

Das Kalibrierlaboratorium D-K-11142-01-00 des MPA NRW ist von der DAkkS GmbH für die nachfolgend dargestellten Messgrößen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 mit flexiblem Geltungsbereich akkreditiert.

Der flexible Geltungsbereich stellt sicher, dass das Kalibrierlaboratorium immer nach den aktuellen Kalibrierrichtlinien arbeitet und eine Änderung nach Erscheinen einer aktualisierten Kalibrierrichtlinie kurzfristig umsetzen darf.

Die Nachfolgende Übersicht stellt den akkreditierten Dienstleistungsumfang, welches das Kalibrierlaboratorium des MPA NRW aktuell anbietet vollständig dar.

Aktuelle Ausgabestände, welche abweichend von der Angabe in der aktuellen Urkundenanlage angewendet werden, sind durch grüne Schriftfarbe kenntlich gemacht.

Verfahren, welche nicht dem flexiblen Geltungsbereich unterliegen, sind durch blaue Schriftfarbe kenntlich gemacht.

Verfahren, welche aktuell nicht angeboten werden, sind durch rote Schriftfarbe und Durchstreichung kenntlich gemacht.

## 1 Aktueller Dienstleistungsumfang zu Urkundenanlage D-K-11142-01-01 vom 21.11.2024

### 1.1 Permanentes Laboratorium

#### 1.1.1 Mechanische Messgrößen

##### 1.1.1.1 Kraft

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand        | Messbereich / Messspanne |                | Messbedingungen /<br>Verfahren | Erweiterte<br>Messunsicherheit                          | Bemerkungen                    |                          |
|---|--------------------------|----------------|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------|
| Kraftmessgeräte in<br>Zugkrafttrichtung   | 5 N                      | bis            | 600 N                          | DIN EN ISO 376:2011<br>DKD-R 3-3:2024<br>ASTM E 74:2018 | 5 · 10 <sup>-4</sup>           | 600-N-K-BNME             |
|   | 0,1 kN                   | bis            | 2 kN                           |   | 5 · 10 <sup>-4</sup>           | 25-kN-K-BNME             |
|   | 0,2 kN                   | bis            | 2 kN                           |   | 2 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 0,2 kN                   | bis            | 6 kN                           |   | 5 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 0,5 kN                   | bis            | 6 kN                           |   | 2 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 0,2 kN                   | bis            | 16 kN                          |   | 5 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 1,0 kN                   | bis            | 16 kN                          |   | 2 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 0,2 kN                   | bis            | 25 kN                          |   | 5 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 1,0 kN                   | bis            | 25 kN                          |   | 2 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | <del>4 kN</del>          | <del>bis</del> | <del>200 kN</del>              |   | <del>5 · 10<sup>-4</sup></del> | <del>200-kN-K-BNME</del> |
|   | <del>10 kN</del>         | <del>bis</del> | <del>200 kN</del>              |   | <del>2 · 10<sup>-4</sup></del> |                          |
|   | <del>20 kN</del>         | <del>bis</del> | <del>1 MN</del>                |   | <del>5 · 10<sup>-4</sup></del> | <del>1-MN-K-BNME</del>   |
|   | <del>50 kN</del>         | <del>bis</del> | <del>1 MN</del>                |   | <del>2 · 10<sup>-4</sup></del> |                          |
| Kraftmessgeräte in<br>Druckkrafttrichtung | 0,5 N                    | bis            | 600 N                          | DIN EN ISO 376:2011<br>DKD-R 3-3:2024<br>ASTM E 74:2018 | 5 · 10 <sup>-4</sup>           | 600-N-K-BNME             |
|   | 0,1 kN                   | bis            | 2 kN                           |   | 5 · 10 <sup>-4</sup>           | 25-kN-K-BNME             |
|   | 0,2 kN                   | bis            | 2 kN                           |   | 2 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 0,2 kN                   | bis            | 6 kN                           |   | 5 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 0,5 kN                   | bis            | 6 kN                           |   | 2 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 0,2 kN                   | bis            | 16 kN                          |   | 5 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 1,0 kN                   | bis            | 16 kN                          |   | 2 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 0,2 kN                   | bis            | 25 kN                          |   | 5 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | 1,0 kN                   | bis            | 25 kN                          |   | 2 · 10 <sup>-4</sup>           |                          |
|   | <del>4 kN</del>          | <del>bis</del> | <del>200 kN</del>              |   | <del>5 · 10<sup>-4</sup></del> | <del>200-kN-K-BNME</del> |
|   | <del>10 kN</del>         | <del>bis</del> | <del>200 kN</del>              |   | <del>2 · 10<sup>-4</sup></del> |                          |
|   | <del>20 kN</del>         | <del>bis</del> | <del>1 MN</del>                |   | <del>5 · 10<sup>-4</sup></del> | <del>1-MN-K-BNME</del>   |
|   | <del>50 kN</del>         | <del>bis</del> | <del>1 MN</del>                |   | <del>2 · 10<sup>-4</sup></del> |                          |

### 1.1.1.2 Kraft (WPM)

| Messgröße / Kalibriergegenstand  | Messbereich / Messspanne |     |      | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen                      |
|--|--------------------------|-----|------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Kraftmesseinrichtungen von Werkstoffprüfmaschinen und Prüfeinrichtungen nach DIN 51220 | 50 kN                    | bis | 6 MN | DIN 51308:2019              | $5 \cdot 10^{-3}$           | 6-MN-K-BNME                      |
|  | 0,05 kN                  | bis | 1 MN | DIN EN ISO 7500-1:2018      | 0,12 %                      | Mit Kraftaufnehmern (Klasse 0,5) |

### 1.1.1.3 Härte

| Messgröße / Kalibriergegenstand           | Messbereich / Messspanne |          |             | Messbedingungen / Verfahren              | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen |
|---|--------------------------|----------|-------------|--|-----------------------------|-------------|
| Härtevergleichsplatten Rockwell-Verfahren | 20 HRA                   | bis      | 93 HRA      | DIN EN ISO 6508-3:2015<br>ASTM E 18:2024 | 0,3 HRA                     |             |
|   | 20 HRB                   | bis      | 100 HRB     |  | 0,5 HRB                     |             |
|   | 10 HRC                   | bis      | 70 HRC      |  | 0,3 HRC                     |             |
|   | 40 HRD                   | bis      | 77 HRD      |  | 0,3 HRD                     |             |
|   | 70 HRE                   | bis      | 100 HRE     |  | 0,5 HRE                     |             |
|   | 60 HRF                   | bis      | 100 HRF     |  | 0,5 HRF                     |             |
|   | 30 HRG                   | bis      | 94 HRG      |  | 0,5 HRG                     |             |
|   | 80 HRH                   | bis      | 100 HRH     |  | 0,5 HRH                     |             |
|   | 40 HRK                   | bis      | 100 HRK     |  | 0,5 HRK                     |             |
|   | 60 HR15N                 | bis      | 94 HR15N    |  | 0,4 HR15N                   |             |
|   | 30 HR30N                 | bis      | 86 HR30N    |  | 0,4 HR30N                   |             |
|   | 14 HR45N                 | bis      | 77 HR45N    |  | 0,4 HR45N                   |             |
|   | 60 HR15T                 | bis      | 93 HR15T    |  | 0,8 HR15T                   |             |
|   | 29 HR30T                 | bis      | 82 HR30T    |  | 0,8 HR30T                   |             |
| 15 HR45T                                  | bis                      | 72 HR45T | 0,8 HR45T   |  |                             |             |
| Härtevergleichsplatten Rockwell-Verfahren | 60 HRL                   | bis      | 110 HRL     | ASTM E 18:2024                           | 0,5 HRL                     |             |
|   | 40 HRM                   | bis      | 110 HRM     |  | 0,5 HRM                     |             |
|   | 20 HRP                   | bis      | 110 HRP     |  | 0,5 HRP                     |             |
|   | 20 HRR                   | bis      | 110 HRR     |  | 0,5HRR                      |             |
|   | 20 HRS                   | bis      | 110 HRS     |  | 0,5 HRS                     |             |
|   | 20 HRV                   | bis      | 110 HRV     |  | 0,5 HRV                     |             |
|   | 20 HR15W                 | bis      | 95 HR15W    |  | 0,8 HR15W                   |             |
|   | 20 HR30W                 | bis      | 95 HR30W    |  | 0,8 HR30W                   |             |
|   | 20 HR45W                 | bis      | 95 HR45W    |  | 0,8 HR45W                   |             |
|   | 20 HR15X                 | bis      | 95 HR15X    |  | 0,8 HR15X                   |             |
|   | 20 HR30X                 | bis      | 95 HR30X    |  | 0,8 HR30X                   |             |
|   | 20 HR45X                 | bis      | 95 HR45X    |  | 0,8 HR45X                   |             |
|   | 20 HR15Y                 | bis      | 95 HR15Y    |  | 0,8 HR15Y                   |             |
|   | 20 HR30Y                 | bis      | 95 HR30Y    |  | 0,8 HR30Y                   |             |
| 20 HR45Y                                  | bis                      | 95 HR45Y | 0,8 HR45Y   |  |                             |             |
| Härtevergleichsplatten Rockwell-Verfahren | 20 HR2,5/7               | bis      | 95 HR2,5/7  | DIN 51917:2002                           | 0,8 HR2,5/7                 |             |
|   | 20 HR5/7                 | bis      | 95 HR5/7    |  | 0,8 HR5/7                   |             |
|   | 20 HR5/20                | bis      | 120 HR5/20  |  | 0,5 HR5/20                  |             |
|   | 20 HR5/40                | bis      | 120 HR5/40  |  | 0,5 HR5/40                  |             |
|   | 20 HR5/60                | bis      | 120 HR5/60  |  | 0,5 HR5/60                  |             |
|   | 20 HR5/100               | bis      | 120 HR5/100 |  | 0,5 HR5/100                 |             |
|   | 20 HR5/150               | bis      | 120 HR5/150 |  | 0,5 HR5/150                 |             |
|   | 20 HR10/20               | bis      | 120 HR10/20 |  | 0,5 HR10/20                 |             |

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand  | Messbereich / Messspanne |            |   | Messbedingungen /<br>Verfahren                              | Erweiterte<br>Messunsicherheit                           | Bemerkungen |
|---|--------------------------|------------|---|---|--|-------------|
| Härtevergleichsplatten<br>Rockwell-Verfahren  | 20 HR10/40               | bis        | 120 HR10/40   | DIN 51917:2002  | 0,5 HR10/40  |             |
|   | 20 HR10/60               | bis        | 120 HR10/60   |   | 0,5 HR10/60  |             |
|   | 20 HR10/100              | bis        | 120<br>HR10/100                                     |   | 0,5 HR10/100   |             |
|   | 20 HR10/150              | bis        | 120<br>HR10/150                                     |   | 0,5 HR10/150   |             |
| Härtevergleichsplatten<br>Rockwell-Verfahren<br>mit Hartmetallkugel<br>Durchmesser 2,5 mm | 40<br>HR2,5/62,5         | bis        | 85<br>HR2,5/62,5                                    | VDI/VDE 2616-1:2023   | 0,5 HR2,5/62,5   |             |
|   | 25<br>HR2,5/187,5        | bis        | 70<br>HR2,5/187,5                                   |   | 0,5 HR2,5/187,5  |             |
| Härtevergleichsplatten<br>Vickers-Verfahren   | 30 HV 0,005              | bis        | 240 HV 0,005  | DIN EN ISO 6507-3:2018<br>ASTM E 384:2022<br>ASTM E 92:2023 | $2,2 \cdot 10^{-4}HV^2 + 0,0545HV$<br>- 0,87 in HV 0,005 |             |
|   | 30 HV 0,01               | bis        | 300 HV 0,01   |   | $2 \cdot 10^{-4}HV^2 + 0,0635HV$<br>- 1,16 in HV 0,01    |             |
|   | 30 HV 0,015              | bis        | 480 HV 0,015  |   | $1 \cdot 10^{-4}HV^2 + 0,0606HV$<br>- 1,39 in HV 0,015   |             |
|   | 30 HV 0,02               | bis        | 720 HV 0,02   |   | $2 \cdot 10^{-4}HV^2 + 0,0431HV$<br>- 0,69 in HV 0,02    |             |
|   | 30 HV 0,025              | bis        | 840 HV 0,025  |   | $1 \cdot 10^{-4}HV^2 + 0,0422HV$<br>- 0,76 in HV 0,025   |             |
|   | 30 HV 0,03               | bis        | 1000 HV 0,03  |   | $1 \cdot 10^{-4}HV^2 + 0,041HV$<br>- 0,80 in HV 0,03     |             |
|   | 30 HV 0,05               | bis        | 1600 HV 0,05  |   | $7 \cdot 10^{-5}HV^2 + 0,0388HV$<br>- 0,92 in HV 0,05    |             |
|   | 30 HV 0,1                | bis        | 3000 HV 0,1   |   | $3 \cdot 10^{-5}HV^2 + 0,0367HV$<br>- 1,22 in HV 0,1     |             |
|   | 30 HV 0,2                | bis        | 3000 HV 0,2   |   | $2 \cdot 10^{-5}HV^2 + 0,036HV$<br>- 1,76 in HV 0,2      |             |
|   | 30 HV 0,3                | bis        | 3000 HV 0,3   |   | $2 \cdot 10^{-5}HV^2 + 0,0262HV$<br>- 1,26 in HV 0,3     |             |
|   | 30 HV 0,5                | bis        | 3000 HV 0,5   |   | $1 \cdot 10^{-5}HV^2 + 0,0201HV$<br>- 0,909 in HV 0,5    |             |
|   | 30 HV 0,8                | bis        | 3000 HV 0,8   |   | $1 \cdot 10^{-5}HV^2 + 0,0201HV$<br>- 0,909 in HV 0,8    |             |
|   | 30 HV 1                  | bis        | 3000 HV 1   |   | $8 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0145HV$<br>- 0,58 in HV 1       |             |
|   | 30 HV 2                  | bis        | 3000 HV 2   |   | $6 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,010HV$<br>- 0,33 in HV 2        |             |
|   | 30 HV 3                  | bis        | 3000 HV 3   |   | $5 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0087HV$<br>- 0,24 in HV 3       |             |
|   | 30 HV 5                  | bis        | 3000 HV 5   |   | $4 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0065HV$<br>- 0,04 in HV 5       |             |
|   | 30 HV 10                 | bis        | 3000 HV 10  |   | $4 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0081HV$<br>- 0,13 in HV 10      |             |
|   | 30 HV 20                 | bis        | 3000 HV 20  |   | $2 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0076HV$<br>- 0,13 in HV 20      |             |
|   | 30 HV 30                 | bis        | 3000 HV 30  |   | $1 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,008HV$<br>- 0,22 in HV 30       |             |
| 40 HV 40  | bis                      | 3000 HV 40 | $9 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0082HV$<br>- 0,32 in HV 40 |   |  |             |
| 50 HV 50  | bis                      | 3000 HV 50 | $2 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0053HV$<br>- 0,03 in HV 50 |   |  |             |

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand          | Messbereich / Messspanne |     |                      | Messbedingungen /<br>Verfahren                              | Erweiterte<br>Messunsicherheit                                    | Bemerkungen |
|---|--------------------------|-----|----------------------|---|---|-------------|
| Härtevergleichsplatten<br>Vickers-Verfahren | 60 HV 60                 | bis | 3000 HV 60           | DIN EN ISO 6507-3:2018<br>ASTM E 384:2022<br>ASTM E 92:2023 | $2 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0053HV$<br>- 0,03 in HV 60               |             |
|   | 100 HV 100               | bis | 3000 HV 100          |   | $7 \cdot 10^{-7}HV^2 + 0,0064HV$<br>- 0,18 in HV 100              |             |
|   | 100 HV 120               | bis | 3000 HV 120          |   | $3 \cdot 10^{-7}HV^2 + 0,0068HV$<br>- 0,34 in HV 120              |             |
|   | 100 HV 125               | bis | 3000 HV 125          |   | $2 \cdot 10^{-7}HV^2 + 0,0070HV$<br>- 0,39 in HV 125              |             |
|   | 150 HV 150               | bis | 3000 HV 150          |   | $1 \cdot 10^{-7}HV^2 + 0,0071HV$<br>- 0,51 in HV 150              |             |
| Härtevergleichsplatten<br>Brinell-Verfahren | 20 HBW<br>10/250         | bis | 80 HBW<br>10/250     | DIN EN ISO 6506-3:2015<br>ASTM E 10:2023                    | 0,6 %; jedoch nicht <<br>0,5 HBW 10/250                           |             |
|   | 60 HBW<br>10/500         | bis | 150 HBW<br>10/500    |   | 0,6 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 10/500                           |             |
|   | 60 HBW<br>10/1000        | bis | 250 HBW<br>10/1000   |   | 0,6 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 10/1000                          |             |
|   | 60 HBW<br>10/1500        | bis | 320 HBW<br>10/1500   |   | 0,6 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 10/1500                          |             |
|   | 95 HBW<br>10/3000        | bis | 650 HBW<br>10/3000   |   | 0,6 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 10/3000                          |             |
|   | 20 HBW<br>5/62,5         | bis | 80 HBW<br>5/62,5     |   | 1,0 %; jedoch nicht<br>< 0,5 HBW 5/62,5                           |             |
|   | 60 HBW<br>5/125          | bis | 150 HBW<br>5/125     |   | 0,8 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 5/125                            |             |
|   | 60 HBW<br>5/250          | bis | 250 HBW<br>5/250     |   | 0,8 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 5/250                            |             |
|   | 95 HBW<br>5/750          | bis | 650 HBW<br>5/750     |   | 0,8 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 5/750                            |             |
|   | 20 HBW<br>2,5/15,625     | bis | 80 HBW<br>2,5/15,625 |   | 0,8 %; jedoch nicht<br>< 0,5 HBW 2,5/15,625                       |             |
|   | 60 HBW<br>2,5/31,25      | bis | 150 HBW<br>2,5/31,25 |   | 0,6 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 2,5/31,25                        |             |
|   | 60 HBW<br>2,5/62,5       | bis | 250 HBW<br>2,5/62,5  |   | 0,6 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 2,5/62,5                         |             |
|   | 95 HBW<br>2,5/187,5      | bis | 650 HBW<br>2,5/187,5 |   | 0,6 %; jedoch nicht <<br>1,0 HBW 2,5/187,5                        |             |
|   | 20 HBW<br>1/2,5          | bis | 80 HBW<br>1/2,5      |   | 0,8 %; jedoch nicht<br>< 0,5 HBW 1/2,5                            |             |
|   | 60 HBW 1/5               | bis | 150 HBW<br>1/5       |   | 1,0 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 1/5                              |             |
|   | 60 HBW 1/10              | bis | 250 HBW<br>1/10      |   | 1,0 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 1/10                             |             |
|   | 95 HBW 1/30              | bis | 650 HBW<br>1/30      |   | 1,0 %; jedoch nicht<br>< 1,0 HBW 1/30                             |             |
| Härtevergleichsplatten<br>Knoop-Verfahren   | 60 HK 0,005              | bis | 500 HK 0,005         | DIN EN ISO 4545-3:2018<br>ASTM E 384:2022<br>ASTM E 92:2023 | $7,4 \cdot 10^{-5}HK^2$<br>+ $6,0 \cdot 10^{-2}HK$<br>in HK 0,005 |             |
|   | 60 HK 0,01               | bis | 600 HK 0,01          |   | $6,4 \cdot 10^{-5}HK^2$<br>+ $4,7 \cdot 10^{-2}HK$<br>in HK 0,01  |             |
|   | 60 HK 0,015              | bis | 700 HK 0,015         |   | $5,6 \cdot 10^{-5}HK^2$<br>+ $3,9 \cdot 10^{-2}HK$<br>in HK 0,015 |             |

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                                  | Messbereich / Messspanne                 |                       |                  | Messbedingungen /<br>Verfahren                              | Erweiterte<br>Messunsicherheit  | Bemerkungen                                     |
|---|--|-----------------------|------------------|---|---|---|
| Härtevergleichsplatten<br>Knoop-Verfahren                           | 60 HK 0,025                              | bis                   | 900 HK 0,025     | DIN EN ISO 4545-3:2018<br>ASTM E 384:2022<br>ASTM E 92:2023 | $3,7 \cdot 10^{-5} \text{HK}^2$<br>+ $3,7 \cdot 10^{-2} \text{HK}$<br>in HK 0,025 |   |
|   | 60 HK 0,03                               | bis                   | 1000 HK 0,03     |   | $4,3 \cdot 10^{-5} \text{HK}^2$<br>+ $2,7 \cdot 10^{-2} \text{HK}$ in HK<br>0,03  |   |
|   | 60 HK 0,05                               | bis                   | 1500 HK 0,05     |   | $2,4 \cdot 10^{-5} \text{HK}^2$<br>+ $3,2 \cdot 10^{-2} \text{HK}$ in HK<br>0,05  |   |
|   | 60 HK 0,1                                | bis                   | 2500 HK 0,1      |   | $1,2 \cdot 10^{-5} \text{HK}^2$<br>+ $3,2 \cdot 10^{-2} \text{HK}$ in HK 0,1      |   |
|   | 60 HK 0,2                                | bis                   | 2500 HK 0,2      |   | $5,6 \cdot 10^{-6} \text{HK}^2$<br>+ $3,1 \cdot 10^{-2} \text{HK}$ in HK 0,2      |   |
|   | 60 HK 0,3                                | bis                   | 2500 HK 0,3      |   | $3,3 \cdot 10^{-6} \text{HK}^2$<br>+ $3,1 \cdot 10^{-2} \text{HK}$ in HK 0,3      |   |
|   | 60 HK 0,5                                | bis                   | 2500 HK 0,5      |   | $1,7 \cdot 10^{-6} \text{HK}^2$<br>+ $3,0 \cdot 10^{-2} \text{HK}$ in HK 0,5      |   |
|   | 60 HK 1                                  | bis                   | 2500 HK 1        |   | $4,0 \cdot 10^{-7} \text{HK}^2$<br>+ $3,0 \cdot 10^{-2} \text{HK}$ in HK 1        |   |
|   | 60 HK 2                                  | bis                   | 2500 HK 2        |   | $4,0 \cdot 10^{-7} \text{HK}^2$<br>+ $3,0 \cdot 10^{-2} \text{HK}$ in HK 2        |   |
|   | Härtevergleichsplatten<br>Leeb-Verfahren | <del>250 HLD/DC</del> | bis              |   | <del>900 HLD/DC</del>   | DIN EN ISO 16859-3:2016<br>ASTM A956/A956M:2022 |
| 250 HLG   |  | bis                   | 800 HLG          | $7,0 \cdot 10^{-3} \text{HLG} + 2,4$<br>in HLG              |   |   |
| Härtevergleichsplatten<br>instrumentierte Kraft-<br>Eindringprüfung | 80 HM 0,05                               | bis                   | 30000<br>HM 0,05 | DIN EN ISO 14577-3:2015                                     | $4 \cdot 10^{-6} \text{HM}^2$<br>+ 0,0725HM - 20,41<br>in HM 0,05                 |   |
|   | 80 HM 0,1                                | bis                   | 30000 HM<br>0,1  |   | $3 \cdot 10^{-6} \text{HM}^2$<br>+ 0,0518HM - 14,31<br>in HM 0,1                  |   |
|   | 80 HM 0,3                                | bis                   | 30000 HM<br>0,3  |   | $2 \cdot 10^{-6} \text{HM}^2$<br>+ 0,0303HM - 8,68<br>in HM 0,3                   |   |
|   | 80 HM 0,5                                | bis                   | 30000 HM<br>0,5  |   | $1 \cdot 10^{-6} \text{HM}^2$<br>+ 0,0230HM - 6,84<br>in HM 0,5                   |   |
|   | 80 HM 1                                  | bis                   | 30000 HM 1       |   | $9 \cdot 10^{-7} \text{HM}^2$<br>+ 0,0167HM - 4,69<br>in HM 1                     |   |

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                             | Messbereich / Messspanne |     |         | Messbedingungen /<br>Verfahren  | Erweiterte<br>Messunsicherheit      | Bemerkungen |
|--|--------------------------|-----|---------|---|-------------------------------------|-------------|
|  |                          | bis |         |   |                                     |             |
| Eindringkörper für Härtemessung:<br>Winkel zwischen den Achsen | 85°                      | bis | 130°    | DIN EN ISO 6508-2:2015<br>DIN EN ISO 6508-3:2015<br>ASTM E 18:2024  | 1,1'                                |             |
|  | 50°                      | bis | 180°    | DIN EN ISO 6507-2:2018<br>DIN EN ISO 6507-3:2018<br>DIN EN ISO 4545-2:2018<br>DIN EN ISO 4545-3:2018<br>DIN EN ISO 14577-2:2015<br>DIN EN ISO 14577-3:2015<br>ASTM E 384:2022<br>ASTM E 92:2023                         | 1,0'                                |             |
| Eindringkörper für Härtemessung:<br>Länge der Schnittlinien    | 0,04 µm                  | bis | 5,0 µm  | DIN EN ISO 6507-2:2018<br>DIN EN ISO 6507-3:2018<br>DIN EN ISO 4545-2:2018<br>DIN EN ISO 4545-3:2018<br>DIN EN ISO 14577-2:2015<br>DIN EN ISO 14577-3:2015<br>ASTM E 384:2022<br>ASTM E 92:2023                         | 0,035 µm                            |             |
| Eindringkörper für Härtemessung:<br>Kugeldurchmesser           | 0,15 mm                  | bis | 13,0 mm | DIN EN ISO 6508-2:2015<br>DIN EN ISO 6508-3:2015<br>DIN EN ISO 6506-2:2019<br>DIN EN ISO 6506-3:2015<br>DIN EN ISO 16859-2:2016<br>DIN EN ISO 16859-3:2016<br>ASTM E 10:2023<br>ASTM E 18:2024<br>ASTM A 956/A956M:2022 | Durchmesser: 0,5 µm<br>Rauheit: 6 % |             |

#### 1.1.1.4 Härte (WPM)

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                            | Messbereich / Messspanne            |         |             | Messbedingungen /<br>Verfahren                   | Erweiterte<br>Messunsicherheit         | Bemerkungen                                       |  |
|---|-------------------------------------|---------|-------------|--|--|---|--|
|   |                                     | bis     |             |  |  |   |  |
| Härteprüfmaschinen<br>nach Leeb-Verfahren                     | 300 HLD                             | bis     | 900 HLD     | DIN EN ISO 16859-2:2016<br>ASTM A 956/A956M:2022 | $U_{CRM} \cdot 1,5$                    | $U_{CRM}$ : Messunsicherheit der Referenzprobe    |  |
|   | 400 HLG                             | bis     | 700 HLG     |  |  |   |  |
|   | <i>Masse Schlagkörper</i>           | 3 g     | bis         |  |  |   | 25 g                                   |
|   | <i>Geschwindigkeit Schlagkörper</i> | 0,5 m/s | bis         |  |  |   | 3,5 m/s                                |
| <i>freie Fallstrecke Schlagkörper</i>                         | 3 mm                                | bis     | 25 mm       |  | 0,1 mm                                 |   |  |
| Härteprüfmaschinen<br>nach HMM-Verfahren                      | 100 HMM-HBW                         | bis     | 650 HMM-HBW | DIN 50157-2:2020                                 | 1 %; jedoch nicht < 1,5 HMMHBW         |   |  |
|   | 20 HMMHRC                           | bis     | 70 HMMHRC   |  | 0,5 HMMHRC                             |   |  |
| Winkel Eindringkörper   | 40°                                 | bis     | 180°        |  | 1,5'                                   |   |  |
| Härteprüfmaschinen<br>nach Shore-Verfahren<br>A, A0, AM und D | 0 Shore                             | bis     | 100 Shore   | DIN ISO 48-9:2021                                | 1,5 Shore                              | R: gemessener Radius<br>D: gemessener Durchmesser |  |
|   | <i>Radius Eindringkörper</i>        | 0,1 mm  |             |  | $1,5 \cdot 10^{-5}R + 2,6 \mu\text{m}$ |   |  |
|   |                                     | 2,5 mm  |             |  | 0,5 µm                                 |   |  |
|   | <i>Durchmesser</i>                  | 0,35 mm | bis         |  | 22 mm                                  |   | $1,5 \cdot 10^{-5}D + 2,6 \mu\text{m}$ |

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand   | Messbereich / Messspanne |        |                     | Messbedingungen /<br>Verfahren       | Erweiterte<br>Messunsicherheit   | Bemerkungen   |
|--|--------------------------|--------|---------------------|--------------------------------------|--|---|
| <i>Messweg</i>   | 0 mm                     | bis    | 3 mm                |                                      | $1,5 \cdot 10^{-3}$ ;<br>jedoch nicht $< 0,5 \mu\text{m}$                                |   |
| <i>Federkraft</i>  | 0,01 mN                  | bis    | 10 N                |                                      | $2 \cdot 10^{-3}$ ;<br>jedoch nicht $< 2,0 \text{ mN}$                                   |   |
|  | 0,01 mN                  | bis    | 50 N                |                                      | $2 \cdot 10^{-3}$ ;<br>jedoch nicht $< 8,0 \text{ mN}$                                   |   |
| <i>Masse auf der Druckplatte</i>   | 0,1 kg                   | bis    | 10 kg               |                                      | $2 \cdot 10^{-3}$ ;<br>jedoch nicht $< 1,0 \text{ g}$                                    |   |
| Winkel Eindringkörper  | 0°                       | bis    | 180°                |                                      | 0,021°   |   |
| Härteprüfmaschinen<br>nach UCI-Verfahren                                       | 30 HV 0,1<br>(UCI)       | bis    | 950 HV 0,1<br>(UCI) | DIN 50159-2:2022<br>ASTM A 1038:2019 | $(3,0 \cdot 10^{-5} \text{HV}^2 + 0,0367 \text{HV} - 1,22) \cdot 1,5$<br>in HV 0,1 (UCI) |   |
|  | 30 HV 0,3<br>(UCI)       | bis    | 950 HV 0,3<br>(UCI) |                                      | $(2,0 \cdot 10^{-5} \text{HV}^2 + 0,0262 \text{HV} - 1,26) \cdot 1,5$<br>HV 0,3 (UCI)    |   |
|  | 30 HV 0,8<br>(UCI)       | bis    | 950 HV 0,8<br>(UCI) |                                      | $(1,0 \cdot 10^{-5} \text{HV}^2 + 0,0201 \text{HV} - 0,909) \cdot 1,5$<br>HV 0,8 (UCI)   |   |
|  | 30 HV 1 (UCI)            | bis    | 950 HV 1<br>(UCI)   |                                      | $(8,0 \cdot 10^{-6} \text{HV}^2 + 0,0145 \text{HV} - 0,58) \cdot 1,5$<br>HV 1 (UCI)      |   |
|  | 30 HV 3 (UCI)            | bis    | 950 HV 3<br>(UCI)   |                                      | $(5,0 \cdot 10^{-6} \text{HV}^2 + 0,0087 \text{HV} - 0,24) \cdot 1,5$<br>HV 3 (UCI)      |   |
|  | 30 HV 5 (UCI)            | bis    | 950 HV 5<br>(UCI)   |                                      | $(4,0 \cdot 10^{-6} \text{HV}^2 + 0,0065 \text{HV} - 0,04) \cdot 1,5$<br>HV 5 (UCI)      |   |
|  | 30 HV 10<br>(UCI)        | bis    | 950 HV 10<br>(UCI)  |                                      | $(4,0 \cdot 10^{-6} \text{HV}^2 + 0,0081 \text{HV} - 0,13) \cdot 1,5$<br>HV 10 (UCI)     |   |
| Kraft am Triggerpunkt  | 0,8 N                    | bis    | 120 N               | DIN 50159-2:2022                     | 0,24 %   | Verfahrensgeschwindigkeit des Eindringkörpers im UCI-Gerät:<br>(0,005 bis 0,05) $F_{\text{Soll}}/s$ |
| Winkel Eindringkörper  | 40°                      | bis    | 180°                |                                      | 1,5'   |   |
| Härteprüfmaschinen<br>nach IRHD-Verfahren<br>N, H, L, M und Ta-<br>schengeräte | 0 IRHD                   | bis    | 100 IRHD            | DIN ISO 48-9:2021                    | 1,5 IRHD   | D: gemessener<br>Durchmesser  |
|  | <i>Durchmesser</i>       | 1,0 mm | bis                 |                                      | 22,0 mm  |   |
| <i>Messweg</i>   | 0 mm                     | bis    | 5 mm                |                                      | $1,5 \cdot 10^{-3}$ ;<br>jedoch nicht $< 0,5 \mu\text{m}$                                |   |
| <i>Kraft</i>   | 0,01 mN                  | bis    | 50 N                |                                      | $2 \cdot 10^{-3}$ ;<br>jedoch nicht $< 2,0 \text{ mN}$                                   |   |
|  | 1 mN                     | bis    | 200 mN              |                                      | $2 \cdot 10^{-3}$ ;<br>jedoch nicht $< 0,2 \text{ mN}$                                   |   |
|  | 200 mN                   | bis    | 500 mN              |                                      | $2 \cdot 10^{-3}$ ;<br>jedoch nicht $< 1,0 \text{ mN}$                                   |   |

### 1.1.2 Thermodynamische Messgrößen

#### 1.1.2.1 Temperatur

| Messgröße / Kalibriergegenstand   | Messbereich / Messspanne |        |                  | Messbedingungen / Verfahren   | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen                             |       |
|---|--------------------------|--------|------------------|---|-----------------------------|---|-------|
| Direktanzeigende Thermometer mit Widerstandssensor  | -40 °C                   | bis    | 85 °C            | DKD-R 5-1:2023 im Flüssigkeitsbad   | 0,3 K                       | Vergleich mit Referenzthermometer       |       |
|   | 85 °C                    | bis    | 400 °C           | DKD-R 5-1:2023 im Blockkalibrator   | 1,1 K                       |   |       |
|   | 5 °C                     | bis    | 50 °C            | DKD-R 5-1:2023 Im Feuchtegenerator  | 0,6 K                       |   |       |
| Nichtedelmetallthermoelemente und direktanzeigende Thermometer mit Nichtmetallthermoelementensensor | -40 °C                   | bis    | 85 °C            | DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad   | 1 K                         | Vergleich mit Referenzthermometer       |       |
|   | 85 °C                    | bis    | 400 °C           | DKD-R 5-3:2018 im Blockkalibrator   | 1,3 K                       |   |       |
|   | > 400 °C                 | bis    | 500 °C           |   | 4,0 K                       |   |       |
|   | > 500 °C                 | bis    | 800 °C           |   | 6,1 K                       |   |       |
|   | > 800 °C                 | bis    | 1000 °C          |   | 8,2 K                       |   |       |
| Edelmetallthermoelemente und direktanzeigende Thermometer mit Edelmetallthermoelementensensoren     | 85 °C                    | bis    | 400 °C           | DKD-R 5-3:2018 im Blockkalibrator   | 1,3 K                       | Vergleich mit Referenzthermometer       |       |
|   | > 400 °C                 | bis    | 500 °C           |   | 3,9 K                       |   |       |
|   | > 500 °C                 | bis    | 800 °C           |   | 6,0 K                       |   |       |
|   | > 800 °C                 | bis    | 1000 °C          |   | 8,1 K                       |   |       |
| Temperaturanzeigeräte für Widerstandsthermometer  | -40 °C                   | bis    | 400 °C           | DKD-R 5-5:2018  | 0,4 K                       | Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023-06 |       |
| Simulatoren für Widerstandsthermometer  | -40 °C                   | bis    | 400 °C           |   | 0,7 K                       |   |       |
| Temperaturanzeigeräte für Nichtedelmetallthermoelemente   |                          |        |                  | DKD-R 5-5:2018 mit und ohne Vergleichskompensation                                |                             | Kennlinie nach DIN EN 60584:2014-07     |       |
|   | Typ K                    | -40 °C | bis              |   | 1200 °C                     |   | 0,6 K |
|   | Typ N                    | -40 °C | bis              |   | 1200 °C                     |   | 0,7 K |
| Simulatoren für Nichtedelmetallthermoelemente   |                          |        |                  | DKD-R 5-5:2018 mit und ohne Vergleichskompensation                                |                             | Kennlinie nach DIN EN 60584:2014-07     |       |
|   | Typ K                    | -40 °C | bis              |   | 1200 °C                     |   | 0,8 K |
|   | Typ N                    | -40 °C | bis              |   | 1200 °C                     |   | 0,9 K |
| Messgröße / Kalibriergegenstand   | Messbereich / Messspanne |        |                  | Messbedingungen / Verfahren   | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen                             |       |
| Temperaturanzeigeräte für Edelmetallthermoelemente  |                          |        |                  | DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichskompensation; Typ S auch mit Vergleichskompensation |                             | Kennlinie nach DIN EN 60584:2014-07     |       |
|   | Typ R                    | 200 °C | bis              |   | 1200 °C                     |   | 1,6 K |
|   | Typ S                    | 200 °C | bis              |   | 1200 °C                     |   | 1,6 K |
| Simulatoren für Edelmetallthermoelemente  |                          |        |                  | DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichskompensation; Typ S auch mit Vergleichskompensation |                             | Kennlinie nach DIN EN 60584:2014-07     |       |
|   | Typ R                    | 200 °C | bis              |   | 1200 °C                     |   | 1,9 K |
|   | Typ S                    | 200 °C | bis              |   | 1200 °C                     |   | 1,3 K |
| Kalibrierbäder  | -40 °C                   | bis    | 250 °C<br>180 °C | MPA NRW A570300: Version 2.1 03/2024  | 0,2 K                       | Vergleich mit Referenzthermometer       |       |



### 1.1.2.2 Relative Feuchte

| Messgröße / Kalibriergegenstand                                    | Messbereich / Messspanne |     |      | Messbedingungen / Verfahren                         | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen  |
|--|--------------------------|-----|------|---|-----------------------------|--|
| Elektronische Hygrometer und Feuchte-sensoren (keine Psychrometer) | 10 %                     | bis | 95 % | DKD-R 5-8:2019<br>Lufttemperatur:<br>5 °C bis 50 °C | 2,4 %                       | Vergleich mit Referenzfeuchtefühlern im Feuchtegenerator<br>Messunsicherheit ist Absolutwert der relativen Feuchte |
|  |                          |     |      | DKD-R 5-8:2019<br>Lufttemperatur: 23 °C             | 2,0 %                       |  |

## 1.2 Vor-Ort-Kalibrierung

### 1.2.1 Mechanische Messgrößen

#### 1.2.1.1 Kraft (WPM)

| Messgröße / Kalibriergegenstand  | Messbereich / Messspanne |     |       | Messbedingungen / Verfahren   | Erweiterte Messunsicherheit                          | Bemerkungen  |
|--|--------------------------|-----|-------|---|--|--|
| Kraftmesseinrichtungen von Werkstoffprüfmaschinen und Prüfeinrichtungen nach DIN 51220 | 0,01 N                   | bis | 100 N | DIN 51308:2019<br>DIN EN 12390-4:2020<br>DIN EN ISO 7500-1:2018<br>mit<br>Beiblatt 1:2022<br>Beiblatt 2:2022<br>Beiblatt 3:1999<br>Beiblatt 4:2013<br>DIN EN ISO 7500-2:2007<br><a href="#">ASTM E 4:2024</a><br><a href="#">ASTM E 467:2021</a><br><a href="#">ASTM E 1012:2019</a><br><a href="#">MPA NRW A5550A09: Version 1.0 07/2019</a><br><a href="#">MPA NRW A556503: Version 1.1 03/2024</a><br><a href="#">MPA NRW A556301: Version 1.2 03/2024</a><br><a href="#">MPA NRW A557702: Version 2.0 03/2024</a> | 0,10 %   | mit Belastungskörpern in Zug- und Druckkraftrichtung   |
|  | 0,5 kN                   | bis | 20 MN |   | 0,12 %   | mit Kraftaufnehmern (Klasse 0,5) in Zugkraftrichtung   |
|  | 0,01 N                   | bis | 15 MN |   | 0,12 %   | mit Kraftaufnehmern (Klasse 0,5) in Druckkraftrichtung |
|  | 16,5 MN                  | bis | 20 MN |   | 0,24 %   | mit Zugkraftaufnehmer 25 MN                            |
|  | 1 N                      | bis | 1 MN  |   | <a href="#">MPA NRW A555014: Version 1.1 04/2019</a> | 0,24 %   |

### 1.2.1.2 Mechanische Arbeit (WPM)

| Messgröße / Kalibriergegenstand           | Messbereich / Messspanne |     |        | Messbedingungen / Verfahren  | Erweiterte Messunsicherheit  | Bemerkungen   |
|---|--------------------------|-----|--------|--|--|---|
| Pendelschlagwerke und Schlageinrichtungen | 0,2 J                    | bis | 2700 J | DIN 51222:2017<br>DIN 53512:2000<br>DIN EN ISO 148-2:2017<br>DIN EN ISO 13802:2016<br>ASTM E 23:2024 | Kraft: 0,12 %<br>Pendellänge: 0,2 mm<br>Winkel: 0,03°<br>Zeit: 0,02 s<br>Radien:<br>$1,5 \cdot 10^{-5}R + 2,6 \mu\text{m}$<br>Länge:<br>$1,5 \cdot 10^{-5}l + 1,2 \mu\text{m}$<br>$1,5 \cdot U_{\text{CRM}}$ | Die Messunsicherheit wird berechnet für:<br>1. Lage Schwingungsmittelpunkt<br>2. Potentielle Energie<br>3. Abweichung der angezeigten Energie<br>/: gemessene Länge<br><br>$U_{\text{CRM}}$ : Messunsicherheit der Referenzproben |
| Pendelschlagwerke und Fallwerke           | 0,2 J                    | bis | 500 J  | MPA NRW A555705:<br>Version 1.1 04/2019  | Kraft: 0,24 %<br>Winkel: 0,1°<br>Länge:<br>$3,0 \cdot 10^{-4}l + 50 \mu\text{m}$<br>für 0 m bis 5 m<br>und<br>$3,0 \cdot 10^{-6}l + 0,2 \text{ mm}$<br>für 0,5 m bis 10 m                                    | Die Messunsicherheit wird berechnet für:<br>1. Länge / Fallhöhe<br>2. Potentielle Energie<br>3. Auftreffgeschwindigkeit<br>/: gemessene Länge   |
| Fallwerke nach Batelle, Pellini           | 0 m                      | bis | 1 m    | MPA NRW A557103:<br>Version 1.0 03/2024<br>MPA NRW A556809:<br>Version 1.2 03/2024                   | Weg/Fallhöhe:<br>$3,0 \cdot 10^{-4} \cdot l + 0,05 \text{ mm}$<br>Zeit: 0,02 s   | Die Messunsicherheit wird berechnet für:<br>1. Potentielle Energie<br>2. Fallhöhe<br>3. Auftreffgeschwindigkeit<br>/: gemessene Länge   |
|   | 1 m                      | bis | 10 m   |  | Weg/Fallhöhe:<br>$4,0 \cdot 10^{-6} \cdot l + 0,2 \text{ mm}$<br>Zeit: 0,02 s  |   |
|   | 0,5 N                    | bis | 200 kN |  | 0,12 %   |   |

### 1.2.1.3 Drehmoment (WPM)

| Messgröße / Kalibriergegenstand  | Messbereich / Messspanne |     |           | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit       | Bemerkungen  |
|--|--------------------------|-----|-----------|-----------------------------|-----------------------------------|--|
| Drehmomentmess-einrichtungen von Werkstoffprüfmaschinen und Prüfeinrichtungen nach DIN 51220 | 0,01 N · m               | bis | 5 N · m   | DKD-R 9-1:2021              | 0,4 %; jedoch nicht < 0,001 N · m | Mit Drehmomentaufnehmern (Links- und Rechtsdrehmoment); mit Hebelarm und Kraftaufnehmern (Links- und Rechtsdrehmoment) |
|  | > 5 N · m                | bis | 75 kN · m |                             | 0,3 %; jedoch nicht < 0,001 N · m |  |

### 1.2.1.4 Länge (WPM)

| Messgröße / Kalibriergegenstand                       | Messbereich / Messspanne |     |        | Messbedingungen / Verfahren                                | Erweiterte Messunsicherheit                                    | Bemerkungen   |
|---|--------------------------|-----|--------|--|--|---|
| Längenänderungsmesseinrichtungen von Werkstoffprüfma- | 0 mm                     | bis | 100 mm | DIN EN ISO 9513:2013<br>ASTM E 83:2023<br>ASTM E 2309:2020 | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot l$ ; jedoch nicht < 0,5 $\mu\text{m}$ | Mit Messtaster, Messuhr, Endmaße /: gemessene Länge in mm |

| Messgröße / Kalibriergegenstand        | Messbereich / Messspanne |     |         | Messbedingungen / Verfahren  | Erweiterte Messunsicherheit                                       | Bemerkungen   |
|--|--------------------------|-----|---------|--|---|---|
| schinen und Prüfgeräten nach DIN 51220 | 5 mm                     | bis | 1500 mm | MPA NRW A556201:<br>Version 1.0 03/2024<br>MPA NRW A556805:<br>Version 1.0 03/2024 | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot l$ ;<br>jedoch nicht $< 3,0 \mu\text{m}$ | Messprinzip:<br>inkrementaler Drehgeber<br>/: gemessene Länge in mm |
|  | 0 mm                     | bis | 100 mm  | MPA NRW A556703:<br>Version 1.1 04/2019  | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot l + 1,0 \mu\text{m}$                     | Mit Messtaster und Endmaßen<br>/: gemessene Länge in mm             |
|  | 0,01 m                   | bis | 1 m     |  | $3,0 \cdot 10^{-4} \cdot l + 30 \mu\text{m}$                      | Messschieber<br>/: gemessene Länge in mm                            |
|  | 0,1 m                    | bis | 10 m    |  | $4,0 \cdot 10^{-6} \cdot l + 0,2 \text{ mm}$                      | Bandmaß<br>/: gemessene Länge in mm                                 |
| Probenquerschnittsmessgerät            | 0,2 mm                   | bis | 100 mm  | MPA NRW A556704<br>Version 1.1 2022  | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot l + 1,0 \mu\text{m}$                     | Mit Endmaßen<br>/: gemessene Länge in mm                            |
| XY-Tisch von Härteprüfmaschinen        | 0,02 mm                  | bis | 20 mm   | MPA NRW A556705<br>Version 1.2 2022  | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot l + 1,0 \mu\text{m}$                     | Mit Messtaster und Objektstrichmaßstab<br>/: gemessene Länge in mm  |

### 1.2.1.5 Geschwindigkeit (WPM)

| Messgröße / Kalibriergegenstand  | Messbereich / Messspanne |     |            | Messbedingungen / Verfahren | Erweiterte Messunsicherheit                | Bemerkungen   |
|--|--------------------------|-----|------------|-----------------------------|--|---|
| Traversen/Kolbengeschwindigkeiten an Werkstoffprüfmaschinen nach DIN 51220 | 1 mm/min                 | bis | 500 mm/min | ASTM E 2658:2015            | 1,5 %;<br>jedoch nicht besser als Klasse D | Messprinzip:<br>Start/Stop Methode des Weges und der Zeit |

### 1.2.1.6 Härte (WPM)

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne |         |         | Messbedingungen / Verfahren              | Erweiterte Messunsicherheit                       | Bemerkungen   |   |
|---------------------------------|--------------------------|---------|---------|--|---|---|---|
| Härteprüfverfahren Brinell      | 95 HBW                   | bis     | 650 HBW | DIN EN ISO 6506-2:2019<br>ASTM E 10:2023 | $1,0 \%$ ;<br>jedoch nicht $< 1,5 U_{\text{CRM}}$ | Die angegebenen Werte der Messunsicherheit gelten für die indirekte Kalibrierung mit Härtevergleichsplatten. Die Messunsicherheit der einzelnen Parameter der direkten Kalibrierung wird separat angegeben.<br><br>$U_{\text{CRM}}$ : Messunsicherheit der Kalibrierung der Härtevergleichsplatte |   |
|                                 | 10/3000                  |         | 10/3000 |  |   |   |   |
|                                 | 60 HBW                   | bis     | 320 HBW |  |   |   |   |
|                                 | 10/1500                  |         | 10/1500 |  |   |   |   |
|                                 | 60 HBW                   | bis     | 250 HBW |  |   |   |   |
|                                 | 10/1000                  |         | 10/1000 |  |   |   |   |
|                                 | 60 HBW                   | bis     | 150 HBW |  |   |   | $1,2 \%$ ;<br>jedoch nicht $< 1,5 U_{\text{CRM}}$ |
|                                 | 10/500                   |         | 10/500  |  |   |   |   |
|                                 | 20 HBW                   | bis     | 80 HBW  |  |   |   |   |
| 10/250                          |                          | 10/250  |         |  |   |   |   |
| 95 HBW                          | bis                      | 650 HBW |         | $1,5 \%$                                 |   |   |   |
| 5/750                           |                          | 5/750   |         |  |   |   |   |
| 60 HBW                          | bis                      | 250 HBW |         |  |   |   |   |
| 5/250                           |                          | 5/250   |         |  |   |   |   |
| 60 HBW                          | bis                      | 150 HBW |         |  |   |   |   |
| 5/125                           |                          | 5/125   |         |  |   |   |   |
| 20 HBW                          | bis                      | 80 HBW  |         |  |   |   |   |

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                  | Messbereich / Messspanne |     | Messbedingungen /<br>Verfahren | Erweiterte<br>Messunsicherheit           | Bemerkungen   |  |
|---|--------------------------|-----|--------------------------------|--|---|--|
|   | 5/62,5                   |     | 5/62,5                         | jedoch nicht < 1,5 $U_{CRM}$             |   |  |
|   | 95 HBW<br>2,5/187,5      | bis | 650 HBW<br>2,5/187,5           | 1,0 %;<br>jedoch nicht < 1,5 $U_{CRM}$   |   |  |
|   | 60 HBW<br>2,5/62,5       | bis | 250 HBW<br>2,5/62,5            |  |   |  |
|   | 60 HBW<br>2,5/31,25      | bis | 150 HBW<br>2,5/31,25           | 1,0 %;<br>jedoch nicht < 1,5 $U_{CRM}$   |   |  |
|   | 20 HBW<br>2,5/15,625     | bis | 80 HBW<br>2,5/15,625           | 1,2 %;<br>jedoch nicht < 1,5 $U_{CRM}$   |   |  |
|   | 95 HBW 1/30              | bis | 650 HBW<br>1/30                | 1,5 %; jedoch nicht <<br>1,5 $U_{CRM}$   |   |  |
|   | 60 HBW 1/10              | bis | 250 HBW<br>1/10                |  |   |  |
|   | 60 HBW 1/5               | bis | 150 HBW<br>1/5                 | 1,5 %; jedoch nicht<br>< 1,5 $U_{CRM}$   |   |  |
| Härteprüfverfahren<br>Brinell                       | 20 HBW<br>1/2,5          | bis | 80 HBW<br>1/2,5                | DIN EN ISO 6506-2:2019<br>ASTM E 10:2023 | Die angegebenen<br>Werte der Messunsi-<br>cherheit gelten für<br>die indirekte Kalibrie-<br>rung mit Härtever-<br>gleichsplatten. Die<br>Messunsicherheit der<br>einzelnen Parameter<br>der direkten Kalibrie-<br>rung wird separat an-<br>gegeben.<br><br>$U_{CRM}$ : Messunsicher-<br>heit der Kalibrierung<br>der Härtevergleichs-<br>platte |  |
| <i>Kraft</i>  | 9,81 N                   | bis | 29,43 N                        |  |   | 1,2 %; jedoch nicht<br>< 1,5 $U_{CRM}$<br>0,12 %       |
| <i>Optische Eindruckmes-<br/>sung</i>               | 0 mm                     | bis | 20 mm                          |  |   | 1,5 · 10 <sup>-3</sup> ; jedoch nicht<br>< 0,5 $\mu$ m |
| Modifiziertes Brinell<br>Härteprüfverfahren<br>HBWT | 100 HBWT                 | bis | 650 HBWT                       | MPA NRW A557402:<br>Version 1.0 03/2024  | Die angegebenen<br>Werte der Messunsi-<br>cherheit gelten für<br>die indirekte Kalibrie-<br>rung mit Härtever-<br>gleichsplatten. Die<br>Messunsicherheit der<br>einzelnen Parameter<br>der direkten Kalibrie-<br>rung wird separat an-<br>gegeben.<br><br>$U_{CRM}$ : Messunsicher-<br>heit der Kalibrierung<br>der Härtevergleichs-<br>platte |  |
| <i>Kraft</i>  | 9,807 N                  | bis | 29,42 kN                       |  |   | 1,0 %; jedoch nicht<br>< 1,5 $U_{CRM}$<br>0,12 %       |
| <i>Eindringtiefenmessein-<br/>richtung</i>          | 0 mm                     | bis | 1 mm                           |  |   | 0,3 $\mu$ m  |
| Härteprüfverfahren<br>nach Rockwell                 | 20HRA                    | bis | 93 HRA                         | DIN EN ISO 6508-2:2015<br>ASTM E 18:2024 | Die angegebenen<br>Werte der Messunsi-<br>cherheit gelten für<br>die indirekte Kalibrie-<br>rung mit Härtever-<br>gleichsplatten. Die<br>Messunsicherheit der<br>einzelnen Parameter<br>der direkten Kalibrie-<br>rung wird separat an-<br>gegeben  |  |
|   | 20 HRB                   | bis | 100 HRB                        |  |   | 0,5 HRA  |
|   | 10 HRC                   | bis | 70 HRC                         |  |   | 0,8 HRB  |
|   | 40 HRD                   | bis | 77 HRD                         |  |   | 0,5 HRC  |
|   | 70 HRE                   | bis | 100 HRE                        |  |   | 0,5 HRD  |
|   | 60 HRF                   | bis | 100 HRF                        |  |   | 0,8 HRE  |
|   | 30 HRG                   | bis | 94 HRG                         |  |   | 0,8 HRF  |
|   | 80 HRH                   | bis | 100 HRH                        |  |   | 0,8 HRG  |
|   | 40 HRK                   | bis | 100 HRK                        |  |   | 0,8 HRH  |
|   | 70 HR15N                 | bis | 94 HR15N                       |  |   | 0,8 HRK  |
|   | 42 HR30N                 | bis | 86 HR30N                       |  |   | 0,6 HR15N  |
|   | 20 HR45N                 | bis | 77 HR45N                       |  |   | 0,6 HR30N  |
|   | 67 HR15T                 | bis | 93 HR15T                       |  |   | 0,6 HR45N  |
|   | 29 HR30T                 | bis | 82 HR30T                       |  |   | 1,2 HR15T  |
|   | 1 HR45T                  | bis | 72 HR45T                       |  |   | 1,2 HR30T  |
|   | 20 HR15X                 | bis | 95 HR15X                       |  |   | 1,2 HR45T  |
|   | 20 HR30X                 | bis | 95 HR30X                       |  |   | 1,2 HR15X  |
|   | 20 HR45X                 | bis | 95 HR45X                       |  |   | 1,2 HR30X  |
|   | 20 HR15Y                 | bis | 95 HR15Y                       |  |   | 1,2 HR45X  |
|   | 20 HR30Y                 | bis | 95 HR30Y                       |  |   | 1,2 HR15Y  |

| Messgröße / Kalibriergegenstand      | Messbereich / Messspanne |     |                 | Messbedingungen / Verfahren                                 | Erweiterte Messunsicherheit                                     | Bemerkungen  |
|--------------------------------------|--------------------------|-----|-----------------|---|---|--|
|                                      | 20 HR45Y                 | bis | 95 HR45Y        |   | 1,2 HR45Y   |  |
| <i>Kraft</i>                         | 29,4 N                   | bis | 1,48 kN         |   | 0,12 %  |  |
| <i>Eindringtiefenmesseinrichtung</i> | 0 mm                     | bis | 1 mm            |   | 0,3 µm  |  |
| Härteprüfverfahren HR2,5             | 20 HR 2,5/62,5           | bis | 90 HR 2,5/62,5  | MPA NRW A557406: Version 1.1 04/2019                        | 0,5 HR2,5/62,5  |  |
|                                      | 20 HR 2,5/187,5          | bis | 70 HR 2,5/187,5 |   | 0,5 HR2,5/187,5   |  |
| <i>Kraft</i>                         | 29,42 N                  | bis | 1839 N          |   | 0,12 %  |  |
| <i>Eindringtiefenmesseinrichtung</i> | 0 mm                     | bis | 1 mm            |   | 0,3 µm  |  |
| Härteprüfverfahren nach Vickers      | 30 HV 0,010              | bis | 240 HV 0,010    | DIN EN ISO 6507-2:2018<br>ASTM E 384:2022<br>ASTM E 92:2023 | $(2 \cdot 10^{-4}HV^2 + 0,0635HV - 1,16) \cdot 1,5$ in HV 0,010 | Die angegebenen Werte der Messunsicherheit gelten für die indirekte Kalibrierung mit Härtevergleichsplatten. Die Messunsicherheit der einzelnen Parameter der direkten Kalibrierung wird separat angegeben |
|                                      | 30 HV 0,015              | bis | 300 HV 0,015    |   | $(1 \cdot 10^{-4}HV^2 + 0,0606HV - 1,39) \cdot 1,5$ in HV 0,015 |  |
|                                      | 30 HV 0,020              | bis | 350 HV 0,020    |   | $(2 \cdot 10^{-4}HV^2 + 0,0431HV - 0,69) \cdot 1,5$ in HV 0,020 |  |
|                                      | 30 HV 0,025              | bis | 400 HV 0,025    |   | $(1 \cdot 10^{-4}HV^2 + 0,0422HV - 0,76) \cdot 1,5$ in HV 0,025 |  |
|                                      | 30 HV 0,03               | bis | 840 HV 0,03     |   | $(1 \cdot 10^{-4}HV^2 + 0,0410HV - 0,80) \cdot 1,5$ in HV 0,03  |  |
|                                      | 30 HV 0,05               | bis | 900 HV 0,05     |   | $(7 \cdot 10^{-5}HV^2 + 0,0388HV - 0,92) \cdot 1,5$ in HV 0,05  |  |
|                                      | 30 HV 0,1                | bis | 1800 HV 0,1     |   | $(3 \cdot 10^{-5}HV^2 + 0,0367HV - 1,22) \cdot 1,5$ in HV 0,1   |  |
|                                      | 30 HV 0,2                | bis | 3000 HV 0,2     |   | $(2 \cdot 10^{-5}HV^2 + 0,0360HV - 1,76) \cdot 1,5$ in HV 0,2   |  |
|                                      | 30 HV 0,3                | bis | 3000 HV 0,3     |   | $(2 \cdot 10^{-5}HV^2 + 0,0262HV - 1,26) \cdot 1,5$ in HV 0,3   |  |
|                                      | 30 HV 0,5                | bis | 3000 HV 0,5     |   | $(1 \cdot 10^{-5}HV^2 + 0,0201HV - 0,909) \cdot 1,5$ in HV 0,5  |  |
|                                      | 30 HV 1                  | bis | 3000 HV 1       |   | $(8 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0145HV - 0,58) \cdot 1,5$ in HV 1     |  |
|                                      | 30 HV 2                  | bis | 3000 HV 2       |   | $(6 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0101HV - 0,33) \cdot 1,5$ in HV 2     |  |
|                                      | 30 HV 3                  | bis | 3000 HV 3       |   | $(5 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0087HV - 0,24) \cdot 1,5$ in HV 3     |  |

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand              | Messbereich / Messspanne |     |               | Messbedingungen /<br>Verfahren                              | Erweiterte<br>Messunsicherheit                                | Bemerkungen  |
|---|--------------------------|-----|---------------|---|---|--|
|   | 30 HV 5                  | bis | 3000 HV 5     |   | $(4 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0065HV - 0,04) \cdot 1,5$ in HV 5   |  |
|   | 30 HV 10                 | bis | 3000 HV 10    |   | $(4 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0081HV - 0,13) \cdot 1,5$ in HV 10  |  |
|   | 30 HV 20                 | bis | 3000 HV 20    |   | $(2 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0076HV - 0,13) \cdot 1,5$ in HV 20  |  |
|   | 30 HV 30                 | bis | 3000 HV 30    |   | $(1 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0080HV - 0,22) \cdot 1,5$ in HV 30  |  |
| Härteprüfverfahren<br>nach Vickers              | 40 HV 40                 | bis | 3000 HV 40    | DIN EN ISO 6507-2:2018<br>ASTM E 384:2022<br>ASTM E 92:2023 | $(9 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0082HV - 0,32) \cdot 1,5$ in HV 40  | Die angegebenen<br>Werte der Messunsicherheit gelten für<br>die indirekte Kalibrierung mit Härtevergleichsplatten. Die Messunsicherheit der einzelnen Parameter der direkten Kalibrierung wird separat angegeben |
|   | 50 HV 50                 | bis | 3000 HV 50    |   | $(2 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0053HV - 0,03) \cdot 1,5$ in HV 50  |  |
|   | 60 HV 60                 | bis | 3000 HV 60    |   | $(2 \cdot 10^{-6}HV^2 + 0,0053HV - 0,03) \cdot 1,5$ in HV 60  |  |
|   | 100 HV 100               | bis | 3000 HV 100   |   | $(7 \cdot 10^{-7}HV^2 + 0,0064HV - 0,18) \cdot 1,5$ in HV 100 |  |
|   | 100 HV 120               | bis | 3000 HV 120   |   | $(3 \cdot 10^{-7}HV^2 + 0,0068HV - 0,34) \cdot 1,5$ in HV 120 |  |
|   | 100 HV 125               | bis | 3000 HV 125   |   | $(2 \cdot 10^{-7}HV^2 + 0,0070HV - 0,39) \cdot 1,5$ in HV 125 |  |
|   | 150 HV 150               | bis | 3000 HV 150   |   | $(1 \cdot 10^{-7}HV^2 + 0,0071HV - 0,51) \cdot 1,5$ in HV 150 |  |
| <i>Kraft</i>                                    | 0,01 N                   | bis | 1480 N        |   | 0,12 %  |  |
| <i>Optische Eindruckmessung</i>                 | 0 mm                     | bis | 20 mm         |   | $1,5 \cdot 10^{-3}$ ; jedoch nicht $< 0,5 \mu m$              |  |
| modifiziertes Vickers-Härteprüfverfahren<br>HVT | 30 HVT                   | bis | 950 HVT       | MPA NRW A5574B04:<br>Ausgabe B 10/2013                      | $(4 \cdot 10^{-6}HVT^2 + 0,0081HVT - 0,13) \cdot 1,5$ in HVT  |  |
| <i>Kraft</i>                                    | 1,961 N                  | bis | 980,7 N       |   | 0,12 %  |  |
| <i>Tiefenmesseinrichtung</i>                    | 0 mm                     | bis | 1 mm          |   | 0,3 $\mu m$   |  |
| Härteprüfverfahren<br>nach Knoop                | 60 HK 0,01               | bis | 2500 HK 0,01  | DIN EN ISO 4545-2:2018<br>ASTM E 384:2022<br>ASTM E 92:2023 | $(6,4 \cdot 10^{-5}HK^2 + 0,047HK) \cdot 1,5$ in HK 0,01      | Die angegebenen<br>Werte der Messunsicherheit gelten für<br>die indirekte Kalibrierung mit Härtevergleichsplatten. Die Messunsicherheit der einzelnen Parameter der direkten Kalibrierung wird separat angegeben |
|   | 60 HK 0,015              | bis | 2500 HK 0,015 |   | $(5,6 \cdot 10^{-5}HK^2 + 0,039HK) \cdot 1,5$ in HK 0,015     |  |
|   | 60 HK 0,025              | bis | 2500 HK 0,025 |   | $(3,7 \cdot 10^{-5}HK^2 + 0,037HK) \cdot 1,5$ in HK 0,025     |  |
|   | 60 HK 0,03               | bis | 2500 HK 0,03  |   | $(4,3 \cdot 10^{-5}HK^2 + 0,027HK) \cdot 1,5$ in HK 0,03      |  |

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand       | Messbereich / Messspanne |     |                  | Messbedingungen /<br>Verfahren                              | Erweiterte<br>Messunsicherheit   | Bemerkungen  |
|--|--------------------------|-----|------------------|---|--|--|
|  | 60 HK 0,05               | bis | 2500 HK 0,05     |   | $(2,4 \cdot 10^{-5} \text{HK}^2 + 0,032 \text{HK}) \cdot 1,5$<br>in HK 0,05              |  |
|  | 60 HK 0,1                | bis | 2500 HK 0,1      |   | $(1,2 \cdot 10^{-5} \text{HK}^2 + 0,032 \text{HK}) \cdot 1,5$<br>in HK 0,1               |  |
|  | 60 HK 0,2                | bis | 2500 HK 0,2      |   | $(5,6 \cdot 10^{-6} \text{HK}^2 + 0,031 \text{HK}) \cdot 1,5$<br>in HK 0,2               |  |
|  | 60 HK 0,3                | bis | 2500 HK 0,3      |   | $(3,3 \cdot 10^{-6} \text{HK}^2 + 0,031 \text{HK}) \cdot 1,5$<br>in HK 0,3               |  |
| Härteprüfverfahren<br>nach Knoop         | 60 HK 0,5                | bis | 2500 HK 0,5      | DIN EN ISO 4545-2:2018<br>ASTM E 384:2022<br>ASTM E 92:2023 | $(1,7 \cdot 10^{-6} \text{HK}^2 + 0,030 \text{HK}) \cdot 1,5$ in HK 0,5                  | Die angegebenen Werte der Messunsicherheit gelten für die indirekte Kalibrierung mit Härtevergleichsplatten. Die Messunsicherheit der einzelnen Parameter der direkten Kalibrierung wird separat angegeben |
|  | 60 HK 1                  | bis | 2500 HK 1        |   | $(4,0 \cdot 10^{-7} \text{HK}^2 + 0,030 \text{HK}) \cdot 1,5$ in HK 1                    |  |
|  | 60 HK 2                  | bis | 2500 HK 2        |   | $(4,0 \cdot 10^{-7} \text{HK}^2 + 0,030 \text{HK}) \cdot 1,5$ in HK 2                    |  |
| <i>Kraft</i>                             | 0,01 N                   | bis | 20 N             | 0,12 %  |  |  |
| <i>Optische Eindruckmesseinrichtung</i>  | 0 mm                     | bis | 20 mm            | $1,5 \cdot 10^{-3}$ ; jedoch nicht $< 0,5 \mu\text{m}$      |  |  |
| Härteprüfmaschinen<br>nach UCI-Verfahren | 30 HV 0,1 (UCI)          | bis | 950 HV 0,1 (UCI) | DIN 50159-2:2022<br>ASTM A 1038:2019                        | $(3,0 \cdot 10^{-5} \text{HV}^2 + 0,0367 \text{HV} - 1,22) \cdot 1,5$<br>in HV 0,1 (UCI) |  |
|  | 30 HV 0,3 (UCI)          | bis | 950 HV 0,3 (UCI) |   | $(2,0 \cdot 10^{-5} \text{HV}^2 + 0,0262 \text{HV} - 1,26) \cdot 1,5$<br>HV 0,3 (UCI)    |  |
|  | 30 HV 0,8 (UCI)          | bis | 950 HV 0,8 (UCI) |   | $(1,0 \cdot 10^{-5} \text{HV}^2 + 0,0201 \text{HV} - 0,909) \cdot 1,5$<br>HV 0,8 (UCI)   |  |
|  | 30 HV 1 (UCI)            | bis | 950 HV 1 (UCI)   |   | $(8,0 \cdot 10^{-6} \text{HV}^2 + 0,0145 \text{HV} - 0,58) \cdot 1,5$<br>HV 1 (UCI)      |  |
|  | 30 HV 3 (UCI)            | bis | 950 HV 3 (UCI)   |   | $(5,0 \cdot 10^{-6} \text{HV}^2 + 0,0087 \text{HV} - 0,24) \cdot 1,5$<br>HV 3 (UCI)      |  |
|  | 30 HV 5 (UCI)            | bis | 950 HV 5 (UCI)   |   | $(4,0 \cdot 10^{-6} \text{HV}^2 + 0,0065 \text{HV} - 0,04) \cdot 1,5$<br>HV 5 (UCI)      |  |
|  | 30 HV 10 (UCI)           | bis | 950 HV 10 (UCI)  |   | $(4,0 \cdot 10^{-6} \text{HV}^2 + 0,0081 \text{HV} - 0,13) \cdot 1,5$<br>HV 10 (UCI)     |  |
| Härteprüfverfahren                       | 300 HLD                  | bis | 900 HLD          | DIN EN ISO 16859-2:2016                                     | $1,5 \cdot U_{\text{CRM}}$   | Die angegebenen  |

| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand                | Messbereich / Messspanne |     |            | Messbedingungen /<br>Verfahren          | Erweiterte<br>Messunsicherheit                   | Bemerkungen   |
|---|--------------------------|-----|------------|---|--|---|
| nach Leeb   | 400 HLG                  | bis | 700 HLG    | ASTM A 956/A956M:2022                   | $1,5 \cdot U_{CRM}$                              | Werte der Messunsicherheit gelten für die indirekte Kalibrierung mit Härtevergleichsplatten. Die Messunsicherheit der einzelnen Parameter der direkten Kalibrierung wird separat angegeben<br><br>$U_{CRM}$ : Messunsicherheit der Kalibrierung der Härtevergleichsplatte |
| Härteprüfverfahren<br>nach HMM                    | 100 HMM-HBW              | bis | 650 HMMHBW | DIN 50157-2:2020                        | 1 %; jedoch nicht < 1,5 HMMHBW                   | Die angegebenen Werte der Messunsicherheit gelten für die indirekte Kalibrierung mit Härtevergleichsplatten. Die Messunsicherheit der einzelnen Parameter der direkten Kalibrierung wird separat angegeben  |
|   | 20 HMMHRC                | bis | 70 HMMHRC  |   | 0,5 HMMHRC                                       |   |
| Härteprüfverfahren<br>nach IRHD N, H, L und M     | 0 IRHD                   | bis | 100 IRHD   | DIN ISO 48-9:2021                       | 1,5 IRHD   | Die angegebenen Werte der Messunsicherheit gelten für die indirekte Kalibrierung mit Härtevergleichsplatten. Die Messunsicherheit der einzelnen Parameter der direkten Kalibrierung wird separat angegeben  |
| <i>Eindringtiefe</i>                              | 0 mm                     | bis | 5,0 mm     |   | $1,5 \cdot 10^{-3}$ ; jedoch nicht < 0,5 $\mu$ m |   |
| <i>Kraft</i>                                      | 0,01 mN                  | bis | 50 N       |   | $2 \cdot 10^{-3}$ ; jedoch nicht < 2,0 mN        |   |
|   | 1 mN                     | bis | 200 mN     |   | $2 \cdot 10^{-3}$ ; jedoch nicht < 0,2 mN        |   |
|   | 200 mN                   | bis | 500 mN     |   | $2 \cdot 10^{-3}$ ; jedoch nicht < 1,0 mN        |   |
| Härteprüfmaschinen<br>nach Kugeleindruckverfahren | 4,4 N                    | bis | 1113 N     | MPA NRW A556501:<br>Version 1.0 03/2024 | 0,12 %   | Die angegebenen Werte der Messunsicherheit gelten für die indirekte Kalibrierung mit Härtevergleichsplatten. Die Messunsicherheit der einzelnen Parameter der direkten Kalibrierung wird separat angegeben  |
| <i>Eindringtiefe</i>                              | 0 mm                     | bis | 1 mm       |   | 0,3 $\mu$ m                                      |   |
| Härteprüfmaschinen<br>für Eindruckversuche        | 3 N                      | bis | 500 N      | MPA NRW A556503:<br>Version 1.0 03/2024 | 0,12 %   | Die angegebenen   |



| Messgröße /<br>Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne |            |               | Messbedingungen /<br>Verfahren | Erweiterte<br>Messunsicherheit              | Bemerkungen  |
|------------------------------------|--------------------------|------------|---------------|--------------------------------|---|--|
|                                    |                          |            |               |                                |   |  |
| <i>Eindringtiefe</i>               | <i>0 mm</i>              | <i>bis</i> | <i>2,5 mm</i> |                                | <i>0,15 %; jedoch nicht<br/>&lt; 0,5 µm</i> | Werte der Messunsicherheit gelten für die indirekte Kalibrierung mit Härtevergleichsplatten. Die Messunsicherheit der einzelnen Parameter der direkten Kalibrierung wird separat angegeben |

## 1.2.2 Thermodynamische Messgrößen

### 1.2.2.1 Temperatur

| Messgröße / Kalibriergegenstand   | Messbereich / Messspanne |        |         | Messbedingungen / Verfahren                        | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen                             |       |
|---|--------------------------|--------|---------|--|-----------------------------|---|-------|
| Direktanzeigende Thermometer mit Widerstandssensor  | -40 °C                   | bis    | 85 °C   | DKD-R 5-1:2023 im Flüssigkeitsbad                  | 0,3 K                       | Vergleich mit Referenzthermometer       |       |
|   | 85 °C                    | bis    | 400 °C  | DKD-R 5-1:2023 im Blockkalibrator                  | 1,1 K                       |   |       |
|   | 5 °C                     | bis    | 50 °C   | DKD-R 5-1:2023 Im Feuchtgenerator                  | 0,6 K                       |   |       |
| Nichtedelmetallthermoelemente und direktanzeigende Thermometer mit Nichtmetallthermoelementensensor | -40 °C                   | bis    | 85 °C   | DKD-R 5-3:2018 im Flüssigkeitsbad                  | 1 K                         | Vergleich mit Referenzthermometer       |       |
|   | 85 °C                    | bis    | 400 °C  | DKD-R 5-3:2018 im Blockkalibrator                  | 1,3 K                       |   |       |
|   | > 400 °C                 | bis    | 500 °C  |  | 4,0 K                       |   |       |
|   | > 500 °C                 | bis    | 800 °C  |  | 6,1 K                       |   |       |
|   | > 800 °C                 | bis    | 1000 °C |  | 8,2 K                       |   |       |
| Edelmetallthermoelemente und direktanzeigende Thermometer mit Edelmetallthermoelementensensoren     | 85 °C                    | bis    | 400 °C  | DKD-R 5-3:2018 im Blockkalibrator                  | 1,3 K                       | Vergleich mit Referenzthermometer       |       |
|   | > 400 °C                 | bis    | 500 °C  |  | 3,9 K                       |   |       |
|   | > 500 °C                 | bis    | 800 °C  |  | 6,0 K                       |   |       |
|   | > 800 °C                 | bis    | 1000 °C |  | 8,1 K                       |   |       |
| Temperaturanzeigergeräte für Widerstandsthermometer   | -40 °C                   | bis    | 400 °C  | DKD-R 5-5:2018                                     | 0,4 K                       | Kennlinie nach DIN EN IEC 60751:2023-06 |       |
| Simulatoren für Widerstandsthermometer  | -40 °C                   | bis    | 400 °C  |  | 0,7 K                       |   |       |
| Temperaturanzeigergeräte für Nichtedelmetallthermoelemente  |                          |        |         | DKD-R 5-5:2018 mit und ohne Vergleichskompensation |                             | Kennlinie nach DIN EN 60584:2014-07     |       |
|   | Typ K                    | -40 °C | bis     |  | 1200 °C                     |   | 0,6 K |
|   | Typ N                    | -40 °C | bis     |  | 1200 °C                     |   | 0,7 K |
| Simulatoren für Nichtedelmetallthermoelemente   |                          |        |         | DKD-R 5-5:2018 mit und ohne Vergleichskompensation |                             | Kennlinie nach DIN EN 60584:2014-07     |       |
|   | Typ K                    | -40 °C | bis     |  | 1200 °C                     |   | 0,8 K |
|   | Typ N                    | -40 °C | bis     |  | 1200 °C                     |   | 0,9 K |

| Messgröße / Kalibriergegenstand                       | Messbereich / Messspanne |        |     | Messbedingungen / Verfahren   | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen                         |       |
|---|--------------------------|--------|-----|---|-----------------------------|-------------------------------------|-------|
| Temperaturanzeigergeräte für Edelmetallthermoelemente |                          |        |     | DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichskompensation; Typ S auch mit Vergleichskompensation |                             | Kennlinie nach DIN EN 60584:2014-07 |       |
|   | Typ R                    | 200 °C | bis |   | 1200 °C                     |                                     | 1,6 K |
|   | Typ S                    | 200 °C | bis |   | 1200 °C                     |                                     | 1,6 K |
| Simulatoren für Edelmetallthermoelemente              |                          |        |     | DKD-R 5-5:2018 ohne Vergleichskompensation; Typ S auch mit Vergleichskompensation |                             | Kennlinie nach DIN EN 60584:2014-07 |       |
|   | Typ R                    | 200 °C | bis |   | 1200 °C                     |                                     | 1,9 K |
|   | Typ S                    | 200 °C | bis |   | 1200 °C                     |                                     | 1,3 K |

| Messgröße / Kalibriergegenstand                 | Messbereich / Messspanne |     |                  | Messbedingungen / Verfahren             | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen  |
|---|--------------------------|-----|------------------|---|-----------------------------|--|
| Messorte in Klimaschränken mit Umluft           | 5 °C                     | bis | 50 °C            | DKD-R 5-7:2018<br>Methode C             | 0,5 K                       | Vergleich mit Referenz-Feuchte-Temperatur-Kombifühlern |
| Messorte in Klimaschränken mit oder ohne Umluft | 30 °C                    | bis | 300 °C           | DKD-R 5-7:2018<br>Methode C             | 1,9 K                       | Vergleich mit Widerstandsthermometern                  |
| Kalibrierbäder                                  | -40 °C                   | bis | 250 °C<br>180 °C | MPA NRW A570300:<br>Version 2.1 03/2024 | 0,2 K                       | Vergleich mit Referenzthermometer                      |

### 1.2.2.2 Relative Feuchte

| Messgröße / Kalibriergegenstand                                   | Messbereich / Messspanne |     |      | Messbedingungen / Verfahren  | Erweiterte Messunsicherheit | Bemerkungen  |
|---|--------------------------|-----|------|--|-----------------------------|--|
| Elektronische Hygrometer und Feuchtesensoren (keine Psychrometer) | 10 %                     | bis | 95 % | DKD-R 5-8:2019<br>Lufttemperatur:<br>5 °C bis 50 °C                  | 2,4 %                       | Vergleich mit Referenzfeuchtefühlern im Feuchtegenerator<br><br>Messunsicherheit ist Absolutwert der relativen Feuchte |
|   |                          |     |      | DKD-R 5-8:2019<br>Lufttemperatur: 23 °C                              | 2,0 %                       |  |
| Messorte in Klimaschränken mit Umluft                             | 10 %                     | bis | 95 % | DKD-R 5-7:2018<br>Methode C<br><br>Lufttemperatur:<br>5 °C bis 50 °C | 2,7 %                       | Vergleich mit Referenz-Feuchtesensoren<br><br>Messunsicherheit ist Absolutwert der relativen Feuchte                   |

## 2 Aktueller Dienstleistungsumfang zu Urkundenanlage D-K-11142-01-02 vom 21.11.2024

### 2.1 Permanentes Laboratorium

#### 2.1.1 Elektrische Messgrößen

##### 2.1.1.1 Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen - Spannungsverhältnis

| Messgröße / Kalibriergegenstand | Messbereich / Messspanne |           |           | Messbedingungen / Verfahren  | Erweiterte Messunsicherheit                               | Bemerkungen   |
|---------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|--|---|---|
| Spannungsverhältnis             | ±0 mv/V                  | bis       | ±5 mv/V   | Wechselspannung: 5V<br>Messfrequenz: 225 Hz  | $1,5 \cdot 10^{-5}$ , jedoch nicht $< 0,03 \mu\text{V/V}$ | Kalibrierung von Brückennormalen und den zugehörigen Anzeigeräten |
|                                 | ±0 mv/V                  | bis       | ±0,4 mv/V | Gleichspannung: 5V<br>Wechselspannung: 5V<br>Messfrequenz: 0 Hz (DC);<br>0,6kHz; 1 kHz | $1 \cdot 10^{-3}$ , jedoch nicht $< 1 \mu\text{V/V}$      |   |
|                                 | ±0,8 mv/V                | bis       | ±1,2 mv/V |  |   |   |
|                                 | ±1,6 mv/V                | bis       | ±2,0 mv/V |  |   |   |
|                                 | ±0 mv/V                  | bis       | ±0,4 mv/V | Wechselspannung: 5V<br>Messfrequenz:<br>4,8 kHz; 5 kHz                                 | $5 \cdot 10^{-3}$ , jedoch nicht $< 5 \mu\text{V/V}$      |   |
|                                 | ±0,8 mv/V                | bis       | ±1,2 mv/V |  |   |   |
| ±1,6 mv/V                       | bis                      | ±2,0 mv/V |           |  |   |   |