

**Praxiswissen Arbeitssicherheit**

**Bundesanstalt für Arbeitsschutz  
und Arbeitsmedizin**

**17. aktualisierte Auflage**

**TÜV Media**

# Kleine Ergonomische Datensammlung

A. Windel



# Inhalt

|  | Seite   |
|--|---------|
| Einführung in Begriffe und Themen<br>der Ergonomie . . . . .   | 3– 7    |
| Körpermaße . . . . .   | 8– 17   |
| Bewegungsbereiche. . . . .                                     | 17– 22  |
| Körperumriss/Körperhaltung . . . . .                           | 23– 27  |
| Steh-/Sitzarbeitsplätze . . . . .                              | 28– 39  |
| Bildschirmarbeit . . . . .                                     | 40– 57  |
| Körperkräfte/Heben und Tragen. . . . .                         | 57– 63  |
| Stellteilgestaltung . . . . .                                  | 64– 70  |
| Sicherheitsgerechte Gestaltung/<br>Konstruktionsmaße . . . . . | 71– 83  |
| Anzeigengestaltung . . . . .                                   | 84– 88  |
| Psychische Belastung<br>und Beanspruchung. . . . .             | 89– 90  |
| Beleuchtung. . . . .   | 91–102  |
| Klima . . . . .  | 103–119 |
| Mechanische Schwingungen . . . . .                             | 120–131 |
| Schall/Lärm . . . . .  | 132–147 |
| Weiterführende Regelwerke<br>und Normen. . . . .               | 148–157 |
| Literatur . . . . .  | 157–162 |
| Stichwortverzeichnis. . . . .                                  | 163–166 |

Ergonomie passt die technische Umgebung, besonders bei der Arbeit, dem Menschen an.

Ergonomie umfasst Wissenschaften vom Menschen, der Arbeit und der Technik.

Ergonomie ist also: – menschenbezogen  
– interdisziplinär  
– praxisorientiert

Die „Kleine Ergonomische Datensammlung“ soll in diesem Sinn Anregungen für die Arbeitsgestaltung vermitteln und eine praktische Hilfe bei der Erfüllung gesetzlicher Anforderungen sein (z. B.: BetrVG, ProdSG, ASiG, ArbSchG, BetrSichV, LastenhandhabV, ArbStättV).

## **Welche Eigenschaften des Menschen sind bei der ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen und technischen Erzeugnissen zu berücksichtigen?**

- Körperliche Merkmale:
  - Maße
  - Gewicht  
(ggf. einschl. Schutz- und Spezialkleidung)
- körperliche Fähigkeiten
  - Bewegungsmöglichkeiten
  - Kräfte
  - Geschicklichkeit
  - Leistungsfähigkeit
  - Umgang mit ggf. störenden Umgebungseinflüssen
- geistige Fähigkeiten
  - Informationsaufnahme (v. a. Sehen, Hören, Fühlen)
  - Informationsverarbeitung und -umsetzung
  - Aufmerksamkeit und Wachsamkeit
  - logisches und kreatives Denken  
(ggf. beeinträchtigt durch Stress, Ermüdung, Monotonie)
- individuelle Gegebenheiten
  - Geschlecht
  - Alter
  - Gesundheitszustand
  - Ausbildung, Erfahrung
  - Kultur, Sprache, Sozialstand

## **Welche Aspekte umfasst eine ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen und technischen Erzeugnissen?**

- **Arbeitsaufgabe und -organisation**
  - Handlungs- und Bewegungsablauf
  - Informationsaufnahme/Kommunikation
  - Informationsverarbeitung/-umsetzung
  - Aufgabenumfang/-dauer/-wechsel
  - Aufgabengliederung
  - Autonomie in der Aufgabendurchführung
  - Ausbildung zur Aufgabendurchführung
  - zeitliche Lage/Dauer der Arbeit
- **Körpereinsatz**
  - Stellung: Stehen, Hocken, Sitzen, Liegen
  - Haltung: gestreckt, gebeugt, entspannt
  - Bewegung: Gehen, Heben, Tragen, Halten
- **Umgebungseinflüsse**
  - Licht/Farbe
  - Lärm
  - Klima
  - Erschütterungen
  - Staub, Gase, Dämpfe
  - Schmutz, Nässe
  - elektromagnetische Strahlung
  - elektrostatische Aufladung
- **Gefährdungen**
  - mechanische: Stoßen, Schneiden, Quetschen, Abscheren, Stechen, Ausrutschen, Stolpern, Fallen, getroffen werden von sich bewegenden Gegenständen oder Spritzern

- elektrische: Strom, elektromagn. Strahlung
- weitere physikalische: Hitze, Kälte, Schall, Licht, Funken
- chemische und biologische: Gefahrstoffe, Krankheitserreger, Sauerstoffmangel

## **Anhand welcher Kriterien lassen sich Arbeitsplätze und technische Erzeugnisse ergonomisch gestalten?**

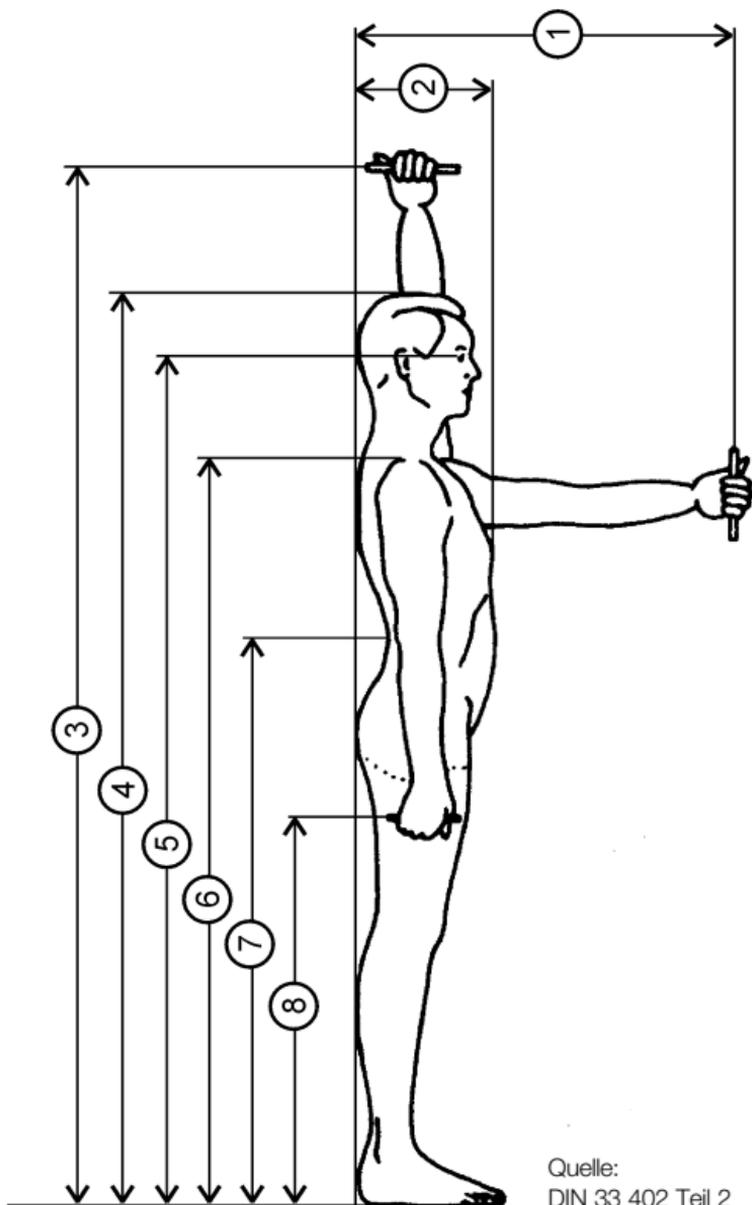
- Allgemeine Kriterien
  - Notwendigkeit
  - Zweckmäßigkeit, Wirksamkeit
  - Einfachheit
  - Schnelligkeit, Leistung
  - Genauigkeit
  - Zuverlässigkeit
  - keine Fehlhandlungsmöglichkeit
  - leichte Erlernbarkeit
  - Gebrauchstauglichkeit
- spezielle Kriterien zur Erfüllung der Aufgabe
  - Sicht-, Beobachtungs- und Kontrollmöglichkeit, Wahrnehmbarkeit, Verständlichkeit, Erkennbarkeit, Unterscheidbarkeit, Übersichtlichkeit
  - Erreichbarkeit, Möglichkeit eines schnellen Tätigkeitswechsels
  - Greifbarkeit, Griffigkeit
  - Eindeutigkeit, Sinnfälligkeit
  - Ausschluss unbefugter Betätigung

- spezielle Kriterien zur Rückwirkung der Tätigkeit/des Produkteinsatzes
  - Sicherheit
  - keine Gesundheitsbeeinträchtigung
  - angemessene Belastung/Beanspruchung
  - Vermeiden von Ermüdung/Monotonie
  - keine Über-/Unterforderung
  - keine Belästigung
  - Ermöglichen von Zufriedenheit
- weitere Kriterien
  - Berücksichtigung von Wichtigkeit, Häufigkeit, Reihenfolge, Gleichzeitigkeit
  - Zugänglichkeit, Möglichkeit des schnellen Ortswechsels
  - Bewegungsfreiheit, keine Behinderungen
  - Hygiene, Sauberkeit, Hautfreundlichkeit
  - Reinigungsmöglichkeit

**In welchen betrieblichen Funktionsbereichen und Phasen sollte ergonomische Gestaltung beteiligt sein?**

- Herstellung, Montage
- Versand, Transport
- Aufstellung
- Anlaufen, Auslaufen
- Gebrauch, Benutzung
- Instandhaltung (Inspektion, Wartung, Instandsetzung)
- Lagerung
- Außerbetriebnahme
- Demontage, Vernichtung

# Körpermaße von in Deutschland wohnenden Erwachsenen (gemittelte Werte für die Altersgruppen der 18- bis 65-jährigen)

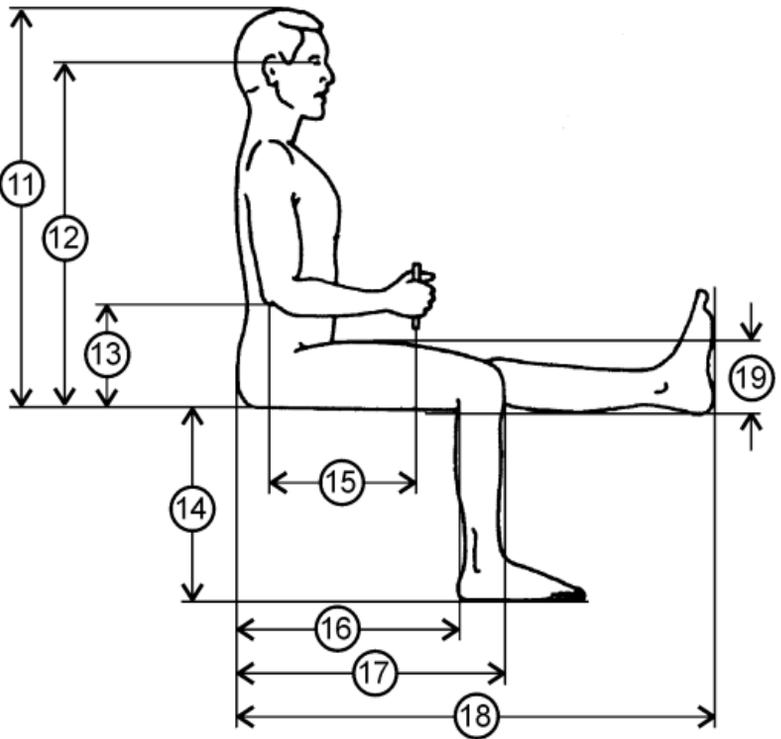


Quelle:  
DIN 33 402 Teil 2

| Abmessungen<br>in cm                    | Perzentile* |       |       |          |       |       |
|---|-------------|-------|-------|----------|-------|-------|
|   | männlich    |       |       | weiblich |       |       |
|   | 5 %         | 50 %  | 95 %  | 5 %      | 50 %  | 95 %  |
| 1. Reichweite nach vorn                 | 68,5        | 74,0  | 81,5  | 62,5     | 69,0  | 75,0  |
| 2. Körpertiefe                          | 26,0        | 28,5  | 38,0  | 24,5     | 29,0  | 34,5  |
| 3. Reichweite nach oben<br>beidarmig    | 197,5       | 207,5 | 220,5 | 184,0    | 194,5 | 202,5 |
| 4. Körperhöhe                           | 165,0       | 175,0 | 185,5 | 153,5    | 162,5 | 172,0 |
| 5. Augenhöhe                            | 153,0       | 163,0 | 173,5 | 143,0    | 151,5 | 160,5 |
| 6. Schulterhöhe                         | 134,5       | 145,0 | 155,0 | 126,0    | 134,5 | 142,5 |
| 7. Ellenbogenhöhe u. d.<br>Standfläche  | 102,5       | 110,0 | 117,5 | 96,0     | 102,0 | 108,0 |
| 8. Höhe d. Hand<br>über der Standfläche | 73,0        | 76,5  | 82,5  | 67,0     | 71,5  | 76,0  |
| 9. Hüftbreite stehend                   | 34,0        | 36,0  | 38,5  | 34,0     | 36,5  | 40,0  |
| 10. Schulterbreite                      | 44,0        | 48,0  | 52,5  | 39,5     | 43,5  | 48,5  |

\* Das 5. Perzentil repräsentiert Körpermaße „klein“, 5 % aller Werte liegen unter diesem Grenzwert; das 50. Perzentil repräsentiert Körpermaße „mittelgroß“, je 50 % aller Werte liegen über und unter diesem Wert; das 95. Perzentil repräsentiert Körpermaße „groß“, 5 % aller Werte liegen über diesem Grenzwert. S. Seite 16.

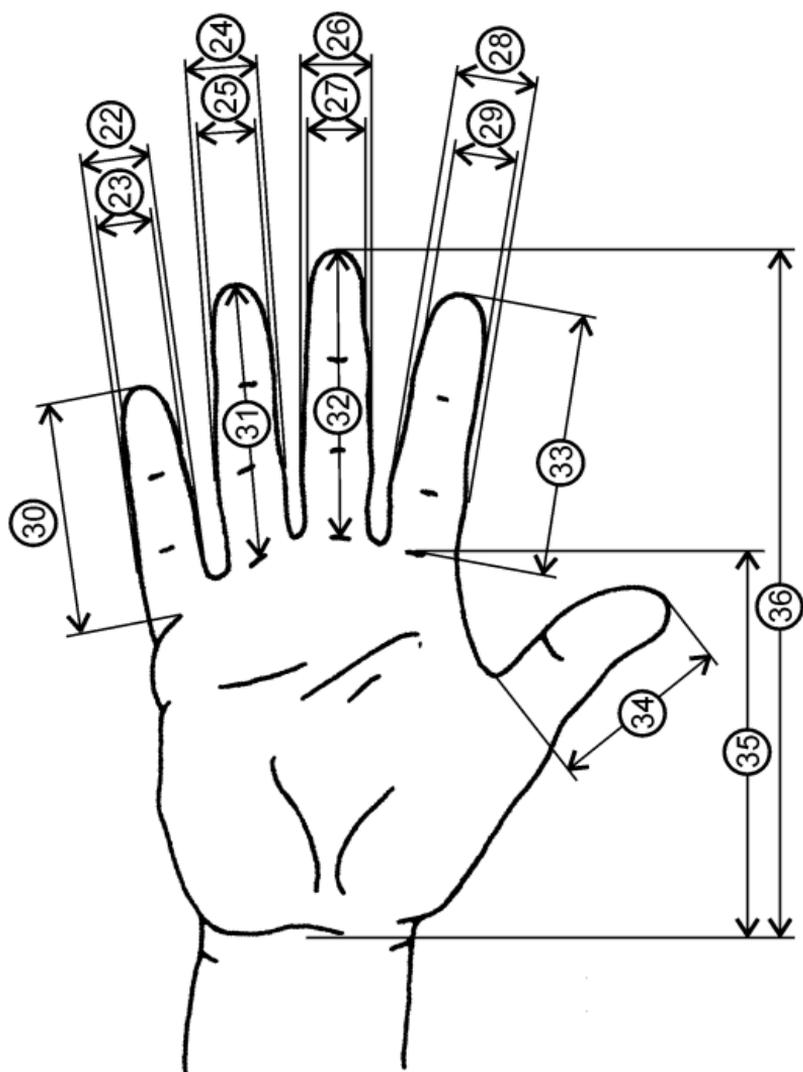
## Körpermaße von in Deutschland wohnenden Erwachsenen (gemittelte Werte für die Altersgruppen der 18- bis 65-jährigen)



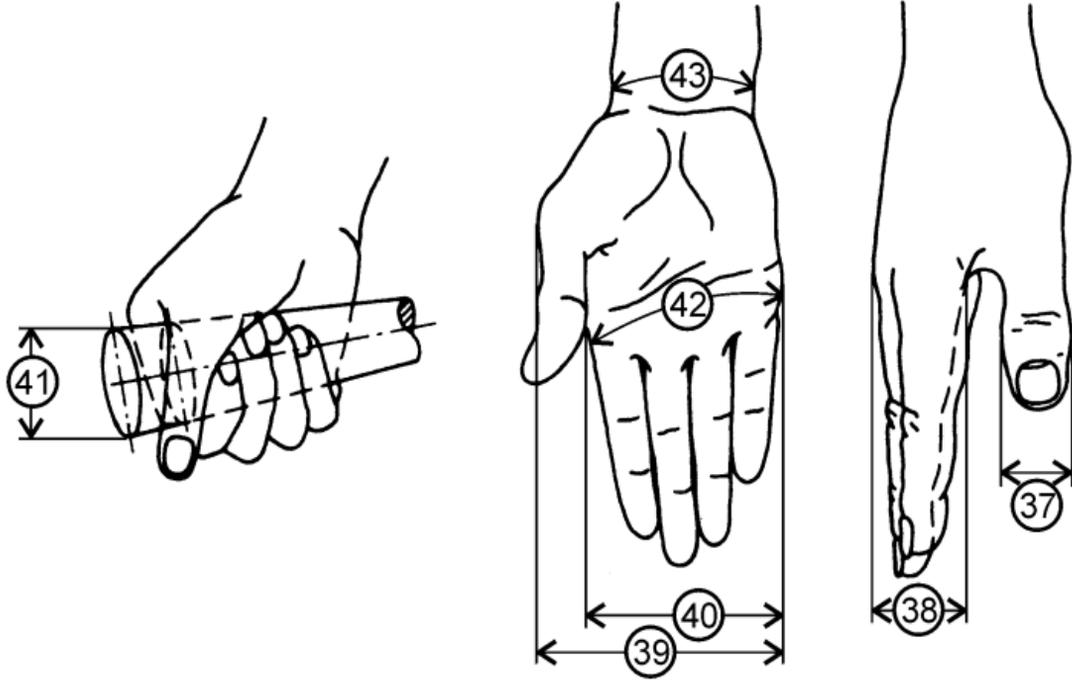
Anmerkung:

Die in der Tabelle auf der folgenden Seite genannten Maße Nr. 20 und 21 können in der seitlichen Darstellung des Menschen nicht abgebildet werden.

| Abmessungen<br>in cm                                    | Perzentile* |       |       |          |      |       |
|---|-------------|-------|-------|----------|------|-------|
|   | männlich    |       |       | weiblich |      |       |
|   | 5 %         | 50 %  | 95 %  | 5 %      | 50 % | 95 %  |
| 11. Sitzhöhe  | 85,5        | 91,0  | 96,5  | 81,0     | 86,0 | 91,0  |
| 12. Augenhöhe im Sitzen                                 | 74,0        | 79,5  | 85,5  | 70,5     | 75,5 | 80,5  |
| 13. Ellenbogenhöhe über<br>der Sitzfläche               | 21,0        | 24,0  | 28,5  | 18,5     | 23,0 | 27,5  |
| 14. Länge d. Unterschenkels<br>m. Fuß (Sitzflächenhöhe) | 41,0        | 45,0  | 49,0  | 37,5     | 41,5 | 45,0  |
| 15. Ellenbogen-Griffachsen-<br>Abstand                  | 32,5        | 35,0  | 39,0  | 29,5     | 31,5 | 35,0  |
| 16. Sitztiefe   | 45,0        | 49,5  | 54,0  | 43,5     | 48,5 | 53,0  |
| 17. Gesäß-Knie-Länge                                    | 56,5        | 61,0  | 65,5  | 54,5     | 59,0 | 64,0  |
| 18. Gesäß-Bein-Länge                                    | 96,5        | 104,5 | 114,0 | 92,5     | 99,0 | 105,5 |
| 19. Oberschenkelhöhe                                    | 13,0        | 15,0  | 18,0  | 12,5     | 14,5 | 17,5  |
| 20. Breite ü. d. Ellenbogen                             | 41,5        | 48,0  | 55,5  | 39,5     | 48,5 | 55,5  |
| 21. Hüftbreite sitzend                                  | 35,0        | 37,5  | 42,0  | 36,0     | 39,0 | 46,0  |



(nach DIN 33402, Teil 2)



| Abmessungen<br>in cm                                     | Perzentile* |      |      |          |      |      |
|--|-------------|------|------|----------|------|------|
|  | männlich    |      |      | weiblich |      |      |
|  | 5 %         | 50 % | 95 % | 5 %      | 50 % | 95 % |
| 22. Kleinfingerbreite, proximal<br>(nahe dem Handteller) | 1,5         | 1,7  | 1,9  | 1,2      | 1,4  | 1,7  |
| 23. Kleinfingerbreite, distal<br>(nahe der Fingerspitze) | 1,4         | 1,5  | 1,7  | 1,1      | 1,3  | 1,6  |
| 24. Ringfingerbreite, proximal                           | 1,7         | 2,0  | 2,1  | 1,5      | 1,7  | 1,9  |
| 25. Ringfingerbreite, distal                             | 1,5         | 1,6  | 1,8  | 1,3      | 1,6  | 1,8  |
| 26. Mittelfingerbreite, proximal                         | 1,9         | 2,1  | 2,3  | 1,7      | 1,9  | 2,2  |
| 27. Mittelfingerbreite, distal                           | 1,6         | 1,7  | 1,9  | 1,4      | 1,7  | 1,9  |
| 28. Zeigefingerbreite, proximal                          | 1,9         | 2,1  | 2,3  | 1,7      | 1,9  | 2,1  |
| 29. Zeigefingerbreite, distal                            | 1,7         | 1,8  | 2,0  | 1,4      | 1,6  | 1,8  |

22 bis 29 jeweils am Gelenk gemessen

nach DIN 33402, Teil 2

| Abmessungen<br>in cm     | Perzentile* |      |      |          |      |      |
|--------------------------|-------------|------|------|----------|------|------|
|                          | männlich    |      |      | weiblich |      |      |
|                          | 5 %         | 50 % | 95 % | 5 %      | 50 % | 95 % |
| 30. Kleinfingerlänge     | 5,7         | 6,4  | 7,2  | 5,1      | 5,9  | 6,6  |
| 31. Ringfingerlänge      | 7,2         | 8,0  | 8,7  | 6,5      | 7,3  | 8,1  |
| 32. Mittelfingerlänge    | 7,6         | 8,4  | 9,3  | 7,1      | 7,7  | 8,6  |
| 33. Zeigefingerlänge     | 6,8         | 7,5  | 8,3  | 6,2      | 6,9  | 7,7  |
| 34. Daumenlänge          | 5,9         | 6,8  | 7,5  | 5,3      | 6,0  | 6,9  |
| 35. Handflächenlänge     | 10,4        | 11,1 | 12,1 | 9,2      | 10,0 | 10,8 |
| 36. Handlänge            | 17,5        | 18,9 | 20,7 | 16,2     | 17,7 | 19,3 |
| 37. Daumenbreite         | 2,0         | 2,2  | 2,4  | 1,6      | 2,0  | 2,2  |
| 38. Handdicke            | 2,4         | 3,0  | 3,1  | 2,1      | 2,6  | 3,2  |
| 39. Handbreite m. Daumen | 9,8         | 10,7 | 11,7 | 8,2      | 9,0  | 9,9  |
| 40. Handbreite           | 8,0         | 8,7  | 9,4  | 7,0      | 7,7  | 8,4  |
| 41. Griffumfang der Hand | 12,0        | 13,5 | 15,5 | 11,0     | 13,0 | 15,5 |
| 42. Handumfang           | 19,5        | 21,0 | 23,0 | 17,5     | 19,5 | 21,0 |
| 43. Handgelenkumfang     | 16,0        | 17,5 | 19,0 | 15,0     | 16,5 | 18,0 |

37 am Gelenk gemessen

nach DIN 33402, Teil 2

Berechnung von Perzentilen:

- 1. Perzentil =  $\bar{x} - 2,33 s$
- 3. Perzentil =  $\bar{x} - 1,88 s$
- 5. Perzentil =  $\bar{x} - 1,65 s$
- 10. Perzentil =  $\bar{x} - 1,28 s$
- 20. Perzentil =  $\bar{x} - 0,84 s$
- 25. Perzentil =  $\bar{x} - 0,67 s$
- 50. Perzentil =  $\bar{x}$
- 75. Perzentil =  $\bar{x} + 0,67 s$
- 80. Perzentil =  $\bar{x} + 0,84 s$
- 90. Perzentil =  $\bar{x} + 1,28 s$
- 95. Perzentil =  $\bar{x} + 1,65 s$
- 97. Perzentil =  $\bar{x} + 1,88 s$
- 99. Perzentil =  $\bar{x} + 2,33 s$

Das n-te Perzentil (z. B. das 10. Perzentil) ist der Grenzwert, unter dem n % (hier 10 %) der Gesamtheit der Messwerte liegen; es liegen also 100 % - n % (hier 90 %) über diesem Grenzwert. Die Berechnung von Perzentilwerten aus Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichung (s) ist nur möglich, wenn die Messwerte normal verteilt sind (Gauß- bzw. Glockenkurve). Dies ist für die meisten in der Natur vorkommenden Größen der Fall. Das 50. Perzentil wird als Konstruktionsmerkmal in fast allen Fällen den Anforderungen nicht gerecht, da es 50 Prozent der Benutzer ausschließt. Je nach Konstruktionsmerkmal wird z. B. das 5. oder das 95. Perzentil eingesetzt (ggf. mit Sicherheitszuschlägen).

## Konstruktionsgrößen, für die bestimmte Benutzergruppen maßgebend sind

| Konstruktionsgrößen | Beispiel                     | maßgebende Benutzer           |
|---------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Außenmaße           | Greifraum, Sehhöhe           | Kleine, z. B. 5. Perzentil    |
| Innenmaße           | Beinfreiraum, Durchgangshöhe | Große, z. B. 95. Perzentil    |
| Kräfte              | Betätigen                    | Schwache, z. B. 5. Perzentil  |
| Kräfte              | Bruch-sicherheit             | Stärkste, z. B. 99. Perzentil |

siehe Kapitel „Sicherheitsgerechte Konstruktionsmaße“

## Bewegungsbereiche und bequeme Einstellbereiche für Körperhaltungen

(nach IWA – F. Riehle)

