

### Anlage 03

vom 2007-05-25 zur Akkreditierungsurkunde des Kalibrierlaboratoriums

Registriernummer:

**DKD-K-04202**

Seite 1 von 3

bei

Trescal GmbH  
Robert-Bosch-Straße 200  
31139 Hildesheim

Telefon: 05121 49 31 33  
Telefax: 05121 49 17 31 33  
E-Mail: andreas.fremdling@trescal.com

Leiter: Dipl.-Ing. Henner Mittag  
Stellvertreter: Andreas Fremdling  
Martin Nieke

Akkreditiert seit: 2003-02-14

### Messgrößen:

Gleichspannung,  
Gleichstromstärke,  
Gleichstromwiderstand,  
Wechselspannung,  
Wechselstromstärke,  
Frequenz,  
Länge: Messschieber,  
Messuhren, Feinzeiger,  
Fühlhebelmessgeräte

### Permanentes Laboratorium

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand              | Messbereich /<br>Messspanne         | Messbedingungen /<br>Verfahren | kleinste angebbare<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup> | Bemerkungen  |
|---|-------------------------------------|--------------------------------|--|--------------|
| Gleichspannung<br>Messgeräte                    | 0,001 V bis 0,22 V                  |                                | $15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \mu\text{V}$           | U = Messwert |
|   | > 0,22 V bis 2,2 V                  |                                | $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \mu\text{V}$           |              |
|   | > 2,2 V bis 22 V                    |                                | $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$          |              |
|   | > 22 V bis 220V                     |                                | $15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,1 \text{ mV}$          |              |
|   | > 220 V bis 1000 V                  |                                | $15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1 \text{ mV}$            |              |
| Gleichspannung<br>Spannungsquellen              | 0,001 V bis 1 V                     |                                | $15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3 \mu\text{V}$           |              |
|   | > 1 V bis 10 V                      |                                | $10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2 \mu\text{V}$           |              |
|   | > 10 V bis 100V                     |                                | $15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10 \mu\text{V}$          |              |
|   | > 100 V bis 1000 V                  |                                | $25 \cdot 10^{-6} \cdot U + 50 \mu\text{V}$          |              |
| Gleichstromstärke<br>Gleichstrommess-<br>geräte | 1 $\mu\text{A}$ bis 2,2 mA          |                                | $80 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$         | I = Messwert |
|   | > 2,2 mA bis 22 mA                  |                                | $80 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,2 \mu\text{A}$         |              |
|   | > 22 mA bis 220 mA                  |                                | $90 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1 \mu\text{A}$           |              |
|   | > 220 mA bis 2,2 A                  |                                | $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50 \mu\text{A}$        |              |
|   | > 2,2 A bis 10 A                    |                                | $0,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \text{ mA}$         |              |
| Gleichstromstärke<br>Gleichstromquellen         | 1 $\mu\text{A}$ bis 1,2 mA          | mit Shunt 0,01 $\Omega$        | $30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$         |              |
|   | > 1,2 mA bis 12 mA                  |                                | $35 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$         |              |
|   | > 12 mA bis 120 mA                  |                                | $60 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,7 \mu\text{A}$         |              |
|   | > 120 mA bis 1 A                    |                                | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I + 10 \mu\text{A}$        |              |
|   | > 1 A bis 10 A                      |                                | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$        |              |
| Gleichstromwiderstand<br>Widerstände            | 1 $\Omega$ bis 12 $\Omega$          |                                | $30 \cdot 10^{-6} \cdot R + 70 \mu\Omega$            | R = Messwert |
|   | > 12 $\Omega$ bis 1,2 k $\Omega$    |                                | $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,7 \text{ m}\Omega$     |              |
|   | > 1,2 k $\Omega$ bis 12 k $\Omega$  |                                | $15 \cdot 10^{-6} \cdot R + 7 \text{ m}\Omega$       |              |
|   | > 12 k $\Omega$ bis 120 k $\Omega$  |                                | $20 \cdot 10^{-6} \cdot R + 70 \text{ m}\Omega$      |              |
|   | > 120 k $\Omega$ bis 1,2 M $\Omega$ |                                | $25 \cdot 10^{-6} \cdot R + 3 \Omega$                |              |
|   | > 1,2 M $\Omega$ bis 12 M $\Omega$  |                                | $80 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,2 \text{ k}\Omega$     |              |
|   | > 12 M $\Omega$ bis 120 M $\Omega$  |                                | $0,85 \cdot 10^{-3} \cdot R + 1 \text{ k}\Omega$     |              |

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k=2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                  | Messbereich /<br>Messspanne                  | Messbedingungen /<br>Verfahren                | kleinste angebbare<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup> | Bemerkungen  |
|---|--|---|--|--------------|
| Gleichstromwiderstand<br>Widerstandsmess-<br>geräte | 1 Ω  |   | $0,16 \cdot 10^{-3} \cdot R$                         |              |
|   | 1,9 Ω  |   | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot R$                         |              |
|   | 10 Ω   |   | $50 \cdot 10^{-6} \cdot R$                           |              |
|   | 19 Ω   |   | $60 \cdot 10^{-6} \cdot R$                           |              |
|   | 100 Ω  |   | $35 \cdot 10^{-6} \cdot R$                           |              |
|   | 190 Ω; 1 kΩ; 1,9 kΩ; 10 kΩ;<br>19 kΩ; 100 kΩ |   | $30 \cdot 10^{-6} \cdot R$                           |              |
|   | 190 kΩ                                       |   | $40 \cdot 10^{-6} \cdot R$                           |              |
|   | 1 MΩ   |   | $35 \cdot 10^{-6} \cdot R$                           |              |
|   | 1,9 MΩ                                       |   | $0,17 \cdot 10^{-3} \cdot R$                         |              |
|   | 10 MΩ  |   | $0,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$                          |              |
| 19 MΩ; 100 MΩ                                       |  | $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$                   |  |              |
| Wechselspannung<br>Messgeräte                       | 0,1 V bis 0,22 V                             | 20 Hz bis < 40 Hz                             | $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$         | U = Messwert |
|   |  | 40 Hz bis 20 kHz                              | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$         |              |
|   |  | > 20 kHz bis 50 kHz                           | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$         |              |
|   |  | > 50 kHz bis 100 kHz                          | $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \mu\text{V}$         |              |
|   | > 0,22 V bis 2,2 V                           | 20 Hz bis < 40 Hz                             | $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 \mu\text{V}$        |              |
|   |  | 40 Hz bis 20 kHz                              | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$        |              |
|   |  | > 20 kHz bis 50 kHz                           | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$         |              |
|   |  | > 50 kHz bis 100 kHz                          | $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$       |              |
|   |  | > 100 kHz bis 300 kHz                         | $0,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$         |              |
|   |  | > 300 kHz bis 500 kHz                         | $4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 \text{ mV}$           |              |
|   | > 2,2 V bis 22 V                             | > 500 kHz bis 1 MHz                           | $6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,2 \text{ mV}$           |              |
|   |  | 20 Hz bis < 40 Hz                             | $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$        |              |
|   |  | 40 Hz bis 20 kHz                              | $0,12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 70 \mu\text{V}$        |              |
|   |  | > 20 kHz bis 50 kHz                           | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$         |              |
|   |  | > 50 kHz bis 100 kHz                          | $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 \text{ mV}$        |              |
|   | > 22 V bis 220 V                             | > 100 kHz bis 300 kHz                         | $1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,7 \text{ mV}$           |              |
|   |  | > 300 kHz bis 500 kHz                         | $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \text{ mV}$           |              |
|   |  | > 500 kHz bis 1 MHz                           | $4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 9 \text{ mV}$             |              |
|   |  | 20 Hz bis < 40 Hz                             | $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \text{ mV}$          |              |
|   |  | 40 Hz bis 20 kHz                              | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ mV}$          |              |
| > 220 V bis 1100 V                                  | > 20 kHz bis 50 kHz                          | $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 \text{ mV}$    |  |              |
|   | > 50 kHz bis 100 kHz                         | $0,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \text{ mV}$   |  |              |
|   | 50 Hz bis 1 kHz                              | $0,33 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \text{ mV}$ |  |              |
|   |  |   |  |              |
| Wechselspannung<br>Spannungsquellen                 | 0,1 V bis 0,12 V                             | 20 Hz bis 20 kHz                              | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$         | U = Messwert |
|   |  | > 20 kHz bis 50 kHz                           | $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$         |              |
|   |  | > 50 kHz bis 100 kHz                          | $1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$           |              |
|   | > 0,12 V bis 1,2 V                           | 20 Hz bis < 40 Hz                             | $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10 \mu\text{V}$        |              |
|   |  | 40 Hz bis 20 kHz                              | $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20 \mu\text{V}$        |              |
|   |  | > 20 kHz bis 50 kHz                           | $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$        |              |
|   |  | > 50 kHz bis 100 kHz                          | $1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 25 \mu\text{V}$           |              |
|   |  | > 100 kHz bis 300 kHz                         | $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$        |              |
|   |  | > 300 kHz bis 1 MHz                           | $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ mV}$         |              |
|   | > 1,2 V bis 12 V                             | 20 Hz bis < 40 Hz                             | $0,15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$        |              |
|   |  | 40 Hz bis 20 kHz                              | $0,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$        |              |
|   |  | > 20 kHz bis 50 kHz                           | $0,35 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,25 \text{ mV}$       |              |
|   |  | > 50 kHz bis 100 kHz                          | $1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$           |              |
|   |  | > 100 kHz bis 300 kHz                         | $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 \text{ mV}$           |              |
|   |  | > 300 kHz bis 1 MHz                           | $12 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$          |              |
|   | > 12 V bis 120 V                             | 20 Hz bis 20 kHz                              | $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$          |              |
|   |  | > 20 kHz bis 50 kHz                           | $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$         |              |
|   |  | > 50 kHz bis 100 kHz                          | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \text{ mV}$         |              |
|   |  |   |  |              |
|   | > 120 V bis 700 V                            | 40 Hz bis 1 kHz                               | $0,55 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ mV}$          |              |

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k = 2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand   | Messbereich /<br>Messspanne      | Messbedingungen /<br>Verfahren                          | kleinste angebbare<br>Messunsicherheit <sup>1)</sup>                 | Bemerkungen                                |
|--|----------------------------------|---|--|--|
| Wechselstromstärke<br>Messgeräte   | 220 µA bis 2,2 mA                | 40 Hz bis 1 kHz   | $0,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \mu\text{A}$                        | I = Messwert                               |
|  | > 2,2 mA bis 22 mA               |   | $0,25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,5 \mu\text{A}$                       |  |
|  | > 22 mA bis 220 mA               |   | $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \mu\text{A}$                          |  |
|  | > 220 mA bis 2,2 A               |   | $1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,1 \text{ mA}$                           |  |
|  | > 2,2 A bis 10 A                 |   | $1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2,5 \text{ mA}$                         |  |
| Wechselstromstärke<br>Wechselstromquelle<br>n                              | 1 µA bis 1,2 mA                  |   | $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,3 \mu\text{A}$                        |  |
|  | > 1,2 mA bis 12 mA               |   | $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3 \mu\text{A}$                          |  |
|  | > 12 mA bis 120 mA               |   | $0,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \mu\text{A}$                         |  |
|  | > 120 mA bis 1,2 A               |   | $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,25 \text{ mA}$                        |  |
| Frequenz<br>Frequenzmessgerä<br>te   | 0,1 MHz, 1 MHz, 5 MHz,<br>10 MHz |   | $6 \cdot 10^{-10} \cdot f$   | f = Messwert                               |
|  | 0,1 MHz bis 2 GHz                |   | $2 \cdot [(3,5 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + (1 \text{ Hz})^2]^{1/2}$  |  |
| Frequenz<br>Generatoren  | 10 Hz bis 20 GHz                 |   | $2 \cdot [(3,5 \cdot 10^{-10} \cdot f)^2 + (u_{\text{Tr}})^2]^{1/2}$ | $u_{\text{Tr}}$ = Trigger-<br>unsicherheit |
| Länge:   |                                  |   |  |  |
| Messschieber für<br>Außen- und<br>Innenmessungen und<br>Tiefenmessschieber | 0 mm bis 150 mm                  | DKD-R 4-3 Blatt 9.1                                     | $30 \mu\text{m} + 30 \cdot 10^{-6} \cdot l$                          | l ist die<br>gemessene<br>Länge            |
| Messuhren  | bis 150 mm                       | DKD-R 4-3 Blatt 11.1<br>Messuhr in waagerechter<br>Lage | $3 \mu\text{m} + 10 \cdot 10^{-6} \cdot l$                           |  |
| Feinzeiger   | bis 3 mm                         | DKD-R 4-3 Blatt 11.2                                    | 0,5 µm   |  |
| Fühlhebelmessgeräte  | bis 1,6 mm                       | DKD-R 4-3 Blatt 11.3                                    | 0,7 µm   |  |

<sup>1)</sup> Die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten sind nach DKD-3 (EA-4/02) festgelegt. Diese sind erweiterte Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor  $k=2$ . Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.