIRP Annals on Manufact. Technol.* 1985, S. 33

Markow, N. N.: Über die Genauigkeit bei der Messung dimensioneller Größen im in-

dustriellen Meßwesen (in russisch). *Izmerit. Tekhn.* **27**, Nr. 9 (1984), S. 22

v. Martens, H.-J.: Erweiterte Darstellungs- und Meßmöglichkeit für mechanische Schwingungsgrößen. *ASMW Metrol. Abhandl.* **5** (1985), S. 17

Meister, G.: Zur hochgenauen, schnellen und mobilen Geradheitsmessung in der Präzisionsfertigung. *Jenaer Rundsch.* **30** (1985), S. 73

Moritz, D.: Optoelektronisches Meßgerät zur Bestimmung von Drahtdicken. *mes- sen/prüfen/automatisieren* Nr. 6 (1985), S. 304

Müller, M.: Einsatz von Sensoren in der Handhabungstechnik. *Automatisierungstechn. Praxis* **27** (1985), S. 379

Nikolaus, H. W.: Schwebekörper-Durchflußmesser mit elektronischem Positionsgeber. *Automatisierungstechn. Praxis* **27** (1985), S. 319

Petersen, A.: Linearisierung von Meßbrücken-Signalen. *mes- sen/prüfen/automatisieren* Nr. 4 (1985), S. 172

Pfeifer, T. und H. J. Held: Entwicklungstendenzen zur Automatisierung der Fertigungsmeßtechnik. *Automatisierungstechn. Praxis* **27** (1985), S. 364

Pfeifer, T. und A. Hof: Selbstkalibrierendes räumliches Wegmeßsystem zur Koordinatenbestimmung im Raum. *tz für Metallbearb.* **79** (1985), S. 441

Richter, W.: Optische Modellierung inkrementaler Wegmeßsysteme. *Wissensch. Z Techn. Hochsch. Ilmenau* **31**, Nr. 5 (1985), S. 139

Riety, P.: Quelques Nouveaux Aspects sur l'Etalonnage des Boîtes de Masse en Série Fermée. *Bull. d'Inf. BNM* **16**, Nr. 60 (1985), S. 9

Roehl, J. E.: A Microprocessor-Controlled Chemical Detection and Alarm System Based on Ion Mobility Spectrometry. *IEE Transact. IE* **32** (1985), S. 108

Sack, W. und J. Hauke: Automatisierte optoelektronische Härteprüfung. *Qualität u. Zuverlässigk.* **30** (1985), S. 301

MD-310 Sichert Qualität und Produktivität



Das MD 310 Qualitätssicherungssystem ist ein modular aufgebautes „Personalcomputer“-gesteuertes Meßdatenerfassungs- und Steuersystem, welches aufgrund der zahlreichen verfügbaren Einschubmodule (Europakarten) und der umfangreichen „Bediener-Führungssoftware“ in allen Bereichen der industriellen Qualitätssicherung eingesetzt werden kann.

Durch die hohe Meß- und Steuergeschwindigkeit (bis ca. 15.000 Mess./Sek.) kann das System während der Produktion eine Vielzahl von Qualitätsmerkmalen erfassen, mit vorgegebenen Toleranzgrenzen vergleichen und Produkte nach Toleranzklassen sortieren bzw. steuernd auf den Fertigungsprozeß einwirken.

Weiterhin können aufgrund der freien Programmierbarkeit beliebige statistische Auswertungen vorgenommen und in tabellarischer Form alphanumerisch und grafisch ausgedruckt werden.

Alle erfaßten Qualitätsmerkmale, Statistiken und Programme werden auf 5"-Disketten gespeichert und stehen für unbegrenzte Zeit zur Verfügung.

Trotz der vorgenannten Fähigkeiten liegt der Preis eines Systems, bestehend aus MD-310-Grundgerät (IP 53) incl. Rechner (IBM PC-kompatibel) mit 256 KB-RAM, 2 x 360 KB-Floppy, 12"-Monitor und 8/16 Kanal Meß- und Steuersystem (ausbaubar bis 255 Kanäle) nur bei 12-15.000,- DM!

Weitere Informationen durch:

messdata

Im Heegholz 4 a
D-6458 Rodenbach
Telefon (0 61 84) 5 33 03, Telex 4 184 033

Saliah, H. H., D. Mukhedkar und G. Raymond: Evaluation du Profil de Tension du Circuit du Neutre d'un Réseau de Distribution lors d'un Défaut. Rev. Gener. Electr. Nr. 1 (1985), S. 1

Scheibe, S.: Fehlererkennung und Korrektur für digitale Meßwertfassungssysteme des Elektroenergiesystems. messen/steuern/regeln **28** (1985), S. 155

Schenke, N.: Schall- und Schwingungsmeßtechnik für den Einsatz in der Luft- und Raumfahrtmedizin. Feingerätetechn. **34** (1985), S. 200

Schepperle, K. und R. Zeller: Abnahmeprüfung von Koordinaten-Meßgeräten beim Hersteller. Qualität u. Zuverlässigk. **30** (1985), S. 271

Schmidt, W., R. Hilbich und J. Singer: Moderne Meßtechnik bei der Fertigung von Schreibautomaten. Jenaer Rundsch. **30** (1985), S. 64

Schmidtke, G. und W. Kohn: Spektroskopische Umweltmeßtechnik. Techn. Messen **52** (1985), S. 242

Schüßler, H.-H.: Laserinterferometrische Längenmeßtechnik. Techn. Messen **52** (1985), S. 225

Schwaier, A.: Druck-Meßwertaufnehmer mit Siliziummembran. messen/prüfen/automatisieren Nr. 4 (1985), S. 174

Sienknecht, V. und T. Funck: Determination of the SI Volt at the PTB. IEEE Transact. IM-**34** (1985), S. 195

Sill, R. D.: Prüfverfahren für Hochdruck-Beschleunigungssensoren. Techn. Messen **52** (1985), S. 299

Stiefel, E.: Endoskopie für den industriellen Bereich. Qualität u. Zuverlässigk. **30** (1985), S. 247

Strecker, A.: Füllmengenkontrolle bei Fertigpackungen. wägen u. dosieren **16** (1985), S. 85

Suska, J.: Ein Komparator mit Dowell-Interferometer für die berührungslose Längenbestimmung von Parallelendmaßen bis 1 m Nennmaß. ASMW Metrol. Abhandl. **5** (1985), S. 9

Su Yao-Sun und J. Bryan: A New Instrument for Axis Rotation Metrology. CIRP Annals on Manufact. Technol. 1985, S. 439

Täubert, P.: Verfahren zur Bestimmung der Meßunsicherheit. Feingerätetechn. **34** (1985), S. 250

Taylor, B. N.: Possible Changes in the U.S. Legal Units of Voltage and Resistance. NCSL Newsl. **25**, Nr. 3 (1985), S. 12

Tjhung, T. T. u.a.: Refractometry through Optical Frequency-Domain Reflectometry. Electron. Letters **21** (1985), S. 613

Vastrade, C. u.a.: Calibration of High Accuracy Wattmeters with a Standard Generator. IEEE Transact. IM-**34** (1985), S. 220

Wachter, J. und G. Pfeffer: Statistische Meßdatenverarbeitung mit Ereignismatrizen. Forsch. Ingenieurw. **51** (1985), S. 94

Ward, H. R.: A Method for Measuring Pulsed Amplifier Noise using a Spectrum Analyzer. IEEE Transact. EMC-**27** (1985), S. 99

Watson, J. und R. A. Yates: A Solid State Gas Sensor. electron. engineer. **57** (1985), S. 47

Weckenmann, A. und M. Heinrichowski: Problems with Software for Running Coordinate Measuring Machines: The Use of Virtual Volumetric Standards. Prec. Engineer. **7** (1985), S. 87

Weller, C.: Modulation Scheme Suitable for Infra-Red Biotelemetry. Electron. Letters **21** (1985), S. 601

Weyand, K.: First Results of the γ p Experiment at the PTB. IEEE Transact. IM-**34** (1985), S. 167

Winter, J. G.: Servocontrol of a Fabry-Perot Interferometer. J. Phys. E/Scient. Instr. **18** (1985), S. 505

Witt, T. J.: An Automatic System for Accurate Standard Cell Comparisons. IEEE Transact. IM-34 (1985), S. 270

Wyss, J.: Neue Maßstäbe in der Qualitätskontrolle respective beim Messen und Prüfen. Microtecnic Nr. 2 (1985), S. 26

Zeller, R.: Automatisierte Prüfabläufe mit Laser-Interferometer bei Abnahme von Koordinatenmeßgeräten. Feinwerktechn. u. Messtechn. **93** (1985), S. 295

Zhang, G., R. Veale, T. Charlton, B. Borchardt und R. Hocken: Error Compensation of Coordinate Measuring Machines. CIRP Annals on Manufact. Technol. 1985, S. 445

Zimmermann, N.: Sicherheitsnormen für medizinisch-technische Geräte. DIN Mitt. Nr. 7 (1985), S. 337

unterhält sie eine Geschäftsstelle, eine zweite Geschäftsstelle wird bei der DGQ in Frankfurt sein. Über die Frankfurter Geschäftsstelle werden die Aufträge abgewickelt.

Die DQS wird durch ein ehrenamtliches Präsidium geleitet, das sich aus sechs Mitgliedern zusammensetzt. Als erster Präsident, und damit als Geschäftsführer im Sinne des GmbH-Gesetzes, wurde Herr Dr.-Ing. Wolfgang Hansen, der Vorsitzende der DGQ, durch die Gründungsgesellschafter berufen. Bevor die DQS ihren satzungsgemäßen Zweck erfüllen kann, müssen die vorgesehenen Organe gebildet und die vorläufigen Schwerpunkte der Audit-Tätigkeit festgelegt werden. Die eigentliche Audit-Tätigkeit kann zum Jahresende 1985 aufgenommen werden.

Firma: **DQS Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Qualitätssicherungssystemen mbH**, Kurhessenstraße 95, 6000 Frankfurt am Main 50

Meßgeräte für Feuchte- und Temperaturmessung

Testoterm hat ein preisgünstiges kombiniertes Meßgerät für Luftfeuchte und Temperatur entwickelt.

Meßbereich: 2 bis 98 %rF und -100,0 bis +199,9 °C

Das kleine handliche Gehäuse und die kurzen Einstellzeiten machen dieses Meßgerät zu einem idealen Betriebskontrollgerät.

Eingesandte Druckschriften

Nachrichten und Neuheiten aus Industrie und Forschung

Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Qualitätssicherungssystemen mbH

Die DQS Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Qualitätssicherungssystemen mbH ist eine gemeinsame Gründung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Qualität e.V. (DGQ). Die DQS hat das Ziel, auf Antrag von Unternehmen deren Qualitätssicherungssystem daraufhin zu prüfen, ob es den relevanten anerkannten Regeln der Technik oder anderen mit dem Auftraggeber (Unternehmen) vereinbarten Regeln entspricht. Die Prüfung der Qualitätssicherungssysteme (Audits) erfolgt durch von der DQS als Auditoren berufene neutrale Fachleute.

Eine Zertifizierung kann auf verschiedenen im Juli 1985 erschienen DIN/ISO-Entwürfen basieren. Auf der Grundlage dieser internationalen Regeln strebt die DQS die Anerkennung ihrer Zertifikate in anderen Ländern im Sinne einer Gegenseitigkeit an.

Sitz der Gesellschaft, die sich als Selbstverwaltungsorgan der Deutschen Wirtschaft versteht, und die nach den Prinzipien der Gemeinnützigkeit arbeitet, ist Berlin. Dort



Es eignet sich besonders zur Raumklimaüberwachung in Bibliotheken, Druckereien, Gewächshäusern, EDV-Räumen und ist überall dort gut einzusetzen, wo energiesparend belüftet, getrocknet und klimatisiert wird.

Bei hygrotest 6200 stimmt die Technik und der Preis. Die komplette Meßeinrichtung mit Fühler kostet DM 665,-.

Für ganz Sparsame gibt es eine Version für nur Feuchtemessung. hygrotest 6250 im gleichen Gehäuse, mit gleichem Meßbereich.

Firma: **Testoterm GmbH & Co.**, Postfach 1140, 7825 Lenzkirch

Verstellelement mit 0,1 µm Reproduzierbarkeit

Ein kleiner Gleichstrommotor dreht über ein Getriebe eine Spindel, die einen Kolben vor- oder zurückschiebt. Auf einer Millimeterskala sind die 25 mm Verfahrweg abzulesen. Mit einem optischen Encoder ausgerüstet, ist dieser 'Drive-Master' vom Digitalzähler bis hin zum Computer (Schnittstelle RS 232) anschluß- und steuerbereit. Wo es genügt, kann die Fernsteuerung (Vor-, Rücklauf und einstellbare Verstellgeschwindigkeit) auch von einem simplen Steuerkästchen erfolgen.



— Ein Piezo-Einsatz im Kolbenkopf erhöht die Einstellgenauigkeit auf 0,01 µm.

Firma: *Pörschke GmbH*, Postfach 1226, D-6128 Höchst

Richtfunksysteme im Aufbau

Der regionalen Zuführung von Hörfunk- und Fernsehprogrammen zu Kabelinseln dient ein spezielles Richtfunk-System, das erstmalig von der Firma Hirschmann im Rahmen des Kabelpilotprojektes Ludwigshafen/Vorderpfalz errichtet wurde. Weitere 30 solcher Verteilsternen werden derzeit bundesweit im Auftrag der Deutschen Bundespost aufgebaut.

Über dieses AM-Richtfunksystem können jeweils bis zu 24 Fernsehprogramme übertragen werden, wobei sich auch zwei Fernsehkanäle für die Übertragung von 16 Stereohörfunkprogrammen nutzen lassen. Mit Hilfe des Hirschmann-Richtfunksystems können von einer zentralen Sendestelle aus Empfangsstellen in einer Entfernung von bis zu 30 km erreicht werden. Ohne langwierige Kabelarbeiten können somit schnell und kostengünstig Kabelnetze zusammengeschaltet werden.

Zu den bereits fertiggestellten Richtfunksternen gehören die Systeme in Ludwigshafen, Koblenz, Bremen, Oldenburg, Karlsruhe und Frankfurt. Derzeit werden entsprechende Systeme in den Räumen Stuttgart, Ulm und Heidelberg erstellt. Diese Richtfunksysteme ergänzen die im Aufbau befindliche bundesweite Richtfunkschiene, sie bieten aber auch die Möglichkeit, die in hochwertigen Empfangsstellen aufbereitet wurden.

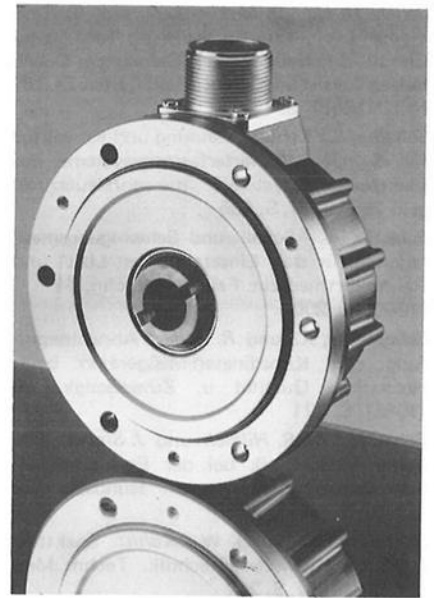
Firma: *Richard Hirschmann*, Radiotechnisches Werk, Richard-Hirschmann-Str. 19, Postfach 110, 7300 Esslingen/N.

Hohlwellendrehgeber GEL 290

Der magnetische inkrementale Hohlwellendrehgeber wurde zum direkten Anflanschen an Motor- bzw. Getriebegehäuse entwickelt. Die Gehäusetiefe beträgt nur 51,5 mm. Das im Drehgebergehäuse integrierte Hohlwellen-Kupplungselement hat einen Innendurchmesser von 16 mm.

Axialen Wellenversatz von $\pm 1,0$ mm und radialen Wellenversatz von $\pm 0,5$ mm kann das Kupplungselement aufnehmen, ohne daß das Drehgeberlager belastet wird.

Der große Arbeitstemperaturbereich von -20°C bis $+80^\circ\text{C}$, das berührungslos und verschleißfrei arbeitende, magnetische Meßsystem und die Schutzart IP 65 sind weitere entscheidende Vorteile dieses robusten Drehgebers.



Viele verschiedene Impulzzahlen bis maximal 2500 Impulse/Umdrehung mit Drehrichtungserkennung und ein zusätzliches Nullsignal sind lieferbar.

Die dauerkurzschlußfesten Gegentaktimpulsausgänge sind mit 30 mA je Ausgang belastbar. Je nach Ausführung ist die Spannungsversorgung mit 10 bis 30 V oder mit 5 V (TTL-kompatibel und inverse Signale) lieferbar.

Firma: *Lenord, Bauer & Co GmbH*, Dohlenstraße 32, D-4200 Oberhausen 11

Turboplotter

Ein wesentlicher Vorteil des Turboplotters liegt in der Ausbaufähigkeit mit zahlreichen Zusatzeinrichtungen wie Gravureinsatz, tangential gesteuertem Schneidekopf oder Video-Meßsystem für die Digitalisierung. Dadurch eignet sich das Gerät be-

Störfest mit ...

SCHAFFNER

Störsimulatoren



- für
- ◆ Netzleitungen
 - ◆ Signalleitungen
 - ◆ Elektrostatische Entladungen

Fordern Sie Unterlagen an!

Sind Ihre Geräte störsicher?

Haben Sie schon einmal untersucht, welche Auswirkungen Impulse von 500V oder 1000V haben, die über Netz- oder Signalleitungen auf Ihre Geräte einwirken? Was passiert, wenn ein Funke auf Ihr Gerät überspringt?

Sie können es sich nicht leisten, Ihre Geräte auszuliefern, ohne die Auswirkungen derartiger Störungen zu kennen.

Testen Sie deshalb mit unseren **Störsimulatoren**. **Entstören** Sie mit unseren **Drosseln** und **Filtern**.

Infos: Schaffner Elektronik GmbH
Theodor-Rehbock-Strasse 5, 7500 Karlsruhe
Telefon 0721-61 40 16, Telex 7 826 671
Telefax 612 218

SCHAFFNER



sonders für kartographische und topographische Anwendungen sowie für präzise Bearbeitungs- und Zeichnungsaufgaben in der Industrie.

Vielseitigkeit ist auch bei den übrigen Optionen angesagt. So kann der Anwender zwischen verschiedenen Arbeitsflächen mit und ohne Durchlicht-Einrichtung ebenso wählen wie zwischen unterschiedlichen Systemen für Produktbefestigungen, Produkttransport, Antrieb und Positionierung. HPGL-Ansteuerung und RS-232 C-Schnittstelle ermöglichen die einfache Anpassung an alle Rechner.

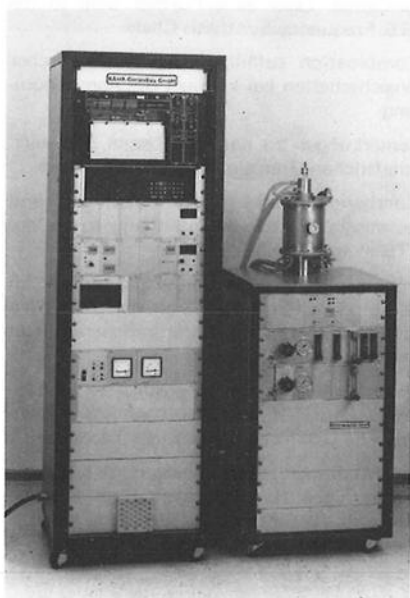
Neben Vertrieb und Service für den Turbo-plotter übernimmt TRIDAT auch die Entwicklung von Softwarepaketen und anwenderspezifischen Problemlösungen für die unterschiedlichsten Aufgabenstellungen und Rechnersysteme.

Firma: **TRIDAT GmbH**, Bonner Str. 211, 5000 Köln 52

Dilatometer für Messungen bis 1950 °C unter Luftatmosphäre

Ein Dilatometer für Temperaturen von 20–2300 °C wurde von Bähr-Gerätebau GmbH entwickelt.

Mit dem neuentwickelten Ofen ist es möglich, unter normaler Atmosphäre bis 1950 °C und unter Schutzgas bzw. Vakuum bis 2300 °C dilatometrische Untersuchungen durchzuführen. Die Temperatur der Probe wird von 20–2300 °C mit Thermo-Elementen gemessen. Das Thermo-



elementsignal wird linearisiert und steht analog an den frontseitigen Buchsen zur Registrierung zur Verfügung.

Der Meßkopf ist unterhalb vom Ofen angeordnet und temperaturstabil aufgebaut. Die Probengröße kann bis 50 mm in der Länge und max. 8 mm im Durchmesser betragen.

Die Anpreßkraft der Übertragungsstangen auf die Probe ist elektronisch von 0–100 p einstellbar. Das bedeutet, daß dieses Dilatometer vorzüglich zur Messung von Sintervorgängen einsetzbar ist.

Um bei Sintervorgängen die Schrumpfgeschwindigkeit konstant zu halten, wurde ein Regler entwickelt, welcher beim Überschreiten eines an der Frontseite eingestellten Wertes den Temperaturprogrammgeber anhält und eventuell die Ofentemperatur zurücksetzt, bis die Schrumpfgeschwindigkeit den eingestellten Wert wieder unterschreitet.

Da dieses Dilatometer in Modulbauweise aufgebaut ist, kann es jederzeit mit anderen Komponenten ausgestattet bzw. erweitert werden. Auch die Verbindung mit anderen Thermoanalysegeräten, wie DTA und Thermowaage, ist möglich.

Eine automatische Steuerung und Meßwerterfassung mit verschiedenen Rechnersystemen ermöglicht eine kostengünstige Arbeitsweise.

Firma: **BÄHR-Gerätebau GmbH**, Hössen 23, D-4971 Hüllhorst

Universeller Halbleiter-Tester für thermische Parameter

Die Firma SAGE Enterprise USA, vertreten durch die Firma Syntel Testsysteme GmbH, stellt mit dem „UNISTAR“ einen universellen Tester für die thermische Analyse und die zerstörungsfreie Prüfung vor. Dieses System eignet sich aufgrund seiner Flexibilität für die Entwicklung ebenso wie für die Produktion und für Qualitätslabors. Das Tischgerät besteht aus dem Tester mit Controller, dem Bildschirm und der Tastatur sowie einem Drucker für die Meßwert-Ausgabe und für die Ausgabe von Kennlinien. Geprüft werden können die thermischen Parameter von Bipolar- und MOS-Transistoren, Dioden, Thyristoren und ICs bis 30 Volt und 10 Amp. bzw. 60 Volt und 5 Amp. Folgende Parameterwerte werden dabei gemessen und ausgegeben, Delta V_{BE} oder Delta V_{DS} und R_{TH} bzw. Delta V_F , I_H und V_H . Das Gerät besitzt eine automatische Selbstkalibrierung und Offsetkorrektur. Die Prüfprogramme können auf dem Display editiert werden, wo auch die Meßwerte bzw. die Heizkurven dargestellt werden können.

Die Prüfung der thermischen Charakteristik bei Halbleiter-Bauelementen ist besonders wichtig, da bei der zunehmend dichteren Packung auf Leiterplatten die Verlustleistungen stark ansteigen und die Lebensdauer von Halbleiterbauelementen stark von der Betriebstemperatur abhängig ist.

Für die Kalibrierung der einzelnen Bauteile-Familien stehen besondere Kalibratoren und Meßaufnahmen zur Verfügung.

Firma: **Syntel GmbH**, Münchner Str. 60, 8025 Unterhaching

Veranstaltungskalender¹⁾

03.01. bis 10.01.1986

Winter Conf. in Plasma Spectrochemistry
Maui, HI/USA

08.01. bis 10.01.1986

Int. Conf. on System Sciences
Honolulu, HI/USA

13.01 bis 15.01.1986

Symp. on Principles of Programming Languages
St. Petersburg/USA

13.01. bis 16.01.1986

Symp. on Reliability in Distributed Software and Database Systems
Los Angeles/USA

15.01 bis 22.01.1986

Int. Symp. on Quantum Optics
Hamilton/Neuseeland

21.01. bis 24.01.1986

Conf. on Electro-Optics and Laser Applications
Tokio/Japan

23.01. bis 25.01.1986

Conf. on Modeling and Simulation on Microcomputers
San Diego/USA

27.01. bis 31.01.1986

Int. Symp. on Semiconductor Processing
San José, CA/USA

03.02. bis 06.02.1986

Int. Conf. on Data Engineering
Los Angeles/USA

04.02. bis 06.02.1986

ACM Computer Science Conf.
Cincinnati/USA

09.02. bis 15.02.1986

Conf. on Astronomical Instrumentation
Tucson, AZ/USA

10.02. bis 14.02.1986

Symp. on Particle Accelerators in Medicine
Kapstadt/Südafrika

17.02. bis 21.02.1986

ENVITEC – Int. Messe und Kongreß über Technik im Umweltschutz
Düsseldorf/BR Deutschland

18.02. bis 19.02.1986

Aussprachetag „Signalverarbeitung in Multi-Sensor-Systemen“
Karlsruhe/BR Deutschland

1) Angaben nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit

19.02. bis 28.02.1986

Int. Universitätswochen f. Kernphysik:
Konzepte und Trends in der Teilchen-
physik

Schladming/Österreich

25.02. bis 28.02.1986

Int. Wire Chamber Conf.

Wien/Österreich

26.02. bis 28.02.1986

Conf. on Computers and Communication

Phoenix, AZ/USA

03.03. bis 05.03.1986

Diskussionstagung über Struktur Reaktivität fester Körper

Königstein/BR Deutschland

03.03. bis 06.03.1986

COMDEX – Computer Industry Trade Show

Tokio/Japan

10.03. bis 11.03.1986

IMEKO – Konf. über Härtemessung in Theorie und Praxis

Fellbach/BR Deutschland

10.03. bis 12.03.1986

Fachtagung „Architektur und Betrieb von Rechensystemen“

Stuttgart/BR Deutschland

11.03. bis 13.03.1986

Data Processing and Communications Conf. and Exhib.

Washington/USA

11.03. bis 13.03.1986

Int. Zurich Seminar on Digital Communications

Zürich/Schweiz

16.03. bis 19.03.1986

Particle Accelerator Conf.

Washington/USA

16.03. bis 22.03.1986

Leipziger Frühjahrmesse

Leipzig/DDR

17.03. bis 19.03.1986

Fachtagung „Sensoren – Technologie und Anwendung“

Bad Nauheim/BR Deutschland

18.03. bis 20.03.1986

Int. Conf. and Exhib. on Electro-Optics Laser

Brighton/UK

22.03. bis 25.03.1986

General Condensed Matter Physics Conf.

Stockholm/Schweden

24.03. bis 27.03.1986

Interface '86

Atlanta/USA

25.03. bis 27.03.1986

Conf. on Vacuum Science Technology and Applications and Exhibition

Glasgow/UK

31.03. bis 02.04.1986

Topical Technical Meeting on Holography
Honolulu, HI/USA

01.04. bis 03.04.1986

COMDEX – Computer Industry Trade Show

Los Angeles/USA

02.04. bis 04.04.1986

Int. Conf. on Management and Information Technologies

Chicago/USA

06.04. bis 10.04.1986

Joint Conf. of the IEEE Computer and Communications Societies

Miami/USA

08.04. bis 10.04.1986

Conf. on Atomic and Molecular Physics

Aberdeen/UK

08.04. bis 10.04.1986

Jahrestagung Kerntechnik 1986

Aachen/BR Deutschland

08.04. bis 11.04.1986

Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing

Tokio/Japan

09.04. bis 11.04.1986

Int. Conf. on Measuring Techniques of Hydraulic Phenomena in Offshore, Coastal and Inland Waters

London/UK

15.04. bis 18.04.1986

INTERMAG '86 – Int. Magnetics Conf.

Phoenix, AZ/USA

16.04. bis 18.04.1986

Int. Conf. on Text Processing and Document Manipulation

Nottingham/UK

16.04. bis 19.04.1986

Int. Symp. on Cavitation

Sendai/Japan

16.04. bis 22.04.1986

MICRONEX '86 – Multinational Instrumentation Conf. and Exhib.

Reking/VR China

21.04. bis 22.04.1986

Tagung des Kuratoriums der PTB

Braunschweig/BR Deutschland

22.04. bis 25.04.1986

Int. Cryogenic Engineering Conf.

Berlin (West)

05.05. bis 07.05.1986

NTG-Fachtagung über Elektronenröhren und Vakuumelektronik

Garmisch-Partenkirchen/BR Deutschland

11.05. bis 15.05.1986

Int. Microcomputer Conf.

Washington/USA

11.05. bis 16.05.1986

Int. Conf. on Fluid Properties and Phase Equilibria

Elsinore/Dänemark

12.05. bis 14.05.1986

IFAC Workshop on Reliability of Instrumentation Systems for Safeguarding and Control

Den Haag/Niederlande

Vorschau auf Themen der nächsten Ausgaben

Dose Equivalent Distribution for Photon Radiation

Signaturanalyse als Hilfsmittel bei der Eichung rechnergesteuerter Meßgeräte

Kostenminderung bei der Prozeßautomation im Bereich der elektrischen Meßtechnik

Zur Ermittlung der Dichte von Traubenmost aus der Brechzahl

Untersuchung eines Wägetrocknungsverfahrens für die Feuchtebestimmung von Mais

Fundamentalbestimmung der Fehler von Hochspannungs-Normalwandlern

Meß- und Eichwesen – Gegenwart und Zukunft

International Harmonization of Measurement Standards and Requirements and its Influence on Economics and Technology

Zur Erzeugung von Normalspannungen im Ein-Volt-Bereich durch Reihenschaltung von Josephson-Elementen

Störfallanalysen für das Endlager Konrad

The Importance of a Metrological Infrastructure for the Appropriate International Transfer and Use of Technology

Second Harmonic Generation of a CW-Color-Center Laser as a Further Step in the PTB Frequency Synthesis Chain

Kombination zufälliger und systematischer Unsicherheiten bei kleinem Stichprobenumfang

Bemerkungen zu naturgegebenen und wirtschaftlichen Grenzen der Meßgenauigkeit

Kurzberichte über wissenschaftliche und technische Fachveröffentlichungen aus der PTB in anderen Zeitschriften

Typprüfungen und Gerätezulassungen im Dienst der öffentlichen Sicherheit, des Wirtschaftsverkehrs, des Verbraucherschutzes und des Gesundheitswesens

Neue meßtechnische Vorschriften, Richtlinien und PTB-Anforderungen sowie maßgebende Urteile zum Recht der Technik

Informationen zum deutschen Kalibrierdienst, über staatlich anerkannte Prüfstellen und zur internationalen Zusammenarbeit im Meß- und Prüfwesen

VIEWEG

Eberhard Seiler (Hrsg.)

Grundbegriffe des Meß- und Eichwesens

Deutsche Fassung des Wörterbuchs der Internationalen Organisation für Gesetzliches Meßwesen mit Grundbegriffen in französisch, englisch und spanisch sowie mit Kommentaren zum Meß- und Eichwesen in der Bundesrepublik Deutschland.

1983. VII, 129 S. 16,2 X 22,9 cm. Gebunden DM 86,—

Das aus dem Französischen übersetzte Wörterbuch enthält mehr als 300 Begriffsdefinitionen zum Meß- und Eichwesen, die von der Internationalen Organisation für Gesetzliches Meßwesen (OIML) offiziell gebilligt und zum internationalen Gebrauch empfohlen worden sind.

Die Begriffsdefinitionen werden durch Verweise auf Normen, die Festlegungen zum gleichen Thema beinhalten, und Erläuterungen zum amtlichen Eichwesen in der Bundesrepublik Deutschland ergänzt. Das viersprachige Schlagwortregister ermöglicht es, die gesuchten Begriffe in der gewünschten Sprache schnell aufzufinden. Für alle, die Rat in Fragen der Terminologie für das Meßwesen suchen, die entsprechende Texte übersetzen oder in internationalen Gremien über Meßtechnik diskutieren müssen, ist dieses Buch eine unentbehrliche Hilfe.

Von den insgesamt zehn Kapiteln enthalten drei Begriffsbestimmungen aus folgenden Bereichen des amtlichen Eichwesens:

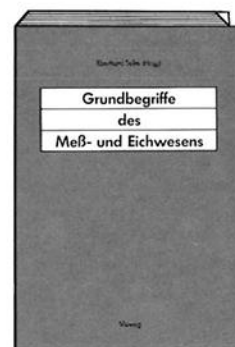
- Organe und Dienststellen für das Gesetzliche Meßwesen,
- Tätigkeiten des nationalen Meßdienstes,
- Dokumente und Zeichen des nationalen Meßdienstes.

Die allgemeinen Begriffsbestimmungen werden ergänzt durch Hinweise auf die aktuelle Situation des Eichwesens in der Bundesrepublik sowie auf gültige Regelungen, Gesetze und Verordnungen.

Die übrigen sieben Kapitel bringen Definitionen für die Bereiche:

- Metrologie allgemein,
- Größen und Einheiten im Meßwesen,
- Meßverfahren und Meßergebnisse,
- Meßgeräte und ihre Klassifizierung,
- Meßgeräte, Aufbau und Bestandteile,
- Fehler von Meßergebnissen und Meßgeräten,
- Anwendungsbedingungen und meßtechnische Eigenschaften von Meßgeräten.

Mit dem Verweis auf gültige Normen wird der Bezug zu nationalen technischen Regelwerken hergestellt und auf bestehende Unterschiede hingewiesen.



VIEWEG

Handbuch des Wägens

Herausgegeben von M. Kochsiek

1985. XXII, 661 S. mit 492 Abb. und 21 Tabellen.
17 X 24 cm. Gbd. DM 248,—



Inhalt: Von den Anfängen der Massebestimmung zur elektromechanischen Waage (W. Trapp) — Grundlagen der Massebestimmung (K. H. Ach/R. Balhorn/M. Kochsiek) — Wägeprinzipien (K. Horn) — Einteilung und Aufbau von Waagen (H. Weinberg) — Technische Ausführung von Waagen (W. Kupper/M. Kochsiek, H. D. Schulz-Methke, G. Felden, A. Daentzer, H. Weinberg, K. Goffloo/W. Pearson/W. Sontopski, N. Müller/A. Schuster, R. Kamuff/K. H. Nebhuth, H.-A. Oehring/J. Thiele, E. Nagel/P. Giesecke, H.-A. Oehring, H. Ockert, E. Debler/M. Kochsiek) — Zulassung und Eichung von Waagen und Zusatzeinrichtungen (M. Kochsiek) — Zusatzeinrichtungen an Waagen (F. Sandhack, H. J. Sacht) — Umwelteinflüsse (K. Wiedemann) — Fragen der Meßbeständigkeit von Waagen (Chr. U. Volkmann) — Die Entwicklung der mechanischen Präzisionswaagen (H. R. Jenemann) — Das Eichwesen in der Bundesrepublik (E. Seiler) — Die Verbandsorganisation im Deutschen Waagenbau (H. Kraushaar) — Beschreibung, Kenngrößen und Angaben über Genauigkeit und Leistung von Waagen (M. Kochsiek) — Tafeln, Tabellen, Anschriften (M. Kochsiek).

Prof. Dr. M. Kochsiek hat gemeinsam mit 32 auf dem Gebiet des Waagenbaus tätigen Fachleuten ein Handbuch geschaffen, das sowohl für den Hersteller als auch für den Anwender ein unentbehrliches Nachschlagewerk ist. Nach einer kurzen geschichtlichen Einführung über die Entwicklung der Waagen werden zunächst die theoretischen Grundlagen des Wägens beschrieben. Sodann folgt die Einteilung und der prinzipielle Aufbau der Waagen. Daran schließt sich die detaillierte Beschreibung der verschiedenen Waagentypen an: von den diffizilen Analysen- und Laborwaagen bis zu den robusten Fahrzeugwaagen. Ein Anhang behandelt u. a. das Eichwesen in der Bundesrepublik Deutschland und gibt wichtige Anschriften auf dem Gebiet des Waagenbaus. Zahlreiches Bildmaterial unterstützt den Text.