

# **PTB-Prüfregeln**

**Band 6**

## **Elektrizitätszähler und Zusatzeinrichtungen**

**Physikalisch-Technische Bundesanstalt**  
Braunschweig und Berlin

ISSN 0341-7964

---

Die PTB-Prüfregeln sollen als Unterlage und Richtlinie für die Prüfung von Meßgeräten und Betriebsmitteln dienen. Den wesentlichen Teil einer Prüfregel bildet demnach die ausführliche Beschreibung der Prüfverfahren, der benötigten Normalgeräte und anderer Prüfmittel. Soweit es zum besseren Verständnis nützlich erscheint, wird auch auf die Ausführung der Gerätearten und auf Besonderheiten, die bei ihrer Anwendung zu beachten sind, eingegangen. Das Gebiet der PTB-Prüfregeln umfaßt nicht nur die eich- und beglaubigungsfähigen Meßgeräte, sondern auch Meßgeräte und Objekte anderer Art, die im Bereich der PTB geprüft werden. Die Prüfregeln wenden sich sowohl an die Eichbehörden, staatlich anerkannten Prüfstellen und Überwachungsorgane als auch an die Prüflaboratorien von Industrie und Wirtschaft. Sie werden ferner für die Einrichtung von Prüfstellen und Meßräumen sowie für Lehrzwecke von Nutzen sein.

Schriftleitung: Dipl.-Phys. H. Klages  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Bundesallee 100, D-38116 Braunschweig

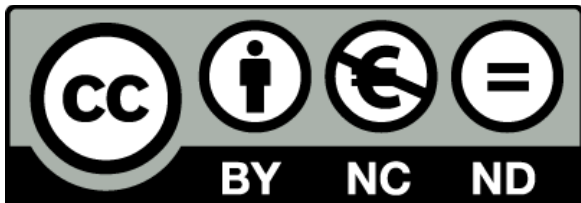
PTB-Prüfregeln Band 6  
3. neubearbeitete und erweiterte Auflage 1998

Alle Rechte vorbehalten  
© 1998 by Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig  
Printed in Germany 1998



Diese elektronische Version der PTB-Prüfregel Band 6 ist durch Digitalisierung der 1998 erschienenen Druckversion (Anhänge 2005 bis 2009) erzeugt worden. Die folgenden Seiten sind Bilddateien.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt und unterliegt der Creative Commons Nutzerlizenz CC BY-NC-ND 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



**Empfohlene Zitierweise:**

Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Elektrizitätszähler und Zusatzeinrichtungen [online]. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage 1998, Ergänzungen 2005–2009. Bearbeitet vom Arbeitskreis Prüfregeln für Elektrizitätszähler der Vollversammlung für das Eichwesen. Braunschweig, © 1998–2009, digitalisiert 2020. PTB-Prüfregeln, Band 6. ISSN 0341-7964.  
Verfügbar unter: <https://doi.org/10.7795/510.20200811B>

**Herausgeber:**

Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
ISNI: 0000 0001 2186 1887

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Bundesallee 100  
38116 Braunschweig

Telefon: (05 31) 592-93 13

Telefax: (05 31) 592-92 92

[www.ptb.de](http://www.ptb.de)

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Vorbemerkungen</b>	
<b>A.1</b>	<b>Der Elektrizitätszähler mit Induktionsmeßwerk als Prüfobjekt</b>	<b>1</b>
A.1.1	Arbeitsweise und technische Merkmale	1
A.1.2	Meßtechnische Eigenschaften	3
A.1.2.1	Wirk- und Blindverbrauchsähler für Einphasen-Wechselstrom	3
A.1.2.2	Wirk- und Blindverbrauchsähler für Mehrphasen-Wechselstrom	4
<b>A.2</b>	<b>Eichtechnische Prüfung</b>	<b>5</b>
A.2.1	Beschaffenheitsprüfung	5
A.2.2	Sachgerechte Herrichtung gebrauchter Elektrizitätsähler	5
A.2.3	Prüfung der Isolierung	5
A.2.4	Meßtechnische Prüfung	6
A.2.4.1	Gebrauchslage bei der Prüfung	6
A.2.4.2	Vorwärmen der Meßgeräte	7
A.2.4.3	Prüfung des Leerlaufs	7
A.2.4.4	Prüfung des Anlaufs	7
A.2.4.5	Prüfung auf Einhaltung festgesetzter Fehlergrenzen (Richtigkeitsprüfung)	8
A.2.4.5.1	Abweichung der Anzeige und Korrektion bei Meßgeräten	8
A.2.4.5.2	Prüfbedingungen	8
A.2.4.5.2.1	Prüfbelastungen	8
A.2.4.5.2.2	Spannungssymmetrie	9
A.2.4.5.2.3	Einfluß von Zusatzeinrichtungen	9
<b>A.3</b>	<b>Prüfverfahren für Induktionsähler</b>	<b>9</b>
A.3.1	Zeit-Leistungs-Verfahren mit Abzählen der Läuferumdrehungen des Prüflings (Zeit-Leistungs-Läuferverfahren)	9
A.3.2	Zeit-Leistungs-Verfahren mit Ablesen am Zählwerk des Prüflings (Zeit-Leistungs-Zählwerksverfahren)	11
A.3.3	Prüfählerverfahren mit Abzählen der Läuferumdrehungen des Prüflings (Prüfählerverfahren)	12
A.3.4	Prüfählerverfahren mit Fehleranzeige (Gleichweg-Prüfählerverfahren)	14
A.3.5	Prüfählerverfahren mit Ablesen am Zählwerk des Prüflings (Dauereinschaltverfahren)	15

A.3.6	Prüfzählverfahren unter Verwendung von elektronischen Prüfzählern mit Fehlerrechnern	16
<b>A.4</b>	<b>Prüfen der Zählwerksanzeige</b>	17
<b>A.5</b>	<b>Kontrolle von Zusatzeinrichtungen</b>	18
A.5.1	Zusatzeinrichtungen für Doppeltarif	18
A.5.2	Zusatzeinrichtungen zum Festhalten des Zählerläufers	18
A.5.3	Prüfung der Impulsweitergabe (SO-Schnittstelle)	18
	Weitere Zusatzeinrichtungen, wie z. B. Zusatzeinrichtungen für die Bestimmung der Höchstleistung, werden im Teil D behandelt.	
<b>A.6</b>	<b>Prüfbelastungen für die Prüfung auf Einhalten der Fehlergrenzen (Richtigkeitsprüfung)</b>	18
A.6.1	Innerstaatliche Eichung bzw. Beglaubigung	18
A.6.1.1	Einphasen-Wechselstromzähler für Wirkverbrauch	19
A.6.1.2	Einphasen-Wechselstromzähler für Blindverbrauch	20
A.6.1.3	Dreileiter-Drehstromzähler für Wirkverbrauch	20
A.6.1.4	Dreileiter-Drehstromzähler für Blindverbrauch	21
A.6.1.5	Vierleiter-Drehstromzähler für Wirkverbrauch	21
A.6.1.6	Vierleiter-Drehstromzähler für Blindverbrauch	22
A.6.1.7	Einphasen-Scheinverbrauchsähler und Drehstrom-Scheinverbrauchsähler als Dreileiter- oder Vierleiterzähler für alle Phasenverschiebungen	22
A.6.1.8	Prüfbelastungen für die Prüfung von Zählern für mehrere Nennspannungen oder einen Nennspannungsbereich	23
A.6.1.9	Prüfbelastungen für die Prüfung von Zählern mit zwei Nennstromstärken	23
A.6.1.10	Prüfung von Zählern mit zwei Energierichtungen	23
A.6.2	EWG-Ersteichung	23

---

## Vorbemerkungen

Elektrizitätszähler, die im geschäftlichen Verkehr verwendet werden, unterliegen in Deutschland wie auch in vielen anderen Staaten mit einem entwickelten Eichwesen der staatlichen Kontrolle. Sie werden in Deutschland von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) zur Eichung zugelassen und von Eichbehörden oder von staatlich anerkannten Prüfstellen, denen hoheitliche Aufgaben des Staates übertragen worden sind, einer amtlichen Prüfung und Stempelung (Eichung bzw. Beglaubigung) unterworfen. Bei der Prüfung wird festgestellt, ob die Elektrizitätszähler den gesetzlichen Anforderungen genügen.

Die vorliegende Prüfregel für Elektrizitätszähler und Zusatzeinrichtungen ist gegliedert in die Teile

- A Induktionszähler
- B Elektronische Zähler
- C Gleichstromzähler
- D Zusatzeinrichtungen zum Elektrizitätszähler
- E Prüfmittel, Prüfräume
- F Glossar
- G Anhang (Stichprobenpläne ...)

Im Vergleich zur älteren Prüfregel-Ausgabe sind die Abschnitte für elektronische Zähler und Zusatzeinrichtungen in eigenständige Teile mit erheblich erweitertem Umfang umgewandelt worden. Damit wird der Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Elektrizitätszähler durch Einführung elektronischer Meßprinzipien und Tarifrächnwerke besonders Rechnung getragen.

Die Teile A bis D sind in sich lesbar. Sie stellen jeweils das Prüfobjekt vor, beschreiben die eichtechnische Prüfung und die zugelassenen Prüfverfahren und geben die Prüfbelastungen für die Richtigkeitsprüfung zusammen mit den zulässigen Fehlergrenzen vor.

Außer dem eigentlichen Zweck, für die meßtechnische Prüfung der Elektrizitätszähler und Zusatzeinrichtungen nach einheitlichen Gesichtspunkten und unter einheitlichen Bedingungen Anweisungen zu geben, soll diese Schrift auch über die Wirkungsweise der Elektrizitätszähler mit ihren Zusatzeinrichtungen und der Prüfmittel unterrichten. Es werden dabei vorwiegend solche Bauarten von Zählern und Zusatzeinrichtungen und Prüfmittel und Prüfverfahren behandelt, die heute gebräuchlich sind und die den gesetzlichen Bestimmungen unterliegen.



## Teil A

# Einphasen- und Mehrphasen-Wechselstromzähler mit Induktionsmeßwerk (Wechsel- und Drehstromzähler)

## A.1 Der Elektrizitätszähler mit Induktionsmeßwerk als Prüfobjekt

Dieser auch kurz als Induktionszähler bezeichnete Zähler dient zur Messung des Wirk- oder Blindverbrauchs in Ein- oder Mehrphasen-Wechselstrom-Anlagen. Durch seine ausgereifte konstruktive Durchbildung und die Verwendung moderner Werkstoffe stellt er ein Meßgerät von hoher Genauigkeit dar und kann unter bestimmten Voraussetzungen mehr als vier Jahrzehnte ohne Wartung verwendet werden. Bild A.1 zeigt einen Induktionszähler für Drehstrom.

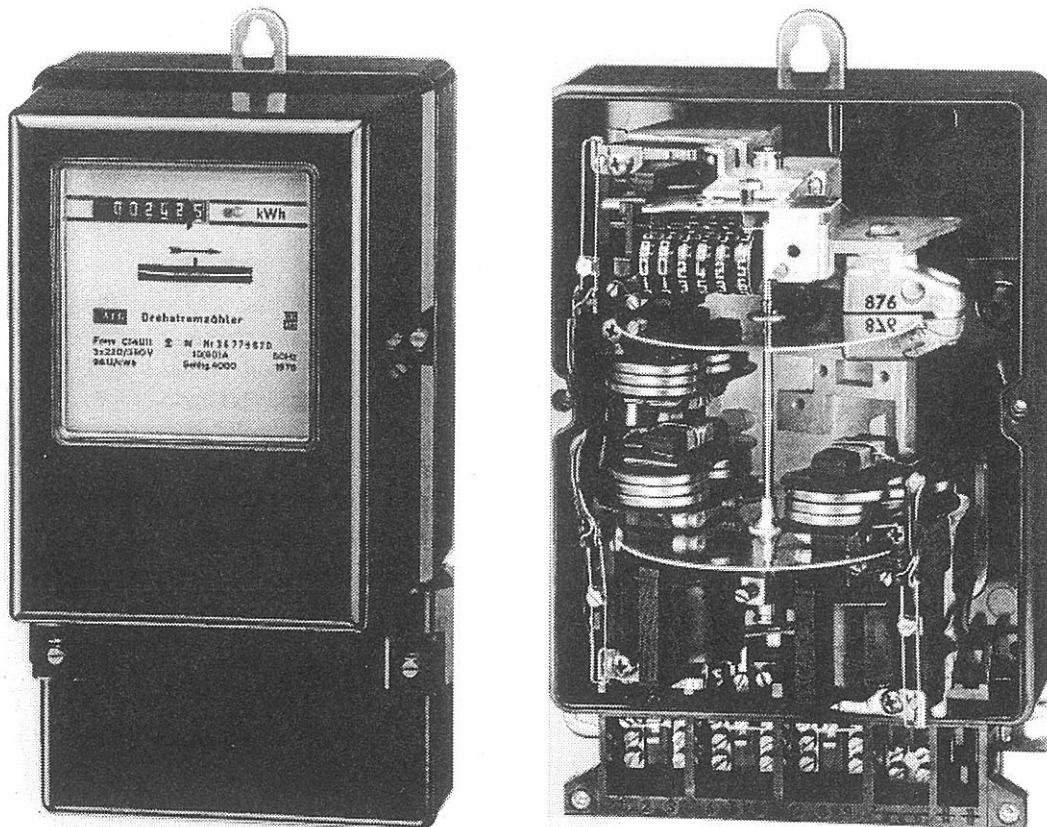


Bild A.1: Induktionszähler für Drehstrom (Dreiphasen-Wechselstrom)

### A.1.1 Arbeitsweise und technische Merkmale

Das Induktionsmeßwerk besteht im wesentlichen aus einem von der Netzspannung und einem vom Verbraucherstrom erregten Elektromagneten, einer Läuferscheibe aus Aluminium, deren Umdrehungen über einen Schneckentrieb auf ein Zählwerk übertragen werden, und einem Bremsmagneten (Bild A.1.1).

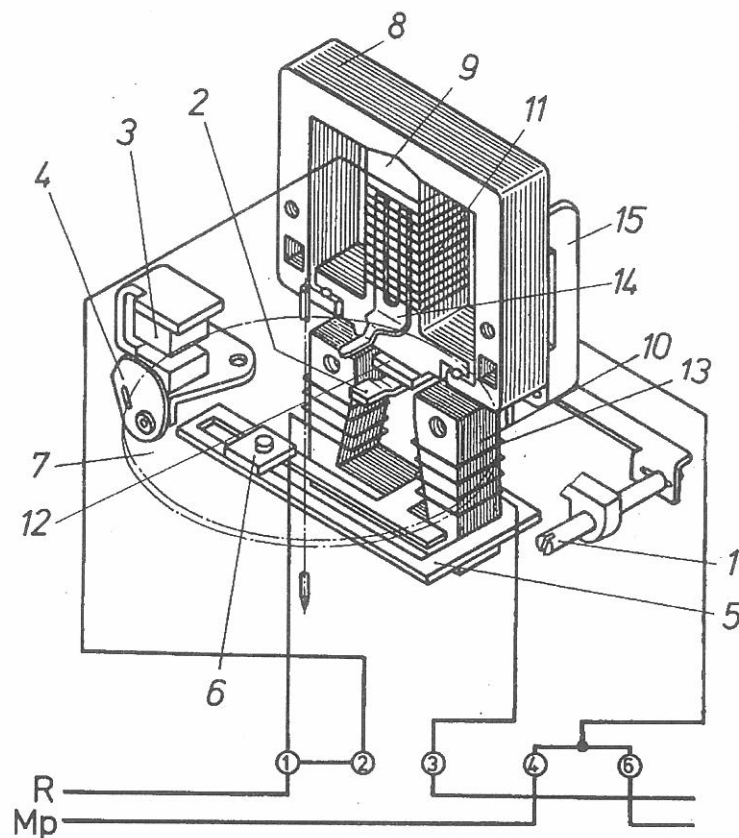


Bild A.1.1: Aufbau eines Induktionszählers für Einphasen-Wechselstrom

1 Vortriebschraube, 2 Kleinlasteinstellung, 3 Bremsmagnet, 4 Magneteinstellung, 5 Phasenabgleich, 6 Phasenschelle, 7 Läufer-scheibe, 8 Spannungsausker-n, 9 Spannungsin-nerkern, 10 Stromkern, 11 Spannungsspule, 12 Zunge für Spannungtriebfluß, 13 Stromspule, 14 Leer- laufwinkel, 15 Rückschlußbügel

Die Wirkungsweise des Meßwerks beruht darauf, daß ein durch Zusammenwirken der Flüsse (Triebflüsse) von Spannungs- und Strommagnet entstehendes Wanderfeld auf die Läufer-scheibe ein Drehmoment ausübt. Je nach dem inneren Phasenabgleich der beiden Triebflüsse und der Schaltungsanordnung wird erreicht, daß das Drehmoment entweder der Wirk- oder Blindleistung proportional ist. Für die sich bei einer bestimmten Wirk- bzw. Blindleistung einstellende Drehzahl wird das vom Bremsmagneten hervorgerufene Bremsmoment gleich dem Triebdrehmoment. Die Drehzahl ist dann proportional der Leistung und die Anzahl der Läuferumdrehungen ein Maß für die verbrauchte elektrische Arbeit, welche vom Zählwerk angezeigt wird.

Induktionszähler für Wirk-, Blind- und Scheinverbrauch werden ausgeführt mit

- einem Meßwerk für Einphasen-Wechselstromanlagen
- zwei oder drei Meßwerken für Drehstromnetze mit oder ohne Nulleiter.

Blindverbrauchszähler können ausgeführt sein als

- Einphasen- oder Drehstromzähler mit  $180^\circ$  oder  $0^\circ$  innerer Phasenverschiebung
- Drehstromzähler mit Kunstschtaltung (Systeme mit  $90^\circ$  oder  $60^\circ$  innerer Phasenverschiebung).



## A.1.2 Meßtechnische Eigenschaften

### A.1.2.1 Wirk- und Blindverbrauchsähler für Einphasen-Wechselstrom

In Bild A.1.2.1 ist die Kennlinie der Meßabweichung eines bis zum vierfachen der Nennstromstärke belastbaren Wechselstromzählers bei normalen Betriebsbedingungen und beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 1$  wiedergegeben (ausgezogene Linie). Die Kennlinie der Meßabweichung zeigt, daß der Zähler bei sehr kleinen Belastungen eine vorwiegend positive Meßabweichung hat. Bei sehr großen Belastungen wird die Meßabweichung schließlich negativ. Dieser gestreckte Verlauf der Kennlinie der Meßabweichung wird durch besondere Maßnahmen erreicht, ohne die die Kennlinie der Meßabweichung etwa den in Bild A.1.2.1 gestrichelt dargestellten Verlauf aufweisen würde. Dem bei kleiner Last im wesentlichen durch die Reibung und die geringere Permeabilität des Stromeisens hervorgerufenen Abfall der Kurve wird durch ein als Spannungsvortrieb bezeichnetes Hilfsdrehmoment entgegengewirkt. Das andererseits besonders bei großen Belastungen zunehmend vom Stromtriebfluß hervorgerufene Bremsmoment auf die Läuferscheibe, das zu negativen Meßabweichungen führt, wird durch einen magnetischen Nebenschluß am Stromeisen weitgehend kompensiert. Dieser Nebenschluß kommt mit zunehmendem Strom in den Sättigungsbereich, so daß seine magnetische Leitfähigkeit abnimmt und hierdurch der Triebfluß mehr als proportional mit dem Strom zunimmt.

Bei Leistungsfaktoren  $< 1$  treten zusätzliche Meßabweichungen auf. Je nach den verwendeten Kompensationsmitteln weicht das Verhalten der Zähler mehr oder weniger von der in Bild A.1.2.1 dargestellten Grundkennlinie der Meßabweichung ab. Auch kann bei Abweichungen des inneren Phasenabgleichs der Triebflüsse vom Sollwert der Verlauf der Kennlinie der Meßabweichung bei kapazitivem und induktivem Verbrauch unterschiedlich sein.

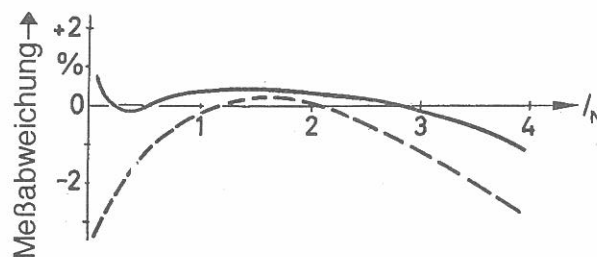


Bild A.1.2.1: Kennlinie der Meßabweichung eines bis zum Vierfachen der Nennstromstärke belastbaren Wechselstromzählers

Abweichungen von den normalen Betriebsbedingungen haben ebenfalls Einfluß auf die Meßgenauigkeit. Besonders sind hierbei die Einflußgrößen Spannung, Frequenz, Kurvenform und Temperatur sowie Abweichungen von der senkrechten Aufhängung zu erwähnen.

Eine über der Nennspannung liegende Betriebsspannung führt im Prinzip zu einer Erhöhung des auch durch den Spannungtriebfluß bewirkten Bremsmomentes auf die Läuferscheibe und somit zu einer negativen Zusatzmeßabweichung. Dagegen ergeben sich bei kleinen Belastungen positive Zusatzmeßabweichungen, weil der durch eine erhöhte Spannung anwachsende Spannungsvortrieb für den Reibungsausgleich sich im Verhältnis zum

Antriebsdrehmoment stärker auswirkt. Bei unter der Nennspannung liegenden Betriebs-  
spannungen sind die Vorzeichen der Zusatzmeßabweichungen umgekehrt. Sie sind bei  
Spannungsänderungen um  $\pm 10\%$  im allgemeinen nicht größer als  $\pm 1\%$ .

Frequenzabweichungen bewirken u. a. eine Änderung des Winkels zwischen Spannung  
und Strom in der Spannungsspule, wodurch besonders bei Phasenverschiebung eine grö-  
ßere Frequenzabhängigkeit der Angaben des Zählers auftritt. Die durch Frequenzänderungen  
von  $\pm 5\%$  hervorgerufene Zusatzmeßabweichung bleibt in der Regel in den Grenzen von  
 $\pm 1\%$ .

Oberschwingungen im Strom und in der Spannung wirken sich in verschiedenster Weise  
auf die Zählerangaben aus. Infolge der Nichtlinearität zwischen Spannungstriebfluß und  
anliegender Spannung kann auch bei sinusförmiger Spannung und nichtsinusförmigem  
Strom ein Zusatzdrehmoment entstehen. Ferner kann u. a. ein vorhandener magnetischer  
Nebenschluß am Stromeisen dazu beitragen, daß durch Oberschwingungen fehlerhafte  
Zusatzdrehmomente auftreten.

Änderungen der Umgebungstemperatur wirken sich in vielfältiger Weise auf die Meßeigen-  
schaften des Induktionszählers aus. Als Beispiel sei der mit der Temperatur steigende  
Wirkwiderstand der Spannungsspule und die im Zusammenhang damit kleiner werdende  
Phasenverschiebung zwischen dem Spannungstriebfluß und der Spannung genannt. Fer-  
ner ist der Einfluß der Temperatur auf die Widerstände der Kurzschlußwindungen für den  
Phasenabgleich, auf die Eisenverluste und Bremskraft des Bremsmagneten sowie auf den  
Widerstand der Läuferscheibe von Bedeutung. Die Mittel zur Kompensation des Tempe-  
ratureinflusses müssen sowohl die Amplitude als auch die Phasenlage der Triebströme  
und -flüsse korrigieren. Diese Mittel sind meist magnetische Nebenschlüsse aus Eisen-  
legierungen, deren Permeabilität mit steigender Temperatur stark abnimmt. Durch solche  
Hilfsmittel wird der verbleibende Temperatureinfluß von Induktionszählern auf weniger  
als  $\pm 1\%$  je  $10\text{ }^\circ\text{C}$  Temperaturänderung begrenzt.

Für die Anzeigeänderung der Zähler infolge Eigenerwärmung im Strom- und Spannungs-  
kreis sind die gleichen Kompensationsmittel wirksam.

Zu den Meßeigenschaften der Induktionszähler gehört auch das Anlaufverhalten. Infolge  
des Spannungsvortriebes, der die Lagerreibung und den Einfluß des Stromeisens des Zäh-  
lers bei kleiner Last kompensiert, setzt die Rotation der Läuferscheibe schon bei ange-  
schlossener Spannung ein. Mittels einer Haltevorrichtung (z. B. magnetische Haltefahne)  
wird dafür gesorgt, daß der Zähler ohne Belastungsstrom nicht leerläuft, andererseits aber  
spätestens bei einem definierten Mindeststrom anläuft.

#### A.1.2.2 Wirk- und Blindverbrauchszähler für Mehrphasen-Wechselstrom

Hinsichtlich der Meßeigenschaften von Mehrphasen-Wechselstromzählern gilt im wesent-  
lichen das vorstehend für Einphasen-Wechselstromzähler Gesagte. Doch kommen zwei  
Einflüsse hinzu, die sich aus dem Zusammenwirken der Triebssysteme erklären.

Besonders bei einseitiger Belastung treten bei Mehrphasen-Wechselstromzählern gegen-  
über symmetrischer Last – gleiche Lastströme vorausgesetzt – positive Meßabweichungen  
auf. Die Ursache ist die geringere Stromdämpfung infolge der bei einseitiger Last kleineren  
Drehzahl. Bei Präzisionszählern wird dieser Einfluß durch Herabsetzung der Nenn-  
drehzahl und durch Erhöhung des Verhältnisses von Spannungstriebfluß zu Stromtrieb-  
fluß verringert.

Bei vertauschter Phasenfolge ändern sich – besonders bei unsymmetrischer Belastung und bei Leistungsfaktoren  $< 1$  – die aus der gegenseitigen Beeinflussung der Triebssysteme resultierenden Stördrehmomente, welche eine Änderung der Abweichung der Anzeige zur Folge haben.

## A.2 Eichtechnische Prüfung

Es gelten grundsätzlich die Bestimmungen der „Eichanweisung – Allgemeine Vorschriften“ vom 11.1.1989 in der jeweils gültigen Fassung.

Die eichtechnische Prüfung umfaßt die Beschaffenheitsprüfung und die meßtechnische Prüfung.

### A.2.1 Beschaffenheitsprüfung

Diese wird in der Regel vor der meßtechnischen Prüfung durchgeführt. Es soll insbesondere festgestellt werden, ob die

- Elektrizitätszähler zur Eichung zugelassen sind
- Ausführung der Elektrizitätszähler der Eichordnung, den PTB-Anforderungen und der Bauartzulassung entspricht.

### A.2.2 Sachgemäße Herrichtung gebrauchter Elektrizitätszähler

Das Herrichten gebrauchter Elektrizitätszähler muß sachgemäß erfolgt sein. Eine sachgemäße Herrichtung ist gegeben, wenn die Instandsetzung oder Überholung nach den „Richtlinien für die ordnungsgemäße Instandsetzung von Elektrizitätszählern (Induktionszähler)“, herausgegeben von der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke\*, vorgenommen worden ist.

### A.2.3 Prüfung der Isolierung

Die Prüfung der Isolierung von Elektrizitätszählern erfolgt aus Sicherheitsgründen. Diese Prüfung soll vor Beginn der meßtechnischen Prüfung erfolgen.

Nachdem die Anschlußklemmen des Zählers miteinander verbunden worden sind, ist die Prüfspannung zwischen diesen Klemmen einerseits und allen von außen berührbaren Metallteilen andererseits anzulegen.

Zähler mit Isolierstoffgehäuse sind mit ihrer Rückseite an eine leitende Unterlage zu legen. Die Prüfspannung ist dann zwischen dieser leitende Unterlage einerseits und den miteinander verbundenen Anschlußklemmen des Zählers andererseits anzulegen.

Als leitende Unterlage sind auch miteinander leitend verbundene Schienen anzusehen, an denen die Aufhängeösen der Zähler leitend aufliegen.

---

\* 1992 Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke mbH (VWEW),  
Stresemannallee 30, 60596 Frankfurt

Bei Zählern, die als Meßwandlerzähler eingesetzt werden, ist die Isolierung der verschiedenen stromführenden Kreise gegeneinander sowie gegen alle von außen berührbaren Metallteile bzw. gegen die leitende Unterlage zu prüfen.

Besonders für Zusatzkreise mit Betriebsspannungen bis 40 V vorgesehene Klemmen sind in allen Fällen mit den von außen berührbaren Metallteilen bzw. der leitenden Unterlage zu verbinden.

Mit dem Neutralleiter verbundene Spannungsfade von Zusatzkreisen mit Betriebsspannungen < 40 V sind wie Spannungspfade mit Betriebsspannungen > 40 V zu behandeln.

Die Spannung wird von Null oder einem niedrigen Anfangswert bis zum Endwert gesteigert. Diesem Endwert muß die Isolierung eine Minute lang standhalten.

Der Effektivwert der praktisch sinusförmigen Prüfspannung der Frequenz 50 Hz beträgt 2000 V.

Abweichend von dieser Regelung dürfen für die Prüfung der Isolierung von Elektrizitätszählern auch Wechselstrom-Hochspannungs-Testgeräte verwendet werden, die eine Begrenzung der Ausgangsstromstärke auf ca. 3 mA besitzen und die erforderliche Prüfspannung von 2 kV auch bei einer Belastung von ca. 3 mA während einer Zeit von einer Minute halten. Dabei ist folgendes zu beachten:

1. Spricht bei der Prüfung der Isolierung von Elektrizitätszählern nach dieser Regelung die Strombegrenzung nicht an, so hat der Zähler die Prüfung bestanden.
2. Spricht dagegen bei einem Prüfling die Strombegrenzung an, so wird vermutlich nicht die volle Prüfspannung erreicht. Dieser Zähler hat die Isolierungsprüfung zunächst nicht bestanden. Die so ausgesonderten Zähler sollen anschließend auf einer Isolierungsprüfeinrichtung höherer Leistung (s. o.) noch einmal überprüft werden, um sicherzustellen, daß tatsächlich ein Isolationsfehler vorliegt, und die Strombegrenzung nicht etwa durch relativ hohe kapazitive Ströme ausgelöst wurde. Durch dieses Verfahren kann die Prüfung der Isolierung von Elektrizitätszählern einfacher durchgeführt werden, für Zweifelsfälle muß aber ein Gerät höherer Leistung zur Verfügung stehen.

## A.2.4 Meßtechnische Prüfung

Die meßtechnischen Prüfungen sind unter den im Teil E – Prüfmittel – angegebenen Bedingungen durchzuführen.

### A.2.4.1 Gebrauchslage bei der Prüfung

Elektrizitätszähler müssen in geschlossenem Zustand geprüft werden. Dabei müssen die Zähler erschütterungsfrei und in lotrechter Lage der Läuferachse montiert sein. Die Abweichung der Läuferachse von der Lotrechten darf 1 Winkelgrad betragen. Die Meßergebnisse dürfen nicht durch Umgebungseinflüsse, z. B. Feuchtigkeit, Staub, magnetische Felder, Wärmestrahlung, beeinträchtigt werden.

#### A.2.4.2 Vorwärmen der Meßgeräte

Vor Beginn der meßtechnischen Prüfungen sind die Spannungskreise der Prüflinge und der Vergleichsmeßgeräte (z. B. Leistungsmesser, Prüfzähler) mindestens 30 Minuten an die Nennspannung anzuschließen. Ausnahme dabei sind Prüfungen im Dauereinschaltverfahren.

Werden bei Unterbrechungen während der meßtechnischen Prüfung die Spannungskreise länger als 15 Minuten abgeschaltet, so muß vor der Fortsetzung der Prüfung die Vorwärmung der von der Abschaltung betroffenen Meßgeräte wiederholt werden.

#### A.2.4.3 Prüfung des Leerlaufs

Die Zähler werden mit aufgesetzter Zählerkappe geprüft. Es darf nur die letzte Ziffernrolle angetrieben werden. Bei Maximumzählern darf keine Kopplung des Mitnehmers mit dem geschleppten Zeiger bestehen. Es kann bei der Prüfung zwischen zwei Prüfroutinen gewählt werden:

- offener Strompfad bzw. offene Stromfäden im Bereich 80 % bis 110 % der Nennspannung
- Belastung mit einem Strom von  $0,001 I_b$  bei Nennspannung und einem Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 1$  bei Wirkverbrauchszählern, bzw.  $\cos \varphi = 0$  bei Blindverbrauchszählern.

Der Läufer des Zählers darf keine volle Umdrehung ausführen.

#### A.2.4.4 Prüfung des Anlaufs

Der Anlauf von Induktionszählern wird bei aufgesetzter Zählerkappe mit einer Belastung geprüft, die für die betreffende Zählerart nachfolgend festgesetzt ist.

Die Spannungskreise sind dabei mit Nennspannung zu erregen.

Die Anlaufbedingung ist erfüllt, wenn bei Induktionszählern der Läufer sicher anläuft und ein sicheres Weiterdrehen erkennen läßt. Dabei sollen nicht mehr als zwei Ziffernrollen im Eingriff sein. Bei Maximumzählern mit mechanischem Maximumwerk soll der Mitnehmer die Anzeigeeinrichtung nicht bewegen. Erschütterungen sind auszuschließen.

#### Belastungen für die Prüfung des Anlaufs:

Zählerart	Belastungsstromstärke I ( $\cos \varphi = 1$ bzw. $\sin \varphi = 1$ )
Induktionszähler	$0,005 I_b$
Induktionszähler mit unmittelbar angetriebenen (rückwirkenden) Zusatzeinrichtungen für die Anzeige der Höchstleistung	$0,01 I_b$

Die Prüfbelastung wird bei Wechsel- und Drehstromzählern im allgemeinen mit Leistungsmessern eingestellt, und zwar bei Wirkverbrauchszählern mit dem Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 1$  und bei Blindverbrauchszählern mit dem Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 0$  induktiv oder kapazitiv.



Abweichungen der eingestellten Prüfbelastung vom Sollwert sollen nicht mehr als 5 % betragen.

Die Prüfung des Anlaufs bei Zählern für mehrere Nennspannungen oder einen Nennspannungsbereich ist bei der oberen und unteren auf dem Leistungsschild angegebenen Spannung durchzuführen.

Für die Prüfung des Anlaufs bei Zählern mit zwei Nennstromstärken bezieht sich die festgesetzte Prüfstromstärke auf die niedrigere Nennstromstärke.

#### **A.2.4.5 Prüfung auf Einhaltung festgesetzter Fehlergrenzen (Richtigkeitsprüfung)**

##### **A.2.4.5.1 Abweichung der Anzeige und Korrektur bei Meßgeräten**

Bei der Prüfung von Meßgeräten für Elektrizität ist es in manchen Fällen erforderlich, die Abweichung der Anzeige der Vergleichsmeßgeräte zu berücksichtigen (z. B. bei dem Zeit-Leistungs-Läuferverfahren). Hierbei gelten die Begriffsbestimmungen der folgenden Absätze:

- a) Der vom Vergleichsmeßgerät angezeigte Wert (Istanzeige) einer Meßgröße ist gleich der Summe aus dem richtigen Wert (Sollanzeige) der Meßgröße und der Abweichung der Anzeige des Vergleichsmeßgerätes. Somit ergibt sich für die Meßabweichung der Anzeige:

$$\text{Meßabweichung der Anzeige} = \text{Istanzeige} - \text{Sollanzeige.}$$

Die Abweichung der Anzeige kann positives oder negatives Vorzeichen besitzen. Um die positive Meßabweichung zeigt das Meßgerät zu viel, um die negative Meßabweichung zu wenig an. Das Verhältnis der Abweichung der Anzeige zum richtigen Wert wird als relative Meßabweichung bezeichnet:

$$\text{relative Meßabweichung} = \frac{\text{Meßabweichung der Anzeige}}{\text{Sollanzeige}}.$$

- b) Die Korrektur der Anzeige eines Vergleichsmeßgerätes ist gleich der mit entgegengesetztem Vorzeichen versehenen Abweichung der Anzeige. Die Korrektur ist zur Ablesung hinzuzuzählen, um den richtigen Wert der Meßgröße zu erhalten. Es ist somit die

$$\text{Sollanzeige (richtiger Wert)} = \text{Istanzeige} + \text{Korrektur.}$$

Der angezeigte Wert eines Meßgerätes mit negativer Meßabweichung erhält demnach eine positive Korrektur und umgekehrt.

#### **A.2.4.5.2 Prüfbedingungen**

##### **A.2.4.5.2.1 Prüfbelastungen**

Die Elektrizitätszähler sind bei der Prüfung auf Einhaltung der festgesetzten Fehlergrenzen bei vorgeschriebenen Belastungen (Prüfpunkten) zu prüfen (s. A.6.). Zur eindeutigen Feststellung der Einhaltung der technischen Kennwerte auf dem Elektrizitätszähler kann es erforderlich werden, die Zähler darüber hinaus noch bei anderen Belastungen oder bei einer anderen Anschlußart (z. B. Vierleiterzähler sollen in Dreileiternetzen eingesetzt werden) zu prüfen.

Die Prüfung auf Einhaltung der Fehlergrenzen ist stets im betriebswarmen Zustand des Zählers durchzuführen.

#### A.2.4.5.2.2 Spannungssymmetrie

Bei der Prüfung von Drehstrom-Blindverbrauchsählern können Meßabweichungen durch eine Unsymmetrie der Spannung entstehen, wenn der zu prüfende Zähler und die Prüfschaltung auf die Unsymmetrie unterschiedlich ansprechen. In diesem Falle ist die Spannung sorgfältig symmetrisch einzustellen. Die Spannungen eines Dreiphasensystems gelten als symmetrisch eingestellt, wenn die Effektivwerte der Stern- und Dreieckspannungen um nicht mehr als  $\pm 1\%$  von den Mittelwerten der drei Spannungen abweichen.

#### A.2.4.5.2.3 Einfluß von Zusatzeinrichtungen

Für Zähler mit Zusatzeinrichtungen gelten die gleichen Prüfbedingungen und Fehlergrenzen wie für Zähler ohne Zusatzeinrichtungen. Eine Ausnahme ist für Zähler mit unmittelbar angetriebenen (rückwirkenden) Zusatzeinrichtungen für die Anzeige der Höchstleistung insofern vorgesehen, als bei der Prüfung der Kilowattstundenanzeige auf Einhalten der Fehlergrenzen das Maximumwerk sich zwar im angekoppelten Zustand befindet, der Mitnehmer jedoch den Maximumzeiger oder die Maximumrolle(n) nicht antreiben soll.

Bezüglich der Prüfung von Zusatzeinrichtungen wird auch auf Teil D verwiesen.

### A.3 Prüfverfahren für Induktionszähler

#### A.3.1 Zeit-Leistungs-Verfahren mit Abzählen der Läuferumdrehungen des Prüflings (Zeit-Leistungs-Läuferverfahren)

Bei diesem Verfahren wird die Zeit gemessen, die der Zählerläufer bei konstanter Prüfbelastung für eine bestimmte Zahl von Umläufen benötigt. Für die Einstellung der Prüfbelastungen sind Versorgungseinrichtungen nach Teil E erforderlich. Es darf nur über volle Läuferumdrehungen gemessen werden.

Bei visueller Beobachtung der Läuferscheibe und/oder Verwendung mechanischer Stoppuhren mit einer Halbschwingungsdauer von 0,1 s ist die Zahl ihrer Umläufe bei jeder Prüfbelastung so groß zu wählen, daß eine Meßzeit von 50 s nicht unterschritten wird.

Bei der Verwendung elektronischer Zeitmeßeinrichtungen, die durch lichtelektrische Einrichtungen zur Abzählung der Scheibenumläufe gesteuert werden, sind kürzere Meßzeiten zulässig, wenn die Prüfzeit nicht kleiner ist als das Tausendfache des kleinsten von der elektronischen Zeitmeßeinrichtung angezeigten Zeitintervalls.

Die Meßabweichung des Zählers in % ermittelt sich bei diesem Verfahren aus der Beziehung

$$F = \frac{t_s - t}{t} \cdot 100 \quad (\text{A.1})$$

mit

$$t_s = \frac{u \cdot 1000 \cdot 3600}{C_z \cdot P(Q, S)} \quad (\text{A.2})$$

Es bedeuten:

- $C_z$  Zählerkonstante, d. h. die auf dem Leistungsschild des Zählers angegebene Zahl der Läuferumdrehungen je Kilowattstunde (kvarh, kVAh)
- $P, Q, S$  Leistung am Prüfling (Prüfleistung) in W, var oder VA (Wirk-, Blind- oder Scheinleistung)
- $u$  gewählte Anzahl von Läuferumdrehungen
- $t_s$  Sollzeit in Sekunden, die der Läufer bei fehlerfreiem Zähler für die gewählte Anzahl von Umdrehungen bei der Prüfleistung benötigt
- $t$  die Zeit in Sekunden, die der Läufer wirklich benötigt hat.

Bei diesem Verfahren empfiehlt sich die Verwendung von Gleichlastprüfeinrichtungen, bei denen für jeden Prüfpunkt bei gleicher Phasenverschiebung die Anzeige der Präzisions-Meßgeräte die gleiche ist.

Falls die Präzisions-Meßgeräte bei einer bestimmten Prüfbelastung in mehr als einem Meßbereich verwendet werden können, ist derjenige Bereich zu wählen, der die größte Anzeige ergibt.

Abweichungen der Anzeige (vgl. Nr. A.2.4.5.1) von 0,1 Skalenteilen an Meßgeräten mit 100 bis 150 Skalenteilen können stets vernachlässigt werden, desgleichen Abweichungen der Anzeige bis zu 0,2 Skalenteilen, wenn die Anzeige mehr als die Hälfte des Anzeigebereichs beträgt. Abweichungen der Anzeige von mehr als 0,2 Skalenteilen müssen in jedem Fall berücksichtigt werden (vgl. nachstehende Beispiele).

Bei Meßgeräten mit 200 bis 300 Skalenteilen gelten anstelle der vorstehenden Werte von 0,1 bzw. 0,2 Skalenteilen die Werte 0,2 bzw. 0,4 Skalenteile.

Die Prüfleistungen können so gewählt werden, daß sich bei deren Einstellung volle Skalenteile ergeben.

Bei Meßgeräten mit Digitalanzeige können Abweichungen der Anzeige bis 0,2 % bezogen auf den jeweiligen Meßwert stets vernachlässigt werden. Größere Abweichungen der Anzeige sind zu berücksichtigen.

Bei Meßgeräten, deren systematische Meßabweichungen nicht bereits mit Hilfe besonderer Korrekturmittel – beispielsweise durch Korrekturwandler oder -potentiometer – berücksichtigt werden können, ist die Korrektur gemäß den nachfolgenden Beispielen vorzunehmen.

### Beispiel 1

Wenn der Zeiger eines Leistungsmessers mit 150teiliger Skala auf den Teilstrich 120 eingestellt und dabei die richtige Leistung gleich der dem Skalenpunkt 119,7 entsprechenden Leistung ist, so hat der Leistungsmesser bei diesem Skalenausschlag eine Abweichung der Anzeige von + 0,3 Skalenteilen, d. h. eine Korrektur der Anzeige von – 0,3 Skalen-



teilen. Soll die Leistung gleich dem Sollwert der dem Teilstrich 120 entsprechenden Leistung sein, ist sie daher so einzuregeln, daß der Zeiger des Leistungsmessers auf den Skalenelement 120,3 einspielt.

### Beispiel 2

Will man den gleichen Leistungsmesser (Beispiel 1) besser so benutzen, daß man den Zeiger auf den Teilstrich 120 einstellt und die Abweichung der Anzeige des Leistungsmessers bei diesem Teilstrich  $\delta = + 0,3$  Skalenteile erst nach der Bestimmung der Meßabweichung des Zählers berücksichtigt, so muß man zu der gemessenen Meßabweichung des Zählers  $F'_z$  die relative Meßabweichung  $F_L$  des Leistungsmessers hinzuzählen.

Die relative Meßabweichung des Leistungsmessers  $F_L$  in % als das Verhältnis von der Abweichung der Anzeige  $\delta$  zu richtigem Wert  $R$  errechnet sich zu

$$F_L = \frac{\delta}{R} \cdot 100 = \frac{+ 0,3}{119,7} \cdot 100 = + 0,25 \% \quad (\text{A.3})$$

( $R = \text{Richtiger Wert} = \text{Anzeige} + \text{Korrektion} = 120 + [- 0,3] = 119,7$ ).

Beträgt die bei Zeigereinstellung auf Teilstrich 120 gemessene systematische Meßabweichung  $F'_z$  z. B.  $+ 0,7 \%$  (Zähler läuft zu schnell), so ist die wahre systematische Meßabweichung

$$F_z = F'_z + F_L = + 0,7 + 0,25 = + 0,95 \% \quad (\text{A.4})$$

Für die Bestimmung der Meßabweichung des Zählers bei dreiphasiger Messung kann auch die relative Gesamtmeßabweichung der Leistungsmesser, die sich als Mittelwert aus den Einzelmeßabweichungen errechnet, berücksichtigt werden.

### A.3.2 Zeit-Leistungs-Verfahren mit Ablesen am Zählwerk des Prüflings (Zeit-Leistungs-Zählwerksverfahren)

Bei diesem Verfahren können ganze Serien gleichartiger Zähler geprüft werden.

Bei konstant gehaltener Prüfbelastung (wie bei dem Verfahren nach Nr. A.3.1) wird die zu prüfende Serie von Zählern gleicher Nennmeßbereiche und gleicher Stellenanordnung der Zählwerke für jeden Prüfpunkt solange eingeschaltet, bis die Ziffernrolle oder der Zeiger des niedrigsten Stellenwertes mindestens zwei volle Umdrehungen ausgeführt hat. Dabei wird vorausgesetzt, daß die letzte Ziffernrolle bzw. die Skala des niedrigsten Stellenwertes in hundert gleiche Teile eingeteilt ist. Zur Erhöhung der Meßsicherheit empfiehlt es sich jedoch, abgesehen von der Prüfung mit der kleinsten Prüfstromstärke ( $5 \%$  bzw.  $10 \% I_N$ ), die Einschaltdauer über fünf volle Umdrehungen der letzten Ziffernrolle bzw. des Zeigers für den niedrigsten Stellenwert auszudehnen.

Die Zählwerke aller Zähler sind vor dem Einschalten und nach dem Ausschalten der Prüfbelastungen abzulesen. Die Meßabweichung des Zählers  $F$  in % ergibt sich aus der Beziehung

$$F = \frac{W - W_R}{W_R} \cdot 100, \quad (\text{A.5})$$

wobei  $W$  der Wert der Arbeit, der sich aus der Ableседifferenz der Zählwerksstände des Prüflings errechnet, und  $W_R$  der richtige Wert der Arbeit (Prüfleistung · Einschaltdauer) ist.

Für das Verfahren muß in besonderem Maße vorausgesetzt werden, daß die Zähler beim Prüfen an einem möglichst erschütterungsfreien Ort montiert sind. Um den toten Gang des Zählwerks klein zu halten, ist es zweckmäßig, die Zähler vor Beginn der Prüfung kurzzeitig zu belasten.

### A.3.3 Prüfvährerverfahren mit Abzählen der Läuferumdrehungen des Prüflings (Prüfvährerverfahren)

Bei diesem Verfahren werden selten noch Prüfvähler mit dekadisch gestuften Zeigeranzeigen verwendet. Die Zeiger sind durch Betätigung einer Rückstelleinrichtung sämtlich in die Ausgangsstellung (Nullstellung) rückführbar. Das Ingang- bzw. Stillsetzen des Prüfvählers erfolgt z. B. durch Einschalten bzw. Unterbrechen des Spannungskreises oder durch mechanische Betätigung.

Der Prüfvähler kann so ausgeführt sein, daß die Skalenzeiger unmittelbar die elektrische Arbeit in kWh oder die Zahl seiner Läuferumdrehungen anzeigen.

Im ersten Fall ist an jedem Skalenkreis die einem Umlauf des zugehörigen Zeigers entsprechende elektrische Arbeit in kWh, im zweiten Fall nur die Zählerkonstante des Prüfvählers in Läuferumdrehungen je kWh angegeben.

Die Zahl der Skalenkreise des Prüfvählers muß so groß und der letzte Skalenkreis so fein unterteilt sein, daß auch bei kurzzeitiger Belastung des Prüflings ein hinreichend genaues Ablesen am Prüfvähler gewährleistet ist; die Einschaltdauer muß jedoch so groß gewählt werden, daß die Unsicherheit der Ablesung, bezogen auf die jeweilige Anzeige, nicht mehr als 0,2 % beträgt.

Beim Prüfen eines Zählers muß für jede Prüfbelastung der Prüfvähler beim Vorbeigang der Läufermarke des Prüflings in Gang gesetzt und nach Ablauf einer bestimmten Zahl von Läuferumdrehungen des Prüflings wieder stillgesetzt werden. Um Meßabweichungen beim Ein- und Ausschalten des Prüfvählers vernachlässigen zu können, ist die Zahl der Läuferumdrehungen des Prüflings für jeden Belastungspunkt so groß zu wählen, daß die Meßzeit 50 Sekunden nicht unterschreitet. Gestattet die Prüfeinrichtung die Marke des Prüflings nach vorn, d. h. in die Nullstellung zu bringen, und den Prüfvähler gleichzeitig mit dem Prüfling (mit demselben Schalter) ein- und auszuschalten, so darf die Meßzeit für jede Belastung bis auf die Hälfte verkürzt werden. Wird die Ein- und Ausschaltung des Prüfvählers durch eine lichtelektrische Abtasteinrichtung vom Prüflingsläufer unmittelbar gesteuert, dürfen auch noch kürzere Meßzeiten gewählt werden, soweit die Unsicherheit der Ablesung – bezogen auf den angezeigten Wert des Prüfvählers – 0,2 % nicht überschreitet.

In jedem Falle muß, auch bei kleinen Prüfbelastungen, der Prüflingsläufer mindestens eine Umdrehung zurücklegen.

Um das Meßergebnis auszuwerten, wird bei Verwendung eines Prüfvählers, dessen Skalenzeiger die elektrische Arbeit in kWh unmittelbar anzeigen, die der Zahl  $u_z$  der gewähl-

ten Umdrehungen des Läufers und der Zählerkonstanten  $C_Z$  des Prüflings entsprechende Angabe  $W_Z = u_Z/C_Z$  des Prüflings in kWh mit der Angabe  $W_V$  des Prüfzählers in kWh verglichen. Hat der Prüfzähler eine systematische Meßabweichung  $F_V$  in %, so ist die Meßabweichung  $F_Z$  des Prüflings in %

$$F_Z = \frac{W_Z}{W_V} \cdot (100 + F_V) - 100. \tag{A.6}$$

Bei Verwendung eines Prüfzählers, dessen Skalenzeiger die Zahl seiner Läuferumdrehungen anzeigen, ist die Meßabweichung  $F_Z$  des Prüflings in %

$$F_Z = \frac{u_Z \cdot C_V}{u_V \cdot C_Z} \cdot (100 + F_V) - 100. \tag{A.7}$$

Dabei bedeuten:

$u_V$  Zahl der Läuferumdrehungen des Prüfzählers,  $u_Z$  die des Prüflings

$C_V$  Zählerkonstante des Prüfzählers,  $C_Z$  die des Prüflings

$F_V$  systematische Meßabweichung des Prüfzählers in %.

Als Prüfzähler kann auch ein Zähler (beispielsweise elektronischer Zähler) verwendet werden, der eine der elektrischen Arbeit proportionale Impulszahl liefert, die einem getrennt angeordneten Zählgerät zugeführt wird. Bei der Verwendung solcher Prüfzähler wird das Zählgerät beim Vorbeigang der Läufermarke des Prüflings zum Zählen freigegeben und nach Ablauf einer bestimmten Zahl von Läuferumdrehungen des Prüflings wieder gesperrt. Das Zu- und Abschalten des Prüfzählers entfällt hierbei.

Werden für die Zählung der vom Prüfzähler gelieferten Impulse elektronische Zählgeräte verwendet und diese durch eine lichtelektrische Abtasteinrichtung von der Läufermarke des Prüflings gesteuert, so sind unter folgenden Bedingungen auch kürzere Meßzeiten zulässig:

- a) Die Prüfdauer muß sich über mindestens eine Läuferumdrehung des Prüflings erstrecken.
- b) Die gewählte Sollimpulszahl des Prüfzählers, die einer bestimmten Anzahl von Läuferumdrehungen des Prüflings entsprechen soll, darf bei keiner Prüfbelastung kleiner als 1000 sein.

Aus der Sollimpulszahl und der am Zählgerät abgelesenen Istimpulszahl ergibt sich die Meßabweichung  $F$  des Prüflings in % aus der Beziehung

$$F = \frac{\text{Sollimpulszahl} - \text{Istimpulszahl}}{\text{Istimpulszahl}} \cdot 100 \tag{A.8}$$

oder unter Berücksichtigung einer Meßabweichung  $x$  des Prüfzählers in % aus der Beziehung

$$F = \frac{\text{Sollimpulszahl}}{\text{Istimpulszahl}} \cdot (100 + x) - 100. \tag{A.9}$$

Soweit nicht elektronische Zähler, die als Prüfzähler für einen größeren Lastbereich von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt anerkannt sind, verwendet werden, ist für jede Prüfstromstärke ein Prüfzähler vorzusehen, dessen Nennstromstärke nicht mehr als das Doppelte der betreffenden Prüfstromstärke beträgt. Dadurch wird vermieden, daß der Prüfzähler in zu kleinen Lastbereichen verwendet wird und ungenaue Meßergebnisse auftreten können. Ist beim Prüfen von Wechsel- und Drehstromzählern der Prüfzähler an Präzisions-Stromwandler mit vernachlässigbaren systematischen Meßabweichungen angeschlossen und wird bei jeder Prüfbelastung auf die der betreffenden Prüfstromstärke entsprechende Stufe der Präzisions-Stromwandler umgeschaltet, wobei der Prüfzähler stets bei seiner Nennstromstärke arbeitet, kann für alle Prüfstromstärken derselbe Prüfzähler verwendet werden. Dieses sog. **Gleichlastverfahren** ist sinngemäß auf den Spannungskreis anzuwenden, wenn der für eine bestimmte Nennspannung ausgelegte Prüfzähler zum Prüfen vor Zählern anderer Nennspannungen verwendet werden soll. Bei der Auswertung der Angaben des Prüfzählers ist die Nennübersetzung der Strom- und Spannungswandler zu berücksichtigen.

Systematische Meßabweichungen des Prüfzählers können unberücksichtigt bleiben, wenn sie beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 1$  nicht mehr als  $\pm 0,2 \%$ , beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 0,5$  nicht mehr als  $\pm 0,4 \%$  und beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 0,25$  nicht mehr als  $\pm 0,8 \%$  betragen.

#### A.3.4 Prüfzählerverfahren mit Fehleranzeige (Gleichweg-Prüfzählerverfahren)

Das bei allen Wechselstromzählern anwendbare Verfahren besteht darin, daß ein an Präzisions-Strom- und erforderlichenfalls an Präzisions-Spannungswandler angeschlossener Gleichlast-Prüfzähler stets bei Nennstrom und Nennspannung betrieben wird und die Meßabweichung des Prüflings an einer Fehlerskala des Prüfzählers selbst oder an einem als Fehleranzeigegerät bezeichneten Zusatzgerät direkt abgelesen werden kann. Die Gleichweg-Prüfzählereinrichtung ist mit Vorrichtungen ausgestattet, die eine Anpassung der Läuferumdrehungen des Prüflings an einen bestimmten Weg des Fehlerzeigers ermöglichen; dies ist erforderlich, weil sich die Teilung der Fehlerskala jeweils nur auf eine bestimmte Umlaufzahl des Fehlerzeigers beziehen kann.

Die Anpassung der Läuferumdrehungen des Prüflings an die Umläufe des Fehlerzeigers wird entweder elektrisch durch Wahl bestimmter Anzapfungen eines in den Prüfzähler eingebauten Spannungswandlers oder mechanisch mit einem einstellbaren Getriebe am Fehleranzeigegerät vorgenommen.

Das Verfahren ist bei Verwendung eines Einphasen-Prüfzählers für die Prüfung von Einphasen-Wechselstromzählern, bei Verwendung eines Drehstrom-Prüfzählers für die Prüfung von Drehstromzählern anwendbar.

Das Gleichweg-Prüfzählerverfahren wird in derselben Weise durchgeführt wie das Verfahren nach Abschnitt A.3.3, nur ist die Meßzeit je Prüfpunkt nicht beliebig wählbar, sondern sie ist durch die an den Prüfzähler anzupassende Umdrehungszahl des Prüflingsläufers gegeben.

Systematische Meßabweichungen des Prüfzählers, soweit er in Verbindung mit vorstehend genanntem Zusatzgerät verwendet wird, können unberücksichtigt bleiben, wenn sie beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 1$  nicht mehr als  $\pm 0,2 \%$ , beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 0,5$  nicht mehr als  $\pm 0,3 \%$  und beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 0,25$  nicht mehr als  $\pm 0,4 \%$  betragen.

Für die Berücksichtigung der systematischen Meßabweichung des Prüfzählers, soweit er ohne besonderes Zusatzgerät betrieben wird, gelten die gleichen in Nr A.3.3, letzter Absatz, genannten Fehlergrenzen.

### A.3.5 Prüfzählerverfahren mit Ablesen am Zählwerk des Prüflings (Dauereinschaltverfahren)

Der Prüfling oder eine Anzahl von Prüflingen gleicher Art werden zusammen mit einem Prüfzähler bei den verschiedenen Prüfbelastungen in Dauereinschaltung betrieben. Durch Vergleich der Angaben des Prüflings mit denen des Prüfzählers wird die Meßabweichung  $F_Z$  des Prüflings in % ermittelt. Es gilt die Formel

$$F_Z = \frac{W_Z}{W_V} \cdot (100 + F_V) - 100, \quad (\text{A.10})$$

wobei  $W_Z$  die Angabe des Prüflings,  $W_V$  die Angabe des Prüfzählers und  $F_V$  dessen systematische Meßabweichung in % bedeuten. Als Prüfzähler werden zweckmäßig Zähler benutzt, deren Zählwerke mehrere Dezimalstellen hinter dem Komma haben.

Das nachträgliche rechnerische Berücksichtigen der systematischen Meßabweichung des Prüfzählers kann vermieden werden, wenn bereits beim Messen der elektrischen Arbeit durch den Prüfzähler dessen Meßabweichung einbezogen wird. Für einen Sollwert  $S$  müssen die zu prüfenden Zähler so lange eingeschaltet werden, bis der Prüfzähler den Wert

$$W_V = S \cdot \left( 1 + \frac{F_V}{100} \right) \quad (\text{A.11})$$

anzeigt.

Die Meßabweichung des Prüflings in % ist dann

$$F_Z = \frac{W_Z - S}{S} \cdot 100. \quad (\text{A.12})$$

Die Dauereinschaltung muß so lange durchgeführt werden, bis die letzte Ziffernrolle (niedrigster Stellenwert) bzw. der Zeiger des niedrigsten Stellenwertes des Prüflings und des Prüfzählers mindestens zwei volle Umdrehungen zurückgelegt haben. Dabei wird vorausgesetzt, daß die letzte Ziffernrolle bzw. die Skala des niedrigsten Stellenwertes in hundert gleiche Teile eingeteilt ist.

Zur Erhöhung der Meßsicherheit empfiehlt es sich jedoch, abgesehen von der Prüfung mit der kleinsten Prüfstromstärke (5 % bzw. 10 %  $I_N$ ) die Prüfdauer über fünf volle Umdrehungen der letzten Ziffernrolle bzw. des Zeigers für den niedrigsten Stellenwert auszudehnen. Um den toten Gang des Zählwerks klein zu halten, ist es zweckmäßig, die Zähler vor Beginn der Prüfung kurzzeitig zu belasten.



Anstelle der Ablesung am Zählwerk des Prüfzählers kann auch die Sollumdrehungszahl seines Läufers oder bei elektronischen Prüfzählern die Sollzahl der Ausgangsimpulse der Prüfung zugrunde gelegt werden. Dabei können die Ausgangsimpulse eines elektronischen Prüfzählers oder die von den Läuferumdrehungen eines Induktionszählers mechanisch oder lichtelektrisch ausgelösten Impulse auf eine Zählleinrichtung übertragen werden, die die Prüfanlage automatisch ausschaltet. Sofern die systematischen Meßabweichungen des Prüfzählers korrigiert werden müssen, ist es zweckmäßig, die Korrekturen bereits bei der Festlegung der Sollumdrehungszahlen zu berücksichtigen.

Als verbindlicher Wert gilt die Anzeige am Zählwerk des Prüfzählers. Soweit nicht elektronische Zähler, die als Prüfzähler für einen größeren Lastbereich von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt anerkannt sind, verwendet werden, ist für jede Prüfstromstärke ein solcher Zähler zu wählen, dessen Nennstromstärke nicht mehr als das Doppelte der betreffenden Prüfstromstärke beträgt, damit der Prüfzähler in nicht zu kleinen Lastbereichen arbeitet. Ist jedoch beim Prüfen von Wechsel- und Drehstromzählern der Prüfzähler an einen Präzisions-Stromwandler mit vernachlässigbaren systematischen Meßabweichungen angeschlossen und wird bei jeder Prüfbelastung auf die der betreffenden Prüfstromstärke entsprechende Stufe des Präzisions-Stromwandlers umgeschaltet, so daß der Prüfzähler stets bei seiner Nennstromstärke arbeitet (Gleichlastverfahren), kann für alle Prüfstromstärken derselbe Prüfzähler benutzt werden.

Systematische Meßabweichungen des Prüfzählers können unberücksichtigt bleiben, wenn sie beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 1$  nicht mehr als  $\pm 0,2 \%$ , beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 0,5$  nicht mehr als  $\pm 0,4 \%$  und beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 0,25$  nicht mehr als  $\pm 0,8 \%$  betragen.

### A.3.6 Prüfzählverfahren unter Verwendung von elektronischen Prüfzählern und Fehlerrechnern

Diese Verfahren entsprechen im Prinzip dem vorstehend unter A.3.3 beschriebenen Prüfzählverfahren, bei dem der Fehlerberechnung die einer bestimmten Zahl von Läuferumdrehungen des Prüflings entsprechende Istimpulszahl des Prüfzählers und die jeweilige Sollimpulszahl zugrunde liegen.

Wegen ihrer hervorragenden Meßeigenschaften verdrängen die elektronischen Zähler in zunehmendem Maße die klassischen Prüfzähler. Mit ihrer hohen Ausgangsfrequenz sind elektronische Zähler besonders für den Einsatz in Kurzzeitprüfverfahren geeignet.

Die verwendeten Fehlerrechner sind entweder im Prüfzähler eingebaut oder getrennt angeordnet. Die Anzeige der ermittelten Meßabweichungen kann ebenfalls im Prüfzähler selbst oder in Zusatzgeräten, z. B. speziell für jeden Prüflingsplatz der Zählerprüfeinrichtung, vorgesehen sein.

Sofern bei Anwendung vereinfachter Rechenverfahren die Fehlerberechnung in % zum Beispiel nach der Näherungsformel

$$F = \frac{t_s - t}{t_s} \cdot 100 \quad (\text{vergl. Nr. A.3.1}) \quad (\text{A.13})$$

oder nach der Näherungsformel

$$F = \frac{\text{Sollimpulszahl} - \text{Istimpulszahl}}{\text{Sollimpulszahl}} \cdot 100 \text{ (vergl. Nr. A.3.3)} \quad (\text{A.14})$$

erfolgt, können die auftretenden Unstimmigkeiten als vernachlässigbar angesehen werden, wenn die Differenz zwischen der Fehleranzeige des Fehlerrechners in % (Näherungswert) und der wahren prozentualen Meßabweichung den Betrag 0,1 nicht überschreitet. Korrekturen müssen somit berücksichtigt werden, wenn die angezeigten positiven oder negativen Meßabweichungen 3 % überschreiten.

Zwischen der wahren Meßabweichung  $F$  in % und dem angezeigten Näherungswert  $F'$  in % besteht die Beziehung

$$F = F' / \left(1 - \frac{F'}{100}\right). \quad (\text{A.15})$$

Im übrigen gelten für diese Verfahren sinngemäß die gleichen Bedingungen wie für das in Nr. A.3.3 beschriebene Verfahren unter Verwendung eines Prüfzählers, der eine der elektrischen Arbeit proportionale Impulszahl liefert.

Für die Berücksichtigung von systematischen Meßabweichungen des Prüfzählers gelten die Festlegungen im letzten Absatz des Abschnitts A.3.3.

#### A.4 Prüfen der Zählwerksanzeige

Zu der Prüfung auf Einhalten der Fehlergrenzen gehört zusätzlich eine Untersuchung, ob die auf dem Zählerleistungsschild angegebene Zahl der Läuferumdrehungen bzw. Zahl der Impulse je angezeigte Kilowattstunde richtig ist. Bei den Prüfverfahren, die ein Ablesen der Zählerstände des Prüflings vorsehen, ist eine besondere Prüfung der Zählwerksanzeige nicht erforderlich. Bei allen übrigen Verfahren muß die Richtigkeit der Zählwerksanzeige zusätzlich untersucht werden.

Diese Untersuchung wird zweckmäßig nach dem Dauereinschaltverfahren (Nr. A.3.5) vorgenommen. Dabei kann zur Zeitersparnis mit Nenn- oder Grenzstrom geprüft werden. Die Prüfdauer ist so zu wählen, daß die niedrigste Stelle des Zählwerks mindestens 10 Ziffernschritte durchläuft.

Die Zählwerksanzeige kann als richtig angesehen werden, wenn die beim Prüfen der Zählwerksanzeige festgestellte Meßabweichung des Zählers in % von der bei der Prüfung auf Einhalten der Fehlergrenzen ermittelten prozentualen Meßabweichung bei gleicher Prüfbelastung um nicht mehr als 1 % abweicht. Ist die Abweichung größer als 1 %, muß die Prüfung der Zählwerksanzeige, erforderlichenfalls auch die Prüfung auf Einhalten der Fehlergrenzen, wiederholt werden. Um hierbei eine hinreichende Meßgenauigkeit zu erzielen, ist die Prüfzeit so zu wählen, daß die niedrigste Stelle des Zählwerks mindestens 20 Ziffernschritte durchläuft.

## A.5 Kontrolle von Zusatzeinrichtungen

Zusatzeinrichtungen für Doppeltarif, zum Festhalten des Zählerläufers sowie die Zusatzeinrichtung für die Impulsweitergabe (SO-Schnittstelle), soweit sie im Zählergehäuse untergebracht sind, sind einer Funktionsprüfung zu unterziehen.

### A.5.1 Zusatzeinrichtungen für Doppeltarif

Bei Zählern mit Zusatzeinrichtungen für Doppeltarif (Doppeltarifzähler) sind außer der Richtigkeitsprüfung in einer Tarifstellung weitere Richtigkeitsprüfungen in den anderen Tarifstellungen – bei Induktionszählern je nach Zählerart bei der kleinsten Prüfstromstärke 5 % bzw. 10 %  $I_N$  – durchzuführen. Außerdem ist die Richtigkeit aller Zählwerksübersetzungen und die ordnungsgemäße Arbeitsweise der Tarifumschaltung nachzuprüfen. Die Funktion der Tarifumschaltung muß auch bei 90 % der Erregerspannung gewährleistet sein.

### A.5.2 Zusatzeinrichtung zum Festhalten des Zählerläufers

Zähler, die ohne Abschaltung vom Netz nur zu bestimmten Zeiten den Verbrauch zur Anzeige bringen sollen, können mit einer Festhalteeinrichtung (Stopprelais, Arretiermagnet) versehen sein. Diese Einrichtung ist in der Weise zu prüfen, daß bei Betrieb des Zählers mit 120 % Nennspannung und mit Grenzstrom beim Leistungsfaktor 1 die Erregerspannung der Einrichtung eingeschaltet wird. Es muß dann die Läuferscheibe spätestens nach einer weiteren Umdrehung sicher zum Stillstand kommen. Die gleiche Prüfung ist auch mit der 0,8fachen Erregerspannung der Festhalteeinrichtung vorzunehmen.

Unmittelbar nach Abschaltung der Erregerspannung muß die Läuferscheibe von der Festhalteeinrichtung sicher freigegeben werden.

### A.5.3 Prüfung der Impulsweitergabe (SO-Schnittstelle)

Induktionszähler, die mit Impulsgeber ausgerüstet sind (z. B. SO-Schnittstelle), sind einer zusätzlichen Prüfung auf fehlerfreie Impulsgabe zu unterziehen. Diese Prüfung kann gleichzeitig mit der Prüfung der Zählerwerksanzeige verbunden werden (A.4). Die Zahl der abgegebenen Impulse muß der auf dem Leistungsschild des Zählers angegebenen Impulskonstante entsprechen.

## A.6 Prüfbelastungen für die Prüfung auf Einhalten der Fehlergrenzen (Richtigkeitsprüfung)

### A.6.1 Innerstaatliche Eichung bzw. Beglaubigung

Die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Belastungen gelten bei Ein- und Mehrphasen-Wechselstromzählern für Nennspannung. Die Belastungen mit vom Leistungsfaktor 1 abweichenden Werten gelten für nachteilenden Strom; lediglich bei Blindver-



brauchszählern, die nur für Voreilung bestimmt sind, gelten die Belastungen für voreilenden Strom. Bei einseitigen Belastungen soll das Spannungsdreieck symmetrisch sein. Abweichungen der Prüfbelastungen vom Sollwert sollen nicht mehr als 5 % betragen.

Die Meßabweichungen der Zähler müssen nicht nur die festgesetzten Beträge einhalten, sondern sie dürfen auch nicht sämtlich nach derselben Richtung die Hälfte dieser Beträge überschreiten.

In den Tabellen bedeuten:

- $P_b$  Nennleistung
  - $P$  jeweilige Leistung (Prüfbelastung)
  - $Q_b$  Nennblindleistung
  - $Q$  jeweilige Blindleistung (Prüfbelastung)
  - $S_b$  Nennscheinleistung
  - $S$  jeweilige Scheinleistung (Prüfbelastung)
  - $I_b$  Nennstromstärke
  - $I$  jeweilige Stromstärke (Prüfstromstärke)
  - $P_{Max}$  Grenzleistung
  - $Q_{Max}$  Grenzblindleistung
  - $S_{Max}$  Grenzscheinleistung
  - $I_{Max}$  Grenzstromstärke
- } bei Großbereichszählern
- $F$  Eichfehlergrenzen für Ein- und Mehrphasen-Wechselstromzähler, die unmittelbar angeschlossen werden
  - $F_M$  Eichfehlergrenzen für Meßwandlerzähler.

**A.6.1.1 Einphasen-Wechselstromzähler für Wirkverbrauch**

$P$	Belastungsstromstärke			$\cos \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm \%$	
	Zweileiterzähler $I$	Dreileiterzähler $I_1$   $I_2$			$F$	$F_M$
$0,05 P_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	1	4,0	2,5
$0,5 P_b$	–	$1,0 I_b$	–	1	3,0	2,0
$0,25 P_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,5	4,0	2,5
$1,0 P_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	1	3,0	2,0
$1,0 P_{Max}^{1)}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	1	3,0	2,0

<sup>1)</sup> zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichszähler

## A.6.1.2 Einphasen-Wechselstromzähler für Blindverbrauch

$Q$	Belastungsstromstärke			$\sin \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm \%$	
	Zweileiterzähler $I$	Dreileiterzähler $I_1$ $I_2$			$F$	$F_M$
$0,1 Q_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	1	5,0	4,0
$0,5 Q_b$	–	$1,0 I_b$	–	1	4,0	3,0
$0,25 Q_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,5	4,0	3,0
$1,0 Q_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	1	4,0	3,0
$1,0 Q_{Max}^{1)}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	1	4,0	3,0

1) zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

## A.6.1.3 Dreileiter-Drehstromzähler für Wirkverbrauch

$P$	Belastungsstromstärke			$\cos \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm \%$	
	$I_1$	$I_2$	$I_3$		$F$	$F_M$
$0,05 P_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	1	4,0	2,5
$0,1 P_b^{1)}$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	1	3,0	2,0
$0,05 P_b^{1) 3)}$	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	0,25	–	5,0
$0,115 P_b^{4)}$	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	0	1	3,5	2,5
$0,25 P_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,5	4,0	2,5
$1,0 P_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	1	3,0	2,0
$1,0 P_{Max}^{2)}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	1	3,0	2,0

1) Dieser Belastungspunkt ist nur für Zähler, die an Meßwandler angeschlossen werden (Meßwandlerzähler) obligatorisch.

2) zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

3) Dieser Belastungspunkt wird nur auf besonderen Antrag geprüft.

4) Bei einseitiger Belastung sind Meß-Strom und Spannung in Phase.

**A.6.1.4 Dreileiter-Drehstromzähler für Blindverbrauch**

$Q$	Belastungsstromstärke			$\sin \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm$ %	
	$I_1$	$I_2$	$I_3$		$F$	$F_M$
$0,1 Q_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	1	5,0	4,0
$0,115 Q_b$ <sup>2)</sup>	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	0	1	6,0	5,0
$0,25 Q_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,5	4,0	3,0
$1,0 Q_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	1	4,0	3,0
$1,0 Q_{Max}$ <sup>1)</sup>	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	1	4,0	3,0

<sup>1)</sup> zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

<sup>2)</sup> Bei einseitiger Belastung sind Meß-Strom und Spannung um  $90^\circ$  in der Phase verschoben.

**A.6.1.5 Vierleiter-Drehstromzähler für Wirkverbrauch**

$P$	Belastungsstromstärke				$\cos \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm$ %	
	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_0$		$F$	$F_M$
$0,05 P_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	0	1	4,0	2,5
$0,1 P_b$ <sup>1)</sup>	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	0	1	3,0	2,0
$0,05 P_b$ <sup>1) 4)</sup>	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	0	0,25	–	5,0
$0,067 P_b$	$0,2 I_b$	0	0	$0,2 I_b$	1	3,5	2,5
$0,067 P_b$ <sup>2)</sup>	0	$0,2 I_b$	0	$0,2 I_b$	1	3,5	2,5
$0,067 P_b$	0	0	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	1	3,5	2,5
$0,25 P_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0	0,5	4,0	2,5
$1,0 P_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	0	1	3,0	2,0
$1,0 P_{Max}$ <sup>3)</sup>	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	0	1	3,0	2,0

<sup>1)</sup> Dieser Belastungspunkt ist nur für Zähler, die an Meßwandler angeschlossen werden (Meßwandlerzähler) obligatorisch.

<sup>2)</sup> Dieser Belastungspunkt kann auch fortfallen.

<sup>3)</sup> zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

<sup>4)</sup> Dieser Belastungspunkt wird nur auf besonderen Antrag geprüft.

## A.6.1.6 Vierleiter-Drehstromzähler für Blindverbrauch

$Q$	Belastungsstromstärke				$\sin \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm$ %	
	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_0$		$F$	$F_M$
$0,1 Q_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	0	1	5,0	4,0
$0,067 Q_b$	$0,2 I_b$	0	0	$0,2 I_b$	1	6,0	5,0
$0,067 Q_b$ <sup>1)</sup>	0	$0,2 I_b$	0	$0,2 I_b$	1	6,0	5,0
$0,067 Q_b$	0	0	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	1	6,0	5,0
$0,25 Q_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0	0,5	4,0	3,0
$1,0 Q_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	0	1	4,0	3,0
$1,0 Q_{Max}$ <sup>2)</sup>	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	0	1	4,0	3,0

<sup>1)</sup> Dieser Belastungspunkt kann auch entfallen.

<sup>2)</sup> zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

## A.6.1.7 Einphasen-Scheinverbrauchszähler und Drehstrom-Scheinverbrauchszähler als Dreileiter- oder Vierleiterzähler für alle Phasenverschiebungen

$S$	Belastungsstromstärke				$\cos \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm$ %	
	Einphasen- zähler $I$	Dreiphasenzähler				$F$	$F_M$
		$I_1$	$I_2$	$I_3$			
$0,1 S_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	1	5,0	5,0
$1,0 S_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	1	4,0	4,0
$1,0 S_{max}$ <sup>1)</sup>	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	1	4,0	4,0
$0,5 S_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,87	5,0	5,0
$0,5 S_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,5	5,0	5,0
$0,1 S_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	0	5,0	5,0
$1,0 S_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	0	4,0	4,0
$1,0 S_{Max}$ <sup>1)</sup>	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	$1,0 I_{Max}$	0	4,0	4,0

<sup>1)</sup> zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

#### **A.6.1.8 Prüfbelastungen für die Prüfung von Zählern für mehrere Nennspannungen oder einen Nennspannungsbereich**

Die Prüfung ist, sofern die Zulassung nichts anderes vorsieht, bei der oberen und bei der unteren auf dem Leistungsschild angegebenen Spannung durchzuführen.

#### **A.6.1.9 Prüfbelastungen für die Prüfung von Zählern mit zwei Nennstromstärken**

Bei der Prüfung von Zählern mit zwei Nennstromstärken (z. B. 5//1) wird der niedrigste Prüfpunkt (5 % bzw. 10 %) bei der kleineren Nennstromstärke gemessen, alle anderen Prüfpunkte bei der höheren Nennstromstärke.

#### **A.6.1.10 Prüfung von Zählern mit zwei Energierichtungen**

Soweit in den Zulassungsunterlagen keine anderen Regelungen festgelegt sind, werden Zähler, die die Energie in beiden Richtungen registrieren (sog. Bezug-Abgabe-Zähler) so gemessen, als handele es sich um zwei getrennte Zähler für Bezug und Abgabe.

### **A.6.2 EWG-Ersteichung**

Bei der EWG-Ersteichung von direkt angeschlossenen Induktionszählern ist nach den Vorschriften der Richtlinie 76/891/EWG, Anhang, Kapitel V „EWG-Ersteichung“ (ABl. EG Nr. L 336, S. 45) zu verfahren.









## Inhaltsverzeichnis

<b>B.1</b>	<b>Der elektronische Zähler als Prüfobjekt</b>	
	Bei Redaktionsschluß für den Teil B der Prüfregeln war im Bereich der Entwicklung elektronischer Zähler eine so hohe Dynamik festzustellen, daß die Beschreibung seinerzeit aktueller Meßwerkprinzipien für die Gesamtgültigkeitsdauer der Prüfregel als nicht zweckmäßig und für die Durchführung der eichtechnischen Prüfung als wenig hilfreich erschien. Aufbau und Wirkungsweise elektronischer Zählermeßwerke sind in der Regel in den Zulassungsunterlagen für die zu prüfenden Zähler beschrieben.	
<b>B.2</b>	<b>Eichtechnische Prüfung</b>	1
B.2.1	Beschaffenheitsprüfung	1
B.2.2	Sachgemäße Herrichtung gebrauchter Elektrizitätszähler	1
B.2.3	Prüfung der Isolierung	1
B.2.4	Meßtechnische Prüfung	2
B.2.4.1	Gebrauchslage bei der Prüfung	2
B.2.4.2	Vorwärmen der Meßgeräte	3
B.2.4.3	Prüfung des Leerlaufs	3
B.2.4.4	Prüfung des Anlaufs	4
B.2.4.5	Prüfung auf Einhaltung festgesetzter Fehlergrenzen (Richtigkeitsprüfung)	4
B.2.4.5.1	Abweichung der Anzeige und Korrektur bei Meßgeräten	4
B.2.4.5.2	Prüfbedingungen	5
B.2.4.5.2.1	Prüfbelastungen	5
B.2.4.5.2.2	Spannungssymmetrie	5
B.2.4.5.2.3	Verwendung einer Datenschnittstelle	5
<b>B.3</b>	<b>Prüfverfahren für elektronische Zähler</b>	6
B.3.1	Zeit-Leistungs-Verfahren mit Abzählen der Prüfimpulse des Prüflings (Zeit-Leistungs-Prüfimpulsverfahren)	6
B.3.2	Prüfverfahren mit Ablesen am Zählwerk des Prüflings	8
B.3.2.1	Zeit-Leistungs-Zählwerksverfahren	9
B.3.2.2	Energievergleichsverfahren (Dauereinschaltverfahren)	9
B.3.2.3	Dosierverfahren mittels Prüfzähler	10
B.3.3	Prüfzählverfahren mit Abzählen der Prüfimpulse des Prüflings (Prüfzählverfahren)	10

---

<b>B.4</b>	<b>Prüfen der Zählwerksanzeige</b>	12
<b>B.5</b>	<b>Kontrolle von Zusatzeinrichtungen</b>	12
B.5.1	Zusatzeinrichtungen für Zweitarif	12
B.5.2	Prüfung der Impulsweitergabe	12
B.5.2.1	Impulszahlenverhältnis-Verfahren	13
B.5.2.2	Impulszahlenrichtigkeits-Verfahren	13
<b>B.6</b>	<b>Prüfbelastungen für die Prüfung auf Einhalten der Fehlergrenzen (Richtigkeitsprüfung)</b>	13
B.6.1	Einphasen-Wechselstromzähler für Wirkverbrauch	14
B.6.2	Einphasen-Wechselstromzähler für Blindverbrauch	15
B.6.3	Dreileiter-Drehstromzähler für Wirkverbrauch	15
B.6.4	Dreileiter-Drehstromzähler für Blindverbrauch	15
B.6.5	Vierleiter-Drehstromzähler für Wirkverbrauch	16
B.6.6	Vierleiter-Drehstromzähler für Blindverbrauch	16
B.6.7	Einphasen-Scheinverbrauchszähler und Drehstrom-Scheinverbrauchszähler als Dreileiter- oder Vierleiterzähler für alle Phasenverschiebungen	17
B.6.8	Prüfbelastungen für die Prüfung von Zählern für mehrere Nennspannungen oder einen Nennspannungsbereich	17
B.6.9	Prüfbelastungen für die Prüfung von Zählern mit zwei Nennstromstärken	18
B.6.10	Prüfung von Zählern mit zwei Energierichtungen	18
B.6.11	Prüfung von Blindverbrauchszählern mit einzelnen Zählwerken für kapazitiven und induktiven Blindverbrauch	18
B.6.12	Prüfung von Zählern für gleichzeitige Blind- und Wirkverbrauchsmessung	18

## Teil B

### Elektronische Zähler

#### B.2 Eichtechnische Prüfungen

Grundsätzlich gelten die Bestimmungen der Eichanweisung – Allgemeine Vorschriften – vom 11.1.1989 in der jeweils gültigen Fassung. Die eichtechnische Prüfung umfaßt die Beschaffenheitsprüfung und die meßtechnische Prüfung.

##### B.2.1 Beschaffenheitsprüfung

Diese wird in der Regel vor der meßtechnischen Prüfung durchgeführt. Es soll insbesondere festgestellt werden, ob die

- Elektrizitätszähler zur Eichung zugelassen sind
- Ausführung der Elektrizitätszähler der Eichordnung, den PTB-Anforderungen und der Bauartzulassung entspricht.

Werden fabrikneue Zähler gleicher Form und Parametrierung in größerer Stückzahl gleichzeitig zur Eichung vorgelegt, kann die Beschaffenheitsprüfung stichprobenweise vorgenommen werden.

##### B.2.2 Sachgemäße Herrichtung gebrauchter Elektrizitätszähler

Es ist darauf zu achten, daß die Zähler nach dem Stand der Technik hergerichtet sind. Dazu zählt insbesondere ein Vorgehen entsprechend der auch für elektronische Zähler anwendbaren Abschnitte der „Richtlinien für die ordnungsgemäße Instandsetzung von Elektrizitätszählern (Induktionszählern)“, herausgegeben von der VDEW\*.

##### B.2.3 Prüfung der Isolierung

Die Prüfung der Isolierung von Elektrizitätszählern erfolgt aus Sicherheitsgründen. Nachdem die Anschlußklemmen des Zählers miteinander verbunden worden sind, ist die Prüfspannung zwischen diesen Klemmen einerseits und allen von außen berührbaren Metallteilen andererseits anzulegen.

Zähler mit Isolierstoffgehäuse sind mit ihrer Rückseite auf eine leitende Unterlage zu legen. Die Prüfspannung ist dann zwischen dieser leitenden Unterlage einerseits und den miteinander verbundenen Anschlußklemmen des Zählers andererseits anzulegen.

Bei Zählern, die als Meßwandlerzähler eingesetzt werden, ist die Isolierung der verschiedenen stromführenden Kreise gegeneinander sowie gegen alle von außen berührbaren Metallteile bzw. gegen die leitende Unterlage zu prüfen.

---

\* 1992 Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke mbH (VWEW), Stresemannallee 30, 60596 Frankfurt

Besondere, für Zusatzkreise mit Betriebsspannungen bis 40 V vorgesehene Klemmen sind in jedem Falle mit den von außen berührbaren Metallteilen bzw. der leitenden Unterlage zu verbinden.

Mit dem Neutralleiter verbundene Spannungspfade von Zusatzkreisen mit Betriebsspannungen < 40 V sind wie Spannungspfade mit Betriebsspannungen > 40 V zu behandeln.

Die Spannung wird von Null oder einem niedrigen Anfangswert bis zum Endwert gesteigert. Diesen Endwert muß die Isolierung eine Minute lang aushalten.

Der Effektivwert der praktisch sinusförmigen Prüfspannung der Frequenz 50 Hz beträgt 2000 V.

Für die Prüfung der Isolierung von Elektrizitätszählern dürfen auch Wechselstrom-Hochspannungs-Testgeräte verwendet werden, die eine Begrenzung der Ausgangsstromstärke auf ca. 3 mA besitzen und die erforderliche Prüfspannung von 2 kV auch bei einer Belastung von ca. 3 mA während einer Zeit von einer Minute halten. Dabei ist folgendes zu beachten:

1. Spricht bei der Prüfung der Isolierung von Elektrizitätszählern nach dieser Regelung die Strombegrenzung nicht an, so hat der Zähler die Prüfung bestanden.
2. Spricht dagegen bei einem Prüfling die Strombegrenzung an, so wird vermutlich nicht die volle Prüfspannung erreicht. Dieser Zähler hat die Isolierungsprüfung zunächst nicht bestanden. Die so ausgesonderten Zähler sollen anschließend auf einer Isolierungsprüfeinrichtung höherer Leistung (s. o.) noch einmal überprüft werden, um sicherzustellen, daß tatsächlich ein Isolationsfehler vorliegt, und die Strombegrenzung nicht etwa durch relativ hohe kapazitive Ströme ausgelöst wurde.

Durch dieses Verfahren kann die Prüfung der Isolierung von Elektrizitätszählern einfacher durchgeführt werden. Für Zweifelsfälle muß aber ein Gerät höherer Leistung zur Verfügung stehen.

## **B.2.4 Meßtechnische Prüfung**

Die meßtechnischen Prüfungen sind unter den in Teil E – Prüfmittel – angegebenen Bedingungen durchzuführen.

Bei den meßtechnischen Prüfungen darf für die Eichung bzw. Beglaubigung von den Regelungen des Abschnitts B.2.4 abgewichen werden, wenn für das abweichende Vorgehen mindestens eine der beiden folgenden Voraussetzungen erfüllt ist:

- Es liegt eine Unbedenklichkeitserklärung der zuständigen Eichaufsichtsbehörde bzw. der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt vor.
- Individuelle eichtechnische Prüfungen sind in den Zulassungsdokumenten der zu prüfenden Zähler-Bauformen als zulässig beschrieben.

### **B.2.4.1 Gebrauchslage bei der Prüfung**

Für die Prüfungen des Leerlaufs (B.2.4.3), des Anlaufs (B.2.4.4) und der Einhaltung festgesetzter Fehlergrenzen (B.2.4.5) müssen sich die Zähler in geschlossenem Zustand be-

finden und in Gebrauchslage nach DIN EN 61 036, 5/97, Abschnitt 3.6.12 <sup>1)</sup> montiert sein. Falls in den Bauartzulassungsunterlagen eine Unabhängigkeit von der Lage angegeben ist, kann der Zähler in jeder beliebigen Lage geprüft werden.

Die Prüfungen sind unter Referenz-Umgebungsbedingungen (Teil E) durchzuführen.

#### B.2.4.2 Vorwärmen der Meßgeräte

Vor Beginn der meßtechnischen Prüfungen, mit Ausnahme beim Prüfverfahren nach Abschnitt B.3.2.2, werden die Spannungskreise sowohl der Prüflinge als auch der Vergleichsmeßgeräte (Präzisions-Meßgeräte, Prüfzähler) durch Anlegen der Nennspannung vorgewärmt. Für die Vorwärmdauer sind die Empfehlungen in den Spezifikationen der verwendeten Prüfmittel und Prüflinge zugrunde zu legen. Bei Fehlen entsprechender Zeitangaben ist der Zustand thermischer Stabilität im Sinne der Definition von DIN EN 61 036, 5/97, Abschnitt 3.6.13 abzuwarten.

Werden bei Unterbrechungen der meßtechnischen Prüfung die Spannungskreise länger als etwa eine Viertelstunde abgeschaltet, muß vor der Fortsetzung der Prüfung die Vorwärmung der von der Abschaltung betroffenen Meßgeräte wiederholt werden. Falls in den Bauartzulassungsunterlagen hierfür eine Zeit angegeben ist, ist diese zugrunde zu legen.

#### B.2.4.3 Prüfung des Leerlaufs

Für die Prüfung darf im Stromkreis kein Strom fließen und 115 % der Nennspannung muß an den Spannungspfaden anliegen.

Für die minimale Prüfdauer  $\Delta t$  gilt:

$$\Delta t = \frac{480 \cdot 10^6}{R \cdot P_{\max}(Q_{\max}, S_{\max})} [\text{min}]. \quad (\text{B.1})$$

Es bedeuten:

$R$  Anzahl der vom Prüfausgang des Zählers ausgegebenen Impulse pro Kilowattstunde (imp/kWh), Kilovarstunde (imp/kvarh) bzw. Kilovoltampere-stunde (imp/kVAh)

$P_{\max}, Q_{\max}, S_{\max}$  Grenzleistung in W, var, VA.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn der Prüfausgang des Zählers während der Zeit  $\Delta t$  keinen Impuls ausgibt.

Wenn der Prüfausgang des Zählers während der Zeit  $\Delta t$  einen einzelnen Impuls ausgibt, ist die Prüfdauer um eine zweite Prüfspanne  $\Delta t$  zu verlängern. Wenn während der Verlängerungszeit kein weiterer Impuls vom Prüfausgang abgegeben wird, gilt die Leerlaufprüfung als bestanden. Alternativ zur Verlängerung einer begonnenen Prüfung kann beim Auftreten eines einzelnen Impulses auch eine sich über die Zeitspanne  $2 \Delta t$  erstreckende Wiederholungsprüfung durchgeführt werden. Die Leerlaufprüfung gilt dann als bestanden, wenn während der Wiederholung mit  $2 \Delta t$  nicht mehr als ein Impuls ausgegeben wird.

<sup>1)</sup> 3.6.12 Bestimmungsgemäße Gebrauchslage: Vom Hersteller definierte Gebrauchslage des Zählers für bestimmungsgemäßen Betrieb

Wenn der Prüfausgang des Zählers von vornherein während der Zeit  $\Delta t$  mehr als einen Impuls ausgibt, ist die Prüfung als nicht bestanden zu bewerten.

Wenn die Zulassungsunterlagen die Möglichkeit vorsehen, darf auch die Zustandsanzeige einer ggf. vorhandenen Anlaufschwellschaltung („Leerlaufsperr“) des Zählers für eine verkürzte Leerlaufprüfung herangezogen werden.

#### B.2.4.4 Prüfung des Anlaufs

Der Anlauf von Zählern wird nach Abschnitt B.3.1 oder B.3.3 mit einer Belastung geprüft, die für die betreffende Zählerart nachfolgend festgesetzt ist. Die Spannungskreise sind dabei mit Nennspannung zu erregen.

Die Anlaufbedingung ist erfüllt, wenn für die ermittelte Meßabweichung  $F$  des Prüflings gilt:

$$-70 \% \leq F \leq +30 \%$$

Für die Prüfung des Anlaufs beträgt die Belastungsstromstärke  $I$

$$(\cos\varphi = 1 \text{ bzw. } \sin\varphi = 1) 0,005 I_b.$$

Abweichungen der eingestellten Prüfbelastung vom Sollwert sollen nicht mehr als 5 % betragen.

Die Prüfung des Anlaufs bei Zählern für mehrere Nennspannungen oder einen Nennspannungsbereich ist bei der oberen und unteren auf dem Leistungsschild angegebenen Spannung durchzuführen.

Für die Prüfung des Anlaufs bei Zählern mit zwei Nennstromstärken bezieht sich die festgesetzte Prüfstromstärke auf die niedrigere Nennstromstärke.

Bezüglich der Verwendung der Zustandsanzeige einer ggf. vorhandenen Anlaufschwellschaltung gilt das im Abschnitt B.2.4.3 Gesagte sinngemäß.

#### B.2.4.5 Prüfung auf Einhalten festgesetzter Fehlergrenzen (Richtigkeitsprüfung)

##### B.2.4.5.1 Abweichung der Anzeige und Korrektion bei Meßgeräten

Kann die Anzeigeabweichung der bei der Prüfung von Meßgeräten für Elektrizität benutzten Vergleichsmeßgeräte mit einer Meßunsicherheit bestimmt werden, die deutlich kleiner ist als diese Meßabweichung selbst, ist es sinnvoll und in manchen Fällen erforderlich, diese Abweichung der Anzeige der Vergleichsmeßgeräte zu berücksichtigen. Hierbei gelten die Begriffsbestimmungen der folgenden Absätze:

- a) Der vom Vergleichsmeßgerät angezeigte Wert (Istanzeige) einer Meßgröße ist gleich der Summe aus dem richtigen Wert (Sollanzeige) der Meßgröße und der Abweichung der Anzeige des Vergleichsmeßgerätes. Somit ergibt sich für die Abweichung der Anzeige:

$$\text{Abweichung der Anzeige} = \text{Istanzeige} - \text{Sollanzeige.} \quad (\text{B.2})$$

Die Abweichung der Anzeige kann ein positives oder negatives Vorzeichen besitzen. Um die positive Meßabweichung zeigt das Meßgerät zu viel, um die negative zu wenig an. Das Verhältnis der Abweichung der Anzeige zum richtigen Wert wird als relative Meßabweichung bezeichnet:

$$\text{relative Meßabweichung} = \frac{\text{Istanzeige} - \text{Sollanzeige}}{\text{Sollanzeige}}. \quad (\text{B.3})$$

- b) Die Korrektur der Anzeige eines Vergleichsmeßgerätes ist gleich der mit entgegengesetztem Vorzeichen versehenen Abweichung der Anzeige. Um den richtigen Wert der Meßgröße zu erhalten, muß die Korrektur zur Istanzeige hinzugezählt werden. Es ist somit die

$$\text{Sollanzeige (richtiger Wert)} = \text{Istanzeige} + \text{Korrektur}. \quad (\text{B.4})$$

Der angezeigte Wert eines Meßgerätes mit negativer Abweichung der Anzeige erhält demnach eine positive Korrektur und umgekehrt.

#### **B.2.4.5.2 Prüfbedingungen**

##### **B.2.4.5.2.1 Prüfbelastungen**

Die Elektrizitätszähler sind bei der Prüfung auf Einhalten der festgesetzten Fehlergrenzen bei bestimmten Belastungen zu prüfen (s. Kap. B.6 „Fehlergrenzen“).

Zur eindeutigen Feststellung der Richtigkeit der Zählerangaben innerhalb des Rahmens der festgesetzten Fehlergrenzen kann es erforderlich sein, die Zähler zusätzlich noch bei anderen Belastungen oder bei anderer Anschlußart, z. B. Vierleiter-Drehstromzähler, die auch für die Verwendung in Dreileiteranlagen vorgesehen sind, zu prüfen. Einzelheiten sind ggf. den Zulassungsdokumenten, insbesondere unter dem Abschnitt „Eichtechnische Prüfungen“, zu entnehmen.

##### **B.2.4.5.2.2 Spannungssymmetrie**

Bei der Prüfung von Drehstrom-Blindverbrauchszählern können Fehler durch eine Unsymmetrie der Spannung entstehen, wenn der zu prüfende Zähler und die Prüfschaltung auf die Unsymmetrie unterschiedlich ansprechen. In diesem Falle ist die Spannung sorgfältig symmetrisch einzustellen. Die Spannungen eines Dreiphasensystems gelten als symmetrisch eingestellt, wenn die Effektivwerte der Stern- und Dreiecksspannungen um nicht mehr als  $\pm 1\%$  von den Mittelwerten der drei Spannungen abweichen.

##### **B.2.4.5.2.3 Verwendung einer Datenschnittstelle**

Statt der visuell abgelesenen Anzeigen dürfen bei Zählern mit z. B. D0- und oder CLO-Schnittstelle auch maschinell ausgelesene Registerinhalte für die Prüfungen verwendet werden. Dazu ist jedoch mindestens einmal im Rahmen der meßtechnischen Prüfungen durch einen Wertevergleich sicherzustellen, daß der ausgelesene und der zugehörige angezeigte Registerinhalt mindestens in den in der Anzeige sichtbaren Stellen identisch sind. Bei Zählern, die zu Prüfzwecken in einen speziellen Prüfmodus geschaltet werden, muß der Vergleich mindestens einmal vor Beginn und einmal nach dem Abschluß aller Prüfungen vorgenommen werden.



## B.3 Prüfverfahren für elektronische Zähler

### B.3.1 Zeit-Leistungs-Verfahren mit Abzählen der Prüfpulse des Prüflings (Zeit-Leistungs-Prüfpulsverfahren)

Bei diesem Verfahren wird die Zeit gemessen, innerhalb der bei konstanter Prüfbelastung eine bestimmte Anzahl von Impulsen am Prüfausgang des Prüflings (LED oder Impulsausgang) abgegeben wird. Für die Einstellung der Prüfbelastungen sind Versorgungseinrichtungen mit nach Teil E ausreichend hoher Leistungsstabilität erforderlich.

Bei Zeitmessungen unter Verwendung mechanischer Stoppuhren mit einer Halbschwingungsdauer von 0,1 s ist die Zahl der Impulse bei jeder Prüfbelastung so groß zu wählen, daß eine Meßzeit von 50 s nicht unterschritten wird.

Bei der Verwendung elektronischer Zeitmeßeinrichtungen, die durch elektronische Einrichtungen zur Abzählung der Prüfausgangs-Impulse gesteuert werden, sind kürzere Meßzeiten zulässig, wenn die Prüfzeit nicht kleiner ist als das Tausendfache des kleinsten von der elektronischen Zeitmeßeinrichtung angezeigten Zeitintervalls.

Wenn der Prüfling weniger als den richtigen Wert mißt, wenn also eine negative Meßabweichung vorliegt, ist die Frequenz der Prüfpulse zu niedrig, bei positiver Meßabweichung ist sie zu hoch. Die Meßabweichung des Prüflings ergibt sich demnach aus der Formel:

$$F = \frac{i_{\text{ist}} - i_{\text{soll}}}{i_{\text{soll}}} \cdot 100. \quad (\text{B.5})$$

Bedeutung:

$i_{\text{ist}}$  Ist-Prüfpulse während der Meßzeit

$i_{\text{soll}}$  Soll- Prüfpulse des Prüflings während der Meßzeit

Da bei dem hier beschriebenen Verfahren jedoch nicht die Frequenz, sondern deren Kehrwert, die Zeit, als Hilfsgröße herangezogen wird, ermittelt sich die Meßabweichung des Zählers in % aus der Beziehung

$$F = \frac{\frac{1}{t_{\text{ist}}} - \frac{1}{t_{\text{soll}}}}{\frac{1}{t_{\text{soll}}}} \cdot 100 = \frac{t_{\text{soll}} - t_{\text{ist}}}{t_{\text{ist}}} \cdot 100 \quad (\text{B.6})$$

mit

$$t_{\text{soll}} = \frac{n \cdot 1000 \cdot 3600}{C_z \cdot P(Q, S)}. \quad (\text{B.7})$$



Es bedeuten:

$C_z$	Zählerkonstante, d. h. die auf dem Leistungsschild des Zählers angegebene Zahl der Impulse je Arbeitseinheit (z. B. kWh)
$P, Q, S$	Leistung am Prüfling (Prüfleistung) in Watt, var oder VA (Wirk-, Blind- oder Scheinleistung)
$n$	dgewählte Anzahl von Impulsen
$t_{\text{soll}}$	Sollzeit in Sekunden, in der bei fehlerfreiem Zähler die gewählte Anzahl von Impulsen am Prüfausgang abgegeben würde
$t_{\text{ist}}$	Zeit in Sekunden, in der beim Prüfling die gewählte Anzahl von Impulsen tatsächlich abgegeben wird.

Bei diesem Verfahren empfiehlt sich die Verwendung von Gleichlastprüfeinrichtungen, bei denen für jeden Prüfpunkt bei gleicher Phasenverschiebung die Anzeige der Präzisions-Meßgeräte die gleiche ist.

Falls die Präzisions-Meßgeräte bei einer bestimmten Prüfbelastung in mehr als einem Meßbereich verwendet werden können, ist derjenige Bereich zu wählen, der die größte Anzeige ergibt.

Eine Abweichung der Anzeige von 0,1 Skalenteilen an Meßgeräten mit 100 bis 150 Skalenteilen kann stets vernachlässigt werden, desgleichen eine Abweichung der Anzeige bis zu 0,2 Skalenteilen, wenn die Anzeige mehr als die Hälfte des Anzeigebereichs beträgt. Abweichungen der Anzeige von mehr als 0,2 Skalenteilen müssen in jedem Fall berücksichtigt werden (vgl. nachstehende Beispiele).

Bei Meßgeräten mit 200 bis 300 Skalenteilen gelten anstelle der vorstehenden Werte von 0,1 bzw. 0,2 Skalenteilen die Werte 0,2 bzw. 0,4 Skalenteile.

Die Prüfleistungen können so gewählt werden, daß sich bei deren Einstellung volle Skalenteile ergeben.

Bei Meßgeräten mit Digitalanzeige können Abweichungen der Anzeige bis 0,2 % bezogen auf den jeweiligen Meßwert stets vernachlässigt werden. Größere Abweichungen der Anzeige sind zu berücksichtigen.

Bei Meßgeräten, deren systematische Meßabweichung nicht bereits mit Hilfe besonderer Korrekturmittel – beispielsweise durch Korrekturwandler oder Korrekturpotentiometer – kompensiert werden kann, ist die Korrektur gemäß den nachfolgenden Beispielen vorzunehmen.

### Beispiel 1

Wenn der Zeiger eines Leistungsmessers mit 150teiliger Skala auf den Teilstrich 120 eingestellt wird und dabei die richtige Leistung gleich der dem Skalenpunkt 119,7 entsprechenden Leistung ist, so hat der Leistungsmesser bei diesem Skalenausschlag eine Abweichung der Anzeige von +0,3 Skalenteilen, d. h. eine Korrektur der Anzeige von –0,3 Skalenteilen. Soll die Leistung gleich dem Sollwert der dem Teilstrich 120 entsprechenden Leistung sein, ist sie daher so einzuregulieren, daß der Zeiger des Leistungsmessers auf den Skalenpunkt 120,3 einspielt.

**Beispiel 2**

Will man den gleichen Leistungsmesser (Beispiel 1) besser so benutzen, daß man den Zeiger auf den Teilstrich 120 einstellt und die Abweichung der Anzeige des Leistungsmessers bei diesem Teilstrich  $\delta = +0,3$  Skalenteile erst nach der Bestimmung des Meßabweichung des Zählers berücksichtigt, so muß man zu der gemessenen Meßabweichung des Zählers  $F'_z$  die relative Meßabweichung  $F_L$  des Leistungsmessers hinzuzählen.

Die relative Meßabweichung des Leistungsmessers  $F_L$  in % als das Verhältnis von der Abweichung der Anzeige  $\delta$  zum richtigen Wert  $R$  errechnet sich zu

$$F_L = \frac{\delta}{R} \cdot 100 = \frac{+0,3}{119,7} \cdot 100 = +0,25 \% \quad (\text{B.8})$$

( $R = \text{Richtiger Wert} = \text{Anzeige} + \text{Korrektur} = 120 + [-0,3] = 119,7$ ).

$F_L$  = relative Meßabweichung des Leistungsmessers

$\delta$  = Abweichung der Anzeige

$R$  = richtiger Wert

Beträgt die bei Zeigerstellung auf Teilstrich 120 gemessene systematische Meßabweichung  $F'_z$  z. B.  $+0,7$  % (Zähler läuft zu schnell), ist die wahre systematische Meßabweichung

$$F_z = F'_z + F_L = +0,7 + 0,25 = +0,95 \% \quad (\text{B.9})$$

Für die Bestimmung der Meßabweichung des Zählers bei symmetrischer Belastung kann auch die relative Gesamtabweichung der Leistungsmesser, die sich als Mittelwert aus den Einzelmeßabweichungen errechnet, berücksichtigt werden.

**B.3.2 Prüfverfahren mit Ablesen am Zählwerk des Prüflings**

Bei diesem Verfahren können ganze Serien gleichartiger Zähler geprüft werden. Die Zähler sind in den Referenztarif zu schalten. Bei den Prüflingen, bei denen sich zu Prüfzwecken die Anzeigeauflösung erhöhen läßt, darf von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht werden.

Für die zu prüfende Serie von Zählern gleicher Nenndaten und vergleichbarer Stellenanordnung der Zählwerke wird die Prüfleistung für jeden Prüfpunkt solange eingeschaltet, bis sich die Anzeigeerhöhung auf mindestens  $1/200$  genau feststellen läßt (z. B. Meßwert-erhöhung um 2 kWh, entspricht Auflösung 0,01 kWh, 0,5 % Meßabweichung). Für die gebräuchlichsten Zählwerksarten heißt das:

Im Fall von schrittmotorgesteuerten Rollenzählwerken, deren letzte Ziffernrolle mit Hunderter-Teilung aufgelöst ist, wird eingeschaltet, bis die Ziffernrolle des niedrigsten Stellenwertes mindestens zwei volle Umdrehungen ausgeführt hat. Im Falle von LCD- oder LED-Zählwerken und für elektromagnetische Zifferschnittschaltwerke ohne Hunderter-Teilung wird die Leistung eingeschaltet, bis in der niederwertigsten Stelle mindestens 200 Ziffersprünge erfolgt sind. Zur Erhöhung der Meßsicherheit empfiehlt es sich jedoch, abgesehen von der Prüfung mit der kleinsten Prüfstromstärke (5 % bzw. 10 %  $I_N$ ),

die Einschaltdauer auf fünf volle Umdrehungen der letzten Ziffernrolle bzw. 500 Ziffernsprünge für den niedrigsten Stellenwert auszudehnen.

Die Meßabweichung des Prüflings kann mit dem nachstehend genannten Verfahren ermittelt werden.

### B 3.2.1 Zeit-Leistungs-Zählwerksverfahren

Die Prüfleistung wird während der angewählten Einschaltdauer konstant gehalten. Der Sollwert der Energie ergibt sich aus:

$$W_{\text{soll}} = P_{\text{prüf}} \cdot t \quad (\text{B.10})$$

$P_{\text{prüf}}$  Leistung in kW oder var

$t$  Einschaltdauer in h.

Die Meßabweichung  $F$  in % des Zählers ergibt sich aus:

$$F = \frac{W - W_{\text{soll}}}{W_{\text{soll}}} \cdot 100 \quad (\text{B.11})$$

$W$  = Energie, die sich aus der Ablesedifferenz der Zählwerksstände der Prüflinge errechnet

$W_{\text{soll}}$  = richtiger Wert der Arbeit (Prüfleistung x Einschaltdauer).

### B.3.2.2 Energievergleichsverfahren (Dauereinschaltverfahren)

Das Dauereinschaltverfahren weist wesentliche Ähnlichkeiten mit dem Zeit-Leistungs-Zählwerksverfahren auf. Der Unterschied besteht darin, daß bei Letztgenanntem die dem Zähler zugeführte Energie sich als Produkt aus bekannter Leistung und Einschaltzeit ergibt, während beim Dauereinschaltverfahren die Energie durch den Prüfzähler gemessen wird, wodurch der Einfluß kleinerer Leistungsschwankungen während der Messung weitgehend eliminiert wird.

Der Prüfling oder eine Anzahl von Prüflingen gleicher Nenndaten werden dazu zusammen mit einem Prüfzähler bei den verschiedenen Prüfbelastungen in Dauereinschaltung betrieben. Die Abschaltung muß nicht zu einem exakten Zeitpunkt erfolgen. Durch Vergleich der Angaben jedes Prüflings mit denen des Prüfzählers wird die Meßabweichung  $F$  in % des Prüflings nach der Formel ermittelt:

$$F = \frac{W - W_{\text{soll}}}{W_{\text{soll}}} \cdot 100, \quad (\text{B.12})$$

wobei  $W_{\text{soll}}$  der am Prüfzähler abzulesende Sollwert der dosierten Energie ist.

Falls die Meßabweichung des Prüfzählers  $F_v$  in % berücksichtigt werden muß, ergibt sich der Fehler der Prüflinge aus der Formel

$$F = \frac{W - W_{\text{soll}}}{W_{\text{soll}}} \cdot 100 + \frac{W}{W_{\text{soll}}} \cdot F_v \quad \text{oder} \quad F = \frac{W}{W_{\text{soll}}} \cdot (100 + F_v) - 100. \quad (\text{B.13})$$

$W$  Energie, die sich aus der Ablesedifferenz der Zählwerksstände der Prüflinge errechnet

$W_{\text{soll}}$  Sollwert der dosierten Energie

$F_v$  Meßabweichung des Prüfzählers in %

Als Prüfzähler werden zweckmäßigerweise elektronische Elektrizitätszähler oder ersatzweise andere Präzisionszähler benutzt, deren Zählwerke über eine ausreichend hohe Auflösung verfügen (mindestens eine Dezimalstelle mehr als die Prüflinge).

### B.3.2.3 Dosierverfahren mittels Prüfzähler

Bei diesem Verfahren wird den Prüflingen eine exakt dosierte Energie (Sollwert der Energie =  $W_{\text{soll}}$ ) zugeführt. Die Abschaltung der Prüfgrößen erfolgt nach Dosierung der vorgeählten Energiemenge. Als Referenzgerät dient ein Prüfzähler.

Die Meßabweichung der Prüflinge  $F$  in % ergibt sich aus:

$$F = \frac{W - W_{\text{soll}}}{W_{\text{soll}}} \cdot 100, \quad (\text{B.14})$$

wobei  $W_{\text{soll}}$  der Sollwert der dosierten Energie ist.

Das nachträgliche rechnerische Berücksichtigen der systematischen Meßabweichung des Prüfzählers kann vermieden werden, wenn bereits beim Messen der elektrischen Arbeit durch den Prüfzähler dessen Meßabweichung einbezogen wird. Für einen Sollwert  $W_{\text{soll}}$  müssen die zu prüfenden Zähler solange eingeschaltet werden, bis der Prüfzähler den Wert

$$W_v = W_{\text{soll}} \cdot \left(1 + \frac{F_v}{100}\right) \quad (\text{B.15})$$

anzeigt.

$W_v$  Sollwert der Energie unter Einbezug der Meßabweichung des Prüfzählers

$W_{\text{soll}}$  Sollwert der den Prüflingen zuzuführenden Energie

$F_v$  Meßabweichung des Prüfzählers

Systematische Meßabweichungen des Prüfzählers können unberücksichtigt bleiben, wenn sie beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 1$  nicht mehr als  $\pm 0,2$  %, beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 0,5$  nicht mehr als  $\pm 0,4$  % und beim Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 0,25$  nicht mehr als  $\pm 0,8$  % betragen.

### B.3.3 Prüfzählverfahren mit Abzählen der Prüfimpulse des Prüflings (Prüfzählverfahren)

Als Prüfzähler wird üblicherweise ein statischer Zähler verwendet, der eine der elektrischen Arbeit proportionale Impulszahl liefert, die einem getrennt angeordneten Zählgerät zugeführt wird. Das Zählgerät wird beim Auftreten eines Impulses am Prüfausgang des Prüflings zum Zählen freigegeben und nach einer bestimmten Zahl von Impulsen (Sollimpulszahl) des Prüflings wieder gesperrt.

Im Fall der Verwendung von elektronischen Zählgeräten für die Zählung der vom Prüfzähler gelieferten Impulse sind folgende Bedingungen einzuhalten:

- a) Die Prüfdauer muß sich über die Mindestimpulszahl des Prüflings erstrecken.
- b) Die gewählte Sollimpulszahl des Prüfzählers, der eine bestimmte Anzahl von Prüflings-Ausgangsimpulsen des Prüflings entsprechen soll, darf bei keiner Prüfung kleiner als 1000 sein.

Aus der Sollimpulszahl und der am Zählgerät aufgelaufenen Istimpulszahl ergibt sich die Meßabweichung  $F$  des Prüflings in %. Da die vom Prüfzähler abgegebenen Impulse  $i_{\text{ist}}$  während der Meßzeit gezählt werden, wird die Meßabweichung des Prüflings in Ableitung aus der Formel

$$F = \frac{i_{\text{soll}} - i_{\text{ist}}}{i_{\text{ist}}} \cdot 100 \quad (\text{B.16})$$

berechnet.

$i_{\text{ist}}$  Anzahl der vom Zählgerät gezählten Prüfzählerimpulse während einer Meßperiode

$i_{\text{soll}}$  Sollwert der Prüfzählerimpulse

(Bei diesem Meßverfahren steht im Unterschied zu B.3.1  $i_{\text{soll}}$  für den Meßwert des Prüflings und  $i_{\text{ist}}$  für den Meßwert des Prüfzählers, also für den „wahren Wert“. Deshalb sind die Rollen von  $i_{\text{ist}}$  und  $i_{\text{soll}}$  gegenüber B.3.1 vertauscht.)

Unter Berücksichtigung der Meßabweichung  $F_v$  des Prüfzählers in % ergibt sich die Meßabweichung des Prüflings aus der Formel

$$F = \frac{i_{\text{soll}} - i_{\text{ist}}}{i_{\text{ist}}} \cdot 100 + \frac{i_{\text{soll}}}{i_{\text{ist}}} \cdot F_v \quad (\text{B.17})$$

### Verwendung eines Fehlerrechners

Bei Verwendung elektronischer Prüfzähler mit digitalen Fehlerrechnern kann die Meßabweichung des Prüflings direkt von diesen nach Formel B.9 oder B.10 berechnet und angezeigt werden.

Bei Prüfzählern älterer Bauart findet ein vereinfachtes Rechenverfahren zur Berechnung der Meßabweichung in % Anwendung. Sofern, ausgehend von der Fehlerdefinition in Abschn. B.3.1 („Zeit-Leistungs-Verfahren mit Abzählen der Prüfpulse des Prüflings“), die Berechnung nach der Näherungsformel

$$F' = \frac{t_s - t}{t_s} \cdot 100 \quad (\text{B.18})$$

oder nach der Formel

$$F' = \frac{i_{\text{soll}} - i_{\text{ist}}}{i_{\text{soll}}} \cdot 100 \quad (\text{B.19})$$

erfolgt, können die auftretenden Unstimmigkeiten als vernachlässigbar angesehen werden, wenn die angezeigten positiven oder negativen Meßabweichungen 3 % nicht überschreiten.

Zwischen der wahren Meßabweichung  $F$  in % und dem angezeigten Näherungswert  $F'$  in % besteht die Beziehung

$$F = \frac{F'}{\left(1 - \frac{F'}{100}\right)}. \quad (\text{B.20})$$

## B.4 Prüfen der Zählwerksanzeige

Zu der Prüfung auf Einhalten der Fehlergrenzen gehört zusätzlich eine Untersuchung, ob die auf dem Zählerleistungsschild angegebene Zahl der Prüfpulse und die Zählwerksanzeige miteinander korrespondieren. Bei den Prüfverfahren, die ein Ablesen der Zählerstände des Prüflings vorsehen, ist eine besondere Prüfung der Zählwerksanzeige nicht erforderlich. Bei allen übrigen Verfahren muß die Richtigkeit der Zählwerksanzeige zusätzlich untersucht werden.

Zur Prüfung der Zählwerksanzeige wird in einem einzelnen Prüfpunkt (z. B. Grenzstromstärke und  $\cos \varphi = 1$ ) eine Richtigkeitsprüfung nach dem Zeit-Leistungs-Zählwerksverfahren (B.3.2.1) oder nach dem Dauereinschaltverfahren (B.3.2.2) durchgeführt.

Bei Zählern mit LCD- oder LED-Anzeige ist außerdem zu kontrollieren, ob die Anzahl der Vorkommastellen der Anzeige so parametrisiert ist, daß eine Durchlaufzeit von 1500 h nicht unterschritten wird. Dazu ist aus den Angaben auf dem Zählerleistungsschild die Grenzlast (in kW, kvar bzw. kVA) des Prüflings zu berechnen und diese mit 1500 zu multiplizieren. Wenn die parametrisierten Vorkommastellen ausreichen, um das so ermittelte Produkt darzustellen, ist eine genügend große Durchlaufzeit gegeben.

## B.5 Kontrolle von Zusatzeinrichtungen

Einzelheiten zur Prüfung solcher Zusatzeinrichtungen, die in diesem Abschnitt nicht behandelt werden, sind im Teil D „Zusatzeinrichtungen“ zu finden.

### B.5.1 Zusatzeinrichtungen für Zweitarif

Bei Zweitarifzählern ist für jedes Tarifregister die Richtigkeit der Zähleranzeige zu prüfen, sofern nicht in den Zulassungsunterlagen anderes festgelegt ist.

### B.5.2 Prüfung der Impulsweitergabe

Bei Zählern mit Impulsausgängen („Impulsweitergabe-Kontakte“) für die Weitergabe von kWh-, kvarh- oder kVAh-proportionalen Impulsfolgen (z. B. S0-Schnittstelle) ist zu überprüfen, ob die auf dem Zähler angegebene Impulskonstante der Weitergabekontakte richtig ist.

Hat der Prüfling mehrere Weitergabekontakte, ist jeder von ihnen zu prüfen.



### B.5.2.1 Impulszahlenverhältnis-Verfahren

Bei diesem Verfahren wird der Prüfling am günstigsten bei Grenzlast und  $\cos\varphi = 1$  betrieben. Mit einem geeigneten Impulszählgerät werden die vom Prüfausgang und den Impulsweitergabekontakten ausgesandten Impulse gezählt. Der „nullte“ Impuls des Ausgangs mit der niedrigeren Impulskonstante startet die Messung. Nach einer Anzahl  $N_L$  von Impulsen dieses Ausgangs, die so vorgegeben wird, daß dazu nicht weniger als 200 Impulse des Ausgangs mit der Impulskonstante  $C_v$  gehören, wird die Zählung beendet, wobei auf dem Zählgerät  $N_v$  Impulse des „schnellen“ Ausgangs aufgelaufen sind.

Der Betrag der prozentualen Meßabweichung ist dann nach folgender Formel zu berechnen:

$$F = \left| \left( \frac{N_v}{N_L} \cdot \frac{C_L}{C_v} - 1 \right) \right| \cdot 100 \quad (\text{B.21})$$

$N_v$  = Zahl der Impulse, die an dem zu vergleichenden Ausgang gezählt wurden (z. B. Fernzählausgang)

$C_v$  = die auf dem Zähler angegebenen Impulskonstante (in Imp/kWh oder Imp/kvarh) dieses Ausgangs (z. B. Fernzählausgang)

$N_L$  = Anzahl der Sollimpulse/vorgewählten Impulse am Prüfpulsausgang

$C_L$  = Konstante des Prüfpulsausgangs (Imp/kWh oder Imp/kvarh).

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn  $F$  nicht größer als 0,5 % ist.

### B.5.2.2 Impulszahlenrichtigkeits-Verfahren

Zur Durchführung dieses Verfahrens wird in einem einzelnen Prüfpunkt (z. B. bei Grenzstromstärke und  $\cos\varphi = 1$ ) eine Richtigkeitsprüfung nach dem Zeit-Leistungs-Verfahren mit Abzählen der Prüfpulse (B.3.1) oder einem entsprechenden Prüfpulzählverfahren (B.3.3) vorgenommen. Lediglich werden jetzt die Impulsweitergabe-Kontakte statt des Prüfausgangs als Impulsquellen verwendet. Die Fehlergrenzen für den gewählten Prüfpunkt müssen eingehalten werden.

## B.6 Prüfbelastungen für die Prüfung auf Einhalten der Fehlergrenzen (Richtigkeitsprüfung)

Die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Belastungen gelten bei Ein- und Mehrphasen-Wechselstromzählern für Nennspannung. Die Belastungen mit vom Leistungsfaktor 1 abweichenden Werten gelten für nacheilenden Strom; lediglich bei Blindverbrauchsählern, die nur für Voreilung bestimmt sind, gelten die Belastungen für voreilenden Strom. Bei einseitigen Belastungen soll das Spannungsdreieck symmetrisch sein (s. a. B.2.4.5.2.2). Abweichungen der Prüfbelastungen vom Sollwert sollen nicht mehr als 5 % betragen.

Die Meßabweichungen der Zähler müssen nicht nur die festgesetzten Beträge einhalten, sondern sie dürfen auch nicht sämtlich nach derselben Richtung die Hälfte dieser Beträge überschreiten.

Bei der Prüfung von Dreileiter-Drehstromzählern (B.6.3 und B.6.4) mit nur zwei Meßsystemen bleibt der Phasenstrom  $I_2$  ungenutzt, sofern die Betriebsanleitung der verwendeten Prüfeinrichtung dies vorsieht.

In den Tabellen bedeuten:

$P_b$  Nennleistung

$P$  jeweilige Leistung (Prüfbelastung)

$Q_b$  Nennblindleistung

$Q$  jeweilige Blindleistung (Prüfbelastung)

$S_b$  Nennscheinleistung

$S$  jeweilige Scheinleistung (Prüfbelastung)

$I_b$  Nennstromstärke

$I$  jeweilige Stromstärke (Prüfstromstärke)

$P_{\max}$  Grenzleistung

$Q_{\max}$  Grenzblindleistung

$S_{\max}$  Grenzscheinleistung

$I_{\max}$  Grenzstromstärke

bei Großbereichszählern

$F$  Eichfehlergrenzen für Ein- und Mehrphasen-Wechselstromzähler, die unmittelbar angeschlossen werden

$F_m$  Eichfehlergrenzen für Meßwandlerzähler.

### B.6.1 Einphasen-Wechselstromzähler für Wirkverbrauch

$P$	Belastungsstromstärke			$\cos \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm \%$	
	Zweileiterzähler $I$	Dreileiterzähler $I_1$ $I_2$			$F$	$F_M$
$0,05 P_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	1	4,0	2,5
$0,5 P_b$	–	$1,0 I_b$	–	1	3,0	2,0
$0,25 P_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,5	4,0	2,5
$1,0 P_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	1	3,0	2,0
$1,0 P_{\max}^{1)}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	1	3,0	2,0

<sup>1)</sup> zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichszähler



**B.6.2 Einphasen-Wechselstromzähler für Blindverbrauch**

$Q$	Belastungsstromstärke			$\sin \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm$ %	
	Zweileiterzähler $I$	Dreileiterzähler $I_1$ $I_2$			$F$	$F_M$
$0,1 Q_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	1	5,0	4,0
$0,5 Q_b$	–	$1,0 I_b$	–	1	4,0	3,0
$0,25 Q_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,5	4,0	3,0
$1,0 Q_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	1	4,0	3,0
$1,0 Q_{\max}^1)$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	1	4,0	3,0

<sup>1)</sup> zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

**B.6.3 Dreileiter-Drehstromzähler für Wirkverbrauch**

$P$	Belastungsstromstärke			$\cos \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm$ %	
	$I_1$	$I_2$	$I_3$		$F$	$F_M$
$0,05 P_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	1	4,0	2,5
$0,1 P_b^1)$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	1	3,0	2,0
$0,05 P_b^1)^3)$	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	0,25	–	5,0
$0,115 P_b^4)$	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	0	1	3,5	2,5
$0,25 P_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,5	4,0	2,5
$1,0 P_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	1	3,0	2,0
$1,0 P_{\max}^2)$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	1	3,0	2,0

<sup>1)</sup> Dieser Belastungspunkt ist nur für Zähler, die an Meßwandler angeschlossen werden (Meßwandlerzähler) obligatorisch.

<sup>2)</sup> zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

<sup>3)</sup> Dieser Belastungspunkt wird nur auf besonderen Antrag geprüft.

<sup>4)</sup> Bei einseitiger Belastung sind Meß-Strom und Spannung in Phase.

**B.6.4 Dreileiter-Drehstromzähler für Blindverbrauch**

$Q$	Belastungsstromstärke			$\sin \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm$ %	
	$I_1$	$I_2$	$I_3$		$F$	$F_M$
$0,1 Q_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	1	5,0	4,0
$0,115 Q_b$	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	0	1	6,0	5,0
$0,25 Q_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,5	4,0	3,0
$1,0 Q_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	1	4,0	3,0
$1,0 Q_{\max}^{1)}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	1	4,0	3,0

1) zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

2) Bei einseitiger Belastung sind Meß-Strom und Spannung um  $90^\circ$  in der Phase verschoben.

**B.6.5 Vierleiter-Drehstromzähler für Wirkverbrauch**

$P$	Belastungsstromstärke				$\cos \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm$ %	
	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_0$		$F$	$F_M$
$0,05 P_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	0	1	4,0	2,5
$0,1 P_b^{1)}$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	0	1	3,0	2,0
$0,05 P_b^{1) 4)}$	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	0	0,25	-	5,0
$0,067 P_b$	$0,2 I_b$	0	0	$0,2 I_b$	1	3,5	2,5
$0,067 P_b^{2)}$	0	$0,2 I_b$	0	$0,2 I_b$	1	3,5	2,5
$0,067 P_b$	0	0	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	1	3,5	2,5
$0,25 P_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0	0,5	4,0	2,5
$1,0 P_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	0	1	3,0	2,0
$1,0 P_{\max}^{3)}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	0	1	3,0	2,0

1) Dieser Belastungspunkt ist nur für Zähler, die an Meßwandler angeschlossen werden (Meßwandlerzähler) obligatorisch.

2) Dieser Belastungspunkt kann auch entfallen.

3) zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

4) Dieser Belastungspunkt wird nur auf besonderen Antrag geprüft.

**B.6.6 Vierleiter-Drehstromzähler für Blindverbrauch**

$Q$	Belastungsstromstärke				$\sin \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm$ %	
	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_0$		$F$	$F_M$
$0,1 Q_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	0	1	5,0	4,0
$0,067 Q_b$	$0,2 I_b$	0	0	$0,2 I_b$	1	6,0	5,0
$0,067 Q_b$ <sup>1)</sup>	0	$0,2 I_b$	0	$0,2 I_b$	1	6,0	5,0
$0,067 Q_b$	0	0	$0,2 I_b$	$0,2 I_b$	1	6,0	5,0
$0,25 Q_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0	0,5	4,0	3,0
$1,0 Q_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	0	1	4,0	3,0
$1,0 Q_{\max}$ <sup>2)</sup>	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	0	1	4,0	3,0

<sup>1)</sup> Dieser Belastungspunkt kann auch entfallen.

<sup>2)</sup> zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

**B.6.7 Einphasen-Scheinverbrauchszähler und Drehstrom-Scheinverbrauchszähler als Dreileiter- oder Vierleiterzähler für alle Phasenverschiebungen**

$S$	Einphasen- zähler $I$	Belastungsstromstärke Dreiphasenzähler			$\cos \varphi$	Eichfehlergrenzen in $\pm$ %	
		$I_1$	$I_2$	$I_3$		$F$	$F_M$
$0,1 S_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	1	5,0	5,0
$1,0 S_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	1	4,0	4,0
$1,0 S_{\max}$ <sup>1)</sup>	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	1	4,0	4,0
$0,5 S_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,87	5,0	5,0
$0,5 S_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	0,5	5,0	5,0
$0,1 S_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	0	5,0	5,0
$1,0 S_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	0	4,0	4,0
$1,0 S_{\max}$ <sup>1)</sup>	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	0	4,0	4,0

<sup>1)</sup> zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichzähler

**B.6.8 Prüfbelastungen für die Prüfung von Zählern für mehrere Nennspannungen oder einen Nennspannungsbereich**

Die Prüfung ist bei der oberen und bei der unteren auf dem Leistungsschild angegebenen Spannung durchzuführen, sofern in der Zulassung nichts anderes festgelegt ist.

### B.6.9 Prüfbelastungen für die Prüfung von Zählern mit zwei Nennstromstärken

Bei der Prüfung von Zählern mit zwei Nennstromstärken (z. B. 5//1) wird der niedrigste Prüfpunkt (5 % bzw. 10 %) bei der kleineren Nennstromstärke gemessen, alle anderen Prüfpunkte bei der höheren Nennstromstärke.

### B.6.10 Prüfung von Zählern mit zwei Energierichtungen

An Zählern für zwei Energierichtungen sind folgende Prüfungen vorzunehmen:

- vollständige Richtigkeitsprüfung bei einer Energierichtung
- Richtigkeitsprüfung bei der anderen Energierichtung nur bei  $0,5 I_n$  bzw.  $I_b$ ,  $\cos \varphi = 0,5$
- Prüfung des Anlaufs bei beiden Energierichtungen
- Prüfung des Leerlaufs bei der Energierichtung, die vom Zähler bei offenen Stromkreisen angezeigt wird
- Kontrolle beider Zählwerke für Bezug (+) und Lieferung (-).

### B.6.11 Prüfung von Blindverbrauchszählern mit einzelnen Zählwerken für kapazitiven und induktiven Blindverbrauch

Bei Zählern, die kapazitiven und induktiven Blindverbrauch in jeweils eigenen Registern erfassen, ist folgendermaßen vorzugehen:

- Richtigkeitsprüfung und Prüfung des Anlaufs für kapazitiven *oder* induktiven Blindverbrauch
- Prüfen der Zählwerksanzeige entsprechend B.4 für kapazitiven und induktiven Blindverbrauch, sofern nicht in den Zulassungsunterlagen anderes festgelegt ist.

Um eine stabile und eindeutige Quadrantenzuordnung bei den Prüfungen mit dem Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 0$  zu erhalten, dürfen Phasenwinkel zwischen  $89^\circ$  und  $91^\circ$  (bzw.  $\sin \varphi = 0,999$  und  $\sin \varphi = 1$ ) eingestellt werden.

### B.6.12 Prüfung von Zählern für gleichzeitige Blind- und Wirkverbrauchmessung

Soweit in den Zulassungsunterlagen keine anderen Regelungen festgelegt sind, werden Zähler, die gleichzeitig Blind- und Wirkenergie registrieren (sog. „Kombizähler“ oder „Mehrquadrantenzähler“) so gemessen, als handele es sich um getrennte Zähler für Wirkverbrauch und für Blindverbrauch.





## Inhaltsverzeichnis

<b>C.1</b>	<b>Arbeitsweise und technische Merkmale</b>	<b>1</b>
<b>C.2</b>	<b>Meßtechnische Eigenschaften</b>	<b>2</b>
<b>C.3</b>	<b>Prüfbelastungen für die Prüfung auf Einhalten der Fehlergrenzen (Richtigkeitsprüfung)</b>	<b>2</b>





## Teil C

### Gleichstromzähler

Die in seltenen Fällen heute noch im Einsatz befindlichen Gleichstromzähler sind ausschließlich elektrodynamische Motor-Wattstundenzähler.

#### C.1 Arbeitsweise und technische Merkmale

Der elektrodynamische Motor-Wattstundenzähler besitzt eine feststehende, vom Verbraucherstrom oder einem von diesem abgeleiteten Strom durchflossene Spule (Stromspule) und eine von der Netzspannung erregte Rotorwicklung (Bild C.1).

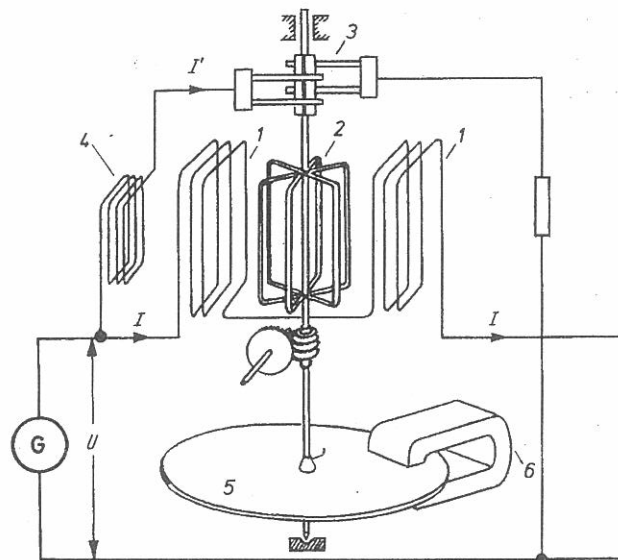


Bild C.1: Elektrodynamischer Motor-Wattstundenzähler  
 1 Stromspule, 2 Rotorwicklung, 3 Kollektor und Bürsten,  
 4 Hilfswicklung, 5 Läuferscheibe, 6 Dauermagnet als Bremsmagnet

Bei der Verwendung von Eisen in den magnetischen Kreisen werden infolge der dann größeren Drehmomente höhere Meßgenauigkeiten erzielt.

Das an der Welle auftretende Drehmoment ist der Leistung  $P = U \cdot I$  ( $U$  = Netzspannung,  $I$  = Verbraucherstrom) proportional. Wie bei allen Motorzählern wird durch eine auf der Welle befestigte Scheibe (Läuferscheibe), die sich im Feld eines Dauermagneten dreht, ein der Drehzahl des Läufers proportionales Bremsmoment hervorgerufen. Für jede auftretende Belastung stellt sich eine Drehzahl ein, bei der das Triebdrehmoment gleich dem Bremsmoment ist. Die verbrauchte elektrische Arbeit  $W = \int P dt$  ist dann der Zahl der Läuferumdrehungen proportional. Sie wird an einem vom Läufer angetriebenen Zählwerk angezeigt. Zähler für größere Belastungen werden mit Nebenwiderständen betrieben, die parallel zur Stromspule geschaltet sind (Nebenschlußzähler).

## C.2 Meßtechnische Eigenschaften

In Bild C.2 ist die Kennlinie der Meßabweichung eines elektrodynamischen Gleichstromzählers mit Eisen, 220 V, 5 (10) A, wiedergegeben.

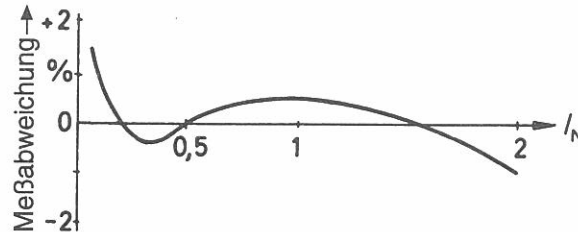


Bild C.2: Kennlinie der Meßabweichung eines elektrodynamischen Motor-Wattstundenzählers

Der Verlauf der Kennlinie der Meßabweichung zeigt, daß der Zähler bei kleinen Belastungen eine größere positive Meßabweichung aufweist. Diese Anhebung der Kennlinie wird durch ein konstantes von einer Hilfswicklung (Bild C.1) erzeugtes Drehmoment erreicht. Ohne dieses Hilfsdrehmoment würde der Zähler infolge der sich bei kleiner Belastung stärker auswirkenden Reibungseinflüsse im Kleinlastbereich erhebliche negative Meßabweichungen aufweisen.

Zu erwähnen ist noch, daß sich der Einfluß der Temperatur bei Nebenschlußzählern anders auswirkt als bei Zählern für direkten Anschluß, deshalb auch unterschiedliche Maßnahmen zur Kompensation des Temperatureinflusses erforderlich sind. Es ist daher nicht ohne weiteres möglich, einen Gleichstrom-Motorzähler für direkten Anschluß zur Erhöhung seines Meßbereiches mit Nebenwiderständen zu verwenden.

## C.3 Prüfbelastungen für die Prüfung von Gleichstromzählern auf Einhalten der Fehlergrenzen (Richtigkeitsprüfung)

$P$	Belastungsstromstärke			Eichfehlergrenzen in $\pm \%$ $F$
	Zweileiterzähler $I$	Dreileiterzähler		
		$I_1$	$I_2$	
$0,05 P_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	$0,05 I_b$	9,0
$0,1 P_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	$0,1 I_b$	6,0
$0,5 P_b$	–	$1,0 I_b$	–	3,0
$0,5 P_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	$0,5 I_b$	3,0
$1,0 P_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	$1,0 I_b$	3,0
$1,0 P_{\max}^1)$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	$1,0 I_{\max}$	3,0

<sup>1)</sup> zusätzlicher Prüfpunkt für Großbereichszähler

## Inhaltsverzeichnis

<b>D.1</b>	<b>Zusatzeinrichtungen für Elektrizitätsmeßgeräte als Prüfobjekt</b>	1
D.1.1	Arten von Zusatzeinrichtungen	1
D.1.2	Getrennt angeordnete Kombinationen von Zusatzeinrichtungen als Teile von Meßeinrichtungen (externe Tarifgeräte)	4
D.1.3	Zusatzeinrichtungen als integrale Bestandteile von Elektrizitätszählern (interne Funktionsgruppen, Tarifeinrichtungen)	5
D.1.4	Zusätzliche konstruktive Ausstattungsmerkmale	6
<b>D.2</b>	<b>Eichtechnische Prüfung</b>	6
D.2.1	Beschaffenheitsprüfung	7
D.2.1.1	Zusammenstellung der Prüfungsunterlagen	7
D.2.1.2	Aufzeichnungen über den Prüfungsumfang bei der Eichung	7
D.2.1.3	Kontrolle des Displays, sonstiger Betriebsanzeigen und Statusinformationen	7
D.2.1.4	Kontrolle der Tastenfunktionen	8
D.2.1.5	Kennziffernsystem bei elektronischen Zusatzeinrichtungen	8
D.2.1.6	Aufschriften	8
D.2.2	Meßtechnische Prüfung (Richtigkeitsprüfung)	8
D.2.2.1	Richtigkeitsprüfungen an meßwertbildenden Funktionsgruppen	8
D.2.2.1.1	Vereinfachte Richtigkeitsprüfung	9
D.2.2.1.2	Besonderer Prüf- oder Eichmodus	9
D.2.2.1.3	Prüfung nach Zulassungsunterlagen oder anderen genehmigten Verfahren	9
D.2.2.1.4	Zusammenfassung von Prüfabläufen	9
D.2.2.2	Prüfbedingungen	10
D.2.2.2.1	Vorwärmung der Prüflinge	10
D.2.2.2.2	Sollwerte der Prüfgrößen	10
D.2.2.2.3	Verwendung von Zählwerken und/oder digitalen Schnittstellen bei der Eichung	10
D.2.2.2.4	Quadrantenzuordnung bei Zusatzeinrichtungen in Kombizählern	11
<b>D.3</b>	<b>Prüfverfahren</b>	11
D.3.1	Prüfung von Energie-Tarifeinrichtungen, die neue Meßwerte bilden	11
D.3.1.1	Prüfverfahren für intern an Basismeißwerke angeschlossene Energie-Tarifeinrichtungen	12
D.3.1.2	Prüfverfahren für extern gespeiste Energie-Tarifeinrichtungen	13

D.3.2	Maximum-Tarifeinrichtungen	14
D.3.2.1	Meßwertbildung und Prüfungsumfang	14
D.3.2.2	Elektronische Maximum-Tarifeinrichtungen	16
D.3.2.2.1	Prüfverfahren für intern an Basismesswerke angeschlossene elektronische Leistungs-Messwerke	17
D.3.2.2.1.1	Prüfung durch konstante Belastung des Basiszählers	18
D.3.2.2.1.2	Prüfung durch internen Vergleich mit dem Energie-Zählwerk des Basiszählers	18
D.3.2.2.1.3	Prüfung mittels eines Energie-Vergleichszählers oder einer Dosiereinrichtung	19
D.3.2.2.2	Prüfverfahren für elektronische Leistungs-Messwerke mit externen Impulseingängen	20
D.3.2.3	Mechanische Maximum-Tarifeinrichtungen	21
D.3.2.3.1	Prüfverfahren für intern an Basismesswerke angeschlossene mechanische Leistungs-Messwerke	21
D.3.2.3.1.1	Prüfung durch konstante Belastung des Basiszählers	21
D.3.2.3.1.2	Prüfung mittels eines Energie-Vergleichszählers oder einer Dosiereinrichtung	22
D.3.2.3.2	Prüfverfahren für mechanische Maximum-Messwerke mit externen Impulseingängen	23
D.3.3	Zusatzeinrichtungen zur Ermittlung des höchsten Verbrauchs innerhalb von 96 Stunden (LZ-96-Tarifeinrichtung mit gleitender Meßperiode)	25
D.3.4	Überverbrauchsmeßwerke (Prüfungen und Kontrollen)	28
D.3.4.1	Kontrolle der Einstellung der Registriergrenzen	28
D.3.4.2	Mechanische Überverbrauchsmeßwerke (integriert)	28
D.3.4.2.1	Richtigkeitsprüfung des mechanischen Überverbrauchsmeßwerks	28
D.3.4.3	Elektronische Überverbrauchsmeßwerke	30
D.3.4.3.1	Richtigkeitsprüfung des elektronischen Überverbrauchsmeßwerks	30
D.3.4.4	Kontrollen an mechanischen und elektronischen Überverbrauchsmeßwerken	30
<b>D.4</b>	<b>Kontrolle von Zusatzeinrichtungen</b>	<b>31</b>
D.4.1	Umfang der Kontrollen	31
D.4.1.1	Ausnahmen	31
D.4.2	Durchführung der Kontrollen	32
D.4.2.1	Kontrollen an meßwertbildenden Funktionsgruppen	32

## Teil D Zusatzeinrichtungen

---

D.4.2.1.1	Kontrolle der Funktion der Tarifumschaltung	32
D.4.2.1.2	Kontrolle der internen und externen Meßperiodensteuerung	32
D.4.2.1.3	Kontrolle der Rückstelleinrichtungen und der richtigen Übernahme der Meßdaten in die Speicher	33
D.4.2.1.4	Funktionskontrollen an Steuereingängen für die zeitweise Maximum- oder Mehrtarifmessung	33
D.4.2.2	Kontrollen an Schnittstellen	34
D.4.2.2.1	Kontrolle des Impulseingangs bei extern gespeisten Zusatzeinrichtungen	34
D.4.2.2.2	Externe Verbindungen von Meßgeräten und Zusatzeinrichtungen	34
D.4.2.2.3	Kontrolle der Schnittstellen zur Impulsweitergabe (Festmengenimpulse)	34
D.4.2.2.4	Kontrolle der Schnittstellen zur Meßwertweitergabe (Datenschnittstellen)	34
D.4.2.2.5	Kontrolle der Steuersignal- und Meßperiodenausgänge	35
D.4.2.3	Kontrollen an nichtflüchtigen Datenspeichern	35
D.4.2.3.1	Kontrolle des Datenspeichers bei Spannungsunterbrechungen oder Netzausfall	35
D.4.2.3.2	Kontrolle von Lastprofilspeichern	35
D.4.2.4	Sonstige Funktionskontrollen und Prüfungen	35
D.4.2.4.1	Kontrolle von elektronischen Maximum-Meßwerken auf richtige Höchstwerterkennung und -speicherung	35
D.4.2.4.2	Kontrolle der Meßperiodendauer	36
D.4.2.4.3	Kontrolle von Rücklaufsperr, Richtungsdiskriminator, Energie-Richtungskontakt	36
D.4.2.4.4	Isolationsprüfungen an externen Tarifgeräten	36
<b>D.5</b>	<b>Prüfmittel</b>	<b>37</b>
D.5.1	Prüfgrößenerzeugung	37
D.5.1.1	Prüfsignale für Schnittstellen	37
D.5.1.2	Hilfs- und Steuerspannungen	37
D.5.2	Normalgeräte und Prüfungshilfsmittel	37
D.5.2.1	Normalgeräte	37
D.5.2.2	Meßgeräte und Prüfungshilfsmittel	37
D.5.2.3	Nachprüfungen von Normalgeräten und Hilfsmeßgeräten	37

---

<b>D.6</b>	<b>Prüfungsniederschrift</b>	38
<b>D.7</b>	<b>Fehlergrenzen</b>	38
<b>D.8</b>	<b>Stempelung</b>	38
<b>Anhang 1</b>	Übersicht – Richtigkeitsprüfungen und Funktionskontrollen an Elektrizitätsmeßgeräten	39
<b>Anhang 2</b>	Prüfungen und Kontrollen an Zusatzeinrichtungen – Kurzfassung –	40
<b>Anhang 3</b>	Beispiel eines Prüfablaufs für eine Tarifeinrichtung für Wirk- und/oder Blindverbrauch	42
<b>Anhang 4</b>	Beispiel eines Prüfablaufs für ein externes Tarifgerät	43
<b>Anhang 5</b>	4-Quadrantendefinition für die Energie- und Leistungsmessung	45

## Teil D

### Zusatzeinrichtungen

#### D.1 Zusatzeinrichtungen für Elektrizitätsmeßgeräte als Prüfobjekt

##### D.1.1 Arten von Zusatzeinrichtungen

Zusatzeinrichtungen sind Teile von Meßeinrichtungen, die der Ermittlung, Darstellung, Weitergabe oder Weiterverarbeitung von Meßergebnissen dienen und an ein Meßgerät (oder eine andere Zusatzeinrichtung) angeschlossen sind (Eichgesetz § 4).

Zusatzeinrichtungen können z. B. sein:

- eigenständige, getrennt vom Meßgerät angeordnete Geräteeinheiten, wie z. B. externe Tarifgeräte mit Tarifeinrichtungen und konstruktiven Ausstattungsmerkmalen
- integrale Bestandteile in Elektrizitätszählern (Basiszählern) bzw. in externen Tarifgeräten, wie z. B. interne Tarifeinrichtungen und konstruktive Ausstattungsmerkmale  
Ausnahme: Zweitarif-Zählwerke und die Schnittstelle zur Impulsweitergabe (Festmengenimpulse) zählen definitionsgemäß nicht zu den in diesem Hauptkapitel beschriebenen Zusatzeinrichtungen. Sie sind dem Basiszähler zugeordnet.

Bild D.1.1-1 zeigt beispielhaft verschiedene Arten interner und externer Zusatzeinrichtungen.

Hinsichtlich ihrer meßtechnischen Prüfung werden in dieser Prüfregele Zusatzeinrichtungen nach ihrer Funktion und Konstruktion gegliedert in

**meßwertbildende Funktionsgruppen (Meßwerke, Rechenwerke), die**

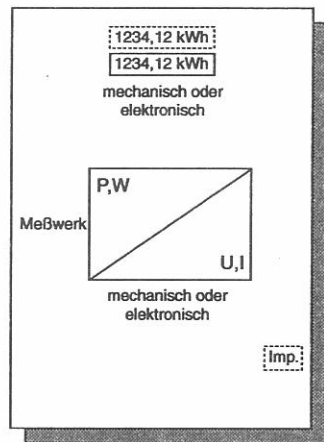
- unter Anwendung der vier Grundrechenarten Energie-, Leistungs- und Höchstwerte generieren und Grenzwerte erkennen
- infolge von zeitabhängigen Steuerereignissen, wie z. B. durch eine interne oder externe Tarifschalteinrichtung oder durch Kommunikationsschnittstellen-Kommandos usw., Energie- oder Leistungswerte in unterschiedlichen Registern speichern (z. B. Mehrtarifzählung, Kumulierung, Vorwertspeicherung, Lastprofilspeicherung usw.).

**konstruktive Ausstattungsmerkmale, die**

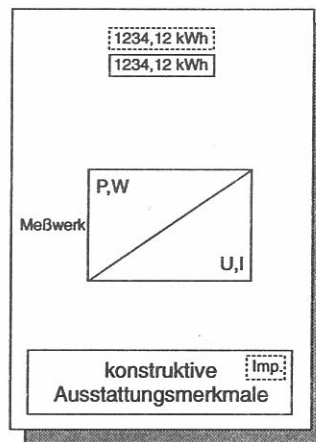
- der Eingabe, Ausgabe, Speicherung der Meßwerte und der Steuerung von Funktionen dienen, die vorhandene Meßwerte weiter verarbeiten
- zusätzliche Funktionen ausüben, wie z. B. Rücklaufsperrung, Drehrichtungserkennung.

Zusatzeinrichtungen können sowohl in mechanischer oder elektronischer Form und dabei in verschiedener Kombination und Konstruktion ausgeführt sein. Bild D.1.1-2 zeigt hierzu beispielhaft die bei Elektrizitätszählern verwendeten Zusatzeinrichtungen.

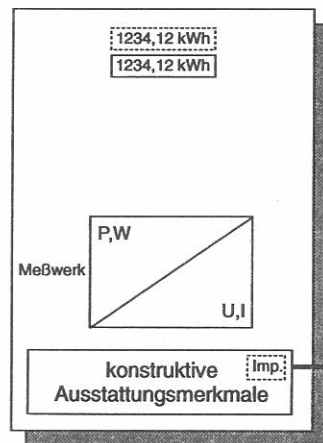
### Elektrizitätszähler als Basiszähler\* mit internen und externen Zusatzeinrichtungen



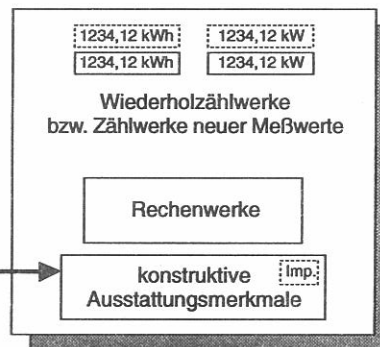
Basiszähler\* für Anschluß von Zusatzeinrichtungen



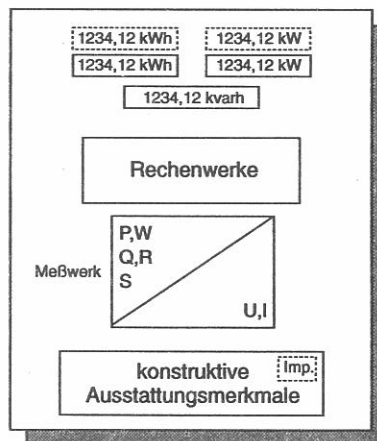
Basiszähler\* mit internen Zusatzeinrichtungen (hier: mit zusätzlichen konstruktiven Ausstattungsmerkmalen, z. B. zusätzliche Schnittstellen, Resultatregister usw.)



Basiszähler\* mit internen Zusatzeinrichtungen, z. B. mit konstruktiven Ausstattungsmerkmalen



Zusatzeinrichtung hier: externes Tarifgerät mit Tarifeinrichtungen und mit konstruktiven Ausstattungsmerkmalen



Elektrizitätszähler mit internen Zusatzeinrichtungen hier: mit Tarifeinrichtungen und konstruktiven Ausstattungsmerkmalen

**\*Definition des Basiszählers:**  
Der Basiszähler besteht aus:

- Basismeßwerk (Meßwerk für die physikalischen Meßgrößen P, W (ggf. Q, R, S))
- zugehöriges Energie-Zählwerk, ggf. Zweitarif-Zählwerk
- ggf. Impuls-Schnittstelle zum Anschluß von internen und/oder externen Zusatzeinrichtungen

Bild D.1.1-1



## Zusatzeinrichtungen für Elektrizitätsmeßgeräte können ausgeführt sein als

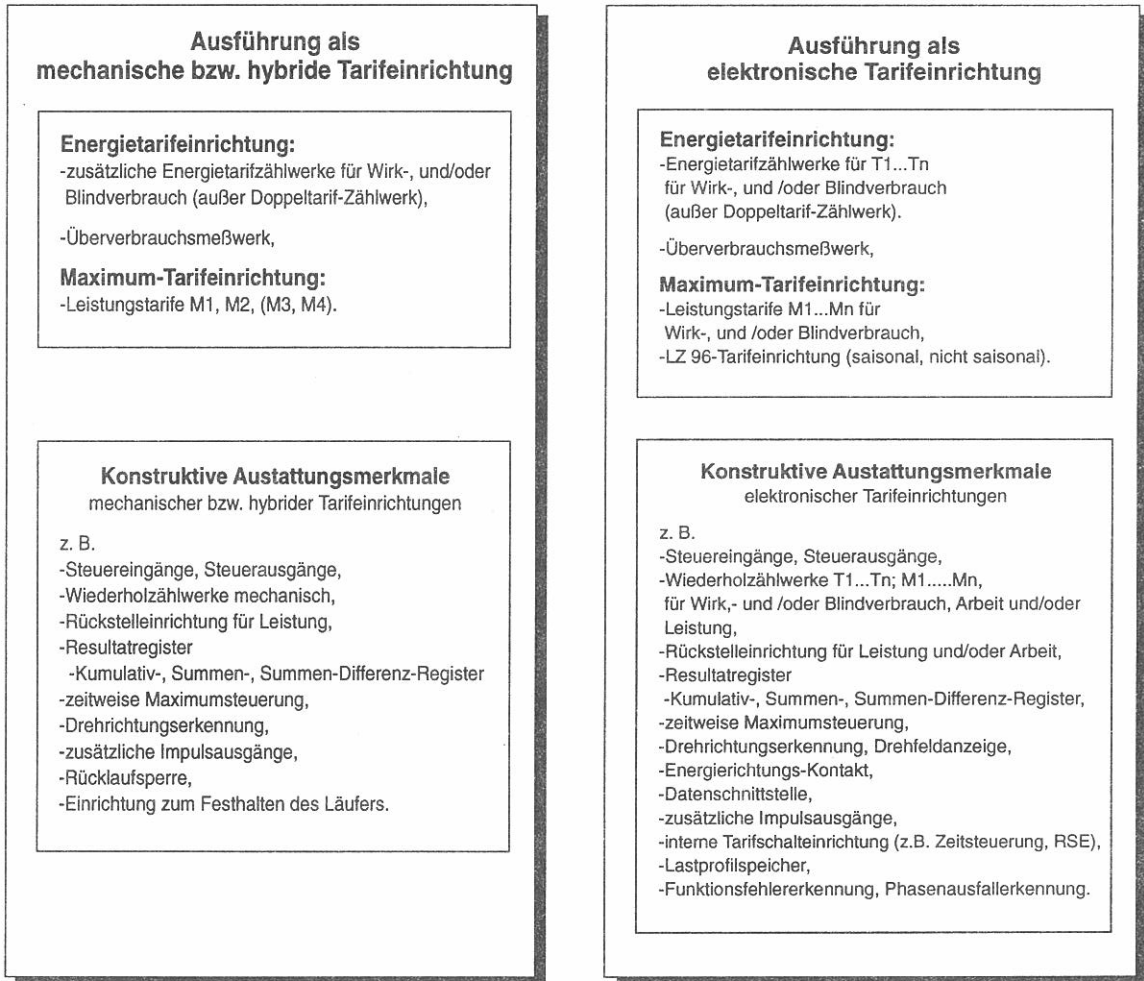
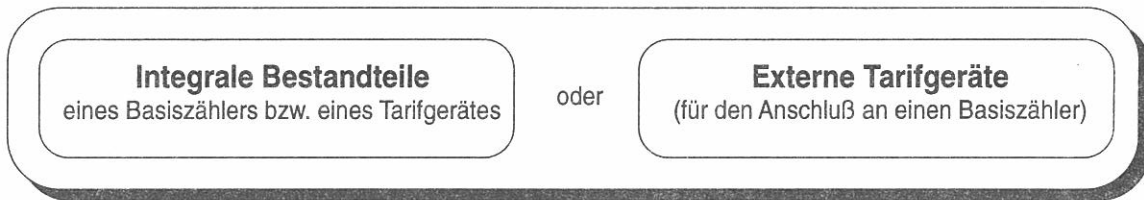


Bild D.1.1-2: Übersicht Zusatzeinrichtungen

### D.1.2 Getrennt angeordnete Kombinationen von Zusatzeinrichtungen als Teile von Meßeinrichtungen (externe Tarifgeräte)

Bild D.1.2 zeigt eine typische Ausführung eines externen Tarifgerätes in elektronischer Ausführung. Es weist einen oder mehrere Impulseingänge auf (im Beispiel des Bildes zwei Eingänge).

Über diese Eingänge erhalten die Zusatzeinrichtungen die Meßwertinformationen zur Weiterverarbeitung oder Darstellung. Die Eingänge dienen zum Anschluß an Geberzähler oder auch zum Anschluß an die Ausgänge anderer Zusatzeinrichtungen. Des weiteren weisen die meisten Geräte noch weitere Schnittstellen zur Steuerung der Funktionen des Tarifgerätes und Ausgänge zur Meßwertweitergabe sowie zum Datenaustausch mit anderen Geräten auf. Diese zusätzlichen Einrichtungen zählen zu den in dieser Prüffregel beschriebenen zusätzlichen konstruktiven Ausstattungsmerkmalen.

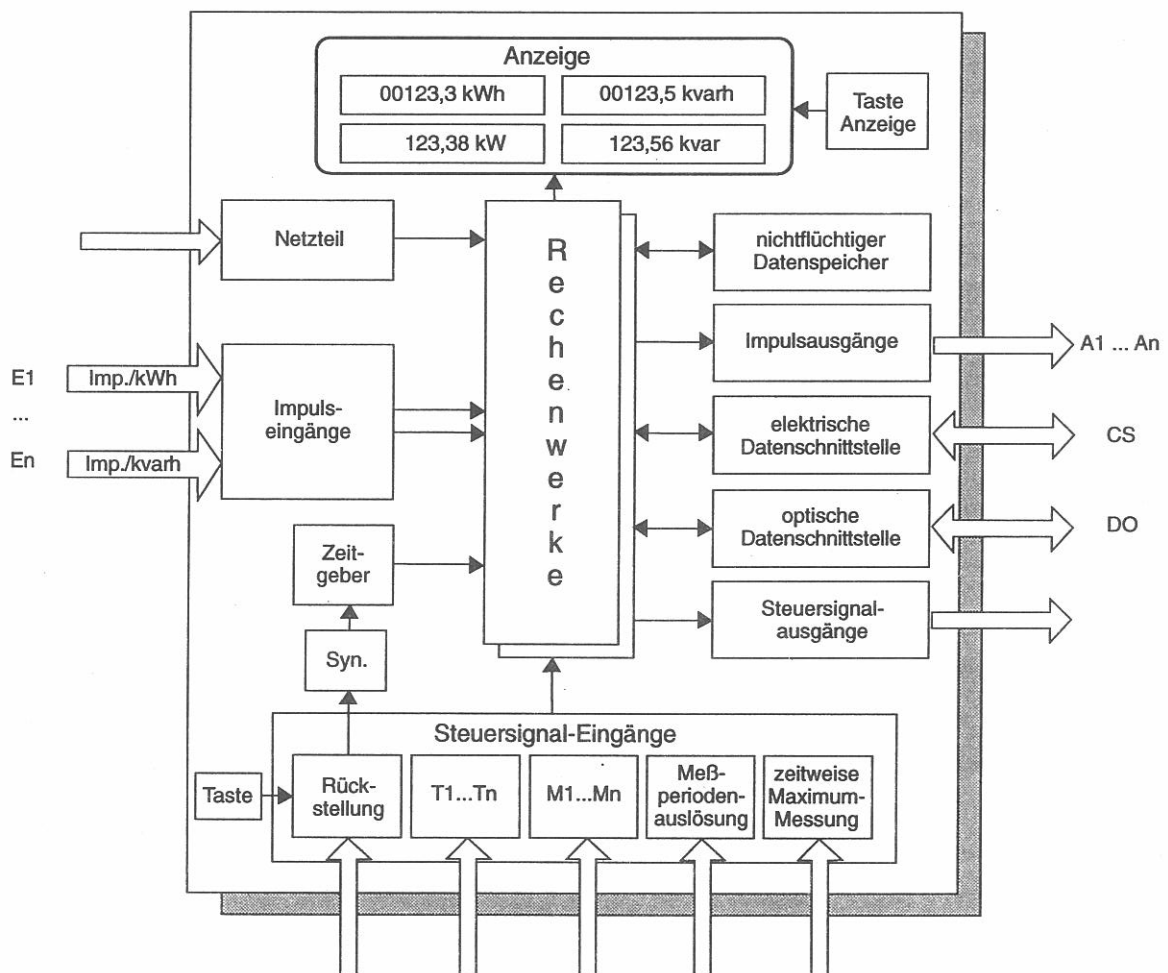


Bild D.1.2: Blockschaltbild – externes Tarifgerät

### D.1.3 Zusatzeinrichtungen als integrale Bestandteile von Elektrizitätszählern (interne Funktionsgruppen, Tarifeinrichtungen)

In Bild D.1.3 wird gezeigt, daß der Unterschied zum externen Tarifgerät im wesentlichen in der internen Verbindung (Verarbeitungskanäle) zwischen Basismeßwerk und Tarifeinrichtung des Elektrizitätszählers besteht. Dieses Basismeßwerk kann ein Induktionsmeßwerk mit Impulsausgang oder ein elektronischer (U, I)-Leistungssensor sein.

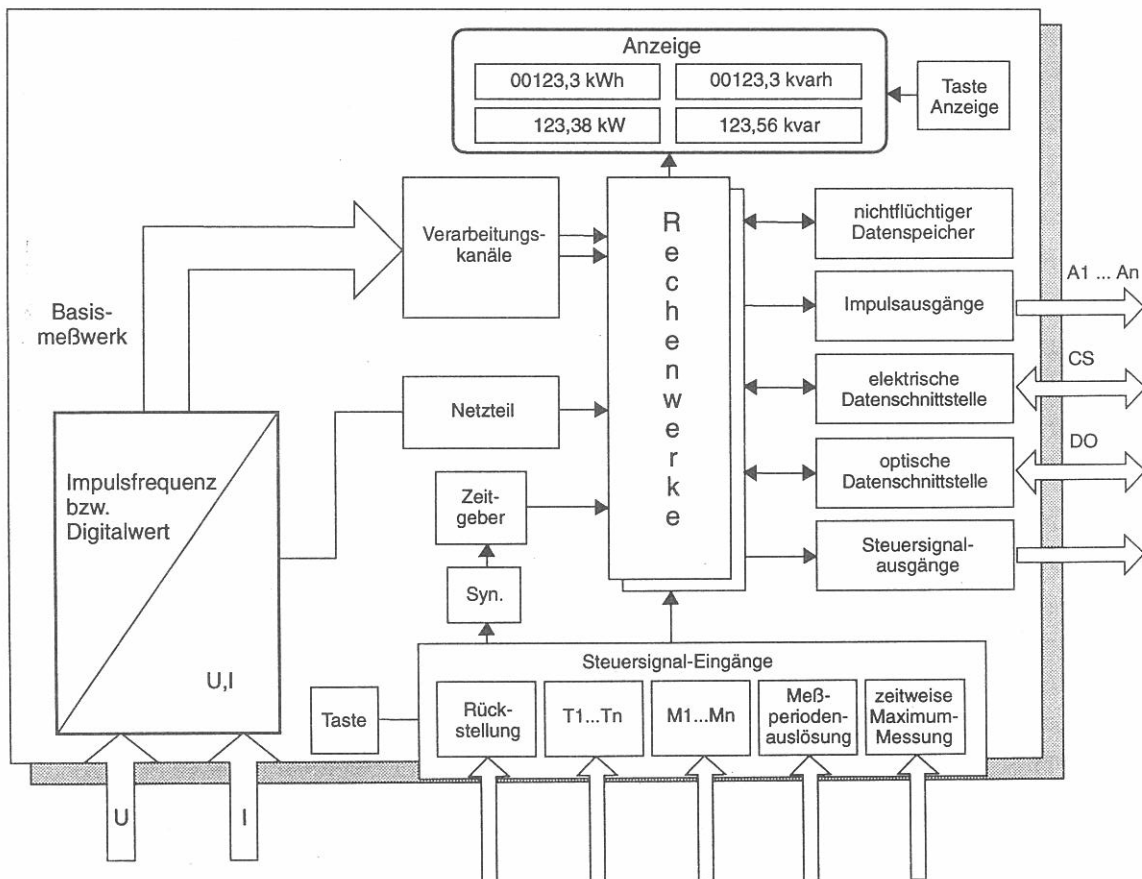


Bild D.1.3: Blockschaubild – Basiszähler mit interner Tarifeinrichtung

In beiden Fällen kann der Geber für die Zusatzeinrichtung als ein Umformer bzw. als ein Basismeßwerk aufgefaßt werden, der aus den Größen Stromstärke (I) und Spannung (U) ein der elektrischen Energie (W) proportionales Ausgangssignal oder einen Digitalwert erzeugt. Diese müssen einerseits direkt oder indirekt den Richtigkeitsanforderungen, die an eigenständige Meßgeräte zu stellen sind, genügen und andererseits der internen Zusatzeinrichtung die nötigen Meßwertinformationen zur Darstellung oder Weiterverarbeitung übermitteln.

Da in der Regel bei der Eichung oder Beglaubigung nicht auf die interne Verbindung zurückgegriffen werden kann, muß die Prüfung der integrierten Zusatzeinrichtung als Einheit mit dem Basiszähler (Umformer) erfolgen.

Unter Berücksichtigung der Besonderheit dieser internen Verbindung sind externe Zusatzeinrichtungen und Zusatzeinrichtungen als interne Bestandteile von Elektrizitätszählern bezüglich der durchzuführenden Prüfungen und Kontrollen gleichzubehandeln.

#### D.1.4 Zusätzliche konstruktive Ausstattungsmerkmale

Meßgeräte und Tarifeinrichtungen können neben den meßwertbildenden Funktionen, wie bereits in den vorausgegangenen Kapiteln beschrieben, mit „zusätzlichen“ eichrechtlich relevanten Merkmalen ausgestattet sein. Diese zählen definitionsgemäß ebenfalls zu den Zusatzeinrichtungen.

Hierzu zählen:

- zusätzliche Zählwerke (mechanisch oder elektronisch) und Tarifregister, Resultatregister, Lastprofilspeicher
- Steuereingänge für Funktionssteuerungen, wie z. B. für Tarifumschaltungen, Ansteuerungen für Kanalverknüpfungen, Resultatregister oder Rückstellungen
- interne Tarifschalteinrichtungen, wie z. B. Rundsteuerempfänger oder Zeitmodule
- Kommunikationsschnittstellen, deren häufigste Ausführungsformen in DIN EN 61 107 beschrieben ist oder den RS232-Spezifikationen entspricht

Über diese Schnittstellen lassen sich die Geräte parametrieren, setzen und auslesen.

- Signalausgänge, die wahlweise als Impulsausgang für die Meßwertweitergabe oder als Steuerausgänge parametrierbar werden können

Diese können ausgeführt sein als Impulsausgänge unter entsprechender Berücksichtigung der Energierichtung und -art, Energie- bzw. Leistungstarif-Signalausgänge, Meßperioden- oder Energierichtungs-Ausgänge, an die weitere Zusatzeinrichtungen angeschlossen werden können.

- Drehfeldanzeige
- Phasenausfallerkennung
- Funktionsfehlererkennung.

Im Unterschied zu meßwertbildenden Funktionsgruppen, die meßtechnisch überprüft werden, sind konstruktive Ausstattungsmerkmale generell bei der Eichung bzw. Beglaubigung einer Funktionskontrolle zu unterziehen.

## D.2 Eichtechnische Prüfung

Bei der Eichung von Zusatzeinrichtungen ist grundsätzlich die Richtigkeit aller Meßwerte und Daten der elektrischen Energie und Leistung zu überprüfen, die entsprechend der vor der Prüfung festgelegten und der Bauartzulassung entsprechenden Parametrierung der Zusatzeinrichtung abrechnungsrelevant sind (s. D.2.2). Darüber hinaus ist die richtige Arbeitsweise aller Funktionen, Schnittstellen und Datenspeicher zu kontrollieren.

Die eichtechnische Prüfung von Zusatzeinrichtungen umfaßt

- Beschaffenheitsprüfung (D.2.1)
- Richtigkeitsprüfungen (Prüfung auf Einhaltung festgesetzter Fehlergrenzen) (D.2.2)
- Funktionskontrollen (D.4).

## D.2.1 Beschaffenheitsprüfung

Bei der Beschaffenheitsprüfung ist zwischen Geräten, die eine Bauartzulassung besitzen, und solchen, die aufgrund von Übergangsvorschriften der Eichordnung allgemein zur Eichung zugelassen sind, zu unterscheiden. Die nachstehend genannten Vorschriften zur Beschaffenheitsprüfung gelten nur für bauartzugelassene Zusatzeinrichtungen.

### D.2.1.1 Zusammenstellung der Prüfungsunterlagen

Anhand des Zulassungszeichens und der Geräteformbezeichnung sind die für die Prüfung erforderlichen Zulassungsunterlagen zu ermitteln und bereitzuhalten.

Mittels der Zulassungsunterlagen ist festzustellen, wo die Kennung der Parametriervariante für die vorliegende Geräteausführung zu finden ist (Beispiele: Leistungsschildbeschriftung, im Display oder über die D0-Schnittstelle auslesbare Kennung). Die Parametriervariante muß den Angaben in den Zulassungsunterlagen entsprechen. Sollte dies nicht der Fall sein, muß diese Variante vom Zulassungsinhaber (Hersteller) als zugelassen bestätigt werden. Es sind nur solche Parametriervarianten zulässig, die nachweislich vom Zulassungsinhaber der PTB zur Kenntnis gegeben wurden (Sichtvermerk der PTB).

### D.2.1.2 Aufzeichnungen über den Prüfungsumfang bei der Eichung

Vor Beginn der Eichung ist eine Liste der zu prüfenden parametrisierten Funktionen und Kennziffern für Energie- bzw. Leistungsdaten anzufertigen.

Außerdem ist mit Hilfe der Zulassungsdokumente die Zuordnung von externen bzw. internen Steuerein- und -ausgängen zu Steuerfunktionen und Meßwertanzeigen bzw. Schnittstellen zu ermitteln, die Anzahl und Ausgestaltung der Kommunikationsschnittstellen festzustellen und in Listenform festzuhalten. Bei einer rechnergesteuerten Prüfung genügt es, den Prüfungsumfang bauartspezifisch im Prüfprogramm festzulegen und die Prüftabelle zu dokumentieren. Bei manueller Prüfung empfiehlt es sich, bauartspezifische Meßprotokolle anzufertigen.

### D.2.1.3 Kontrolle des Displays, sonstiger Betriebsanzeigen und Statusinformationen

- a) Bei elektronischen Anzeigen sind vor Beginn der meßtechnischen Prüfungen im Rahmen der Beschaffenheitsprüfung die Funktionen des Displays und die Vollständigkeit der Anzeigeelemente (z. B. Vorhandensein aller Zeichensegmente alphanumerischer Zeichen, Richtungssymbole und Kennzeichnungen der aktiven Tarife, z. B. T1...Tn, M1...Mn) zu kontrollieren. Sofern vorhanden, genügt es, den Anzeigetest zu verwenden.
- b) Sind zusätzliche konstruktive Ausstattungsmerkmale, wie z. B. zusätzliche Betriebsanzeigen, Registeranzeigen und sonstige Statusinformationen, am Display oder durch andere Anzeigeelemente vorhanden, so sind diese auf richtige Funktion zu kontrollieren. Die Kontrolle erfolgt am besten gemeinsam mit den Richtigkeits- und Funktionsprüfungen. Sofern ausschließlich mittels der Schnittstellen die Richtigkeitsprüfungen durchgeführt werden, haben diese Kontrollen zusätzlich zu erfolgen.

#### D.2.1.4 Kontrolle der Tastenfunktionen

Es ist zu kontrollieren, ob die Tastenfunktionen mit der Zulassung und der Gerätebeschreibung (Beschriftung) übereinstimmen und richtig funktionieren.

#### D.2.1.5 Kennziffernsystem bei elektronischen Zusatzeinrichtungen

Es ist zu überprüfen, ob die Angaben des Displays mit der Beschriftung und der Legende auf dem Leistungsschild sinngemäß übereinstimmen.

#### D.2.1.6 Aufschriften

Es ist zu überprüfen, ob die Zulassungsunterlagen bestimmte Aufschriften fordern. Außerdem sind die Angaben auf dem Leistungsschild auf Vollständigkeit und richtige Zuordnung zur Parametrierung (z. B. auch innerhalb einer Parametrierungsvariante) zu überprüfen. Dabei ist hinsichtlich der richtigen Angabe der Anschlußbedingungen zu kontrollieren, ob die auf dem Leistungsschild angegebene Schaltungsnummer mit der vorliegenden Parametrierung der Zusatzeinrichtung übereinstimmt.

### D.2.2 Meßtechnische Prüfung (Richtigkeitsprüfung)

Bei der meßtechnischen Prüfung ist die Richtigkeit der Meßwertbildung und -verarbeitung für solche Meßwerte und Daten festzustellen, die bei der Abrechnung Verwendung finden sollen.

Abrechnungsrelevant sind solche Meßwerte und Daten, die

- im Display der Zusatzeinrichtung oder auf der Anzeige des zugehörigen Meßgerätes angezeigt werden und in Form einer Gerätebeschriftung (Leistungsschild) benannt sind und/oder
- in einer Betriebsanleitung der Zusatzeinrichtung genannt oder dem Anwender der Zusatzeinrichtung als nicht nur für Kontrollzwecke, sondern auch für Abrechnungszwecke dienend, bezeichnet sind,

sofern sie nicht ausdrücklich in den Zulassungsunterlagen als nicht für Abrechnungszwecke verwendbar erklärt wurden.

#### D.2.2.1 Richtigkeitsprüfungen an meßwertbildenden Funktionsgruppen

Meßtechnische Richtigkeitsprüfungen der abrechnungsrelevanten Meßwerte bzw. Daten sind durchzuführen

- für **jeden** Impulseingang bzw. **jede** interne Impulsquelle (z. B. interne Impulsquellen des Basiszählers oder externe Impulsquellen über Schnittstellen für Wirk- und/oder Blindenergie bzw. Wirk- und/oder Blindleistung in beiden Energierichtungen), und zwar
  - für **jedes** zugehörige mechanische oder elektronische Rechenwerk
  - für **jede parametrierte** Meßwertbildungsfunktion, sofern sie nicht Basisfunktion bei internen Zusatzeinrichtungen ist (z. B. Wirk- und Blindverbrauch in einer oder zwei Energierichtungen, Totalregister, Summen-, Summen-Differenz-Register, Maxima in allen vier Quadranten, Scheinleistung)
  - in jedem **Tarifzählwerk**,



sofern nicht durch die Bauartzulassung oder durch einen entsprechenden Bescheid der PTB an den Zulassungsinhaber die Anwendung des vereinfachten Verfahrens gemäß Abschnitt D.2.2.1.1 für zulässig erklärt wurde.

#### **D.2.2.1.1 Vereinfachte Richtigkeitsprüfung**

Dieses Verfahren darf entsprechend den Festlegungen des Abschnitts D.2.2.1 bei Geräten angewandt werden, bei denen dieselbe Meßgröße zeitonenabhängig auf verschiedene Tarifregister aufgeteilt erfaßt wird und bei denen diese Register eine unveränderliche Registerkonstante aufweisen.

In solchen Fällen genügt es, für jede Meßgröße (also jede Art von Energie und ggf. Leistung) die Richtigkeitsprüfung jeweils in nur einem Tarif (Zeitzone) durchzuführen und für die korrespondierenden Register der anderen Tarife (Zeitzone) lediglich eine Plausibilitätskontrolle vorzunehmen. Plausibilitätskontrolle bedeutet hier, das zu prüfende Register durch das zugehörige Tarifschaltsignal zu aktivieren und festzustellen, ob sich der Registerinhalt entsprechend der Prüfgröße, mit dem das Gerät gerade beaufschlagt wird, erwartungsgemäß ändert.

#### **D.2.2.1.2 Besonderer Prüf- oder Eichmodus**

Moderne Zusatzeinrichtungen weisen teilweise auch einen besonderen Prüfmodus auf, der das Display in eine höhere Auflösung (z. B. mindestens zwei Nachkommastellen) schalten läßt und der nach Beendigung der Prüfung und Spannungsunterbrechung automatisch in den Betriebsmodus zurückgeschaltet wird. Wird dieser Modus bei der Prüfung verwendet, ist die richtige Funktion der Umschaltung nach Beendigung der Prüfung zu kontrollieren.

#### **D.2.2.1.3 Prüfung nach Zulassungsunterlagen oder anderen genehmigten Verfahren**

Abgesehen von den in dieser Prüfregel beschriebenen Verfahren können auch Prüfverfahren für die Eichung und Beglaubigung verwendet werden, die in den Zulassungsunterlagen beschrieben oder von der zuständigen Eichbehörde genehmigt sind. Hierzu gehören insbesondere auch zeitraffende Prüfmethode unter Zuhilfenahme besonderer Prüfmittel sowie verkürzte Prüfungen im Fall von Zählwerken ohne Nachkommastellen.

#### **D.2.2.1.4 Zusammenfassung von Prüfabläufen**

- Hinsichtlich eines rationellen Prüfablaufs empfiehlt es sich bei Vorhandensein mehrerer externer Eingangskanäle, diese gleichzeitig mit den Prüfgrößen extern zu beaufschlagen und die internen Funktionsgruppen durch entsprechende Schaltung der Steuereingänge zu aktivieren.
- Eine andere Möglichkeit besteht – sofern Impulsausgänge vorhanden sind – darin, daß die Ausgangssignale des einen Rechenwerkes als Eingangssignale für weitere Meßwerke verwendet werden. Dadurch kann auf einen Teil der zeitaufwendigen Zwischenauslesungen verzichtet werden.
- Auf einen Teil der zeitaufwendigen Zwischenauslesungen kann außerdem verzichtet werden, wenn mittels Staffelfahren nacheinander unterschiedliche genau definierte Energiemengen durch Steuerschaltungen in die einzelnen Register dosiert und entsprechend der Zuordnung ausgewertet werden.

- Bei jedem Rechenwerk können sowohl die Richtigkeitsprüfung und Plausibilitätskontrollen der Inhalte der Energie- und Leistungsregister als auch die Funktionskontrollen an den Datenschnittstellen und Impulsschnittstellen zur Meßwertweitergabe gleichzeitig durchgeführt werden, wenn
  - die entsprechenden Register aktiviert sind
  - die Meßperiode synchronisiert ist
  - die erforderliche Energiemenge innerhalb der Meßperiodendauer  $t_m$  dosiert werden kann
  - an den Schnittstellen entsprechende Auswertegeräte und Meßmittel angeschlossen sind.
- Wegen der relativ großen Anzahl von Daten, die zu protokollieren sind, ist es sinnvoll, die Auslesung der Register über die Schnittstellen vorzunehmen. In den Anhängen 1 und 2 sind beispielhaft die bei der Eichung von Zusatzeinrichtungen durchzuführenden Richtigkeitsprüfungen und Kontrollen zusammengestellt.

#### D.2.2.2 Prüfbedingungen

##### D.2.2.2.1 Vorwärmung der Prüflinge

Zusatzeinrichtungen sind vor Beginn der Richtigkeitsprüfungen entsprechend den in den Zulassungsunterlagen beschriebenen Bestimmungen vorzuwärmen.

##### D.2.2.2.2 Sollwerte der Prüfgrößen

Bei der Richtigkeitsprüfung sind die Sollwerte der Prüfgrößen so groß zu wählen, daß bei

- **mechanischen oder schrittmotorgesteuerten Rollenzählwerken**  
sich eine Anzeigenerhöhung auf mindestens 1/200 genau feststellen läßt.  
Für die gebräuchlichsten mechanischen Zählwerke (letzte Ziffernrolle mit Hunderter-Teilung) heißt das, daß die letzte Ziffernrolle mindestens zwei volle Umdrehungen durchführen muß.
- **elektronischen Displays oder elektromagnetischen Zifferschnittstellen**  
mindestens 200 Zifferschnitte, entsprechend einer Meßunsicherheit von  $\leq 0,5 \% \pm 1$  Digit durchlaufen werden müssen  
Beispielsweise ist eine elektronische Energie-Anzeige mit einem kleinsten Ziffernsprung von 0,01 kWh mit einer Sollenergie von mindestens 2 kWh zu prüfen.  
Grundsätzlich sind bei elektronischen Anzeigen, unabhängig von deren Auflösung, die Prüfgrößen zur Vermeidung von Rundungsungenauigkeiten möglichst so zu dosieren, daß sich ganzzahlige Sollwerte des letzten Zifferschnittes ergeben.

##### D.2.2.2.3 Verwendung von Zählwerken und/oder digitalen Schnittstellen bei der Eichung

Wird die Richtigkeitsprüfung statt über die Anzeigen ausschließlich über digitale Schnittstellen (z. B. D0-, CS-Schnittstellen) durchgeführt, so ist mindestens einmal im Rahmen der Richtigkeitsprüfungen durch einen Wertevergleich sicherzustellen, daß der ausgelesene und der zugehörige angezeigte Registerinhalt mindestens in den in der Anzeige sichtbaren Stellen übereinstimmen.



Bei Geräten, die zu Prüfzwecken in einen speziellen Prüfmodus (s. D.2.2.1.2) geschaltet werden, muß der Vergleich mindestens einmal vor Beginn und einmal nach dem Abschluß aller Prüfungen vorgenommen werden.

Sofern die Zählwerke der Zusatzeinrichtung bereits im Rahmen der Richtigkeitsprüfung eines Basismeßwerkes bei Prüfverfahren verwendet werden, die ein Ablesen der Zählerstände des Prüflings vorsehen, ist eine zusätzliche Richtigkeitsprüfung dieser Zählwerksanzeige der Tarifeinrichtung nicht mehr erforderlich.

#### D.2.2.2.4 Quadrantenzuordnung bei Zusatzeinrichtungen in Kombizählern

Bei den Richtigkeitsprüfungen von internen Tarifeinrichtungen in Kombizählern sind zur eindeutigen Ansteuerung der Quadranten (s. Anhang 5) für die Blindgrößen Abweichungen der Leistungsfaktoren von  $\sin \varphi = 1$  zulässig.

### D.3 Prüfverfahren

#### D.3.1 Prüfung von Energie-Tarifeinrichtungen, die neue Meßwerte bilden

Energietarif-Zählwerke im Sinne dieses Kapitels sind zusätzliche Mehrtarif-Zählwerke und Tarifregister (auch Vorwert-Register) mit Ausnahme der Zweitarif-Zählwerke. Einfache Zweitarif-Zählwerke zählen definitionsgemäß zum Basiszähler. Die Prüfung der Zweitarif-Zählwerke ist in den entsprechenden Abschnitten für mechanische bzw. elektronische Basiszähler beschrieben.

Zusätzliche Energie-Tarifeinrichtungen sind Zusatzeinrichtungen, die u. a. neue Meßwerte allein durch das Ausführen von Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen und/oder Divisionen bilden.

##### Allgemein gilt:

Es ist die Richtigkeit aller abrechnungsrelevanten Energiemeßwerte (Anzeigen und Datenregister) zu prüfen bzw. zu kontrollieren. Für den Prüfungsumfang gelten die Regelungen des Abschnitts D.2.2.1.

Die Richtigkeit der Zählwerke bzw. der Meßwerke wird durch Vergleich der vorgegebenen Energieäquivalente mit den jeweiligen Anzeigen geprüft. Hierbei sind die von der Tarifeinrichtung laut Zulassungsunterlagen für den Einzelfall parametrisierten Meßwertbildungsvorschriften zu berücksichtigen (z. B. einfaches Mehrtarif-Zählwerk, Summierung zweier Kanäle, Einrechnung von Konstanten und Meßwandlerübersetzungen, Verbrauchszählung, wie z. B. Differenz der Zählwerksstände zweier aufeinanderfolgender Abspeicherungen, Totalregister usw.).

Für die Durchführung der Prüfung, insbesondere hinsichtlich der einzuspeisenden Mindestenergiemengen, gelten die unter D.2.2.2.2 genannten Ausführungen und Festlegungen sinngemäß.

Danach sind abhängig von der Auflösung der Anzeige die Energiemengen so groß zu wählen, daß sich eine Meßunsicherheit von  $\leq 0,5 \%$  ergibt (z. B. 1 Digit  $\leq 0,5 \%$  von  $W^*$ ). Dies gilt auch für die Prüfung von Summen- und Summen-Differenz-Zählwerken.

Sofern komplexe Tarifeinrichtungen mit verschiedenen Funktionen, wie z. B. Maximum-Messung, zu prüfen sind, empfiehlt es sich grundsätzlich, sämtliche Prüfungen miteinander zu kombinieren.

### D.3.1.1 Prüfverfahren für intern an Basismesswerke angeschlossene Energie-Tarifeinrichtungen

Die Prüfung erfolgt durch die Belastung des Basiszählers mit einer bekannten Leistung während einer bekannten Zeit bzw. mit einer mittels eines Vergleichszählers dosierten Energiemenge. Dabei sind bei der Prüfung von Zählwerken, die neue Meßwerte rechnerisch aus verschiedenen Tarifen bilden (z. B. Summenzählwerke), die zu dosierenden Energiemengen entsprechend der Meßwertbildungsvorschriften durch Ansteuerung der beteiligten Tarife aufzuteilen.

Beispielsweise sind bei der Prüfung von Totalregistern (übergeordnete Summenregister) sämtliche parametrisierte Energietarife mit Energie-Teilmengen zu dosieren.

Die Energiedosierung sollte aus Zeitersparnisgründen mit der Grenzlast des Prüflings durchgeführt werden.

Bei Prüflingen mit mehreren mechanischen Rollenzählwerken empfiehlt es sich, jeweils vor dem Beginn der Dosierung einen Probelauf für ein sicheres Einrasten des Rolleneingriffs (Rastlauf) durchzuführen. Für diesen Rastlauf wird das zu prüfende Rollenzählwerk aktiviert und für eine kurze Zeit (je nach Zählertyp zwischen 3 s und 20 s) die Prüfleistung zugeschaltet.

#### Empfohlener Prüfablauf

##### Schritt Aktion

- 1 zu prüfendes Zählwerk aktivieren bzw. bei Tarifeinrichtungen mit arithmetischer Meßwertbildung Ansteuerung aller beteiligten Register oder Tarifzählwerke
- 2 bei mechanischen Zählwerken Durchführung eines Probelaufs für einen sicheren Eingriff
- 3 visuelle Erfassung oder Auslesung der Zählwerks- oder Registeranfangsstände
- 4 Energie  $W^*$  mit der Prüfleistung (z. B. Grenzlast) in das Zählwerk dosieren bzw. bei Tarifeinrichtungen mit Rechenfunktion in die beteiligten Register oder Tarifzählwerke aufteilen
- 5 visuelle Erfassung oder Auslesung der Zählwerks- oder Registerendstände.

Die Meßabweichung eines zusätzlichen Energietarif-Zählwerks oder eines Zählwerks oder Registers einer Energie-Tarifeinrichtung mit oder ohne Rechenfunktion errechnet sich in % nach

$$F_W = \left( \frac{W_Z}{W^* \cdot (1 + 0,01 \cdot F_Z)} - 1 \right) \cdot 100. \quad (\text{D.1})$$

Dabei bedeuten:

$F_W$  Meßabweichung des Energietarif-Zählwerks in %

$F_Z$  Meßabweichung des Meßwerks des Basiszählers in %

$W^*$  dosierte Energie (Sollwert) in kWh bzw. kvarh

$W_z$  Differenz aus End- und Anfangsstand des Energietarif-Zählwerks des Prüflings in kWh bzw. kvarh.

Für den dosierten Sollwert  $W^*$  gilt:

a) bei der Prüfung zusätzlicher Zählwerke oder Register von Tarifeinrichtungen ohne Rechenfunktion:

$W^*$  entspricht jeweils dem Sollwert der dosierten Energie.

b) bei der Prüfung von Zählwerken oder Registern von Tarifeinrichtungen mit Rechenfunktionen:

$W^*$  entspricht dem aus der Meßwertbildungsfunktion abgeleiteten Sollwert der dosierten Energie.

Beispiele:

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1. Summentarif-Zählwerke bzw. Differenz-Zählwerke für $T_1$ und $T_2$ | $W^* = W_{T1} +/- W_{T2}$   |
| 2. Totalregister  | $W^* = W_{T1} + ... W_{Tn}$ |
| 3. Primärzählwerke bzw. Zählwerke mit Konstantenbewertung             | $W^* = c \cdot W_x$         |

### Fehlerbewertung:

Die Berechnung der Meßabweichung ist bei elektronischen Anzeigen mit  $W_z$ , mit  $W_z + 1$  Digit und mit  $W_z - 1$  Digit durchzuführen. Für die Fehlerbewertung ist der kleinste Betrag des  $F_w$  heranzuziehen. Wechselt die Meßabweichung  $F_w$  bei diesen Berechnungen das Vorzeichen, so ist  $F_w = 0\%$  anzunehmen.

Das Meßwerk bzw. die Meßwerksanzeige kann als richtig angesehen werden, wenn

$$|F_w| \leq 1\% \text{ ist.}$$

Ist die Abweichung größer als 1 %, ist die Prüfung des Energietarif-Zählwerks – erforderlichenfalls auch die Richtigkeitsprüfung des Meßwerks des Basiszählers –, zu wiederholen. Die Dosierung ist zur Erhöhung der Meßsicherheit gegenüber der Erstmessung zu verdoppeln.

#### D.3.1.2 Prüfverfahren für extern gespeiste Energie-Tarifeinrichtungen

Die Prüfung erfolgt durch Einspeisung von dosierten energieproportionalen Impulsen. Für die vorzugebende Anzahl von Impulsen gilt:

$$\text{Imp.} = R_E \cdot W^* \tag{D.2}$$

Es bedeuten:

Imp. Anzahl der Impulse

$R_E$  Impulseingangskonstante in Imp./kWh (Imp./kvarh)

$W^*$  die vorzugebende Sollenergie in kWh (kvarh).

Die Sollenergie muß so gewählt werden, daß sich rechnerisch ganzzahlige Impulse ergeben. Die Impulsfolgefrequenz  $f$  ist entsprechend der Grenzlast der Bauart zu wählen. Sie darf jedoch folgende Grenzwerte nicht überschreiten:

- $f \leq 5$  Hz bei Wischimpulsen
- $f \leq 12$  Hz bei Doppelstromimpulseingängen
- $f \leq 16,67$  Hz bei S0-Schnittstellen (S0-Grenzfrequenz nach DIN 43 864).

Die Meßabweichung  $F_w$  des Energietarif-Zählwerks errechnet sich in % nach

$$F_w = \left( \frac{W_z}{\text{Imp.}/R_E} - 1 \right) \cdot 100. \quad (\text{D.3})$$

Es bedeuten:

$F_w$  Meßabweichung des Energietarif-Zählwerks in %

$\frac{\text{Imp.}}{R_E}$  die mittels Impulsen dosierte Sollenergie  $W^*$

$W_z$  Differenz aus End- und Anfangsstand des Energietarif-Zählwerks des Prüflings in kWh bzw. kvarh.

Sofern von der Zusatzeinrichtung Energie-Meßwerte durch arithmetische Rechenoperationen gebildet werden, sind die Impulse für die Sollenergie  $W^* = \text{Imp.}/R_E$  entsprechend der Meßwertbildungsvorschrift in die beteiligten Tarife aufzuteilen.

#### **Fehlerbewertung:**

Es gelten die Fehlerbewertungen des Abschnitts D.3.1.1.

### **D.3.2 Maximum-Tarifeinrichtungen**

#### **D.3.2.1 Meßwertbildung und Prüfungsumfang**

Für Abrechnungszwecke eingesetzte Maximum-Zusatzeinrichtungen bilden aus der gemessenen Energie innerhalb einer bestimmten Meßperiode (z. B. 15 min, 30 min oder 60 min) eine mittlere Leistung  $P_{\text{inst.}}$ , die nach einer weiteren Bewertung als Höchstwert innerhalb eines Abrechnungszeitraums (z. B. 1 Kalendermonat) als Maximum  $P_{\text{max}}$  abgerechnet wird. Diese Tarifeinrichtungen sind in der Regel so ausgeführt, daß sie die Leistungsanzeige aus der aufgelaufenen Energie dividiert durch den Nennwert der Meßperiode  $t_m$  bilden, und zwar unabhängig davon, wie lange die tatsächliche Meßzeit (bzw. Integrationszeit) innerhalb der tariflich festgelegten Meßperiode war.

Der Leistungsmittelwert  $P_{\text{inst.}}$  der Maximum-Tarifeinrichtung ergibt sich aus

$$P_{\text{inst.}} = \frac{W}{t_m} [\text{kW}] \quad \text{mit } t_m = t_e + t_k. \quad (\text{D.4})$$

Es bedeuten:

$P_{\text{inst.}}$	Leistungsmittelwert (Größenbezeichnung gemäß DIN EN 60 387) in kW (kvar)
$W$	gemessene Energie in kWh (kvarh)
$t_m$	Meßperiode
$t_e$	Entkupplungsdauer
$t_k$	Kupplungsdauer.

Bei Maximum-Tarifeinrichtungen kann die Kupplungsdauer  $t_e$  der Meßperiode je nach Bauart, Hersteller und Herstellungsjahr konstruktiv unterschiedlich ausgeführt sein.

Bei **mechanischen** Maximum-Tarifeinrichtungen ist die Entkupplungsdauer  $t_e$  standardmäßig 1 % der Meßperiode  $t_m$ . So ist z. B. bei einer Meßperiode von  $t_m = 15$  min die Entkupplungsdauer  $t_e = 9$  s, d. h. die effektive Kupplungsdauer des Maximumwerkes beträgt statt 900 s lediglich  $t_k = 891$  s. Die der Entkupplungsdauer entsprechende nicht mitgemessene Leistung ist in der Anzeige konstruktiv durch Korrektur mit dem Verhältnis  $t_m/t_k$  berücksichtigt, so daß zwar in 99 % der Meßperiode gemessen, aber der Meßwert für 100 % der Meßperiode angezeigt wird.

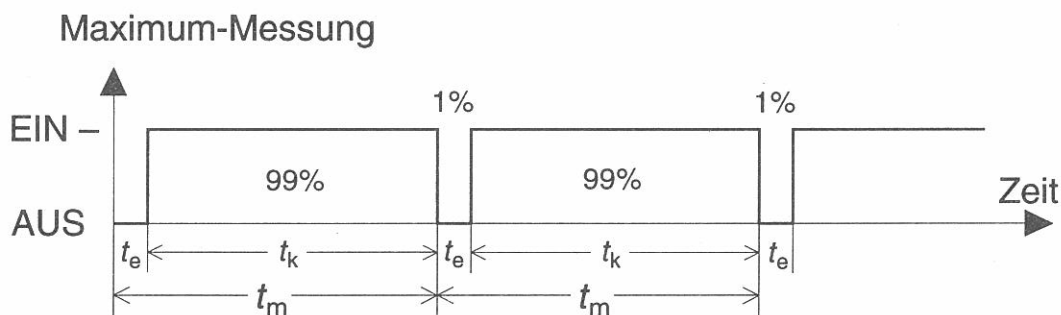


Bild D.3.2.1: Darstellung des Zeitdiagrammes bei Maximumwerken

Bei **elektronischen** Maximum-Tarifeinrichtungen ist im allgemeinen die Entkupplungsdauer vernachlässigbar klein. Es kann jedoch zugelassen sein, daß die Entkupplungsdauer und die Meßperiode parametrierbar oder setzbar sind. In der Regel wird  $t_e$  jedoch in diesem Fall nur im Meßperiodenweitergabesignal für nachgeschaltete Geräte zur Verfügung gestellt, so daß sie auch in diesem Fall meßtechnisch nicht berücksichtigt zu werden braucht.

Für die Richtigkeitsprüfung von mechanischen und elektronischen Maximum-Tarifeinrichtungen gilt:

- Bei intern gespeisten Leistungs-Meßwerken bzw. bei Prüfverfahren, bei denen extern **mit konstanter Impulsfrequenz** dosiert wird, ist die Prüfung mindestens über die Dauer einer vollständigen Meßperiode  $t_m$  durchzuführen.
- Bei Leistungs-Meßwerken, die mittels **energieproportionaler Dosierung** geprüft werden, ist sicherzustellen, daß die Dosierung auch nicht teilweise in den Zeitraum der Entkupplungsdauer  $t_e$  fällt. Außerdem ist auf ausreichenden zeitlichen Abstand der Dosierung zum Beginn und Ende der Kupplungsdauer zu achten.

Grundsätzlich ist zu prüfen bzw. zu kontrollieren:

- **bei mechanischen und elektronischen Maximum-Tarifeinrichtungen**
  - die Richtigkeit der mittleren Leistung  $P_{\text{inst.}}$ , die innerhalb einer Meßperiode gebildet wird
- **ausschließlich bei elektronischen Tarifeinrichtungen**
  - die richtige Gerätefunktion der Höchstwerterkennung und der Höchstwert-speicherung  $P_{\text{max}}$
  - die Kontrolle der Meßperiodendauer.

Anmerkungen zum Prüfungsumfang:

### 1. Herstellung eines definierten Anfangszustandes

Sofern bei der Richtigkeitsprüfung des Leistungsmittelwertes der aktuelle Meßwert nach Ablauf der Meßperiode nicht sichtbar bleibt bzw. nicht in einem gesonderten aktuellen Register zur Verfügung steht, ist für die nachfolgend beschriebenen Prüfverfahren zur Herstellung eines definierten Anfangszustandes zunächst eine Rückstellung durchzuführen (Löschung des Maximum-Registers). Für die Richtigkeitsprüfung des Leistungsmeßwerks sind daraufhin die Meßwerte aus den entsprechenden Maximum- oder Kumulativregistern zu verwenden.

### 2. Prüfung der Höchstwerterkennung

Bei **mechanischen** Maximumwerken kann die richtige Höchstwerterkennung (Mitnahme des roten geschleppten Zeigers oder Rollenregisters für  $P_{\text{max}}$ ) bereits bei der Bildung des aktuellen Leistungsmittelwertes (schwarzer hochlaufender Schleppzeiger) beobachtet und während der Richtigkeitsprüfung des Maximumwerkes kontrolliert werden. Eine zusätzliche Kontrolle der Höchstwerterkennung kann daher bei mechanischen Maximumwerken entfallen.

Bei **elektronischen** Maximumwerken kann jedoch dann auf eine zusätzliche Kontrolle der Höchstwerterkennung verzichtet werden, wenn die Maximumbildung in ähnlicher Weise während des Ablaufs der Meßperiode sichtbar ist (z. B. durch dauernde gleichzeitige Anzeige des aktuellen Leistungsmeßwerts und des aktuellen Maximums auf dem Display).

Sofern die Maximumbildung im Hintergrund abläuft und das Maximum-Register erst nach Ablauf der Meßperiode sichtbar ist oder ausgelesen werden muß, ist die in D.4.2.4.1 beschriebene gesonderte Kontrolle der Höchstwerterkennung erforderlich.

### 3. Kontrolle der Meßperiodendauer

Auf die Kontrolle der Meßperiodendauer kann verzichtet werden, wenn der auslesbare Parametrierdatensatz nachprüfbar Angaben über die Meßperiodendauer enthält.

#### D.3.2.2 Elektronische Maximum-Tarifeinrichtungen

Entsprechend der vorliegenden Bauart bzw. der vorhandenen Prüfausrüstung sind verschiedene Prüfverfahren möglich bzw. zweckmäßig. Zur Einsparung von Prüfzeiten empfiehlt es sich, insbesondere die Prüfung des Leistungsmeßwerks gleichzeitig mit der Prüfung der Energietarif-Zählwerke durchzuführen.



Die konstruktiven Unterschiede bei Zusatzeinrichtungen hinsichtlich der Meßperiodensteuerung und Synchronisierung erfordern verschiedene Vorgehensweisen, um mindestens eine vollständige Meßperiode sicher erfassen zu können:

- Bei Prüflingen mit eingebautem extern **synchronisierbarem** Meßperiodengeber oder bei Prüflingen, deren Meßperiode durch dreipolige Spannungsunterbrechung synchronisiert werden kann, und bei Prüflingen ohne internen Meßperiodengeber (d. h. mit externer  $t_m$ -Vorgabe) ist zusätzlich eine Reservezeit (also  $t_m$  + Reservezeit) vorzusehen.
- Bei Prüflingen mit eingebautem, aber **nicht synchronisierbarem** Meßperiodengeber ist die Prüfleistung während zwei Meßperioden + Restzeit aufzuschalten. Die Restzeit ist so auszulegen, daß eine sichere Erfassung der Meßperiode des Prüflings innerhalb von ca. 30 s und die Zeit für eine eventuelle Rückstellung innerhalb von ca. 60 s abgedeckt wird.

#### D.3.2.2.1 Prüfverfahren für intern an Basismesswerke angeschlossene elektronische Leistungs-Messwerke

Für die in diesem Abschnitt beschriebenen Prüfverfahren kann der folgende Prüfablauf als Empfehlung einer zweckmäßigen Vorgehensweise dienen:

##### Empfohlener Prüfablauf

Schritt	Aktion
1	zu prüfenden Tarif aktivieren (z. B. Referenztarif, der gemäß Zulassung für eine vereinfachte Prüfung zugelassen ist)
2	Durchführung einer Rückstellung zur Herstellung eines definierten Anfangszustandes (Synchronisierung, ggf. durch dreipolige Spannungsunterbrechung zur Aufhebung der Rückstellsperrn)
3	<b>Prüfung durch konstante Belastung des Basiszählers</b>
s. Verfahren D.3.2.2.1.1	Aufschalten einer konstanten definierten Prüfleistung $P_w$ an den Basiszähler (Prüfleistung muß so bemessen sein, daß sich innerhalb einer Meßperiode $t_m$ ein Leistungsmittelwert $P_{inst.}$ von mindestens 200 Zifferneinheiten ergibt.)
	<b>Prüfverfahren durch internen Vergleich mit dem Energie-Messwerk des Basiszählers</b>
s. Verfahren D.3.2.2.1.2	Aufschalten einer Prüfleistung $P_w$ an den Basiszähler (Prüfleistung muß so groß bemessen sein, daß sich innerhalb einer Meßperiode $t_m$ am mechanischen oder elektronischen Energiezählwerk des Basiszählers eine Energiedifferenz $W_z$ von mindestens 200 Zifferneinheiten ergibt.)
	<b>Prüfverfahren unter Verwendung eines Energie-Vergleichszählers oder einer Dosiereinrichtung</b>
s. Verfahren D.3.2.2.1.3	Aufschalten einer Prüfleistung $P_w$ an den Basis- und Energie-Vergleichszähler. Dabei ist die mit dem Vergleichszähler zu dosierende Energie mit einer Meßunsicherheit von $< 0,5 \%$ zu bestimmen.

- 4 warten, bis die Meßperiode  $t_m + \text{Restzeit}$  bzw.  $2 t_m + \text{Restzeit}$  abgelaufen ist
- 5 Erfassung von  $P_{\text{inst.}}$  oder des Maximum-Endstands (visuell oder elektronisch über die Schnittstelle), ggf. ist der Meßwert aus einem Maximum-Register zu übernehmen.

#### D.3.2.2.1.1 Prüfung durch konstante Belastung des Basiszählers

Dabei ist während einer vollständigen Meßperiode der Basiszähler mit einer bekannten Leistung  $P_w$  konstant zu belasten. Die Prüfleistung ist abhängig von der Auflösung der Anzeige so groß zu wählen, daß sich entsprechend den Ausführungen des Abschnitts D.2.2.2.2 eine Meßunsicherheit von  $\leq 0,5 \%$  ergibt (z. B. 1 Digit  $\leq 0,5 \%$  von  $P_{\text{inst.}}$ ).

Die Meßabweichung des Leistungs-Meßwerks errechnet sich in % nach

$$F_M = \left( \frac{P_{\text{inst.}}}{P_w \cdot (1 + 0,01 \cdot F_Z)} - 1 \right) \cdot 100. \quad (\text{D.5})$$

Es bedeuten:

- $F_M$  Meßabweichung des Leistungs-Meßwerks in %
- $F_Z$  Meßabweichung des Meßwerks des Basiszählers in %
- $P_{\text{inst.}}$  gebildeter Leistungsmittelwert bzw. Maximum in kW (kvar)
- $P_w$  anliegende Prüfleistung in kW (kvar).

Fehlerbewertung:

Die Berechnung ist mit  $P_{\text{inst.}} + 1 \text{ Digit}$  und mit  $P_{\text{inst.}} - 1 \text{ Digit}$  durchzuführen. Für die Fehlerbewertung ist der kleinste sich ergebende Betrag  $F_M$  heranzuziehen. Wechselt die Abweichung  $F_M$  bei diesen Berechnungen das Vorzeichen, so ist  $F_M$  als 0 % anzunehmen.

Das Meßwerk kann als richtig angenommen werden, wenn  $|F_M| \leq 1 \%$  ist.

#### D.3.2.2.1.2 Prüfung durch internen Vergleich mit dem Energie-Zählwerk des Basiszählers

Der Basiszähler wird über die Dauer einer Meßperiode  $t_m$  belastet und die dabei dosierte Energiemenge  $W_{\text{BZ}}$  mittels des Energietarif-Zählwerks ermittelt. Die zu dosierende Energiemenge ist abhängig von der Auflösung der Anzeige so groß zu wählen, daß sich insgesamt eine Meßunsicherheit von  $\leq 0,5 \%$  ergibt (z. B. 1 Digit  $\leq 0,5 \%$  von  $P_{\text{inst.}}$ ). Sind verschiedene Zählwerke im Basiszähler vorhanden, ist für die Energiebestimmung das Zählwerk mit der höchsten Auflösung zu wählen.

Für die Meßabweichung  $F_M$  des Leistungs-Meßwerks in % gilt:

$$F_M = \left( \frac{P_{\text{inst.}} \cdot t_m}{W_{\text{BZ}}} - 1 \right) \cdot 100. \quad (\text{D.6})$$

Es bedeuten:

- $F_M$  Meßabweichung des Leistungs-Meßwerks in %
- $P_{\text{inst.}}$  gebildeter Leistungsmittelwert bzw. Maximum in kW (kvar)



$t_m$  Meßperiode in h

$W_{BZ}$  mit dem Basiszähler dosierte Energie in kWh (kvarh).

#### Fehlerbewertung:

Es gelten die Fehlerbewertungen des Abschnitts D.3.2.2.1.1.

#### D.3.2.2.1.3 Prüfung mittels eines Energie-Vergleichszählers oder einer Dosiereinrichtung

Dieses Verfahren eignet sich im besonderen für Zusatzeinrichtungen, die über eine externe Meßperiodenansteuerung verfügen. Außerdem können mit diesem Verfahren gleichzeitig die Energietarif-Zählwerke des Basiszählers geprüft werden.

Für die Prüfung wird die Tarifeinrichtung mit einem Vergleichszähler (Energienormal) in Dauereinschaltung betrieben. Die zu dosierende Energiemenge ist dabei, abhängig von der Auflösung der Anzeige, so groß zu wählen, daß sich insgesamt eine Meßunsicherheit von  $\leq 0,5\%$  ergibt (z. B. 1 Digit  $\leq 0,5\%$  von  $P_{inst.}$ ).

Die Meßabweichungen  $F_V$  der Vergleichszähler oder Dosiereinrichtungen können unberücksichtigt bleiben, wenn sie nicht mehr als  $\pm 0,2\%$  betragen.

Entsprechend der Bauart des Prüflings ist zu unterscheiden:

#### Fall 1: Zusatzeinrichtungen mit vernachlässigbar kleiner Entkupplungsdauer $t_e$ (Regelfall bei elektronischen Zusatzeinrichtungen)

Während einer Meßperiode  $t_m$  (z. B. 15 min.; 30 min.) wird die Leistungsanzeige  $P_{inst.}$  mit der dem Prüfling während dieser Zeit zugeführten Energie  $W_V$  verglichen.

Für die Meßabweichung  $F_M$  des Leistungs-Meßwerks in % gilt:

$$F_M = \left( \frac{P_{inst.} \cdot t_m}{W_V \cdot (1 + 0,01 \cdot F_Z)} - 1 \right) \cdot 100 - F_V. \quad (D.7)$$

Es bedeuten:

$F_M$  Meßabweichung des Leistungs-Meßwerks in %

$F_V$  Meßabweichung des Vergleichszählers oder der Dosiereinrichtung in %

$F_Z$  Meßabweichung des Meßwerks des Basiszählers in %

$P_{inst.}$  gebildeter Leistungsmittelwert bzw. Maximum in kW (kvar)

$t_m$  Meßperiode in h

$W_V$  mittels eines Vergleichszählers bestimmte Energie in kWh (kvarh).

#### Fall 2: Zusatzeinrichtungen mit definierter Entkupplungsdauer $t_e$ (z. B. $t_e$ „gesetzt“ oder „parametriert“)

Es sind sinngemäß die für mechanische Maximum-Meßwerke geltenden Prüfverfahren nach D.3.2.3.1.2 jedoch ohne Bezug auf die Grenzleistung anzuwenden.

#### Fehlerbewertung:

Es gelten die Fehlerbewertungen des Abschnitts D.3.2.2.1.1.

### D.3.2.2.2 Prüfverfahren für elektronische Leistungs-Meßwerke mit externen Impulseingängen

#### 1. Prüfung durch Einspeisung einer konstanten Impulsfrequenz

Der Impulseingang wird für jeden Meßkanal mit einer der Leistung  $P_{\text{inst.}}$  entsprechenden konstanten Impulsfrequenz während einer vollständigen Meßperiode  $t_m$  beaufschlagt. Hinsichtlich der Meßperiodensteuerung und Synchronisierung gelten die Bemerkungen der Abschnitte D.3.2.1 und D.3.2.2. Der Prüfablauf kann sinngemäß nach D.3.2.2.1 erfolgen.

Die Impulsfolgefrequenz ist abhängig von der Auflösung der Anzeige so groß zu wählen, daß sich entsprechend den Ausführungen von D.2.2.2.2 insgesamt eine Meßunsicherheit von  $\leq 0,5\%$  ergibt (z. B. 1 Digit  $\leq 0,5\%$  von  $P_{\text{inst.}}$ ). Die Impulsfrequenz darf jedoch die maximal zulässige Eingangsfrequenz der Schnittstelle gemäß D.3.1.2 nicht überschreiten.

Für einen vorzugebenden Leistungswert  $P_{\text{inst. (soll)}}$  in kW (kvar) ergibt sich für die einzustellende Impulsfrequenz in Hz

$$f = \frac{R_E \cdot P_{\text{inst. (soll)}}}{3600}. \quad (\text{D.8})$$

Die Meßabweichung  $F_M$  des Leistungs-Meßwerks in % ergibt sich aus

$$F_M = \left( \frac{P_{\text{inst.}} \cdot R_E}{3600 \cdot f} - 1 \right) \cdot 100. \quad (\text{D.9})$$

#### 2. Prüfung durch Einspeisung dosierter kWh-Impulse

Die Prüfung erfolgt dadurch, daß dem Impulseingang während einer beliebigen Meßzeit innerhalb einer Meßperiode eine dosierte Zahl von Impulsen zugeführt wird.

Für einen Sollwert des Leistungsmittelwerts  $P_{\text{inst. (soll)}}$  ergeben sich die zu dosierenden Impulse aus der Beziehung

$$\text{Imp.} = P_{\text{inst. (soll)}} \cdot R_E \cdot t_m. \quad (\text{D.10})$$

Der Sollwert der Leistung muß dabei so gewählt werden, daß sich rechnerisch ganzzahlige Impulse ergeben und die Meßunsicherheit  $\leq 0,5\%$  beträgt (s. o.).

Entsprechend der Bauart ist zu unterscheiden:

##### Fall 1: Zusatzeinrichtungen mit vernachlässigbar kleiner Entkupplungsdauer $t_e$ (Regelfall bei elektronischen Zusatzeinrichtungen)

Für die Meßabweichung des Leistungs-Meßwerks in % gilt:

$$F_M = \left( \frac{P_{\text{inst.}} \cdot t_m}{\text{Imp.} / R_E} - 1 \right) \cdot 100. \quad (\text{D.11})$$

##### Fall 2: Zusatzeinrichtungen mit definierter Entkupplungsdauer $t_e$ (z. B. $t_e$ „gesetzt“ oder „parametriert“)

Es sind die für mechanische Maximum-Meßwerke geltende Prüfverfahren nach D.3.2.3.2 Nr. 2 sinngemäß, jedoch ohne Bezug auf die Grenzleistung, anzuwenden.

Es bedeuten:

$F_M$	Meßabweichung des Leistungs-Meßwerks in %
$f$	Impulsfrequenz in Hz
Imp.	Anzahl der Impulse
$P_{inst.}$	gebildeter Leistungsmittelwert bzw. Maximum in kW (kvar)
$P_{inst. (soll)}$	Sollwert des Leistungsmittelwerts bzw. des Maximums in kW (kvar)
$R_E$	Eingangsimpulskonstante in Imp./kWh (Imp./kvarh)
$t_m$	Meßperiode in h.

#### Fehlerbewertung:

Es gelten die Fehlerbewertungen des Abschnitts D.3.2.2.1.1.

### D.3.2.3 Mechanische Maximum-Tarifeinrichtungen

#### D.3.2.3.1 Prüfverfahren für intern an Basismeßwerke angeschlossene mechanische Leistungs-Meßwerke

##### D.3.2.3.1.1 Prüfung durch konstante Belastung des Basiszählers

Die Richtigkeit der Höchstleistungsanzeige  $P_{max}$  bei mechanischen Maximum-Tarifeinrichtungen wird geprüft, indem der Basiszähler während einer vollständigen Meßperiode mit einer etwa dem Meßbereich der Höchstleistung entsprechenden Leistung bzw. Impulsfolge konstant belastet wird. Bei Zusatzeinrichtungen mit direkt angetriebenen Maximum-Tarifeinrichtungen muß die Maximumanzeige (roter Zeiger oder Rollenregister für  $P_{max}$ ) vor Beginn der Prüfung so weit vorwärts bewegt werden, daß sie nur während 1/10 der Kupplungsdauer mitgenommen wird.

#### Empfohlener Prüfablauf

Schritt	Aktion
1	zu prüfendes Zählwerk aktivieren (falls erforderlich)
2	Aufschalten der Prüfleistung $P_w$
3	Maximum-Rückstellung durchführen, Stoppuhr starten
4	Kumulativ-Anfangsstand und Rückstellzähler ablesen (falls vorhanden)
5	Konstanthalten der Prüfleistung, bis Ende der Meßperiode erreicht ist
6	Erfassen des Maximumstandes $P_{max}$ visuell
7	Maximumrückstellung durchführen
8	Kontrolle der Differenz im Kumulativzählwerk und im Rückstellzähler (falls vorhanden)

Für die auf die Grenzleistung bezogene Meßabweichung des Maximum-Meßwerks in % gilt:

$$F_M = \left( \frac{P_{max}}{R_W \cdot (1 + 0,01 \cdot F_Z)} - 1 \right) \cdot 100 \cdot \frac{R_W}{P_G}. \quad (D.12)$$

Es bedeuten:

$F_M$  Meßabweichung des Maximumwerkes in %

$F_Z$  Meßabweichung des Meßwerks des Basiszählers in %,

$P_G$  Endwert des Maximumanzeigebereichs (Skalenendwert) in kW (kvar) bzw. aus den Angaben des Leistungsschildes des Basiszählers errechenbare Grenzleistung

$P_{\max}$  gebildetes Maximum in kW (kvar)

$P_w$  anliegende Prüfleistung in kW (kvar).

#### Fehlerbewertung:

Die Meßabweichung mechanischer Maximumwerke darf bezogen auf den Skalenendwert  $\pm 2\%$  nicht überschreiten.

#### D.3.2.3.1.2 Prüfung mittels eines Energie-Vergleichszählers oder einer Dosiereinrichtung

Die Meßabweichung der Höchstleistungsanzeige bzw. die Meßabweichung des Maximumwerkes kann auch aus der Anzeige des Maximumwerkes bei einer bestimmten mit einem Prüfzähler gemessenen elektrischen Energie ermittelt werden und sollte einen Anzeigebereich von mindestens  $2/3$  des Maximumanzeigebereichs umfassen.

Die Meßabweichungen  $F_V$  der Vergleichszähler oder Dosiereinrichtungen können bei den Prüfungen unberücksichtigt bleiben, wenn sie nicht mehr als  $\pm 0,2\%$  betragen.

Hinsichtlich der Prüfung ist zu unterscheiden:

##### Fall 1 (Regelfall): Zusatzeinrichtungen mit korrigierter Anzeige

Der Prüfling ist eine Tarifeinrichtung, bei der nur während der Kupplungsdauer  $t_k$  gemessen wird und bei der die Maximumanzeige konstruktiv um den in die Entkupplungsdauer  $t_e$  fallenden Energieanteil, d. h. mit dem Quotienten  $t_m/t_k$ , korrigiert ist.

Die Prüfung ist daher nur im gekuppelten Zustand des Maximumwerkes durchführbar. Es ist sicherzustellen, daß die Dosierung auch nicht teilweise in den Zeitraum der Entkupplungsdauer  $t_e$  fällt. Außerdem ist auf ausreichenden Abstand der Dosierung zum Beginn und Ende der Kupplungsdauer  $t_k$  zu achten (s. D.3.2.1). Das gilt auch für direkt angetriebene Maximum-Tarifgeräte.

Die prozentuale Meßabweichung des Maximumwerkes  $F_M$  bezogen auf den Endwert des Maximumanzeigebereiches  $P_G$  ergibt sich unter Berücksichtigung der Meßabweichung  $F_Z$  des Basiszählers und der Meßabweichung  $F_V$  der Dosiereinrichtung aus der Beziehung

$$F_M = \left( \frac{P_{\max} \cdot t_m \cdot \left(1 - \frac{t_e}{t_k}\right)}{W_V \cdot (1 + 0,01 \cdot F_Z)} - 1 \right) \cdot 100 \cdot \frac{W_V}{P_G \cdot t_m} - F_V. \quad (\text{D.13})$$

**Fall 2: Der Prüfling ist eine Tarifeinrichtung mit Speicher für die Erfassung der Energiemenge, die während der Entkupplungsdauer  $t_e$  anfällt (z. B. Feder-speicher mit Zwischengetriebe)**

Da die während der Entkupplungsdauer  $t_e$  gespeicherten Anteile der Messung innerhalb der Kupplungsdauer  $t_k$  wieder zugeführt werden, kann während der gesamten Meßperiode zu einem beliebigen Zeitpunkt dosiert werden. Für die Meßabweichung in % gilt:

$$F_M = \left( \frac{P_{\max} \cdot t_m \cdot \left(1 - \frac{t_e}{t_k}\right)}{W_V \cdot (1 + 0,01 \cdot F_Z)} - 1 \right) \cdot 100 \cdot \frac{W_V}{P_G \cdot t_m} - F_V. \quad (\text{D.14})$$

Es bedeuten:

- $F_M$  Meßabweichung des Maximumwerkes in %
- $F_Z$  Meßabweichung des Meßwerks des Basiszählers in %
- $F_V$  Meßabweichung des Vergleichszählers oder der Dosiereinrichtung in %
- $P_G$  Endwert des Maximumanzeigebereichs (Skalenendwert) in kW (kvar) bzw. aus den Angaben des Leistungsschildes des Basiszählers errechenbare Grenzleistung
- $P_{\max}$  gebildetes Maximum in kW (kvar)
- $t_e$  Entkupplungsdauer
- $t_m$  Meßperiode in h
- $t_k$  Kupplungsdauer ( $t_k = t_m - t_e$ ) (s. D.3.2.1)
- $W_V$  mittels eines Vergleichszählers bestimmte Energie in kWh (kvarh).

**Fehlerbewertung:**

Es gelten die Fehlerbewertungen des Abschnitts D.3.2.3.1.1.

**D.3.2.3.2 Prüfverfahren für mechanische Maximum-Meßwerke mit externen Impulseingängen**

Die Prüfungen können analog zu den Ausführungen bei elektronischen Leistungsmeßwerken auf zwei Arten durchgeführt werden.

Bei mechanischen Zusatzeinrichtungen mit direkt angetriebenen Maximum-Tarifeinrichtungen ist jedoch in beiden Fällen die Maximumanzeige (roter Zeiger oder Rollenregister für  $P_{\max}$ ) vor Beginn der Prüfung auf mindestens 90 % der Sollanzeige zu stellen, damit sie nur während höchstens 1/10 der Meßdauer mitgenommen wird.

**1. Prüfung durch Einspeisung einer konstanten Impulsfrequenz**

Die Richtigkeit der Höchstleistungsanzeige (hier  $P_{\max}$ ) bei mechanischen Maximum-Tarifeinrichtungen kann geprüft werden, indem der Impulseingang bei gekuppelter Maximumanzeige des Maximumwerks während mindestens einer vollständigen Meßperiode  $t_m$  mit einer etwa dem Meßbereich der Höchstleistung entsprechenden Impulsfolge konstant beaufschlagt wird.

Die Impulsfolgefrequenz ist entsprechend der Grenzlast der Bauart zu wählen. Sie darf jedoch die Grenzwerte gemäß D.3.1.2 nicht überschreiten.

Die Impulsfolgefrequenz  $f$  in Hz ergibt sich aus der Beziehung

$$f = \frac{R_E \cdot P_{\max(\text{soll})}}{3600}. \quad (\text{D.15})$$

Die Meßabweichung  $F_M$  des Maximum-Meßwerks in % ergibt sich aus

$$F_M = \left( \frac{P_{\max} \cdot R_E}{3600 \cdot f} - 1 \right) \cdot 100 \cdot \frac{P_{\max(\text{soll})}}{P_G}. \quad (\text{D.16})$$

## 2. Prüfung durch Einspeisung dosierter kWh-Impulse

Die Prüfung erfolgt dadurch, daß dem Impulseingang während einer beliebigen Meßzeit innerhalb der Kupplungsdauer eine dosierte Zahl von Impulsen zugeführt wird.

Für einen Sollwert des Maximums  $P_{\max(\text{soll})}$  ergeben sich die zu dosierenden Impulse aus der Beziehung

$$\text{Imp.} = P_{\max(\text{soll})} \cdot R_E \cdot t_m. \quad (\text{D.17})$$

Der Sollwert des Maximums muß dabei so gewählt werden, daß sich rechnerisch ganzzahlige Impulse ergeben und die Meßunsicherheit  $\leq 0,5$  % beträgt.

Hinsichtlich der Prüfung sind entsprechend D.3.2.3.1.2 zu unterscheiden:

### Fall 1 (Regelfall): Zusatzeinrichtungen mit korrigierter Anzeige

Der Prüfling ist eine Tarifeinrichtung, bei der nur während der Kupplungsdauer  $t_k$  gemessen wird, und bei der die Maximumanzeige konstruktiv um den in die Entkupplungsdauer  $t_e$  fallenden Energieanteil, d. h. mit dem Quotienten  $t_m/t_k$ , korrigiert ist.

Die Prüfung ist daher nur im gekuppelten Zustand des Maximumwerkes durchführbar, d. h. die Impulse können nur innerhalb der Kupplungsdauer  $t_k$  aufgeschaltet werden. Dabei ist sicherzustellen, daß die Dosierung auch nicht teilweise in den Zeitraum der Entkupplungsdauer  $t_e$  fällt. Außerdem ist auf ausreichenden Abstand der Dosierung zum Beginn und Ende der Kupplungsdauer  $t_k$  zu achten (s. D.3.2.1).

Wird also innerhalb der Kupplungsdauer  $t_k$  einer Meßperiode  $t_m$  die Impulszahl eingespeist, so gilt für die prozentuale Meßabweichung des Leistungsmeßwerks:

$$F_M = \left( \frac{P_{\max} \cdot t_m \cdot \left( 1 - \frac{t_e}{t_k} \right)}{\text{Imp.} / R_E} - 1 \right) \cdot 100 \cdot \frac{P_{\max(\text{soll})}}{P_G}. \quad (\text{D.18})$$

**Fall 2: Der Prüfling ist eine Tarifeinrichtung mit Speicher für die Erfassung der Energiemenge, die während der Entkupplungsdauer  $t_e$  anfällt**  
(z. B. Federspeicher mit Zwischengetriebe)

Da die während der Entkupplungsdauer  $t_e$  gespeicherten Anteile der Messung innerhalb der Kupplungsdauer  $t_k$  wieder zugeführt werden, kann während der gesamten Meßperiode dosiert werden. Für die Meßabweichung in % gilt

$$F_M = \left( \frac{P_{\max} \cdot t_m}{\text{Imp.} / R_E} - 1 \right) \cdot 100 \cdot \frac{P_{\max(\text{soll})}}{P_G} \quad (\text{D.19})$$

Es bedeuten:

$F_M$	Meßabweichung des Leistungs-Meßwerks in %
$f$	Impulsfrequenz in Hz
Imp.	Anzahl der Impulse
$P_G$	Endwert des Maximumanzeigebereichs (Skalenendwert) in kW (kvar) bzw. aus den Angaben des Leistungsschildes des Basiszählers errechenbare Grenzleistung
$P_{\max}$	gebildetes Maximum in kW (kvar)
$P_{\max(\text{soll})}$	Sollwert des anzuzeigenden Maximums in kW (kvar)
$R_E$	Eingangsimpulskonstante in Imp./kWh (Imp./kvarh)
$t_e$	Entkupplungsdauer
$t_k$	Kupplungsdauer ( $t_k = t_m - t_e$ ) (s. D.3.2.1)
$t_m$	Meßperiode in h.

**Fehlerbewertung:**

Es gelten die Fehlerbewertungen des Abschnitts D.3.2.3.1.1.

**D.3.3 Zusatzeinrichtungen zur Ermittlung des höchsten Verbrauchs innerhalb von 96 Stunden**  
**(LZ-96-Tarifeinrichtung mit gleitender Meßperiode)**

Bei diesen Tarifeinrichtungen wird der Energieverbrauch im Stundentakt ermittelt und in Datenregistern abgelegt. Die letzten 95 Stunden-Verbrauchswerte und der laufende Stunden-Verbrauchswert werden bei jedem Stundenwechsel summiert und in einem Leistungswert-Register (aktueller Meßwert) gespeichert (Kennziffer KZ3) und angezeigt, wobei der seit der letzten Rückstellung höchste aufgetretene 96-h-Verbrauchswert in einem weiteren Register (Höchstwert, Kennziffer KZ1) gespeichert wird. Übersteigt der jeweils aktuelle Leistungswert den gespeicherten Höchstwert, so wird der letztgenannte vom aktuellen Leistungswert ersetzt. Er dient später der Abrechnung.

Entsprechend der Bauart besteht ferner die Möglichkeit, die Höchstwerte in 30 Tagesperioden (max. 15 Perioden) zu speichern. Die Abspeicherung der Tagesperioden kann bei Bauarten mit Echtzeituhr-Steuerung auch nach der astronomischen Zeit erfolgen. Außerdem kann die Meßwertaufteilung in verschiedene Leistungstarife (saisonal bzw. nicht-saisonal) erfolgen.



Durch die Rückstellung werden die Register für den Höchstwert, für den aktuellen Meßwert und das Register für den ältesten Leistungswert der 30 Tagesperiode gelöscht.

### **Allgemeines zur Prüfung:**

Aufgrund des Meßprinzips wird die elektrische Energie in Stundenschritten eines internen Zeitlaufwerks unabhängig von der astronomischen Zeit registriert. Daher ist die Prüfung des Zeitlaufwerks in die Richtigkeitsprüfung der Meßwertbildung mit einzubeziehen. Dies erfolgt am besten bei manueller Richtigkeitsprüfung der Tarifeinrichtung mittels einer Stoppuhr oder bei der Richtigkeitsprüfung über die Datenschnittstelle mittels Software unter Verwendung einer Referenzuhr der Auslese- bzw. Auswerteeinrichtung (z. B. Zeitmodul des Rechners).

Sofern die Tarifeinrichtung mit der Möglichkeit der saisonalen Umschaltung des Leistungstarifs ausgestattet ist, kann – sofern dies die Zulassungsunterlagen ausweisen – die Prüfung in einem stellvertretenden Tarif durchgeführt werden und für alle weiteren Tarife auf die vollständige Prüfung verzichtet werden. In diesem Fall ist nur die Funktion der ersten Stundenregister zu überprüfen.

Der nachfolgend beschriebene Prüfablauf ist lediglich eine Empfehlung und kann sowohl für eine manuelle Durchführung als auch für eine rechnerunterstützte Richtigkeitsprüfung herangezogen werden. Er gilt sowohl für interne als auch für externe Tarifeinrichtungen. Bei externen Zusatzeinrichtungen ist die entsprechende Dosierung der Energie entsprechend der Eingangsimpulswertigkeit über die Schnittstelle einzuspeisen. Interne Tarifeinrichtungen können sowohl über den Basiszähler als auch über einen Vergleichszähler dosiert werden.

Sinngemäße Prüfprozeduren einschließlich zeitraffender Verfahren können unter Bezugnahme auf entsprechende Angaben in den Zulassungsunterlagen oder nach Rücksprache mit einer Eichbehörde oder der PTB durchgeführt werden.

Bei Befundprüfungen ist in jedem Fall eine Dauerprüfung über mindestens 96 Stunden vorzunehmen.

### **Empfohlener Prüfablauf**

<b>Schritt</b>	<b>Aktion</b>
1	<p>Durchführung einer Rückstellung des Zählers über die elektrische, optische oder Hand-Rückstellung</p> <p>(Mit der Rückstellung erfolgt gleichzeitig der Start der neuen Meßperiode. Bei manueller Prüfung muß zeitgleich die Stoppuhr zur Überprüfung der 1-h-Meßperiode gestartet werden.)</p>
2	<p>Ab- bzw. Auslesen der Datenregister über die Anzeige mit der Aufruftaste oder über die D0-Schnittstelle</p> <p>Ablesen der Anfangsstände der Zählwerke</p> <p>Bei der Auslesung über die D0-Schnittstelle wird die Zeit der laufenden Meßperiode aufgenommen und mit der Referenzuhr der Ausleseeinrichtung (MDE, PC) synchronisiert.</p>



- 3 Start der Dosierung im Hochtarif (HT)  
Die Dosierung muß mit dem Basiszähler oder mittels eines Vergleichszählers so vorgenommen werden, daß die niedrigste Stelle des Zählwerks um 200 Zifferneinheiten weiterläuft.
- 4 Nach Ablauf der Dosierung im Hochtarif erfolgt die Tarifumschaltung in den Niedertarif.
- 5 Start der Dosierung im Niedertarif zur Funktionskontrolle des NT-Zählwerks und Kontrolle, ob die Speicherung des 96-h-Meßwertes ausschließlich zu HT-Zeiten erfolgt  
Die Dosierung ist so groß zu wählen, daß sie mindestens der kleinsten Auflösung des NT-Registers (KZ 5) entspricht.
- 6 Nach Ablauf der Dosierungen bleibt die Zusatzeinrichtung weiterhin an Spannung, bis die aktuelle 1-h-Meßperiode abgelaufen ist. Die zulässige Abweichung der 1-h-Meßperiode darf maximal  $\pm 1\%$  entsprechend  $\pm 36$  s betragen.  
Mit dem Ablauf der Meßperiode wird der Wert von Datenregister „aktueller Meßwert LW“ (Kennziffer KZ 3) in das Datenregister „bisheriger Höchstwert LW“ (Kennziffer KZ 1) übernommen.
- 7 Ab- bzw. Auslesen der Anzeige mit der Aufruftaste oder über die D0-Schnittstelle
- 8 Rückstellung der Zähler über die D0-Schnittstelle bzw. über die elektrische, optische oder Hand- Rückstellung
- 9 Ab- bzw. Auslesen der Anzeige mit der Aufruftaste oder über die D0-Schnittstelle  
Der Inhalt aus dem Datenregister „bisheriger Höchstwert“ (KZ 1) muß im Datenregister „Summe Höchstwerte“ (KZ 6) kumuliert werden.  
Das Datenregister „Anzahl Rückstellungen“ (KZ 7) muß sich um „1“ erhöhen.
- 10 Nach Ablauf der Prüfprozedur ist durch Ausschalten der Versorgungsspannung für die Tarifeinrichtung (Mindestdauer 15 s) eine Übernahme der Meßwerte in den nichtflüchtigen Speicher zu veranlassen und nach erfolgtem Wiedereinschalten der Versorgungsspannung die fehlerfreie Sicherheitsabspeicherung zu überprüfen.

Die Meßabweichung der Höchstleistungsanzeige errechnet sich in % nach

a) für eine intern an einen Basiszähler angeschlossene Tarifeinrichtung

$$F_{LZ96} = \left( \frac{LW_{(KZ\ 3)}}{LW_v \cdot (1 + 0,01 \cdot F_z)} - 1 \right) \cdot 100. \quad (D.20)$$

b) Für eine externe Tarifeinrichtung ist in vorstehender Formel  $F_z = 0$  zu setzen.

Es bedeuten:

$F_{LZ96}$  Meßabweichung der Höchstleistungsanzeige in %

$F_z$  Meßabweichung des Meßwerks des Basiszählers in %

$LW_{(KZ3)}$	aktueller Leistungswert (Kennziffer KZ3) [kWh/96 h]
$LW_V$	während der 1-h-Meßperiode dosierte Energie [kWh/1 h].

**Fehlerbewertung:**

Die Berechnung der Meßabweichung erfolgt nach der obigen Formel jeweils mit  $LW_{(KZ3)}$ ,  $LW_{(KZ3)} + 1$  Digit und mit  $LW_{(KZ3)} - 1$  Digit. Für die Fehlerbewertung ist der kleinste sich ergebende Betrag von  $F_{LZ96}$  heranzuziehen.

Die Meßabweichung darf  $\pm 1\%$  nicht überschreiten.

**D.3.4 Überverbrauchsmeßwerke (Prüfungen und Kontrollen)**

Zusatzeinrichtungen bilden Meßwerte z. B. auch dadurch, daß sie eingestellte oder eingespeicherte Leistungsgrenzen laufend mit neu gebildeten Momentanwerten der Leistung vergleichen und auf der Grundlage des Ergebnisses dieses Vergleichs, die Energiewerte des Gesamtverbrauchs und des Verbrauchs über dieser Leistungsgrenze (Registriergrenze  $P_R$ ) in unterschiedlichen Registern erfassen („Überverbrauchsmeßwerke“, auch als „Subtraktionsmeßwerke“ bezeichnet).

Hierfür gilt: Es ist die Einstellung der Leistungs-Registriergrenze  $P_R$  zu kontrollieren und die Richtigkeit der Erkennung von Grenzwerten zu prüfen.

**D.3.4.1 Kontrolle der Einstellung der Registriergrenzen**

Es ist festzustellen, ob die angegebene Leistungsgrenze (Registriergrenze  $P_R$ ), oberhalb derer der Überverbrauch angezeigt werden soll, richtig eingestellt ist. Bei Zusatzeinrichtungen mit einstellbarer Registriergrenze genügt die Durchführung der Prüfung bei einer Registriergrenze.

Verfahren (s. auch D.3.4.2.1):

Das Ansprechverhalten der eingestellten Registriergrenze kann durch direktes Aufschalten einer um 2 % ihres Einstellungswertes verminderten bzw. erhöhten Prüfleistung kontrolliert werden. Externe Impulseingänge können durch Eingabe entsprechender Impulsfolgen geprüft werden.

Die Einstellung der Registriergrenze  $P_R$  kann als richtig angesehen werden, wenn das Überverbrauchsmeßwerk bei

- $P \leq 0,99 P_R$  nicht zählt
- $P \geq 1,01 P_R$  sicher zu zählen beginnt.

**D.3.4.2 Mechanische Überverbrauchsmeßwerke (integriert)****D.3.4.2.1 Richtigkeitsprüfung des mechanischen Überverbrauchsmeßwerks**

Verfahren:

Der Zähler ist so lange mit seiner Grenzleistung konstant zu belasten, bis die Angabe am Überverbrauchsmeßwerk etwa das 0,2fache der Energie beträgt, die sich aus der Grenzleistung und der Zeit von einer Stunde errechnet. Bei Überverbrauchsmeßwerken, deren Zeitbasis von der Netzfrequenz abgeleitet wird, ist auf Einhalten der Nennfrequenz besonders zu achten.

**Empfohlener Prüfablauf****a) Kontrolle der Einstellung der Registriergrenze**

Schritt	Aktion
1	zu prüfendes Zählwerk aktivieren
2	ggf. Durchführung eines Probelaufs für einen sicheren Eingriff bei mechanischen Zählwerken
3	Einstellen einer Prüfleistung, die dem 1,02fachen der eingestellten Registriergrenze entspricht Das Überverbrauchs-Zählwerk muß sicher zu zählen beginnen.
4	Absenkung der Prüfleistung auf das 0,98fache der Registriergrenze Das Überverbrauchsmeßwerk darf bei dieser Einstellung nicht mehr registrieren.

**b) Richtigkeitsprüfung**

Schritt	Aktion
1	visuelle Erfassung des Anfangsstandes $Z_A$ des Gesamtverbrauchs-Zählwerks
2	visuelle Erfassung des Anfangsstandes $\ddot{U}_{ZA}$ des Überverbrauchs-Zählwerks
3	Belastung des Basiszählers mit seiner Grenzleistung, bis die kWh-Anzeige am Überverbrauchs-Zählwerk ca. $0,2 \cdot P_G$ (kW) $\cdot 1$ h beträgt
4	visuelle Erfassung des Zählwerksendstandes $Z_E$ des Gesamtverbrauchs-Zählwerks
5	visuelle Erfassung des Zählwerksendstandes $\ddot{U}_{ZE}$ des Überverbrauchs-Zählwerks

Die Meßabweichung des Überverbrauchs-Zählwerks errechnet sich in % nach

$$F_{\ddot{U}} = \left( \frac{(\ddot{U}_{ZE} - \ddot{U}_{ZA})}{(Z_E - Z_A) - P_R \cdot \frac{t}{3600}} - 1 \right) \cdot 100. \quad (\text{D.21})$$

Es bedeuten:

$F_{\ddot{U}}$	Meßabweichung des Überverbrauchs-Zählwerks in %
$P_R$	Registriergrenze in kW
$t$	Meßzeit in Sekunden
$\ddot{U}_{ZA}$	Anfangsstand des Überverbrauchs-Zählwerks in kWh
$\ddot{U}_{ZE}$	Endstand des Überverbrauchs-Zählwerks in kWh
$Z_A$	Anfangsstand des Gesamtverbrauchs-Zählwerks in kWh
$Z_E$	Endstand des Gesamtverbrauchs-Zählwerks in kWh.

**Fehlerbewertung:**

Die Meßabweichung des mechanischen Überverbrauchs-Zählwerks darf  $\pm 3$  % nicht überschreiten.

### D.3.4.3 Elektronische Überverbrauchsmeßwerke

#### D.3.4.3.1 Richtigkeitsprüfung des elektronischen Überverbrauchsmeßwerks

Das Überverbrauchsmeßwerk ist über den entsprechenden Eingangskanal (intern oder extern gespeist) mit einer Leistung bzw. einer entsprechenden Impulsfolge oberhalb der Registriergrenze so zu beaufschlagen, daß mindestens 100 Ziffernschritte der Überverbrauchsanzeige durchlaufen werden, d. h. bezogen auf die Anzeigerhöhung an der Überverbrauchsanzeige sich eine Meßunsicherheit von kleiner  $\pm 1\%$  ergibt.

#### Empfohlener Prüfablauf

Schritt	Aktion
1	Erfassung des Zählwerksanfangsstandes $Z_A$ des Gesamtverbrauchszählwerks
2	Erfassung des Zählwerksanfangsstandes $\ddot{U}_{ZA}$ des Überverbrauchsmeßwerks
3	Belastung des Meßkanals mit einer Prüfleistung oberhalb der Registriergrenze (intern am Basiszähler oder extern durch Impulsvorgabe) während einer Meßzeit $t$  Prüfleistung und Meßzeit werden so gewählt, daß sich eine Anzeigefortschaltung von mindestens 100 Ziffernschritten ergibt.
4	Erfassung des Zählwerksendstandes $Z_E$ des Gesamtverbrauchszählwerks
5	Erfassung des Zählwerksendstandes $\ddot{U}_{ZE}$ des Überverbrauchsmeßwerks.

Die Erfassung der Zählwerksstände kann entweder durch Ablesung des Prüflingsdisplays oder durch eine Auslesung über Schnittstellen erfolgen.

Die Meßabweichung des Überverbrauchsmeßwerks errechnet sich nach derselben Beziehung wie für mechanische Überverbrauchsmeßgeräte (s. D.21).

Die Berechnung ist jedoch bei elektronischen Anzeigen und Register für jeden zu erfassenden Zählwerksstand ( $Z_E$  und  $\ddot{U}_{ZE}$ ) mit  $\pm 1$  Digit durchzuführen.

Für die Fehlerbewertung ist der kleinste Betrag der Abweichung  $F_0$  heranzuziehen. Wechselt der Fehler  $F_0$  bei diesen Berechnungen das Vorzeichen, so ist  $F_0$  als 0 % anzunehmen.

#### Fehlerbewertung:

Die Meßabweichung des elektronischen Überverbrauchsmeßwerks darf  $\pm 1\%$  nicht überschreiten.

### D.3.4.4 Kontrollen an mechanischen und elektronischen Überverbrauchsmeßwerken

#### a) Kontrolle der richtigen Abspeicherung der Energiewerte des Überverbrauchsmeßwerks

Bei Tarifeinrichtungen mit mehreren aus einem Überverbrauchsmeßwerk abgeleiteten Überverbrauchsmeßwerken oder Energie-Registern genügt es, die meßtechnischen Prüfungen und Kontrollen bei einem Zählwerk durchzuführen. Darüber hinaus ist jedoch zu überprüfen, ob entsprechend der extern geschalteten Zuordnung die Überverbrauchsmeßwerte in die richtigen Energie-Register eingelesen und gespeichert werden.

### b) Kontrolle des Überschreitungszählwerks

Sofern von Überverbrauchsanzählwerken die Zahl der Grenzwertüberschreitungen angezeigt wird, ist das entsprechende Zählwerk mindestens nach einer Grenzwertüberschreitung auf Plausibilität der Fortschaltung zu kontrollieren.

### c) Kontrolle der Überverbrauchszeitdauer

Das Überverbrauchsmeßwerk ist mit einer Prüfleistung oberhalb der Registriergrenze zu betreiben. Dabei ist die angezeigte Überverbrauchszeitdauer auf Richtigkeit zu kontrollieren.

## D.4 Kontrolle von Zusatzeinrichtungen

Die Funktions- und sonstigen Kontrollen dienen dazu, Hard- und Softwarekomponenten bezüglich ihrer Impulsweitergabe auf richtige Funktion und Impulswertigkeit sowie hinsichtlich der Richtigkeit der Zuordnung von gebildeten Meßwerten zur Anzeige und Meßwertspeicherung sowie der richtigen Datenübertragung auf Plausibilität zu kontrollieren.

### D.4.1 Umfang der Kontrollen

Funktionskontrollen sind für jeden Eingangskanal an allen von Steuereingängen beeinflussten, parametrisierten Funktionen der Geräteeinheit durchzuführen.

Hierzu zählen die Kontrollen der richtigen Arbeitsweise der

- internen oder externen Tarif-Steuerungen in Verbindung mit der richtigen Energie- und Leistungswert-Aufteilung, Zuordnung, ggf. richtiger mathematischer Verknüpfung verschiedener Energie-Impulseingänge (Summen-, Summen-Differenz-Bildung usw.) und dem richtigen Eintrag der Energiewerte in die jeweils vorgesehenen mechanischen oder elektronischen Tarifregister (aktueller Meßwert und Vorwerte)
- internen oder externen Meßperioden-Steuerungen (z. B. 15 min. und/oder 30 min., bei Wirk- und/oder Blindverbrauch, zeitweise Maximum-Messung usw.)
- Meßperiodensynchronisation
- Zuordnung der Maxima in jeweils dafür vorgesehene Register
- Rückstellmöglichkeiten in Verbindung mit der Übernahme von Meßwerten in Kumulativzählwerke, Zählwerksstände (einschließlich Totalregister, Verbrauchsregister), der Übernahme in Vorwertspeicher und Fortschalten des Rückstellzählwerks
- codierten Ansteuerungen mit/ohne Verknüpfung von Energie- und Leistungstarif-Steuereingängen (falls vorhanden)
- Schnittstellen (z. B. Impulsausgänge, Steuersignal-Ausgänge, Datenschnittstellen)
- Lastprofilspeicher.

#### D.4.1.1 Ausnahmen

- Bei Geräten mit internen Rundsteuerempfängern brauchen die Spezifikationen der Fernwirksignale nicht auf Einhaltung von Toleranzen (z. B. der Eingangsempfindlichkeit) kontrolliert zu werden. Es genügt, die Steuerfunktionen mit einer vom Anwen-

der der Zusatzeinrichtung angegebenen Telegrammstruktur auf Funktion zu kontrollieren (z. B. Steuerfrequenz und Belegung von Impulsplätzen).

- Für elektrische bzw. optische Signale auf Steuer- oder Kommunikationsschnittstellen-Leitungen gilt dies sinngemäß.

## **D.4.2 Durchführung der Kontrollen**

### **D.4.2.1 Kontrollen an meßwertbildenden Funktionsgruppen**

Die Kontrolle aller meßwertbildenden Funktionen erfolgt unter sinngemäßer Anwendung der in Kapitel D.3 für die Richtigkeitsprüfung der Energie- und Leistungsmeßwerte beschriebenen Verfahren. Dabei sind die Funktionen lediglich einer Plausibilitätskontrolle zu unterziehen. Plausibilitätskontrolle bedeutet hier, daß das zu kontrollierende Register oder Zählwerk durch das zugehörige Tarifschaltsignal aktiviert und festgestellt wird, ob sich der Registerinhalt erwartungsgemäß ändert. Die Prüfgröße muß dabei mindestens so groß sein, daß sich das aktivierte Zählwerk oder Register um zwei Zifferneinheiten erhöht.

#### **D.4.2.1.1 Kontrolle der Funktion der Tarifumschaltung**

Die Kontrolle der richtigen Funktion der Energie- und Leistungstarif-Steuereingänge erfolgt am besten gleichzeitig mit der Richtigkeitsprüfung des entsprechenden Meßwerks. Dabei kann die richtige Aufteilung der Meßwerte in die aktivierten Tarifregister kontrolliert werden. Dies kann durch eine Plausibilitätskontrolle der Anzeige oder des Ausleseprotokolls erfolgen. Dabei genügt im jeweils aktivierten Register die Feststellung der Ziffer-Fortschaltung um zwei Zifferneinheiten. Die Kontrollen sind für jeden Impulseingang durchzuführen. Die richtige Funktion der Tarifumschaltung gilt als erfüllt, wenn die gebildeten Meßwerte ausschließlich in das aktivierte Tarifregister eingelesen worden sind.

Falls bei der Richtigkeitsprüfung zur Verkürzung der Prüfzeiten sämtliche Impulseingänge parallelgeschaltet und mit den gleichen Prüfgrößen beaufschlagt werden, ist an jedem einzelnen Impulseingang eine zusätzliche Plausibilitätsprüfung auf richtige Zuordnung zu den geschalteten Tarifen durchzuführen.

#### **D.4.2.1.2 Kontrolle der internen und externen Meßperiodensteuerung**

Bei Zusatzeinrichtungen, die für verschiedene Arten der Meßperiodenansteuerung und Synchronisation parametrisiert oder ausgelegt sind, sind zusätzlich an jenen Steuerungsarten Funktionskontrollen durchzuführen, die bei der Richtigkeitsprüfung des Maximumwerkes nicht verwendet wurden. Hierzu zählen z. B. Steuerung durch

- einen Zeitgeber
- externe Steuereingänge
- Spannungsabschaltung.

Zur Einsparung von Prüfzeiten empfiehlt es sich, bei Vorhandensein verschiedener Steueroptionen bereits die Richtigkeitsprüfungen mit wechselnden Steuerungsarten durchzuführen.



#### D.4.2.1.3 Kontrolle der Rückstelleinrichtungen und der richtigen Übernahme der Meßdaten in die Speicher

Die Kontrolle der Auswirkung einer Rückstellung und der damit ausgelösten Speicherungen, z. B. Meßperiodenbeginn, Kumulierung und auf sonstige Abspeicherungen (Vorwerte), muß für alle vorhandenen Rückstelloptionen wie

- Steuereingang
- optische Schnittstelle
- CS-Schnittstelle
- Handauslösung
- interne Tarifschalteneinrichtungen (z. B. Rundsteuerempfänger, Tarifschaltuhr)

beispielhaft anhand einer Rückstelloption durchgeführt werden.

Für die Kontrolle der anderen vorhandenen Rückstellfunktionen reicht eine Vollzugskontrolle anhand des Rückstellzählwerks und des Registers der Meßperiode aus.

Die Kontrollen der verschiedenen Rückstelloptionen erfolgen am besten im Wechsel mit der meßtechnischen Prüfung der Energie- bzw. Leistungstarif-Meßwerke. Bei Einsatz eines Prüfrechners und der Datenschnittstelle kann die Kontrolle der Funktion der Rückstelleinrichtungen und der richtigen Meßwertübernahme auch über das Ausleseprotokoll erfolgen.

Sofern die Tarifeinrichtung neben den durch Steuersignale ausgelösten Rückstellungen zusätzliche Speicherungen (z. B. Monatspeicherung usw.) durch astronomische Zeitsteuerung vornimmt, ist zur Kontrolle der Speicherung ggf. eine Änderung („Setzen“) der astronomischen Uhrzeit vorzunehmen.

Bei internen Rundsteuerempfängern ist eine Rückstellung ggf. durch Aktivierung eines Rundsteuersignals (entsprechend der Nutzerspezifikation) zu aktivieren.

Eine Rückstellung gilt als richtig, wenn nach einer Aktivierung der Rückstellzähler um einen Ziffernwert erhöht wurde, die Maxima in die Kumulativregister übertragen und zurückgesetzt wurden und die aktuellen Leistungs- und Energiewerte in die jeweiligen Vorwert-Register übernommen worden sind. Dabei ist auch die richtige Zuordnung der Register zu kontrollieren.

Soweit Vorwert-Speichervorgänge unabhängig von Rückstellfunktionen erfolgen und nicht bereits bei den Richtigkeitsprüfungen untersucht wurden (insbesondere sog. Schieberegister oder Ringspeicher), ist zu kontrollieren, ob durch das Hinzufügen eines neuen Meßwertes der älteste der bereits gespeicherten Werte überschrieben wird.

#### D.4.2.1.4 Funktionskontrollen an Steuereingängen für die zeitweise Maximum- oder Mehrtarifmessung

Die Kontrolle kann ebenfalls gemeinsam mit der Richtigkeitsprüfung der Tarifeinrichtung erfolgen. Es ist zu kontrollieren, ob bei geschalteter Maximum-Unterdrückung keine Maximum-Werte in die Maximum-Register einzählen. Es genügt, den Steuereingang bei jeweils einer Funktion bzw. Zeitsteuerung zu kontrollieren.

Bei Vorhandensein einer Steuer-Matrix sind die Einstellmöglichkeiten auf ihre Funktionalität zu überprüfen.

Sofern die Meßperiodenauslösung und die Steuerung der zeitweisen Maximum-Messung über den gleichen Steuereingang erfolgt und sich die Steuerwirkungen durch die Dauer der Unterbrechung der Steuerspannungen unterscheiden, ist die richtige Funktion der Steuerung zu kontrollieren.

#### **D.4.2.2 Kontrollen an Schnittstellen**

##### **D.4.2.2.1 Kontrolle des Impulseingangs bei extern gespeisten Zusatzeinrichtungen**

Der Impulseingang ist hinsichtlich der parametrisierten Wertigkeit der Impulse und ihrer Registerzugehörigkeit zu kontrollieren. Die Kontrolle kann in Verbindung mit der Richtigkeitsprüfung der meßwertbildenden Funktionsgruppen erfolgen.

##### **D.4.2.2.2 Externe Verbindungen von Meßgeräten und Zusatzeinrichtungen**

Die Richtigkeit der externen Meßwertübertragung zwischen Geberzähler und Zusatzeinrichtungen oder zwischen einzelnen Zusatzeinrichtungen braucht bei der Eichung nicht gesondert geprüft zu werden, wenn die übertragenen Meßwerte sowohl aus Anzeigen des sendenden wie auch des empfangenden Gerätes nachgeprüft werden können. Für das ordnungsgemäße Funktionieren der Übertragung einschließlich der Richtigkeit der schaltungstechnischen Verbindung ist gemäß den Vorschriften der Eichordnung der Meßgerätebesitzer verantwortlich. Die Richtigkeit der Verbindung kann bei der Verwendung der Geräte z. B. durch den Vergleich korrespondierender Anzeigeregister überprüft werden.

##### **D.4.2.2.3 Kontrolle der Schnittstellen zur Impulsweitergabe (Festmengenimpulse)**

Die Schnittstellen zur Weitergabe von kWh- oder kvarh-proportionalen Impulsfolgen (z. B. S0-Schnittstellen nach DIN 43 864 oder Schaltglieder) sind, sofern sie nicht bereits bei der Prüfung des Basiszählers geprüft oder bei der Richtigkeitsprüfung verwendet wurden, dahingehend zu kontrollieren, ob die tatsächlich abgegebenen Impulse mit den Angaben des Leistungsschildes zur Impulswertigkeit übereinstimmen.

##### **D.4.2.2.4 Kontrolle der Schnittstellen zur Meßwertweitergabe (Datenschnittstellen)**

Im Sinne der PTB-Anforderungen PTB-A 50.6 sind im Rahmen der eichtechnischen Prüfungen eichpflichtige Datenschnittstellen durch Ausführen einer Auswahl von Schreib- und Lesebefehlen auf richtigen Datentransfer hin zu überprüfen.

Für die Prüfung der Schnittstellen sind entsprechende Ausleseköpfe, Rechner und Schnittstellenkonverter bereitzuhalten.

Bei den Kontrollen sind ggf. die auf der Zusatzeinrichtung angegebenen Übersetzungsfaktoren mit zu berücksichtigen. Es genügt, die Meßwertweitergabe bei einer vom Anwender der Zusatzeinrichtung angegebenen Ausprägung der physikalischen Signaleigenschaften zu untersuchen.



#### **D.4.2.2.5 Kontrolle der Steuersignal- und Meßperiodenausgänge**

Die Steuersignalausgänge und die Meßperiodenausgänge sind auf richtige Funktion zu kontrollieren. Bei den Meßperiodenausgängen sind zusätzlich die angezeigten bzw. auf dem Hauptschild angegebenen Kontaktzeiten zu kontrollieren.

#### **D.4.2.3 Kontrollen an nichtflüchtigen Datenspeichern**

##### **D.4.2.3.1 Kontrolle des Datenspeichers bei Spannungsunterbrechungen oder Netzausfall**

Bei Geräten mit Netzversorgung sind zur Kontrolle der Datensicherung zunächst die abrechnungswirksamen Daten aus dem Prüfling auszulesen und nach mindestens 15 s vollständig spannungslosem Zustand und Netzwiederkehr die Daten erneut auszulesen. Sie dürfen sich von denen vor der Unterbrechung nicht unterscheiden. Es genügt, diese Kontrollen bei einem Register eines Eingangskanals durchzuführen.

##### **D.4.2.3.2 Kontrolle von Lastprofilspeichern**

Die Richtigkeit der korrekten Speicherung bzw. Datenübernahme eines vorhandenen Lastprofilspeichers ist durch Auslesen und Vergleichen der in Folge aufgelaufenen Leistungsmeßwerte zu kontrollieren. Es genügt die Kontrolle über den Zeitraum von mindestens zwei Meßwertübernahmen und Speicherungen, wobei der Zeitpunkt der Übernahme unabhängig von der Meßperiode sein kann.

#### **D.4.2.4 Sonstige Funktionskontrollen und Prüfungen**

##### **D.4.2.4.1 Kontrolle von elektronischen Maximum-Meßwerken auf richtige Höchstwerterkennung und -speicherung**

Wie bereits in Abschnitt D.3.2.1 erläutert, bilden Maximum-Meßwerke Maxima dadurch, daß sie gespeicherte mittlere Leistungswerte mit neu gemessenen vergleichen und auf der Grundlage des Ergebnisses ein aktiviertes Höchstwertregister (Maximum-Register) aktualisieren.

Allgemein gilt: Sofern die Maximumbildung bei elektronischen Maximum-Meßwerken im Hintergrund abläuft, ist die Richtigkeit der Erkennung und Übertragung von Höchstwerten in den Höchstwertspeicher zu kontrollieren.

Zur Vereinfachung der Prüfung bzw. zur Vermeidung einer doppelten Maximum-Messung wird empfohlen, bereits bei der Anwärmung des Meßgerätes oder Tarifgerätes eine Maximummessung im Maximum-Referenzregister durchzuführen. Das dabei gebildete, möglichst kleine, aber von Null verschiedene Maximum ist zu notieren bzw. auszulesen. Die Kontrolle der Höchstwerterkennung kann anschließend gemeinsam mit der Richtigkeitsprüfung der Leistungsmittelwertbildung durchgeführt werden. Es ist dabei lediglich zu überprüfen, ob nach einer Rückstellung der vorhandene Höchstwert durch den im Rahmen der Richtigkeitsprüfung gebildeten neuen Höchstwert überschrieben wird.

#### D.4.2.4.2 Kontrolle der Meßperiodendauer

Nach den geltenden Vorschriften kann unter bestimmten Voraussetzungen die Meßperiodendauer auch nach der Eichung bzw. Beglaubigung durch Setzen verändert werden. Voraussetzung hierfür ist, daß vom Anwender der Zusatzeinrichtung die vertraglich vereinbarte Meßperiode nachvollzogen werden kann. Die Nachprüfbarkeit kann angenommen werden, wenn die Meßperiodendauer auf dem Leistungsschild oder dem Display angegeben und Beginn und Ende der Meßperiode entsprechend DIN 43 863 Teil 1 angezeigt werden bzw. die verbleibende oder die abgelaufene Meßperiodenzeit beobachtbar ist.

Es ist zu kontrollieren

- Funktion der Meßperiodenanzeige (Beginn und Ende)
- Richtigkeit und richtige Zuordnung der gesetzten oder festen Meßperioden zu den Angaben auf dem Leistungsschild oder dem Display  
Die zulässige Abweichung darf  $\pm 1\%$  betragen.

Zusätzlich ist, sofern die Möglichkeit des Setzens der Meßperiodendauer besteht, zu kontrollieren,

- ob die gesetzten Werte der Meßperiodendauer durch das Rechenwerk berücksichtigt und in das Display richtig übernommen werden.  
Dies kann durch eine Plausibilitätskontrolle, z. B. durch Generieren kleiner Leistungsmeßwerte während eines Bruchteils der gesetzten Meßperioden unter Berücksichtigung der Zeitproportionen erfolgen.

#### D.4.2.4.3 Kontrolle von Rücklauf Sperre, Richtungsdiskriminator, Energie-Richtungskontakt

Es ist zu kontrollieren, ob entsprechend einer bei mechanischen Triebssystemen vorhandenen Rücklauf Sperre die Unterdrückung der Signale bei Umkehrung der Drehrichtung wirksam wird. Bei elektronischen Tarifeinrichtungen ist zu kontrollieren, ob Rücklaufimpulse durch den Richtungsdiskriminator erkannt, unterdrückt oder – falls so vorgesehen – weiterverarbeitet werden.

Es ist außerdem zu kontrollieren, ob die einlaufenden Impulse entsprechend der geschalteten und angezeigten Energierichtung verwertet oder verworfen werden. Hierzu ist in mindestens einem Register eine Plausibilitätskontrolle erforderlich.

#### D.4.2.4.4 Isolationsprüfungen an externen Tarifgeräten

Die Isolationsfestigkeit der Zusatzeinrichtung ist gemäß den Vorschriften der DIN 43 863 Teil 1 zu prüfen.

## **D.5 Prüfmittel**

### **D.5.1 Prüfgrößenerzeugung**

#### **D.5.1.1 Prüfsignale für Schnittstellen**

Für die Prüfung der Schnittstellen müssen Prüfsignale verwendet werden, die den Spezifikationen der Normen entsprechen (z. B. für die S0-Schnittstellen DIN 43 864). Für Impulsschnittstellen mit anderen elektrischen Anforderungen sind S0-Adapter zu verwenden, wenn das Prüfgerät zur Impulserzeugung keine geeigneten Ausgänge aufweist.

#### **D.5.1.2 Hilfs- und Steuerspannungen**

Für die Aktivierung der verschiedenen Steuerfunktionen ist eine Einrichtung zu empfehlen, mit der rechnergesteuert wahlweise die Prüfspannung an die einzelnen Steuereingänge der Prüflinge (z. B. für die Tarifumschaltung) geschaltet werden kann. Sollen Geräte mit Rundsteuerempfänger geprüft werden, muß ein Prüfsender vorhanden sein, dessen Signale der Prüfspannung überlagert werden können.

### **D.5.2 Normalgeräte und Prüfungshilfsmittel**

#### **D.5.2.1 Normalgeräte**

Zur Prüfung von Zusatzeinrichtungen, die ihre Meßwertinformationen über Impuls-Eingangskanäle erhalten, sind als Prüfmittel alle Geräte zulässig, mit denen elektrische Impulse in definierter Menge und mit definierter Frequenz erzeugt werden können. Die Prüfgeräte müssen mindestens in der Lage sein, Geberimpulse zu erzeugen bzw. zu messen, die den S0-Spezifikationen (DIN 43 864) entsprechen.

#### **D.5.2.2 Meßgeräte und Prüfungshilfsmittel**

Mindestens folgende Meßgeräte und Prüfungshilfsmittel sind erforderlich:

- ein Rechner zur Auslesung von Geräten mit Kommunikationsschnittstelle(n), der mindestens eine DO- und eine CS-Schnittstelle hardwaremäßig unterstützt und der mit einer Software ausgerüstet ist, die das Auslesen von Geräten zuläßt, die entsprechend DIN 66 258 Teil 1 und DIN EN 61 107 ausgelegt sind. Entsprechende Konverter zur Anpassung der Schnittstellen an den Rechner sind ggf. vorzuhalten.
- ein Zeit-, Frequenz- und Ereigniszähler als Stand-alone-Gerät oder Rechnereinschub zur Messung von Impulsabständen, -frequenzen und -mengen, der zumindest geeignet ist, Geberimpulse zu erkennen, die den S0-Spezifikationen entsprechen.

#### **D.5.2.3 Nachprüfungen von Normalgeräten und Hilfsmeßgeräten**

Zur Gewährleistung der Meßsicherheit müssen alle zur Prüfung und Kontrolle von Zusatzeinrichtungen verwendeten Normalgeräte und Hilfsmeßgeräte regelmäßig überprüft und die Ergebnisse der Überprüfungen aufgezeichnet werden. Es gelten die Prüffristen der Eichenweisung – Allgemeine Vorschriften.

## D.6 Prüfungsniederschrift

Über die Durchführung der Prüfungen ist ein Protokoll anzufertigen. Dieses muß folgende Angaben enthalten:

- a) Benennung des Prüflings bzw. der Prüflinge
- b) Datum und Ort der Prüfung
- c) kurze Beschreibung des Prüfaufbaues mit Benennung der Prüfmittel sowie kurze tabellarische Beschreibung der durchgeführten Prüfungen (s. Beispiele Anhänge 2 bis 4) unter Bezugnahme auf die Ordnungsnummern dieser Prüfregel und Angaben über den zeitlichen Ablauf  
Bei Serienprüfungen bzw. bei wiederkehrenden Prüfungen derselben Bauart genügt das Vorhandensein einer auf die Bauart zugeschnittenen Prüfanweisung bzw. eines Softwareprogramms.
- d) Bei den Richtigkeitsprüfungen für Energie- und Leistungswerte sind die festgestellten Meßabweichungen anzugeben. Ansonsten genügt der Hinweis: Prüfungsziel erreicht (– ja oder nein).
- e) Zusammenstellung der Anzeigekezziffern, die bei der Eichung geprüft wurden, und der Hinweis, daß die Anzeigen anderer als der hier angegebenen Kezziffern nicht für Abrechnungszwecke verwendet werden dürfen.

## D.7 Fehlergrenzen

Sofern in den einzelnen Kapiteln keine Fehlergrenzen oder maximal zulässige Abweichungen von Sollwerten angegeben sind, gilt generell eine Fehlergrenze von  $\pm 1\%$  bei elektronischen Zusatzeinrichtungen bzw. von  $\pm 2\%$  bei mechanischen Zusatzeinrichtungen.

## D.8 Stempelung

Mit der eichrechtlichen Sicherungs-Stempelung wird ausschließlich die Richtigkeit einer bestimmten (geprüften) Parametrierung bestätigt. Bei nachträglicher Änderung der Parametrierung ist daher eine erneute Prüfung der Zusatzeinrichtung erforderlich!

Zusatzeinrichtungen für Elektrizitätsmeßgeräte in Form von externen Tarifgeräten erhalten einen Hauptstempel (mit Jahresbezeichnung).

Bei integrierten Tarifeinrichtungen erfolgt keine zusätzliche Stempelung.

Sicherungsstempel (Plomben) sind, sofern kein Stempelplan der Bauartzulassung vorliegt, in der Weise anzubringen, daß Änderungen an amtlich zu sichernden Daten und Parametriermöglichkeiten nicht ohne Verletzung dieser Stempelzeichen möglich sind.

## Anhang 1

Übersicht  
Richtigkeitsprüfungen und Funktionskontrollen  
an Elektrizitätsmeßgeräten  
(ohne Beschaffenheitsprüfung)

	Richtigkeitsprüfungen	Funktionskontrollen
<p style="text-align: center;"><b>Basiszähler *</b></p> <p>für den Anschluß von Zusatzeinrichtungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ein- und Mehrphasenzähler,</li> <li>- Kombizähler,</li> </ul>	<p>An mechanischen und elektronischen, an direkt angeschlossenen oder Wandler-Zählern oder Meßwerken sind Prüfungen erforderlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- An jedem Basismeißwerk vollständig jedes Tarifzählwerk, sofern nicht ein vereinfachtes Prüfverfahren ausdrücklich zugelassen ist. An Doppeltarif-Zählwerken zusätzliche Prüfungen.</li> <li>- An jedem Meißwerk für Wirk- und/oder Blindenergie, ggf. für jeden parametrisierten Quadranten</li> </ul>	<p>Funktionskontrollen sind durchzuführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- An der zum Basiszähler gehörenden Impuls-Schnittstelle.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Zusatzeinrichtungen (ZE)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>A) Tarifeinrichtungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mehrtarifeinrichtungen,</li> <li>- Energie-Überverbrauchs-Meßwerk,</li> <li>- Maximum-Tarifeinrichtung,</li> <li>- LZ 96 Tarifeinrichtung.</li> </ul>	<p><b>Grundsätzlich</b> durchzuführen sind Richtigkeitsprüfungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei mechanischen ZE: An jedem zusätzlichen mechanischen Zählwerk **.</li> <li>- Bei elektronischen ZE: An <u>jedem</u> Zählwerk oder Register ** eines jeden Impulseingangs oder Verarbeitungskanals für jeweils alle Meßgrößen (z.B. Energie oder Leistung, Überverbrauch).</li> </ul> <p>** Sofern nicht Basisfunktion des Basiszählers bei internen ZE.</p>	<p><b>Ersatzweise</b> Durchführung von Funktionskontrollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei mechanischen ZE: Nicht möglich (ausschließlich meßtechnische Prüfungen).</li> <li>- Bei elektronischen ZE: Nur sofern ausdrücklich zugelassen, sind Funktionskontrollen an zusätzlichen Zählwerken oder Registern möglich. Die Richtigkeitsprüfung ist in diesem Fall mindestens in einem Referenztarif durchzuführen.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>B) Konstruktive Ausstattungsmerkmale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impulsausgänge,</li> <li>- Steuereingänge, - ausgänge,</li> <li>- Resultsregister,</li> <li>- Rückstellung (Kumulierung),</li> <li>- Datenschnittstelle,</li> <li>- Rücklaufsperr,</li> <li>- elektronische Statusanzeigen,</li> <li>- Richtungsdiskriminator.</li> </ul>	<p>Keine meßtechnische Richtigkeitsprüfung.</p>	<p>Grundsätzlich sind alle vorhandenen Merkmale auf Funktion und Plausibilität zu kontrollieren.</p>
<p style="text-align: center;"><b>C) Sonstige Zusatzeinrichtungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lastprofilpeicher,</li> <li>- Fernzählwerke,</li> <li>- Datenspeicher, Schreiber, Drucker,</li> <li>- Modem,</li> <li>- Rundsteuerempfänger/Zeitwerke</li> <li>- Tarifschalteinrichtung.</li> </ul>	<p>sofern Eichpflicht besteht: Richtigkeitsprüfungen im Umfang der Ziff. A)</p>	<p>Funktionskontrollen und Plausibilitätskontrollen sind durchzuführen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- an allen Anzeigen und ggf. an jeweils einem Datenregister</li> <li>- an allen sonstigen Funktionen</li> </ul>
<p>* Die Prüfungen an Basiszählern und Basismeißwerken erfolgen nach den Vorschriften der entsprechenden Kapitel dieser Prüfregele.</p>		

## Anhang 2

## Prüfungen und Kontrollen an Zusatzeinrichtungen - Kurzfassung -

Zuordnung zur Prüfregel	Prüfobjekt	Prüfung bzw. Kontrollen	Zeitgleiche Prüfungen bzw. Kontrollen
-------------------------	------------	-------------------------	---------------------------------------

## Energietarif-Zählwerke (mechanisch)

D.3.1	Energietarif-Zählwerke einschl. Zweitarif-Zählwerk (sofern nicht bereits mit dem Basiszähler geprüft)	Mechanische Zählwerke sind generell meßtechnisch zu prüfen. Die Prüfung erfolgt mit einer Energie, die mindestens 20 Ziffernschritte der niedrigsten Stelle des Zählwerks entspricht.	Bei internen Tarifeinrichtungen: Prüfung des Basiszählers
D.3.1	Zusätzliche Tarife (T3...Tn) bzw. Wiederholzählwerke		Prüfung, falls vorhanden, gemeinsam mit den Prüfungen der Maximum-Register

## Energietarif-Zählwerk (elektronisch) bzw. Register

D.3.1	Energietarif-Zählwerke bzw. Register einschl. Doppeltarif-Zählwerke  Resultat-Register, z. B. Summen-, Summen-Differenz-Register (sofern nicht bereits mit dem Basiszähler geprüft)	Elektronische Zählwerke sind grundsätzlich meßtechnisch zu prüfen. Dies gilt auch für das erste elektronische Zählwerk bei Hybridzählern mit mechanischem Rollenzählwerk. Die Dosierung ist so groß zu wählen, daß die Meßunsicherheit < 0,5 % ist (mindestens 200 Digitsprünge).	a) Vollelektronische Anzeige: Prüfung des Referenz-Tarifs zählt zur Prüfung des Basiszählers b) Bei Hybridzählern: Prüfung gemeinsam mit dem mechanischen Basiszähler
D.4.2.1 ff.	Zusätzliche Energietarif- bzw. Wiederholzählwerke T3...Tn	Sofern ausdrücklich zugelassen, Kontrolle mit einer Energie, die mindestens zwei Digitsprünge der kleinsten Anzeigeeinheit entspricht.	Prüfung, falls vorhanden, gemeinsam mit den Prüfungen der Maximum-Register

## Energieüberverbrauchsmeßwerk

D.3.4	Zusatzeinrichtung zur Bestimmung des Überverbrauchs	a) Meßtechnische Prüfung mit Grenzlast: mindestens 0,2 h b) ggf. zusätzlich Funktionskontrolle des Gesamtverbrauchs an einem Wiederholzählwerk mit Kontrolle der Überverbrauchs-Zeitdauer sowie der Empfindlichkeit der Registriergrenze mit +/- 2 % der eingestellten Registriergrenze	ggf. Prüfung gemeinsam mit dem Tarifzählwerk
-------	---	--	--

## Leistungs-Tarifeinrichtung (springende bzw. gleitende Meßperiode)

D.3.2	Maximumwerk (mechanisch oder elektronisch)	Die meßtechnische Prüfung erfolgt durch Vorgabe einer dosierten Arbeitsmenge (etwa einer dem Höchstleistungsmeßbereich entsprechenden Leistung während $t_m > (15/30/60 \text{ min.})$ . Die Dosierung kann mittels Basiszähler, Vergleichszähler oder Prüfpulsen erfolgen.	Die Prüfung kann ggf. gleichzeitig mit den Energie-Zählwerkskontrollen durchgeführt werden.
D.4.2.1 ff.	Zusätzliche Leistungstarife je Meßkanal, z. B. M2...Mn	Sofern ausdrücklich zugelassen, Funktionskontrollen mit einer Leistung bzw. Energie, die mindestens zwei Digitsprünge der kleinsten Anzeigeeinheit entspricht.	
D.3.3	LZ-96-Tarifeinrichtung mit gleitender Meßperiode	Meßtechnische Prüfung gemäß Prüfanweisung oder mittels Prüfsoftware, je getrennt für LZ-96-Meßwerk mit oder ohne saisonale Umschaltung	Die Prüfung kann gleichzeitig mit der Energie-Zählwerkskontrolle durchgeführt werden.



## Anhang 2.1

Zuordnung zur Prüfregel	Prüfobjekt	Prüfung bzw. Kontrollen	Zeitgleiche Prüfungen bzw. Kontrollen
-------------------------	------------	-------------------------	---------------------------------------

## Funktionen und sonstige Ausstattungsmerkmale

D.4.2.4.3	<b>Rücklaufsperr</b> e (Rücklaufdiskriminator) mit und ohne Drehrichtungserkennung	<b>Kontrolle</b> , ob bei Wechsel der Energie- richtung der Läufer stehen bleibt bzw. bei elektronischer Anzeige am Display oder an der Datenschnittstelle keine Zählung erkennbar ist	Prüfung kann bei der Anwärmung des Gerätes durchgeführt werden.
D.4.2.1 ff.	<b>Steuereingang</b> , z. B. Energie, Leistung, zeitweise Maximumsteuerung, Rückstellensteuerung	<b>Plausibilitätsprüfung</b> , <b>Sichtkontrolle</b> bzw. Kontrolle des Ausleseprotokolls (dabei auch Kontrolle der richtigen Übernahme der Vorwerte in die Vorwertspeicher nach jeder Rückstellung)	Kontrolle in Verbindung mit der meß- technischen Prüfung der Energie- und Leistungstarife
D.4.2.2.5	<b>Steuerausgang und Meßperiodenausgang</b>	Sichtkontrolle bzw. Kontaktzeitmessungen	
D.4.2.1.3 D.4.2.3	<b>Datenabspeicherung</b> z. B. Übernahme der Maxima, Übertrag in die Summenregister oder Vorwertspeicher sowie Fortschalten des Rückstellzähl- werks je Rückstelltarif	<b>Kontrolle</b> der Datenänderung jeder im Tarifgerät installierten Rückstellart: - von Hand - elektrisch über Klemmen - über interne/externe Zeitsteuerung - über D0- bzw. CS-Schnittstelle in Verbindung mit der Prüfung der einzelnen Register (ggf. Kontrolle der Auslesung) (evtl. nach Änderung der internen Zeituhr bei Monats-Speichern)	In Verbindung mit der Kontrolle des Steuereingangs
D.4.2.2.4	<b>Datenschnittstelle</b>	<b>Kontrolle</b> der - optischen D0-Schnittstelle - elektrischen CS-Schnittstelle durch Vergleich der Auslesung mit der Anzeige	Sofern Prüfung mittels Schnittstelle durchgeführt wird, Vergleich vor und nach der Prüfung
D.2.1.3	<b>Elektronische Anzeige</b>	<b>Kontrolle</b> , ob alle abrechnungsrelevanten Daten auf dem Display angezeigt werden. Kontrolle der Zeichen und sonstigen Anzeigen	Gemeinsam mit der Kontrolle der Datenschnittstelle

## Zusätzliche Einrichtungen

	<b>Zweite Energierichtung</b> (Einzelzähler mit zwei Energierichtungen)	s. Prüfung des Basiszählers (Teil A bzw. B der Prüfregel)	
D.4.2.2.1	<b>zusätzlicher Impulseingang</b> (extern)	<b>Meßtechnische Prüfung</b> jedes zusätzlichen Arbeitsimpulseingangs bezüglich Schnittstelle, Wertigkeit, Parametrierbarkeit und Registerzugehörigkeit	Meßtechnische Prüfung in Verbindung mit der Prüfung der einzelnen Tarifregister
D.4.2.2.3	<b>zusätzlicher Impulsausgang</b> - Arbeitsimpulsausgang (sofern nicht zum Basiszähler gehörend)	<b>Meßtechnische Prüfung</b> der Richtigkeit der Impulswertigkeit	

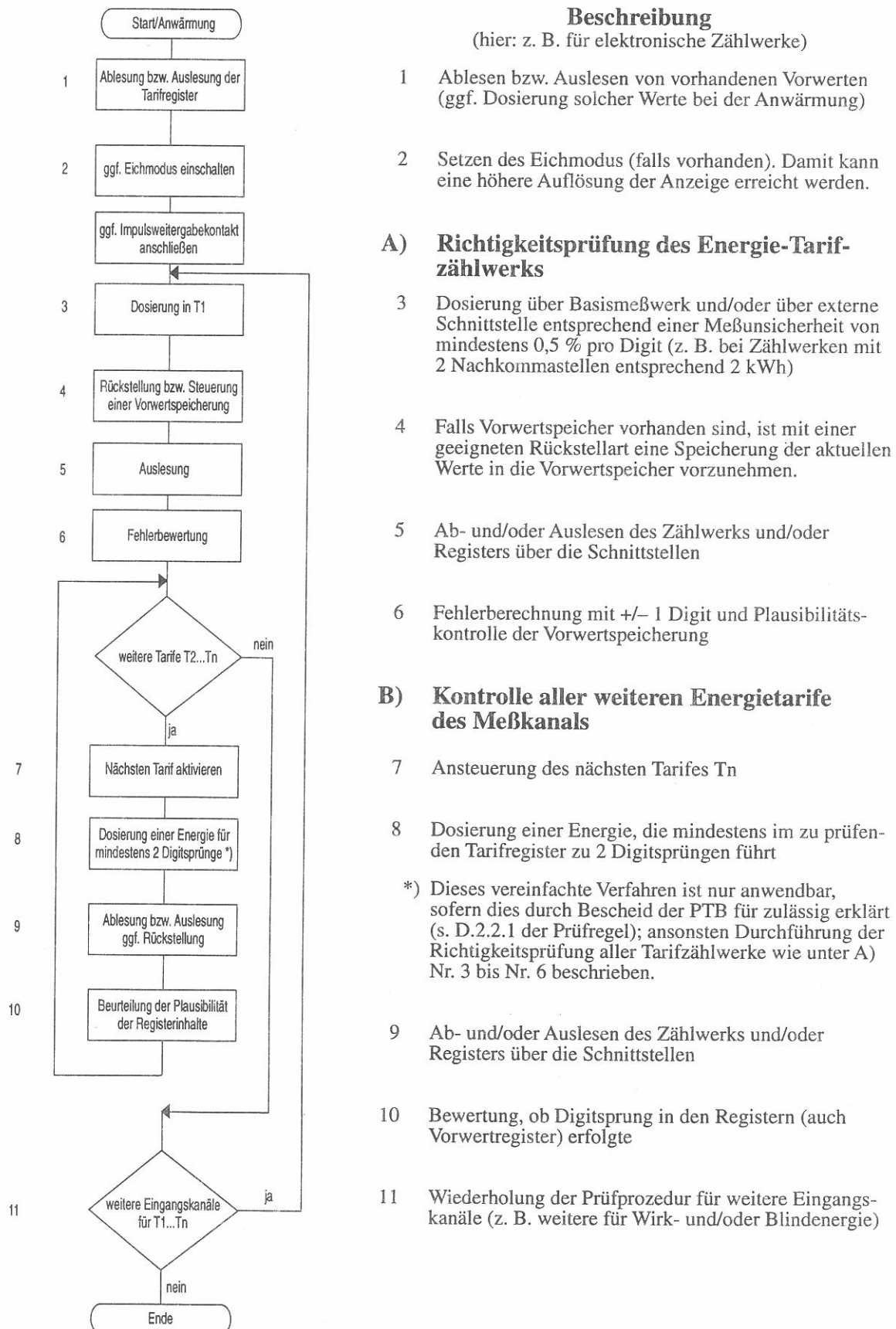
## Sonstige Zusatzeinrichtungen

D3 D4 D.4.2.3.2	<b>Lastprofilpeicher, Daten- speicher, Fernzählgeräte, Schreiber, Drucker</b>	Prüfungen und Kontrollen sind, soweit machbar, analog der vorstehend genannten Prüfungen durchzuführen; ggf. sind Prüf- anweisungen der Hersteller anzuwenden.	
-----------------------	---	--	--



## Anhang 3

### Beispiel eines Prüfablaufs für eine Tarifeinrichtung für Wirk- und/oder Blindverbrauch



## Anhang 4

**Beispiel eines Prüfablaufs für ein externes Tarifgerät**

(mit vorliegender PTB-Bestätigung über die Zulässigkeit, die Richtigkeitsprüfung in nur einem Referenz-Tarif durchzuführen)

**Prüfling:** Externes Tarifgerät mit 2 Eingangskanälen mit je 2 Energie- und 3 Leistungstarifen, Vorwertspeichern (dabei ist M3 dem Tarif E1 zugeordnet), D0- und CS-Schnittstellen, tm-Weitergabekontakt, interne Meßperiodenansteuerung.

**Prüfeinrichtung:** Prüfautomat mit Impulsquellen und Kommunikationsschnittstellen, Rechner mit Auswerte-Software.

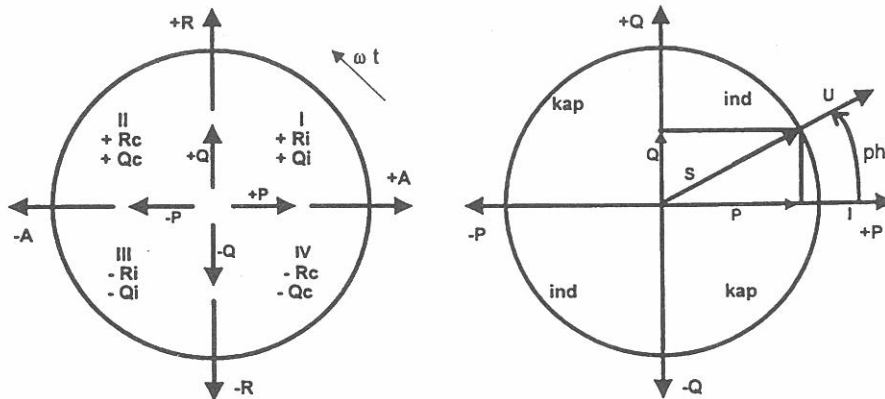
Prüfablauf Schritt	Aktion	Beschreibung
<b>A) Richtigkeitsprüfung</b>		
<b>A1) Anwärmung und Einlesung von Vorwerten in die Register</b>		
1	Anwärmung; Eingangskanal 1, Eingangskanal 2; E1,E2, M1,M2,M3.	Anwärmung der Zusatzeinrichtung bei gleichzeitiger Einspeisung von Impulsen in alle Eingangskanäle, dabei Einlesung von beliebigen Werten in die Zählwerke und aktuellen Register. Die Prüfung der Eingangskanäle 1 und 2 erfolgt gemeinsam durch Parallelschaltung.
2	U=0	Spannungsunterbrechung für Aufhebung der Rückstellsperre.
3	Kumulierung, Rückstellung.	Automatische Kumulierung über Steuereingang. - Übernahme der Maximum-Werte in das Kum-Zählwerk. - Übernahme der Energiewerte in den Vorwertspeicher.
4	U=0.	Aufhebung der Rückstellsperre .
5	Auslesen.	Auslesung der Startdaten <u>aller</u> Register mittels optischer Schnittstelle D0.
5a	Ablesen .	Da die Prüfung ausschließlich mittels Schnittstellen durchgeführt wird, ist vor Beginn der Prüfung und nach der Prüfung ein Wertevergleich vorzunehmen.
<b>A2) Richtigkeitsprüfung der Referenz-Tarifregister</b>		
6	E1, M1.	Ansteuerung der Tarife E1 und M1 in Eingangskanal 1 und 2.
7	Prüfimpulse; tm-Synchr.	Aufschaltung definierter Prüfimpulse in Eingangskanal 1 und 2. - Synchronisation von tm durch externe Ansteuerung - Gleichzeitig Start der Nachprüfung von tm am tm- Weitergabekontakt mittels Rechner und DCF 77,5 synchronisierter Zeitmessung .
8	tm	Abwarten einer Meßdauer, die größer als tm ist, (tm wird intern gesteuert).
9	Rückstellung	siehe Punkt 3.
10	Auslesen	siehe Punkt 5.
11	Bewertung	Berechnung der Meßabweichungen der Referenz-Tarife E1 und M1 - Gleichzeitig Kontrolle der nicht geschalteten Tarifregister E2 ...En, M2...Mn auf Unveränderlichkeit - Bewertung der Richtigkeit der Meßperiodendauer.
12	U=0 (>15s)	Aufhebung der Rückstellsperre (Kumulierungssperre) - Gleichzeitig Kontrolle des Datenspeichers auf Verhalten bei Netzausfall.

## Anhang 4.1

<b>B) Funktionskontrollen</b> (Meßwertverarbeitung, Aufteilung in die gesteuerten Register etc.)		
<b>B1) Kontrolle der Register E2 und M2 und Überprüfung der Höchstwerterkennung</b>		
13	E2, M2.	Ansteuerung der Tarife E2 und M2 in Eingangskanal 1 und 2 (ggf. zusätzlich U=0, falls bei Tarifumschaltung kein Neustart der Meßperiode erfolgt).
14	Prüfimpulse (1); Impuls- ausgang.	Erste Aufschaltung von dosierten Prüfimpulsen (< Nr. 17) für die Plausibilitätskontrolle der Register - Gleichzeitig Überprüfung des Impulsweitergabekontaktes (Vergleich der bewerteten Ausgangsimpulse mit den Eingangsimpulsen).
15	U=0.	Übernahme des aktuellen Leistungswertes in das Höchstwertregister.
16	Auslesen.	siehe Punkt 5.
17	Prüfimpulse (2).	Zweite Aufschalten von Prüfimpulsen in E2 und M2 (> Nr.14).
18	U=0.	siehe Punkt 15.
19	Kumulierung, Rückstellung.	siehe Punkt 3: - Es muß der höhere Wert (Nr.18 > Nr. 15) übernommen worden sein. - Gleichzeitige Kontrolle auf Unveränderlichkeit der nicht geschalteten Tarifregister (s.a. Nr. 11).
20	Auslesen.	siehe Punkt 5.
21	Bewertung.	Überprüfung der richtigen Höchstwerterkennung, Plausibilitätskontrolle (Kontrolle des Fortschaltens der Anzeigen entsprechend der eingezählten Impulse der Register E2 und M2).
22	U=0.	Aufhebung der Kumulierungssperre, Start von tm für Nr. 23.
<b>B2) Kontrolle des Tarifs M3 und Kontrolle der richtigen Kanalzuordnung</b>		
23	E1, M3, Eingangskanal 1.	Ansteuerung der Tarife E1 und M3 (ggf. U=0, siehe Nr. 13) Einspeisung von Prüfimpulsen in Eingangskanal 1.
24	U=0.	siehe Nr. 22 und Start von tm für Nr. 25.
25	E1,M3 Eingangskanal 2.	Einspeisung von Prüfimpulsen (> Nr.23) in Eingangskanal 2.
26	U=0.	Übernahme der Werte der Nr. 23 und 25 in die Höchstwertregister E1,M3 (bei Eingangskanal 1), E1,M3 (bei Eingangskanal2).
<b>B3) Kontrolle der Kumulierungstaste</b>		
27	Hand- kumulierung.	- Übernahme der Werte in die Kumulationsregister, - Gleichzeitig Überprüfung der Hand-Kumulierungstaste.
<b>B4) Kontrolle der CS-Stromschnittstelle und Anzeigeeinheit</b>		
28	Auslesen über CS-Schnittstelle.	Auslesen sämtlicher Register über die Stromschnittstelle CS.
29	Bewertung.	- Plausibilitätskontrolle (Fortschaltung) der Tarifregister E1,M3 (bei Eingangskanal 1) und E1,M3 (bei Eingangskanal 2), - Kontrolle aller Kumulationsregister, - Kontrolle der Unveränderlichkeit der übrigen Register.
30	Kontrolle der Anzeigen, Vorwertspeicher Rückstellzähler.	- Wertevergleich der Tarifstände am Prüfling und den über die Schnittstelle ausgelesenen und ausgedruckten Werten, - Kontrolle, ob die Vorwertregister ihre Werte entsprechend der Rückstellungen fortgeschrieben haben, - Kontrolle des Rückstellzählwerks.

Anhang 5

**4-Quadrantendefinition für die Leistungsmessung  
im Verbraucherzählpeilsystem (VZS)  
nach DIN EN 61 268 bzw. VDE 0418, Teil 20 Anhang E  
in Übereinstimmung mit IEC 375**



Definitionen der Energien im VZS:	Definitionen der Leistungen:
<b>A: Wirkenergie</b> (active energy) +A : positive Wirkenergie (BEZUG) - A : negative Wirkenergie (LIEFERUNG)	<b>S : Scheinleistung</b> $\underline{S} = S \cdot e^{j \phi}$
	<b>P : Wirkleistung</b> +P: Wirkleistung (BEZUG) - P: Wirkleistung (LIEFERUNG)
<b>R: Blindenergie</b> (reactive energy) +R : positive Blindenergie (BEZUG) Q1 (+Ri) : positive induktive Blindenergie, wenn Scheinleistung S im Quadrant I Q2 (+Rc): positive kapazitive Blindenergie, wenn Scheinleistung S im Quadrant II Rp : Q1+Q2: Summe positive Blindenergie -R : negative Blindenergie (LIEFERUNG) Q3 (-Ri) : negative induktive Blindenergie, wenn Scheinleistung S im Quadrant III Q4 (-Rc) : negative kapazitive Blindenergie, wenn Scheinleistung S im Quadrant IV Rn : Q3+Q4: Summe negative Blindenergie	<b>Q : Blindleistung</b> +Q: positive Blindleistung (BEZUG) +Qi: positive induktive Blindleistung +Qc: positive kapazitive Blindleistung  -Q: negative Blindleistung (LIEFERUNG) -Qi: negative induktive Blindleistung -Qc: negative kapazitive Blindleistung

**Definition der Energierichtungen im VZS:**

BEZUG (+) : EVU an Kunde
LIEFERUNG (-) : Kunde an EVU



## **Teil E      Prüfmittel**

**E            Prüfmittel**

- E.1            Einrichtungen zum Prüfen von Einphasenzählern und Drehstromzählern
- E.2            Einrichtungen zum Prüfen von Gleichstromzählern
- E.3            Prüfmittel für Zusatz-Einrichtungen
- E.4            Isolierungsprüfeinrichtung
- E.5            Normale
- E.6            Strom- und Spannungsquellen
- E.7            Prüfräume
- E.8            Überwachung der Prüfmittel
- E.9            Anforderungen an Prüfsoftware für rechnergeführte Zählerprüfeinrichtungen
- E.10           Prüfung von Zählern mit Verbindung zwischen Strom- und Spannungspfad
- E.11           Messunsicherheiten
- E.12           PTB-Prüfregeln, Band 6, zweite Auflage, 1982, Abschnitt 3 „Prüfmittel“



## **Präambel**

Den Autoren und der PTB als Herausgeberin dieses Teil E der Prüffregeln, Band 6, dritte Auflage, ist klar, dass nach dem absehbaren in Kraft treten des Nachfolgerechts für das Gesetz über das Mess- und Eichwesen voraussichtlich eine neuerliche Überarbeitung der Prüffregeln sinnvoll sein wird. Vor diesem Hintergrund wurden an Stellen, an denen dieses vertretbar schien, die Regelungen der bislang geltenden zweiten Auflage von 1982 fortgeschrieben bzw. übernommen und eine Modernisierung zurückgestellt. Um die Bezugnahme auf die Vorgänger-Vorschrift zu erleichtern, ist der Text des Kapitel 3 „Prüfmittel“ der zweiten Auflage in den maßgeblichen Teilen unverändert in den Abschnitt E.12 dieser dritten Auflage übernommen worden. Die Fortsetzung der Modernisierungsarbeiten für diesen Teil E ist vorgesehen, sobald Klarheit über die Ergebnisse der neuen Gesetzgebung im Bereich des gesetzlichen Messwesens vorliegt. Im Rahmen dieser Fortsetzungsarbeiten wird dann auch eine stärkere Berücksichtigung der Konventionen zur Bestimmung von Messunsicherheiten gemäß „Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen“ der gemeinsamen Experten-Gruppe von BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP erfolgen.

## **E Prüfmittel**

### **Allgemeines**

Die verwendeten Prüfmittel müssen auf die nationalen Primärnormale der PTB rückgeführt sein. Prüfmittel-Bauarten bzw. Bauarten von Zählerprüfeinrichtungen müssen von der PTB anerkannt werden.

Für die Prüfmittel und ihre Verwendung gilt die Verwaltungsvorschrift „Gesetzliches Messwesen - Allgemeine Regelungen“ (GM-AR), zu denen der hier vorgelegte Teil E der PTB-Prüffregeln, Band 6, dritte Auflage als gerätespezifische Ergänzung anzuwenden ist.

Bei der Anwendung der Prüfmittel sind die geltenden gesetzlichen Vorschriften des Arbeitsschutzes und der Sicherheitstechnik zu beachten.

### **Übergangsbestimmungen**

Für Prüfmittel bzw. Zählerprüfeinrichtungen, die bis zum 31.03.2005 für eichrechtlich relevante Prüftätigkeiten in Betrieb genommen wurden und verwendet werden, gelten weiterhin die PTB-Prüffregeln, Band 6, zweite Auflage, sofern die Anforderungen dieser dritten Auflage konstruktionsbedingt nicht erfüllt werden können. Bei Änderungen an bereits bestehenden Prüfeinrichtungen gilt dieser Teil E der PTB-Prüffregeln, Band 6, dritte Auflage für die zu ersetzenden Bestandteile.

### **E.1 Einrichtungen zum Prüfen von Einphasenzählern und Drehstromzählern**

Die Prüfung von Einphasenzählern und Drehstromzählern erfolgt in der Regel mit einer dreiphasigen Zählerprüfeinrichtung.



Bei Zählerprüfeinrichtungen werden grundsätzlich zwei Bauformen unterschieden:

- Vollelektronische Zählerprüfeinrichtungen
- Transformatorische Zählerprüfeinrichtungen

Die Prüfgrößen werden durch Einstellung von Prüfspannung, Prüfstromstärke und Phasenverschiebungswinkel erzeugt.

Es sind folgende Prüfverfahren zur Ermittlung der Messabweichung anwendbar:

- a) Prüfzählverfahren
- b) Dauereinschaltverfahren oder Synchronverfahren
- c) Zeit-Leistungsverfahren

(Dieses Verfahren sollte nur noch Anwendung finden, wenn für die Anwendung der Verfahren (a) oder (b) keine Möglichkeit besteht)

Die Einstellgenauigkeit der einzelnen Prüfgrößen ist entsprechend der Nr. E.1.1 bzw. Nr. E.1.2 für die unterschiedlichen Bauformen der Prüfeinrichtungen einzuhalten.

### **E.1.1 Vollelektronische Zählerprüfeinrichtungen**

Die Erzeugung der Prüfgrößen erfolgt bei vollelektronischen Zählerprüfeinrichtungen über Signalgeneratoren und Verstärker. Die Prüfeinrichtung wird direkt an die unregelte Netzspannung angeschlossen. Es ist keine vorgeschaltete Spannungs- und Frequenzstabilisierung notwendig.

Als Gebrauchsnorm wird in der Regel ein elektronischer Prüfzähler verwendet, der als Gleichlastzähler über Strom- und Spannungswandler angeschlossen ist oder ein elektronischer Prüfzähler, der über interne Anpassungsglieder für den gesamten Lastbereich ausgelegt ist.

Bei sinusförmigen Prüfgrößen sind folgende Genauigkeiten für die Einstellung der Prüfgrößen einzuhalten:

Lfd. Nr.	Größe	maximal zulässige Abweichung
1	Spannungsunsymmetrie $\varepsilon$ gemäß E.1.6 bei Blindverbrauchsmessungen	$\pm 0,5\%$ , $\pm 0,2\%$ ,
2	Phasenlageneinstellung	$\pm 0,2^\circ$
3	Prüfspannung	$\pm 0,2\%$ , *)
4	Prüfstromstärke	$\pm 0,2\%$ , *)
5	Prüfleistung	$\pm 0,2\%$ **)
6	Klirrfaktor (von Leerlauf bis Vollast)	$\pm 0,5\%$
7	Einzelharmonische	$\pm 0,2\%$
8	DC-Anteil	$\pm 0,05\%$
9	Frequenz	$\pm 0,1$ Hz

Tabelle E.1.1-1: Grenzwerte zulässiger Abweichungen von Referenzgrößen. Hinweis: \*) Die Toleranzen dürfen nicht gleichzeitig bis an die Grenzwerte ausgeschöpft werden, da sonst die zulässige Abweichung für die Prüfleistung gemäß Nr. 5 überschritten wird. \*\*) Abweichung bezogen auf die Scheinleistung.

Etwilige Vorgaben in der PTB-Zulassung der Prüflinge sind ebenfalls zu beachten.

Bei vollelektronischen Zählerprüfeinrichtungen kann auf den Einbau separater Anzeigen für die in nachfolgender Tabelle angegebenen Größen verzichtet werden, wenn diese Größen auf dem Bildschirm dargestellt werden, die in der Tabelle angegebenen Messabweichungen nicht überschreiten und die Prüfeinrichtung mit einer kontinuierlichen Soll-Istwert-Kontrolle beim automatischen Prüfablauf ausgerüstet ist. Die Prüfung muss abgebrochen oder die nicht vertrauenswürdigen Prüfpunkte zur späteren Bewertung im Messprotokoll markiert werden, wenn die oben angegebenen Grenzwerte für Prüfspannung, Prüfstromstärke, Prüfleistung und Frequenz überschritten werden.

Größe	maximal zulässige Messabweichung
Prüfspannung	0,2%
Prüfstromstärke	0,2%
Prüfleistung	0,1%
Frequenz	0,01 Hz

Tabelle E.1.1-2: Zulässige Messabweichung der Kontrollanzeigen

Wird die automatische Prüfpunkteinstellung für die Anwendung des Zeit-Leistungs-Verfahrens verwendet, so ist die Soll-Istwert-Kontrolle und die Anzeige der Prüfleistung zwingend erforderlich.

Für separate Anzeigeinstrumente, sind dieselben Messabweichungen einzuhalten wie vorausgehend für die Bildschirmanzeigen angegeben.

Die Überprüfung der Gesamtgenauigkeit der Prüfeinrichtung erfolgt mit einem externen Bezugs- oder Kontrollnormal in regelmäßigen Zeitabständen, wie sie im Abschnitt E.8 festgelegt sind. Die ermittelten Messabweichungen können als Eigenfehlerkorrektur durch die Prüfeinrichtung verarbeitet werden. Messungen mit Eigenfehlerkorrektur sind im Prüfprotokoll entsprechend auszuweisen.

Für Sonderprüfungen an Elektrizitätszählern können Zusatzfunktionen für das Umschalten nicht-sinusförmiger Prüfgrößen vorgesehen sein, wie sie in den einschlägigen IEC- und EN-Normen gefordert sind. Zur richtigen Arbeitsweise dieser Umschaltfunktionen muss bei der Beantragung der Sonderprüferlaubnis ein Nachweis vorgelegt werden.

### **E.1.2 Transformatorische Zählerprüfeinrichtungen**

Eine solche Prüfeinrichtung enthält im allgemeinen eine Einrichtung zur Einstellung von Spannung, Stromstärke und Phasenverschiebungswinkel, je drei Präzisions-Stromwandler und -Spannungswandler (Nr. E.1.2.3), drei Präzisions-Leistungsmesser (Nr. E.1.2.4), Schalttafelmessgeräte für Prüfströme und -spannungen (Nr. E.1.2.5) sowie ein Zeitmessgerät (Nr. E.1.2.6) und/oder einen elektronischen Prüfzähler. Zur Einhaltung der beschriebenen Abweichungen der Prüfgrößen wird die Vorschaltung einer Spannungskonstanthalteeinrichtung empfohlen.

Für neu in Betrieb genommene transformatorische Zählerprüfeinrichtungen (nachfolgend „N“) gelten die Genauigkeitsanforderungen für elektronische Zählerprüfeinrichtungen gemäß Tabelle E.1.1-1 entsprechend. Für bereits in Betrieb befindliche transformatorische Zählerprüfeinrichtungen („A“) werden erweiterte Grenzwerte für die zulässigen Abweichungen von Referenzgrößen gemäß Tabelle E.1.2-1 geduldet.

Lfd. Nr.	Größe	maximal zulässige Abweichung	
		„N“	„A“
1	Spannungsunsymmetrie $\varepsilon$ gemäß E.1.6 bei Blindverbrauchsmessungen	$\pm 0,5\%$ , $\pm 0,2\%$ ,	$\pm 0,5\%$ , $\pm 0,2\%$ ,
2	Phasenlageneinstellung	$\pm 0,2^\circ$ ,	$\pm 2,0^\circ$
3	Prüfspannung	$\pm 0,2\%$ ,	$\pm 0,2\%$ *)
4	Prüfstromstärke	$\pm 0,2\%$ ,	$\pm 0,2\%$ *)
5	Prüfleistung	$\pm 0,2\%$ ,	$\pm 0,2\%$ **)
6	Klirrfaktor (von Leerlauf bis Vollast)	$\pm 0,5\%$ ,	$\pm 3\%$
7	Einzelharmonische	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,2\%$
8	DC-Anteil	$\pm 0,05\%$	$\pm 0,05\%$
9	Frequenz	$\pm 0,1$ Hz,	$\pm 0,1$ Hz

Tabelle E.1.2-1: Grenzwerte zulässiger Abweichungen von Referenzgrößen. Hinweis: \*) Die Toleranzen dürfen nicht gleichzeitig bis an die Grenzwerte ausgeschöpft werden, da sonst die zulässige Abweichung für die Prüfleistung gemäß Nr. 5 überschritten wird. \*\*) Abweichung bezogen auf die Scheinleistung.

Werden in einer Prüfstelle Zählerprüfungen ausschließlich nach dem Prüfzähler- oder Dauereinschaltverfahren durchgeführt und stehen für die Kontrolle der Prüfzähler geeignete Normale zur Verfügung, kann die Prüfeinrichtung auch mit Leistungsmessern für Schalttafelbau (Klasse 1) anstelle der Präzisions-Leistungsmesser ausgeführt sein. Für die Prüfung von Maximum-Zählern sind jedoch Präzisions-Leistungsmesser nach Nr. E.1.2.4 notwendig.

Bei Verwendung von statischen Prüfzählern, die für einen ausreichenden großen Lastbereich ausgelegt und anerkannt sind, kann auf die Präzisionswandler verzichtet werden (siehe hierzu auch Abschnitt E.1.2.3).

### E.1.2.1 Einrichtung zur Einstellung der Phasenlage

Die Einrichtung zur Einstellung der Phasenlage (Einstellung verschiedener Leistungsfaktoren) muss so ausgeführt sein, dass zwischen einem symmetrischen Spannungsdreieck bzw. einem symmetrischen Spannungstern und den Prüfströmen die für die Zählerprüfung erforderlichen Phasenverschiebungen eingestellt werden können.



### E.1.2.2 Einrichtung zur Einstellung der Prüfspannungen und Prüfströme

Bei Zählerprüfeinrichtungen mit Präzisions-Leistungsmessern müssen die Stelleinrichtungen eine genügende Feinstufigkeit haben. Diese ist gegeben, wenn sich die Anzeige der jeweiligen Prüfbelastung in Schritten von nicht mehr als 1/20 Skalenteil bei Zeigerinstrumenten oder um entsprechende Stufen bei digital anzeigenden Messgeräten ändern lässt.

Die Stelleinrichtungen müssen so bemessen sein, dass sich die Anzeigen der Messgeräte auch bei Vollast während der Dauer von zwei Minuten praktisch nicht ändern.

### E.1.2.3 Präzisions-Stromwandler und -Spannungswandler der Zählerprüfstände

Diese Wandler dienen der stufenweisen Anpassung der Präzisions-Leistungsmesser und Prüfzähler an die Prüfspannungen und Prüfströme. Die Messabweichungen der Wandler sollen dabei vernachlässigbar klein sein. Bei Belastung mit Bürden innerhalb eines Bürdenbereiches, der der Betriebsbürde  $\pm 20\%$  entspricht, dürfen folgende Fehlergrenzen nicht überschritten werden:

Wandlerart	Strom- bzw. Betragabweichung %	Fehlwinkel	
		Winkelabweichung Min	mrad
Präzisions-Stromwandler	$\pm 0,10$	$\pm 3,0$	$\pm 0,87$
Präzisions-Zusatzstromwandler	$\pm 0,05$	$\pm 3,0$	$\pm 0,87$
Präzisions-Spannungswandler	$\pm 0,10$	$\pm 1,0$	$\pm 0,29$

Tabelle E.1.2.3-1: Grenzwerte zulässiger Abweichungen für Wandler

Die Fehlergrenzen gelten für einen Arbeitsbereich, der im allgemeinen bei Präzisions-Stromwandlern 30 % bis 120 % der Nennstromstärke, bei Präzisions-Zusatzstromwandlern 2 mA bis 200 mA (Sekundärstrom) und bei Präzisions-Spannungswandlern 80 % bis 120 % der Nennspannung beträgt.

Zur Prüfung des Anlaufs von Elektrizitätszählern und für die Prüfung von Zählern mit der Nennstromstärke 1 A bei 5 % und 10 % der Nennstromstärke (Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 1$  bzw.  $\sin \varphi = 1$ ) können zur Erweiterung des Messbereichs Zusatzstromwandler verwendet werden.

#### **E.1.2.4 Präzisions-Leistungsmesser als Baugruppe der Prüfstation**

Die zur Einstellung der Leistung dienenden Präzisions-Leistungsmesser müssen mindestens der Klasse 0,2 angehören und für eine Nennstromstärke von 5 A oder 1 A ausgelegt sein. Bei der Verwendung mit Vorwiderständen darf die auftretende Gesamtmessabweichung nicht größer sein als die für Instrumente der Klasse 0,2 zulässige Anzeigeabweichung.

#### **E.1.2.5 Schalttafelmessgeräte als Baugruppe der Prüfstation**

Die Schalttafelmessgeräte für Prüfspannungen, Prüfstromstärken und Prüfleistungen müssen mindestens der Klasse 1 angehören. Spannungsmesser müssen jedoch der Klasse 0,5 angehören, wenn sie zur Einstellung der Spannungssymmetrie dienen und nicht durch besondere Vorrichtungen in ihren Angaben einander angeglichen werden können.

Für jeden Strom- und Spannungskreis muss ein separates Schalttafelmessgerät vorhanden sein.

Für Schalttafelmessgeräte mit Digitalanzeige gelten vorstehende Angaben sinngemäß.

#### **E.1.2.6 Zeitmessgeräte als Baugruppe der Prüfstation**

Der Gang (die Zeitabweichung) der Zeitmessgeräte darf im Bereich von 15°C bis 30°C nicht größer als  $\pm 2$  s pro Stunde sein.

#### **E.1.3 Prüfeinrichtung für Anlauf / Leerlauf / Vorwärmung**

Diese Prüfeinrichtungen können als getrennte Prüfeinrichtungen oder bei entsprechender Auslegung der Messbereiche in den Prüfeinrichtungen gemäß Abschnitt E.1.1 und E.1.2 integriert sein.

Folgende Genauigkeit für die Einstellung der Prüfgrößen für Anlauf und Leerlauf sind einzuhalten:

- Prüfspannung  $\leq 1$  %,
- Prüfstromstärke  $\leq 1$  %,
- Phasenlage  $\leq 1^\circ$ ,

Tabelle E.1.3-1: Genauigkeitsanforderungen An-/Leerlauf-Prüfeinrichtung

Zur Vorwärmung der Zähler ist die Spannung auf  $\pm 5$  % genau einzustellen.

## **E.1.4 Prüfmähler**

### **E.1.4.1 Begriff**

Als Prüfmähler werden Elektrizitätszähler bezeichnet, die wegen ihrer hohen Genauigkeit geeignet sind, durch Vergleich der Messergebnisse andere Zähler zu kalibrieren oder Zähler, die für Abrechnungszwecke verwendet werden sollen, zu eichen.

### **E.1.4.2 Genauigkeitsanforderungen bei der Verwendung als Kontrollnormal**

Werden die Prüfmähler verwendet, um andere Zähler zu kalibrieren, so erfüllen sie die Aufgabe von Kontrollnormalen. In diesem Fall gelten die Anforderungen, unabhängig davon, ob sie fest in eine Zählerprüfstation eingebaut oder mobil verwendet werden, die in den Abschnitten E.5.2.1 und E.5.2.2. festgelegt sind.

### **E.1.4.3 Genauigkeitsanforderungen bei der Verwendung als Gebrauchsnormal**

Werden die Prüfmähler verwendet, um andere Zähler zu eichen, so erfüllen sie die Aufgabe von Gebrauchsnormalen. In diesem Fall dürfen die Messabweichungen eines Prüfmählers in jeder Phase nicht größer als 0,2% bezogen auf die Scheinleistung der jeweils eingestellten Prüfbelastungen sein. Die Anforderungen gelten unabhängig davon, ob die Zähler fest in eine Zählerprüfstation eingebaut oder mobil verwendet werden.

### **E.1.4.4 Prüfmählerbauformen**

Als Prüfmähler für die Eichung von Wirkverbrauchszählern können Verrechnungszähler verwendet werden, die als Zähler der Klasse 0,2S eine Bauartzulassung durch die PTB erhalten haben und gegen ein der eichrechtlichen Überwachung unterliegendes Kontroll- oder Bezugsnormal kalibriert wurden oder für sie ein gültiger Prüfschein der PTB vorliegt.

Als Prüfmähler für alle Eichaufgaben können die ausschließlich als Prüfmittel bestimmten und angebotenen Prüfmähler verwendet werden, wenn die PTB die Bauart zur Verwendung als Prüfmähler genehmigt hat und die für die Eichaufgaben zu verwendenden Geräteexemplare gegen ein der eichrechtlichen Überwachung unterliegendes Kontroll- oder Bezugsnormal kalibriert wurden oder für sie ein gültiger Prüfschein der PTB vorliegt.

## **E.1.5 Messgeräte zur Ermittlung der Messabweichung**

In Verbindung mit elektronischen Prüfmählern, die eine der elektrischen Arbeit proportionale Impulsfolge abgeben, kann die Prüfeinrichtung mit zusätzlichen digitalen Messanordnungen zur Anzeige der Messabweichung des Prüflings ausgerüstet sein. Die Zusatzmessabweichung der Messanordnungen darf den Wert  $\pm 1$  Digit der niederwertigsten Stelle der ermittel-



ten Messabweichung nicht überschreiten. Bei Prüfungen nach dem Impulsverfahren gemäß Teil A und B der Prüffregel sind bei größeren Messabweichungen des Prüflings die in den Teilen A und B angegebenen Korrekturformeln (A.15 bzw. B.20) zu berücksichtigen.

### **E.1.6 Geräte zur Einstellung der Spannungssymmetrie**

Die Spannungsunsymmetrie  $\epsilon$ , d.h. das Verhältnis der gegenläufigen zur mitläufigen Komponente des anliegenden Spannungsdreiecks bzw. Spannungsterns darf die in den Tabellen E.1.1-1 bzw. E.1.2-1 angegebenen Werte nicht überschreiten. Die Unsymmetrie  $\epsilon$  in Prozent errechnet sich näherungsweise für kleine Abweichungen  $a$ ,  $b$  und  $c$  der Effektivwerte der drei Spannungen  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  des verketteten Spannungssystems von ihrem arithmetischen Mittelwert  $U$  aus der Beziehung

$$\epsilon = \sqrt{\frac{2}{3}(a^2 + b^2 + c^2)},$$

wobei  $a = \frac{U_a - U}{U} \cdot 100$ ,  $b = \frac{U_b - U}{U} \cdot 100$ ,  $c = \frac{U_c - U}{U} \cdot 100$  ist.

Für die Bestimmung der Spannungssymmetrie können eigens dafür vorgesehene, sogenannte

Spannungssymmetrie-Anzeigegeräte eingesetzt werden. Werden in der Zählerprüfeinrichtung digitale Prüfzähler verwendet, die die Spannungen für die drei Phasen einzeln anzeigen, ist die Spannungssymmetrie über diese Spannungsanzeigen zu berechnen.

### **E.1.7 Präzisions-Spannungsmessgerät**

Für die Kontrolle der Schalttafelspannungsmesser ist ein Präzisions-Spannungsmessgerät bereitzuhalten, das mindestens den Anforderungen für Geräte der Klasse 0,2 entspricht. Die Kontrolle kann auch mit einem Bezugsnormale oder dem Kontrollnormale durchgeführt werden, wenn dieses mit den entsprechenden Messverfahren ausgestattet ist.

### **E.1.8 Frequenzmessgerät**

Zur Kontrolle der Prüffrequenz ist ein Frequenzmessgerät erforderlich, sofern mit Änderungen der Prüffrequenz von mehr als  $\pm 0,5\%$  während der Prüfvorgänge zu rechnen ist. Das Frequenzmessgerät muss nachweisbar auf die Einheit Sekunde zurückgeführt sein.

## **E.2 Einrichtungen zum Prüfen von Gleichstromzählern**

### **E.2.1 Zählerprüfeinrichtungen**

Zu den Mindesteinrichtungen für die Prüfung von Gleichstromzählern gehört ein Prüfstand, der die Prüfung der Zähler nach dem Zeit-Leistungs-Verfahren gestattet. Der Prüfstand muss die zum Einstellen der erforderlichen Prüfströme und Prüfspannungen notwendigen Stelleinrichtungen besitzen und für den Anschluss von Präzisions-Messgeräten für Stromstärke und Spannung eingerichtet sein. Zum Prüfstand gehört ferner ein Zeitmessgerät.

Die Stelleinrichtungen müssen eine genügende Feinstufigkeit haben. Diese ist gegeben, wenn sich die Anzeige der jeweiligen Prüfbelastung in Schritten von nicht mehr als  $1/20$  Skalenteil bei Zeigerinstrumenten oder um entsprechende Stufen bei digital anzeigenden Messgeräten ändern lässt.

Sie müssen so bemessen sein, dass sich bei betriebswarmem Prüfstand die Einstellung der Messgeräte auch bei Vollausschlag während der Dauer von zwei Minuten praktisch nicht ändert.

#### **E.2.1.1 Präzisions-Messgeräte**

Die Präzisions-Strommesser soweit als Drehspul-Instrumente der Klasse 0,1 oder 0,2 ausgeführt, müssen mit den erforderlichen Nebenwiderständen ausgerüstet sein. Ihre Angaben dürfen in Verbindung mit den Nebenwiderständen die zulässigen Anzeigeabweichungen von Instrumenten der Klasse 0,2 nicht überschreiten.

Für die Bemessung von Drehspul-Instrumenten gilt, dass bei allen für das Prüfen der Zähler in Frage kommenden Prüfströmen der Zeiger des Instrumentes mindestens über ein Fünftel der Skala ausschlagen soll.

Die Präzisions-Spannungsmesser soweit ebenfalls als Drehspul-Instrumente ausgeführt sollen mindestens der Klasse 0,2 angehören. Ihre Angaben dürfen auch in Verbindung mit zusätzlichen Vorwiderständen die zulässigen Anzeigeabweichung von Instrumenten der Klasse 0,2 nicht überschreiten. Drehspul-Instrumente müssen so bemessen sein, dass bei allen in Frage kommenden Prüfspannungen der Zeiger des Instrumentes mindestens über die Hälfte der Skala ausschlägt.

Präzisions-Messgeräte mit elektronischem Messwerk müssen hinsichtlich ihrer Genauigkeit mindestens den Anforderungen entsprechen, die für Zeigerinstrumente der Klasse 0,1 festgesetzt sind.

### **E.2.1.2 Zeitmessgeräte**

Für die Zeitmessgeräte gelten die gleichen Bedingungen wie sie im Abschnitt E.1.2.6 angegeben sind.

### **E.3 Prüfmittel für Zusatz-Einrichtungen**

Prüfmittel für Zusatzeinrichtungen sind im Kapitel D.5 der Prüffregeln beschrieben

### **E.4 Isolierungsprüfeinrichtung**

Zur Prüfung der Isolierung der Elektrizitätszähler ist eine Isolierungsprüfeinrichtung mit ausreichender Leistung (etwa 500 VA) und praktisch sinusförmiger Wechselspannung bis mindestens 2000 V erforderlich. Die Messabweichung der Prüfspannungsanzeige darf bei den in Frage kommenden Prüfspannungen (1000 V und 2000 V) nicht größer als  $\pm 5\%$  sein.

### **E.5 Normale**

Die für die Prüfung von Elektrizitätszählern dienenden Normale (Messgeräte und Messeinrichtungen) gliedern sich in Bezugsnormale, Kontrollnormale, Gebrauchsnormale.

(Siehe Hierzu auch die Vorschrift „Gesetzliches Messwesen – Allgemeine Regelungen“, Abschnitt 10.3)

#### **E.5.1 Bezugsnormale**

Zur Überprüfung der Kontrollnormale (Präzisions-Leistungs- und Präzisions-Arbeitsmesseinrichtungen) sowie gegebenenfalls zur direkten Überprüfung der als Gebrauchsnormale dienenden Präzisions-Messgeräte (Strom-, Spannungs- und Leistungsmessgeräte, Prüfzähler) müssen Normalgeräte (Bezugsnormale) vorhanden sein, die es gestatten, die Messungen auf ein Gleichspannungsnormal (Weston-Normalelement oder elektronisches Gleichspannungs-Referenzgerät) zu beziehen.

Die Einstellung und/oder die Ablesung der Messwerte muss auf mindestens 0,01% möglich sein.

#### **E.5.1.1 Gleichstrom-Kompensationsmesseinrichtungen**

Gleichstrom-Kompensationsmesseinrichtungen dienen vorzugsweise der Überprüfung von Präzisionsmessgeräten für Strom, Spannung und Leistung und von Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen. Die PTB empfiehlt die allmähliche Außerbetriebnahme dieser Prüfmittel, soweit infolge im Prüflaboratorium vorhandener, rückgeführter Digital-Messgeräte mit alternativ verwendbaren Messfunktionen ein Einsatz nicht mehr erforderlich ist. Für die Übergangszeit gelten weiterhin die PTB-Prüffregeln, Band 6, zweite Auflage. Diese Ausgabe



gilt auch weiterhin bezüglich der Prüf- und Hilfsgleichspannungs-/Gleichstromquellen für die Gleichstrom-Kompensationseinrichtungen und Gleichspannungsmessgeräte gemäß E.5.1.4.

Im Fall der Gleichstrom-Kompensationsmesseinrichtungen kann die PTB bezüglich der bei Prüfung einzuhaltender Fehlergrenzen in Rücksprache mit dem Geräte-Eigentümer von den Festlegungen der PTB-Prüfregeln, Band 6, zweite Auflage abweichen. Die Abweichungen werden ggf. im Prüfschein dokumentiert.

### **E.5.1.2 Gleichspannungsreferenzen**

Weston-Normalelemente können in Thermostaten untergebracht oder in Dewargefäßen eingebaut sein, um den Einfluss von Temperaturänderungen auf die EMK zu verringern. Die EMK der Weston-Normalelemente soll bei einer Bezugstemperatur von 20 °C um nicht mehr als  $\pm 50 \mu\text{V}$  von 1,01865 V abweichen. Dieser Spannungswert beträgt bei einer Bezugstemperatur von 23 °C 1,01852 V.

Elektronische Gleichspannungs-Referenzgeräte besitzen oft ebenfalls einen Wert der Ausgangsspannung von 1,018... V, oft findet man daneben auch noch die Spannungswerte 1V und 10 V, gelegentlich auch ca. 7 V. Diese elektronischen Gleichspannungs-Referenzgeräte benutzen Zener-Dioden als interne Referenz, sie können für Netz- und/oder Batteriebetrieb vorgesehen und thermostatisiert sein.

### **E.5.1.3 Einstellbare Präzisions-Stromquellen und Präzisions-Spannungsquellen**

für Gleichstrom (Kalibratoren, Standards)

Mit diesen Geräten können definierte Gleichströme und Gleichspannungen eingestellt werden. Sie sind somit für den gleichen Zweck wie Gleichstrom-Kompensationsmesseinrichtungen verwendbar.

Die Messabweichung des jeweils eingestellten Wertes der Spannung bzw. des Stromes darf in der 1. und 2. Dekade höchstens  $\pm 0,03 \%$  und in den nachfolgenden Dekaden höchstens  $\pm 0,1 \%$  betragen.

Die angegebenen zulässigen Fehlergrenzen dürfen im Verlauf eines Zeitraumes von mindestens drei Jahren nicht überschritten werden.

Vorausgesetzt wird dabei, dass mögliche zwischenzeitliche Justierungen an dafür vorgesehenen Justiereinrichtungen (Nullpunkt, Vergleich mit Spannungsnormal) vorgenommen werden.

#### **E.5.1.4 Digital-Spannungs- und Digital-Stromstärkemessgeräte sowie Differential-Spannungsmessgeräte für Gleichstrom**

In Verbindung mit einstellbaren Spannungs- und Stromstärkegebern (einstellbare geregelte Netzgleichrichter oder Stelleinrichtungen einer Gleichstrom-Kompensationsmeseinrichtung) können Digital-Spannungs- und Digital-Strommesser sowie Differential-Spannungsmesser entsprechend einem Gleichstromkompensator eingesetzt werden.

Die Messabweichung der gemessenen Werte der Spannung bzw. der Stromstärke darf den Betrag von  $\pm 0,03$  % der Anzeige nicht überschreiten.

Im Übrigen gelten die beiden letzten Absätze der Nr. E.5.1.3 sinngemäß.

#### **E.5.1.5 Komparatoren**

Komparatoren in Verbindung mit einer Einrichtung für die Einstellung der erforderlichen Prüfspannungen und Prüfströme (z. B. Zählerprüfeinrichtung) gestatten die Überprüfung der Kontrollnormale und Gebrauchsnormale mit Wechselstrom. Bei diesen Messeinrichtungen werden Wechselstromgrößen mit entsprechenden definierten Gleichstromgrößen unmittelbar oder durch getrennte Messungen verglichen. Für die Kontrolle der definierten Gleichstromgrößen kommen die vorstehend unter Nrn. E.5.1.1 bis E.5.1.4 genannten Geräte in Betracht.

Für die Energiemessung ist eine Kontrolle gegen ein Frequenznormal (z.B. DCF 77,5 kHz) erforderlich.

Soweit Präzisions-Messgeräte (Präzisions-Strom-, Spannungs- und Leistungsmessgeräte) kontrolliert werden, müssen die Speisequellen für die Erzeugung der Prüfspannungen und Prüfströme bis auf die Spannungskonstanz den Anforderungen der Nr. E.6.1 genügen. Für die Spannungskonstanz ist ein Wert von  $\pm 0,01$  % erforderlich.

Die Messabweichungen der Transfergeräte bei der Messung der elektrischen Leistung oder Energie dürfen bezogen auf die jeweilige Scheinleistung nicht größer sein als  $\pm 0,02$ %. Bei

der Messung von Wechselspannungen darf der Transferfehler nicht größer als  $\pm 0,02\%$  sein.

Hinsichtlich der Vorgehensweise zur Gewährleistung der Vertrauenswürdigkeit der Komparatorgenauigkeit sind die Regelungen des Abschnittes E.8 und ggf. individuelle Regelungen in den Prüfscheinen der verwendeten Geräte zu beachten.

## **E.5.2 Kontrollnormale**

### **E.5.2.1 Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen**

Unter Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen sind hier solche Einrichtungen zu verstehen, die der Leistungsmessung bei Wechselstrom dienen und die mit einem Komparator überprüfbar sind.

Die Messabweichung von Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen (z. B. Kontrollgerät für Zählerprüfeinrichtungen) darf nicht mehr als  $\pm 0,07\%$  bei  $\cos \varphi = 1$ ,  $\pm 0,15\%$  bei  $\cos \varphi = 0,5$  und  $\pm 0,3\%$  bei  $\cos \varphi = 0,25$  betragen.

### **E.5.2.2 Präzisions-Arbeitsmesseinrichtungen**

Hierunter sind statische Zähler bzw. Messeinrichtungen mit statischen Zählern zu verstehen, die es gestatten, als Gebrauchsnormale dienende Prüfzähler zu kontrollieren.

Die erforderliche Überprüfung der Präzisions-Arbeitsmesseinrichtungen ist mit einem Komparator durchzuführen.

Die Messabweichung von Präzisions-Arbeitsmesseinrichtungen darf nicht mehr als  $\pm 0,07\%$  bei  $\cos \varphi = 1$ ,  $\pm 0,15\%$  bei  $\cos \varphi = 0,5$  und  $\pm 0,3\%$  bei  $\cos \varphi = 0,25$  betragen.

### **E.5.2.3 Kontrolluhr**

Zur Kontrolle der bei der Prüfung von Elektrizitätszählern verwendeten Zeitmesser ist eine vom Zeitzeichensender DCF 77 geführte Kontrolluhr mit Sekundenanzeige erforderlich, deren Gang nicht mehr als  $\pm 10\text{ s}$  am Tag von der gesetzlichen Zeit abweicht.

Werden die bei der Prüfung von Elektrizitätszählern verwendeten Zeitmesser direkt vom Zeitzeichensender DCF 77 geführt, ist eine Kontrolluhr verzichtbar.



### **E.5.3 Gebrauchsnormale**

Die Gebrauchsnormale für Stromstärke, Spannung, Zeit, Leistung und Arbeit werden bei der Zählerprüfung in der Regel als Einzelkomponenten bzw. Baugruppen verwendet. Es gelten demzufolge die Ausführungen in den Abschnitten E.1 und E.2.

Um zu einem möglichst einfachen Rückführungsschema zu kommen, ist zu empfehlen, soweit die Möglichkeit besteht, die Gebrauchsnormale direkt gegen die im Abschnitt E.5.1.5 angegebenen Bezugsnormale zu kalibrieren.

### **E.6 Strom- und Spannungsquellen**

Strom- und Spannungsquellen sind erforderlich für die Versorgung der transformatorischen Zählerprüfeinrichtungen.

Die Anerkennung der in der Bundesrepublik Deutschland bei der Eichung eingesetzten Versorgungseinrichtungen durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) wird besonders geregelt.

#### **E.6.1 Versorgung der Prüfeinrichtungen für Einphasen- Wechselstromzähler und für Drehstromzähler**

Zum Speisen der Strom- und Spannungskreise der Zählerprüfeinrichtungen sind Einrichtungen erforderlich, die eine sinusförmige Spannung ausreichender Konstanz geringen Klirrfaktors liefern. Für jeden Prüfstand soll dabei eine Leistung von mindestens 0,75 kVA 3phasig bei einem Leistungsfaktor von 0,3 bis 0,7 zur Verfügung stehen. Es können Generatoren oder das örtliche Netz in Verbindung mit einer Wechselspannungs-Konstanthalteeinrichtung verwendet werden

Werden Generatoren als Speisequelle verwendet, so darf der Klirrfaktor der Spannung bei allen in Frage kommenden Belastungen nicht mehr als 0,5 % bzw. 3 % (für neue bzw. alte Einrichtungen) betragen .

Bei Antrieb des Generators durch einen Gleichstrommotor muss dieser bei der jeweiligen Generatorbelastung eine auf  $\pm 0,5$  % konstante Drehzahl besitzen Außerdem muss der Generator mit einem Regler versehen sein, der die Generatorspannung auf  $\pm 0,1$  % konstant hält. Überschreitungen dieser Toleranz bei der Ausregelung von Störungen müssen in weniger als einer Sekunde beendet sein.



Bei Antrieb des Generators durch einen vom Drehstromnetz gespeisten Synchronmotor muss ebenfalls ein Spannungsregler für den Generator vorhanden sein.

Sollen mehrere Prüfstände für Wechsel- und Drehstromzähler von einem gemeinsamen Umformersatz gespeist werden und ist für einen oder mehrere dieser Prüfstände konstante Spannung erforderlich, so muss dieser Umformersatz mit einer Regeleinrichtung so ausgeführt sein, dass jede der Dreiecksspannungen im Verzweigungspunkt auch bei einer bis zu 20 % unsymmetrischen Strombelastung auf 0,1 % konstant bleibt. Im übrigen gelten für die Spannungskurvenform und Regelgeschwindigkeit die gleichen Bedingungen.

Als Strom- und Spannungsquelle kann die Drehstromnetzspannung in Verbindung mit einer Konstanthalteeinrichtung verwendet werden, die die Dreiecksspannungen bei Netzspannungsänderungen von  $\pm 10\%$  auch bei Netzfrequenzänderungen von  $\pm 1\%$  sowie bei 20 % unsymmetrischer Strombelastung auf  $\pm 0,1\%$  konstant hält. Der Klirrfaktor der geregelten Spannung darf nicht mehr als 0,5 % bzw. 3 % betragen. Das Ausregeln muss in weniger als einer Sekunde beendet sein. Mit Rücksicht auf die Beruhigungszeit der Anzeigeeinstrumente dürfen keine Netzspannungsänderungen in so rascher Folge auftreten, dass die richtige Ablesung der Instrumente beeinträchtigt wird.

Werden Zähler mit Prüfzählern geprüft, so kann die Netzspannung ohne Konstanthalteeinrichtung als Strom- und Spannungsquelle benutzt werden, wenn die Spannungsschwankungen nicht größer als  $\pm 5\%$  sind. Größere Spannungsschwankungen können durch einen einfachen Regler herabgesetzt werden. Der Klirrfaktor der Spannung darf hier ebenfalls nicht mehr als 0,5 % bzw. 3 % betragen.

## **E.6.2 Versorgung der Prüfeinrichtungen für Gleichstromzähler**

Als Stromquellen zur Prüfung der Gleichstromzähler können, Gleichstromgeneratoren oder Gleichrichter verwendet werden. Strombatterien, die in Ausnahmefällen ebenfalls für die Versorgung in Frage kommen, müssen Ströme bis zu den für die Zählerprüfungen erforderlichen Höchststromstärken mindestens 3 Stunden lang sicher abgeben können.

Ein als Gleichstromquelle verwendeter Umformer muss aus einem vom Netz gespeisten Drehstrommotor und einem mit ihm gekuppelten Gleichstromgenerator bestehen, der einen Spannungsregler besitzt. Der Regler soll so empfindlich sein, dass bei Schwankungen der Netzfrequenz um  $\pm 1\%$  und Netzspannungsänderungen von  $\pm 5\%$  die Spannung des Generators bei der jeweiligen Generatorbelastung auf  $\pm 0,1\%$  konstant bleibt. Das Ausregeln muss in weniger als einer Sekunde beendet sein.

Geregelte Netzgleichrichter können als Gleichstromquelle verwendet werden, wenn sie folgenden Bedingungen genügen:

Bei einer Änderung der Netzfrequenz um  $\pm 1\%$  bei konstanter Netzspannung oder bei Änderung der Netzspannung um  $\pm 10\%$  bei konstanter Frequenz darf sich der jeweilige Ausgangsgleichstrom bei konstanter Last innerhalb von 5 min um nicht mehr als  $\pm 0,1\%$  ändern. Regelvorgänge müssen in weniger als einer Sekunde beendet sein. Mit Rücksicht auf die Beruhigungszeit der Anzeigeeinstrumente dürfen keine Netzspannungsänderungen in so rascher Folge auftreten, dass die richtige Ablesung der Instrumente beeinträchtigt wird. Bei Netzen mit großer Unruhe müssen als Stromquelle Akkumulatorenbatterien oder ein Gleichstromgenerator verwendet werden

Sowohl bei Gleichstromgeneratoren als auch bei geregelten Netzgleichrichtern darf die Welligkeit des Gleichstromes, d. i. der Effektivwert aller Oberschwingungen bezogen auf den Mittelwert des Stromes,  $5\%$  nicht überschreiten. Sollen mehrere Prüfstände zur gleichen Zeit von einer gemeinsamen Stromquelle gespeist werden, so darf bei Änderung der Stromquellenbelastung um  $\pm 20\%$  die Spannung am Verzweigungspunkt um nicht mehr als  $\pm 0,1\%$  schwanken.

Spannungsquellen zur Speisung der Spannungskreise der Zählerprüfeinrichtungen müssen so bemessen sein, dass ein Prüfen der Zähler auch beim 1,1fachen der Nennspannung möglich ist.

Als Spannungsquellen können Gleichspannungsgeneratoren oder Netzgleichrichter verwendet werden. Bezüglich der Spannungskonstanz und Welligkeit gelten sinngemäß die für die Stromquellen angegebenen Bedingungen.

Ein als Gleichspannungsquelle verwendeter Umformer muss aus einem vom Netz gespeisten Drehstrommotor und einem mit ihm gekuppelten Gleichspannungsgenerator bestehen, der im Erregerkreis einen selbsttätigen Konstanthalteregler besitzt. Für dessen Regelempfindlichkeit gelten die gleichen Bedingungen wie für den Regler eines als Gleichstromquelle verwendeten Umformers.

Wird ein geregelter Netzgleichrichter als Spannungsquelle verwendet, so gelten die für Netzgleichrichter als Stromquelle angegebenen Bedingungen sinngemäß, jedoch darf die Welligkeit  $1\%$  nicht überschreiten.

## **E.7 Prüfräume**

Die Prüfräume müssen so beschaffen sein, dass alle vorkommenden Prüfungen ordnungsgemäß ausgeführt werden können. Für die Aufstellung der Zählerprüfeinrichtungen und für die Unterbringung von Normalgeräten müssen getrennte Räume zur Verfügung stehen. Alle Räume müssen hinreichend groß, sauber, trocken, staubfrei, erschütterungsfrei und ausreichend beleuchtet sein. Sie müssen ferner gegen starke einseitige Erwärmung (Sonneneinstrahlung) geschützt werden können.

In den Räumen, in denen die Zähler geprüft werden (Zählerprüfräume), muss während der Arbeitszeit möglichst eine Temperatur von  $(23 \pm 2)$  °C eingehalten werden.

Der Raum, in dem Bezugsnormale geprüft werden (Feinmessraum), muss eine Temperatur von  $(23 \pm 2)$  °C haben. Die relative Luftfeuchtigkeit darf dabei 70% nicht übersteigen. Es ist zweckmäßig, für diesen Raum eine Klimatisierung vorzusehen.

## **E.8 Überwachung der Prüfmittel**

### **E.8.1 Anschluss an höherwertige Normale**

Zur Sicherung einer gleichbleibenden Genauigkeit müssen die nachstehend aufgeführten, bei der Eichung als Normalgeräte und Hilfsmessgeräte dienenden Prüfmittel in der Bundesrepublik Deutschland von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) anerkannt sein (durch Prüfscheine, Prüfberichte oder Anerkennungsschreiben, siehe auch Nr. E. 1) und nach folgendem Programm durch Anschluss an höherwertige Normale der PTB kontrolliert werden.

#### **E.8.1.1 Normalgeräte und Teile von Normalmeseinrichtungen**

Bei Neuanschaffung und nach jeder Instandsetzung und Justage

- Gleichstrom-Wechselstrom-Transfergeräte
- Normalelemente
- Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen
- Präzisions-Leistungsmesser mit zugehörigen Vorwiderständen<sup>1)</sup>
- Präzisions-Arbeitsmeseinrichtungen<sup>2)</sup>
- Prüfzähler<sup>2)</sup>
- Gleichstrom-Präzisions-Strommesser mit zugehörigen Nebenwiderständen<sup>1)</sup>
- Gleichstrom-Präzisions-Spannungsmesser mit zugehörigen Vorwiderständen<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Die Kontrolle kann nach Maßgabe der PTB auch in der Prüfstelle selbst vorgenommen werden, wenn geeignete Normalgeräte nach Nr. E.5.1 bzw. E.5.2 zur Verfügung stehen, mit denen die Einhaltung der Genauigkeit der betreffenden Klasse überprüft werden kann.

<sup>2)</sup> In bestimmten Fällen kann nach Maßgabe der PTB die Kontrolle nach einer Instandsetzung oder Justage in der Prüfstelle selbst vorgenommen werden, wenn geeignete Normalgeräte



Drei Jahre nach der letzten Kontrolle:

- Gleichstrom-Wechselstrom-Transfergeräte (sogenannte „Komparatoren“)<sup>3)</sup>

Fünf Jahre nach der letzten Kontrolle:

- Normalelemente<sup>3)</sup>
- Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen<sup>3)</sup>
- Präzisions-Arbeitsmeseinrichtungen<sup>3)</sup>

### **E.8.1.2 Hilfsmessgeräte**

Bei Neuanschaffung und nach jeder Instandsetzung:

- Präzisions-Stromwandler und Präzisions-Spannungswandler der Prüfstände
- Geräte zur Anzeige der Spannungssymmetrie
- Wechselstrom-Präzisions-Spannungsmesser zur Kontrolle der Schalttafel-Spannungsmesser<sup>1)</sup>

Fünf Jahre nach der letzten Kontrolle:

- Geräte zur Anzeige der Spannungssymmetrie

Fünfzehn Jahre nach der letzten Kontrolle:

- Präzisions-Stromwandler und Präzisions-Spannungswandler der Prüfstände<sup>3)</sup>

### **E.8.1.3 Gleichstromprüfmittel**

Bei Vorhandensein elektronischer, digitaler Gleichstrom-Wechselstrom-Transfergeräte und Prüfzähler hat die Verwendung von Gleichstromprüfmitteln nur noch geringe Bedeutung. Es wird empfohlen, nicht mehr verwendete Geräte aus dem Bestand überwachter Messgeräte auszusondern. Soweit dies nicht erfolgen kann, gelten für die Geräte folgende Fristen:

Bei Neuanschaffung und nach jeder Instandsetzung:

- Gleichstromkompensator
- Spannungsteiler
- Strommesswiderstände
- Einstellbare Präzisions-Stromquellen und Präzisions-Spannungsquellen für Gleichstrom (Kalibratoren, Standards)

Digital-Spannungs- und Digital-Strommesser sowie Differential-Spannungsmesser für Gleichstrom

---

nach Nr. E.5.1.2 bzw. E.5.2.2 zur Verfügung stehen.

<sup>3)</sup> Sofern im Prüfschein keine andere Frist angegeben ist.

Drei Jahre nach der letzten Kontrolle

- Einstellbare Präzisions-Stromquellen und Präzisions-Spannungsquellen für Gleichstrom (Kalibratoren, Standards)<sup>3)</sup>
- Digital-Spannungs- und Digital-Strommesser sowie Differential-Spannungsmesser für Gleichstrom<sup>3)</sup>

10 Jahre nach der letzten Kontrolle:

- Gleichstromkompensator<sup>3)</sup>
- Spannungsteiler<sup>3)</sup>
- Strommesswiderstände<sup>3)</sup>

### **E.8.2 Überprüfung der Prüfmittel in den Zählerprüfstellen**

Zur Wahrung der Messsicherheit ist darüber hinaus eine regelmäßige kurzfristige Überprüfung bestimmter Geräte erforderlich, die in den Zählerprüfstellen selbst vorzunehmen ist. Aus dem nachstehenden Zeitplan geht hervor, in welcher Weise diese Geräte überprüft werden sollen. Über die Kontrolle ist ein schriftlicher Nachweis (Protokoll) zu führen.

Werden einzelne Geräte nur in größeren Zeitabständen benötigt, so genügt eine Überprüfung vor dem jeweiligen Gebrauch.

Wöchentlich:

- Zeitmesser mit der Kontrolluhr
- Kontrolluhr mit dem Zeitzeichen eines Zeitzeichensenders oder einer Rundfunkstation

Monatlich:

- Prüfzähler und Vergleichszähler nach einem Zeit-Leistungs-Prüfverfahren oder durch Energiemessung mit Hilfe eines Normalgerätes nach Nr. E.5.1.2 bzw. E.5.2.2

Die Frist kann auf drei Monate ausgedehnt werden,

- wenn die Unveränderlichkeit der Angaben des Prüfzählers durch einen gleichwertigen, ständig mitlaufenden Zähler überwacht wird und die Änderung der Differenz der Anzeigen beider Zähler nicht größer wird als 0,2 %,
- oder wenn sich im Fall von statischen Prüfzählern bei sechs vorangegangenen (aufeinander folgenden) monatlichen Überprüfungen ergeben hat, dass die Abweichung der ermittelten Messabweichungen von ihrem Mittelwert nicht größer als  $\pm 0,1\%$  bezogen auf die Scheinleistung ist,

- oder wenn im Fall von statischen Drehstrom-Prüfzählern bei monatlicher Überprüfung der 3 Systeme gegeneinander keine größeren Anzeigedifferenzen als  $\pm 0,2\%$  bezogen auf die Scheinleistung auftreten.

Vierteljährlich:

- Normalgeräte nach Nr. E.5.1.2 und E.5.2 gemäß Angaben im jeweiligen Prüfschein.
- Gleichstrom-Präzisions-Strommesser und Gleich- und Wechselstrom-Präzisions-Spannungsmesser mit einem Normalgerät nach Nr. E.5
- Präzisions-Leistungsmesser, gegebenenfalls ohne Ausbau, mit einem Normalgerät nach Nr. E.5.1 oder mit einer Präzisions-Leistungsmesseinrichtung nach Nr. E.5.2.1. (Bei der Überprüfung ohne Ausbau kann auch in der Weise verfahren werden, dass die Gesamtmessabweichung der Zählerprüfeinrichtung bestimmt wird, in der die Präzisions-Leistungsmesser betriebsmäßig angeschlossen sind.)
- Normalelemente durch Vergleich mit dem Reservenormalelement. (Hierbei soll die Differenz der Spannungen von der Differenz der Spannungsermittlungen beim letzten Vergleich mit höherwertigen Normalgeräten um nicht mehr als 0,1 mV abweichen.)

Halbjährlich:

- Prüfgeräte für Zusatzeinrichtungen

Jährlich:

- Präzisions-Vorwiderstände und Präzisions-Nebenwiderstände möglichst in Verbindung mit den zugehörigen Messinstrumenten mit einem Normalgerät nach Nr. E.5.2 oder Nr. E.5.2.1

## **E.9 Anforderungen an Prüfsoftware für rechnergeführte Zählerprüfeinrichtungen**

### **E.9.1 Geltungsbereich**

Diese Vorschrift gilt für Prüfsoftware von Zählerprüfeinrichtungen (ZPE) für die Eichung, Befundprüfung und Stichprobenprüfung, zur Verlängerung der Eichgültigkeitsdauer von Elektrizitätszählern sowie für Sonderprüfungen im Sinne der Eichordnung.

Für Prüfeinrichtungen, die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieses Teil E der dritten Auflage der Prüfregel bereits in Betrieb genommen waren, sind die Regelungen dieses Abschnitt E.9 soweit wie möglich anzuwenden. Im Übrigen gelten die Übergangsbestimmungen gemäß Einführung zum Abschnitt E.



### **E.9.2 Identifikation**

Die Prüfsoftware muss eindeutig identifizierbar sein. Zur Identifikation gehören Programmname und Versionsnummer. Die Identifikationsdaten müssen bei Bedarf angezeigt oder ausgegeben werden können.

### **E.9.3 Zugangsschutz**

Die Prüfsoftware muss gegen unbefugte Veränderung und/oder Nutzung und die Messdaten gegen unbefugten Zugriff geschützt sein.

### **E.9.4 Bedienungsanforderungen**

Während der Programmlaufzeit muss für den Nutzer eindeutig erkennbar sein, in welchem Betriebszustand (z.B.: Laufende Messung, Warten auf Benutzereingaben, usw.) sich das Mess-System befindet.

Nutzereingaben müssen bei allen Bedienvorgängen bzw. Menüs in einheitlicher Form abgeschlossen oder abgebrochen werden können.

### **E.9.5 Richtigkeit und Zuverlässigkeit**

Die Software muss einen Statustest der Hardware durchführen. Sie muss erkennen, ob die Hardware funktioniert und über Fähigkeiten verfügen, mit deren Hilfe ausgeschlossen wird, dass fehlerhafte Eichungen erfolgen. Dazu können Fehler an der Messhardware z.B. in einer Protokolldatei mit Datum und Fehlerbeschreibung gespeichert werden und dürfen erst gelöscht werden, wenn die zuständige Aufsichtsbehörde dem zustimmt.

Die von der Messhardware kommenden Werte müssen auf Plausibilität geprüft werden. Treten unplausible oder stark streuende Messwerte auf, so muss der Nutzer darauf hingewiesen bzw. gewarnt werden.

Die Software darf bei unvollständigen Messungen in Folge Programm-Abbruchs oder sonstigen Programmfehlern die laufende Messung nicht werten und speichern (oder sie müssen als solche erkennbar sein), und es darf zu keiner nicht erkennbaren Verfälschung anderer Messergebnisse und gespeicherter Prüfinformationen kommen.

Die von der Messhardware kommenden Werte dürfen durch den Nutzer nicht geändert werden können. Manuell eingegebene Messwerte müssen vom Programm als solche gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss sich auf die gespeicherten und ausgedruckten

Werte beziehen. Die vom Nutzer eingegebenen Werte müssen vom Programm automatisch auf erkennbare Falscheingaben geprüft werden.

### **E.9.6 Messdaten-Speicherung**

Messwerte, Messergebnisse und Messparameter müssen gespeichert oder ausgedruckt werden. Die entsprechenden Datensätze müssen identifizierbar sein. Die Messwerte und Messergebnisse müssen jederzeit einen Rückschluss auf die Messparameter und die Konfigurationsdaten gestatten. Das Aufzeichnungsformat muss aus der Dokumentation verständlich werden. Nachträgliche Änderungen an den gespeicherten Messergebnissen sind unzulässig. Sofern die Messergebnisse von amtlichen Messungen nur auf Datenträger elektronisch gespeichert werden, muss durch Datensicherung gewährleistet werden, dass jederzeit für die Dauer von mindestens 2 Jahren auf die Messergebnisse zurückgegriffen werden kann.

### **E.9.7 Registrierung der Konfigurationsdaten**

Alle Tabellen und Steuerdateien mit den Konfigurations- und Einstell-Parametern, die jemals für eine eichrechtliche Prüflingsbewertung verwendet wurden, müssen lückenlos chronologisch und auch für Außenstehende nachvollziehbar dokumentiert werden (entweder auf Papier oder geeignetem Speichermedium).

In Zweifelsfällen entscheidet die Eichaufsichtsbehörde im Benehmen mit der PTB, ob es sich um eichrechtlich relevante Parameter handelt. Die Parametertabellen müssen den jeweiligen Zählerbauarten, für deren Eichung, Befundprüfung oder Stichprobenprüfung sie verwendet werden, eindeutig zugeordnet werden können. Für die Richtigkeit der Parametertabellen ist der Prüfstellenleiter verantwortlich. Die Parametertabellen müssen vom Prüfstellenleiter für die Verwendung bei eichrechtlich relevanten Prüfungen schriftlich mit Datum freigegeben werden. Änderungen an Messparametern, Steuerdaten und Konfigurationsdaten müssen mit Datum und Angabe des Verantwortlichen protokolliert werden.

Änderungen an abgespeicherten Prüfpunkten, Eich-, Verkehrs- und Stichprobenfehlergrenzen dürfen nur vom Prüfstellenleiter oder Stellvertreter vorgenommen werden und müssen mit Zeitpunkt der Änderung dokumentiert werden. Die zur Eichung oder Befundprüfung verwendeten Konfigurationsdaten müssen mittels der Zähler-Prüfprotokolle bzw. Protokolldateien nachvollziehbar sein. Werden die eichrelevanten Daten, die bei Eichungen oder Befundprüfungen verwendet wurden, digital gespeichert, so dürfen diese Daten (wie die Protokolldateien) nachträglich nicht verändert werden und müssen vor unabsichtlicher Änderung geschützt sein.

### **E.9.8 Dokumentation der Software**

Es muss eine deutsche Bedienungsanleitung entweder in Papierform oder in digitaler Form jederzeit lesbar vorhanden sein.

Software, die in automatischen Prüfanlagen zur Eichung, Befundprüfung oder Stichprobenprüfung von Elektrizitätszählern verwendet wird, muss eine inhaltlich zutreffende Dokumentation beigelegt sein. Sie muss für die in Betrieb befindliche Version der Software gültig sein.

Die Dokumentation muss mindestens folgende Bestandteile umfassen:

- Programmname
- Versionsnummer, für die diese Dokumentation gültig ist
- Autor/Ansprechpartner
- Beschreibung der Hauptfunktionen und Befehle
- Beschreibung der Parametertabellen (Typtabellen, Prüftabellen, Prüfabläufe, usw.)
- Berechnungsformeln für alle Protokollausgabefelder
- Liste mit Fehlermeldungen mit Hinweisen für das Weiterarbeiten
- Beschreibung der Formate ausgegebener Dateien
- Beschaffungsunterlagen gemäß E.9.10

Fachspezifische Begriffe müssen in der Benutzeroberfläche und in der Dokumentation in eindeutiger, konsistenter und normkonformer Weise verwendet werden.

### **E.9.9 Protokollierung des Softwarestatus**

Für jede Zählerprüfeinrichtung muss ein Software-Logbuch geführt werden. Jeder Ersteintritt einer neuen Prüfsoftware muss mit Datum, Programmnamen und Versionsnummer im Logbuch dokumentiert werden. Alte Versionen der Software sind aufzubewahren. Änderungen an der Software müssen mit Art der Änderung, Zeitpunkt, Name des Ausführenden und Auswirkung der Änderung auf die Messergebnisse festgehalten werden. Die Änderungen müssen vom Prüfstellenleiter oder seinem Stellvertreter freigegeben werden. Die ZPE darf erst nach erfolgter Freigabe wieder für Eichungen, Befundprüfungen und Stichprobenprüfungen verwendet werden. Diese Protokollierung kann auch elektronisch erfolgen, wenn eine lückenlose und nachvollziehbare Aufzeichnung gewährleistet ist.

### **E.9.10 Lastenheft für die Beschaffung softwaregesteuerter Zählerprüfstationen**

Der Beschaffung einer softwaregesteuerten Zählerprüfstation ist ein Lastenheft zu Grunde zu legen, dass die unter E.9.1 bis E.9.9 geforderten Merkmale als zwingend vorhanden fordert.



Angebote müssen das Vorhandensein der Merkmale explizit benennen. Das Lastenheft und ein Nachweis, dass der Lieferant die Station mit den geforderten Merkmalen entsprechend E.9.1 bis E.9.9 angeboten hat, müssen als Bestandteil der Software-Dokumentation gemäß E.9.8 aufbewahrt werden.

## **E.10 Prüfung von Zählern mit Verbindung zwischen Strom- und Spannungspfad**

Prüfungen von Zählern mit geschlossener Verbindung zwischen Strom- und Spannungspfad dürfen nur nach dem Prüfzählverfahren vorgenommen werden.

Sollen Zähler geeicht werden, bei denen Strom- und Spannungspfad auch während der Prüfung miteinander verbunden sind, muss durch den Prüfaufbau gewährleistet sein,

- dass die Ströme, die durch die Strompfade jeden Prüflings fließen, und die Ströme, die durch die Strompfade des Prüfzählers fließen, pro Phase identisch sind sowie
- dass die Spannungen, die an den Spannungspfaden jeden Prüflings anliegen, und die Spannungen, die an den Spannungspfaden des Prüfzählers anliegen, pro Phase vernachlässigbare Unterschiede aufweisen.

Eine ausreichende Identität der Prüfgrößen im vorgenannten Sinne kann durch spezielle Präzisionsstrom- oder Spannungswandler (im Fall von Einphasenzählern) erreicht werden. Deren Aufgabe ist es, durch Herbeiführen einer galvanischen Trennung zwischen den Messpfaden der einzelnen Prüflinge und des Prüfzählers, das Fließen von die Messungen verfälschenden, Strömen zu verhindern. Als derartige „Trennwandler“ dürfen nur solche eingesetzt werden, deren Bauart von der PTB ausdrücklich für diesen Verwendungszweck genehmigt wurde und die einer Stückprüfung durch die PTB unterzogen wurden.

Sind Trennstromwandler nicht in der Lage, durch ihre Konstruktion automatische Warnungen abzugeben, wenn Primär- und Sekundärstrom bzw. Spannung infolge einer Funktionsstörung nicht in dem nominellen Verhältnis übereinstimmen, müssen entsprechende Kontrollen vom Prüfstellenpersonal nach Anschluss der Prüflinge und vor deren Prüfungsbeginn manuell vorgenommen werden. (Mögliche Funktionsstörungen sind z.B. : Ausfall der elektronischen Fehlerkompensation oder Kontaktprobleme und Anschlussfehler)

Trennwandler mit elektronischer Fehlerkompensation sind regelmäßig gemäß den Vorgaben in E.8.1.1 und E.8.2 wie Prüfzähler zu überwachen.

Trennwandler ohne elektronische Fehlerkompensation sind regelmäßig gemäß den Vorgaben in E.8.1.2 für Präzisions-Stromwandler bzw. Präzisions-Spannungswandler der Prüfstände zu überwachen.

Die Trennwandler liefern einen zusätzlichen Unsicherheitsbeitrag zur Eichung. Bei deren Einsatz ist deshalb Folgendes zu beachten:

Prüfeinrichtungen, bei denen weder Präzisions- Strom- noch Präzisions-Spannungswandler eingesetzt werden: Es müssen mindestens die Grenzwerte für Trennstrom- bzw. Trennspannungswandler gemäß Tabelle E.10-1 eingehalten werden.

Prüfeinrichtungen, bei denen Präzisions-Stromwandler gemäß Abschnitt E.1.2.3 und/oder Präzisions-Spannungswandler gemäß Abschnitt E.1.2.3 eingesetzt werden: Es müssen mindestens die Grenzwerte für Zusatz-Trennwandler gemäß Tabelle E.10-1 eingehalten werden.

Wandlerart	Übersetzungsmessabweichung %	Fehlwinkel	
		Minuten	crad
Trennstromwandler	$\pm 0,10$	$\pm 3,0$	$\pm 0,09$
Trennspannungswandler	$\pm 0,10$	$\pm 1,0$	$\pm 0,03$
Zusatz-Trennstromwandler	$\pm 0,05$	$\pm 3,0$	$\pm 0,09$
Zusatz-Trennspannungswandler	$\pm 0,05$	$\pm 1,0$	$\pm 0,03$

Tabelle E.10-1: Grenzwerte zulässiger Abweichungen für Trennwandler (Hinweis: Zusatz-Trennwandler sind solche, die in Anlagen eingesetzt werden, in denen außerdem Präzisionswandler gemäß Abschnitt E.1.2.3 Verwendung finden.)

Bei der Nachprüfung von Zusatz-Trennwandlern, die vor In-Kraft-Treten dieses Teil E von der PTB bereits geprüft worden sind, werden die in Tabelle E.10-1 aufgeführten Fehlergrenzen zugrunde gelegt. Sofern diese Grenzen – gegebenenfalls auch nach Verkleinerung des zulässigen Betriebsbürdenbereiches (Scheinleistung und Leistungsfaktor) - überschritten werden, gilt die Nachprüfung als bestanden, wenn die zum Zeitpunkt der ersten Prüfung im Prüfschein festgelegten Anforderungen erfüllt werden.

## E.11 Messunsicherheiten

### E.11.1 Bestimmung

Die Bestimmung von Messunsicherheiten bei der Prüfung von Elektrizitätszählern und deren Zusatzeinrichtungen soll grundsätzlich entsprechend dem „Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen“ der gemeinsamen Expertengruppe von BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML in der im Jahre 2004 geltenden Fassung erfolgen. Wegen ihres Interimscharakters werden jedoch mit dieser Ausgabe 12/2004 des Teiles E Unsicherheits-

Schätzmethoden erlaubt, wie sie bislang im Rahmen der Gültigkeit der PTB-Prüfregeln, Band 6, zweite Auflage zur Anwendung kamen.

### **E.11.2 Streuung und Messzeiten**

Die Ergebnisgröße der Elektrizitätszähler ist die elektrische Arbeit, also das zeitliche Integral der elektrischen Augenblicksleistung. Vereinfachend kann die Wirkungsweise eines Zählers so angenommen werden, dass er die Augenblicksleistung mit einer bestimmten für die Eichung oder Kalibrierung relevanten Unsicherheit misst, während die Integration über die Zeit zur Arbeit mit einer vernachlässigbar geringen Unsicherheit erfolgt. Bei dieser Annahme darf davon ausgegangen werden, dass symmetrisch um die Mittelwerte der Augenblicksleistungen streuende Messabweichungen bei zunehmender Integrationszeit einen immer geringer werdenden Beitrag zur relativen Unsicherheit des Arbeitsmessergebnisses liefern, da sich die Messabweichungen nicht aufaddieren, während der Arbeitswert mit der Zeit immer stärker anwächst.

Da nun bei allen Zählerprüfverfahren nicht Messabweichungen der Augenblicksleistungen, sondern von zeitlichen Mittelwerten von Arbeitsmesswerten bestimmt werden, kann durch Wahl der Messzeit der Einfluss der Streuung auf die Unsicherheit der Eichung oder Kalibrierung verringert werden.

### **E.11.3 Prüfung von Verrechnungszählern (Eichung, Befundprüfung, Stichprobenprüfungen zur Verlängerung der Eichgültigkeitsdauer, Sonderprüfung)**

Die Messzeiten für die Prüfungen sind mindestens so lang zu wählen, dass die Standardabweichung der Messergebnisse folgende Werte nicht überschreitet:

<b>Geräteart</b>	<b>relative Streuung (Quadratischer Mittelwert der Abweichung der Einzelergebnisse vom Mittelwert)</b>
Elektrizitätszähler (außer Messergebnisse der Zusatzfunktionen wie Maximum usw.)	0,3%
Zusatzfunktionen bzw. Zusatzeinrichtungen (Maximumanzeigen, Registrierperiodenmesswerte der Lastgangzähler usw.)	0,1%

### **E.11.4 Kalibrierung eines Gebrauchs- oder Kontrollnormals gegen ein Referenznormal**

Referenznormal für die Kalibrierung eines Gebrauchsnormals kann ein Kontroll- oder ein Bezugsnormal im Sinne dieser Prüfregel sein. Referenznormal für die Kalibrierung eines



Kontrollnormal kann ein Bezugnormal im Sinne dieser Prüfregele sein. Für die Kalibrierung wird der vereinfachende Ansatz zugelassen, dass bei Vorliegen aller Prüfbedingungen gemäß dieser Prüfregele die erweiterte Messunsicherheit der Kalibrierung allein durch die Streuung der Messergebnisse bestimmt ist. Diese Streuung darf nicht mehr als 0,03% betragen.

#### **E.11.5 Messunsicherheiten seltener Messaufbauten**

Prüfungen, für die die PTB-Prüfregeln, Band 6, dritte Auflage relevant sind, werden überwiegend durch Vergleich des Prüflingsmesswertes mit dem Messwert eines Normalis durchgeführt. Für abweichende Prüfverfahren muss ein mathematisches Modell der Prüfmethode und ein sogenanntes Messunsicherheits - Budget gemäß „Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen“ aufgestellt und nachgewiesen werden, dass die Unsicherheitsanforderungen gemäß Abschnitt 4.6.1 der GM-AR erfüllt werden.

#### **E.11.6 Eichung von Zählern der Klassen 1, 0,5, 0,5S und 0,2S**

Die Philosophie des deutschen Eichrechts verfolgt den Gedanken, dass die staatliche Regulierung sich auf die Gewährleistung einer Grundgenauigkeit der für Abrechnungszwecke verwendeten Messgeräte beschränken kann. Diese Grundgenauigkeit ist durch die Eichfehlergrenzen vorgegeben, die für die Zähler aller Klassen gleich sind.

Die Zulassung von Wirkverbrauchszählern der Klassen 1, 0,5, 0,5S und 0,2S bescheinigt, dass die betroffenen Geräte so kalibriert werden können, dass sie entsprechend ihrer Klassenzugehörigkeit engere Fehlergrenzen einhalten als Zähler der Klasse 2, bzw. engere Fehlergrenzen als die Eichfehlergrenzen einhalten können. Diese Eigenschaft rechtfertigt die Kennzeichnung mit den Klassenangaben 1, 0,5, 0,5S und 0,2S.

Die eichtechnische Stempelung demgegenüber beurkundet nur das Einhalten der Eichfehlergrenzen. Soll im Zusammenhang mit der Eichung festgestellt werden, dass Zähler der Klassen 1, 0,5, 0,5S und 0,2S engere Fehlergrenzen als die Eichfehlergrenzen einhalten, so ist dies zwischen Antragsteller der Eichung und eichender Stelle zu vereinbaren. Soll im vorgenannten Sinne mit höherer Genauigkeit geeicht werden, so ist so beachten, dass zur Gewährleistung einer ausreichenden Messunsicherheit die Messabweichung der Gebrauchsnormale höchstens 1/5 der Genauigkeitsklasse der Prüflinge betragen sollte und die Streuung der eichtechnischen Messungen gemäß Abschnitt E.11.3 um denselben Faktor zu reduzieren sind.

Für Blindverbrauchszähler, die mit Klassenbezeichnung 2 oder anderen Angaben höherer Genauigkeit versehen sind, gilt das vorausgehend Erläuterte sinngemäß.

**E.12 PTB-Prüfregeln, Band 6, zweite Auflage, 1982, Abschnitt 3  
"Prüfmittel"**

Der nachfolgende Text ist eine 1:1-Abschrift aus den PTB-Prüfregeln, Band 6, zweite Auflage von 1982. Im Fall von Schreibfehlern gilt das Original.

### 3 Prüfmittel

#### 3.1 Einrichtungen zum Prüfen von Einphasenzählern und Drehstromzählern

##### 3.1.1 Zählerprüfeinrichtungen

Zu den Mindesteinrichtungen für die Prüfung von Einphasenzählern und Drehstromzählern gehört in der Regel eine dreiphasig ausgelegte Zählerprüfeinrichtung zum Prüfen der Zähler nach dem Zeit-Leistungs-Verfahren (Bild 9), die im allgemeinen den Anforderungen der IEC-Publikation „Testing Equipment for Electrical Energy Meters“<sup>1</sup> entsprechen soll, sofern nachstehend nichts anderes bestimmt ist. Eine solche Prüfeinrichtung enthält im allgemeinen eine Einrichtung zur Einstellung von Spannung, Strom- und Phasenlage, je drei Präzisions-Stromwandler und -Spannungswandler, drei Präzisions-Leistungsmesser, Schalttafelmessgeräte für Prüfströme und -Spannungen sowie ein Zeitmessgerät.

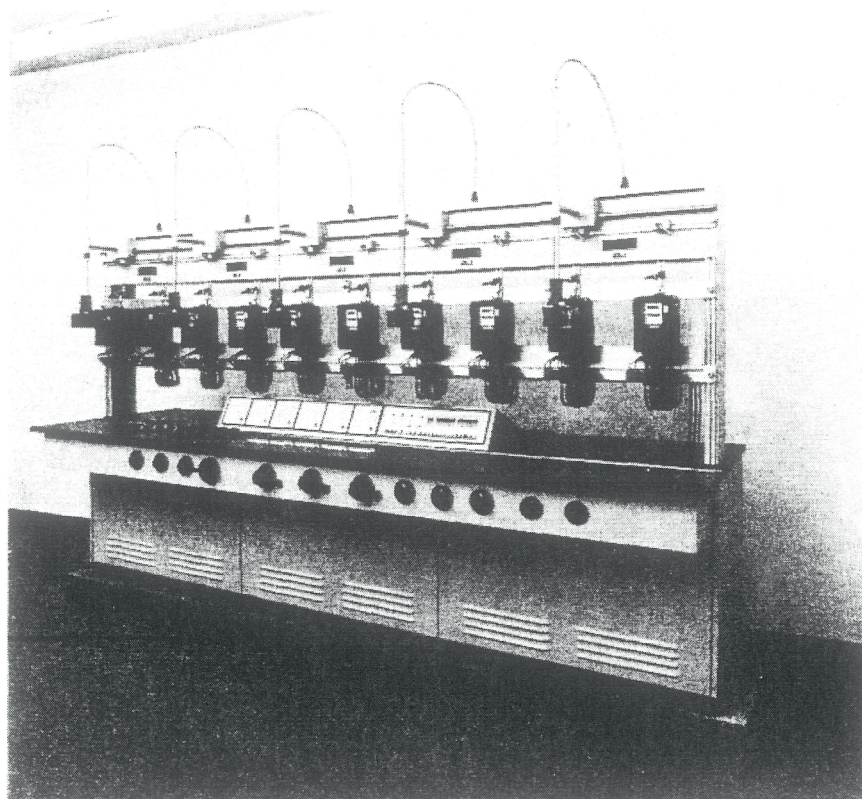


Bild 9

Dreiphasig ausgelegte Zählerprüfeinrichtung für die Prüfung von Einphasenzählern und Drehstromzählern



Die Prüfeinrichtung muss so ausgeführt sein, dass bei Leerlauf und voller Belastung der Klirrfaktor der Prüfströme und Prüfspannungen nicht mehr als 3 % größer ist als der Klirrfaktor der Eingangsspannung.

Werden in einer Prüfstelle Zählerprüfungen ausschließlich nach Prüfzählverfahren gemäß Nr. 2.3.5.3.3 bis 2.3.5.3.7 durchgeführt und stehen für die Kontrolle der Prüfzähler geeignete Normale (vgl. Nr. 3.4.1 und 3.4.2) zur Verfügung, kann die Prüfeinrichtung auch mit Leistungsmessern für Schalttafeleinbau anstelle der Präzisions-Leistungsmesser ausgeführt sein. Bei Verwendung von statischen Prüfzählern, die für einen ausreichend großen Lastbereich ausgelegt und anerkannt sind, kann auf die Präzisionswandler verzichtet werden.

### **3.1.1.1 Einrichtung zur Einstellung der Phasenlage**

Die Einrichtung zur Einstellung der Phasenlage (Einstellung verschiedener Leistungsfaktoren) muss so ausgeführt sein, dass zwischen einem symmetrischen Spannungsdreieck bzw. einem symmetrischen Spannungsstern und den Prüfströmen die für die Zählerprüfung erforderlichen Phasenverschiebungen eingestellt werden können. Unabhängig vom eingestellten Leistungsfaktor dürfen sich die drei Phasenwinkel um nicht mehr als 2° voneinander unterscheiden.

### **3.1.1.2 Einrichtung zur Einstellung der Prüfspannungen und Prüfströme**

Bei Zählerprüfeinrichtungen mit Präzisions-Leistungsmessern müssen die Stelleinrichtungen eine genügende Feinstufigkeit haben. Diese ist gegeben, wenn sich die Anzeige der jeweiligen Prüfbelastung in Schritten von nicht mehr als 1/20 Skalenteil bei Zeigerinstrumenten oder um entsprechende Stufen bei digital anzeigenden Messgeräten ändern lässt.

Sie müssen so bemessen sein, dass sich bei betriebswarmem Prüfstand die Einstellung der Messgeräte auch bei Volllast während der Dauer von zwei Minuten praktisch nicht ändert.

### **3.1.1.3 Präzisions-Stromwandler und –Spannungswandler der Zählerprüfstände**

Diese Wandler dienen der stufenweisen Anpassung der Präzisions-Leistungsmesser und Prüfzähler an die Prüfspannungen und Prüfströme.

Die Fehler der Wandler sollen dabei vernachlässigbar klein sein.

Bei Belastung mit Bürden innerhalb eines Bürdenbereiches, der der Betriebsbürde  $\pm 20\%$  entspricht, dürfen daher folgende Fehlergrenzen nicht überschritten werden:

Wandlerart	Strom- bzw. Spannungs- fehler %	Fehlwinkel	
		min	mrad
Präzisions-Stromwandler	$\pm 0,10$	$\pm 3,0$	$\pm 0,87$
Präzisions-Zusatzstromwandler	$\pm 0,05$	$\pm 3,0$	$\pm 0,87$
Präzisions-Spannungswandler	$\pm 0,10$	$\pm 1,0$	$\pm 0,29$

Die Fehlergrenzen gelten für einen Arbeitsbereich, der im allgemeinen bei Präzisions-Stromwandlern 30 % bis 120 % der Nennstromstärke, bei Präzisions-Zusatzstromwandlern 50 mA bis 100 mA (Sekundärstrom) und bei Präzisions-Spannungswandlern 90 % bis 110 % der Nennspannung beträgt.

Die Isolierung neuer Präzisionswandler muss so bemessen sein, dass sie folgenden Prüfungen standhält:

Wicklungen gegeneinander und gegen das Gehäuse mit 2 kV Wechselspannung (Nenn-Stehwechselspannung) der Frequenz 50 Hz während 1 min.

Ein Schirm ist während dieser Prüfungen mit dem Gehäuse zu verbinden. Für gebrauchte Präzisionswandler beträgt die Prüfwechselspannung 1,6 kV.

Bei der Prüfung der Präzisionswandler in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (s. Nr. 5.1.2) kann auf die Prüfung der Isolierung verzichtet werden, wenn vom Hersteller bestätigt wird, dass er diese Prüfung bereits vorgenommen hat.

Das Leistungsschild eines Präzisionswandlers muss folgende Angaben enthalten:

- a) Name, Firma oder Fabrikmarke des Herstellers
- b) Fabriknummer
- c) primäre und sekundäre Nennwerte der Stromstärken oder Spannungen
- d) Bürdenbereich
- e) Arbeitsbereich
- f) Nennfrequenz
- g) Isolierungsprüfspannung

Die Nennwerte müssen auch an den Anschlussstellen angegeben sein.

Das Gehäuse eines Präzisionswandlers muss gegen Öffnen und das Leistungsschild gegen Abnahme zu sichern sein.

Zur Prüfung des Anlaufs von Elektrizitätszählern (Nr. 2.3.3) und für die Prüfung von Zählern mit der Nennstromstärke 1 A bei 5 % und 10 % der Nennstromstärke (Leistungsfaktor  $\cos \varphi = 1$  bzw.  $\sin \varphi = 1$ ) können zur Erweiterung des Messbereichs Zusatzstromwandler verwendet werden.

Die Primärwicklung des Zusatzstromwandlers wird mit der Primärwicklung des Präzisions-Stromwandlers in Reihe geschaltet, z. B. durch Anschluss der Primärwicklung des Zusatzstromwandlers an die Stromprüfklemmen der ZPE. An die Sekundärklemmen des Zusatzstromwandlers werden die Stromkreise der zu prüfenden Zähler angeschlossen. Sie bilden für den Zusatzstromwandler die Betriebsbürde. Im Sekundärkreis der Präzisions-Stromwandler liegen unverändert die Stromkreise der Leistungsmesser und der Prüfzähler, ggf. auch in Verbindung mit Zusatzgeräten (Bild 10).

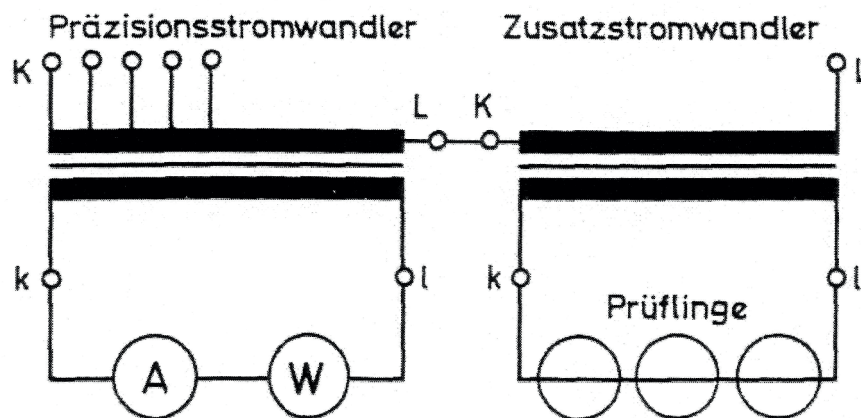


Bild 10

Prinzip einer Messanordnung mit Zusatzstromwandler

#### 3.1.1.4 Präzisions-Leistungsmesser

Die zur Einstellung der Leistung dienenden Präzisions-Leistungsmesser sollen mindestens der Klasse 0,2 angehören und für eine Nennstromstärke von 5 A oder 1 A ausgelegt sein.

Vorwiderstände zu den Leistungsmessern müssen mindestens der Klasse 0,1 angehören und so ausgeführt sein, dass die Nennmessbereiche der Spannungen nach ganzzahligen Vielfachen in Anpassung an die Skalenteilung der Instrumente abgestuft sind, z. B. bei einem Instrument mit 150teiliger Skala nach der Reihe 150-300-450-600 V. Der bei der Verwendung der Leistungsmesser mit Vorwiderständen auftretende Gesamtfehler darf nicht größer sein als der für Instrumente der Klasse 0,2 zulässige Anzeigefehler.



Präzisions-Leistungsmesser mit elektronischem Messwerk müssen hinsichtlich ihrer Genauigkeit sinngemäß mindestens den Anforderungen entsprechen, die für Leistungsmesser der Klasse 0,1 festgesetzt sind.

#### **3.1.1.5 Schalttafelmessgeräte**

Die eingebauten Schalttafelmessgeräte für Spannungen müssen mindestens der Klasse 1 angehören. Es müssen jedoch Geräte der Klasse 0,5 sein, wenn sie zur Einstellung der Spannungssymmetrie gemäß Nr. 2.3.5.2.2 dienen und nicht durch besondere Vorrichtungen in ihren Angaben einander angeglichen werden können.

Zur Kontrolle der Spannungssymmetrie können außer den Schalttafel-Spannungsmessern auch geeignete Symmetrie-Anzeigeeinrichtungen verwendet werden.

Für Schalttafel-Strommesser und gegebenenfalls Schalttafel-Leistungsmesser genügt die Klasse 1,5.

Für jeden Strom- und Spannungskreis soll ein besonderes Schalttafelmessgerät vorhanden sein. Es ist zweckmäßig, wenn die Skalen der Schalttafel-Strommesser einen Bereich von 125 % des Nennmessbereichs umfassen.

Für Schalttafelmessgeräte mit Digitalanzeige gelten vorstehende Angaben sinngemäß.

#### **3.1.1.6 Zeitmessgeräte**

Der Gang der Zeitmessgeräte darf im Bereich von 15 °C bis 30 °C nicht größer als  $\pm 2$  s pro Stunde sein.

Sofern mechanische Stoppuhren als Zeitmesser verwendet werden, darf die Halbschwingungsdauer der Unruh höchstens 0,1 s betragen.

#### **3.1.2 Prü fzähler**

Die bei der messtechnischen Prüfung verwendeten Prü fzähler in der Ausführung als Motorzähler müssen hinsichtlich ihres messtechnischen Verhaltens mindestens den Anforderungen entsprechen, die für Elektrizitätszähler der Klasse 1 festgesetzt sind.<sup>2</sup>

Der Fehler von statischen Prü fzählern darf bei den in Frage kommenden Prü fbelastungen nicht größer als 0,2 % bezogen auf die Scheinleistung sein.

### 3.1.3 Zusatzgeräte zur Fehleranzeige

In Verbindung mit besonderen Prüfzählern verwendete Zusatzgeräte für die Fehleranzeige (vgl. Nr. 2.3.5.3.4) dürfen keine größeren Eigenfehler als  $\pm 0,1\%$  haben.

### 3.1.4 Geräte zur Einstellung der Spannungssymmetrie

Für diese Geräte, die bei der Prüfung von Blindverbrauchsählern verwendet werden (s. Nr. 2.3.5.2.2), gilt die Bedingung, dass bei angezeigter Spannungssymmetrie die Unsymmetrie, d. h. das Verhältnis der gegenläufigen zur mitläufigen Komponente des anliegenden Spannungsdreiecks bzw. Spannungssterns nicht mehr als  $0,2\%$  betragen darf. Die Unsymmetrie  $\varepsilon$  in Prozenten errechnet sich näherungsweise für kleine Abweichungen  $a$ ,  $b$  und  $c$  der Effektivwerte der drei Spannungen  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $U_c$  von ihrem arithmetischen Mittelwert  $U$  aus der Beziehung

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{2}{3}(a^2 + b^2 + c^2)},$$

$$\text{wobei } a = \frac{U_a - U}{U} \cdot 100, b = \frac{U_b - U}{U} \cdot 100, c = \frac{U_c - U}{U} \cdot 100 \text{ ist.} \quad [14]$$

### 3.1.5 Präzisions-Spannungsmessgerät

Für die Kontrolle der Schalttafelspannungsmesser ist ein Präzisions-Spannungsmessgerät bereitzuhalten, das mindestens den Anforderungen für Geräte der Klasse 0,2 entspricht.

### 3.1.6 Frequenzmessgerät

Zur Kontrolle der Prüffrequenz ist ein Frequenzmessgerät erforderlich, sofern mit Änderungen der Prüffrequenz von mehr als  $\pm 0,5\%$  zu rechnen ist.

## 3.2 Einrichtungen zum Prüfen von Gleichstromzählern

### 3.2.1 Zählerprüfeinrichtungen

Zu den Mindesteinrichtungen für die Prüfung von Gleichstromzählern gehört ein Prüfstand, der die Prüfung der Zähler nach dem Zeit-Leistungs-Verfahren gestattet. Der Prüfstand muss die zum Einstellen der erforderlichen Prüfströme und Prüfspannungen notwendigen Stelleinrichtungen besitzen und für den Anschluss von Präzisions-Messgeräten für Strom und Spannung eingerichtet sein. Zum Prüfstand gehört ferner ein Zeitmessgerät.

Die Stelleinrichtungen müssen eine genügende Feinstufigkeit haben. Diese ist gegeben, wenn sich die Anzeige der jeweiligen Prüfbelastung in Schritten von nicht mehr als 1/20 Skalenteil bei Zeigerinstrumenten oder um entsprechende Stufen bei digital anzeigenden Messgeräten ändern lässt.

Sie müssen so bemessen sein, dass sich bei betriebswarmem Prüfstand die Einstellung der Messgeräte auch bei Vollausschlag während der Dauer von zwei Minuten praktisch nicht ändert.

### **3.2.1.1 Präzisions-Messgeräte**

Die Präzisions-Strommesser, soweit als Drehspul-Instrumente der Klasse 0,1 oder 0,2 ausgeführt, müssen mit den erforderlichen Nebenwiderständen ausgerüstet sein. Ihre Angaben dürfen in Verbindung mit den Nebenwiderständen die zulässigen Anzeigefehler von Instrumenten der Klasse 0,2 nicht überschreiten.

Für die Bemessung von Drehspul-Instrumenten gilt, dass bei allen für das Prüfen der Zähler in Frage kommenden Prüfströme der Zeiger des Instrumentes mindestens über ein Fünftel der Skala ausschlagen soll.

Die Präzisions-Spannungsmesser, soweit ebenfalls als Drehspul-Instrumente ausgeführt, sollen der Klasse 0,2 oder einer besseren angehören. Ihre Angaben dürfen auch in Verbindung mit zusätzlichen Vorwiderständen die zulässigen Anzeigefehler von Instrumenten der Klasse 0,2 nicht überschreiten. Drehspul-Instrumente müssen so bemessen sein, dass bei allen in Frage kommenden Prüfspannungen der Zeiger des Instrumentes mindestens über die Hälfte der Skala ausschlägt.

Präzisions-Messgeräte mit elektronischem Messwerk müssen hinsichtlich ihrer Genauigkeit sinngemäß mindestens den Anforderungen entsprechen, die für Zeigerinstrumente der Klasse 0,1 festgesetzt sind.

### **3.2.1.2 Zeitmessgeräte**

Für die Zeitmessgeräte gelten die gleichen Bedingungen wie sie unter Nr. 3.1.1.6 angegeben sind.

## **3.3 Isolierungsprüfeinrichtung**

Zur Prüfung der Isolierung der Elektrizitätszähler ist eine Isolierungsprüfeinrichtung mit induktiver Einstelleinrichtung ausreichender Leistung (etwa 500 VA) und praktisch sinusförmiger Wechselspannung bis mindestens 2000 V erforderlich. Der Fehler der Prüfspannungsanzeige darf bei den in Frage kommenden Prüfspannungen (1000 V und 2000 V) nicht größer als  $\pm 5\%$  sein.



### 3.4 Normale

Die für die Prüfung von Elektrizitätszählern dienenden Normale (Messgeräte und Messeinrichtungen) gliedern sich in

Bezugsnormale,  
Kontrollnormale,  
Gebrauchsnormale.

#### 3.4.1 Bezugsnormale

Zur Überprüfung der Kontrollnormale (Präzisions-Leistungs- und Präzisions-Arbeitsmesseinrichtungen) sowie gegebenenfalls zur direkten Überprüfung der als Gebrauchsnormale dienenden Präzisions-Messgeräte (Strom-, Spannungs- und Leistungsmessgeräte, Prüfzähler) müssen Normalgeräte (Bezugsnormale) vorhanden sein, die es gestatten, die Messungen auf das Spannungsnormal (Normalelement) zu beziehen. Das Spannungsnormal gehört daher zur Mindestausrüstung jeder Zählerprüfstelle.

Die Einstellung und/oder die Ablesung der Messwerte muss auf mindestens 0,01 % möglich sein.

##### 3.4.1.1 Gleichstrom-Kompensationsmesseinrichtungen

Gleichstrom-Kompensationsmesseinrichtungen dienen vorzugsweise der Überprüfung von Präzisionsmessgeräten für Strom, Spannung und Leistung (Nr. 3.4.3.1) und von Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen (Nr. 3.4.2.1). Zu einer Kompensationsmesseinrichtung gehören als Normalgeräte

- ein Kompensator mit fünf Einstelldekaden
- ein Spannungsteiler, ausreichend für den höchsten Spannungsmessbereich
- Strommesswiderstände ausreichender Dauerbelastbarkeit für die benötigten Stromstärken
- mindestens zwei gesättigte Normalelemente (davon eins als Reservenormalelement)

Die Stelleinrichtungen für Ströme und Spannungen müssen genügend feinstufig sein; das Galvanometer muss so empfindlich sein, dass auch an der niedrigsten Dekade eine sichere Einstellung gewährleistet ist.

In manchen Fällen kann eine Kompensationsmesseinrichtung mit Stufenkompensator genügen, bei der für eine Anzahl passend abgestufter Skalenpunkte der zu prüfenden Messgeräte die Skalenkorrektur unmittelbar an einem eingebauten Galvanometer ablesbar ist. Zu dieser Messeinrichtung gehören als Normalgeräte

- ein Stufenkompensator
- ein Spannungsteiler, ausreichend für den höchsten Spannungsmessbereich

- ein Stufen-Strommesswiderstand ausreichender Dauerbelastbarkeit für die benötigten Stromstärken
- mindestens zwei gesättigte Normalelemente (davon eins als Reservenormalelement)

Normalelemente können in Thermostaten untergebracht oder in Dewargefäßen eingebaut sein, um den Einfluss von Temperaturänderungen auf die EMK zu verringern [10]. Bild 11 zeigt den Aufbau eines Normalelementes.

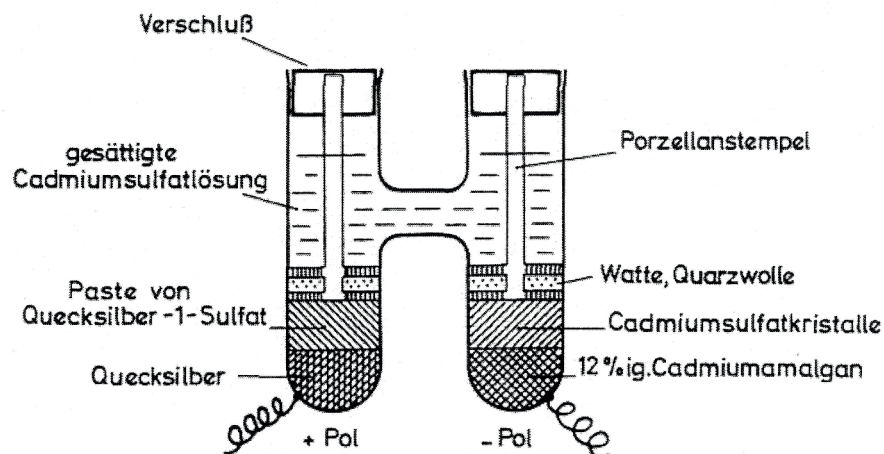


Bild 11 Aufbau eines Normalelementes

Für die nachstehenden Normalgeräte gelten bei einer Umgebungstemperatur von  $23\text{ }^{\circ}\text{C}^3$  folgende Fehlergrenzen:

Bei Präzisionskompensatoren soll der Fehler der Kompensationsspannung, bezogen auf den eingestellten Spannungswert, in der 1. und 2. Dekade höchstens  $\pm 0,03\%$ , in den nachfolgenden Dekaden höchstens  $\pm 0,1\%$  betragen.

Bei Stufenkompensatoren soll der Fehler der angezeigten Teilstrichkorrektur in allen Stufen und Messbereichen  $\pm 0,03\%$  des jeweils am Messbereichsschalter eingestellten Skalenendwertes nicht überschreiten.

Bei Spannungsteilern soll das Teilerverhältnis bei Kurz- und Dauerbelastung für alle Einstellungen um nicht mehr als  $\pm 0,03\%$  vom Nennwert abweichen.

Bei Strommesswiderständen soll der Widerstandswert bei Dauerbelastung im gesamten Strommessbereich um nicht mehr als  $\pm 0,03\%$  vom Nennwert abweichen. Dies gilt bei Stufen-Strommesswiderständen für alle Messbereiche.

Bei Normalelementen soll die EMK bei einer Bezugstemperatur von 20 °C um nicht mehr als  $\pm 100 \mu\text{V}$  von 1,01865 V abweichen. Dieser Spannungswert beträgt bei einer Bezugstemperatur von 23 °C 1,01852 V.

#### **3.4.1.2 Einstellbare Präzisions-Stromquellen und Präzisions-Spannungsquellen für Gleichstrom (Kalibratoren, Standards)**

Mit diesen Geräten können definierte Gleichströme und Gleichspannungen eingestellt werden. Sie sind somit für den gleichen Zweck wie Gleichstrom-Kompensationsmesseinrichtungen verwendbar.

Der Fehler des jeweils eingestellten Wertes der Spannung bzw. des Stromes darf in der 1. und 2. Dekade höchstens  $\pm 0,03 \%$  und in den nachfolgenden Dekaden höchstens  $\pm 0,1 \%$  betragen.

Die angegebenen zulässigen Fehlergrenzen dürfen im Verlauf eines Zeitraumes von mindestens drei Jahren nicht überschritten werden.

Vorausgesetzt wird dabei, dass mögliche zwischenzeitliche Justierungen an dafür vorgesehenen Justiereinrichtungen (Nullpunkt, Vergleich mit Spannungsnorm) vorgenommen werden.

#### **3.4.1.3 Digital-Spannungs- und Digital-Strommesser sowie Differential-Spannungsmesser für Gleichstrom**

In Verbindung mit einstellbaren Spannungs- und Stromgebern (einstellbare geregelte Netzgleichrichter oder Stelleinrichtungen einer Gleichstrom-Kompensationsmesseinrichtung) können Digital-Spannungs- und Digital-Strommesser sowie Differential-Spannungsmesser entsprechend einem Gleichstromkompensator eingesetzt werden.

Der Fehler der gemessenen Werte der Spannung bzw. des Stromes darf den Betrag von  $0,03 \%$  der Anzeige nicht überschreiten.

Im Übrigen gelten die beiden letzten Absätze der Nr. 3.4.1.2 sinngemäß.

#### **3.4.1.4 Gleich-Wechselstrom-Transfergeräte**

Gleich-Wechselstrom-Transfergeräte in Verbindung mit einer Einrichtung für die Einstellung der erforderlichen Prüfspannungen und Prüfströme (z. B. Zählerprüfeinrichtung) gestatten die Überprüfung der Kontrollnormale und Gebrauchsnormale mit Wechselstrom. Bei diesen Messeinrichtungen werden Wechselstromgrößen mit entsprechenden definierten Gleichstromgrößen unmittelbar oder durch getrennte Messungen verglichen [11, 12, 13]. Für die Kontrolle der definierten Gleichstromgrößen kommen die vorstehend unter Nrn. 3.4.1.1 bis 3.4.1.3 genannten Geräte in Betracht, sofern ein direkter Anschluss an das Normalelement nicht vorgesehen ist.



Soweit Präzisions-Messgeräte (Präzisions-Strom-, Spannungs- und Leistungsmessgeräte) kontrolliert werden, müssen die Speisequellen für die Erzeugung der Prüfspannungen und Prüfströme bis auf die Spannungskonstanz den Anforderungen der Nr. 3.5.1 genügen. Für die Spannungskonstanz ist ein Wert von  $\pm 0,01$  % erforderlich.

Die Fehler der Transfergeräte bei der Messung der elektrischen Leistung oder Energie sollen bezogen auf die jeweilige Scheinleistung nicht größer sein als  $\pm 0,02$  %. Bei der Messung von Wechselspannungen soll der Transferfehler nicht größer als  $\pm 0,02$  % sein.

Die beiden letzten Absätze der Nr. 3.4.1.2 gelten sinngemäß.

## **3.4.2 Kontrollnormale**

### **3.4.2.1 Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen**

Unter Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen sind hier solche Einrichtungen zu verstehen, die der Leistungsmessung bei Wechselstrom dienen und an einem der unter Nr. 3.4.1 genannten Bezugsnormale überprüfbar sind.

Der Fehler von Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen (z. B. Kontrollgerät für Zählerprüfeinrichtungen) darf nicht mehr als  $\pm 0,07\%$  bei  $\cos \varphi = 1$ ,  $\pm 0,15$  % bei  $\cos \varphi = 0,5$  und  $\pm 0,3$  % bei  $\cos \varphi = 0,25$  betragen.

### **3.4.2.2 Präzisions-Arbeitsmesseinrichtungen**

Hierunter sind statische Zähler bzw. Messeinrichtungen mit statischen Zählern zu verstehen, die es gestatten, als Gebrauchsnormale dienende Prüfzähler zu kontrollieren.

Die erforderliche Überprüfung der Präzisions-Arbeitsmesseinrichtungen ist mit einem Bezugsnormal gemäß Nr. 3.4.1.4 durchzuführen.

Der Fehler von Präzisions-Arbeitsmesseinrichtungen darf nicht mehr als  $\pm 0,07$  % bei  $\cos \varphi = 1$ ,  $\pm 0,15$  % bei  $\cos \varphi = 0,5$  und  $\pm 0,3$  % bei  $\cos \varphi = 0,25$  betragen.

### **3.4.2.3 Kontrolluhr**

Zur Kontrolle der bei der Prüfung von Elektrizitätszählern verwendeten Zeitmesser ist eine Kontrolluhr mit Sekundenanzeige erforderlich, deren Gang nicht mehr als  $\pm 10$  s pro Tag beträgt. Sie ist mit Hilfe der Zeitzeichen eines speziellen Zeitzeichensenders (Sender DCF 77) oder einer Rundfunkstation zu überprüfen.

Eine besondere Kontrolluhr ist entbehrlich, wenn die verwendeten Zeitmesser unmittelbar mit ausgestrahlten Zeitzeichen verglichen werden.

### **3.4.3 Gebrauchsnormale**

#### **3.4.3.1 Messgeräte für Strom, Spannung, Leistung und Energie**

Hierzu gehören die unter den Nrn. 3.1.1.4, 3.1.2 und 3.2.1.1 aufgeführten Präzisions-Leistungsmesser, Prü fzähler, Präzisions-Strommesser und Präzisions-Spannungsmesser sowie die unter Nr. 2.3.5.3.5 aufgeführten Vergleichszähler. Die Anforderungen, denen diese Geräte genügen müssen, sind unter den angegebenen Nrn. festgelegt.

#### **3.4.3.2 Zeitmessgeräte**

Die bei der Zählerprüfung zur Anwendung kommenden Zeitmessgeräte und die an sie zu stellenden Anforderungen sind bereits unter Nr. 3.1.1.6 bzw. 3.2.1.2 angegeben.

### **3.5 Strom- und Spannungsquellen**

Strom- und Spannungsquellen sind erforderlich für die Versorgung der Zählerprüfeinrichtungen und der unter Nr. 3.4.1.1 und Nr. 3.4.1.3 genannten Bezugsnormale. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der an sie zu stellenden Anforderungen.

Die Anerkennung der in der Bundesrepublik Deutschland bei der Eichung bzw. Beglaubigung eingesetzten Versorgungseinrichtungen durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) wird besonders geregelt.

#### **3.5.1 Versorgung der Prüfeinrichtungen für Einphasen-Wechselstromzähler und für Drehstromzähler**

Zum Speisen der Strom- und Spannungskreise der Zählerprüfeinrichtungen sind Einrichtungen erforderlich, die eine Spannung ausreichender Konstanz mit guter Kurvenform liefern. Für jeden Prüfstand soll dabei eine Leistung von mindestens 0,75 kVA 3phasig bei einem Leistungsfaktor von 0,3 bis 0,7 zur Verfügung stehen. Es können Generatoren oder das örtliche Netz in Verbindung mit einer Wechselstrom-Konstanthalteeinrichtung verwendet werden.

Werden Generatoren als Speisequelle verwendet, so darf der Klirrfaktor der Spannung bei allen in Frage kommenden Belastungen nicht mehr als 3 % betragen.

Bei Antrieb des Generators durch einen Gleichstrommotor muss dieser bei der jeweiligen Generatorbelastung eine auf  $\pm 0,5$  % konstante Drehzahl besitzen. Außerdem muss der Generator mit einem Regler versehen sein, der die Generatorspannung auf  $\pm 0,1$  % konstant hält. Überschreitungen dieser Toleranz bei der Ausregelung von Störungen müssen in weniger als einer Sekunde beendet sein.



Bei Antrieb des Generators durch einen vom Drehstromnetz gespeisten Synchronmotor muss ebenfalls ein Spannungsregler für den Generator vorhanden sein.

Sollen mehrere Prüfstände für Wechsel- und Drehstromzähler von einem gemeinsamen Umformersatz gespeist werden und ist für einen oder mehrere dieser Prüfstände konstante Spannung erforderlich, so muss dieser Umformersatz mit einer Regeleinrichtung so ausgeführt sein, dass jede der Dreiecksspannungen im Verzweigungspunkt auch bei einer bis zu 20 % unsymmetrischen Strombelastung auf 0,1 % konstant bleibt. Im Übrigen gelten für die Spannungskurvenform und Regelgeschwindigkeit die gleichen Bedingungen.

Als Strom- und Spannungsquelle kann die Drehstromnetzspannung in Verbindung mit einer Konstanthalteeinrichtung verwendet werden, die die Dreiecksspannungen bei Netzspannungsänderungen von  $\pm 10\%$  auch bei Netzfrequenzänderungen von  $\pm 1\%$  sowie bei 20 % unsymmetrischer Strombelastung auf  $\pm 0,1\%$  konstant hält. Der Klirrfaktor der geregelten Spannung darf nicht mehr als 3 % betragen. Das Ausregeln muss in weniger als einer Sekunde beendet sein. Mit Rücksicht auf die Beruhigungszeit der Anzeigeinstrumente dürfen keine Netzspannungsänderungen in so rascher Folge auftreten, dass die richtige Ablesung der Instrumente beeinträchtigt wird.

Werden Zähler mit Prüfzählern geprüft, so kann die Netzspannung ohne Konstanthalteeinrichtung als Strom- und Spannungsquelle benutzt werden, wenn die Spannungsschwankungen nicht größer als  $\pm 5\%$  sind. Größere Spannungsschwankungen können durch einen einfachen Regler herabgesetzt werden. Der Klirrfaktor der Spannung darf hier ebenfalls nicht mehr als 3 % betragen.

### **3.5.2 Versorgung der Prüfeinrichtungen für Gleichstromzähler**

Als Stromquellen zur Prüfung der Gleichstromzähler können Akkumulatorenbatterien, Gleichstromgeneratoren oder Gleichrichter verwendet werden.

Strombatterien müssen Ströme bis zu den für die Zählerprüfungen erforderlichen Höchststromstärken mindestens 3 Stunden lang sicher abgeben können.

Ein als Gleichstromquelle verwendeter Umformer muss aus einem vom Netz gespeisten Drehstrommotor und einem mit ihm gekuppelten Gleichstromgenerator bestehen, der einen Spannungsregler besitzt. Der Regler soll so empfindlich sein, dass bei Schwankungen der Netzfrequenz um  $\pm 1\%$  und Netzspannungsänderungen von  $\pm 5\%$  die Spannung des Generators bei der jeweiligen Generatorbelastung auf  $\pm 0,1\%$  konstant bleibt. Das Ausregeln muss in weniger als einer Sekunde beendet sein.

Geregelte Netzgleichrichter können als Gleichstromquelle verwendet werden, wenn sie folgenden Bedingungen genügen:

Bei einer Änderung der Netzfrequenz um  $\pm 1\%$  bei konstanter Netzspannung oder bei Änderung der Netzspannung um  $\pm 10\%$  bei konstanter Frequenz darf sich der jeweilige Ausgangsgleichstrom bei konstanter Last innerhalb von 5 min um nicht mehr als  $\pm 0,1\%$  ändern. Regelvorgänge müssen in weniger als einer Sekunde beendet sein. Mit Rücksicht auf die Beruhigungszeit der Anzeigeeinstrumente dürfen keine Netzspannungsänderungen in so rascher Folge auftreten, dass die richtige Ablesung der Instrumente beeinträchtigt wird. Bei Netzen mit großer Unruhe müssen als Stromquelle Akkumulatorenbatterien oder ein Gleichstromgenerator verwendet werden.

Sowohl bei Gleichstromgeneratoren als auch bei geregelten Netzgleichrichtern darf die Welligkeit des Gleichstromes, d. i. der Effektivwert aller Oberschwingungen bezogen auf den Mittelwert des Stromes,  $5\%$  nicht überschreiten. Sollen mehrere Prüfstände zur gleichen Zeit von einer gemeinsamen Stromquelle gespeist werden, so darf bei Änderung der Stromquellenbelastung um  $\pm 20\%$  die Spannung am Verzweigungspunkt um nicht mehr als  $\pm 0,1\%$  schwanken.

Spannungsquellen zur Speisung der Spannungskreise der Zählerprüfeinrichtungen müssen so bemessen sein, dass ein Prüfen der Zähler auch beim 1,1fachen der Nennspannung möglich ist.

Als Spannungsquellen können Akkumulatorenbatterien, Gleichspannungsgeneratoren oder Netzgleichrichter verwendet werden. Bezüglich der Spannungskonstanz und Welligkeit gelten sinngemäß die für die Stromquellen angegebenen Bedingungen.

Spannungsbatterien müssen eine Mindestkapazität von 5 Ah bei zehnstündigem Entladen besitzen.

Ein als Gleichspannungsquelle verwendeter Umformer muss aus einem vom Netz gespeisten Drehstrommotor und einem mit ihm gekuppelten Gleichspannungsgenerator bestehen, der im Erregerkreis einen selbsttätigen Konstanthalteregler besitzt. Für dessen Regelempfindlichkeit gelten die gleichen Bedingungen wie für den Regler eines als Gleichstromquelle verwendeten Umformers.

Wird ein geregelter Netzgleichrichter als Spannungsquelle verwendet, so gelten die für Netzgleichrichter als Stromquelle angegebenen Bedingungen sinngemäß, jedoch darf die Welligkeit  $1\%$  nicht überschreiten.

### **3.5.3 Gleichspannungs- und Gleichstromquellen für die unter Nr. 3.4.1.1 und 3.4.1.3 genannten Bezugsnormale**

#### **3.5.3.1 Anforderungen**

Für die Erzeugung der Prüfspannungen und Prüfströme sowie für die Erzeugung des Hilfsstromes in Kompensationsmesseinrichtungen können entweder Batterien oder



auch gleichwertige Netzgleichrichter mit geregelter Gleichspannung bzw. geregelter Gleichstrom verwendet werden.

Werden zur Erzeugung der Prüfströme Batterien verwendet, so gilt für diese die Bedingung, dass sie die für die Prüfung erforderliche Höchststromstärke mindestens drei Stunden lang abgeben können. Batterien zur Erzeugung der Prüfspannung müssen mindestens eine Kapazität von fünf Amperestunden bei zehnstündiger Entladung haben.

Für Netzgleichrichter gelten folgende Anforderungen:

Der Gleichstrom bzw. die Gleichspannung von Strom- bzw. Spannungsgeräten soll bei Änderungen der Netzwechselfspannung um  $\pm 10\%$ , auch wenn diese plötzlich erfolgen, auf  $\pm 0,01\%$  der Nennwerte konstant gehalten werden.

Der Gleichstrom bzw. die Gleichspannung von Hilfsstromgeräten für Kompensationsmesseinrichtungen soll bei Netzspannungsschwankungen bis zu  $\pm 10\%$  auf  $\pm 0,002\%$  des Nennwertes innerhalb von 5 min konstant gehalten werden.

Die Welligkeit des Gleichstromes bzw. der Gleichspannung (Verhältnis Effektivwert des Wechselanteils zum Gleichwert) von Strom- und Spannungsgeräten soll  $0,01\%$  der Nennwerte nicht überschreiten.

Die Welligkeit des Gleichstromes bzw. der Gleichspannung von Hilfsstromgeräten soll  $0,002\%$  des Nennwertes nicht überschreiten.

Bei fabrikneuen Geräten muss der Isolierungswiderstand der Stromgeräte gegen Erde mindestens  $30\text{ M}\Omega$ , derjenige der Spannungsgeräte mindestens  $300\text{ M}\Omega$  und derjenige der Hilfsstromgeräte mindestens  $3000\text{ M}\Omega$  nach einer Betriebsdauer des Gerätes von 24 h in einem Raum von etwa  $65\%$  rel. Luftfeuchtigkeit betragen.

Bei in Gebrauch befindlichen Geräten muss der Isolierungswiderstand mindestens  $1/10$  dieser Werte einhalten.

Die Nennstromstärke des Stromgerätes muss mindestens 5 A betragen. Die Nennspannung des Spannungsgerätes muss mindestens 150 V betragen. Die Belastbarkeit des Spannungsgerätes muss dem höchsten, unter Berücksichtigung aller Nebenschlüsse errechneten Strom im Spannungskreis des Bezugsnormals entsprechen; sie soll im allgemeinen nicht geringer sein als 80 mA.

Der Effektivwert der Wechselfspannung der ungeerdeten Ausgangsklemmen eines Hilfsstromgerätes für Kompensationsmesseinrichtungen bei Abschluss mit der Nennbelastung darf gegen Erde an einem äußeren Widerstand von  $1\text{ k}\Omega$  10 mV nicht überschreiten.



### **3.5.3.2 Anschluss von Netzgleichrichtern**

Beim Vorhandensein einer Wechselspannungs-Konstanthalteeinrichtung sind die Netzgleichrichter möglichst an diese anzuschließen.

Bei gleichzeitiger Verwendung von Netzgeräten zur Strom-, Spannungs- und Hilfs-Stromversorgung von Kompensationsmeseinrichtungen können unter ungünstigen Umständen gegenseitige Störungen (Brummüberlagerungen, Regelschwingungen) auftreten. In einem solchen Fall muss versucht werden, durch entsprechende Änderung der Zusammenschaltung der Geräte oder gegebenenfalls Änderung der Erdungspunkte die Störungen auszuschalten.

## 4 Prüfräume

Die Prüfräume müssen so beschaffen sein, dass alle vorkommenden Prüfungen ordnungsgemäß ausgeführt werden können. Für die Aufstellung der Zählerprüfeinrichtungen und für die Unterbringung von Normalgeräten sollten getrennte Räume zur Verfügung stehen. Alle Räume müssen hinreichend groß, sauber, trocken, staubfrei, erschütterungsfrei und ausreichend beleuchtet sein. Sie müssen ferner gegen starke einseitige Erwärmung (Sonneneinstrahlung) geschützt werden können.

In den Räumen, in denen die Zähler geprüft werden (Zählerprüfräume), soll während der Arbeitszeit möglichst eine Temperatur von  $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  eingehalten werden.

Der Raum, in dem Bezugsnormale geprüft werden (Feinmessraum), soll eine Temperatur von  $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  haben<sup>4</sup>. Die relative Luftfeuchtigkeit darf dabei 70 % nicht übersteigen. Es ist zweckmäßig, für diesen Raum eine Klimatisierung vorzusehen.

## 5 Überwachung der Prüfmittel

### 5.1 Anschluss an höherwertige Normale

Zur Sicherung einer gleich bleibenden Genauigkeit müssen die nachstehend aufgeführten, bei der Eichung oder Beglaubigung als Normalgeräte und Hilfsmessgeräte dienenden Prüfmittel in der Bundesrepublik Deutschland von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) anerkannt sein (durch Prüfscheine, Prüfberichte oder Anerkennungsschreiben) und nach folgendem Programm durch Anschluss an höherwertige Normale der PTB kontrolliert werden.

#### 5.1.1 Normalgeräte und Teile von Normalmeseinrichtungen

Bei Neuanschaffung und nach jeder Instandsetzung:

- Gleichstromkompensator
- Spannungsteiler
- Strommesswiderstände
- Einstellbare Präzisions-Stromquellen und Präzisions-Spannungsquellen für Gleichstrom (Kalibratoren, Standards)
- Digital-Spannungs- und Digital-Strommesser sowie Differential-Spannungsmesser für Gleichstrom
- Gleichstrom-Wechselstrom-Transfergeräte
- Normalelemente
- Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen
- Präzisions-Leistungsmesser mit zugehörigen Vorwiderständen<sup>5)</sup>
- Präzisions-Arbeitsmeseinrichtungen<sup>6)</sup>
- Prüfzähler<sup>6)</sup>
- Gleichstrom-Präzisions-Strommesser mit zugehörigen Nebenwiderständen<sup>5)</sup>
- Gleichstrom-Präzisions-Spannungsmesser mit zugehörigen Vorwiderständen<sup>5)</sup>

Drei Jahre nach der letzten Kontrolle:

- Einstellbare Präzisions-Stromquellen und Präzisions-Spannungsquellen für Gleichstrom (Kalibratoren, Standards)<sup>7)</sup>
- Digital-Spannungs- und Digital-Strommesser sowie Differential-Spannungsmesser für Gleichstrom<sup>7)</sup>
- Gleichstrom-Wechselstrom-Transfergeräte<sup>7)</sup>

Fünf Jahre nach der letzten Kontrolle:

- Normalelemente<sup>7)</sup>
- Präzisions-Leistungsmesseinrichtungen
- Präzisions-Arbeitsmeseinrichtungen

Acht Jahre nach der letzten Kontrolle:

- Gleichstromkompensator<sup>7)</sup>
- Spannungsteiler<sup>7)</sup>
- Strommeßwiderstände<sup>7)</sup>

-

### **5.1.2 Hilfsmessgeräte**

Bei Neuanschaffung und nach jeder Instandsetzung:

- Präzisions-Stromwandler und Präzisions-Spannungswandler der Prüfstände
- Mechanische Zusatzgeräte zur Fehleranzeige
- Geräte zur Anzeige der Spannungssymmetrie
- Wechselstrom-Präzisions-Spannungsmesser zur Kontrolle der Schalttafel-Spannungsmesser<sup>5)</sup>

Fünf Jahre nach der letzten Kontrolle:

- Mechanische Zusatzgeräte zur Fehleranzeige
- Geräte zur Anzeige der Spannungssymmetrie

Fünfzehn Jahre nach der letzten Kontrolle:

- Präzisions-Stromwandler und Präzisions-Spannungswandler der Prüfstände<sup>7)</sup>

## **5.2 Überprüfung in den Zählerprüfstellen**

Zur Wahrung der Messsicherheit ist darüber hinaus eine regelmäßige kurzfristige Überprüfung bestimmter Geräte erforderlich, die in den Zählerprüfstellen selbst vorzunehmen ist.

Aus dem nachstehenden Zeitplan geht hervor, in welcher Weise diese Geräte überprüft werden sollen. Über die Kontrolle ist ein schriftlicher Nachweis (Protokoll) zu führen.



Werden einzelne Geräte nur in größeren Zeitabständen benötigt, so genügt eine Überprüfung vor dem jeweiligen Gebrauch.

Wöchentlich:

- Zeitmesser mit der Kontrolluhr
- Kontrolluhr mit dem Zeitzeichen eines Zeitzeichensenders oder einer Rundfunkstation

Monatlich:

- Prüfzähler und Vergleichszähler nach einem Zeit-Leistungs-Prüfverfahren oder durch Energiemessung mit Hilfe eines Normalgerätes nach Nr. 3.4.1.4 bzw. 3.4.2.2.

Die Frist kann auf drei Monate ausgedehnt werden,

- wenn die Unveränderlichkeit der Angaben des Prüfzählers durch einen gleichwertigen, ständig mitlaufenden Zähler überwacht wird und die Änderung der Differenz der Anzeigen beider Zähler nicht größer wird als 0,2 %
- oder wenn sich im Fall von statischen Prüfzählern bei sechs vorangegangenen (aufeinander folgenden) monatlichen Überprüfungen ergeben hat, dass die Abweichung der ermittelten Fehler von ihrem Mittelwert nicht größer als  $\pm 0,1$  % bezogen auf die Scheinleistung ist
- oder wenn im Fall von statischen Drehstrom-Prüfzählern bei monatlicher Überprüfung der 3 Systeme gegeneinander keine größeren Anzeigedifferenzen als  $\pm 0,2$  % bezogen auf die Scheinleistung auftreten.

Vierteljährlich:

- Normalgeräte nach Nr. 3.4.1.2, 3.4.1.3, 3.4.1.4 und 3.4.2 gemäß Angaben im jeweiligen Prüfschein.
- Gleichstrom-Präzisions-Strommesser und Gleich- und Wechselstrom-Präzisions-Spannungsmesser mit einem Normalgerät nach Nr. 3.4.
- Präzisions-Leistungsmesser, gegebenenfalls ohne Ausbau, mit einem Normalgerät nach Nr. 3.4.1 oder mit einer Präzisions-Leistungsmesseinrichtung nach Nr. 3.4.2.1. Bei der Überprüfung ohne Ausbau kann auch in der Weise verfahren werden, dass der Gesamtfehler der Zählerprüfeinrichtung bestimmt wird, in der die Präzisions-Leistungsmesser betriebsmäßig angeschlossen sind.
- Normalelemente durch Vergleich mit dem Reservenormalelement. Hierbei soll die Differenz der Spannungen von der Differenz der Spannungsermittlungen beim letzten Vergleich mit höherwertigen Normalgeräten um nicht mehr als 0,1 mV abweichen.

Jährlich:

- Präzisions-Vorwiderstände und Präzisions-Nebenwiderstände - möglichst in Verbindung mit den zugehörigen Messinstrumenten - mit einem Normalgerät nach Nr. 3.4.1 oder Nr. 3.4.2.1.



## **Fußnoten**

---

- <sup>1</sup> Zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Prüfregel noch nicht erschienen.
- <sup>2</sup> Gilt nicht für Vergleichszähler gemäß Nr. 2.3.5.3.5 38
- <sup>3</sup> Die vorgesehene Einführung der Bezugstemperatur 23 °C für die an Normale zu stellenden Anforderungen ist zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Prüfregel noch nicht erfolgt. Bis zur Bekanntgabe der Umstellung gilt daher weiterhin die bisherige Bezugstemperatur 20 °C.
- <sup>4</sup> Die Festsetzung der Raumtemperatur für den Feinmessraum berücksichtigt die vorgesehene Änderung der Bezugstemperatur für die an Normale zu stellenden Anforderungen von 20 °C auf 23 °C. Soweit noch Normale verwendet werden, die bei 20 °C eingemessen worden sind, gilt für die Raumtemperatur des Feinmessraumes weiterhin der Temperaturbereich  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ .
- <sup>5</sup> Die Kontrolle kann nach Maßgabe der PTB auch in der Prüfstelle selbst vorgenommen werden, wenn geeignete Normalgeräte nach Nr. 3.4.1 bzw. 3.4.2 zur Verfügung stehen, mit denen die Einhaltung der Genauigkeit der betreffenden Klasse überprüft werden kann.
- <sup>6</sup> In bestimmten Fällen kann nach Maßgabe der PTB die Kontrolle in der Prüfstelle selbst vorgenommen werden, wenn geeignete Normalgeräte nach Nr. 3.4.1.4 bzw. 3.4.2.2 zur Verfügung stehen. Eine Justierung der Präzisions-Arbeitsmesseinrichtungen bzw. Prüfzähler gilt nicht als Instandsetzung.
- <sup>7</sup> Sofern im Prüfschein keine andere Frist angegeben ist.



## **Inhaltsverzeichnis**

G	Befundprüfungen durch Eichbehörden oder staatlich anerkannte Prüfstellen	1
G.1	Gesetzliche Grundlage	1
G.2	Prüfung	1
G.2.1	Maßnahmen vor der Prüfung	1
G.2.2	Durchführung der Prüfung	1
G.2.1	Prüfvorschriften	2
G.2.2.2	Prüfungsumfang	2
G.2.3	Ergebnis der Befundprüfung	3
G.3	Prüfschein	3
G.4	Muster Prüfschein	4
G.5	Anlage zum Prüfschein	5
G.6	Protokoll zum Prüfschein	7
G.7	Beiblatt zum Prüfschein über eine Befundprüfung	8



**G            Befundprüfung durch Eichbehörden oder staatlich anerkannte Prüfstellen**

**G.1          Gesetzliche Grundlagen**

Die gesetzlichen Grundlagen über Befundprüfungen sind durch die §§ 32 und 60 der Eichordnung (EO) Allgemeine Vorschriften - vom 12. August 1988 (BGB1. I S. 1657) sowie durch die Verwaltungsvorschrift "Gesetzliches Messwesen - Allgemeine Regelungen (GM-AR, BAnz Nr. 108a vom 15.06.2002) in der jeweils gültigen Fassung gegeben.

Durch die Befundprüfung wird festgestellt, ob ein eichfähiges Messgerät oder eine eichfähige Zusatzeinrichtung die Verkehrsfehlergrenzen einhält und den sonstigen Anforderungen der Zulassung entspricht (§ 32 Abs. 1 EO). Bei Messgeräten mit EWG-Zulassung gelten die Anforderungen der EWG-Zulassung.

Die Befundprüfung kann von jedem, der ein begründetes Interesse an der Messrichtigkeit des Messgerätes darlegt, bei der zuständigen Behörde oder einer staatlich anerkannten Prüfstelle beantragt werden.

**G.2          Prüfung**

**G.2.1        Maßnahmen vor der Prüfung**

Der Antragsteller ist darauf hinzuweisen, dass er auf die im Prüfungsumfang enthaltene innere Beschaffenheitsprüfung verzichten kann, damit Untersuchungen durch weitere Gutachter ermöglicht werden. Es ist abzuklären, ob der Antragsteller eine Prüfung mit innerer oder ohne innere Beschaffenheitsprüfung beantragt.

Die durchführenden Stellen sind verpflichtet, Messgeräte, die einer Befundprüfung unterzogen werden sollen, besonders schonend zu behandeln. Das Messgerät darf nach dem Ausbau aus dem Netz keiner übermäßigen Transportbeeinflussung ausgesetzt werden. Eine Verletzung der Stempelzeichen ist unzulässig.

Vor dem Ausbau hat die durchführende Stelle folgende Beweissicherungsmaßnahmen aufzunehmen:

- Zählerstände mit Einheit und evtl. Tarifangabe
- Phasenfolge
- Einbauort und -gegebenheiten  
(z. B. frei zugänglich oder verschlossen, Treppenhaus, Schaltschrank, ... usw.)

**G.2.2        Durchführung der Prüfung**

Befundprüfungen dürfen in einer Prüfstelle nur von dem Leiter der Prüfstelle oder einem Stellvertreter oder unter ihrer unmittelbaren Aufsicht vorgenommen werden (§ 60 Abs. 3 EO).

Auf Antrag soll dem Antragsteller bzw. einem Berechtigten gestattet werden, bei der Durchführung der Prüfung in den Prüfräumen anwesend zu sein.



### **G.2.2.1      Prüfvorschriften**

Bei der Befundprüfung an einem geeichten Messgerät gelten die Verkehrsfehlergrenzen und die sonstigen Anforderungen, die zum Zeitpunkt der Eichung gegolten haben. Dies gilt auch für Messgeräte, die geeicht waren und deren Eichgültigkeitsdauer abgelaufen ist.

In allen anderen Fällen gelten die zum Zeitpunkt des Antrages auf Befundprüfung maßgebenden Verkehrsfehlergrenzen und sonstigen Anforderungen.

Bei der Befundprüfung eines geeichten Gerätes, ist die der Eichung zu Grunde gelegte Soll-/Merkmalsliste vorzulegen, sofern dies die Zulassung fordert.

Bei einer Befundprüfung eines nicht geeichten Gerätes, hat der Antragsteller eine Soll-/Merkmalsliste vorzulegen, die den Befundprüfungsumfang festgelegt.

### **G.2.2.2      Prüfungsumfang**

Die Prüfung ist in folgende Abschnitte gegliedert:

- äußere Beschaffenheitsprüfung
- messtechnische Prüfung
- Funktionskontrolle der internen Zusatzeinrichtungen (falls vorhanden)
- innere Beschaffenheitsprüfung

Zuerst wird die äußere Beschaffenheitsprüfung bei ungeöffnetem Messgerät durchgeführt.

Bei Messgeräten mit Zusatzeinrichtungen wird zwischen den messtechnischen Prüfungen und der inneren Beschaffenheitsprüfung eine Funktionskontrolle der Zusatzeinrichtungen gemäß Zulassung und ggf. der Soll-/Merkmalsliste durchgeführt.

Die Prüfung der Isolation ist nach der äußeren Beschaffenheitsprüfung und nach der messtechnischen Prüfung durchzuführen.

Bei der nach der Isolationsprüfung erfolgenden inneren Beschaffenheitsprüfung wird das Messgerät geöffnet, soweit dies ohne nennenswerte Beschädigung des Prüflings möglich ist. Das Geräteinnere wird visuell auf folgende Punkte geprüft:

- Übereinstimmung mit den Bauvorschriften der Eichordnung und der Zulassung.
- Veränderungen, Beschädigungen, besonderer Verschleiß.
- Fremdkörper (Span, usw.).

Bei Geräten mit mechanischem Zählwerk ist insbesondere dessen Funktionsfähigkeit zu untersuchen.

Verzichtet der Antragsteller auf die innere Beschaffenheitsprüfung oder stimmt einer Prüfung ohne Öffnen des Messgerätes zu, ist dies im Prüfschein anzugeben.

**G.2.3            Ergebnis der Befundprüfung**

- a) Entspricht ein geeichtes Messgerät bei der Befundprüfung den Anforderungen und ist die Eichgültigkeitsdauer noch nicht abgelaufen, so kann es im Verkehr belassen werden, sofern die Stempel unverletzt sind.

Werden die Verkehrsfehlergrenzen eingehalten, so können nur in begründeten Ausnahmefällen mit Genehmigung der Eichaufsichtsbehörde die festgestellten Messabweichungen in der Anlage zum Prüfschein angegeben werden (Nr. 3.4 Gesetzliches Messwesen – Regelung über Bescheinigungen (GM-B)).

- b) Entspricht ein Messgerät bei der Befundprüfung nicht den Anforderungen (z.B. Verkehrsfehlergrenzen werden bereits an einem Punkt überschritten), so sind ggf. Hauptstempel und eine zusätzliche Aufschrift „Geeicht bis ...“ zu entwerfen. Der Antragsteller soll darauf hingewiesen werden, dass während eines schwebenden Verfahrens eine Instandsetzung nicht ratsam ist.

Werden die Verkehrsfehlergrenzen nicht eingehalten, so sind die bei sämtlichen Prüfpunkten ermittelten Messabweichungen in der Anlage zum Prüfschein anzugeben. Es ist darauf hinzuweisen, dass über den Zeitpunkt des Überschreitens der Verkehrsfehlergrenzen keine Aussage gemacht werden kann (Nr. 3.4 Gesetzliches Messwesen – Regelung über Bescheinigungen (GM-B)).

**G.3                Prüfschein**

Über das Ergebnis einer Befundprüfung ist ein Prüfschein gemäß „Gesetzliches Messwesen – Regelung über Bescheinigungen“ (GM-B) (siehe Anlage A: Muster Prüfschein) auszustellen.

Die vor der Prüfung ermittelten Parameter des Messgerätes; gemäß G.1.2.1, sind in der Anlage zum Prüfschein einzutragen.

G.4 Musterprüfschein

**Staatlich anerkannte Prüfstelle für Messgeräte für Elektrizität EX 00  
bei der Firma XY**

DIE BEI DEN MESSUNGEN VERWENDETEN NORMALE SIND AUF DIE  
NATIONALEN NORMALE BEI DER PHYSIKALISCH-TECHNISCHEN  
BUNDESANSTALT RÜCKGEFÜHRT.

THE STANDARDS USED FOR THE MEASUREMENTS ARE TRACEABLE TO THE  
NATIONAL STANDARDS AT THE PHYSIKALISCH-TECHNISCHE  
BUNDESANSTALT.

**Prüfschein** über eine Befundprüfung

*Inspection certificate*

---



**Nummer des Prüfscheins**

*Number of inspection certificate*

**Gegenstand der Prüfung**

*Object of inspection*

**Identifikation**

*Identification*

**Hersteller**

*Manufacturer*

**Antragsteller**

*Applicant*

**Anzahl der Seiten der Anlage**

*Number of pages of the addendum*

**Ort und Datum der Prüfung**

*Place and date of inspection*

**Prüfscheine ohne Unterschrift und Dienstsiegel haben keine Gültigkeit. Dieser  
Prüfschein darf nur unverändert weiterverbreitet werden.**

*Inspection certificates without signature and official stamp are not valid. This inspection certificate may only be reproduced in  
unchanged form.*

---

Ort und Datum

*Place and date*

Dienstsiegel

*Official stamp*

Im Auftrag

*By order*

(Name)

**Teil G Befundprüfungen durch Eichbehörden oder staatlich anerkannte Prüfstellen**

**G.5 Anlage zum Prüfschein**

Seite 1 der Anlage zum Prüfschein Nr. xx/jjjj  
Page 1 of the addendum to inspection certificate number



**Zusätzliche Angaben zum Gegenstand der Prüfung**  
Additional comments concerning object of inspection

Zählwerkstand	Einheit	Tarif

Phasenfolge:

Einbauort:

Einbaugegebenheiten:

Messgerätebesitzer:  Antragsteller

Ist das Messgerät gültig geeicht?

ja /  nein

Zulassungszeichen:

Eichzeichen:

Jahreszeichen / Jahresbezeichnung:

Soll-/Merkmalsliste der Parametrierung gemäß Zulassung

Erforderlich  ja /  nein

Vorhanden  ja /  nein

**Prüfverfahren**

*Inspection procedure*

z. B.

Vergleichszähler mit optischer Läuferscheibenabtastung und Fehlerrechner

**Ergebnis der Prüfung**

*Inspection result*

Die Anforderungen bei der äußeren Beschaffenheitsprüfung sind erfüllt.

ja /  nein

Die Messabweichungen des Basiszählers liegen innerhalb der Verkehrsfehlergrenzen.

ja /  nein



## Teil G Befundprüfungen durch Eichbehörden oder staatlich anerkannte Prüfstellen

---

Sofern Zusatzeinrichtungen im Zähler vorhanden sind:

Überprüfung der Funktionen der Zusatzeinrichtungen nach vorgelegter Soll-/Merkmalsliste der Parametrierung in Ordnung

ja /  nein

Die Anforderungen der Prüfung auf Isolationsfestigkeit wurden erfüllt.

ja /  nein

Die Anforderungen bei der inneren Beschaffenheitsprüfung sind erfüllt.

ja /  nein

Sonstige Feststellungen und Beurteilungen zur Messrichtigkeit, Funktionalität oder zur Einhaltung eichrechtlicher Vorschriften, z. B.:

Der Zähler hat die Leerlaufprüfung **nicht** bestanden.

Der Prüfling wurde nach Absprache am dd.mm.yyyy mit dem Antragsteller **keiner** inneren Beschaffenheitsprüfung unterzogen.

Bei nicht bestandener Befundprüfung die Fehlerabweichungen.

Das Messgerät hat die Befundprüfung bestanden.

ja /  nein

Das Messgerät kann im geschäftlichen Verkehr weiter verwendet werden.

ja /  nein

### Hinweise

*Notes*

z. B.:

Bitte beachten Sie das Beiblatt mit weiteren Hinweisen.

Über den Zeitpunkt des Überschreitens der Verkehrsfehlergrenzen kann keine Aussage gemacht werden.

Die innere Beschaffenheitsprüfung erfolgte nicht, um eventuell weitere Befundprüfungen zu ermöglichen.

### Ende des Prüfscheines

End of inspection certificate



**Teil G Befundprüfungen durch Eichbehörden oder staatlich anerkannte Prüfstellen**

**G.6 Protokoll zum Prüfschein**

**Protokoll zum Prüfschein Nr. xx/jjjj einer Befundprüfung am Elektrizitätszähler**

Bauart: Mehrphasenwechselstromzähler Typ: xxxxxx Zähler Nr. xxxxxx

Technische Daten: 10 (30) A 220 V 50 Hz 75 U/kWh

Ersteichung: jjjj

Prüfvorschrift: EO Anl. 20-1 in Verbindung mit PTB-Prüfregel Bd. 6

**Prüfung auf Einhaltung der Verkehrsfehlergrenzen (2-fache  $F_G$ ) zum Zeitpunkt der Ersteichung**

U in %	I in % von $I_b$	Leiter	cos $\varphi$	Messabweichung in %	Verkehrsfehlergrenze in %
100	5	RST	1		$\pm 8$
100	20	R	1		$\pm 7$
100	20	S	1		$\pm 7$
100	20	T	1		$\pm 7$
100	50	RST	0,5		$\pm 9$
100	100	RST	1		$\pm 6$
100	300	RST	1		$\pm 6$

-  $I_b$  Nennstromstärke des Zählers

<b>Prüfung der Zählwerke bzw. der Messwertspeicher:</b>		
Messwerke des Basiszählers		bei Nennleistung
Anfangszählerstand bzw Speicherwert		kWh
Endzählerstand bzw Speicherwert		kWh
Messabweichung gesamt		%
Messabweichung Energiezählwerk		%
Funktionskontrolle weiterer Energiezählwerke (falls vorhanden)		i.O.
Leistungsmesswerke (falls vorhanden)		
Messabweichung		%
Funktionskontrolle weiterer Leistungsmesswerke		i.O.

<b>Prüfung äußere Beschaffenheit:</b>		Ergebnis: i.O.
<b>Leerlaufprüfung:</b>	90 % bis 110 % $U_N$	Ergebnis: i.O.
<b>Anlaufprüfung:</b>	0,5 % $I_N$ bei 100 % $U_N$	Ergebnis: i.O.
<b>Prüfung innere Beschaffenheit:</b>	z. B.	wurde nicht durchgeführt
<b>Prüfung der Isolation:</b>	2 kV	Ergebnis: i.O.
Überprüfung der Funktionen der Zusatzeinrichtungen nach vorgelegter Soll-/Merkmalsliste der Parametrierung		Ergebnis: i.O.

Ort, Datum

Prüfer:

**G.7      Beiblatt zum Prüfschein über eine Befundprüfung**

Die Befundprüfung an dem im Prüfschein genannten Messgerät ist auf der Grundlage der Eichordnung (EO) vom 12. August 1988 und der Verwaltungsvorschrift Gesetzliches Messwesen - Allgemeine Regelungen (GM-AR, BAnz Nr. 108a, vom 15.06.2002), in der derzeit gültigen Fassung durchgeführt worden. Im einzelnen ist folgendes festgelegt:

1. Durch die Befundprüfung wird festgestellt, ob ein eichfähiges Messgerät die Verkehrsfehlergrenzen einhält und den sonstigen Anforderungen der Zulassung entspricht.
2. Bei der Befundprüfung an einem geeichten Messgerät gelten vor oder nach Ablauf der Eichgültigkeitsdauer die Verkehrsfehlergrenzen und die sonstigen Anforderungen, die zum Zeitpunkt der Eichung gegolten haben.
3. In allen anderen Fällen gelten die zum Zeitpunkt des Antrages auf Befundprüfung maßgebenden Verkehrsfehlergrenzen und die sonstigen Anforderungen. Dies gilt für Messgeräte, die bisher noch nicht geeicht waren.
4. Die Befundprüfung umfasst
  - a) die Prüfung auf Einhaltung der Bauvorschriften der Eichordnung und der Zulassungen (Beschaffenheitsprüfung)
  - b) die Prüfung der messtechnischen Eigenschaften (messtechnische Prüfung) und
  - c) die Prüfung der Isolationsfestigkeit (bei Elektrizitätszählern und Messwandlern).

Bei der Beschaffenheitsprüfung wird der äußere und normalerweise auch der innere Zustand des Messgerätes auf Übereinstimmung mit den Vorschriften überprüft, insbesondere jedoch auf Veränderungen, Beschädigungen und besonderen Verschleiß.

Bei der messtechnischen Überprüfung werden die Messabweichung des Messgerätes bei den vorgeschriebenen Belastungen festgestellt.

Ein Messgerät gilt als nicht mehr richtig, wenn die Verkehrsfehlergrenzen überschritten werden. Liegen die Fehler bei einem oder mehreren Prüfpunkten außerhalb der Verkehrsfehlergrenzen, so sind die bei sämtlichen Prüfpunkten ermittelten Messabweichungen in der Anlage zum Prüfschein anzugeben.

Nach der messtechnischen Prüfung wird das Messgerät im Rahmen der Beschaffenheitsprüfung geöffnet, sofern der Antragsteller nicht eine Prüfung ohne Öffnung des Gerätes beantragt oder dieser zugestimmt hat. Eine derartige Einschränkung des Prüfumfanges ist im Prüfschein vermerkt.

Das Messgerät kann nur dann wieder im Versorgungsnetz (im geschäftlichen Verkehr nach § 25 Eichgesetz) eingesetzt werden, wenn es den eichtechnischen Vorschriften entspricht und die Stempel unverletzt sind oder wenn das Messgerät neu geeicht wurde.

Einsicht in die folgenden Rechtsgrundlagen ist bei den Eichaufsichtbehörden oder den staatlich anerkannten Prüfstellen möglich:

- Gesetz über das Mess- und Eichwesen (Eichgesetz)
- Eichordnung (EO)
- Eichkostenverordnung (EKV)
- Verwaltungsvorschrift Gesetzliches Messwesen - Allgemeine Regelungen (GM-AR)

in der jeweils gültigen Fassung.

## Teil M

### Eichtechnische Prüfung von Elektrizitätszählern nach § 7h der Eichordnung („MID- Zähler“)

#### M.1 Vorbemerkungen

##### M.1.1 Anforderungen

Die Zähler nach MID können nachgeeicht werden, wenn sie die Eichfehlergrenzen einhalten und den sonstigen Anforderungen entsprechen, die zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens gegolten haben. Die Nacheichung besteht aus der eichtechnischen Prüfung und der Stempelung (EO-AV, § 31).

Bei Zählern nach MID entsprechen die Eichfehlergrenzen den Fehlergrenzen des Anhangs MI-003 der MID (EO-AV, § 33).

##### M.1.2 Befundprüfung

Bei Zählern nach MID wird durch die Befundprüfung festgestellt, ob sie die Verkehrsfehlergrenzen einhalten und den sonstigen Anforderungen entsprechen, die zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens gegolten haben (EO-AV, §32). Die Verkehrsfehlergrenzen betragen das Doppelte der im Anhang MI-003 der MID angegebenen Fehlergrenzen.

Die Prüfungen werden nach diesem Teil M unter Berücksichtigung folgender Hinweise durchgeführt:

- Bei der Zählerwerksprüfung nach Abschnitt M.2.6.1, Schritt 1b, muss der festgestellte Getriebefehler im Rahmen der Messunsicherheit der Prüfmethode Null sein.
- Die PTB- Prüfregeln, Band 6, Teil G sind sinngemäß anzuwenden.

##### M.1.3 Geltungsbereich

Diese Prüfanweisung gilt für die Nacheichung oder Befundprüfung von Elektrizitätszählern, die eine metrologische Kennzeichnung entsprechend der Richtlinie 2004/22/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 31. März 2004 über Messgeräte („MID“) aufweisen und für die eine EG-Baumuster- (gemäß Anhang B der MID) bzw. Entwurfsprüfbescheinigung (gemäß Anhang H1 der MID) vorliegt. Hierzu gehören folgende Bauarten:

- Elektromechanische Wirkverbrauchszähler für direkten Anschluss mit der Genauigkeitsklasse A oder B
- Elektromechanische Wirkverbrauchszähler für Anschluss an Messwandler mit der Genauigkeitsklasse B
- Elektronische Wirkverbrauchszähler für direkten Anschluss mit der Genauigkeitsklasse A, B oder C
- Elektronische Wirkverbrauchszähler für Anschluss an Messwandler mit der Genauigkeitsklasse B oder C

Die durch Regelungen der Eichordnung „Benannten Stellen“ können diese Prüfanweisung auch als Grundlage für die Konformitätsbewertungstätigkeiten nach MID Anhang F und/oder für die Konformitätsbewertungstätigkeiten im Rahmen der Produktionsstufen „Endabnahme und Prüfung“ im Rahmen der Prüfungen nach MID Anhang D oder H1 verwenden bzw. verwenden lassen.

### M.1.4 Vorschriften und anerkannte Regeln der Technik

#### Vorschriften:

- Richtlinie 2004/22/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 31. März 2004 über Messgeräte („MID“)
- Gesetz über das Mess- und Eichwesen (Eichgesetz) Neufassung vom 23. März 1992, zuletzt geändert durch das Gesetz zur Änderung des Eichgesetzes vom 2. Februar 2007
- Eichordnung - Allgemeine Vorschriften, (EO-AV) vom 12. August 1988, zuletzt geändert durch die Vierte Verordnung zur Änderung der Eichordnung vom 8. Februar 2007, sowie Anlage 20 zu dieser Fassung der Eichordnung
- Gesetzliches Messwesen – Allgemeine Regelungen (GM-AR), Ausgabe 2002

#### Anerkannte Regeln der Technik:

- PTB-Prüfregeln, Band 6, Elektrizitätszähler und Zusatzeinrichtungen, 3. Auflage
- DIN EN 50470-1, (VDE 0418-0-1) Wechselstrom-Elektrizitätszähler, Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen: Messeinrichtungen (Genauigkeits-Klassen A, B, C), Mai 2007
- DIN EN 50470-2, (VDE 0418-0-2) Wechselstrom-Elektrizitätszähler, Besondere Anforderungen: Elektromechanische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeits-Klassen A und B, Mai 2007
- DIN EN 50470-3, (VDE 0418-0-3) Wechselstrom- Elektrizitätszähler, Besondere Anforderungen: Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeits-Klassen A, B und C, Mai 2007

Außerdem sind für die Prüfungen im Sinne dieser Prüfanweisung immer die zu den Prüflingen gehörenden Baumusterprüfbescheinigungen (im Sinne der MID, Anhang B) oder ggf. die Entwurfsprüfbescheinigungen (im Sinne der MID, Anhang H1) heranzuziehen und die dort ggf. gemachten Vorgaben für die Prüfungen zu berücksichtigen. Die beiden Bescheinigungsformen werden in dieser Prüfanweisung zusammenfassend auch als „Zertifikat“ bezeichnet.

### M.1.5 Erklärung von Begriffen aus anderen Dokumenten

Verwendete Begriffe aus der MID:

$I$	Strom durch den Zähler
$I_n$	angegebene Referenzstromstärke bei Messwandlerzählern
$I_{st}$	niedrigster angegebener Wert von $I$ , bei dem der Zähler bei Leistungsfaktor Eins (Mehrphasenzähler mit symmetrischer Last) eine elektrische Wirkenergie misst;
$I_{min}$	Wert von $I$ , oberhalb dessen die Abweichung innerhalb der Fehlergrenzen liegt (Mehrphasenzähler mit symmetrischer Last);
$I_{tr}$	Wert von $I$ , oberhalb dessen die Abweichung innerhalb der niedrigsten Fehlergrenzen liegt, die der für den Zähler angegebenen Genauigkeitsklasse entsprechen;
$I_{max}$	Höchstwert von $I$ , bei dem die Abweichung innerhalb der Fehlergrenzen liegt;
$U_n$	angegebene Bezugsspannung;
$f_n$	angegebene Bezugsfrequenz;

Zusätzlich Begriffe aus EN 50470-1:

$I_{ref}$  Referenzstrom  
(bei direkt anzuschließenden Zählern:  $I_{ref} = 10 \times I_{tr} = I_b$  gemäß EN 62052-11, 3.5.1.2; bei Wandlerzählern:  $I_{ref} = 20 \times I_{tr} = I_n$ )

## M.2 Eichtechnische Prüfungen

### M.2.1 Beschaffenheitsprüfung

Vor Ausführung der messtechnischen Prüfung ist die Beschaffenheit zu prüfen. Grundlage hierfür sind die für den Zähler gültigen Zertifikate. Folgendes ist insbesondere zu überprüfen:

- Entsprechen die konstruktiven Merkmale des Prüflings den Zertifikaten?
- Sind Stempel und Aufschriften in Ordnung (dazu gehören die korrekte metrologische Kennzeichnung entsprechend den Artikeln 7 und 17 der MID und, sofern im Zertifikat gefordert, die korrekten Sicherungsplomben)?
- Ist der Prüfling äußerlich unbeschädigt?

Weiterhin ist zu überprüfen, ob das Typschild des Prüflings die in dem Zertifikat geforderten Aufschriften, mindestens aber die in der MID, Anhang I, Abschnitt 9.1 geforderten Aufschriften aufweist:

- Zeichen oder Name des Herstellers
- Genauigkeitsklasse (A, B oder C)
- Nummer des Zertifikats
- Nennbetriebsbedingungen gemäß MID, Anhang MI-003 ( $f_n$ ,  $U_n$ ,  $I_{tr}$ ,  $I_{max}$ , oder statt  $I_{tr}$   $I_{ref}$  oder  $I_n$ )

### M.2.2 Sachgemäße Herrichtung gebrauchter Elektrizitätszähler

Es gelten die Regelungen der PTB Prüffregel Band 6, dritte Auflage, Teil A bzw. Teil B.

### M.2.3 Prüfung der Isolierung

Es gelten die Regelungen der PTB Prüffregel Band 6, dritte Auflage, Teil A bzw. Teil B.

### M.2.4 Messtechnische Prüfung

#### M.2.4.1 Gebrauchslage bei der Prüfung

Die zu prüfenden Zähler müssen erschütterungsfrei und in lotrechter Lage auf dem Prüfgestell montiert sein. Die Messergebnisse dürfen nicht durch Umgebungseinflüsse, z. B. Feuchtigkeit, Staub, magnetische Felder, Wärmestrahlung, beeinträchtigt werden.

Für die elektromechanischen Zähler gilt zusätzlich, dass die Abweichung der Läuferachse von der Lotrechten nicht mehr als 1 Winkelgrad betragen darf.



**M.2.4.2 Vorwärmen der Messgeräte / Vorbereitung zur Prüfung der Genauigkeit****M.2.4.2.1 Vorbereitung zur Prüfung der Genauigkeit der elektromechanischen Zähler**

Um die Anforderungen an die Genauigkeit zu prüfen, müssen folgende Prüfbedingungen gewährleistet werden:

- Der Zähler muss mit seinem Gehäuse und angebrachter Zählerkappe geprüft werden; alle für die Erdung vorgesehenen Teile müssen mit Erde verbunden sein.
- Vor Durchführung irgendeiner Prüfung müssen die Spannungspfade für mindestens 30 Minuten eingeschaltet werden. Werden bei Unterbrechungen während der messtechnischen Prüfung die Spannungskreise länger als 5 Minuten abgeschaltet, so muss vor der Fortsetzung der Prüfung die Vorwärmung der von der Abschaltung betroffenen Messgeräte wiederholt werden.
- Zusätzlich gilt für Mehrphasenzähler: Die Phasenfolge muss der Kennzeichnung auf dem Schaltplan entsprechen und die Spannungen müssen symmetrisch sein.

**M.2.4.2.2 Vorbereitung zur Prüfung der Genauigkeit der elektronischen Zähler**

Um die Anforderungen an die Genauigkeit zu prüfen, müssen folgende Prüfbedingungen gewährleistet werden:

- Der Zähler muss mit seinem Gehäuse und angebrachter Zählerkappe geprüft werden; alle für die Erdung vorgesehenen Teile müssen mit Erde verbunden sein.
- Vor der Durchführung irgendeiner Prüfung müssen die Spannungskreise für eine zum Erreichen der thermischen Stabilität ausreichende Dauer eingeschaltet werden. Die erforderlichen Angaben sind aus dem Zertifikat zu entnehmen oder beim Hersteller zu erfragen.
- Zusätzlich gilt für Mehrphasenzähler: Die Phasenfolge muss der Kennzeichnung auf dem Schaltplan entsprechen und die Spannungen müssen symmetrisch sein.

**M.2.4.3 Prüfung des Leerlaufs****M.2.4.3.1 Prüfung des Leerlaufes bei elektromechanischem Zähler**

Beim Anlegen der Spannung mit geöffneten und stromlosen Strompfaden darf der Läufer des Zählers keine volle Umdrehung ausführen. Die Prüfung ist bei

80 % der Bezugsspannung  $U_n$  und bei  
110 % der Bezugsspannung  $U_n$

durchzuführen. Hat der Zähler mehr als eine Bezugsspannung, ist die Prüfung für jeden Wert von  $U_n$  durchzuführen.

**M.2.4.3.2 Prüfung des Leerlaufes bei elektronischem Zähler**

Der Zähler muss 5 s nach Anlegen der Spannung an die Zählerklemmen funktionsbereit sein.

Beim Anlegen der Spannung und geöffneten und stromlosen Strompfaden darf der Prüfausgang des Zählers (metrologische LED) nicht mehr als einen Impuls ausgeben. Die Prüfung ist bei 110 % der Bezugsspannung  $U_n$  durchzuführen. Hat der Zähler mehr als eine Bezugsspannung, ist die Prüfung für jeden Wert von  $U_n$  durchzuführen.

Die Mindestprüfdauer  $\Delta t$  in Minuten muss betragen:

$$\Delta t \geq \frac{240 \cdot 10^3}{k \cdot m \cdot U_{\text{test}} \cdot I_{\text{st}}}$$

Dabei ist

- $k$  die Anzahl der vom Prüfausgang des Zählers abgegebenen Impulse je Kilowattstunde (imp/kWh). Bei Messwandlerzählern mit primären oder halbprimären Messregistern muss sich die Konstante  $k$  auf die Sekundärwerte (Spannung und Stromstärke) beziehen.
- $m$  die Anzahl der Mess-Systeme (z.B.: Drehstrom-Vierleiterzähler:  $m = 3$ , Wechselstromzähler  $m = 1$ )
- $U_{\text{test}}$  die Prüfspannung in Volt, deren Wert  $1,1 U_n$  betragen muss;
- $I_{\text{st}}$  der Anlaufstrom in Ampere.

### M.2.4.4 Prüfung des Anlaufs

Der Zähler muss bei Bezugsspannung  $U_n$ ,  $\cos \varphi = 1$  und bei der unten angegebenen Anlaufstromstärke anlaufen und sicher weiter messen.

#### M.2.4.4.1 Prüfung des Anlaufes bei elektromechanischem Zähler

Es gelten die Anlaufströme  $I_{\text{st}}$  nach Tabelle 1:

Zähler für	Genauigkeitsklasse	
	A	B
Direkten Anschluss <sup>1)</sup>	0,005 $I_{\text{ref}}$	0,004 $I_{\text{ref}}$
Anschluss über Messwandler <sup>2)</sup>	0,003 $I_n$	0,002 $I_n$

Hinweis:

<sup>1)</sup> nach DIN EN 50470 gilt  $I_{\text{ref}} = 10 I_{\text{tr}}$

<sup>2)</sup> nach Anhang MI-003 gilt  $I_n = 20 I_{\text{tr}}$

Tabelle 1: Anlaufströme der elektromechanischen Zähler

Es muss überprüft werden, dass die Läuferscheibe mindestens eine Umdrehung ausführt. Bei Zählern mit Rollenzählwerk darf diese Prüfung mit nicht mehr als zwei sich bewegenden Rollen ausgeführt werden.

Bei Zählern mit mehreren Nennspannungen oder einem Nennspannungsbereich ist die Prüfung bei der oberen und der unteren der auf dem Leistungsschild angegebenen Spannungen durchzuführen.

Bei Zählern mit zwei Nennstromstärken ist die Prüfung bei der niedrigsten Nennstromstärke auszuführen.

#### M.2.4.4.2 Prüfung des Anlaufes bei elektronischem Zähler

Es gelten die Anlaufströme  $I_{st}$  nach Tabelle 2:

Zähler für	Genauigkeitsklasse		
	A	B	C
Direkten Anschluss <sup>1)</sup>	0,005 $I_{ref}$	0,004 $I_{ref}$	0,004 $I_{ref}$
Anschluss über Messwandler <sup>2)</sup>	-	0,002 $I_n$	0,001 $I_n$

Hinweis:

<sup>1)</sup> nach DIN EN 50470 gilt  $I_{ref} = 10 I_{tr}$

<sup>2)</sup> nach Anhang MI-003 gilt  $I_n = 20 I_{tr}$

Tabelle 2: Anlaufströme der elektronischen Zähler

Bei Zählern mit mehreren Nennspannungen oder einem Nennspannungsbereich ist die Prüfung bei der oberen und der unteren der auf dem Leistungsschild angegebenen Spannungen durchzuführen.

Bei Zählern mit zwei Nennstromstärken ist die Prüfung bei der niedrigeren Nennstromstärke auszuführen.

Bei Zählern für zwei Energierichtungen (Lieferung und Bezug) ist der Anlauf für jede Energierichtung zu überprüfen.

#### M.2.4.5 Prüfung auf Einhaltung festgesetzter Fehlergrenzen (Richtigkeitsprüfung)

##### M.2.4.5.1 Abweichung der Anzeige und Korrektion bei Messgeräten

Es gelten die Regelungen der PTB Prüfregele Band 6, dritte Auflage, Teil A bzw. Teil B.

##### M.2.4.5.2 Prüfbedingungen

###### M.2.4.5.2.1 Prüfbelastungen

Die Elektrizitätszähler sind bei der Prüfung auf Einhalten der festgesetzten Fehlergrenzen bei bestimmten Belastungen zu prüfen (s. Kap. M.6 Prüfpunkte und Fehlergrenzen").

Zur eindeutigen Feststellung der Richtigkeit der Zählerangaben innerhalb des Rahmens der festgesetzten Fehlergrenzen kann es erforderlich sein, die Zähler zusätzlich noch bei anderen Belastungen oder bei anderer Anschlußart, z. B. Vierleiter-Drehstromzähler, die auch für die Verwendung in Dreileiteranlagen vorgesehen sind, zu prüfen. Einzelheiten sind ggf. den Zulassungsdokumenten, insbesondere unter dem Abschnitt „Eichtechnische Prüfungen“, zu entnehmen.

###### M.2.4.5.2.2 Spannungssymmetrie

Es gelten die Regelungen der PTB Prüfregele Band 6, dritte Auflage, Teil A bzw. Teil B.

###### M.2.4.5.2.3 Einfluss von Zusatzeinrichtungen/Verwendung einer Datenschnittstelle

Statt der visuell abgelesenen Anzeigen dürfen bei Zählern mit digitalen Schnittstellen auch maschinell ausgelesene Registerinhalte für die Prüfungen verwendet werden. Dazu ist jedoch mindestens einmal im Rahmen der messtechnischen Prüfungen durch einen Wertevergleich sicherzustellen, dass der ausgelesene und der zugehörige angezeigte Registerinhalt identisch sind. Dazu ist die Prü-

fung „Prüfung der Zählwerksanzeige“ gemäß Abschnitt M.4 sinngemäß für die digitale Schnittstelle durchzuführen.

Bei Zählern, die zu Prüfzwecken in einen speziellen Prüfmodus geschaltet werden, muss der Vergleich mindestens einmal vor Beginn und einmal nach dem Abschluss aller Prüfungen vorgenommen werden.

### **M.3 Prüfverfahren**

Es gelten die Regelungen der PTB Prüfregelel Band 6, dritte Auflage, Teil A bzw. Teil B.

### **M.4 Prüfen der Zählwerksanzeige**

In der MID gelten die Angaben für die maximal zulässigen Messabweichungen für die vom Zählwerk angezeigten Werte. Werden die Prüfungen zur Einhaltung der Fehlergrenzen unter Verwendung eines Prüfelementes (rote Marke der Läuferscheibe oder Impulsausgang) durchgeführt, muss gewährleistet sein, dass das mechanische oder elektronische „Getriebe“ zwischen Prüfelement und Zählwerk keinen zusätzlichen Beitrag („Getriebefehler“) zu den über das Prüfelement ermittelten Messabweichungen liefert.

In dieser Prüfregelel wird die Annahme zugelassen, dass in Folge der Produktionsprozesse von MID-Zählern Getriebefehler entweder sehr groß oder praktisch Null sind. Der Getriebefehler wird deshalb nicht in die Bestimmung der Messabweichungen einbezogen, für die die MID maximal zulässige Messabweichungen festlegt. Die Vorgehensweise zur Bestimmung des Getriebefehlers ist im Abschnitt M.6.2.1, Schritt 1b, beschrieben.

### **M.5 Kontrolle von Zusatzeinrichtungen**

Das Erfordernis der Eichung von Zusatzeinrichtungen ergibt sich aus den Festlegungen im Zertifikat der zu prüfenden Geräte. Zu prüfen sind unter Verwendung des Zertifikates nur solche Funktionen, die im Zertifikat als in den Anwendungsbereich der MID fallend bezeichnet sind.

Grundsätzlich als in den Anwendungsbereich der MID fallend anzusehen sind ggf. vorhandene Doppel- bzw. Mehrtarif- Messfunktionen. In diesem Fall ist für jedes Register die Richtigkeit der Zählwerksanzeige nach Abschnitt M.4 und die Funktionsfähigkeit der Tarifaktivierung zu prüfen.

Für andere Zusatzeinrichtungen legt der Prüfstellenleiter geeignete Prüfverfahren fest. In Zweifelsfällen ist die zuständige Eichaufsichtsbehörde zu befragen.

### **M.6 Prüfpunkte und Fehlergrenzen**

Zur Gewährleistung der Reproduzierbarkeit nach MID, Anhang I bzw. zur Gewährleistung der Wiederholpräzision nach DIN EN 50470 sind folgende Bedingungen einzuhalten:

- Mindest-Umdrehungszahl der Läuferscheibe bei elektromechanischen Zählern
- Mindest- Impulszahl des Prüfausganges (metrologische LED) bei elektronischen Zählern
- Alternativ: Mindest- Messzeit der elektromechanischen bzw. elektronischen Zähler

Die erforderlichen Angaben sind dem Zertifikat zu entnehmen.

### M.6.1 Konzeption der zusammengesetzten Messabweichung

Die Messabweichungen, die nach MID bestimmte Fehlergrenzen (im Englischen „Maximum Permissible Errors =MPE) nicht überschreiten dürfen, müssen für die Eichung und Befundprüfungen aus Messwerten und Tabellenwerten rechnerisch bestimmt werden. Die Prüfanweisung schließt sich dazu der MID- Interpretation der DIN EN 50470 an. Danach sind die zusammengesetzten Messabweichungen  $e_c$  wie folgt zu berechnen:

$$e_c(I, \cos \varphi) = \sqrt{(e^2(I, \cos \varphi) + \delta^2(T, I, \cos \varphi) + \delta^2(U, I, \cos \varphi) + \delta^2(f, I, \cos \varphi))}$$

$e_c(I, \cos \varphi) =$	Zusammengesetzte Messabweichung
$e^2(I, \cos \varphi) =$	Quadrat der Messabweichung der Zählwerksanzeige (als Funktion der Stromstärke und des Phasenwinkels $\varphi$ ). Die Messabweichung bzw. ihr Quadrat muss aus messtechnischen Prüfungen im Rahmen der Eichung zu ermittelt werden.
$\delta^2(T, I, \cos \varphi) =$	Quadrat der Fehleränderung durch Temperaturschwankungen Die Messabweichung bzw. ihr Quadrat wird als Tabellenwert aus dem Zertifikat entnommen.
$\delta^2(U, I, \cos \varphi) =$	Quadrat der Fehleränderung durch Spannungsschwankungen Die Messabweichung bzw. ihr Quadrat wird als Tabellenwert aus dem Zertifikat entnommen.
$\delta^2(f, I, \cos \varphi) =$	Quadrat der Fehleränderung durch Frequenzschwankungen Die Messabweichung bzw. ihr Quadrat wird als Tabellenwert aus dem Zertifikat entnommen.

Der Verzicht auf die messtechnische Bestimmung der Terme  $\delta^2(T, I, \cos \varphi)$ ,  $\delta^2(U, I, \cos \varphi)$  und  $\delta^2(f, I, \cos \varphi)$  im Rahmen der Eichung und ersatzweiser Verwendung von Werten aus den Zertifikaten liegt darin begründet, dass für diese Werte nur geringfügige exemplarische Schwankungen zu erwarten sind. Die entsprechenden Änderungsempfindlichkeiten sind vielmehr im Wesentlichen konstruktiver Natur. Es genügt die Bestimmung im Rahmen der Baumuster- bzw. Entwurfsprüfungen nach MID, Anhang B bzw. H1 an repräsentativen Prüfmustern.

Da die Terme  $\delta^2(T, I, \cos \varphi)$ ,  $\delta^2(U, I, \cos \varphi)$  und  $\delta^2(f, I, \cos \varphi)$  bzw. deren Summe jedoch für die während des Betriebes der Zähler erfolgenden Prüfungen relevante Informationen darstellen, müssen die Zertifikate nach MID, Anhang B, Punkt 5.2 bzw. Anhang H1, Punkt 4.3.2 entsprechende Angaben enthalten, oder sie müssen erklären, wie bei den Prüfungen, die während des Betriebes der Zähler erfolgen (z.B. Eichung) die Einhaltung der zulässigen Fehlergrenzen nach MID auf andere Weise festgestellt werden kann.

Die zusammengesetzte Messabweichung (MPE) darf je nach Genauigkeitsklasse die in der MID, im Anhang MI-003, in der Tabelle 2, in der Spalte +5...30 °C festgelegte Maximalwerte nicht überschreiten.

### M.6.2 Schrittweise Bestimmung der zusammengesetzten Messabweichung

Die Prüfanweisung verfolgt das Konzept der schrittweisen Bestimmung der zusammengesetzten Messabweichung. Dazu werden für die einzelnen Terme der zusammengesetzten Messabweichung getrennte Prüfpunktstabellen angegeben und den Messabweichungsfaktoren einzelne Benennungen zugewiesen. Die für die Einhaltung der Fehlergrenzen maßgebliche Bestimmung der zusammengesetzten Messabweichung erfolgt dann durch Zusammenrechnen der Terme.



Bei der Nacheichung dürfen die Messabweichungen des Prüflings bei  $U_n$  und  $f_n$  die im Kapitel M.6.3 dieser Prüfanweisung angegebenen Fehlergrenzen nicht überschreiten. Auf die Feststellung der Einhaltung weiterer Fehlergrenzen aus der MID wird aus demselben Grund verzichtet, aus dem auch auf die messtechnische Ermittlung der Terme  $\delta^2(T, I, \cos \varphi)$ ,  $\delta^2(U, I, \cos \varphi)$  und  $\delta^2(f, I, \cos \varphi)$  verzichtet wird.

**M.6.2.1 Schritt 1: Bestimmung des Terms  $e(I, \cos \varphi)$  und seiner Bestandteile  $F_M$  und  $F_Z$**

Die nach MID zulässigen Messabweichungen beziehen sich auf den Anzeigewert der Sichtanzeige (MID, Anhang I, Punkt 10.5). Diese Prüfanweisung geht davon aus, dass die einerseits über die Prüfelemente der Zähler (rote Marke auf der Scheibe bzw. Impulsausgang) und andererseits über die Sichtanzeige der Zähler ermittelbaren Messwerten für alle Prüfpunkte über eine Konstante vollständig miteinander korreliert sind. Die Methode, mit der bestimmt wird, ob diese Konstante der auf dem Typschild des Zählers angegebenen entspricht, oder ob es einen unzulässigen „Getriebefehler“ (siehe M.4)  $F_Z$  gibt, ist in diesem Kapitel unter „Schritt 1b“ beschrieben. Ist der Getriebefehler  $F_Z$  im Sinne des unter „Schritt 1b“ Beschriebenen unzulässig hoch, so ist der Prüfling nicht eichfähig und zurückzuweisen. Aus diesem Grund wird der Getriebefehler  $F_Z$  im Term  $e(I, \cos \varphi)$  nicht berücksichtigt. Der Term  $e(I, \cos \varphi)$  besteht allein aus dem Messabweichungsbestandteil  $F_M$ .

Schritt 1a: Bestimmung des Bestandteils  $F_M$

Prüfstrom	Phase	$\cos \varphi$	Term $F_M$ für die Messabweichung
$I_{min}$	L1, L2, L3	1	$F_M(I_{min}, \cos 1,0)$
$I_{tr}$	L1, L2, L3	0,5i	$F_M(I_{tr}, \cos 0,5i)$
	L1, L2, L3	1	$F_M(I_{tr}, \cos 1,0)$
	L1, L2, L3	0,8c	$F_M(I_{tr}, \cos 0,8c)$
$I_{ref}$ bzw. $I_n$	L1, L2, L3	0,5i	$F_M(I_{ref}, \cos 0,5i)$
	L1, L2, L3	1	$F_M(I_{ref}, \cos 1,0)$
	L1, L2, L3	0,8c	$F_M(I_{ref}, \cos 0,8c)$
$I_{max}$	L1, L2, L3	0,5i	$F_M(I_{max}, \cos 0,5i)$
	L1, L2, L3	1	$F_M(I_{max}, \cos 1,0)$
	L1, L2, L3	0,8c	$F_M(I_{max}, \cos 0,8c)$

Tabelle 3: Basis-Prüfpunkte, symmetrische Last, bei  $U_n$  und  $f_n$

Prüfstrom	Phase	$\cos \varphi$	Term $F_M$ für die Messabweichung
$I_{ref}$ bzw. $I_n$	L1	1	$F_M(I_{ref} - L1, \cos 1,0)$
	L2		$F_M(I_{ref} - L2, \cos 1,0)$
	L3		$F_M(I_{ref} - L3, \cos 1,0)$

Tabelle 4: Basis-Prüfpunkte, einphasige Last, bei  $U_n$  und  $f_n$

Anmerkung: Für die Prüfung der Mehrphasenzähler sind die Prüfpunkte nach Tabelle 3 und Tabelle 4 anzuwenden. Für die Prüfung der Einphasenzähler sind die Prüfpunkte nach Tabelle 3 sinngemäß anzuwenden

#### Schritt 1b: Bestimmung des „Getriebefehlers“

Die Prüfung dient dazu, mit ausreichend hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen, dass die Zähler mit einem Getriebefehler verschieden von Null in den Verkehr gebracht wurden, oder dass die Getriebeübersetzung der Zähler während deren Nutzung verändert wurde. Es wird deshalb eine erhöhte Unsicherheit der Prüfmethode zugelassen. (Bei Befundprüfungen muss dagegen vollständig ausgeschlossen werden, dass ein „Getriebefehler“ vorliegt (siehe M.1.2)).

Für die Prüfung wird der Prüfpunkt  $I_{\max}$ ,  $\cos \varphi = 1$  eingestellt und mit der Prüfeinrichtung eine Prüfarbeit dosiert, bei der der erwartete Fortschritt der Zählwerks mindestens 200 Schritte beträgt. Vom Start der Prüfung bis Ende der Prüfung werden die vom Prüfelement (beim Motorzähler gilt die Marke auf dem Scheibenrand als Prüfelement) abgegebenen Impulse, bzw. die Scheibenumdrehungen gezählt. Aus der ermittelten Impuls- bzw. Umdrehungszahl wird unter Heranziehung der auf dem Typschild angegebenen Impulskonstante die vom Zähler gemessene Arbeit  $W_{\text{prüfelement}}$  errechnet. Aus der Differenz der Zählwerksstände bei Start und Ende der Prüfung wird die vom Zähler gemessene Arbeit  $W_{\text{zählwerk}}$  errechnet. Ist der Getriebefehler

$$F_Z = (W_{\text{prüfelement}} / W_{\text{zählwerk}} - 1) 100\%$$

größer als 1% gilt der Prüfling als defekt und nicht eichfähig. Der Prüfling ist zurückzuweisen. Ist der Getriebefehler  $F_Z$  kleiner oder gleich 1%, so wird er für die Bestimmung der Einhaltung der Grenzen der zulässigen Messabweichung nach MID zu Null gesetzt.

Bei Rollenzählwerken mit kontinuierlich angetriebener, niederwertigster Rolle mit 100er Strichteilung gilt der Übergang von Teilstrich zu Teilstrich als Ziffernschritt.

Wird für die Prüfungen ein Prüfverfahren mit Verwendung des Zählwerks oder einer nachgewiesenen parallel zum Zählwerk betriebenen, digitalen Schnittstelle als Prüfelement eingesetzt, kann auf Schritt 1b verzichtet werden.

Die Prüfung kann auch nach anderen Methoden durchgeführt werden, z.B. mit Hilfe der Dosiereinrichtung einer Zählerprüfstation durch Vorgabe einer Sollarbeit und deren Vergleich mit dem Zählwerksfortschritt. Bei Zählern mit digitalem Zählwerk besteht auch die Möglichkeit, bei einer eingestellten Prüfleistung das Zeitintervall zwischen Anzeige-Ziffernwechsel-Ereignissen zu messen und diese mit dem in Folge der eingestellten Leistung erwarteten Zeitintervall zu vergleichen. Die Anwendung solcher alternativen Prüfmethoden ist mit der zuständigen Eichaufsichtsbehörde abzustimmen.

#### **M.6.2.2 Schritt 2: Bestimmung der Terme $\delta^2(T, I, \cos \varphi)$ , $\delta^2(U, I, \cos \varphi)$ und $\delta^2(f, I, \cos \varphi)$**

Die Terme  $\delta^2(T, I, \cos \varphi)$ ,  $\delta^2(U, I, \cos \varphi)$  und  $\delta^2(f, I, \cos \varphi)$  bzw. ihre Summen  $\Sigma \delta^2(\#, I, \cos \varphi)$  werden für die einzelnen Prüfpunkte nach Tabellen 3 und 4 dieser Prüfanweisung dem Zertifikat entnommen. Fehlen entsprechende Angaben, muss der Hersteller als Aussteller der Konformitätserklärung die erforderlichen Werte aus den zum Zertifikat gehörenden Unterlagen der ausstellenden Benannten Stelle bereitstellen.

Sofern die Prüfstelle über entsprechende Prüfeinrichtungen verfügt, kann sie die Terme  $\delta^2(U, I, \cos \varphi)$  und  $\delta^2(f, I, \cos \varphi)$  unter Anwendung der DIN EN 50470 auch selbst ermitteln. Dazu muss jedoch eine gesonderte Befugnis der Eichaufsichtsbehörde vorliegen.

**M.6.2.3 Schritt 3: Ermittlung der zusammengesetzten Messabweichungen**

Aus den mit den bisherigen Schritten ermittelten Termen werden gemäß den Tabellen 5 und 6 die zusammengesetzten Messabweichungen berechnet.

Prüfstrom	Phase	cos φ	Zusammengesetzte Messabweichung
$I_{min}$	L1, L2, L3	1	$\sqrt{(F_M (I_{min}, \cos 1,0))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{min}, \cos 1,0)}$
$I_{tr}$	L1, L2, L3	0,5i	$\sqrt{(F_M (I_{tr}, \cos 0,5i))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{tr}, \cos 0,5i)}$
	L1, L2, L3	1	$\sqrt{(F_M (I_{tr}, \cos 1,0))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{tr}, \cos 1,0)}$
	L1, L2, L3	0,8c	$\sqrt{(F_M (I_{tr}, \cos 0,8c))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{tr}, \cos 0,8c)}$
$I_{ref}$ bzw. $I_n$	L1, L2, L3	0,5i	$\sqrt{(F_M (I_{ref}, \cos 0,5i))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{ref}, \cos 0,5i)}$
	L1, L2, L3	1	$\sqrt{(F_M (I_{ref}, \cos 1,0))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{ref}, \cos 1,0)}$
	L1, L2, L3	0,8c	$\sqrt{(F_M (I_{ref}, \cos 0,8c))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{ref}, \cos 0,8c)}$
$I_{max}$	L1, L2, L3	0,5i	$\sqrt{(F_M (I_{max}, \cos 0,5i))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{max}, \cos 0,5i)}$
	L1, L2, L3	1	$\sqrt{(F_M (I_{max}, \cos 1,0))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{max}, \cos 1,0)}$
	L1, L2, L3	0,8c	$\sqrt{(F_M (I_{max}, \cos 0,8c))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{max}, \cos 0,8c)}$

Tabelle 5: Zusammengesetzte Messabweichungen, symmetrische Last, bei  $U_n$  und  $f_n$

Prüfstrom	Phase	cos φ	Zusammengesetzte Messabweichung
$I_{ref}$ bzw. $I_n$	L1	1	$\sqrt{(F_M (I_{ref} - L1, \cos 1,0))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{ref} - L1, \cos 1,0)}$
	L2		$\sqrt{(F_M (I_{ref} - L2, \cos 1,0))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{ref} - L2, \cos 1,0)}$
	L3		$\sqrt{(F_M (I_{ref} - L3, \cos 1,0))^2 + \Sigma \delta^2 (I_{ref} - L3, \cos 1,0)}$

Tabelle 6: Zusammengesetzte Messabweichungen, einphasige Last, bei  $U_n$  und  $f_n$

Anmerkung: Für die Prüfung der Mehrphasenzähler sind die Prüfpunkte nach Tabelle 3 und Tabelle 4 anzuwenden. Für die Prüfung der Einphasenzähler sind die Prüfpunkte nach Tabelle 3 sinngemäß anzuwenden.

**M.6.3 Bewertung der Ergebnisse / Fehlergrenzen**

Der Zähler hat die Prüfungen im Rahmen der Nacheichung bestanden, wenn er die folgenden Prüfungen bestanden hat:

- Prüfung der Isolation
- Prüfung der Beschaffenheit
- Leerlaufprüfung
- Prüfung des Anlaufs
- Zusammengesetzte Messabweichungen aus den Tabellen 5 und 6 sind nicht größer als die Fehlergrenzen in Tabellen 7 und 8
- Getriebfehler  $F_z$  kleiner oder gleich 1%

Prüfstrom	Phase	$\cos \varphi$	Messabweichung (siehe Tabelle 5)	Genauigkeitsklasse		
				A	B	C
$I_{\min}$	L1,L2,L3	1	$e_c(I, \cos \varphi)$	3,5 %	2,0 %	1,0 %
$I_{tr}$	L1,L2,L3	0,5i	$e_c(I, \cos \varphi)$			0,7 %
	L1,L2,L3	1	$e_c(I, \cos \varphi)$			
	L1,L2,L3	0,8c	$e_c(I, \cos \varphi)$			
$I_{ref}$ bzw. $I_n$	L1,L2,L3	0,5i	$e_c(I, \cos \varphi)$			
	L1,L2,L3	1	$e_c(I, \cos \varphi)$			
	L1,L2,L3	0,8c	$e_c(I, \cos \varphi)$			
$I_{\max}$	L1,L2,L3	0,5i	$e_c(I, \cos \varphi)$			
	L1,L2,L3	1	$e_c(I, \cos \varphi)$			
	L1,L2,L3	0,8c	$e_c(I, \cos \varphi)$			

Tabelle 7: Grenzen zulässiger Messabweichungen der Ein- und Mehrphasenzähler, symmetrische Last, Spannung symmetrisch

Prüfstrom	Phase	$\cos \varphi$	Messabweichung (siehe Tabelle 6)	Genauigkeitsklasse		
				A	B	C
$I_{ref}$ bzw. $I_n$	L1,L2,L3	1	$e_c(I, \cos \varphi)$	4,0 %	2,5 %	1,0 %

Tabelle 8: Grenzen zulässiger Messabweichungen der Mehrphasenzähler, einphasige Last, Spannung symmetrisch

#### M.6.4 Prüfbelastungen für die Prüfung von Zählern für mehrere Nennspannungen oder einen Nennspannungsbereich

Die Prüfungen gemäß Abschnitt M.6.2.1/Schritt 1a, M.6.2.2 und M.6.2.3. sind bei der oberen und bei der unteren auf dem Leistungsschild angegebenen Spannung durchzuführen und die Bewertung ist entsprechend Abschnitt M.6.3 durchzuführen, sofern im Zertifikat des Zählers nichts anderes festgelegt ist.

#### M.6.5 Prüfung von Zählern mit zwei Energierichtungen

An Zählern für zwei Energierichtungen sind folgende Prüfungen vorzunehmen:

- Vollständige Richtigkeitsprüfung gemäß Abschnitt M.6.2.1/Schritt 1a, M.6.2.2, M.6.2.3. und M.6.3 bei einer Energierichtung
- Richtigkeitsprüfung gemäß Abschnitt M.6.2.1/Schritt 1a, M.6.2.2, M.6.2.3. und M.6.3 bei der anderen Energierichtung nur bei  $I_{\min}$  und  $0,5 I_b$ ,  $\cos \varphi = 0,5$ .
- Prüfung des Anlaufs bei beiden Energierichtungen
- Prüfung des Leerlaufs bei der Energierichtung, die vom Zähler bei offenen Stromkreisen angezeigt wird
- Kontrolle beider Zählwerke für Bezug (+) und Lieferung (-) gemäß Abschnitt M.4 bzw. M.6.2.1/Schritt 1b

### **M.6.6 Prüfung von Zählern mit eichpflichtigen Funktionen, die nicht in den Anwendungsbereich der MID fallen**

Die nicht in den Anwendungsbereich der MID fallenden, in Deutschland aber eichpflichtigen Funktionen von Zählern dürfen – soweit nicht der § 80 der Eichordnung zur Anwendung kommt – nur dann für Verrechnungszwecke verwendet werden, wenn die Zähler über eine PTB-Zulassung verfügen und nach der Eichordnung, Allgemeine Vorschriften geeicht und gestempelt wurden.

Für den Umfang der Prüfungen im Rahmen der Eichung gilt:

Erfolgt die erste Eichung in demjenigen Kalenderjahr, das neben dem CE- Zeichen gemäß Art. 17 MID auf dem Zähler angebracht ist und sind die Sicherungen bzw. Sicherungsmaßnahmen im Sinne der MID, Anhang I, Pkt. 8.2 unverletzt, so brauchen die in den Anwendungsbereich der MID fallenden Funktionen nicht geprüft zu werden. Es müssen nur die innerstaatlich zugelassenen Funktionen eichtechnisch geprüft werden.

Erfolgt die Ersteichung zu einem späteren Zeitpunkt, müssen sowohl die in den Anwendungsbereich der MID fallenden Funktionen wie auch die innerstaatlich zugelassenen Funktionen eichtechnisch geprüft werden.

Die eichtechnische Stempelung im Sinne der EO-AV beurkundet immer die Erfüllung aller Anforderungen der EO-AV und Anlage 20 und damit auch aller einschlägigen Anforderungen der MID durch alle eichpflichtigen Funktionen.

Bei den der ersten Eichung ggf. später folgenden Nacheichungen müssen immer alle eichpflichtigen Funktionen geprüft werden.

### **M.6.7 Flexibilisierung des Prüfumfangs**

Die im Abschnitt M.6 vorgegebenen, umfangreichen Prüfungen sind der Forderung der Eichordnung, Allgemeine Vorschriften geschuldet (gemäß vierter Verordnung zur Änderung der Eichordnung vom 8. Februar 2007, §33, Abs. 6), dass für die in Anwendungsbereich der MID fallenden Zähler bei der Eichung die Fehlergrenzen der MID gelten. Auf der anderen Seite erlaubt das deutsche Eichrecht die Anwendung von Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung zur Verminderung des Eich-Prüfaufwandes. So kann die Eichgültigkeitsdauer von Elektrizitätszählern gemäß § 14 und Anhang B der Eichordnung durch Anwendung von Stichprobenverfahren mit eingeschränktem Prüfumfang verlängert werden. Wegen der Zulässigkeit der Anwendung von Methoden der Wahrscheinlichkeitsmathematik sind solche Methoden grundsätzlich auch geeignet, unter Berücksichtigung statistischer Daten aus der Verwendungspraxis den im Abschnitt M.6 vorgegebenen Prüfumfang zu verringern, ohne dadurch eine signifikante Zunahme an Risiken falscher Messergebnisse in Kauf nehmen zu müssen. Verfahren für die Sammlung und Auswertung statistischer Daten aus der Verwendungspraxis von MID-Zählern und die aus den Ergebnissen ggf. resultierenden Möglichkeiten der Reduzierung des Prüfumfangs werden durch die Vollversammlung für das Eichwesen festgelegt.