

**Hersteller:**

**VEB SIMETO**

Signal-, Meß- und Tongeräte

**965 Klingenthal 1, DDR**

Lindenstraße 8

Telefon: Amt Klingenthal 2258

Drahtwort: Simeto Klinger

Telex: 77936

**Exporteur:**

**intermed export import**

Volkseigener Außenhandelsbetrieb  
der Deutschen Demokratischen Republik

**DDR – 102 Berlin**

Schicklerstraße, PSF 17

Telefon: 2148 Telex: imed 0112666 Berlin

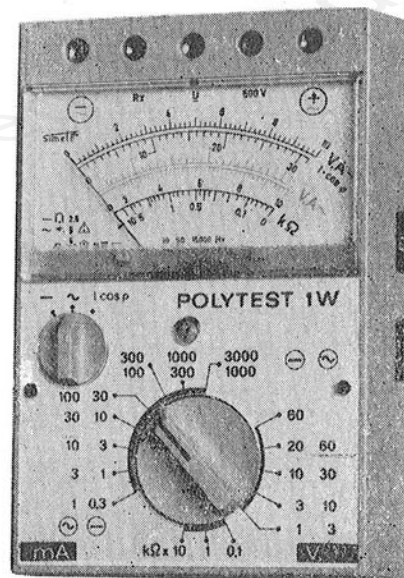
III 3 1 Kr 88 78 3188 40,0

**BEDIENUNGS-  
ANLEITUNG**

**SCHÜLERMESSGERÄT**

**POLYTEST 1 W**

**VEB SIMETO KLINGENTHAL**



## Werksattest

### Das Gerät **POLYTEST 1 W**

wurde vor dem Verlassen des Werkes einer Schlußprüfung auf Ausführung, Genauigkeit und Funktion entsprechend zuständiger TGL 19 472 unterzogen und hat sich hierbei als einwandfrei erwiesen.

Datum: 28. Dez. 1979

Prüfer: JK 8000

## Garantieurkunde

Wir gewähren für dieses Gerät eine Garantie von 12 Monaten ab Verkaufstag. Bei Exportlieferungen gelten die Bestimmungen des Ministeriums für Außenhandel der DDR.

### Garantiebedingungen:

1. Bei Nichteinhaltung der Liefervorschriften und der geltenden Standards leistet der Hersteller volle Garantie.
2. Innerhalb der Garantiezeit werden Schäden, die nachweislich auf Fabrikations- bzw. Materialfehler zurückzuführen sind, kostenlos behoben.
3. Der Garantieanspruch erlischt bei Schäden, die durch Fehllanschlüsse, mechanische Beschädigungen, Transportschäden, Bedienungsfehler, Eingriffe von Unbefugten und sonstige äußere Einflüsse entstanden sind.

Verk.-Datum

Verkaufsstelle/Unterschrift

## Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite		
1.	Beschreibung	4	0 ... 1 MOhm	13	
1.1.	Anwendungsgebiete	4	2.2.5.	Elektrische Nullpunktverschiebung	14
1.2.	Allgemeiner Aufbau	4	2.2.6.	Differenzmessungen	14
1.3.	Allgemeine Hinweise zum Gebrauch	5	3.	Technische Daten	15
2.	Gebrauchsanleitung	6	4.	Sonstiges	17
2.1.	Bedienelemente, Meßbuchsen und Skalen	6	4.1.	Spezielle Hinweise zum Messen im Unterricht	17
2.2.	Vorbereiten und Durchführen einer Messung	8	4.1.1.	AbleSEN der Meßwerte	17
2.2.1.	Stromstärkemessung	9	4.1.2.	Strom- und spannungsrichtiges Messen	18
2.2.2.	Spannungsmessung	10	4.1.3.	Meßfehler bei Meßreihen	20
2.2.3.	Wirkstromstärkemessung	11	4.2.	Stromlaufplan und Stückliste	22
2.2.4.	Widerstandsmessung	12	4.3.	Innenwiderstände des Meßgerätes	23
2.2.4.1.	Widerstandsmessung mit interner Spannungsquelle	12	4.4.	Gesetzliche Einheiten	24
2.2.4.2.	Widerstandsmessung mit externer Spannungsquelle	13	4.5.	Dezimalvorsätze für gesetzliche Einheiten	25
2.2.4.3.	Widerstandsmessung mit Meßbereichserweiterung		5.	Vertragswerkstätten	26

# 1. Beschreibung

## 1.1. Anwendungsgebiete

Das Schülermeßgerät POLYTEST 1 W ist speziell als Teil des SEG-Systems für den Physikunterricht in der polytechnischen Oberschule entwickelt worden. Es ist jedoch auch für viele andere Aufgaben sehr gut geeignet. Es ist ein Vielfachmeßgerät zum Messen

- der **Stromstärke** und **Spannung** im Gleich- und Wechselstromkreis,
- des ohmschen **Widerstandes** bei direkter Anzeige des Meßwertes,
- der **Wirkstromstärke** und damit der Wirkleistung bei bekannter Spannung im Wechselstromkreis.

Darüber hinaus können in allen Gleichstrom- und Gleichspannungsbereichen durch elektrische Verschiebung des Zeigers in Mittelpunktlage Ausschläge nach beiden Seiten erreicht und damit positive und negative Werte ohne Veränderung des Ausschlusses gemessen werden.

Von besonderem Vorteil beim Gebrauch des Meßgerätes ist die elektrisch abgesicherte Stoßüberlastbarkeit des Meßwerkzweiges und Stromüberlastschutz durch eine auswechselbare Feinsicherung.

## 1.2. Allgemeiner Aufbau

Das Gerät zeichnet sich durch kleine Abmessung, geringe Masse, guten Bedienkomfort, übersichtliche Gestaltung, robusten inneren Aufbau und ein Gehäuse aus mechanisch und elektrisch hochwertigen Kunststoffen aus.

Die elektrischen Bauelemente sind servicefreundlich auf einer Leiterplatte untergebracht. Zur Erhöhung der Lebensdauer sind die Schaltbahnen galvanisch hartversilbert. Dadurch und durch die Wahl des Kontaktdruckes sowie des Kontaktmaterials selbst sind die Schalter wartungsfrei, eine bei eventuell ungünstiger Lagerung ausgebildete Oxidschicht wird beim Schalten zerstört.

In der Bodenplatte befindet sich das Batteriefach, in dem außer dem Stabelement R 6 1,5 V auch die Feinsicherung zum Schutz der Strombereiche gegen Überlastung untergebracht ist. Der Deckel ist durchsichtig und mit einem Schnellverschluß versehen. Verbrauchte oder ausgelaufene Batterien sind dadurch sofort erkennbar.

## 1.3. Allgemeine Hinweise zum Gebrauch

Das Schülermeßgerät POLYTEST 1 W ist ein hochwertiges elektrisches Meßgerät, welches sorgsam und pfleglich zu behandeln und vor mechanischen Beanspruchungen, wie Stoß und Schlag, zu schützen ist. Das Gerät soll vor extremen klimatischen Beanspruchungen geschützt gelagert werden. Für die Pflege des Gerätes bei Verschmutzungen empfehlen wir ein Abreiben mit einem mit Spiritus oder Fit angefeuchteten Tuch. Es dürfen keine Lösungsmittel verwendet werden, die die hochwertige Plastoerfläche angreifen.

Vor Beginn jeder Messung ist in waagerechter Gebrauchslage die Zeigernullage im stromlosen Zustand zu kontrollieren. Eine Nachstellung ist mittels Excenter (1) – s. Bild 1, S. 6 – möglich. Der seitliche Drehknopf für elektrische Zeigerverschiebung (4) ist grundsätzlich auszuschalten (weißer Markierungsstrich sichtbar). Zu Widerstandsmessungen und zur elektrischen Zeigerverschiebung ist eine Spannungsquelle von 1,5 V erforderlich, entweder als eingelegtes Stabelement oder als extern angeschlossene Spannungsquelle. Bei sehr häufigen Messungen, vor allem von niederohmigen Widerständen, können zwei Stabelemente eingelegt werden. Auf Grund der Parallelschaltung dieser Elemente sind stets beide gleichzeitig zu wechseln.

Das Batteriefach muß bei Messungen grundsätzlich geschlossen sein, auch wenn keine Batterie eingelegt ist!

Für den Schulgebrauch ist im allgemeinen keine interne Spannungsquelle erforderlich. Hierfür kann ein 1,5 V-Element der 2 R 10-Batterie nach TGL 7487 mit dem Elementhalter des SEG-ELEKTRIK benutzt werden.

Im Ausnahmefall kann noch mit einer Gleichspannung von 1,5 V vom Stromversorgungsgerät gearbeitet werden.

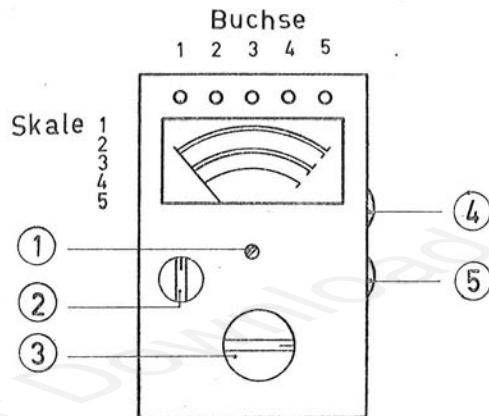
## 2. Gebrauchsanleitung

### 2.1. Bedienelemente, Meßbuchsen und Skalen

Im nebenstehenden Bild 1 ist die Lage der Bedien-, der Anschluß- und der Anzeigeelemente dargestellt.

Bedienelemente:

- (1) Excenter zur mechanischen Zeigerstellungskorrektur
- (2) Meßartschalter für Gleichgrößen, Wechselgrößen oder Wirkstromstärken
- (3) Meßbereichsschalter
- (4) Schichtdrehwiderstand mit Schalter zur elektrischen Zeigerverschiebung
- (5) Schichtdrehwiderstand zur Verschiebung des Zeigers auf den Skalenwert Null Ohm bei Widerstandsmessungen



**Bild 1** Anordnung der Bedien- und Anzeigeelemente

Skalen:

- |         |              |  |
|---------|--------------|--|
| Skale 1 | 10er Teilung | lineare Skale zur Messung von Gleichströmen und Gleichspannungen mit einem 10er Endwert        |
| Skale 2 | 30er Teilung | lineare Skale zur Messung von Gleichströmen und Gleichspannungen mit einem 30er Endwert        |
| Skale 3 | 30er Teilung | nichtlineare Skale zur Messung von Wechselströmen und Wechselspannungen mit einem 30er Endwert |
| Skale 4 | 10er Teilung | nichtlineare Skale zur Messung von Wechselströmen und Wechselspannungen mit einem 10er Endwert |
| Skale 5 |              | nichtlineare Skale für Widerstandsmessung  |

Meßbuchsen:

- |          |                 |  |
|----------|-----------------|--|
| Buchse 1 | $\sim$          | Anschluß bei Stromstärke- und Spannungsmessungen<br>Minus (-) bei Gleichstromstärke bzw. -spannung |
| Buchse 2 | Rx              | Interner Batterieanschluß bei Widerstandsmessungen   |
| Buchse 3 | $\underline{U}$ | Anschluß des Spannungspfad bei Wirkstromstärkemessungen $I \cdot \cos \varphi$                     |
| Buchse 4 | 500 V           | Zusätzlicher Spannungsbereich 500 V<br>Nur für Lehrpersonal erlaubt!                               |
| Buchse 5 | $+$<br>$\sim$   | Anschluß für Stromstärke-, Spannungs- und Widerstandsmessungen<br>Plus (+) bei Gleichstrom         |

## 2.2. Vorbereiten und Durchführen einer Messung (siehe auch unter 1.3.)

- Meßartschalter (2) auf entsprechende Meßgröße einstellen
- Meßbereichsschalter (3) auf den größten bzw. den zu erwartenden Meßbereich einstellen
- Bei Widerstandsmessungen auf Skale 5 durch äußeren Kurzschluß Zeiger auf Null Ohm mit Drehknopf (5) einstellen
- Äußeren Meßkreis anschließen
- Stromkreis schließen und Meßwert auf entsprechender Skale ablesen, eventuell auf empfindlicheren Bereich zurückschalten

**Hinweis:** Schlägt der Zeiger Ihres Meßgerätes nicht aus, obwohl eine Spannung anliegt, so lassen Sie vom Lehrer die Sicherung im Batteriefach überprüfen und eventuell erneuern.

Bei Gleichströmen und -spannungen ist der polrichtige Anschluß zu beachten!

Vermeiden Sie im Interesse einer hohen Lebensdauer des Gerätes ein Schalten unter induktiver bzw. kapazitiver Last in den Strombereichen.

Ein Anschluß von Stromwandlern an das Gerät ist verboten.

Für die wichtigsten Anwendungsfälle werden diese Hinweise in den folgenden Unterpunkten noch näher erläutert. Außerdem werden im Teil 4 für das Messen im Unterricht einige spezielle Hinweise zu Grundlagen der Meßtechnik gegeben, die als Ergänzung zum Lehrstoff der besseren Durchführung physikalischer Experimente dienen sollen.

### 2.2.1. Stromstärkemessung

- Meßartschalter auf (-) bei Gleichstrom oder ( $\sim$ ) bei Wechselstrom
- Meßbereichsschalter auf entsprechenden Stromstärkemeßbereich schalten
- Meßgerät nach Bild 2 in Reihe mit Arbeitswiderstand schalten
- Stromkreis schließen
- Meßwert für Gleichstromstärke auf Skalen 1 oder 2 für Wechselstromstärke auf Skalen 3 oder 4 ablesen (je nach Endwert des Meßbereiches)

**Achtung:** Bei Stromstärkemessungen über 1 A darf die Einschaltedauer maximal 5 min betragen. Das Wechseln der Sicherung darf nur im spannungs- und stromlosen Zustand erfolgen!

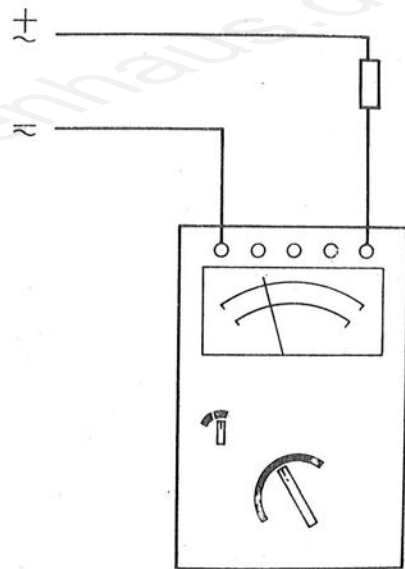


Bild 2 Stromstärkemessung

### 2.2.2. Spannungsmessung

- Meßartschalter auf (-) bei Gleichspannung, auf (~) bei Wechselspannung
- Meßbereichsschalter auf entsprechenden Spannungsmessbereich schalten
- Meßgerät z. B. nach Bild 3 parallel zum Stromkreis schalten (s. a. S. 18, Bild 8 und 9)
- Stromkreis schließen
- Meßwert für Gleichspannung auf Skale 1 oder 2 für Wechselspannung auf Skale 3 oder 4 ablesen (je nach Endwert des Meßbereiches)

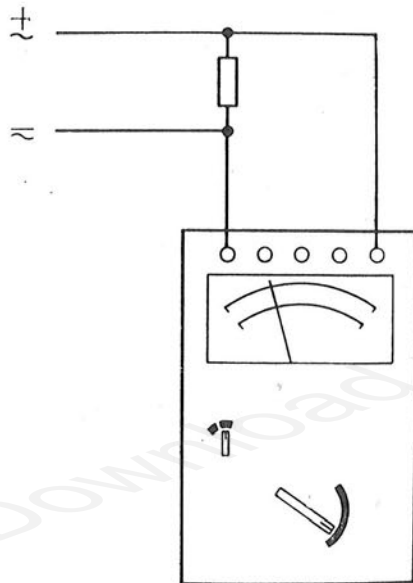
Außer den auf der Frontplatte angegebenen Spannungswerten können gemessen werden:

0,3 V – bei Schalterstellung 0,3 mA –  
1 V ~ bei Schalterstellung 1 mA ~

(Klassengenauigkeit wird nicht in allen Fällen eingehalten)

#### Hinweis für Lehrer:

Spannungsmessungen über 60 V s. S. 15



**Bild 3**  
Spannungsmessung

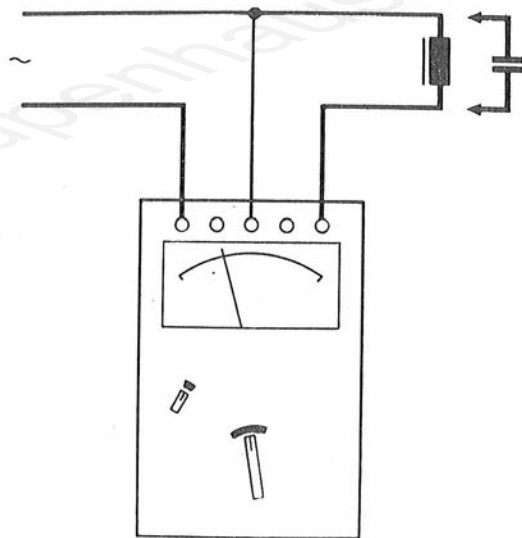
### 2.2.3. Wirkstromstärkemessung

- Meßartschalter auf  $I \cdot \cos \varphi$  stellen
- Meßbereichsschalter auf entsprechenden Stromstärkemessbereich stellen
- Anschluß der Spule mit Kern oder des Kondensators an das Meßgerät und die Spannungsquelle  
 $U = 10 \dots 12 \text{ V } \sim$  gemäß Bild 4  
(Die Arbeitsspannung sollte vorher oder gleichzeitig unter Belastung gemessen werden)
- Stromkreis schließen
- Meßwert auf Skale 1 oder 2 ablesen (Bei Rückschalten des Meßartschalters auf (~) ist ein direkter Vergleich zum Effektivwert auf den Skalen 3 oder 4 möglich!)

#### Hinweis:

Zur Ermittlung der Wirkleistung ist der Meßwert der Wirkstromstärke mit dem Wert der Arbeitsspannung zu multiplizieren.

Beispiele:  $0,25 \text{ A} \cdot 10 \text{ V} = 2,5 \text{ W}$   
 $1,0 \text{ A} \cdot 12 \text{ V} = 12 \text{ W}$   
 $2,7 \text{ A} \cdot 11 \text{ V} = 29,7 \text{ W}$



**Bild 4** Wirkstromstärkemessung

## 2.2.4. Widerstandsmessung

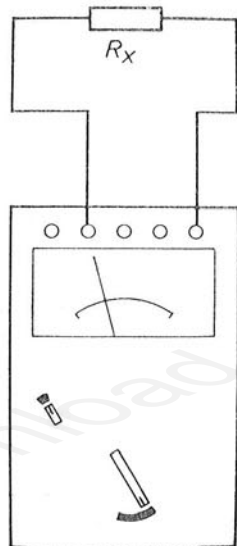
### 2.2.4.1. Widerstandsmessung mit interner Spannungsquelle

- Meßartschalter in Stellung (-)
- Meßbereichsschalter auf gewünschten Meßbereich einstellen
- Buchsen 2 und 5 kurzschließen, mit unterem Drehknopf (5) Stellung des Zeigers auf Null Ohm einstellen
- Widerstand  $R_x$  anschließen
- Skalenwert ablesen und mit angegebenem Bereichsfaktor multiplizieren

#### Hinweis:

Bei Meßbereichswechsel ist die Stellung des Zeigers auf Null Ohm erneut zu prüfen und gegebenenfalls nachzustellen.

**Bild 5** Widerstandsmessung  
(interne Spannungsquelle)



### 2.2.4.2. Widerstandsmessungen mit externer Spannungsquelle mittels Elementehalter aus dem SEG ELEKTRIK

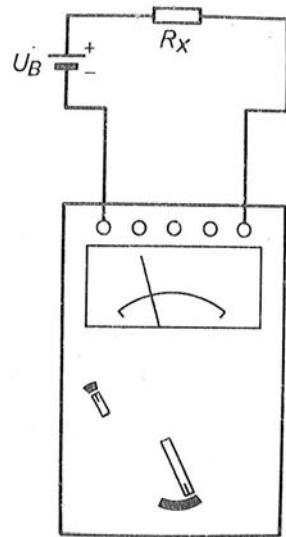
- } Wie unter 2.2.4.1.
- Externe Spannungsquelle an Buchse 1 und 5 anschließen (Polung beachten!) und mit unterem Drehknopf Zeiger auf Null Ohm einstellen
- } Wie unter 2.2.4.1.

### 2.2.4.3. Widerstandsmessung mit Meßbereichserweiterung 0 ... 1 MOhm

Wie unter Pkt. 2.2.4.2. beschrieben und in Bild 6 gezeigt, jedoch mit folgenden Änderungen:

- Der Meßbereichsschalter muß auf den Bereich  $k\Omega \times 10$  geschaltet sein.
- $U_B$  als Spannungsquelle mit ca. 15 V Gleichspannung (evtl. Stromversorgungsgerät)
- Zusatzwiderstand  $R_V = 47 k\Omega$  Toleranz  $\pm 1\%$  in Reihe zur Spannungsquelle und zum Meßgerät schalten ( $R_V$  gehört nicht zum Lieferumfang des Gerätes!)

**Bild 6** Widerstandsmessung  
(externe Spannungsquelle)



### 2.2.5. Elektrische Nullpunktverschiebung

Für einige im Unterricht vorkommenden Aufgaben wie:

- Ermitteln der elektro-chemischen Spannungsreihe,
- Nachweis von Induktionsspannungen,
- Feststellen der Polarität

ist eine Mittelpunktlage des Zeigers vorteilhaft. Dazu kann jeder Gleichstromstärke- und Gleichspannmeßbereich eingestellt werden.

Die Mittelpunktlage wird wie folgt erreicht:

Bei im Batteriefach eingelegtem Element (oder mit externen an Buchse 1 und 2 angeschlossenem Element) oberen Drehwiderstand (4) einschalten und verstellen, bis der Zeiger in der Mitte der Skale steht.

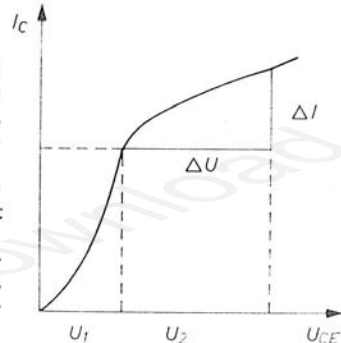
### 2.2.6. Differenzmessungen

Bei vertauschter Polarität der internen (oder auch externen) Spannungsquelle kann mit dem Drehknopf (4) eine Kompensation des angezeigten Skalenwertes durchgeführt werden. Damit können bei weiterer Erhöhung der Meßgröße differentielle Werte abgelesen werden.

**Beispiel:** Bei einem Halbleiterbauelement soll in einem bestimmten Bereich das Widerstandsverhalten untersucht werden.

Nach Erreichen des vorgesehenen Punktes wird der Zeiger wie beschrieben wieder in die Nullstellung gebracht. Danach wird die Spannung weiter erhöht und der Differenzbetrag kann direkt abgelesen werden.

**Bemerkung:** Durch die elektrische Verschiebung aus der normalen Nulllage wird bei diesen Messungen die Klassengenauigkeit nicht in allen Fällen eingehalten.



**Bild 7**  
Differenzielle Messungen

### 3. Technische Daten

Elektrische Größe	Einheit	Meßbereiche	Anschluß-Buchsen	Skalen	Klasse	Spannungsabfall/Stromdämmung
U —	V	0,3*—1—3—10—20—60	1 und 5	1 oder 2 je nach Skalenendwert	2,5	3,2 $\frac{k\Omega}{V}$ max. 320 mV
I —	mA	0,3—1—3—10—30—100—300—1000				
U ~	V	1**—3—10—30—60	1 und 5	3 oder 4 je nach Skalenendwert	5	1 $\frac{k\Omega}{V}$ max. 1000 mV
I ~	mA	1—3—10—30—100—300—1000—3000				
U	V	500***	1 und 4	1 oder 4	2,5 bei — 5 bei ~	
R	kOhm	1—10—100 (mit $R \geq 1 M\Omega$ )	2 und 5 oder 1 und 5	5	5 bezogen auf Skalenlänge	
$I \cdot \cos \varphi$	mA	300—1000—3000 ( $\underline{U} = 10 \dots 12 V$ )	1, 3 und 5	1 oder 2 je nach Skalenendwert	2,5	max. 1000 mV

\* Schalterstellung 0,3 mA —

\*\* Schalterstellung 1 mA

\*\*\* Schalterstellung 1 mA — bzw. 1 mA



- Frequenzbereich: 30 ... 50 ... 15000 Hz
- Einschaltdauer bei Stromstärken über 1000 mA: max. 5 min
- elektrische Stoßüberlastbarkeit im Meßwerkzweig: ca. 1000fach
- Feinsicherung für Überstromstärke: 4 A träge
- Prüfspannung: 2 kV
- Nenntemperatur und Einflußbereich: 20 °C ± 10 K
- Spannungsquelle für Widerstandsmessungen: Stabelement IEC R 6 1,5 V; TGL 7487 als interne Quelle im Batteriefach oder SEG-Elementhalter mit Element der 2 R 10-Batterie als externe Quelle
- Meßwerk: spitzengelagertes Drehspulmeßwerk mit Kernmagnet, ca. 150 µA
- Gebrauchslage: waagrecht
- Abmessungen: ca. 140 mm x 95 mm x 45 mm
- Masse: ca. 400 g

Produktion, Prüfung sowie Angaben der Klassen und Einflüsse nach TGL 19 472.

**Änderungen, insbesondere weitere Verbesserungen der technischen Daten, behält sich der Hersteller vor!**

## 4. Sonstiges

### 4.1. Spezielle Hinweise zum Messen im Unterricht

#### 4.1.1. Ablesen der Meßwerte

Das Ablesen und Umrechnen der angezeigten Meßwerte bereitet nach einiger Übung durch die übereinstimmenden Meßbereiche und Skalen wenig Schwierigkeiten. Die Umrechnung kann meist in einfacher Weise durch Kürzen oder Erweitern mit „10“ vorgenommen werden. Die Berechnung erfolgt nach nachstehender Gleichung:

$$\text{bei 10er Skale: Meßwert} = \text{Skalenteile} \cdot \frac{\text{Meßbereich}}{10} \quad \text{Bsp. 1: } 8,4 \text{ Skt. } \frac{10 \text{ mA}}{10 \text{ Skt.}} = 8,4 \text{ mA}$$

$$\text{bei 30er Skale: Meßwert} = \text{Skalenteile} \cdot \frac{\text{Meßbereich}}{30} \quad \text{Bsp. 2: } 17 \text{ Skt. } \frac{300 \text{ mA}}{30 \text{ Skt.}} = 170 \text{ mA}$$

**Tabelle 1**

Bsp.-Nr.	Skalenablesung	Skale-Nr.	eingest. Meßbereich	Meßwert
1	8,4	4	10 mA ~	8,4 mA ~
2	17	2	300 mA –	170 mA –
3	24	3	60 V ~	48 V ~
4	6,6	1	20 V –	13,2 V –

Wie aus den Beispielen Nr. 3 und 4 der Tabelle 1 ersichtlich ist, sind die Bestimmungsgleichungen auch für die aus der Reihe fallenden Meßbereiche 20 V bzw. 60 V gültig. Für die Ablesung der Widerstände ist der angezeigte Wert lediglich noch mit dem Faktor 10, 1 oder 0,1 je nach Stellung des Meßbereichsschalters zu multiplizieren.

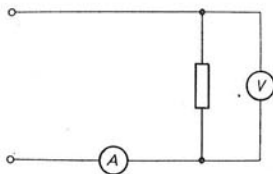
**Beispiel:** Ablesung: 0,4 kΩ Bereich: kΩ x 0,1 Meßwert = 0,4 kΩ x 0,1 = 0,04 kΩ = 40 Ω

#### 4.1.2. Strom- und spannungsrichtiges Messen

Das Einschalten eines Meßgerätes in einen Stromkreis bringt stets eine Veränderung des Gesamtwiderstandes und damit der Stromstärke und Spannungswerte mit sich. Sowohl durch die Art der Schaltung als auch durch die Wahl des Meßbereiches kann diese Veränderung gering gehalten werden.

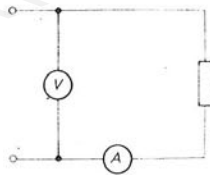
Die spannungsrichtige Schaltung im Bild 8 wendet man an, wenn die am Widerstand anliegende Spannung möglichst genau gemessen werden soll. Der Spannungsmesser liegt parallel zum Widerstand. Der Spannungsabfall durch den in Reihe geschalteten Strommesser wird dabei mit erfaßt. Es wird die am Widerstand anliegende Spannung gemessen.

**Bild 8** Spannungsrichtige Schaltung



Die stromrichtige Schaltung im Bild 9 ist bei der Messung geringer Stromstärken (wie z. B. in Glühlampen, Röhren, usw.) zweckmäßig. Der Strommesser liegt in Reihe zum Widerstand und der Spannungsmesser ist so angeordnet, daß der durch ihn fließende Strom nicht mitgemessen wird.

**Bild 9** Stromrichtige Schaltung



Das meßtechnisch zu berücksichtigende Problem liegt also darin, die Schaltung und den Meßbereich so zu wählen, daß die vorher herrschenden Verhältnisse nicht zu sehr verändert werden. Das heißt, daß der Widerstand des Strommessers hinreichend klein und der des Spannungsmessers möglichst groß gegenüber dem Arbeitswiderstand ist. Das nachstehende Beispiel zeigt die Meßwertverfälschung durch den Strommesser bei verschiedenen Meßbereichen.

**Versuch: Abhängigkeit des Widerstandes von der Länge des Leiters ( $R \sim l$ )**

Leiterwiderstände: 8 Ohm; 16 Ohm; 24 Ohm

Verhältnis: 1:2:3

**Tabelle 2**

Meßbereich in mA	Innenwiderstand des Meßgerätes in $\Omega$	Gesamtwiderstand in $\Omega$	Verhältnis
1	263	271:279:287	1:1,03:1,06
100	3,09	11,09:19,09:27,09	1:1,72:2,44
1000	0,309	8,30:16,30:24,30	1:1,96:2,93

Nur die Verhältnisse im Bereich 1000 mA ( $\approx 1:2:3$ ) sind für den Nachweis  $R \sim l$  sinnvoll.

### 4.1.3. Meßfehler bei Meßreihen

Neben den durch die Einschaltung des Meßinstrumentes in den Stromkreis bedingten Meßfehlern hat auch das Instrument selbst eine nur begrenzte Genauigkeit, die durch die Klasse des Gerätes definiert ist. In den Strom- und Spannungsbereichen bedeutet die Klasse 2,5 z. B., daß auf den Skalenendwert bezogen ein relativer Fehler von  $\pm 2,5\%$  bei Einhaltung aller Einflußnennbereiche nicht überschritten wird. Der Bezug auf den Skalenendwert heißt, daß die daraus berechenbare absolute Meßunsicherheit bei geringeren Meßwerten als absolute Abweichung konstant bleibt. Dadurch erhöht sich praktisch der Meßfehler bei geringeren Meßwerten, was Tabelle 3 am Beispiel des 10 V-Bereiches zeigt.

**Tabelle 3**

Relativer und absoluter Meßfehler im 10-V-Bereich

Meßwert in V	Abweichbereich in V	relativer Fehler in %
10	9,75 ... 10,25	$\pm 2,5$
5	4,75 ... 5,25	$\pm 5$
1	0,75 ... 1,25	$\pm 25$
0,5	0,25 ... 0,75	$\pm 50$

Aus diesem Grunde soll möglichst im oberen Teil des jeweiligen Meßbereiches gemessen werden, um den Meßfehler gering zu halten. Der Vorteil der 1-3-10 Abstufung der meisten Meßbereiche liegt u. a. darin, daß man rechtzeitig im Interesse hoher Meßgenauigkeit auf den nächst niederen Bereich zurückschalten kann. Beachten Sie allerdings bei der Aufnahme von Kennlinien oder Tabellen, daß auf Grund der Veränderung der Innenwiderstände ein Sprung in der Tabelle bzw. ein Knick bei grafischen Darstellungen auftreten kann.

Während Sie bei Kennlinienaufnahme also möglichst den Bereich nicht verändern sollten, ist bei der genauen Messung einzelner Werte eine Messung in der Nähe des Skalenendwertes anzustreben.

Beachten Sie bitte bei Schülerexperimenten in gleicher Front, daß nicht alle Gruppen gleiche Meßwerte haben müssen. Neben den Meßfehlern des Meßgerätes weisen auch die am Arbeitsplatz anliegenden Spannungen, die Arbeitswiderstände u. a. beträchtliche Toleranzen auf (z. B. Glühlampenwiderstände  $\pm 25\%$ !) Abweichende Meßergebnisse stellen deshalb eine natürliche Erscheinung dar.

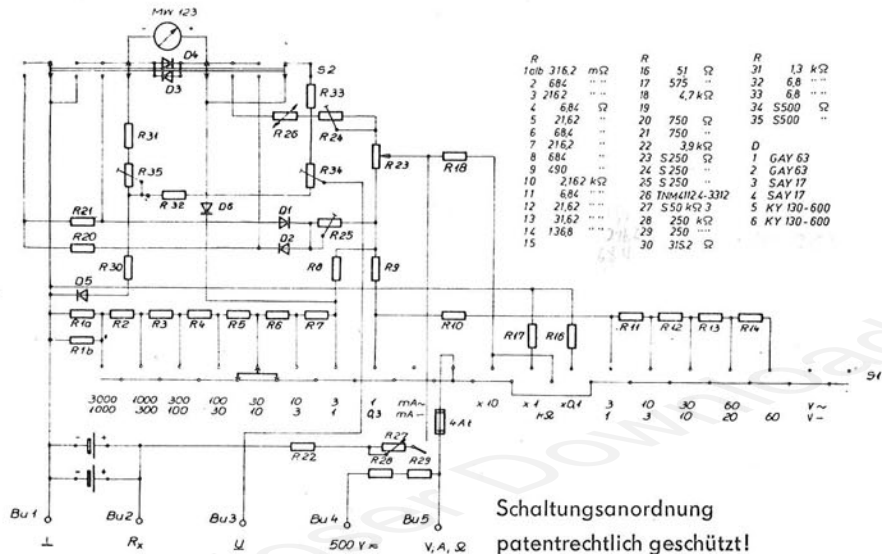
Eine weitere Ursache für Fehlermessungen sind die Einflüsse der Umgebung des Gerätes, wie z. B. Lage, Temperatur, elektrische oder magnetische Fremdfelder usw. Innerhalb gewisser festgelegter Grenzen (z. B. Temperaturbereich von 10 °C bis 30 °C), des sogenannten Einflußbereiches, kann der zusätzliche Meßfehler gleich dem Klassenfehler sein. Diese in der TGL 19 472 festgelegten und definierten Einflüsse besagen praktisch, daß man möglichst bei 20 °C, waagerechter Gebrauchslage und nicht in der Nähe starker elektrischer oder magnetischer Felder messen soll, um auch durch äußere Einflüsse bedingte zusätzliche Fehlerquellen auszuschalten.

Bei Widerstandsmessungen ist zu beachten:

In allen Widerstandsmeßbereichen addiert sich der Innenwiderstand der Spannungsquelle zum Meßgerät-Innenwiderstand.

Daher sind speziell bei niederohmigen Messungen zwei eingelegte Stabelemente oder eine externe Spannungsquelle niedrigen Innenwiderstandes ( $R_i < 3 \Omega$ ) von Vorteil auf die Meßgenauigkeit.

## 4.2. Stromlaufplan und Stückliste



R	Wert	R	Wert	R	Wert
1a	316,2 mΩ	16	51 Ω	31	1,3 kΩ
2	684 "	17	575 "	32	6,8 "
3	2162 "	18	4,7 kΩ	33	6,8 "
4	684 Ω	19	"	34	5500 Ω
5	2162 "	20	750 Ω	35	5500 "
6	684 "	21	750 "		
7	2162 "	22	3,9 kΩ	D	
8	684 "	23	5250 Ω	1	GAY 63
9	490 "	24	5250 "	2	GAY 63
10	2,162 kΩ	25	5250 "	3	SAY 17
11	684 "	26	11M41124-3312	4	SAY 17
12	21,62 "	27	550 kΩ 3	5	KY 130-600
13	316,2 "	28	250 kΩ	6	KY 130-600
14	1368 "	29	250 "		
15	"	30	315,2 Ω		

## 4.3. Innenwiderstände des Meßgerätes Tabelle 4

Meßbereich	Innenwiderstand in Ω	
	—	~
0 ... 1 V	3 200	
0 ... 3 V	10 000	3 200
0 ... 10 V	32 000	10 000
0 ... 20 V	64 000	
0 ... 30 V		32 000
0 ... 60 V	200 000	64 000
0 ... 0,3 mA	1 000	
0 ... 1 mA	263	1 000
0 ... 3 mA	94	263
0 ... 10 mA	30,4	94
0 ... 30 mA	9,84	30,4
0 ... 100 mA	3,09	9,84
0 ... 300 mA	0,989	3,09
0 ... 1 A	0,309	0,989
0 ... 3 A		0,309
0 ... 1 kΩ	52	
0 ... 10 kΩ	520	
0 ... 100 kΩ	5 200	
0 ... 0,3 A	} Wirkstrom- stärke	3,09
0 ... 1 A		0,989
0 ... 3 A		0,309
0 ... 500 V		500 000
		500 000

Beachten Sie bitte, daß die Ersatzwiderstände der Wechselstrombereiche zu den empfindlichen Bereichen hin, durch den zunehmenden prozentualen Stromanteil, der durch die nichtlinearen Gleichrichterdiolen fließt, nichtlinear werden. In Reihe zu den Innenwiderständen liegen außerdem das Sicherungselement (bis ca. 20 mΩ), der Kontaktübergangswiderstand des Bereichsschalters (bis ca. 50 mΩ) und die Zuleitungen.

#### 4.4. Gesetzliche Einheiten (Auszug aus dem SI-System)

Tabelle 5

El. Größe	Name	Symbole	Kurzzeichen
Spannung	Volt	U	V
Stromstärke	Ampere	I	A
Widerstand	Ohm	R	$\Omega$
Kapazität	Farad	C	F
Induktivität	Henry	L	H
Wirkleistung	Watt	P	W
Scheinleistung	Volt-Ampere	P	VA
Frequenz	Hertz	f	Hz

#### 4.5. Dezimalvorsätze für gesetzliche Einheiten

Tabelle 6

Vorsatz	Kurzzeichen	Multiplikationsfaktor	
Tera	T	$10^{12}$	1 000 000 000 000
Giga	G	$10^9$	1 000 000 000
Mega	M	$10^6$	1 000 000
Kilo	k	$10^3$	1 000
Hekto	h	$10^2$	100
Deka	da	$10^1$	10
Dezi	d	$10^{-1}$	0,1
Centi	c	$10^{-2}$	0,01
Milli	m	$10^{-3}$	0,001
Mikro	$\mu$	$10^{-6}$	0,000 001
Nano	n	$10^{-9}$	0,000 000 001
Piko	p	$10^{-12}$	0,000 000 000 001
Femto	f	$10^{-15}$	0,000 000 000 000 001
Atto	a	$10^{-18}$	0,000 000 000 000 000 001

## 5. Vertragswerkstätten

1. Herstellerbetrieb VEB SIMETO Klingenthal

2. Fa. Horst Schefuß  
15 Potsdam  
Gutenbergstraße 52

Dritte, überarbeitete Auflage

Die Bedienungsanleitung wurde von Angehörigen des Herstellerbetriebes und Kollegen Heise, Gerhard, Mitglied der Expertenkommission Physikunterrichtsmittel der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR, verfaßt.