

### Messgeräte für Elektrizität

Ausgabe:  
9/85

# E 1

Herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt im Einvernehmen mit den Eichaufsichtsbehörden.

## Überprüfung der staatlich anerkannten Prüfstellen für Messgeräte für Elektrizität

### Vorbemerkungen

Nach § 6 des Eichgesetzes und Nr. 9 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift für Prüfstellen nach § 6 des Eichgesetzes in der jeweils gültigen Fassung führen die zuständigen Behörden die Aufsicht über die staatlich anerkannten Prüfstellen für Messgeräte für Elektrizität.

Weitere Grundlagen sind die PTB-Prüfregeln-Elektrizitätszähler 2. Auflage 1982 (PR-Z) und die PTB-Prüfregeln-Messwandler - 1977 (PR-W).

### Inhaltsübersicht

- 1 Allgemeines
  - 1.1 Anwendungsbereich
  - 1.2 Umfang der Überprüfungen
  - 1.3 Mängelbeseitigung
  - 1.4 Niederschriften und Prüfberichte
  
- 2 Überprüfung der Gleichstrom-Kompensationsmeseinrichtungen
  - 2.1 Spannungsnormale
  - 2.2<sup>x)</sup> Schalt- und Stelleinrichtungen
  - 2.3<sup>x)</sup> Strom- und Spannungsquellen
  - 2.4 Vergleichsmessungen
  
- 3 Überprüfung der Gleich-Wechselstrom-Transfergeräte
  
- 4 Überprüfung der Zählerprüfeinrichtungen (ZPE)
  - 4.1 Vergleichsmessungen
    - 4.1.1 Leistungs-Vergleichsmessungen
    - 4.1.2 Arbeits-Vergleichsmessungen

- 4.2<sup>x)</sup> Schalt- und Stelleinrichtungen
- 4.3<sup>x)</sup> Schalttafel-Messgeräte
- 4.4<sup>x)</sup> Drehfeldschalter und Phasenschieber
- 4.5<sup>x)</sup> Betriebsbürden
- 4.6<sup>x)</sup> Versorgung der Zählerprüfeinrichtungen
- 4.6 1<sup>x)</sup> Spannungskonstanz
- 4.6:2 Klirrfaktor der Generator-, Regler- oder Netzspannung
  
- 5 Überprüfung der Isolierungsprüfeinrichtung für Elektrizitätszähler
  
- 6 Überprüfung der Messwandlerprüfanlagen
- 6.1 Stelleinrichtungen und Erzeugungsanlagen
- 6.2 Betriebsbürden der Normalwandler
- 6.3 Überprüfung der Normbürden
- 6.4 Überprüfung der Messgeräte zur Messung von Strom und Spannung
- 6.5<sup>x)</sup> Messleitungen
- 6.6 Nullpunktprüfung an der Wandlermesseinrichtung
- 6.7 Vergleichsmessungen an Strom- und Spannungswandlern
  
- 7 Überprüfung der Isolierungsprüfanlagen für Messwandler
  
- 8 Überprüfung der Zeitmesseinrichtungen
  
- 9 Stichprobenprüfungen an beglaubigten Elektrizitätszählern und Messwandlern
  
- 10 Sonstige Überprüfungen
  
- Anlage 1 Prüfbericht
  - 2 Überprüfung von geregelten Netzgleichrichtern
  - 3 Überprüfung der Phasenverschiebung

<sup>x)</sup> Erläuterungen siehe Nr. 1.1

# **1 Allgemeines**

## **1.1 Anwendungsbereich**

Diese Richtlinien gelten als Empfehlung für laufende Überprüfungen, die in den staatlich anerkannten Prüfstellen für Messgeräte für Elektrizität durchgeführt werden.

Die mit x) gekennzeichneten Nummern gelten insbesondere bei Neuanlagen, Umbauten und nach Reparaturen.

## **1.2 Umfang der Überprüfungen**

Die Überprüfung der Prüfstellen umfasst folgendes:

- Messtechnische Überprüfungen der im Rahmen der gesetzlichen Aufgaben eingesetzten Prüfmittel.
- Stichprobenprüfungen an beglaubigten Elektrizitätszählern und Messwandlern.
- Sonstige Überprüfungen.

## **1.3 Mängelbeseitigung**

Werden bei den Überprüfungen Mängel an den Prüfmitteln festgestellt, so sind diese,

- wenn keine Sicherungsstempel der PTB entfernt werden müssen, umgehend zu beheben,
- wenn Sicherungsstempel der PTB entfernt werden müssen, entsprechend der TR E 9 zu beseitigen.

## **1.4 Niederschriften und Prüfberichte**

Die Messergebnisse sind in Protokollen festzuhalten, die auf Wunsch der überprüften Stelle zur Verfügung zu stellen sind.

Die Ergebnisse der Überprüfungen werden in einem Prüfbericht (s. Anlage 1) zusammengefasst. Im Prüfbericht sind auch die Beanstandungen und Mängel aufzuführen. Sind von einer Prüfstelle an den betroffenen Prüfmitteln größere Änderungen vorgenommen worden, die der zuständigen Behörde noch nicht gemeldet worden sind, so sind auch diese im Prüfbericht zu vermerken.

Die Prüfberichte werden allen Beteiligten und, sofern sie wesentliche Beanstandungen enthalten, auch der PTB zugestellt.

## **2 Überprüfung der Gleichstrom-Kompensationsmess-einrichtungen (PR-Z. Nr. 3.4.1.1)**

### **2.1 Spannungsnormale**

Durch Vergleichsmessungen ist zu prüfen, ob die Spannungen der Normale unter Berücksichtigung der Temperatur um nicht mehr als  $\pm 100 \mu\text{V}$  von den in den PTB-Prüfscheinen angegebenen Spannungswerten abweichen. Für die Messungen kann z.B. ein Kompensator, ein Normalelementkompensator oder ein Präzisions-Digitalspannungsmesser (Auflösung  $\leq 10 \mu\text{V}$ , Eingangswiderstand  $\geq 100 \text{M}\Omega$ ) verwendet werden. Der Digitalspannungsmesser ist vor der Messung mit einem Normalelement der überprüfenden Stelle zu kontrollieren.

Zur Kontrolle kann außerdem der Innenwiderstand des Normalelements gemessen werden. Dieser soll bei Verwendung des Elementes in Gleichstrom-Kompensationsmesseinrichtungen den Wert von  $1000 \Omega$  nicht überschreiten.

### **2.2<sup>x</sup>) Schalt- und Steleinrichtungen**

Die Schalt- und Steleinrichtungen für Ströme und Spannungen müssen einwandfreien Kontakt geben und genügend feinstufig sein, damit z.B. bei Leistungsmessern Einstellungen in Schritten von nicht mehr als 1/20 Skalenteil möglich sind. Im betriebswarmen Zustand der Messeinrichtungen dürfen sich eingestellte Messwerte nicht mehr nennenswert ändern.

### **2.3<sup>x</sup>) Strom- und Spannungsquellen (PR-Z, Nr. 3.5.3)**

Die Isolierung der Strom- und Spannungsquellen einschließlich der Zuleitungen ist auf Einhaltung der in den Prüfregeln für Elektrizitätszähler angegebenen Werte zu überprüfen.

Gegebenenfalls ist auch die Welligkeit der Gleichspannung zu überprüfen. Die gemessenen Werte dürfen das Doppelte der in den Prüfregeln genannten Grenzen nicht überschreiten. (Messverfahren siehe Anlage 2)

### **2.4 Vergleichsmessungen**

Die Messungen werden zweckmäßig mit Leistungsmessern der Klasse 0,1 durchgeführt. Die Messungen sollen sich auf mindestens 5 Prüfpunkte unter Beachtung gleicher Vorwärmbedingungen wie in der Überprüfungsstelle erstrecken. Dabei dürfen sich die Messergebnisse in der Prüfstelle von denen der Überprüfungsstelle um nicht mehr als 0,1 % des Skalenendwertes unterscheiden.

## **3 Überprüfung der Gleich-Wechselstrom-Transfergeräte (PR-Z, Nr. 3.4.1.4)**

Bei Vergleichsmessungen eines Transfergerätes mit einem gleichwertigen Gerät der Überprüfungsstelle darf der Unterschied der beiden Anzeigewerte nicht mehr als das Doppelte der in den Prüfregeln angegebenen Werte betragen.

## 4 Überprüfung der Zählerprüfeinrichtungen (ZPE)

### 4.1 Vergleichsmessungen

#### 4.1.1 Leistungs-Vergleichsmessungen

An Zählerprüfeinrichtungen, an denen nach einem Zeit-Leistungs-Prüfverfahren geprüft wird oder an denen die nach Nr. 5.2 der PR-Z vorgeschriebenen Überprüfungen der Präzisions-Leistungsmesser oder der Prüfzähler vorgenommen werden, sind Leistungs-Vergleichsmessungen durchzuführen.

Bei diesen Messungen wird ein Vergleichs-Leistungsmesser (Präzisions-Leistungsmesser, Präzisions-Leistungsmesseinrichtung) anstelle eines Zählers nacheinander in die einzelnen Prüfkreise der ZPE geschaltet. Seine Anzeigewerte werden mit denen der in der ZPE eingebauten Leistungsmesser verglichen, wobei die Korrekturen des Vergleichs-Leistungsmessers und der ZPE-Leistungsmesser zu berücksichtigen sind.

Auf gleiche Prüfbedingungen bei der Fehlerbestimmung in der Prüfstelle und in der Überprüfungsstelle, z. B. gleiche Vorwärmung und Lastpunktfolge, ist zu achten.

Die Vergleichsmessungen brauchen in der Regel nur in dem an der betreffenden ZPE am häufigsten benötigten Spannungsbereich und im Strommessbereich 5 A bei den Leistungsfaktoren  $\cos \varphi = 1$  und  $\cos \varphi_{\text{ind}} = 0,5$  durchgeführt zu werden.

Die Unterschiede der berichtigten Anzeigewerte des Vergleichs-Leistungsmessers von den berichtigten Anzeigewerten der in der ZPE eingebauten Leistungsmesser dürfen  $\pm 0,2$  % des Skalenendwertes des Vergleichs-Leistungsmessers nicht überschreiten.

#### 4.1.2 Arbeits-Vergleichsmessungen

Diese sind z. B. mit Präzisions-Arbeitsmesseinrichtungen oder Zählern der Klasse 0,2 bzw. 0,5 bei den für die Richtigkeitsprüfung vorgeschriebenen Prüfbelastungen durchzuführen.

Bei Prüfeinrichtungen, die für die Prüfung von Wandlerzählern benutzt werden, ist außerdem der Prüfpunkt  $0,2 I_b$  bei  $\cos \varphi = 0,25$  zu überprüfen.

Bei Prüfeinrichtungen nach dem Dauereinschaltverfahren können die Vergleichsmessungen auch auf mehrere zeitlich auseinander liegende Überprüfungen verteilt werden.

Auf gleiche Prüfbedingungen bei der Fehlerbestimmung in der Prüfstelle und in der Überprüfungsstelle, z. B. gleiche Vorwärmung und Lastpunktfolge, ist zu achten.

Der Betrag der Differenz zwischen den Messwerten der Prüf- und der Überprüfungsstelle darf folgende Werte nicht überschreiten:

0,2 % bei Nennlast (Grenzlast)  
0,4 % bei den übrigen Belastungen mit  $\cos \varphi = 1$  und  $\cos \varphi = 0,5$   
0,8 % bei Belastungen mit  $\cos \varphi = 0,25$

#### **4.2<sup>x)</sup> Schalt- und Stelleinrichtungen**

Diese Einrichtungen können im Zusammenhang mit den Vergleichsmessungen überprüft werden. Bei Zählerprüfeinrichtungen mit Präzisions-Leistungsmessern müssen die Stelleinrichtungen den Anforderungen der PR-Z, Nr. 3.1.1.2 genügen.

#### **4.3<sup>x)</sup> Schalttafel-Messgeräte**

Die Geräte müssen den Anforderungen der PR-Z Nr. 3.1.1.5 bzw. Nr. 3.1.5 genügen.

#### **4.4<sup>x)</sup> Drehfeldschalter und Phasenschieber**

Es ist festzustellen, ob die Phasenfolge der Prüfspannungen der Stellung des Drehfeldschalters und die Beschriftung am Phasenschieber der tatsächlichen Verschiebung zwischen Strom und Spannung im Zählerkreis entsprechen (siehe Anlage 3).

#### **4.5<sup>x)</sup> Betriebsbürden (PR-Z, Nr. 3.1.1.3)**

An den Zählerprüfeinrichtungen sind stichprobenweise die Betriebsbürden der Präzisionswandler zu überprüfen. Dabei genügt es, wenn bei Präzisions-Stromwandlern die Spannung an den Sekundärklemmen und bei Präzisions-Spannungswandlern der Strom in der Sekundärleitung gemessen wird. Aus diesen Messgrößen und den eingestellten Nennwerten kann die Betriebsbürde errechnet werden.

Werden Abweichungen von mehr als  $\pm 20$  % gegenüber den Angaben im Prüfschein festgestellt, so ist dies der PTB mitzuteilen, die daraufhin entscheiden wird, ob die Präzisionswandler zur Überprüfung einzusenden sind.

#### **4.6<sup>x)</sup> Versorgung der Zählerprüfeinrichtungen (PR-Z, Nr. 3.5.1)**

##### **4.6.1<sup>x)</sup> Spannungskonstanz**

Die Überprüfung beschränkt sich im allgemeinen auf die Beobachtung der an den Präzisions-Leistungsmessern der Zählerprüfeinrichtung auftretenden plötzlichen Änderungen der Leistungsanzeige. Diese Änderungen müssen innerhalb einer Sekunde bis auf eine Restabweichung von  $\pm 0,2$  % des eingestellten Sollwertes ausgeregelt sein. Sie dürfen nicht in so rascher Folge auftreten, dass eine einwandfreie Ablesung des Messwertes unmöglich wird.

##### **4.6.2<sup>x)</sup> Klirrfaktor der Generator-, Regler- oder Netzspannung**

Der Klirrfaktor der Spannung an den Eingangsklemmen der ZPE darf nicht mehr als 3 % betragen (PR-Z, Nr. 3.5.1).

Der Klirrfaktor der Prüfströme und Prüfspannungen der ZPE darf bei Leerlauf und voller Belastung nicht mehr als 3 % größer sein, als der Klirrfaktor der Eingangsspannung (PR-Z, Nr. 3.1.1).

## **5 Überprüfung der Isolierungsprüfeinrichtung für Elektrizitätszähler (PR-Z, Nr. 3.3)**

Es ist festzustellen, ob die Prüfeinrichtung einwandfrei arbeitet und die vorgeschriebenen Prüfspannungen eingestellt werden können. Die eingestellte Prüfspannung darf um nicht mehr als  $\pm 5\%$  vom Sollwert abweichen.

## **6 Überprüfung der Messwandlerprüfanlagen**

### **6.1 Stelleinrichtungen und Erzeugungsanlagen**

Die ordnungsgemäße Funktion des Stelltransformators im Grob- und Feinstellbereich ist zu überprüfen. Der Stelltransformator darf nur in der Stellung bei der Ausgangsspannung  $U_A = 0\text{ V}$  eingeschaltet werden. Bei Hochspannungsprüfungen muss außerdem die Sicherheitsverriegelung über die Einschaltung geführt sein.

In Verbindung mit den Hochspannungs- und Stromerzeugern müssen die Prüfpunkte auf 0,2 % der sekundären Nennwerte einstellbar sein. Wird der tatsächlich eingestellte Prüfpunkt protokolliert, so darf die Abweichung bis 0,5 % betragen. Bei Neuanlagen oder Umbauten der Prüfanlagen sind die PR-W Nr. 4.2 bis 4.2.6 zu beachten.

### **6.2 Betriebsbürden der Normalwandler**

Für die Überprüfung der Betriebsbürden genügt es, wenn bei dem Normalstromwandler die Spannung an den Sekundärklemmen und beim Normalspannungswandler der Strom in der Messleitung gemessen wird. Aus diesen Messgrößen und der eingestellten Stromstärke bzw. der Spannung kann der Scheinwiderstand (Impedanz)  $Z = U/I$  errechnet werden.

Die Abweichung von dem im Püfschein genannten Wert darf nicht mehr als 10 % betragen.

### **6.3 Überprüfung der Normbürden**

Die Funktion der Normbürden kann ähnlich wie unter Nr. 6.2 (im Prüflingskreis) überprüft werden. Es genügt, einige - bei der Stromwandlernormbürde speziell die kleinste - oft vorkommende Bürdenstufen auszuwählen. Stellt man den 100%-Prüfpunkt ein, kann aus den Messwerten und den sekundären Nennwerten die Scheinleistung in VA errechnet werden. Sind die Abweichungen von den Sollwerten größer als 5 % , muss die Ursache festgestellt werden. Bei der Spannungswandlernormbürde ist zu prüfen, ob diese ge- trennt von der Messleitung angeschlossen ist.

#### **6.4 Überprüfung der Messgeräte zur Messung von Strom und Spannung (Prüfpunkteinstellgeräte)**

Es ist zu kontrollieren, ob diese den Bedingungen der Nrn. 4.2.6 und 5.5 der PR-W genügen.

#### **6.5<sup>x)</sup> Messleitungen**

Die Widerstände der Messleitungen vom Normalwandler und vom Prüfling zur Wandlermesseinrichtung sind bei Neuanlagen und Umbauten der Prüfanlagen zu überprüfen.

Die Abweichung des Leitungswiderstandes vom Sollwert bei den Prüflingmessleitungen für Stromwandlermessungen darf 1 m  $\Omega$  betragen. Werden an einem Messplatz nur Stromwandler mit der sekundären Nennstromstärke 1 A gemessen, so darf diese Abweichung jedoch 20 m  $\Omega$  betragen. Die Widerstände der Normalstromwandler-Messleitungen werden bei den Messungen nach Nr. 6.2 mit erfasst.

Die Widerstände der Messleitungen vom Normalspannungswandler (N) und von dem zu prüfenden Spannungswandler (X) zur Wandlermesseinrichtung müssen so klein sein, dass die Spannungen an den Klemmen der Wandlermesseinrichtung von den Spannungen an den Wandlern um nicht mehr als 0,003 % abweichen. Die rechnerische Überprüfung des Spannungsfalles auf den Messleitungen ist ausreichend.

#### **6.6 Nullpunktprüfung an der Wandlermesseinrichtung**

Die Messung der Nullpunktabweichung ist nach der Gebrauchsanweisung des Herstellers der Wandlermesseinrichtung auszuführen. Es dürfen keine größeren Abweichungen als

$\pm 0,01$  % für Strom- und Spannungsfehler und

$\pm 0,3$  Minuten oder 90  $\mu$  rad für die Fehlwinkel

gemessen werden. Für Stromwandlermessungen z. B. Schaltung nach Bild 14 (Seite 30) der PR-W.

#### **6.7 Vergleichsmessungen an Strom- und Spannungswandlern**

Für die Vergleichsmessungen sollen Wandler der Überprüfungsstelle verwendet werden, deren Fehler reproduzierbar sind. Die Fehler gelten als reproduzierbar, wenn bei Wiederholungsprüfungen (in der Überprüfungsstelle oder der PTB) keine größeren Fehlerdifferenzen als 5 % der für Wandler der Kl. 0,2 für den Prüfpunkt geltenden Fehlergrenzwerte gemessen werden.

Die Vergleichsmessungen sind an den für die Prüfung von Strom- und Spannungswandlern vorgeschriebenen Prüfpunkten vorzunehmen. Die Normbürden der Prüfstelle können benutzt werden.

Die in der Prüfstelle ermittelten Fehler der Vergleichswandler dürfen von den in der Überprüfungsstelle gemessenen um nicht mehr als 10 % der für



Wandler der Kl. 0,2 für den jeweiligen Prüfpunkt geltenden Fehlergrenzwerte abweichen.

Vergleichsstromwandler sind vor Beginn der Messungen mit der Entmagnetisierungseinrichtung der Prüfstelle zu entmagnetisieren. Die Funktion dieser Einrichtung ist dabei zu überprüfen.

## **7 Überprüfung der Isolierungsprüfanlagen für Messwandler**

Es ist zu kontrollieren, ob der Hochspannungstransformator, der Messkondensator und die übrigen Geräte einwandfrei geerdet sind.

Die Scheitelspannungsmesseinrichtung und Effektivwertmessgeräte sind mit den vorhandenen Normalspannungswandlern zu kontrollieren. Die höchste Isolierungsprüfspannung (Nenn-Stehwechselspannung) ist ohne Normalspannungswandler fünf Minuten einzustellen. Während dieser Zeit dürfen keine störenden Entladungen auftreten.

## **8 Überprüfung der Zeitmesseinrichtungen**

Je nach vorhandenen Zeitmesseinrichtungen ist zu überprüfen, ob die Kontrollen gemäß Nr. 5.2 PR-Z durchgeführt wurden. Bei Nachprüfungen sind die Nrn. 3.1.1.6 und 3.4.2.3 der PR-Z zu beachten.

## **9 Stichprobenprüfungen an beglaubigten Elektrizitätszählern und Messwandlern**

Für die Prüfungen werden aus dem Fertiglager Messgeräte ausgewählt, die von der Prüfstelle beglaubigt worden sind.

Im allgemeinen werden lediglich die Beschaffenheitsprüfung und die messtechnischen Prüfungen mit Ausnahme der Isolierungsprüfungen wiederholt und die Ergebnisse mit denen der letzten Prüfung verglichen. Die vorschriftsmäßige Bezeichnung und Stempelung der Zähler bzw. Messwandler ist dabei gleichfalls zu überprüfen.

Die Abweichungen der Messergebnisse bei den Stichprobenprüfungen dürfen die nachfolgend angegebenen Werte nicht überschreiten:

Bei Elektrizitätszählern

1,0 % bei Nenn- und Grenzlast

1,5 % bei den übrigen Belastungen mit  $\cos \varphi = 1$  und  $\cos \varphi = 0,5$

2,0 % bei Belastungen mit  $\cos \varphi = 0,25$ .

Bei Messwandlern

10 % der für den jeweiligen Prüfpunkt geltenden Fehlergrenzwerte.

## 10 Sonstige Überprüfungen

Es ist festzustellen, ob die Befugnisse und Aufgaben der Prüfstelle den Vorschriften entsprechend wahrgenommen und die Aufzeichnungen ordnungsgemäß geführt werden. Hierzu ist im einzelnen darauf zu achten, ob

- die Prüfungen vorschriftsmäßig durchgeführt und ihre Ergebnisse nachprüfbar niedergelegt sind,
- die vorgeschriebenen Fehlergrenzen eingehalten wurden,
- die Prüfbefugnisse nicht überschritten wurden,
- die für die Prüfungen im Rahmen der Befugnisse verwendeten Normalgeräte und Hilfsmessgeräte, soweit erforderlich, von der PTB geprüft sind und die Fristen für die Nachprüfungen eingehalten wurden (PR-Z, Nr. 5.1, PR-W, Nr. 6.1),
- die von den Prüfstellen selbst vorzunehmenden Überprüfungen der eingesetzten Prüfmittel fristgerecht vorgenommen wurden (PR-Z, Nr. 5.2),
- die von der Prüfstelle beglaubigten Messgeräte mit den vorgeschriebenen Stempelzeichen versehen sind,
- die beglaubigten Messgeräte, soweit erforderlich, sachgemäß hergerichtet sind.

Darüber hinaus ist in angemessenen Abständen die Vorschriftensammlung der Prüfstelle auf ihre Vollständigkeit und laufende Berichtigung hin zu überprüfen.

Bei den Kontrollen ist ferner zu prüfen, ob die Prüfstellen hinsichtlich ihrer Unterbringung und Ausrüstung, Gliederung und personeller Leitung eine einwandfreie Durchführung der Prüfungen gewährleisten.

**Anlage 1**

Muster für den Prüfbericht

.....  
 (Name der Dienststelle) (Ort) (Datum)

**Prüfbericht**

Am ..... wurde die Staatlich anerkannte Haupt-, Außen- Nebenprüfstelle für Messgeräte für Elektrizität ..... bei ..... in ..... überprüft.

**Zusammenfassung der Prüfungsergebnisse**

**1 Gleichstrom-Kompensationsmesseinrichtung:**

Hersteller ..... Nr . .....

- a) Allgem. Überprüfung (Isolierung, Erdung : .....  
 Stromquellen, Regler usw.)
- b) Nachprüfung der Spannungsnormale .....
- c) Vergleichsmessungen .....

**2 Gleich-Wechselstrom-Transfergerät**

Hersteller .....Nr .....

Vergleichsmessungen .....

**3 Zählerprüfeinrichtung**

Nr . .....

- a) Allgem. Überprüfung (Schalter, Regler .....  
 Phasenschieber usw.)
- b) Zeitmesseinrichtungen .....
- c) Betriebsbürden .....
- d) Vergleichsmessungen .....

**4 Messwandlerprüfanlagen:**

- a) Stelleinrichtungen, Erzeugungsanlagen .....  
 Erdung
- b) Betriebsbürden der Normalwandler .....
- e) Normbürden .....
- d) Messleitungen .....

- e) Nullpunktprüfung .....
- f) Vergleichsmessungen, Stromwandler .....
- g) Vergleichsmessungen, Spannungswandler .....

**5 Sonstige Prüfeinrichtungen:**

- a) Versorgung der Zählerprüfeinrichtungen .....
- b) Isolierungsprüfeinrichtung für Zähler .....
- e) Isolierungsprüfanlagen für Messwandler .....
- d) Sicherheitsverriegelung .....

**6 Stichprobenprüfungen:**

- a) Wechselstromzähler, Drehstromzähler .....
- b) Stromwandler, Spannungswandler .....

**7 Schilder und Stempel:** .....

**8 Aufzeichnungen der Prüfstelle:** . .....

**9 Prüfung der Normalgeräte:** .....

**10 Bemerkungen:** .....

.....

(Unterschrift)



Als Spannungsmesser wird zweckmäßig ein hochohmiges Gerät verwendet mit einem Messbereich bis 600 V. Steht kein Digitalvoltmeter zur Verfügung, so sollte der Eingangswiderstand des Spannungsmessers wenigstens 25 000  $\Omega/V$  betragen. Das Vorzeichen der Spannungen ist positiv zu werten, wenn das Instrument bei der Messung wie in Bild 1 angegeben gepolt ist. Muss umgepolt werden, so ist das Vorzeichen negativ anzusetzen.

## 1.2 Bestimmung des Isolierungswiderstandes durch zweifache Strommessung

Dieses Verfahren eignet sich besonders für die Überprüfung von Stromgeräten, also geregelten Netzgleichrichtern mit einer Ausgangsspannung von einigen (z.B. 6) Volt.

Es sind die Ausgangsspannung  $U$  des Netzgleichrichters und, nach Abschaltung des (nicht eingezeichneten) Spannungsmessers (z.B. Vielfachmessgerät), nacheinander die Ströme zu messen, die von der Plusklemme und von der Minusklemme des Gerätes zum Gehäuse fließen. Der Gesamtisolierungswiderstand  $R$  ergibt sich dann zu:

$$R = \frac{U}{I_+ + I_-} - R_i$$

Es bedeuten:

- $I_+$  Stromstärke von der Plusklemme zum Gehäuse
- $I_-$  Stromstärke von der Minusklemme zum Gehäuse
- $R_i$  Eingangswiderstand des Strommessers  $A$  einschließlich des gegebenenfalls erforderlichen Zusatzwiderstandes.

Als Strommesser eignet sich z. B. ein tragbares Lichtmarkengalvanometer mit einer größten Empfindlichkeit von etwa  $4 \cdot 10^{-8}$  A/Skt. Das Vorzeichen der Ströme ist positiv zu werten, wenn das Instrument bei der Messung wie in Bild 1 angegeben gepolt ist. Muss umgepolt werden, ist das Vorzeichen negativ anzusetzen.

## 2 Überprüfung der Welligkeit

Die der Gleichspannung des Netzgleichrichters überlagerte Restwechselspannung kann mit einem Oszilloskop oder einem hochohmigen Voltmeter (DVM) bestimmt werden. (Bild 2). Gemessen wird bei einer möglichst hohen Ausgangsspannung und beim Nennstrom des Netzgleichrichters.

Die Verstärkung am Oszilloskop bzw. der Bereich am Voltmeter ist so zu wählen, dass die über den Trennkondensator  $C$  zu messende Restwechselspannung mit ausreichender Empfindlichkeit gemessen werden kann.

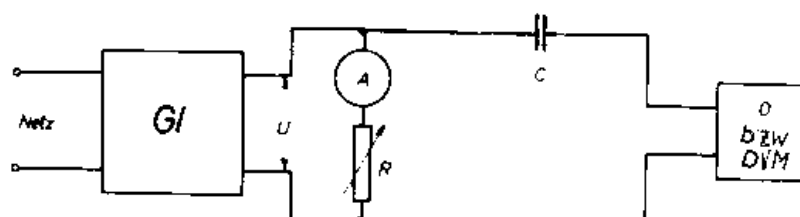


Bild 2. Überprüfung der Welligkeit

**Anlage 3****Überprüfung der Phasenverschiebung (Nr. 4.4 der TR - E 1)**

Für die Kontrolle des Phasenschiebers von Zählerprüfeinrichtungen (ZPE) kann die nachstehend beschriebene einfache Prüfmethode angewendet werden:

An der ZPE wird die Nennspannung und die Nennstromstärke eines angeschlossenen Wechsel- oder Drehstromzählers bei  $\cos \varphi = 1$  eingestellt. Dann wird der Phasenschieber entsprechend seiner Anzeigebeschriftung soweit in kapazitiver Richtung gedreht, bis der Leistungsmesser nur noch einen kleinen Ausschlag oder den Teilstrich Null zeigt, bzw. bis der Zähler gerade die Anlaufgrenze unterschritten hat. Werden nun die Stromklemmen am Leistungsmesser mit einem kleinen Widerstand überbrückt (Draht, Schraubenzieher), so muss bei richtigem Anschluss des Phasenschiebers der Zeiger des Leistungsmessers geringfügig in die Skala hinein ausschlagen. Werden statt dessen die entsprechenden Stromklemmen am Zähler überbrückt, so muss der Zähler vorwärts, d. h. in Drehrichtung des Pfeiles anlaufen.