



**Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin**

16. aktualisierte Auflage

Kleine Ergonomische Datensammlung

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Lange

Prof. Dr. rer. nat. Armin Windel
unter Mitarbeit von:

Dr.-Ing. Tobias Bleyer

Dr.-Ing. Kersten Bux

Dipl.-Ing. Jan Krüger

Dr.-Ing. Patrick Kurtz

Dipl.-Ing. Bettina Lafrenz

Prof. Dr.-Ing. Hans Lazarus

Dr.-Ing. Sascha Wischniewski

Inhalt

	Seite
Einführung in Begriffe und Themen 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/ Konstruktionsmaße	71– 83
Anzeigengestaltung	84– 88
Psychische Belastung und Beanspruchung	89– 90
Beleuchtung	91–102
Klima	103–119
Mechanische Schwingungen	120–131
Schall/Lärm	132–147
Weiterführende Regelwerke und Normen	148–157
Literatur	157–163
Stichwortverzeichnis	164–167

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:

- menschbezogen
- 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 Umgebungs-einflüssen
- geistige Fähigkeiten
 - Informationsaufnahme (v. a. Sehen, Hören, Fühlen)
 - Informationsverarbeitung und -umsetzung
 - Aufmerksamkeit und Wachsamkeit
 - logisches und kreatives Denken
 - (ggf. beeinträchtigt durch Stress, Ermü-dung, 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?

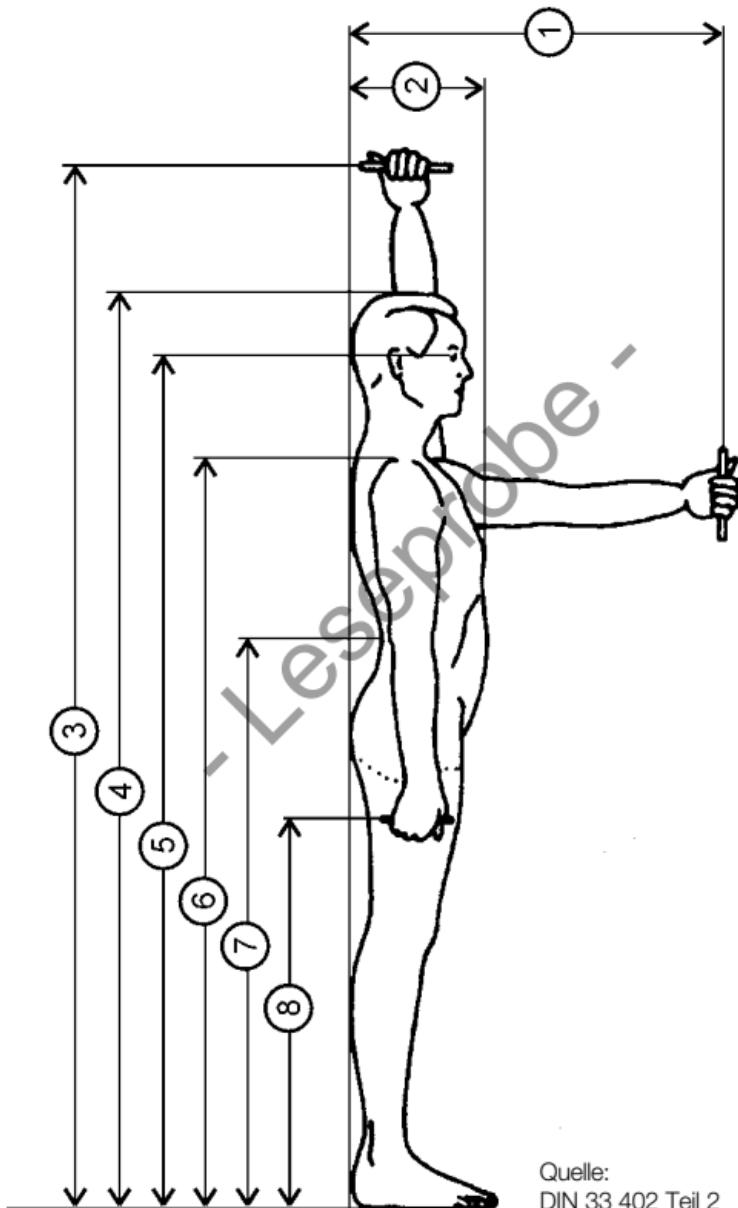
- Allgemeine Kriterien
 - Notwendigkeit
 - Zweckmäßigkeit, Wirksamkeit
 - Einfachheit
 - Schnelligkeit, Leistung
 - Genauigkeit
 - Zuverlässigkeit
 - keine Fehlhandlungsmöglichkeit
 - leichte Erlernbarkeit
 - Gebrauchstauglichkeit
- spezielle Kriterien zur Erfüllung der Aufgabe
 - Sicht-, Beobachtungs- 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
- Instandsetzung (Prüfung, Wartung)
- Lagerung
- Demontage, Vernichtung

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

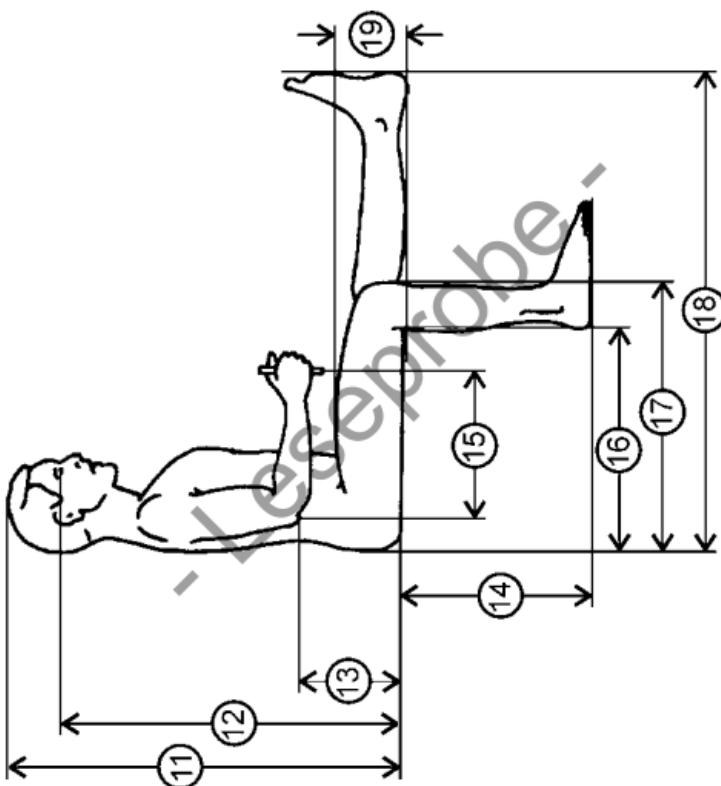


Quelle:
DIN 33 402 Teil 2

Abmessungen in cm	männlich			weiblich		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
1. Reichweite nach vom	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 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. Standfläche	102,5	110,0	117,5	96,0	102,0	108,0
8. Höhe d. Hand 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 „mittelgröß“, 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)

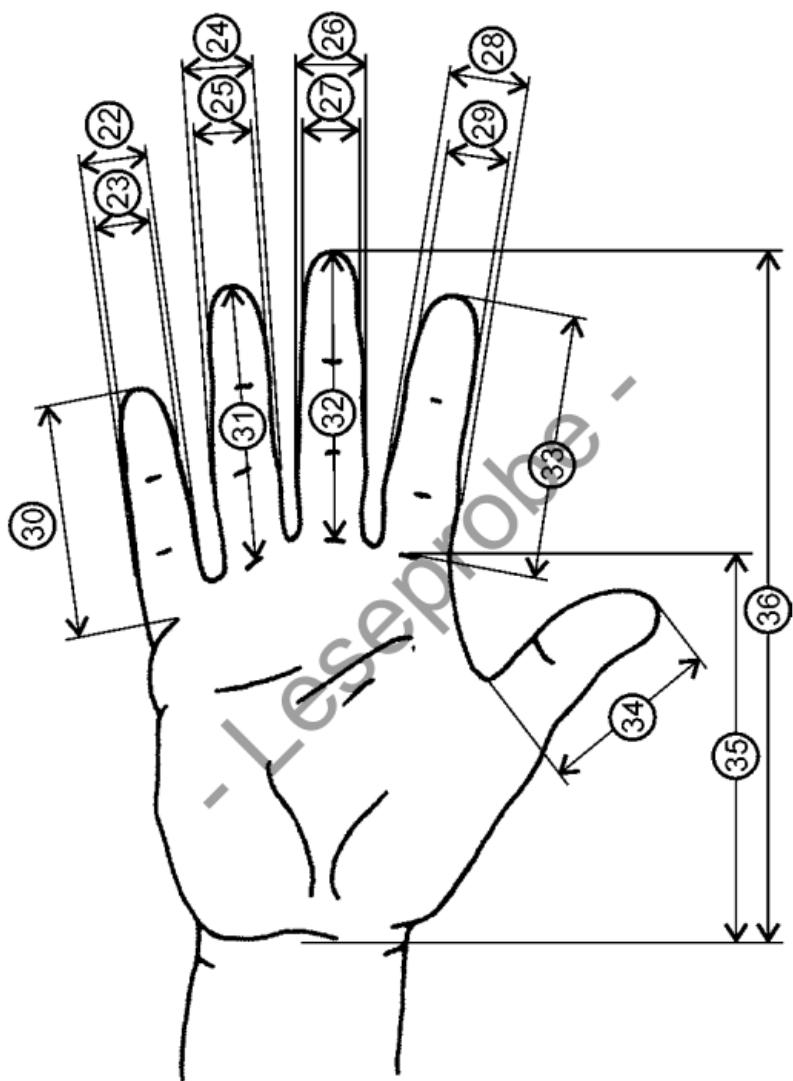


Anmerkung:

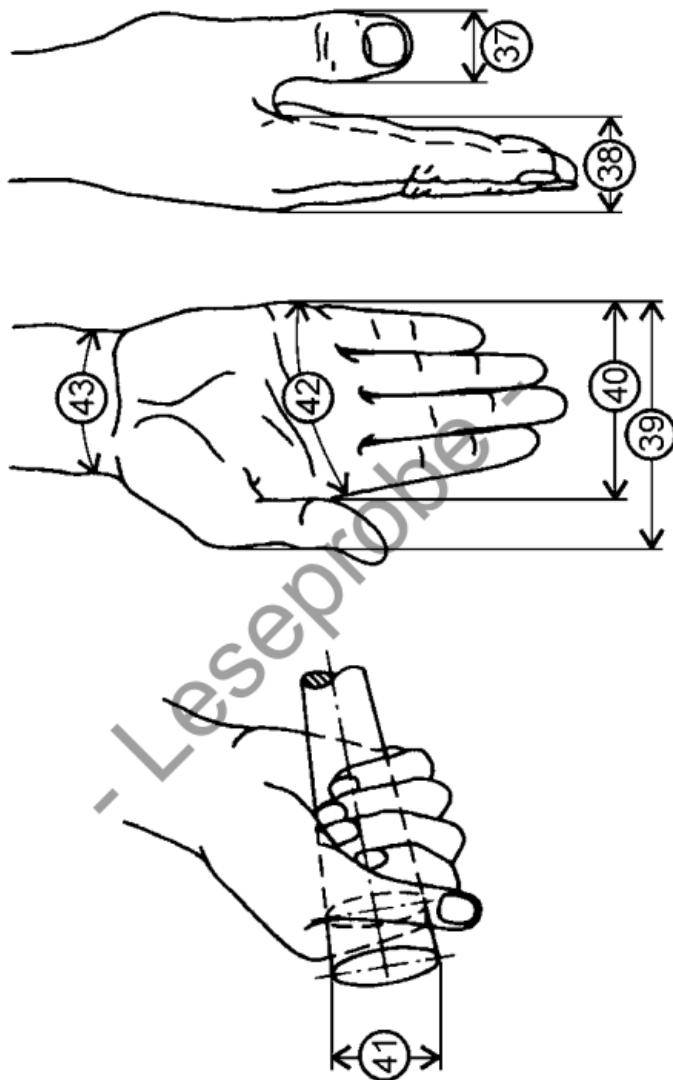
Die in der Tabelle auf der folgenden Seite genannten Maße Nr. 20 und 21 können in der seitlichen Darstellung des Menschen nicht abgebildet werden.

Abmessungen in cm	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 der Sitzfläche	21,0	24,0	28,5	18,5	23,0	27,5
14. Länge d. Unterschenkels m. Fuß (Sitzflächenhöhe)	41,0	45,0	49,0	37,5	41,5	45,0
15. Ellenbogen-Griffachsen- 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

Quelle: DIN 33 402, Teil 2 und Fb 1023 der BauA



(nach DIN 33402, Teil 2)



Abmessungen in cm	männlich			weiblich		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
22. Kleinfingerbreite, proximal (nahe dem Handteller)	1,5	1,7	1,9	1,2	1,4	1,7
23. Kleinfingerbreite, distal (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 in cm	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

nach DIN 33 402, Teil 2

37 am Gelenk gemessen

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).

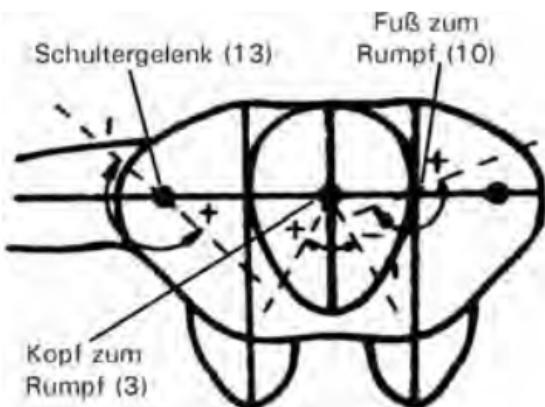
Konstruktionsgrößen, für die bestimmte Benutzergruppen maßgebend sind

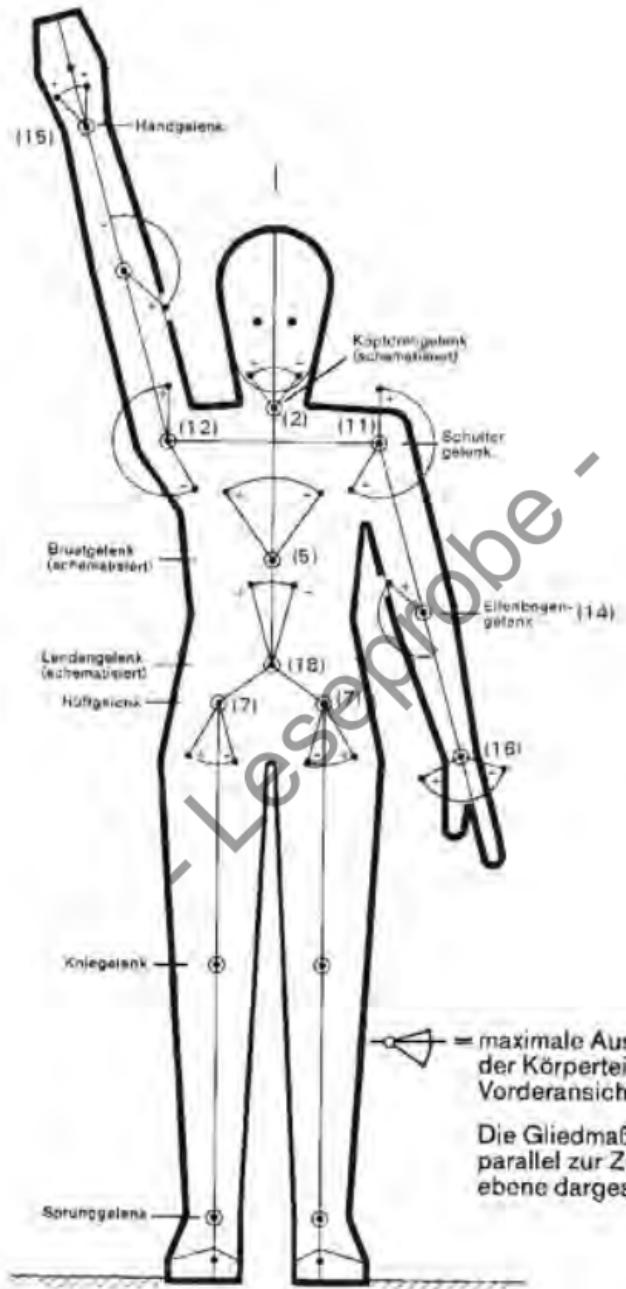
Konstruktionsgrößen	Beispiel	maßgebende Benutzer
Außenmaße	Greifraum, Sehhöhe	Kleine, z. B. 5. Perzentil
Innenmaße	Beinfreiraum, Durchgangshöhe	Große, z. B. 95. Perzentil
Kräfte	Betätigen	Schwache, z. B. 5. Perzentil
Kräfte	Bruchsicherheit	Stärkste, z. B. 99. Perzentil

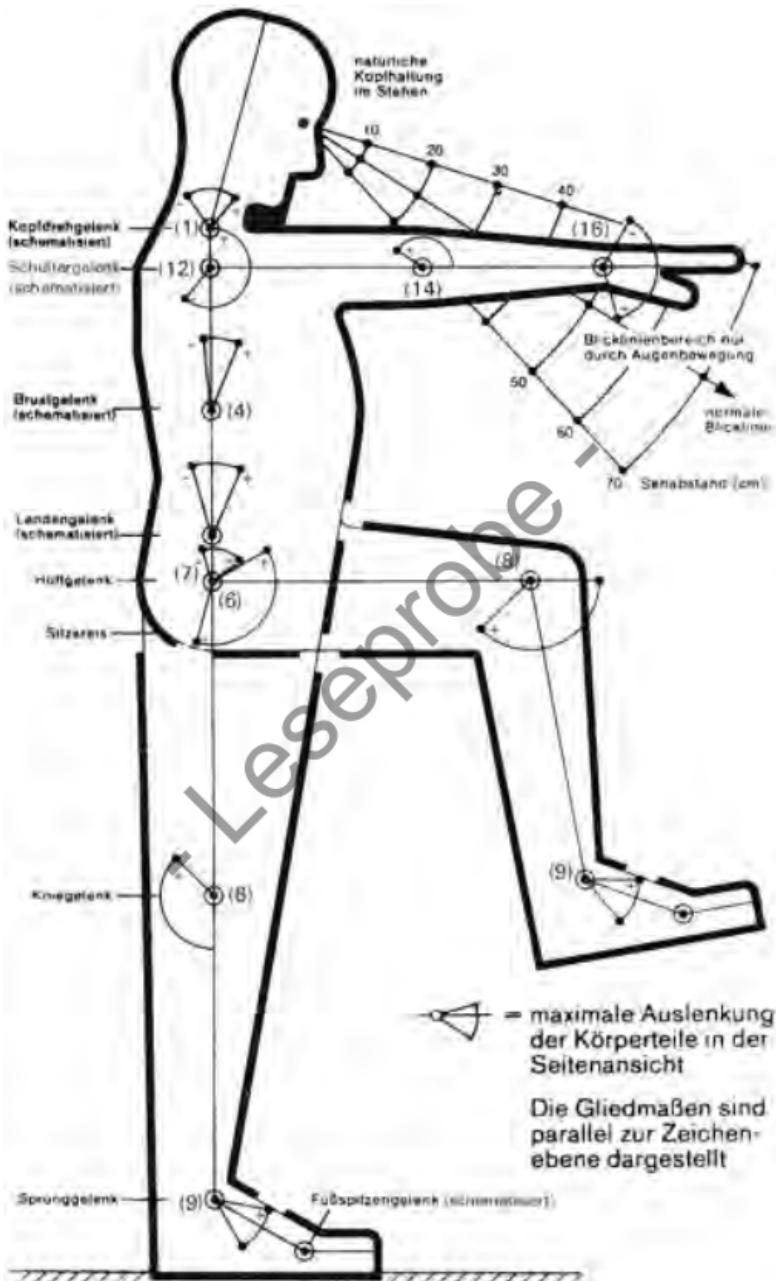
siehe Kapitel „Sicherheitsgerechte Konstruktionsmaße“

Bewegungsbereiche und bequeme Einstellbereiche für Körperhaltungen

(nach IWA – F. Riehle)







Bewegungsbereiche und bequeme Einstellbereiche für Körperhaltungen

Nr.	Körper- glieder- stellung	Gelenk	Bewegung	maximale Winkel/°	maximaler Bereich/°	bequemer Einstellbereich/°
1	Kopf zum Rumpf	„Kopf- gelenk“	beugen vor/zurück neigen rechts/links	+ 40 ... - 35 ¹⁾ + 55 ... - 55 ¹⁾	75 110	+ 12 ... + 25 0
2			drehen rechts/links	+ 55 ... - 55 ¹⁾	110	0
3						
4	Rumpf in sich	„Brust-, Lenden- gelenk“	beugen vor/zurück neigen rechts/links	+ 100 ... - 50 ¹⁾ + 50 ... - 50 ¹⁾	150 100	0 0
18			drehen rechts/links	+ 50 ... - 50 ¹⁾	100	0
5						
6	Ober- schenkel	Hüft- gelenk	beugen vor/zurück zur Seite aus- wärts/einwärts	+ 120 ... - 15 + 30 ... - 15	135 45	0 (+85 ... + 100) ²⁾ 0
7	zum Rumpf					