

**Demonstrationstafel**  
**MA 2067**  
**Benutzerhandbuch**  
 Version 1.2.2 Code- Nr.20 750 206

**Händler:**

METREL GmbH  
Orchideenstraße 24  
DE-90542 Eckental  
Germany  
<https://www.metrel.de>  
[info@metrel.de](mailto:info@metrel.de)

**Hersteller:**

METREL d.d.  
Ljubljanska cesta 77  
SI-1354 Horjul  
Slovenia  
<https://www.metrel.si>  
[info@metrel.si](mailto:info@metrel.si)



Die Kennzeichnung auf Ihrem Gerät bestätigt, dass es den Anforderungen aller geltenden EU-Vorschriften entspricht.



Hiermit erklärt Metrel d.d., dass der MA 2067 den geltenden EU-Richtlinien entspricht. Der vollständige Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse <https://www.metrel.si/DoC> verfügbar.

© 2021 METREL

*Die Handelsnamen Metrel®, Smartec®, Eurotest® und Auto Sequence® sind in Europa und anderen Ländern eingetragene oder angemeldete Warenzeichen.*

Dieses Dokument darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung von METREL weder vervielfältigt noch in irgendeiner anderen Form genutzt werden.

<b>1. Einführung .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Beschreibung der Demonstrationstafel.....</b>	<b>5</b>
2.1 Frontseite .....	5
2.1.1 Abkürzungen von der Frontseite .....	6
2.2 Bedienteil (Rückseite der Demonstrationstafel) .....	7
2.3 Ständer für die Demonstrationstafel .....	8
<b>3. Technische Daten .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Anschluss an die Netzspannung.....</b>	<b>9</b>
4.1 Anschluss an eine Dreiphasensteckdose .....	9
4.2 Anschluss an eine Einphasensteckdose .....	10
<b>5. Auflistung der möglichen Messungen an der Demonstrationstafel.....</b>	<b>11</b>
<b>6. Simulation von Fehlern .....</b>	<b>13</b>
6.1 Auflistung möglicher Fehlersimulationen an elektrischen Anlagen.....	14
<b>7. Auflistung der Instrumente, die zusammen mit der Demonstrationstafel eingesetzt werden können .....</b>	<b>17</b>
<b>8. Wartung .....</b>	<b>18</b>
8.1 Reinigung .....	18
8.2 Service .....	18
<b>9. Standardausstattung .....</b>	<b>19</b>
<b>10. Optionen .....</b>	<b>19</b>

# 1. Einführung

Die **Demonstrationstafel MA 2067** ist ein Lehrmittel für Berufsschulen, Techniker Schulen, Meisterschulen, Fachhochschulen und Universitäten.

Sie simuliert eine reale und praxisorientierte Niederspannungsinstallation im häuslichen und industriellen Bereich.

Wichtige elektrische Elemente, wie z.B. Sicherungen, Fehlerstromschutzschalter, Steckdosen und vieles mehr sind auf der Demonstrationstafel integriert.

Die Tafel ist für den Einsatz in den oben genannten Bereichen für Elektriker (mittlere Stufe) gedacht, um die praktischen und theoretischen Fertigkeiten und Kenntnisse der Teilnehmer bezüglich Elektroinstallation, mögliche Installationsfehler und die Durchführung verschiedener Messungen an elektrischen Anlagen deutlich zu verbessern. Außerdem ist die Demonstrationstafel für den Einsatz in Verkaufs- und Demonstrationsräumen zur Präsentation von Prüfmitteln für elektrische Anlagen und deren Anwendung geeignet.

Die Demonstrationstafel ermöglicht die Simulation der folgenden drei Netzformen:

- TT- System
- TN- System
- IT- System

Folgende wichtige Punkte können damit durchgeführt werden:

- Ausbildung von Kursteilnehmern/Schülern an Niederspannungsanlagen,
- praktische Schulung und Kurse über Messungen an elektrischen Niederspannungsanlagen und Simulation von Fehlern sowohl in der elektrischen Anlage als auch an angeschlossenen Geräten,
- Demonstration der Anwendung verschiedener Messinstrumente.

Der Versorgungsstecker der Demonstrationstafel kann an ein Dreiphasennetz oder mittels eines Einphasenadapters (erhältlich auf Anfrage) an ein Einphasennetz angeschlossen werden.

## 2. Beschreibung der Demonstrationstafel

### 2.1 Frontseite

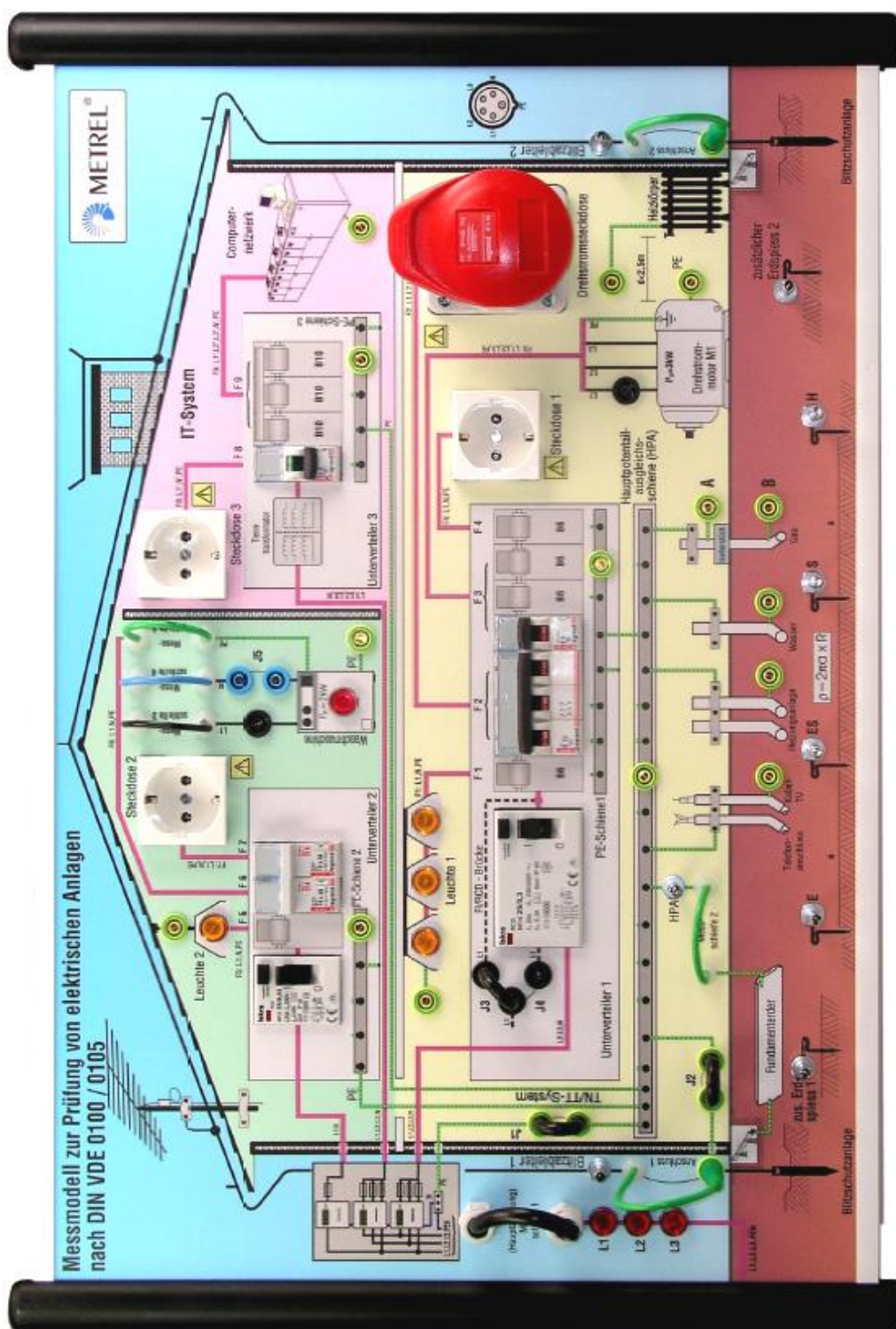


Abb. 1: Frontseite

## 2.1.1 Abkürzungen von der Frontseite

J1 bis J5 .....	Verbindungsleitung 1 bis 5
HPA .....	Hauptpotentialausgleichsschiene
E .....	Erdspeiß
H .....	Erdspeiß
ES .....	Erdspeiß
S .....	Erdspeiß
F1 .....	Sicherung - Leuchte 1
F2 .....	Sicherung - Drehstromsteckdose
F3 .....	Sicherung - Drehstrommotor M1
F4 .....	Sicherung - Steckdose 1
F5 .....	Sicherung - Leuchte 2
F6 .....	Sicherung - Waschmaschine
F7 .....	Sicherung - Steckdose 2
F8 .....	Sicherung - Steckdose 3
F9 .....	Sicherung - Computernetzwerk

## 2.2 Bedienteil (Rückseite der Demonstrationstafel)

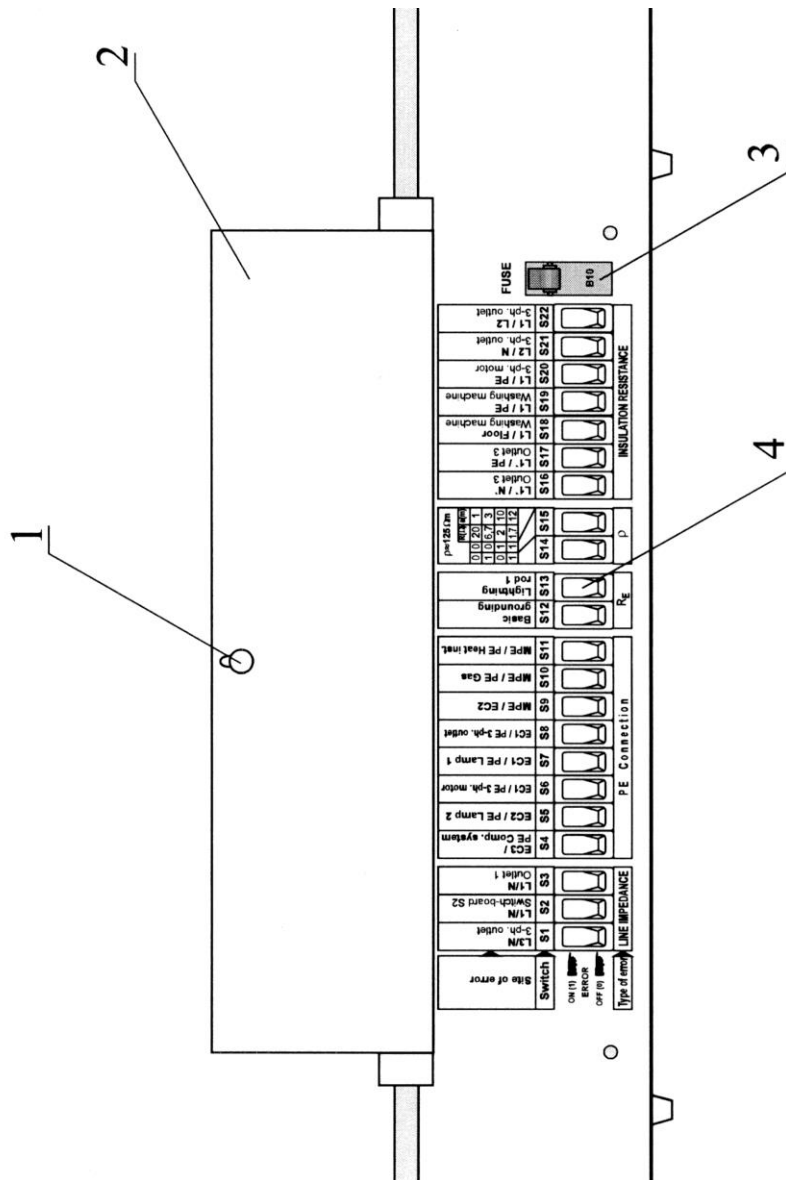


Abb. 2: Bedienteil (Schutzabdeckung hochgeklappt)

### Legende:

- 1 ... Schlüsselschloss zur Verriegelung der Schutzabdeckung
- 2 ... Schutzabdeckung über dem Bedienteil
- 3 ... Sicherungsautomat, der
  - die Demonstrationstafel und Benutzer der Tafel im Falle eines Fehlers auf der Leitung L1 schützt (simulierte Fehler im Bedienteil ausgeschlossen),
  - für die generelle Ein- bzw. Ausschaltung der Tafel sorgt,
  - zur Rückstellung (Neustart) der Tafel im Falle der Auslösung der Schutzelektronik im Inneren der Tafel wegen eines bestimmten Fehlers (simulierte Fehler im Bedienteil ausgeschlossen) dient.
- 4 ... Schalter zur Simulation verschiedener Fehler

## 2.3 Ständer für die Demonstrationstafel

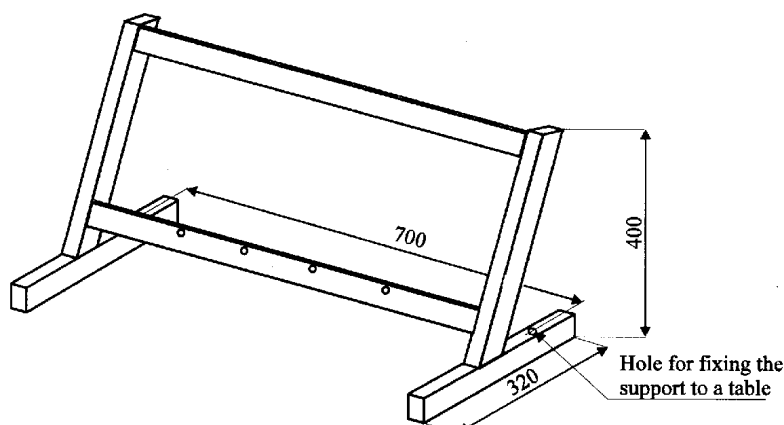


Abb. 3: Ständer

Dieser Ständer kann benutzt werden, wenn die Demonstrationstafel in vertikaler Stellung zur Demonstration vor einem größeren Publikum eingesetzt wird. Der Ständer kann mit zwei Schrauben (nicht Teil der Standardausstattung) auf einem Tisch montiert werden, um die Stabilität der Demonstrationstafel (beim Herausziehen bzw. Einstecken von Prüfsteckern) zu erhöhen.

## 3. Technische Daten

<b>Netzanschluss</b> .....	Dreiphasenanschluss (4 m), 3P+N+PE oder Einphasenanschluss mit Einphasenadapter (2 m), erhältlich auf Anfrage
<b>Breite</b> .....	680 mm
<b>Höhe</b> .....	450 mm
<b>Gewicht</b> .....	ca. 12,5 kg
<b>Tischmontage</b> .....	mit zwei Schrauben (Abstand der Befestigungslöcher: 700 mm)
<b>Erfüllte Standards</b> .....	EN 61010-1 (Sicherheit) EN 61326 (EMV) VDE 0100 (Aufbau elektrischer Anlagen)
<b>Prüfsteckdosen</b> .....	Einphasen-Schuko Steckdose Dreiphasensteckdose (3L+N+PE)
<b>Schutzklasse</b> .....	I (Schutzleiterklemme mit Metallgehäuse verbunden)



## 4. Anschluss an die Netzspannung

Vor dem Anschluss der Demonstrationstafel an das Netz muss der Bediener folgendes kontrollieren:

- An der für den Anschluss der Tafel zu benutzenden Netzsteckdose gibt es einen Schutzleiteranschluss und die Steckdose weist keine Schäden auf (mechanische Schäden, gebrochene Kontakte etc.).
- Der Stecker an der Tafel und die Tafel selbst weist keine Schäden auf (beschädigte Steckdosen, mechanische Schäden anderer Elemente etc.).
- Die Anlage, die für die Versorgung der Tafel benutzt wird, enthält einen Fehlerstromschutzschalter  $I_{\Delta N}=30\text{ mA}$  (empfohlen).

**Achtung:**

- In Schulen darf die Tafel nur bei Anwesenheit einer entsprechend ausgebildeten Person (Lehrer) benutzt werden.
- Für die Ausführung erforderlicher Verbindungen auf der Vorderseite der Tafel dürfen nur die beigefügten originalen Verbindungsleitungen mit 2 Steckern (definierter Abstand zwischen den beiden Enden) benutzt werden.
- Die Prüfsteckdosen auf der Vorderseite dürfen nur für Prüfzwecke benutzt werden und nicht für die Versorgung verschiedener Lasten (Radio, Kochgeräte, Lampen etc.), weil die Komponenten in der Tafel (Verdrahtung, Schalter, Kontakte, Widerstände etc.) nur für Prüfzwecke dimensioniert sind.
- Zugängliche Kontakte an den Einphasen- oder Dreiphasensteckdosen dürfen nicht kurzgeschlossen werden.

### 4.1 Anschluss an eine Dreiphasensteckdose

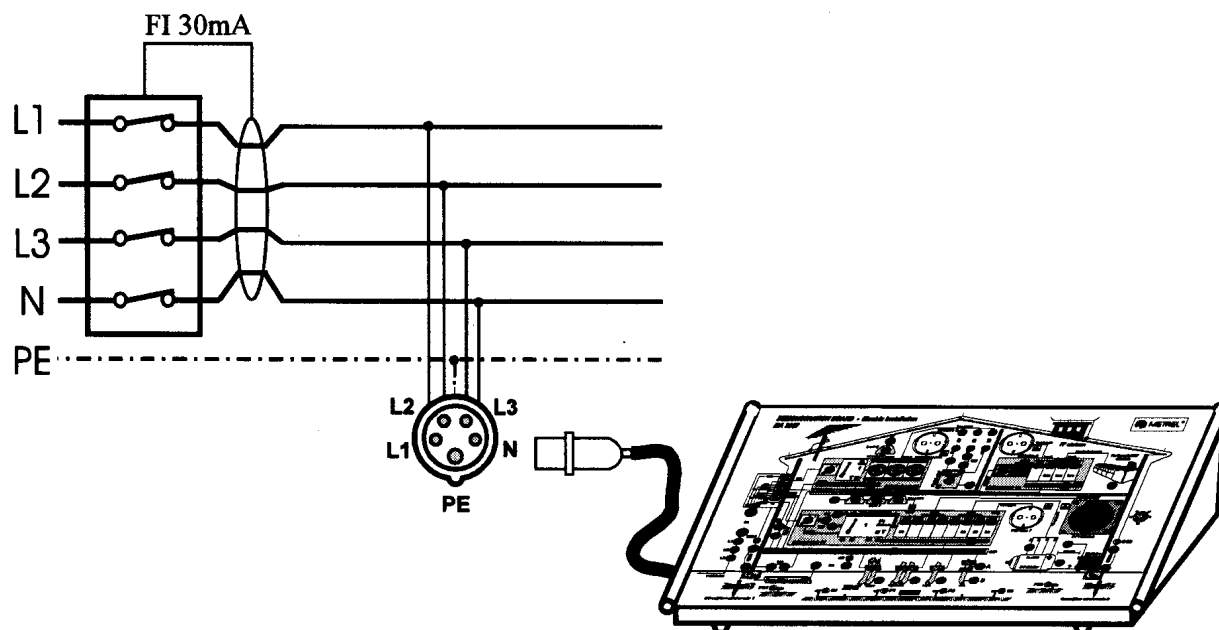


Abb. 4: Anschluss der Demonstrationstafel an eine Dreiphasensteckdose

## 4.2 Anschluss an eine Einphasensteckdose

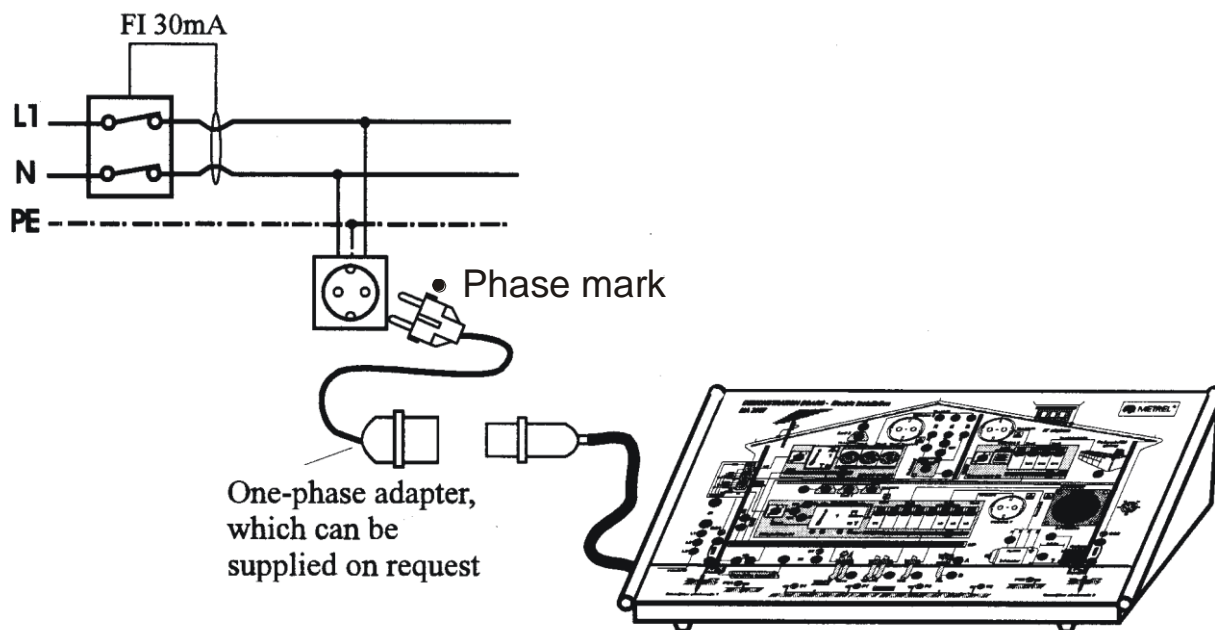
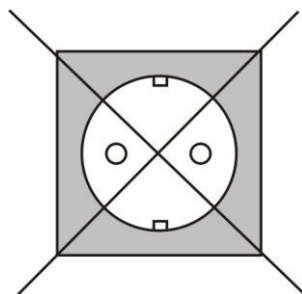


Abb. 5: Anschluss der Demonstrationstafel an eine Einphasensteckdose



*Not intended for insulation tests*

### Hinweis:

Zur Erhöhung der Benutzersicherheit hat das Metrel Demoboard eine besondere Eingangsschutzelektronik, welche verhindert, dass das Demoboard mit verkehrter Schukopolarität (siehe Phasenmarkierung am Stecker) in Betrieb genommen werden kann. Bitte stellen sie sicher, dass beim Abschalten oder Abstecken des Demobards eine Pause von ca. 10 Sekunden vor der Wiederinbetriebnahmen eingehalten wird.

Diese Pause wird von der Schutzelektronik benötigt um alle gefährlichen vorhanden Spannungen zu entladen und gewährleistet einen sicheren Betrieb.

Bei Nichteinhaltung dieser Pause, lässt sich die Tafel nicht in Betrieb nehmen !!!

## 5. Auflistung der möglichen Messungen an der Demonstrationstafel

### Isolationswiderstand zwischen:

- Phasenklemmen an der Dreiphasensteckdose
- Phasenklemmen / Schutzleiterklemme an der Dreiphasensteckdose
- Phasenklemmen / Neutraleiterklemme an der Dreiphasensteckdose
- Schutzleiter / Neutraleiterklemme an der Dreiphasensteckdose
- Phasenklemmen / Neutraleiterklemme
- Phasenklemmen / Schutzleiterklemme an den Einphasensteckdosen
- Schutzleiter / Neutraleiterklemme an den Einphasensteckdosen
- Schutzleiterklemme / Motorgehäuse
- Phasenklemme / Waschmaschinengehäuse
- Potentialgetrennte Anlage / Schutzleiterklemme am IT- System

### Verbindung zwischen:

- Hauptpotentialausgleichsschiene (HPA) / Gas
- Hauptpotentialausgleichsschiene (HPA) / potentialgetrenntem Teil der Gasinstallation
- Hauptpotentialausgleichsschiene (HPA) / Heizungsanlage
- Hauptpotentialausgleichsschiene (HPA) / Wasser
- Hauptpotentialausgleichsschiene (HPA) / Schirm des CCTV- Kabels
- Hauptpotentialausgleichsschiene (HPA) / PE- Schiene 1
- Hauptpotentialausgleichsschiene (HPA) / PE- Schiene 2
- Hauptpotentialausgleichsschiene (HPA) / PE- Schiene 3
- PE- Schiene 1 / Schutzleiter der Steckdose 1
- PE- Schiene 1 / Drehstrommotorgehäuse M 1
- PE- Schiene 1 / Schutzleiterklemme der Dreiphasensteckdose
- PE- Schiene 1 / Gehäuse der Leuchte 1
- PE- Schiene 2 / Gehäuse der Leuchte 2
- PE- Schiene 2 / Waschmaschinengehäuse
- PE- Schiene 2 / Schutzleiterklemme der Steckdose 2
- PE- Schiene 3 / Schutzleiterklemme der Steckdose 3
- PE- Schiene 3 / Gehäuse des Computersystems
- Drehstrommotorgehäuse M 1 / Heizkörper

### Erdungswiderstand:

- Basiserdungssystem mit Parallelschaltung der Wasser- und Heizungswasserinstallation (klassische Methode)
- Basiserdungssystem (Stromzangen-Methode)
- Blitzschutzanlage mit dem Anschluss 1 (klassische Methode)
- Blitzschutzanlage mit dem Anschluss 1 (Stromzangen-Methode)
- Blitzschutzanlage mit dem Anschluss 2 (klassische Methode)
- Blitzschutzanlage mit dem Anschluss 2 (Stromzangen-Methode)
- Parallelschaltung der Blitzschutzanlagen 1 und 2 (klassische Methode)

### **Erdwiderstand:**

- Abstand a zwischen den Prüfstangen: 1 m
- Abstand a zwischen den Prüfstangen: 3 m
- Abstand a zwischen den Prüfstangen: 10 m
- Abstand a zwischen den Prüfstangen: 12 m

### **Leitungsimpedanz zwischen:**

- Phasen- / Neutralleiterklemmen an der Steckdose 1
- Phasen- / Neutralleiterklemmen an der Steckdose 2
- Phasen- / Neutralleiterklemmen an der Steckdose 3
- Phasenklemmen / Neutralleiterklemme an der Dreiphasensteckdose
- Phasenklemmen an der Dreiphasensteckdose (wenn die Tafel an ein Dreiphasennetz angeschlossen ist)

### **Schleifenimpedanz zwischen:**

- Phasen- / Schutzleiterklemmen an der Steckdose 1
- Phasen- / Schutzleiterklemmen an der Steckdose 2
- Phasenklemmen / Schutzleiterklemme an der Dreiphasensteckdose

### **Drehfeld:**

- an der Dreiphasensteckdose (wenn die Tafel an ein Dreiphasennetz angeschlossen ist)

### **Differenzstrom:**

- in die Schutzleiterklemme am Waschmaschinenanschluss (Stromzangen-Methode, Messschleife 5)
- von der Waschmaschine zum Fußboden (Stromzangen-Methode, Messschleife 3, 4 und 5)
- der gesamten Anlage (Stromzangen-Methode, Messschleife 1)
- in das Basiserdungssystem (Stromzangen-Methode, Messschleife 2)

### **Auslösezeit und Auslösestrom des 300 mA Fehlerstromschutzschalters:**

- an der Steckdose 1
- an der Dreiphasensteckdose

### **Auslösezeit und Auslösestrom des 30 mA Fehlerstromschutzschalters:**

- an der Steckdose 2

### **Berührungsspannung $U_B$ :**

- an der Schutzleiterklemme der Steckdose 1
- am Drehstrommotorgehäuse M 1
- an der Heizungsanlage
- am Gehäuse der Leuchte 1
- an der Schutzleiterklemme der Steckdose 2
- am Waschmaschinengehäuse
- am Gehäuse der Leuchte 2

### **Netzspannung und Frequenz der Spannung zwischen:**

- Phasenklammen an der Dreiphasensteckdose
- Phasenklammen / Neutralleiterklemme an der Dreiphasensteckdose
- Phasenklammen / Neutralleiterklemme an den Einphasensteckdosen

## **6. Simulation von Fehlern**

19 verschiedene Fehler und entsprechende Fehlerkombinationen können demonstriert werden. Am Bedienteil der Tafel gibt es Fehlerschalter, mit denen man Fehler, die neben den Schaltern beschrieben werden, **einschalten** kann.

Die nachstehende Tabelle enthält die Werte der Messparameter für beide Fälle: Schalter in der Ein- bzw. Aus-Stellung.

## 6.1 Auflistung möglicher Fehlersimulationen an elektrischen Anlagen

Simulierter Fehler		Bedingungen für die Messung	Messung			
Schalter-Nr.	Ort des simulierten Fehlers		Gemessener Parameter	Prüfpunkte	Messwert (Fehler Ein)	Messwert (Fehler Aus)
<b>Leitungsimpedanz</b>						
S1	L3 / N (Drehstromsteckdose)	FI 300 mA Ein F2 Ein	Z Leitung	L3 / N (Drehstromsteckdose)	> 10 Ω	<2 Ω
S2	L1 / N (Unterverteiler 2)	FI 30 mA Ein F7 Ein	Z Leitung	L1 / N (Unterverteiler 2)	> 10 Ω	<2 Ω
S3	L1 / N (Steckdose 1)	FI 300 mA Ein J4 eingesteckt	Z Leitung	L1 / N (Steckdose 1)	> 10 Ω	<2 Ω
*	L1* / N* (Steckdose 3)	FI 30 mA Ein F8 Ein	Z Leitung	L1*/N* (Steckdose 3)	ca. 100 Ω	
<b>Schutzleiter der Fehlerschleife</b>						
S4	PE- Schiene 3 / PE- Computersystem	/	R	PE- Schiene 3 / PE Computersystem	>20 Ω	<1 Ω
S5	PE- Schiene 2 / Leuchte 2	/	R	PE- Schiene 2 / Leuchte 2	ca. 2,7 Ω	<1 Ω
S6	PE- Schiene 1 / PE- Drehstrommotor M 1	J3 gesteckt F3 Ein J1 gesteckt J2 gesteckt Anschluss 1 gesteckt Anschluss 2 gesteckt	Z Schleife	PE- Schiene 1 / PE - Drehstrommotor M 1	>3,3 Ω	<2 Ω
S7	PE- Schiene 1/ PE Leuchte 1	/	R	PE- Schiene 1/ PE Leuchte 1	>20 Ω	<1 Ω
		/	R	PE- Schiene 1/ PE Drehstromsteckdose	ca. 3,4 Ω	<1 Ω
S8	PE- Schiene 1 / PE Drehstromsteckdose	J3 gesteckt F2 Ein J1 gesteckt J2 gesteckt Anschluss 1 gesteckt Anschluss 2 gesteckt	Z Schleife	PE- Schiene 1 / PE Drehstromsteckdose	>3,4 Ω	<2 Ω
S9	HPA / PE- Schiene 2	/	R	HPA / PE- Schiene 2	ca. 2,2 Ω	<1 Ω
S10	HPA / Gas	/	R	HPA / Gas	ca. 3,3 Ω	<1 Ω

*Demonstrationstafel MA 2067*

S11	HPA / Heizungsanlage	/	R	HPA / Heizungsanlage	ca. 3,3 Ω	<1 Ω
<b>Erdschluss</b>						
S12	Basiserdung	J1 nicht gesteckt J2 nicht gesteckt	RE (klassisch)	HPA / zusätzlicher Erdspiess 1 / zusätzlicher Erdspiess 2	ca. 250 Ω (Wasser parallel)	ca. 10 Ω
			RE (Stromzangen-Methode)	HPA / zusätzlicher Erdspiess 1 / zusätzlicher Erdspiess 2 Schleife 2	ca. 500 Ω	
S13	Blitzschutzanlage mit dem Anschluss 1	Anschluss 1 gesteckt Anschluss 2 nicht gesteckt J2 nicht gesteckt	RE (klassisch)	HPA / zusätzlicher Erdspiess 1 / zusätzlicher Erdspiess 2	ca. 100 Ω	ca. 4,7 Ω
		Anschluss 1 gesteckt Anschluss 2 gesteckt J2 nicht gesteckt	RE (Stromzangen-Methode)	HPA / zusätzlicher Erdspiess 1 / zusätzlicher Erdspiess 2 Anschluss1		
<b>Isolationsfehler</b>						
S16	L1*/N* (Steckdose 3)	F8 Aus	R <sub>ISO</sub>	L1*/N* (Steckdose 3)	ca. 0,45 MΩ	>200 MΩ
S17	L1*/PE (Steckdose 3)	F8 Aus	I <sub>PEL1*</sub> und I <sub>PEN*</sub>	L1*/PE- Schiene 3	ca. 2,3 mA	<1 mA
S18	L1/Fußboden (Waschmaschine)	F1 30 mA Ein F6 gesteckt J5 gesteckt	I <sub>Delta</sub>	Messschleife 3	ca. 5,1 mA	<3,5 mA
S19	L1/PE (Waschmaschine)	J5 nicht gesteckt F6 nicht gesteckt	R <sub>ISO</sub>	L1/PE (Waschmaschine)	ca. 0,45 MΩ	>200 MΩ
S20	L1/PE (Drehstromsteckdose)	F3 Aus	R <sub>ISO</sub>	L1/PE (Drehstromsteckdose)	ca. 0,45 MΩ	>200 MΩ
S21	L2/N (Drehstromsteckdose)	F2 Aus	R <sub>ISO</sub>	L2/N (Drehstromsteckdose)	ca. 0,45 MΩ	>200 MΩ
S22	L1/L2 (Drehstromsteckdose)	F2 Aus	R <sub>ISO</sub>	L1/L2 (Drehstromsteckdose)	ca. 0,45 MΩ	>200 MΩ

\* unabhängig vom Zustand der Schalter

## Erdwiderstand

Ausgewählter Wert des Widerstands R und des Abstandes a			Erdwiderstand (Ohmmeter)	Prüfpunkte
Schatler S14	Schatler S15			
Aus	Aus	R=20 Ohm, a=1 m	ca. 125	C1, P1, P2, C2
Ein	Aus	R=6,7 Ohm, a= 3 m		
Aus	Ein	R=2 Ohm, a=10 m		
Ein	Ein	R=1,67 Ohm, a=12 m		



## 7. Auflistung der Instrumente, die zusammen mit der Demonstrationstafel eingesetzt werden können

Um Schäden an der Demonstrationstafel oder am Prüfinstrument, das zusammen mit der Tafel verwendet wird, zu vermeiden, wird der Einsatz folgender Instrumente zur Durchführung der Messungen empfohlen:

- **Eurotest AT** MI 3101
- **Eurotest XA** MI 3105
- **Eurotest XE** MI 3102
- **Eurotest EASI** MI 3100
- **Instaltest** MI 2087
- **Installcheck** MI 2150
- **Earth-Insulation Tester** MI 2088
- **Smartec RCD Loop/Line** MI 2120
- **Smartec RCD (FI)** MI 2121
- **Smartec Z Loop/Line** MI 2122
- **Smartec Insulation/Continuity** MI 2123, MI 2123C
- **Smartec Earth/Clamp** MI 2124

Falls Sie andere Instrumente verwenden möchten, fragen Sie bitte beim Hersteller der Demonstrationstafel nach.

## 8. Wartung

### 8.1 Reinigung

Zur Reinigung der Oberfläche ist ein weicher Lappen zu benutzen, der mit Wasser oder Alkohol angefeuchtet werden kann. Lassen Sie die Demonstrationstafel nach der Reinigung vollständig abtrocknen.

**Keine Flüssigkeiten auf der Basis von Benzin verwenden!**

**Keine Reinigungsflüssigkeit über das Gerät schütten!**

### 8.2 Service

Im Falle von Fehlfunktionen oder bei der Erkennung von Schäden an der Demonstrationstafel muss diese durch eine zugelassene Servicewerkstatt repariert werden. Weiteres erfahren Sie bei Ihrem Händler oder beim Hersteller der Tafel.

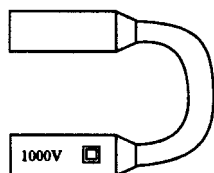
An der Tafel gibt es keine Komponenten, die durch den Benutzer ausgewechselt werden dürfen (außer 2 Sicherungen, F6 und F7, Typ D01 6 A, auf der Vorderseite)!

Herstelleradresse:

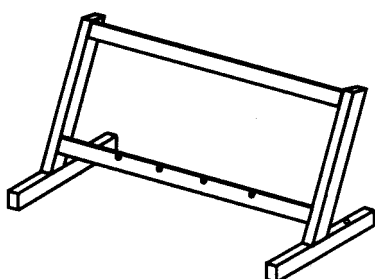
METREL d.d.  
Ljubljanska 77  
SI-1354 Horjul  
Tel.: +386 1 755 82 00  
Fax.: +386 1 754 92 26  
<http://www.metrel.si>;  
E-mail:metrel@metrel.si

## 9. Standardausstattung

- Demonstrationstafel
- Verbindungsleitung mit 2 Steckern, 4 Stück



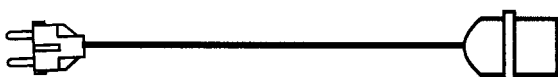
- Ständer



- Benutzerhandbuch

## 10. Optionen

- Einphasenadapter.....Artikel-Nr. 20691648



- Sicherung D01 6A.....Artikel-Nr. 83002465
- Verbindungsleitung mit 2 Steckern.....Artikel-Nr. 83002466

