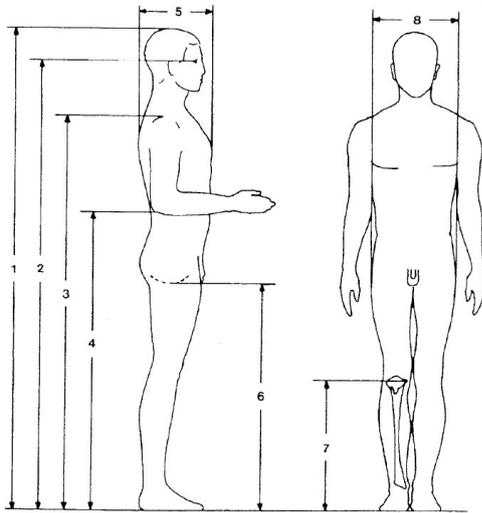


Definition Anthropometrie

Anthropometrie ist die Lehre der Ermittlung und Anwendung der Maße des menschlichen Körpers.
Wortursprung: griechisch **“anthropos“** (Mensch) und **“metrein“** (Maß/messen).



Anwendung in der ergonomischen Gestaltung von

- Arbeitsplätzen,
- Fahrzeugen,
- Werkzeugen und
- Möbeln

Anwendung auch im Arbeitsschutz zur Festlegung von Sicherheitsmaßnahmen zum Beispiel

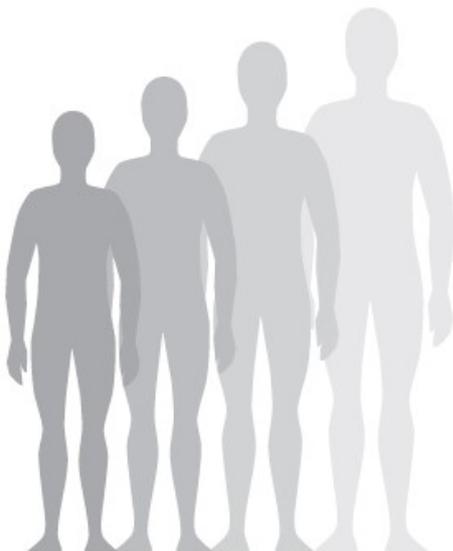
- Bemessungen von Schutzabdeckungen oder
- Bemessung von Abständen zu gefahrenträchtigen Teilen



Bildquelle: AWE 108

3

Anthropometrie: Wozu?



- Die Schwierigkeit beruht darauf, dass Jeder Mensch bezogen auf seine **Körpermaße und Proportionen einzigartig** ist.
- **Arbeitsplätze, -bereiche, und Maschinen sollten menschengerecht sein.** Deshalb sollen diese jeweils für einen Körpermaßbereich, welcher sowohl kleine als auch große Personen berücksichtigt, ausgelegt werden.
- Die Relation der Kosten zu den später verhinderten Ausfallzeiten rechtfertigt in jedem Fall die **Berücksichtigung der menschlichen Körpermaße zu einem frühen Planungszeitpunkt.**

4

Gibt es einen durchschnittlichen Menschen?



<http://go.funpic.hu>

5

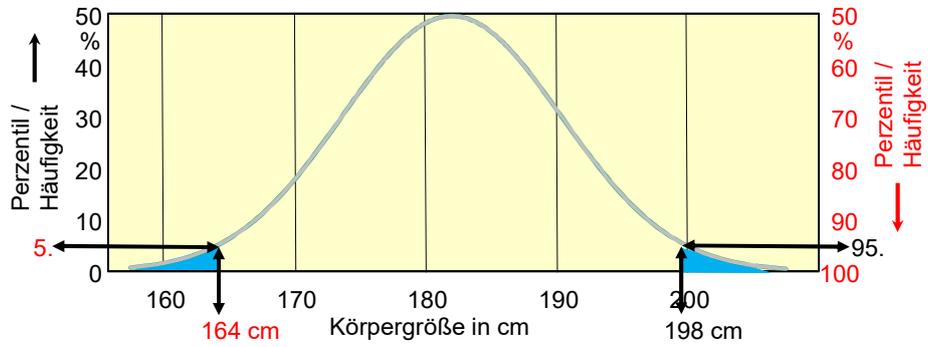
Gibt es die „Normperson“ überhaupt?

Von 4063 vermessenen Soldaten können weniger als 1 % in allen fünf betrachteten Körpermaßkategorien als „durchschnittlich“ eingestuft werden.

Von 4063 Soldaten waren „durchschnittlich groß“ 1055	▶ 25,9 %
Von diesen 1055 hatten einen „durchschnittlichen Brustumfang“ 302	▶ 7,4 %
Von diesen 302 hatten eine „durchschnittliche Ärmellänge“ 143	▶ 3,5 %
Von diesen 143 hatten eine „durchschnittliche Beinhöhe“ 73	▶ 1,8 %
Von diesen 73 hatten einen „durchschnittlichen Rumpfumfang“ 28	▶ 0,7 %

Quelle: Ergonomiekompodium, BAuA, nach Ergonomie für Design und Entwicklung (Burandt, 1978)

6

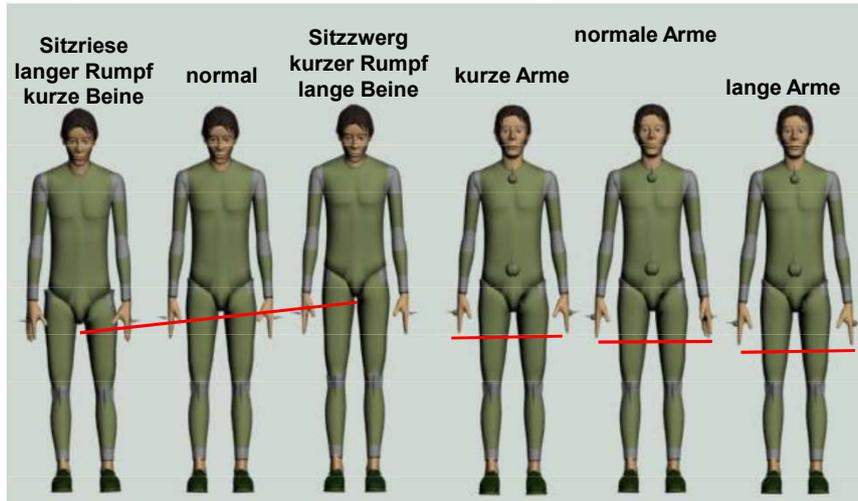


5. Perzentil: 164 cm → 5 % der Stichprobe sind kleiner als 164 cm
 95. Perzentil: 198 cm → 95 % der Stichprobe sind kleiner als 198 cm



Quelle:
 www.ergotyping.de
 Dr.-Ing. Christiane Kamusella
 Technical University, Dresden

Rumpf- und Beinlänge sowie Armlänge



Bildquelle: © KAN, 2011

Einflussfaktoren auf die Körpermaße

Geschlecht	<p>Beispiel Körperhöhe</p> <p>Mann ⇔ Frau ca. 13 cm</p>
Alter	<p>Beispiel Körperhöhe (50.-il)</p> <p>20-24 Jahre ⇔ 60-64 Jahre</p> <p>1765 mm ⇔ 1685 mm</p> <p>Differenz ca. 8 cm</p>
säkulare Akzeleration	<p>= über einen langen Zeitraum wirksame Entwicklungsbeschleunigung</p> <p>Hier: Zunahme der Körpergröße der Menschen von Generation zu Generation</p> <p>Zunahme/Jahrzehnt: ca. 1 cm</p>
ethnische Unterschiede	<p>Beispiel Körperhöhe</p> <p>Nordeuropäer > Südeuropäer ca. 8 cm</p>
proportionale Unterschiede	

© KAN, 2011

- 1 Anthropometrie, Definitionen und Zielsetzung
- ➔ 2 Anthropometrische Datensätze
- 3 Anwendung anthropometrischer Daten
- 4 Körperhaltung
- 5 Arbeitsplatzgestaltung (so besser nicht!)

Welche grundsätzlichen Fragestellungen sind beim Konstruieren/Bestellen/Planen zu beachten?

- In welcher Weltregion soll der Arbeitstisch/die Maschine/die Anlage/das Arbeitsmittel/das Produkt eingesetzt werden?
- Welche Zielgruppe nutzt die Anwendung?
- Welche Anforderungen werden mit den Konstruktionsmaßen sichergestellt?

Political Map of the World, August 2013



Nützliche Quelle: ISO 7250

- Statistics for ISO member bodies
- ISO member body: Austria
- ISO member body: Germany
- ISO member body: Italy
- ISO member body: Japan
- ISO member body: Kenya
- ISO member body: Korea
- ISO member body: The Netherlands ...
- ISO member body: Thailand
- ISO member body: United States

6.2.13 Kniehöhe, sitzend

Erklärung: Vertikaler Abstand von der Standfläche bis zum höchsten Punkt über der Kniescheibe (Oberrand der Patella, sitzend). Siehe Bild 45.

Messmethode: Die Person sitzt aufrecht mit rechtwinklig gebeugten Knien, wobei die Füße flach auf die Standfläche aufgesetzt werden.

Messinstrument: Anthropometer.

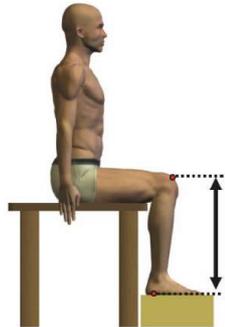


Bild 45 — Kniehöhe



Bild 24 — Schulterhöhe

Tabelle 1 — Deutschland - Datenbank

1 Messung	
1.1 Gemessene Seite (rechts/links)	Rechts
1.2 Maßdefinitionen, die sich von den in ISO 7250-1 beschriebenen unterscheiden	Keine
1.3 Ersetzte Maße	
1.4 Anzahl der in ISO 7250-1 nicht beschriebenen Maße	
2 Altersgruppe	
2.1 Enverbfähiges Alter	18 bis 65
2.2 Altersgruppe der Probanden	18 bis 65
3 Hintergrunddaten	
3.1 Zeitraum der Untersuchung	1999 bis 2002
3.2 Ort der Untersuchung	Verschiedene Gebiete in Deutschl
3.3 Erhebungstichprobe	Repräsentativ (regional, sozial, eth
3.4 Publikation	DIN 33402-2:2005
4 Repräsentativer Charakter der Stichprobe	
4.1 Stichprobenahme	
4.2 Angaben zu säkularer Veränderung	Der säkulare Trend ist in Deutschl
5 Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messungen	
5.1 Intra- und interindividuelle Untersucherfehlertrate	Vorhanden
5.2 Maße aus 3-D-Scannern	Keine
5.3 Weitere Maße, die nicht mithilfe der in ISO 7250-1 beschriebenen Messgeräte genommen wurden	Keine
5.4 Art der Bekleidung	Ohne Schuhe, minimale Bekleidun

Tabelle 2 — Deutschland — Statistische Zusammenstellung

Nr.	ISO 7250-1 Maß		Stichprobenumfang n	Mittelwert	SD	P1	P5	P50	P95	P99
	Alter	Männlich								
		Weiblich								
		Gesamt								
1	4.1.1	Körpermasse (Gewicht), kg	Männlich				64	79	100	
			Weiblich				52	66	87	
			Gesamt							
2	4.1.2	Körperhöhe	Männlich				1 650	1 750	1 855	
			Weiblich				1 535	1 625	1 720	
			Gesamt							
3	4.1.3	Augenhöhe	Männlich				1 530	1 630	1 735	
			Weiblich				1 430	1 515	1 605	
			Gesamt							

z.B. sind für Deutschland

- verschiedene Körpermaße
- für das 5., 50. und 95. Perzentil
- getrennt nach Geschlecht
- der Altersgruppe 18-65
- der deutsche Wohnbevölkerung
- ohne Kleidung / Schuhe gelistet.

Erhebungszeitraum 1999-2002 ?

Körpermaßdaten für Sitzarbeitsplätze

- 1 Körperhöhe, sitzend
- 2 Augenhöhe, sitzend
- 3 Schulterhöhe, sitzend
- 4 Ellenbogenhöhe, sitzend
- 5 Oberschenkelhöhe
- 6 Unterarmreichweite
- 7 Hüftbreite, sitzend
- 8 Schulterbreite (biacromial)
- 9 Schulterbreite (bideltoid)
- 10 Gesäßbauchtiefe, sitzend
- 11 Sitzfläche
- 12 Gesäßknielänge
- 13 Unterschenkelhöhe mit Fuß

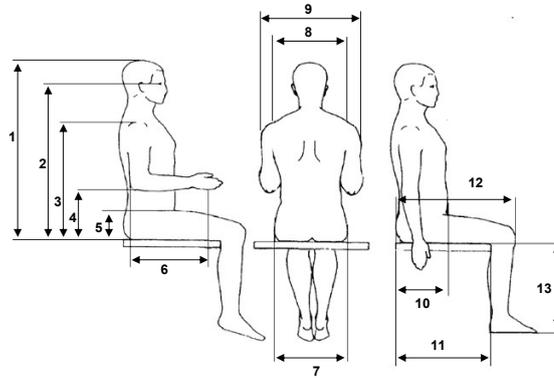


Bild: AWE Nr.108, Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, Internationale anthropometrische Daten, BAuA, 1998

18

Körpermaßdaten für Steharbeitsplätze und Durchgangsöffnungen

- 14 Körperhöhe, stehend
- 15 Augenhöhe, stehend
- 16 Schulterhöhe, stehend
- 17 Ellenbogenhöhe, stehend
- 18 Höhe d. Hand über der Standfläche
- 19 Schritthöhe
- 20 Gesäßbauchtiefe, stehend
- 21 Reichweite nach vorn; Griffachse
- 22 Fußlänge

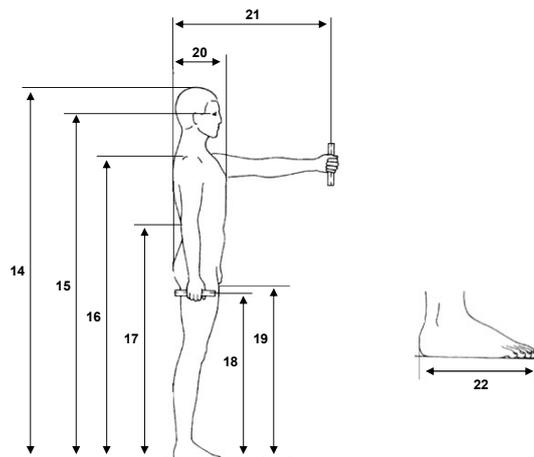


Bild: AWE Nr.108, Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, Internationale anthropometrische Daten, BAuA, 1998

19

Die deutsche Quelle zur DIN EN ISO 7250 ist die Normenreihe **DIN 33402**, welche in Teil 2 Körpermaße von Personen auflistet, die im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland wohnen.

Tabelle 32 — Oberschenkelhöhe



Altersgruppen	Oberschenkelhöhe mm					
	Männer			Frauen		
	Perzentil					
Jahre	5	50	95	5	50	95
18-65	130	150	180	125	145	175
18-25	130	150	175	120	140	170
26-40	135	155	190	125	145	175
41-60	130	150	190	130	150	190
61-65	125	145	175	130	150	190

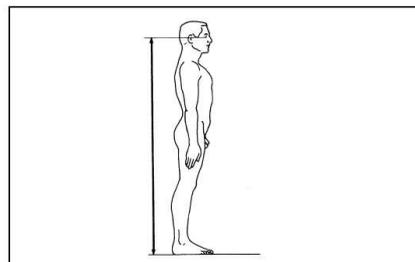
Tabelle 25 — Ellenbogenhöhe über der Sitzfläche



Altersgruppen	Ellenbogenhöhe über der Sitzfläche mm					
	Männer			Frauen		
	Perzentil					
Jahre	5	50	95	5	50	95
18-65	210	240	285	185	230	275
18-25	220	250	290	200	240	285
26-40	215	245	285	190	235	275
41-60	205	230	280	180	225	270
61-65	195	225	275	175	215	255

Erhebung anthropometrischer Maße zur Aktualisierung der DIN 33402 Teil 2

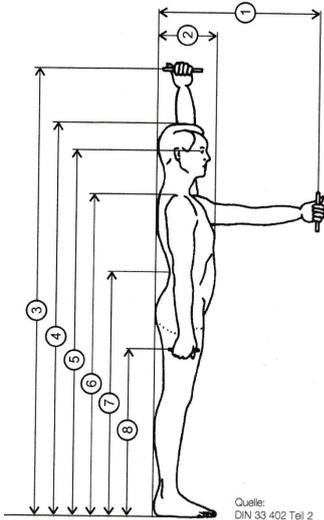
BAuA, 2004



1.3	Augenhöhe					
	Männer			Frauen		
	Perzentil					
	5	50	95	5	50	95
Altersgruppen	Angaben in mm					
18 - 65	1530	1630	1735	1430	1515	1605
18 - 25	1565	1665	1785	1450	1550	1645
26 - 40	1545	1640	1750	1440	1525	1615
41 - 60	1510	1620	1720	1420	1505	1590
61 - 65	1490	1595	1690	1395	1480	1570

Kl. Erg. Datensammlung Körpermaße im Stehen

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



Quelle:
DIN 33 402 Teil 2

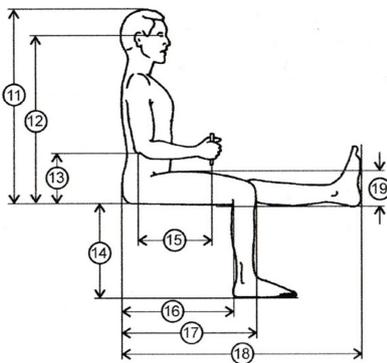
Abmessungen in cm	Perzentile*					
	männlich			weiblich		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
1. Reichweite nach vorn	68,5	74,0	81,5	62,5	69,0	75,0
2. Körpertiefe	26,0	28,5	38,0	24,5	29,0	34,5
3. Reichweite nach oben beidarmig	197,5	207,5	220,5	184,0	194,5	202,5
4. Körperhöhe	165,0	175,0	185,5	153,5	162,5	172,0
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 „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.

23

Kl. Erg. Datensammlung Körpermaße im Sitzen

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	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 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 33402, Teil 2 und Fb 1023 der BauA

24

- 1 Anthropometrie, Definitionen und Zielsetzung
- 2 Anthropometrische Datensätze
- ➔ 3 Anwendung anthropometrischer Daten
- 4 Körperhaltung
- 5 Arbeitsplatzgestaltung (so besser nicht!)

Anwendung anthropometrischer Datensätze

Bei der Anwendung von Körpermaßen für die Gestaltung von Arbeitsplätzen ist

- für **Innenmaße**, z. B. Beinräume, das **95. Perzentil des Mannes** und
- für **Außenmaße** zur Sicherung der Erreichbarkeit oder der Sehhöhe das **5. Perzentil der Frau**

zu verwenden. Der nur für den mittelgroßen Menschen gestaltete Arbeitsplatz ist für große und kleine Personen nicht geeignet.

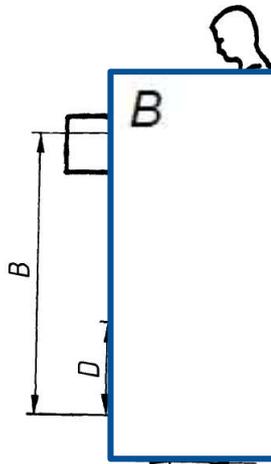


Quelle: BGI 523

DIN EN ISO 14738 Daten zur Arbeitsplatzgestaltung
inkl. „Europäischer Wert“



Arbeitshöhe für durchschnittliche visuelle Anforderungen, mittlere Genauigkeit



Maßbuch-stabe	Euro-päischer Wert ^a (mm)	Erklärung der Maße
B	1 225	Arbeitshöhe verstellbar $B_{max} = h_4 (P95) + x_1$

B	1 225	Arbeitshöhe verstellbar $B_{max} = h_4 (P95) + x_1$
	960	$B_{min} = h_4 (P5) + x_1$
	1 195	nicht verstellbar: $B = h_4 (P95)$

DIN EN ISO 14738; 96,- Euro beim Beuth-Verlag, Berlin

0 $G_{min} = 0$

28

DIN EN ISO 14738
Körpermaßdaten „Europäischer Wert“



Maßbuch-stabe	Benennung	Wert P5 mm	Wert P95 mm	Definition siehe	Anwendung siehe
a_2	Schulterbreite (biacromial)	310	430	ISO 7250:1996, 4.2.8	Tabelle 4
a_{17}	Hüftbreite, sitzend		440	ISO 7250:1996, 4.2.11	Tabelle 5 und 7
b_2	Reichweite nach vorn; Griffachse	605		ISO 7250:1996, 4.4.2	Tabelle 4
b_{15}	Gesäß-Bauch-Tiefe, sitzend	190		ISO 7250:1996, 4.2.17	Tabellen. 5 und 6
b_{18}	Oberschenkelhöhe	125	185	ISO 7250:1996, 4.2.13	Tabellen 5 und 6
c_1	Gesäß-Knielänge		687	ISO 7250:1996, 4.4.7	Tabelle 5 und 6
c_2	Fußlänge		285	ISO 7250:1996, 4.3.7	Tabellen 5, 6, 7 und 8
d_1	Oberarmdurchmesser, Festmaß	121	121	ISO 15534-3	t_2 hierauf basierend
h_1	Körperhöhe		1 881	ISO 7250:1996, 4.1.2	Tabelle 6
h_4	Ellenbogenhöhe	930	1 195	ISO 7250:1996, 4.1.5	Tabellen 6 und 8
h_6	Schritthöhe	665	900	ISO 7250:1996, 4.1.7	Tabelle 7
h_8	Knöchelhöhe, Festmaß	96	96	ISO 15534-3	Tabelle 8
h_{11}	Sitzhöhe, aufrecht	790	1 000	ISO 7250:1996, 4.2.1	Tabelle 6
h_{12}	Augenhöhe, sitzend	680	870	ISO 7250:1996, 4.2.2	Tabelle 4
h_{13}	Schulterhöhe, sitzend	505		ISO 7250:1996, 4.2.4	Tabelle 4

29

Übung: Beinraumhöhe im Sitzen

Arbeitsflächenhöhe, nicht verstellbar

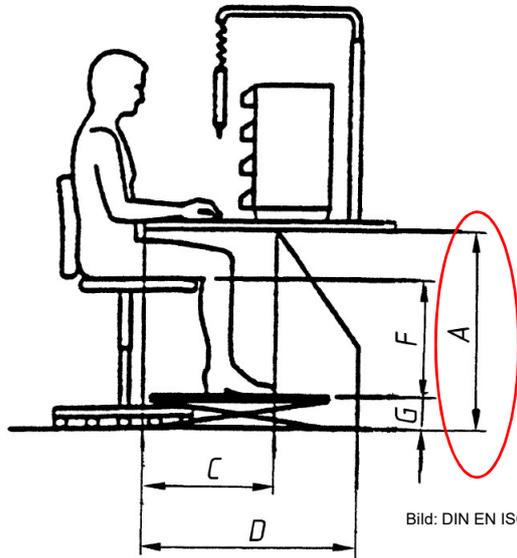


Bild: DIN EN ISO 14738

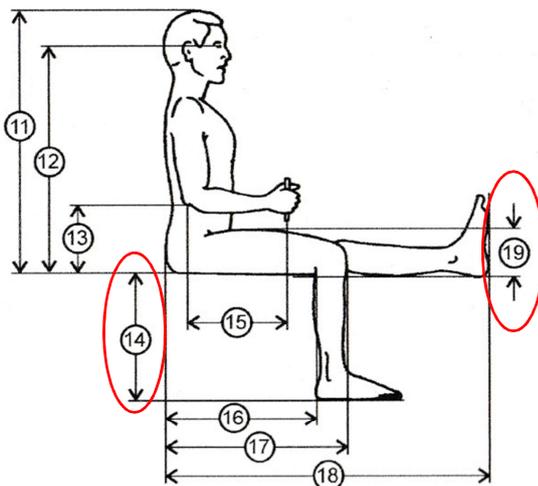
Gesucht:
Ihre Empfehlung für eine **nicht verstellbare** Beinraumhöhe (A) im Sitzen für einen Arbeitsplatz in Deutschland.

Die ggf. notwendige Fußstütze (G) für kleinere Personen wird später betrachtet.

33

Übung: Beinraumhöhe im Sitzen Daten nach Kl. Erg. Datensammlung

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



Abmessungen 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 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 33402, Teil 2 und Fb 1023 der BauA

Innenmaß → P95, 95. Perzentil

A = Länge des Unterschenkels mit Fuß (490)
+ Oberschenkelhöhe (180)
+ Absatzhöhe (30)
= 700 mm

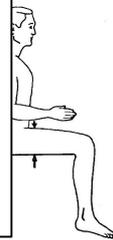
34

**Übung: Beinraumhöhe im Sitzen
mit Altersgruppen nach DIN 33402**



Innenmaß → P95, 95. Perzentil

$$A = \begin{aligned} &\text{Länge des Unterschenkels mit Fuß (505)} \\ &+ \text{Oberschenkelhöhe (180)} \\ &+ \text{Absatzhöhe (30)} \\ &= 715 \text{ mm} \end{aligned}$$



2.6	Länge des Unterschenkels mit Fuß (Sitzflächenhöhe)					
	Männer			Frauen		
	Perzentil					
	5	50	95	5	50	95
Altersgruppen	Angaben in mm					
18 - 65	410	450	490	375	415	450
18 - 25	425	470	505	380	420	455
26 - 40	410	455	490	375	415	450
41 - 60	405	445	485	370	410	445
61 - 65	400	440	480	365	405	440

2.11	Oberschenkelhöhe					
	Männer			Frauen		
	Perzentil					
	5	50	95	5	50	95
Altersgruppen	Angaben in mm					
18 - 65	130	150	180	125	145	175
18 - 25	130	150	175	120	140	170
26 - 40	135	155	180	125	145	175
41 - 60	130	150	180	130	150	180
61 - 65	125	145	175	130	150	180

35

**Übung: Beinraumhöhe im Sitzen
Daten nach DIN EN ISO 14738 (europäische Werte)**

Tabelle A.1 — Maßbuchstaben, Benennungen und Europäische Werte für P5- und P95-Maße dieser Internationalen Norm

Maßbuchstabe	Benennung	Wert P5 mm	Wert P95 mm	Definition siehe	Anwendung siehe
a ₂	Schulterbreite (biacromial)	310	430	ISO 7250:1996, 4.2.8	Tabelle 4
a ₁₇	Hüftbreite, sitzend		440	ISO 7250:1996, 4.2.11	Tabelle 5 und 7
b ₂	Reichweite nach vorn; Griffachse	605		ISO 7250:1996, 4.4.2	Tabelle 4
b ₁₅	Gesäß-Bauch-Tiefe, sitzend	190		ISO 7250:1996, 4.2.17	Tabellen, 5 und 6
b ₁₈	Oberschenkelhöhe	125	185	ISO 7250:1996, 4.2.13	Tabellen 5 und 6
c ₁	Gesäß-Knielänge		687	ISO 7250:1996, 4.4.7	Tabelle 5 und 6
c ₂	Fußlänge		285	ISO 7250:1996, 4.3.7	Tabellen 5, 6, 7 und
d ₁	Oberarmdurchmesser, Festmaß	121	121	ISO 15534-3	t ₂ hierauf basierend
h ₁	Körperhöhe		1 881	ISO 7250:1996, 4.1.2	Tabelle 6
h ₄	Ellenbogenhöhe	930	1 195	ISO 7250:1996, 4.1.5	Tabellen 6 und 8
h ₆	Schritthöhe	665	900	ISO 7250:1996, 4.1.7	Tabelle 7
h ₈	Knöchelhöhe, Festmaß	96	96	ISO 15534-3	Tabelle 8
h ₁₁	Sitzhöhe, aufrecht	790	1 000	ISO 7250:1996, 4.2.1	Tabelle 6
h ₁₂	Augenhöhe, sitzend	680	870	ISO 7250:1996, 4.2.2	Tabelle 4
h ₁₃	Schulterhöhe, sitzend	505		ISO 7250:1996, 4.2.4	Tabelle 4
h ₁₆	Länge des Unterschenkels mit Fuß	340	505	ISO 7250:1996, 4.2.12	Tabellen 5 und 6
h ₁₇	Fausthöhe von unterhalb der Sitzfläche, sitzend – Festwert	50	50	—	Tabelle 4
t ₂	Unterarmreichweite, Ellenbogen-Griffachsenlänge minus Oberarmdurchmesser	170		ISO 7250:1996, 4.4.3 ISO 15534-3	Tabelle 4
t ₃	Reichweite zur Seite	495		ISO 15534-3	Tabelle 4

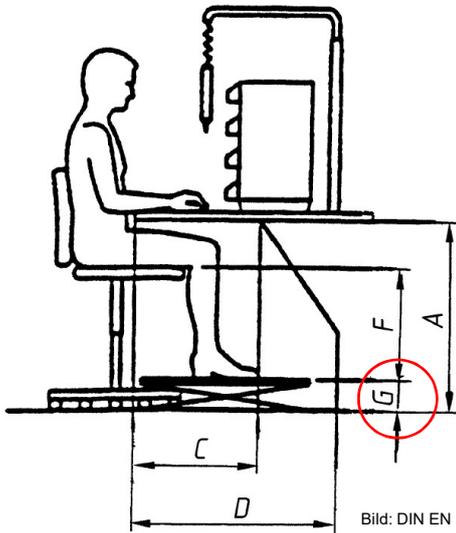
Innenmaß → P95, 95. Perzentil

$$A = \begin{aligned} &\text{Länge des Unterschenkels mit Fuß (505)} \\ &+ \text{Oberschenkelhöhe (185)} \\ &+ \text{Absatzhöhe (30)} \\ &= 720 \text{ mm} \end{aligned}$$

36

Übung: Höhe der Fußstütze

Arbeitsflächenhöhe, nicht verstellbar



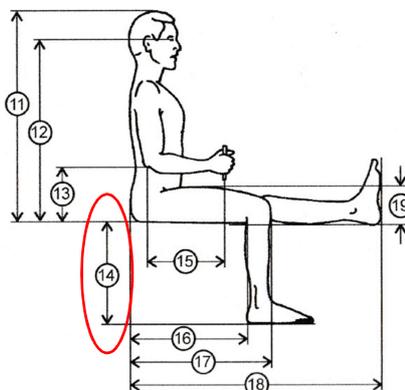
Gesucht:
Welchen Einstellbereich
(G) sollte eine Fußstütze
haben?

Bild: DIN EN ISO 14738

37

Übung: Höhe der Fußstütze Daten nach Kl. Erg. Datensammlung

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



Abmessungen 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 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 Hüfte	35,5	37,5	39,5	34,5	36,5	38,5
21. Hüfte	50,0	55,0	60,0	46,0	51,0	56,0

Der Einstellbereich der Fußstütze dient zum Ausgleich
zwischen dem 5. und dem 95. Perzentil

Länge des Unterschenkels mit Fuß

$G_{min} = 0$

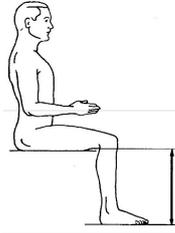
$G_{max} = (P95) - (P5)$

$G_{max} = 490 - 375 = 115$

1023 der BauA

38

Übung: Höhe der Fußstütze mit Altersgruppen nach DIN 33402



2.6	Länge des Unterschenkels mit Fuß (Sitzflächenhöhe)					
	Männer			Frauen		
	Perzentil					
Altersgruppen	5	50	95	5	50	95
Angaben in mm						
18 - 65	410	450	490	375	415	450
18 - 25	425	470	505	380	420	455
26 - 40	410	455	490	375	415	450
41 - 60	405	445	485	370	410	445
61 - 65	400	440	480	365	405	440

Der Einstellbereich der Fußstütze dient zum Ausgleich zwischen dem 5. und dem 95. Perzentil

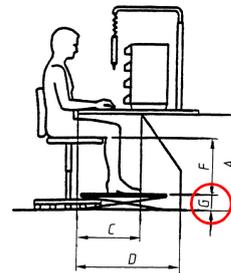
Länge des Unterschenkels mit Fuß

$G_{min} = 0$

$G_{max} = (P_{95}) - (P_5)$

$G_{max} = 505 - 365 = 140$

Arbeitsflächenhöhe, nicht verstellbar



39

Übung: Höhe der Fußstütze Daten nach DIN EN ISO 14738 (europäische Werte)

Tabelle A.1 — Maßbuchstaben, Benennungen und Europäische Werte für P5- und P95-Maße dieser Internationalen Norm

Maßbuchstabe	Benennung	Wert P5 mm	Wert P95 mm	Definition siehe	An
a_2	Schulterbreite (biacromial)	310	430	ISO 7250:1996, 4.2.8	Tabelle 6
a_{17}	Hüftbreite, sitzend		440	ISO 7250:1996, 4.2.11	Tabelle 6
b_2	Reichweite nach vorn; Griffachse	605		ISO 7250:1996, 4.4.2	Tabelle 6
b_{15}	Gesäß-Bauch-Tiefe, sitzend	190		ISO 7250:1996, 4.2.17	Tabelle 6
b_{18}	Oberschenkelhöhe	125	185	ISO 7250:1996, 4.2.13	Tabelle 6
c_1	Gesäß-Knielänge		687	ISO 7250:1996, 4.4.7	Tabelle 6
c_2	Fußlänge		285	ISO 7250:1996, 4.3.7	Tabelle 6
d_1	Oberarmdurchmesser, Festmaß	121	121	ISO 15534-3	f_2 hier
h_1	Körperhöhe		1 881	ISO 7250:1996, 4.1.2	Tabelle 6
h_4	Ellenbogenhöhe	930	1 195	ISO 7250:1996, 4.1.5	Tabellen 6 und 8
h_6	Schritthöhe	665	900	ISO 7250:1996, 4.1.7	Tabelle 7
h_8	Knöchelhöhe, Festmaß	96	96	ISO 15534-3	Tabelle 8
h_{11}	Sitzhöhe, aufrecht	790	1 000	ISO 7250:1996, 4.2.1	Tabelle 6
h_{12}	Augenhöhe, sitzend	680	870	ISO 7250:1996, 4.2.2	Tabelle 4
h_{13}	Schulterhöhe, sitzend	505		ISO 7250:1996, 4.2.4	Tabelle 4
h_{16}	Länge des Unterschenkels mit Fuß	340	505	ISO 7250:1996, 4.2.12	Tabellen 5 und 6
h_{17}	Fausthöhe von unterhalb der Sitzfläche, sitzend – Festwert	50	50	—	Tabelle 4
t_2	Unterarmreichweite, Ellenbogen-Griffachsenlänge minus Oberarmdurchmesser	170		ISO 7250:1996, 4.4.3 ISO 15534-3	Tabelle 4
t_3	Reichweite zur Seite	495		ISO 15534-3	Tabelle 4

Der Einstellbereich der Fußstütze dient zum Ausgleich zwischen dem 5. und dem 95. Perzentil

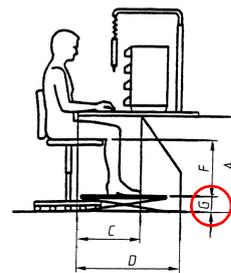
Länge des Unterschenkels mit Fuß

$G_{min} = 0$

$G_{max} = (P_{95}) - (P_5)$

$G_{max} = 505 - 340 = 165$

Arbeitsflächenhöhe, nicht verstellbar

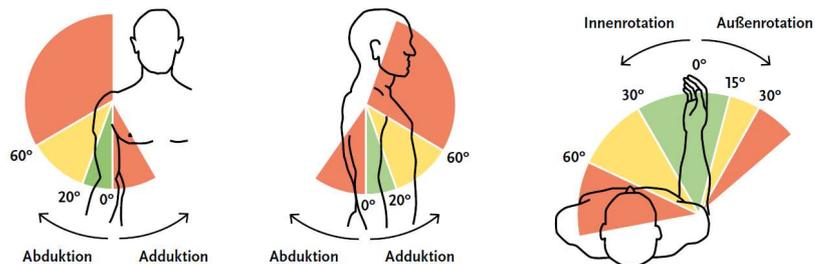


40

- 1 Anthropometrie, Definitionen und Zielsetzung
- 2 Anthropometrische Datensätze
- 3 Anwendung anthropometrischer Daten
- ➔ 4 Körperhaltung
- 5 Arbeitsplatzgestaltung (so besser nicht!)

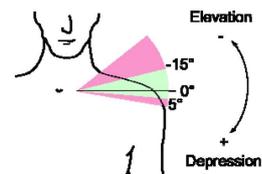
Ungünstige Haltungen und Bewegungen
Schultergelenk

Schultergelenk



Erläuterungen zur Bewertung

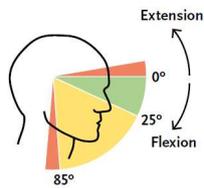
- Grün:** Optimal, dieser Zustand darf dauerhaft bestehen.
- Gelb:** Bedingt akzeptable Gelenkstellung, dieser Zustand darf kurzzeitig bzw. nur mit geringer Häufigkeit auftreten.
- Rot:** Unnatürliche Gelenkstellung. Ist zu vermeiden!



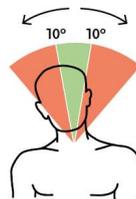
aus „Bewertung des Risikofaktors ungünstige Haltungen und Bewegungen“, aus dem BGIA Report 2/2007 des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung. In Anlehnung an DIN EN 1005-4:2009

Ungünstige Haltungen und Bewegungen Kopf, Rumpf, Rücken

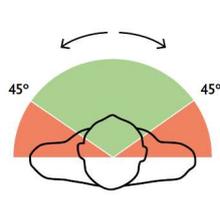
Kopfnieigung



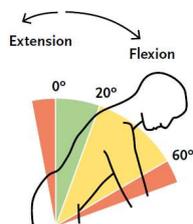
Kopfseitneigung



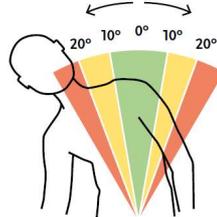
Kopfdrehung



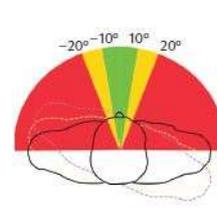
Rumpfnieigung



Rumpfseitneigung



Rückentorsion



aus „Bewertung des Risikofaktors ungünstige Haltungen und Bewegungen“, aus dem **BGIA Report 2/2007** des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung. In Anlehnung an DIN EN 1005-4:2009

Leitmerkmalmethoden 2019 - Überblick



Heben / Halten / Tragen

- Auf-/Abladen von Säcken, Sortieren von Paketen, Beladung von Maschinen ohne Hebehilfen
- Unterer & oberer Rücken / Oberarme / Schulter / Hände / Handgelenke



Ziehen / Schieben

- Postzustellung mit Karre, Kommissionieren mit Wagen, Rollcontainer im Handel, Müllentsorgung
- Unterer & oberer Rücken / Oberarme / Schulter / Hände / Handgelenke



Manuelle Arbeitsprozesse

- Montagetätigkeiten, Löten, Nähen, Sortieren, Ausschneiden, Kassieren, händisch Kontrollieren
- Hände / Handgelenke / Nacken / HWS



Ganzkörperkräfte

- Arbeiten mit Winden, Hebeln, Brechstangen, Hebebäumen, Druckluft-hämmern, Kettensägen
- Herz-Kreislauf-System / Unterer & oberer Rücken / Oberarme / Schulter



Körperzwangshaltung

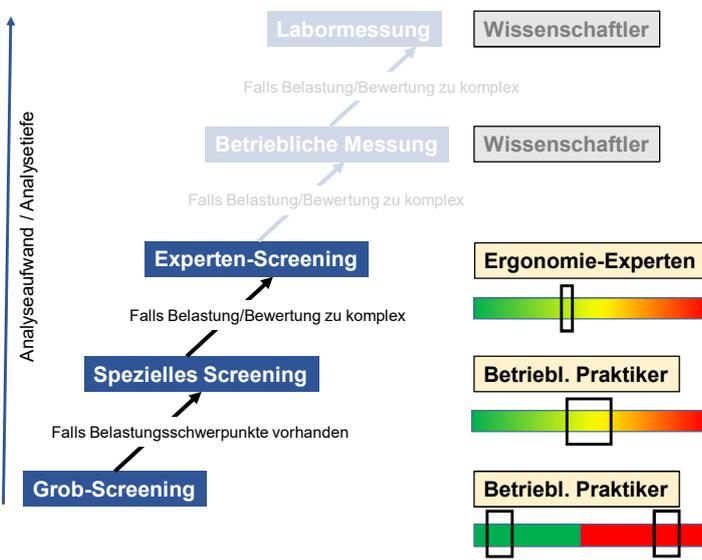
- Fliesenlegen, Eisenflechten, Handschweißen, Fließbandarbeit, Deckenmontage, Trockenbau
- Unterer & oberer Rücken / Kniegelenke / Beine / Füße



Körperfortbewegung

- Möbeltransport ohne Transporthilfen, Krankentransport, Besteigen von Turmdrehkränen
- Herz-Kreislauf-System

Methodenebenen – das LMM-Inventar

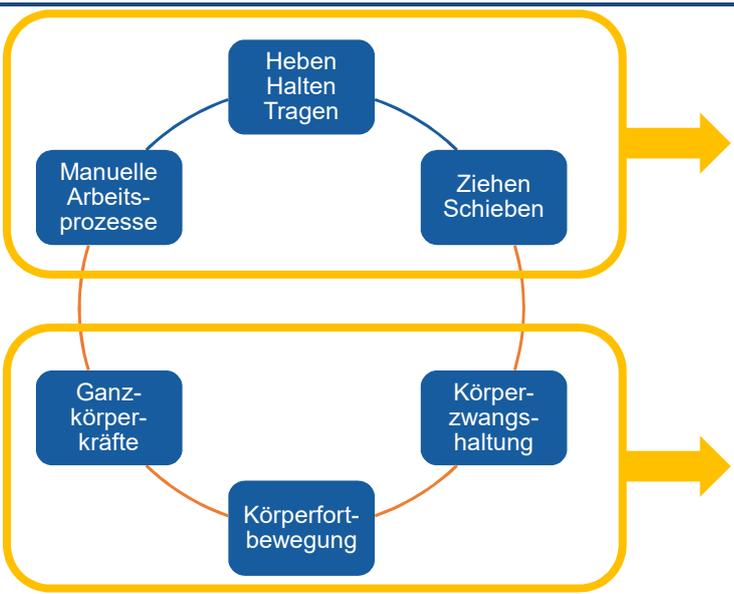


LMM-Inventar
 6 belastungsartspezifische **Erweiterte Leitmerkalmethoden** (2020) und 1 Konzeptentwurf einer Leitmerkalmethoden-**Mischbelastung** (2019)

- LMM-Inventar – die LMM-Familie**
- LMM Heben / Halten / Tragen (1997 / 2001 / 2019)
 - LMM Ziehen / Schieben (2002 / 2019)
 - LMM Manuelle Arbeitsprozesse (2007 / 2011 / 2019)
 - LMM Ganzkörperkräfte (2019)
 - LMM Körperzwangshaltung (2019)
 - LMM Körperfortbewegung (2019)

LMM-Inventar
 Basischeck (2020)
 Einstiegsscreening (2020)

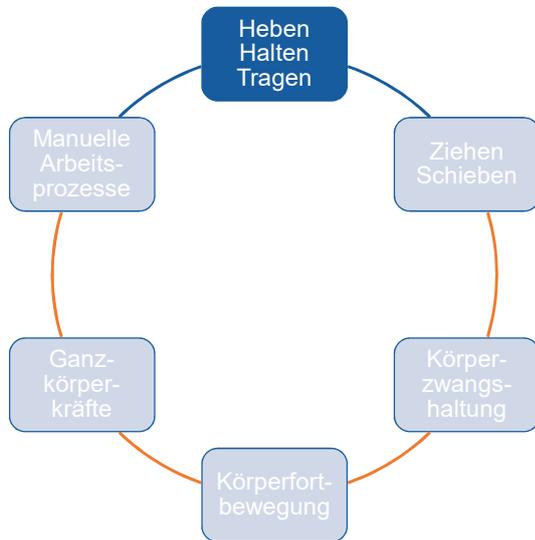
Die 6 Belastungsarten und die LMM-Familie



Bereits entwickelt und nun aktualisiert und auf das Gesamtkonzept angepasst

Neu entwickelt und in das Gesamtkonzept integriert

Die 6 Belastungsarten und die LMM-Familie



- Heben, Halten und Tragen von Lasten (LMM-HHT)
- Beispiele
 - Auf-/Abladen von Säcken,
 - Sortieren/Tragen von Paketen, Kisten, ...
 - Beladung von Maschinen ohne Hebehilfen,
 - Kommissionieren

Video: <http://www.hse.gov.uk/msd/mac/liftvid1.htm>

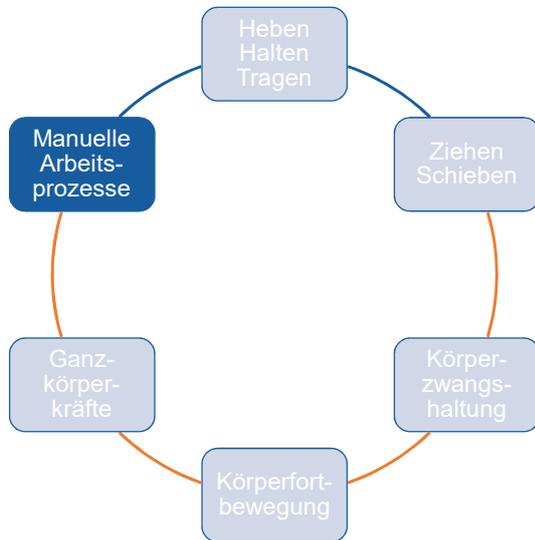


Die 6 Belastungsarten und die LMM-Familie



- Ziehen und Schieben von Lasten (LMM-ZS)
- Beispiele
 - Manuelles Ziehen und Schieben von Flurförderzeugen wie Einradkarren, Einachskarren, Trolleys oder Wagen
 - Z/S von Hängebahnen





- Manuelle Arbeitsprozesse (LMM-MA)
- Beispiele
 - Montagetätigkeiten (z.B. Montage von Elektrogeräten), Löten, Nähen, Sortieren,
 - Ausschneiden, Kassieren, händisch Kontrollieren, Pipettieren, Mikroskopieren,
 - Musizieren

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

**ASER - Institut für Arbeitsmedizin, Sicherheitstechnik
und Ergonomie e.V.**

**Corneliusstraße 31
42329 Wuppertal**

**Tel.: 0202-731000
Fax: 0202-731184
www.institut-aser.de**