

Arbeitswissenschaft/ Technische Betriebsführung Fernstudium - Konsultation

Punktuelle Aspekte zu Grundlagen der: Anthropometrischen Gestaltung

Dr.-Ing. Christiane Kamusella



Dresden, 17.04.2015

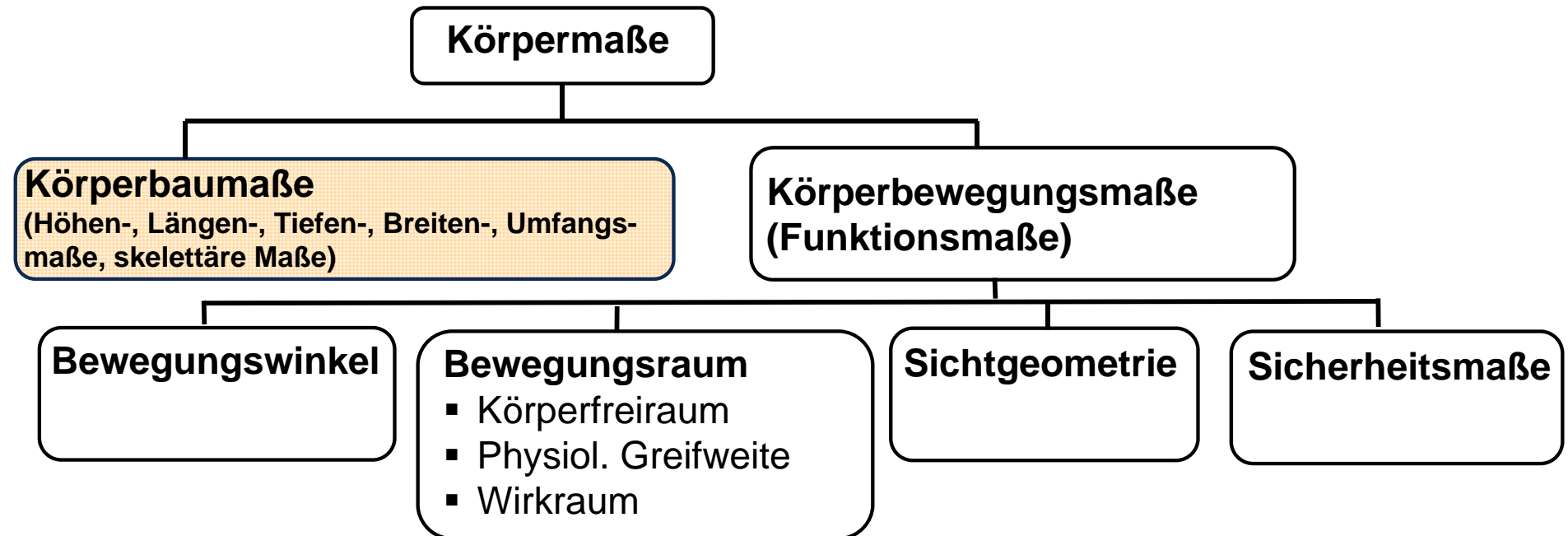
Einordnung Anthropometrie

griech.: Anthropos: Mensch
metron: Maß
metrein: Ermittlung oder Bestimmung

Lehre von der Messung und den Maßverhältnissen des menschlichen Körpers

- Quantitative Erfassung und Beschreibung einzelner Körpermaße (anthropometrischer Daten) des Körpers (wie z. B. Dimension und Proportion) sowie demographischer Daten (z. B. Geschlecht, Alter, Wohnsitz, Beruf)
- Messung von Körpermerkmalen und statistische Aufbereitung von Daten
- Betrachtung von Maßentwicklungen zum Vergleich verschiedener Gruppen und Populationen (Maße einer Nutzerpopulation)
- Teilgebiet (Messmethode) der Anthropologie

Einordnung Anthropometrie



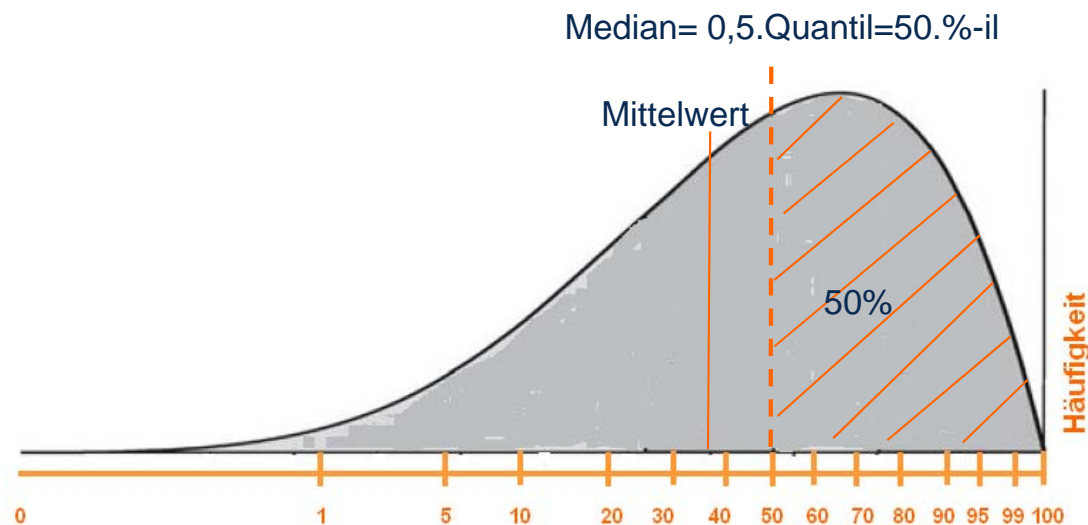
Anwendung der Anthropometrie:

- Bekleidungsindustrie (modische Kleidung, berufsgruppenspezifische Bekleidung, Sicherheitsbekleidung und -ausrüstung)
- Ergonomie (maßliche Auslegung von Arbeitsplätzen, technischen Arbeitsmitteln, Verbraucherprodukten)

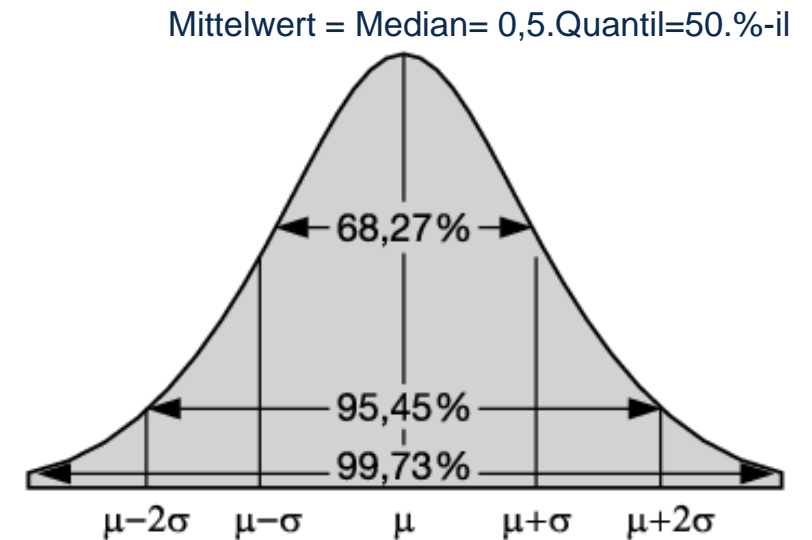
Begriffsklärung

- **Körperlängenmaße:** Einzelwerte symmetrisch um Mittelwert verteilt
⇒ **Normalverteilung**
- **Breiten-, Tiefen-, Körperumfangsmaße:** Einzelwerte folgen **keiner Normalverteilung**: ⇒ schiefe Verteilung

Verwendung von Häufigkeitswerten, d.h. von empirischen Perzentilwerten



Schiefe Verteilung: z. B. Körpergewicht



Normalverteilung: z. B. Körperhöhe

Begriffsklärung

Perzentil lat. „Hundertstelwerte“ → **Prozentränge**

Perzentilwert = relative Summenhäufigkeit einer Gruppe

Perzentilwerte geben für ein Körpermaß an, wie hoch der prozentuale Anteil der Personen einer Bevölkerungsstichprobe ist, die kleiner oder maximal ebenso groß sind wie das angegebene Perzentil

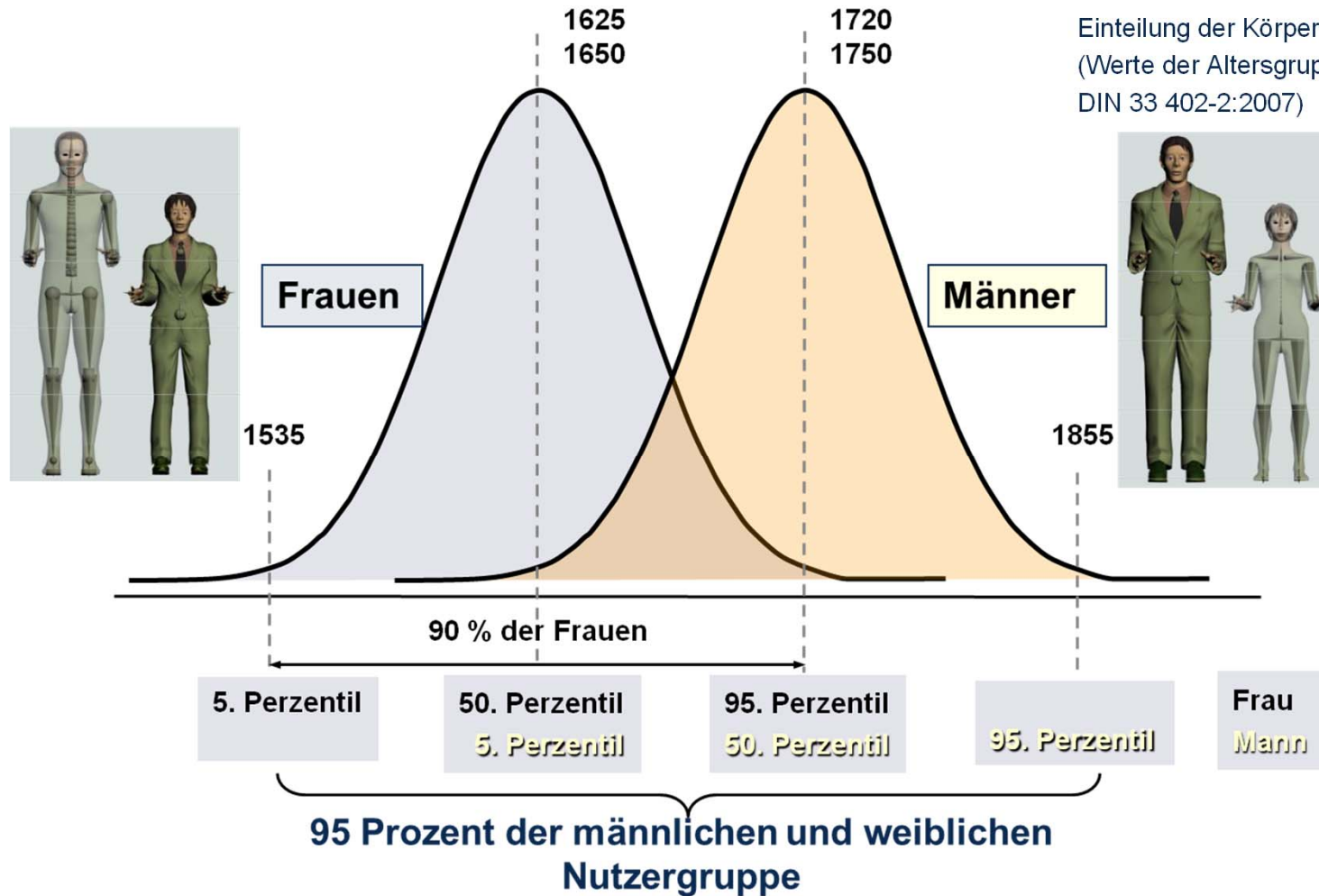
p -Quantil Q_p : Merkmalswert, unterhalb dessen ein vorgegebener Anteil p aller Fälle der Verteilung liegt

p : Unterschreitungsanteil

Perzentil = besondere Form des Quantils → $n=100$

Zerlegung der Verteilung in 100 gleich große Teile mit 1%-Segmenten

Körpermaßverteilung - Körpergrößenklassen



Körpermaßverteilung – Daten für Körpermaße

Normative Daten für:

- bundesdeutsche Wohnbevölkerung,
 - Weltbevölkerung,
 - Europabevölkerung,
 - berufsgruppenspezifische Bevölkerungsteile
-
- **DIN 33402-2:2007-05** Ergonomie - Körpermaße des Menschen - **Teil 1**: Begriffe, Messverfahren
 - **DIN 33402-2:2007-05**: Ergonomie - Körpermaße des Menschen - **Teil 2**: Werte
 - ⇒ Körpermaßdaten für Wohnbevölkerung der Bundesrepublik (Einbeziehung von Migranten)
 - ⇒ geschlechtsspezifisch
 - ⇒ Altersgruppe 18 – 65 Jahre
 - ⇒ Vertrauensbereich 5. bis 95. Perzentil
 - **DIN 33402-2 Beiblatt 1:2006-08** Ergonomie — Körpermaße des Menschen - **Beiblatt 1** zu Teil 2: Werte; Anwendung von Körpermaßen in der Praxis
 - **DIN EN 547-1:2009-01**: Körpermaße des Menschen - **Teil 1**: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörperzugänge von Maschinenarbeitsplätzen
 - **Anthropologischer Datenatlas** (1986) in: Flügel B., Greil H., Sommer K. (1986): Anthropologischer Atlas. Grundlagen u. Daten

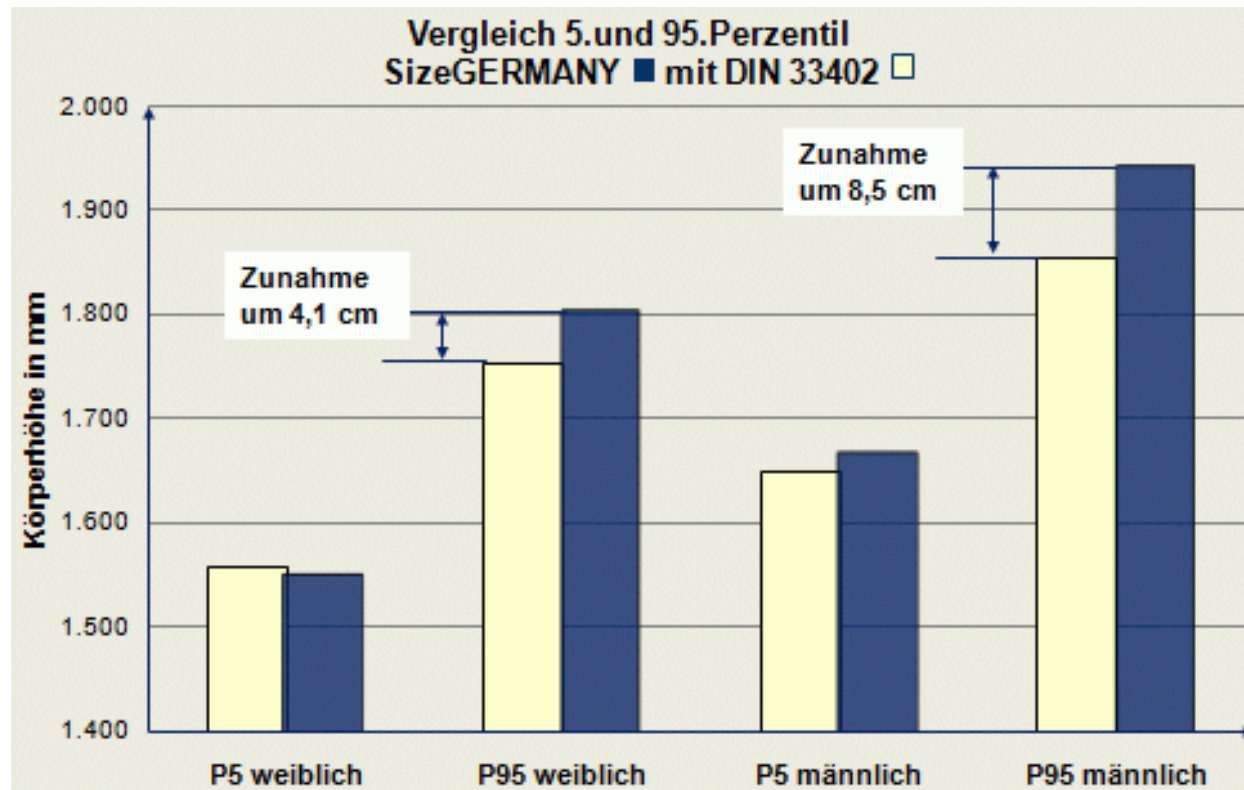
Körpermaßverteilung – Daten für Körpermaße

- **DIN EN 547-2:2009-01:** Körpermaße des Menschen - **Teil 2:** Grundlagen für die Bemessung von Zugangsöffnungen
- **DIN EN 547-3:2009-01:** Körpermaße des Menschen - **Teil 3:** Körpermaßdaten (Erhebungszeitraum: <1997)
- **Internationaler anthropometrischer Datenatlas** (1993) in: Internationaler anthropometrischer Datenatlas. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Fb. 587. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven. Jürgens, H. W. (1993)
- **Körpermesswerte des Europamenschen** (1998) in: Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 108, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund 1998
Europamensch:
 - ⇒ Grenzperzentile P5 und P95:
 - ⇒ Nordregion: Grenze für 95. Perzentil
 - ⇒ Südregion Grenze für 5. Perzentil
 - ⇒ Grenzperzentile nicht geschlechtsdifferenziert
 - ⇒ Altersgruppe 18 bis 60 Jahre

Körpermaßverteilung – Daten für Körpermaße

- **DIN EN ISO 14738:2009-07:** Sicherheit von Maschinen – Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen
- **DIN EN ISO 7250:2010-06:** Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung
- **DIN EN 614-1:2009-06:**
 - Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze
- **DIN EN ISO 3411:2009-01:** Erdbaumaschinen - Maschinenführer - Körpermaße, Mindest-Freiraum (Erhebungszeitraum: Vorgängernorm: vor 1995, aktuelle Norm mit leicht veränderten Daten)
- **DIN EN ISO 15537:2005-03:** Grundsätze für die Auswahl und den Einsatz von Prüfpersonen zur Prüfung anthropometrischer Aspekte von Industrieerzeugnissen und deren Gestaltung (Erhebungszeitraum 1965-1985)
- **DIN 5566:2006-01:** Schienenfahrzeuge - Führerräume -Teil 1: Allgemeine Anforderungen. 2006-09

Einflussfaktoren auf Variation der Körpermaße – Beispiel säkulare Akzeleration



**Beschleunigtes
und vermehrtes
Größenwachstum
in einer jüngeren
gegenüber einer
früheren
Generationen**

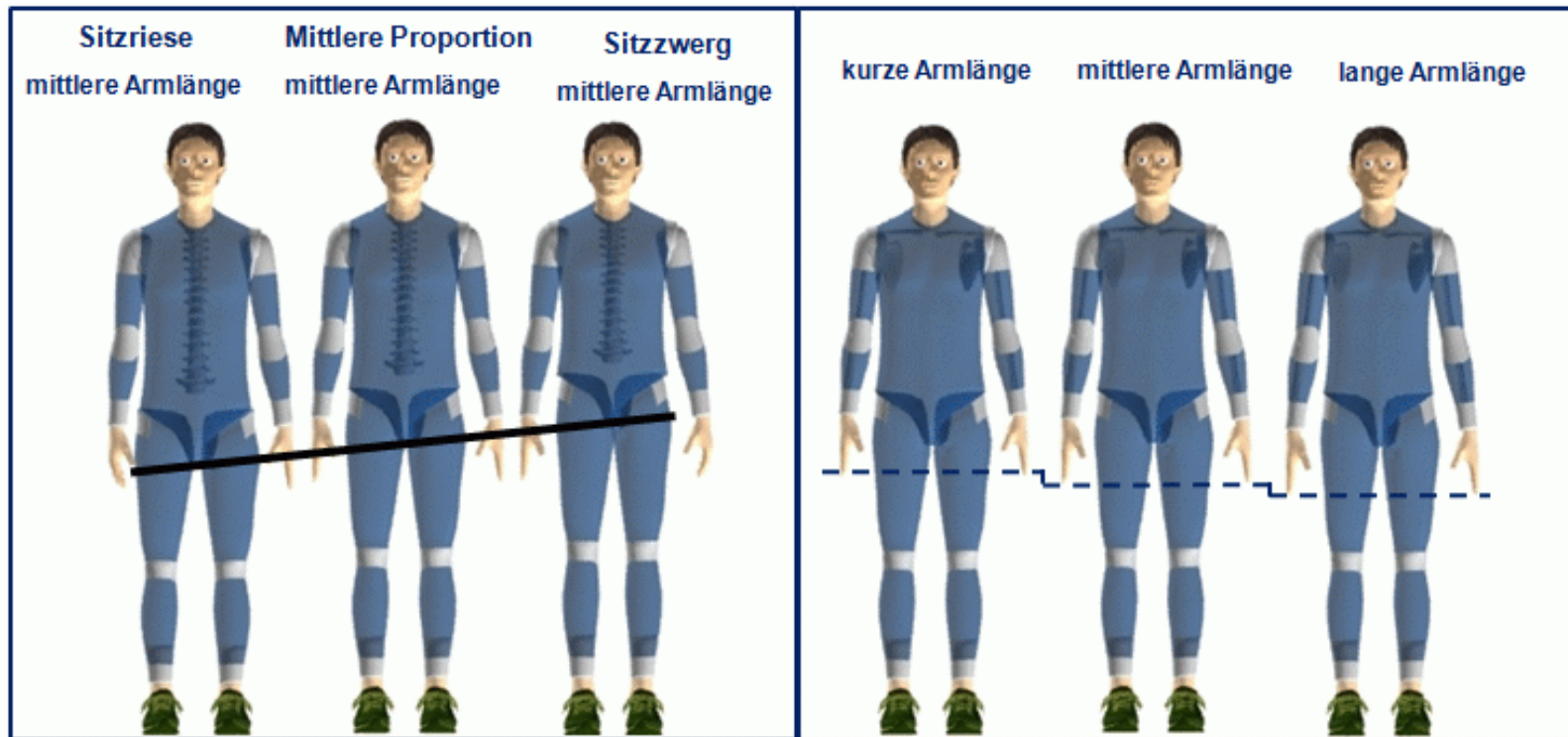
Allgemein:
eine gegenüber
dem
Durchschnittswert
beschleunigte
Entwicklung

Quelle:
http://www.sizegermany.de/pdf/SG_Abschlusspraesentation_2009.pdf

Einflussfaktoren auf Körpermaßvariation – Beispiel Proportionen

- unterschiedliche Körperproportionen vorhanden
- Person mit Körperhöhe 95.Perzentil weist nicht zwangsläufig eine Stammlänge, Schritthöhe und Armreichweite des 95.Perzents auf
- Verhältnis Stammlänge zu Schritthöhe führt zur Variationsbreite:
 - langbeinig (Sitzzwerg): kurzer Körperstamm, lange Beine
 - kurzbeinig (Sitzriese): langer Körperstamm, kurze Beine

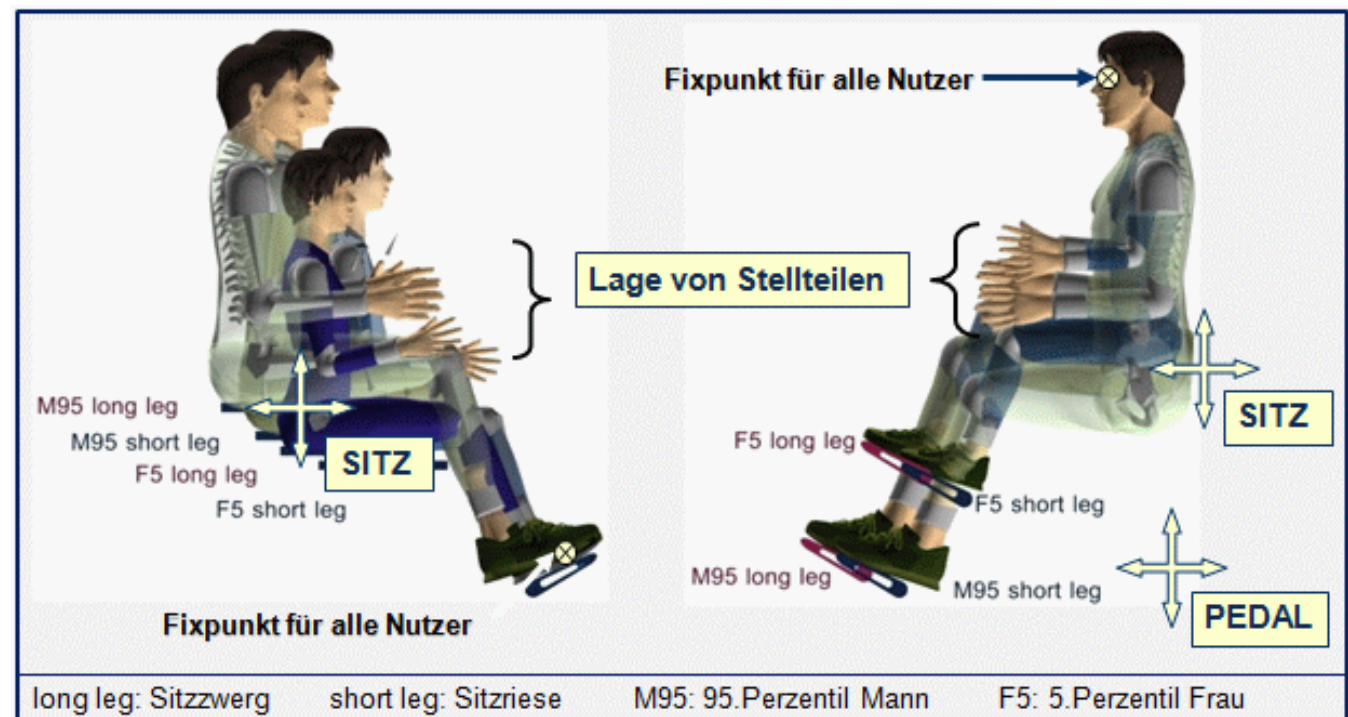
Einflussfaktoren auf Körpermaßvariation – Beispiel Proportionen



Einflussfaktoren auf Körpermaßvariation – Beispiel Proportionen

Beispiel:

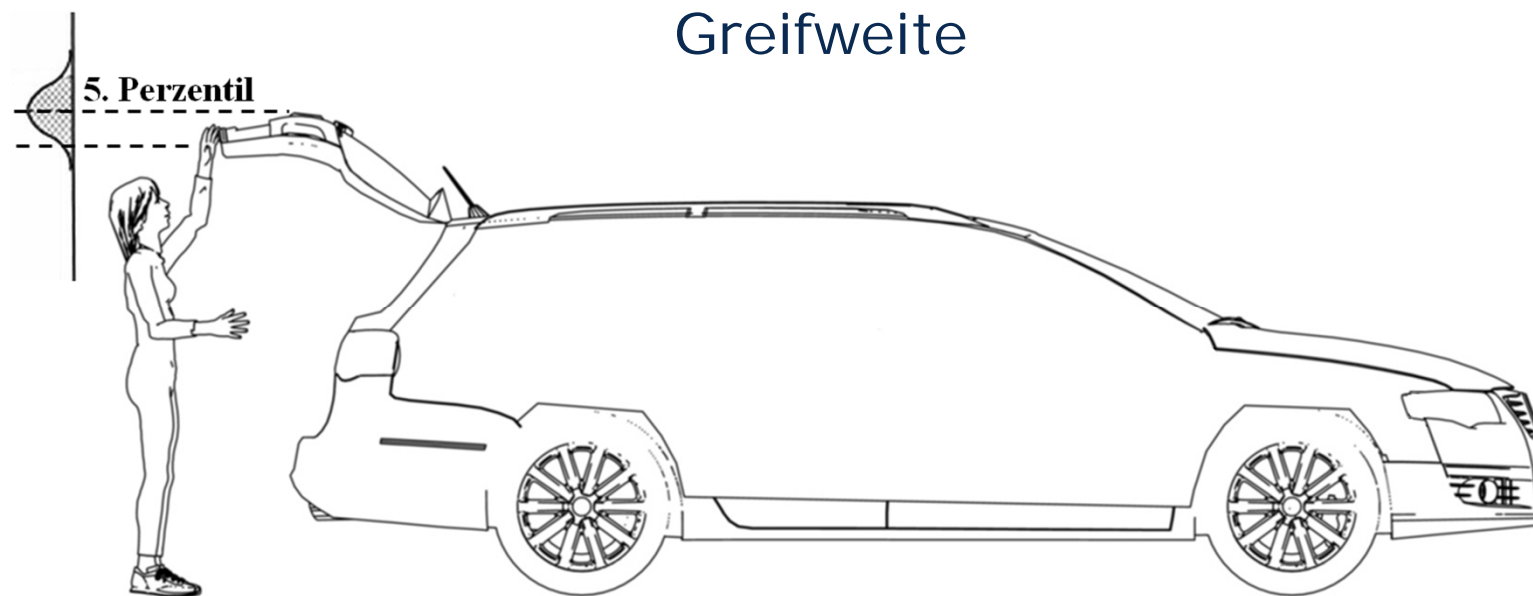
Je nach Referenzpunkt ergeben sich unterschiedliche
Gestaltungsanforderungen:



- Kenntnis der Nutzergruppe
- Zusammensetzung / Charakteristika der Datenbasis der Quelle
- Alter der zur Verfügung stehenden Daten
- Weitere Informationen zu den Daten (z. B. Berücksichtigung von Schuhen)
- Welche(s) Körpermaß(e) ist (sind) für mein Problem gestaltungsrelevant?

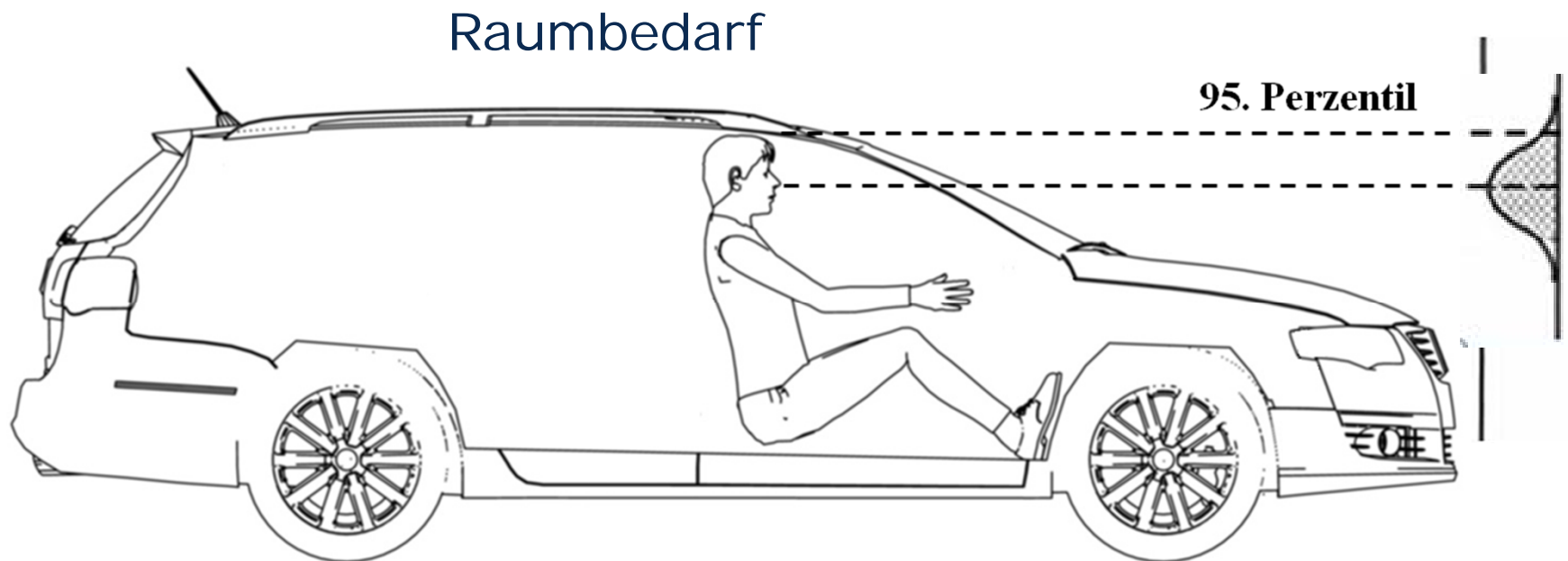
Faustregeln

Äußere Maße orientieren sich an der kleinsten Person



Faustregeln

Innere Maße orientieren sich an der größten Person



Sehachse

= **Blicklinie (Verbindungsline Auge – Sehobjekt)**

Einflüsse auf die Ausrichtung der Sehachse:

- a) **optische Aufgabe:** Überwachungsaufgaben, Entdeckungsaufgaben
- b) **Körperhaltung:** Stehen, Sitzen

Entdeckungsaufgaben:

- Reizwahrnehmung (Existenz von Signalen)
- Sehachse gemäß Blickrichtung



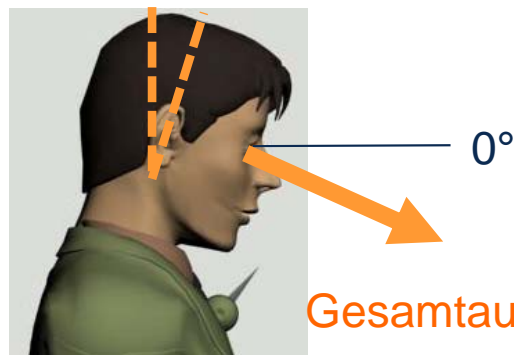
**Sehachse extern
determiniert**

Sehachse

Überwachungsaufgaben:

- Sehachse entspannt:
 - Auslenkung Augen gegenüber Horizontalen: ca. $10^\circ - 15^\circ$
 - Auslenkung Kopf gegenüber Horizontalen:

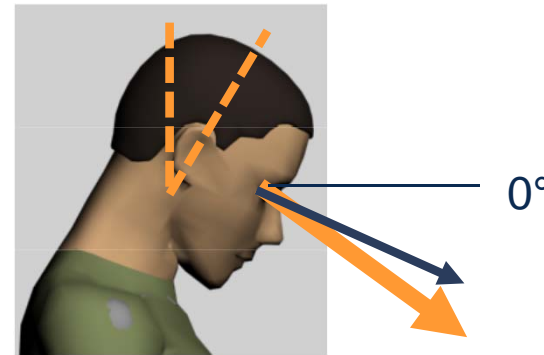
Stehen: ca. $15^\circ - 20^\circ$



Gesamtauslenkung Sehachse:

Kopf- u. Blickneigung:
ca. $25^\circ - 35^\circ$

Sitzen: ca. 25°



Gesamtauslenkung Sehachse:

Kopf- u. Blickneigung:
ca. $35^\circ - 40^\circ$

Sehachse

Bsp. Pultaufbau - manuelle Prozessführung

Aufrechte bis vordere Sitzposition, nur gelegentlich hintere Sitzhaltung

- Auslenkung Sehachse gegen Horizontale: ca. 35°

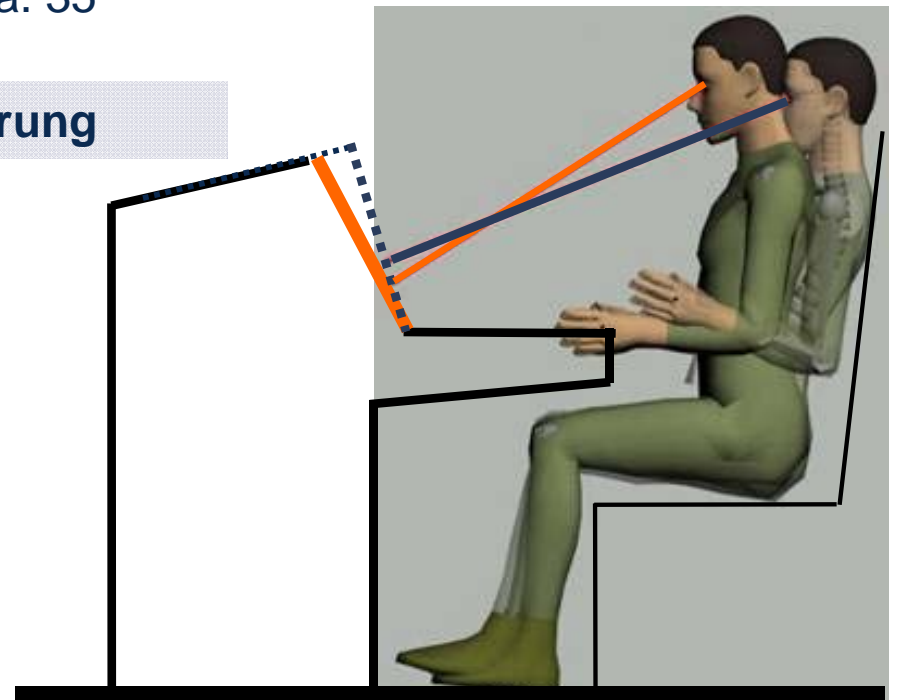
Bsp. Pultaufbau - Automatische Prozessführung

überwiegend hintere Sitzhaltung

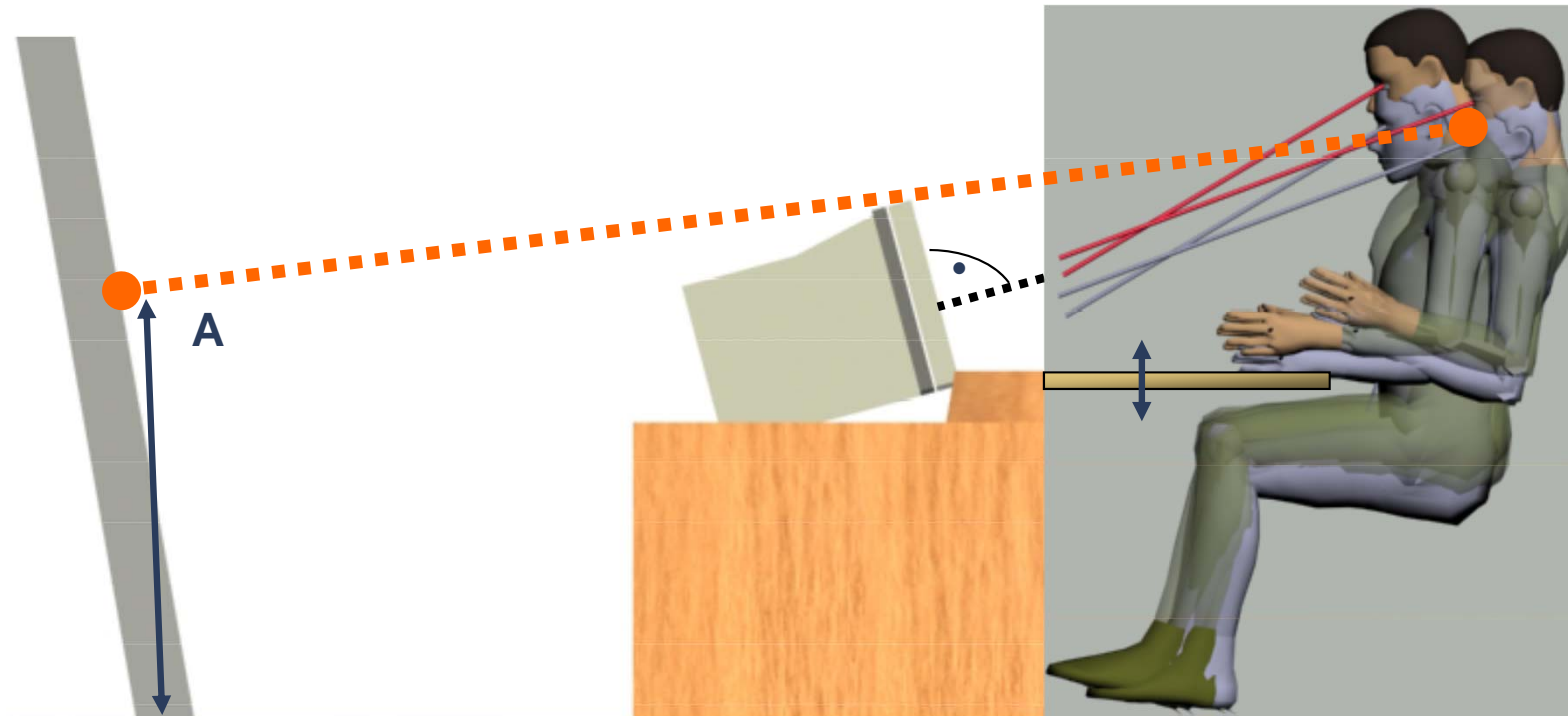
- Auslenkung Sehachse gegen Horizontale:
 $35^\circ - (10^\circ \text{ bis } 15^\circ) = 25^\circ \text{ bis } 20^\circ$



Rumpfneigung nach hinten



Sehachse



- Bezugsmaß: Augpunkthöhe M5 in hinterer Sitzhaltung mit Bodenkontakt der Füße
- Vordere Pultplatte höhenverstellbar
- Bildschirm geneigt und auf separater hinterer Pultplatte, abgesenkt
- Sicht nach draußen ab Kante A

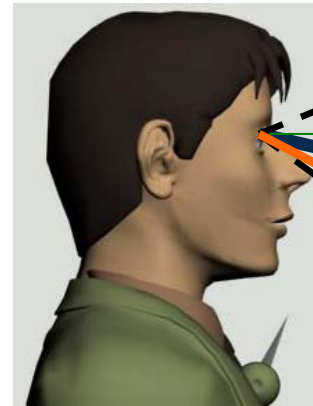
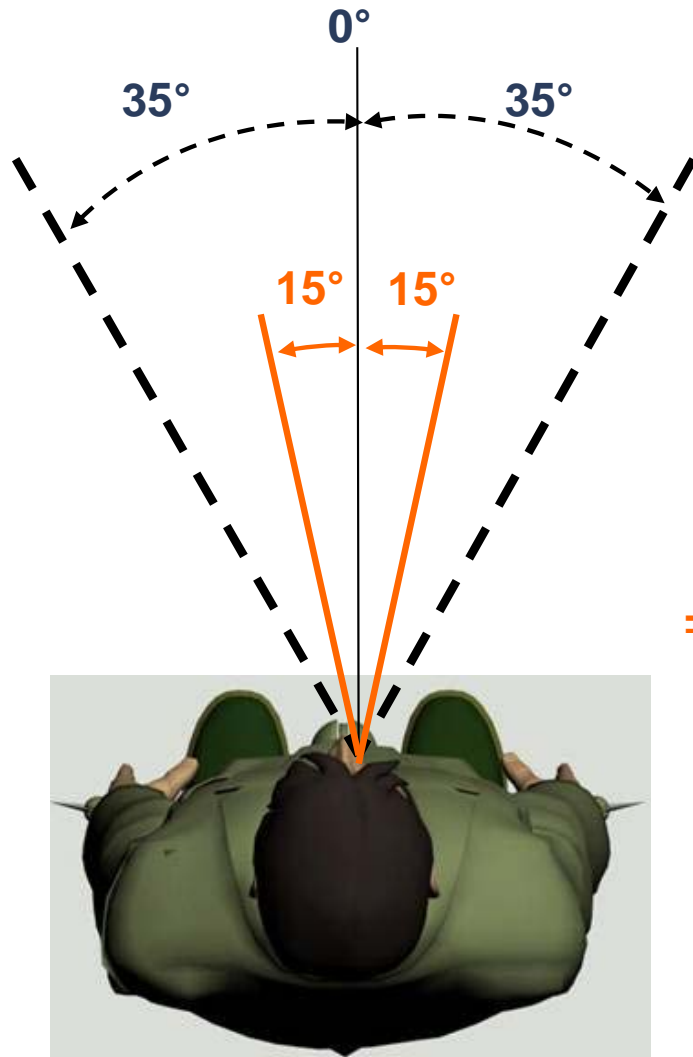
Sehfelder – Blickfeld

umfasst alle bei ruhendem Kopf allein durch Augenbewegung fixierbaren Punkte

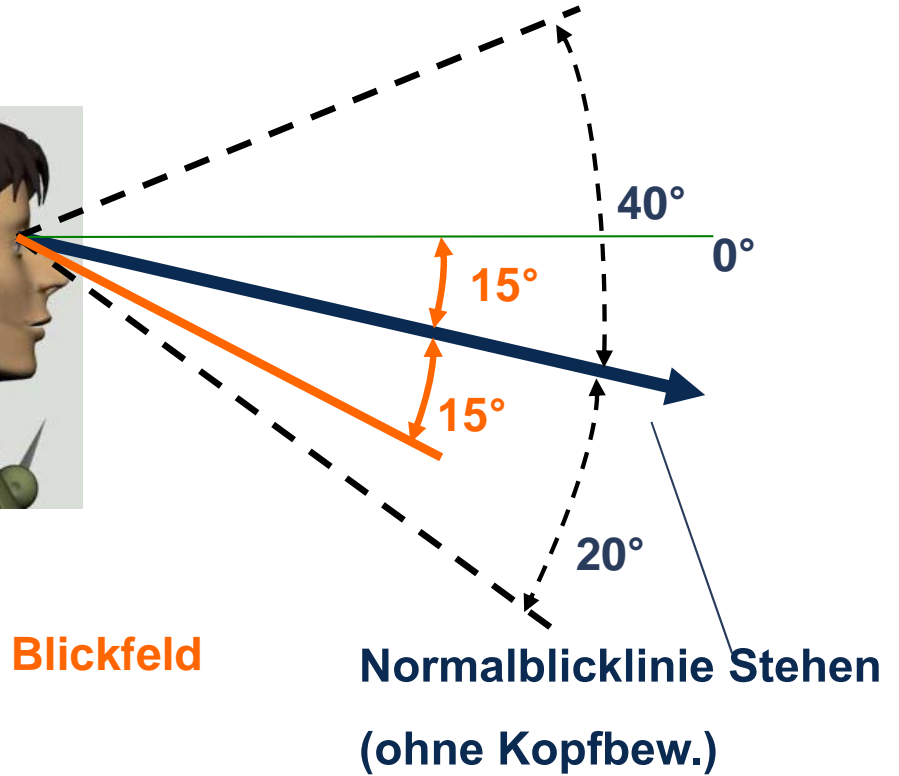
optimales Blickfeld:

- Blickbewegungen von etwa 15° um die Blicklinie
- Anordnung häufig zu fixierender Beobachtungsobjekte
- Anordnung optischer Gefahren- oder Warnanzeigen

Sehfelder – Blickfeld



± 15° optimales Blickfeld



Sehfelder – Gesichtsfeld für Hellreize

- für Hell – Dunkelreize
- für monokulares (mit einem Auge) Sehen
- für Farben
- für binokulares (beidäugiges) Sehen

Gesichtsfeld: der ohne Kopf- und Augenbewegung wahrnehmbare räumliche Ausschnitt einer Umgebung

Wahrnehmung von Punkten, Gegenständen des Außenraums bei geradeaus gerichtetem bewegungslosem Blick ohne deren Fixierung

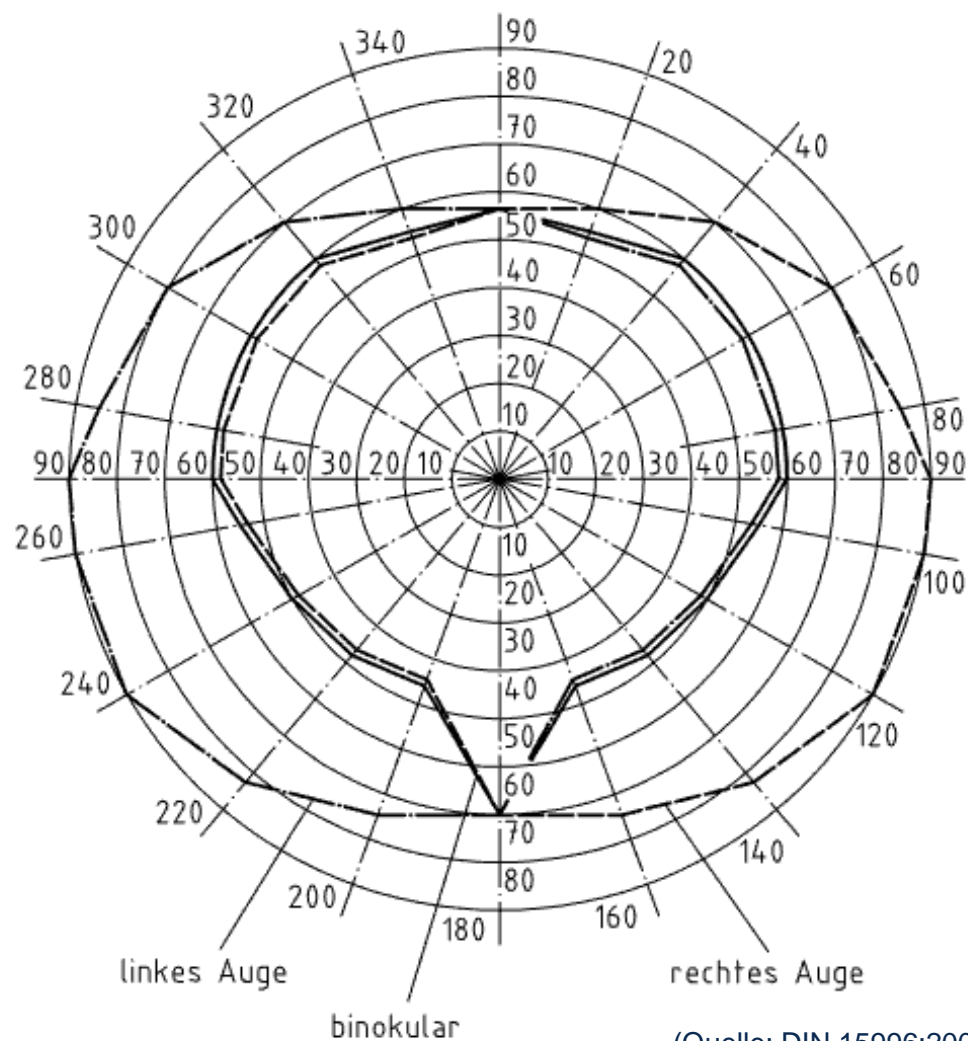
- gleichzeitiges Entdecken aller Punkte des Gesichtsfeldes
(Wahrnehmung über Bewegung oder Kontrast)
- peripheres Gesichtsfeld: nur noch Bewegungswahrnehmung
- Anordnung gleichzeitig zu überwachender Sehobjekte

Farbgesichtsfeld < Hell – Dunkel - Gesichtsfeld

blau > gelb > rot > grün

Sehfelder – Gesichtsfeld für Hellreize

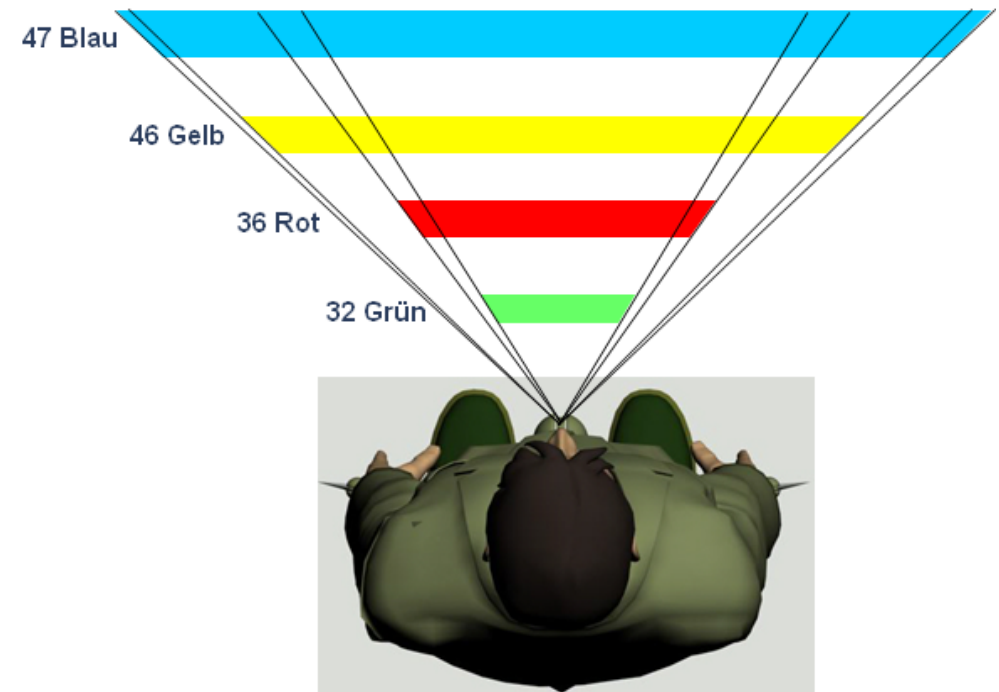
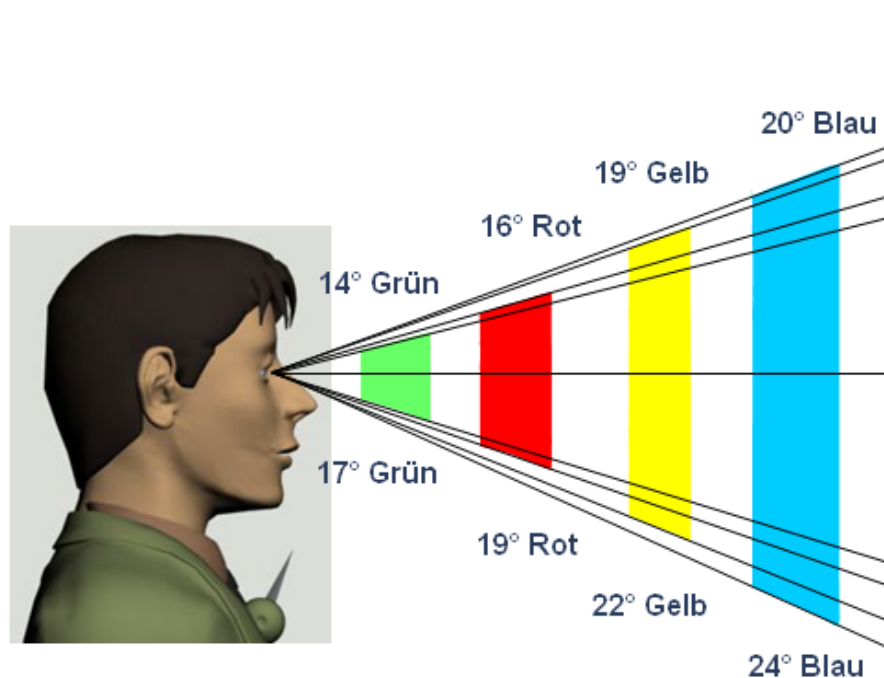
Gesichtsfelder links, rechts und
binokular



(Quelle: DIN 15996:2004)

Sehfelder – Gesichtsfeld für Farben

monokulares vertikales und horizontales Farbgesichtsfeld



<http://www.controlling21.de/ergonomie/theorie/grundlagen/gesichtssinn.htm>

Hilfsmittel für die Arbeitsplatz- und Produktauslegung

- Körpermaßstabellen
- normierte Berechnungsverfahren
- Schablonensomatographie
- Computersomatographie (digitale Menschmodelle)
- Virtuelle Menschmodelle in Powerwall- und Caveprojektionssystemen

Arbeitsplatzgrundtypen im Büro- u. Produktionsbereich

a) **Sitzarbeitsplatz**

b) **Steharbeitsplatz**

c) **Steh-Sitz-Arbeitsplatz**

Prognose für 2020:

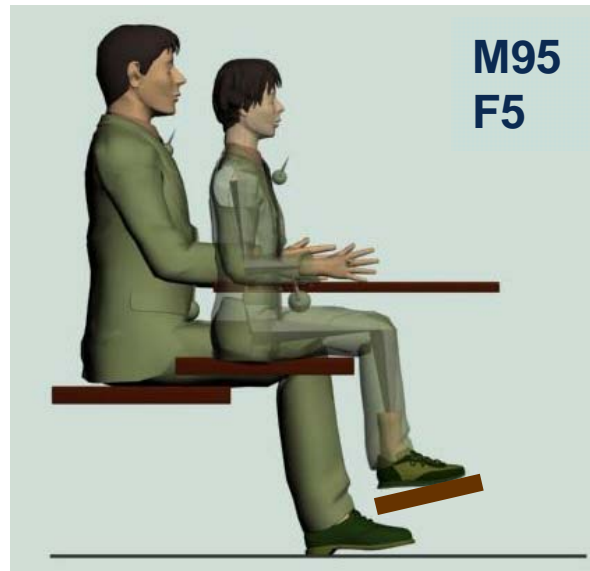
65%-70% aller Beschäftigten mit Wissensarbeit im weiteren Sinne

(Büro-, büroähnliche Arbeitsplätze)

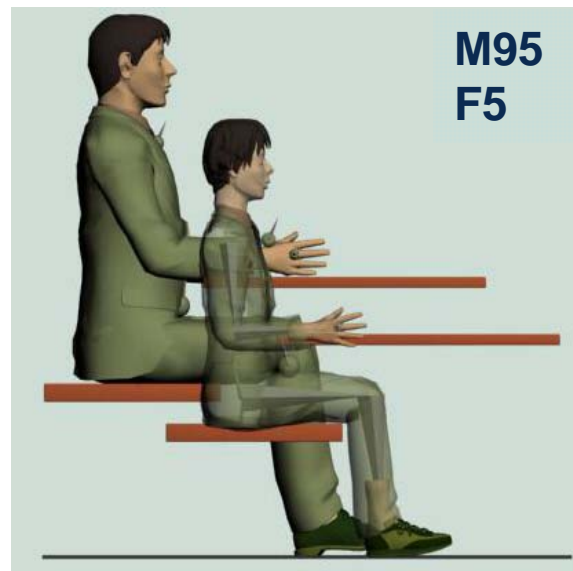
Arbeitsplätze in **dauerhaft ungünstiger Sitzhaltung** (starke Vor-, Seitneigung, Bewegungsmangel, statische Haltungsarbeit für Schulter, Nacken, Arme, Durchblutungsstörungen in den unteren Extremitäten)

z.B. Callcenter-Arbeitsplätze, Mikroskopier-, Montagearbeitsplätze, Fahrtätigkeiten, Arbeitsplätze auf Führerständen und Leitwarten

Arbeitsplatzgrundtypen im Büro- u. Produktionsbereich



Feste Tischhöhe nach M95
Variable Sitzhöhe
Fußstütze



variable Tischhöhe 5 -95
variable Sitzhöhe 5 - 95

Sitzarbeitsplatz

Generell gilt:

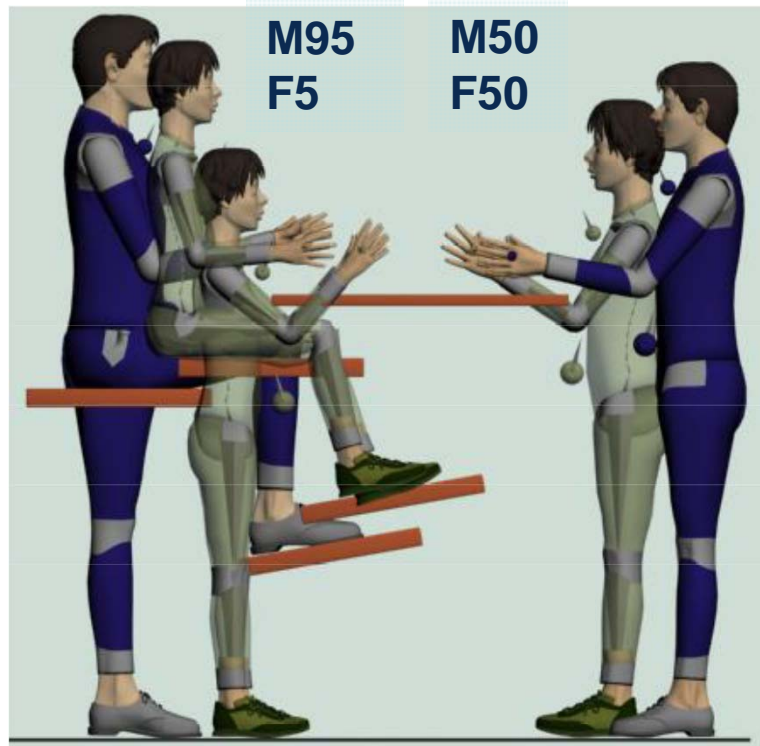
Bezugsgröße für Arbeitshöhe:

Handhöhe

(häufigste durchschnittliche
Lage d. Handmitte über
Arbeitsfläche)

- Einsatz v. Armstützen bei länger andauernder feinmotorischer Tätigkeit
 - Sitzgelegenheiten nach DIN 68 877:1981-07 "Arbeitsdrehstuhl,,"; DIN EN 1335:2002 (Büro)

Arbeitsplatzgrundtypen im Büro- u. Produktionsbereich



Steh-Sitzarbeitsplatz

i. allg.:

- gemittelte feste Tischhöhe nach 50/50 für Stehen
- Berechnung der Sitz- und Fußstützenhöhe für diese (Steh-)Arbeitshöhe
- Variable Sitzhöhe (Einsatz Hochstühle) 5 - 95
- Variable Fußstütze 5 – 95
- Beachtung Beinraum:
 - keine Tastaturschübe
 - Rollcontainer statt feste Unterschränke

Achtung: optimal:

- variable Tischhöhe für Stehen und Sitzen: Verstellbereich von Sitzen 5 bis Stehen 95
- Variable Sitzhöhe (Einsatz Hochstühle) 5 - 95

Arbeitsplatzgrundtypen im Büro- u. Produktionsbereich



<http://britzke.org/index.php?id=7>



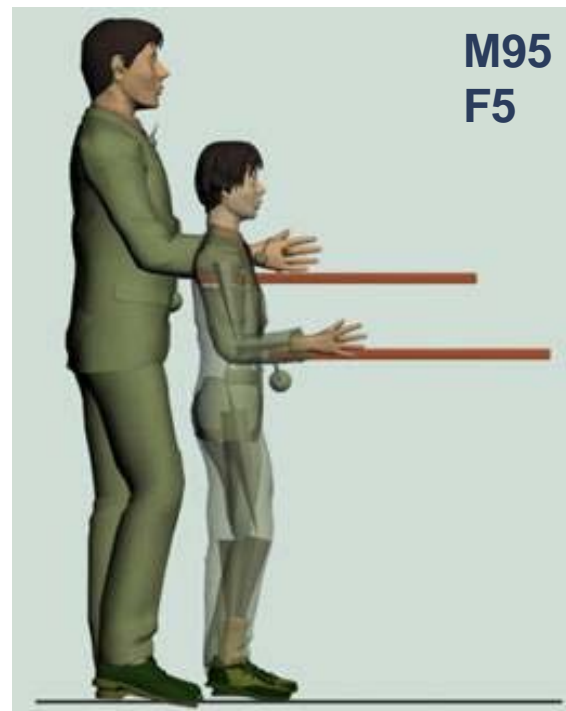
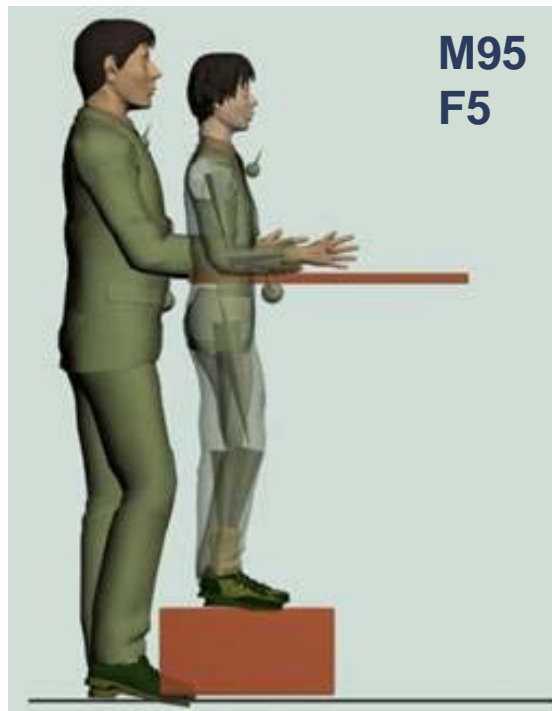
Fußstütze, höhen- und neigungsverstellbar

http://www.bueroass.com/arbeitsplatzzubehoer/fussstuetze-hoehenverstellbar-5577007_603_408_8.asp

<http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/arbeitsplatz/mobiliar/fussstuetze.htm>

Arbeitsdrehstuhl für Sitzhöhen > 650 mm (Hochstuhl)
mit Aufstiegshilfe, mit Armlehnen und Dreharretierung

Arbeitsplatzgrundtypen im Büro- u. Produktionsbereich



Einsatz von Stehhilfen möglich:

- Entlastung von Kreislauf u. Stützapparat (Aufnahme bis zu 60% d. Körpergewichtes)
- Belastungsreduzierung auch durch gut gepolstertes Schuhwerk, Bodenmatten

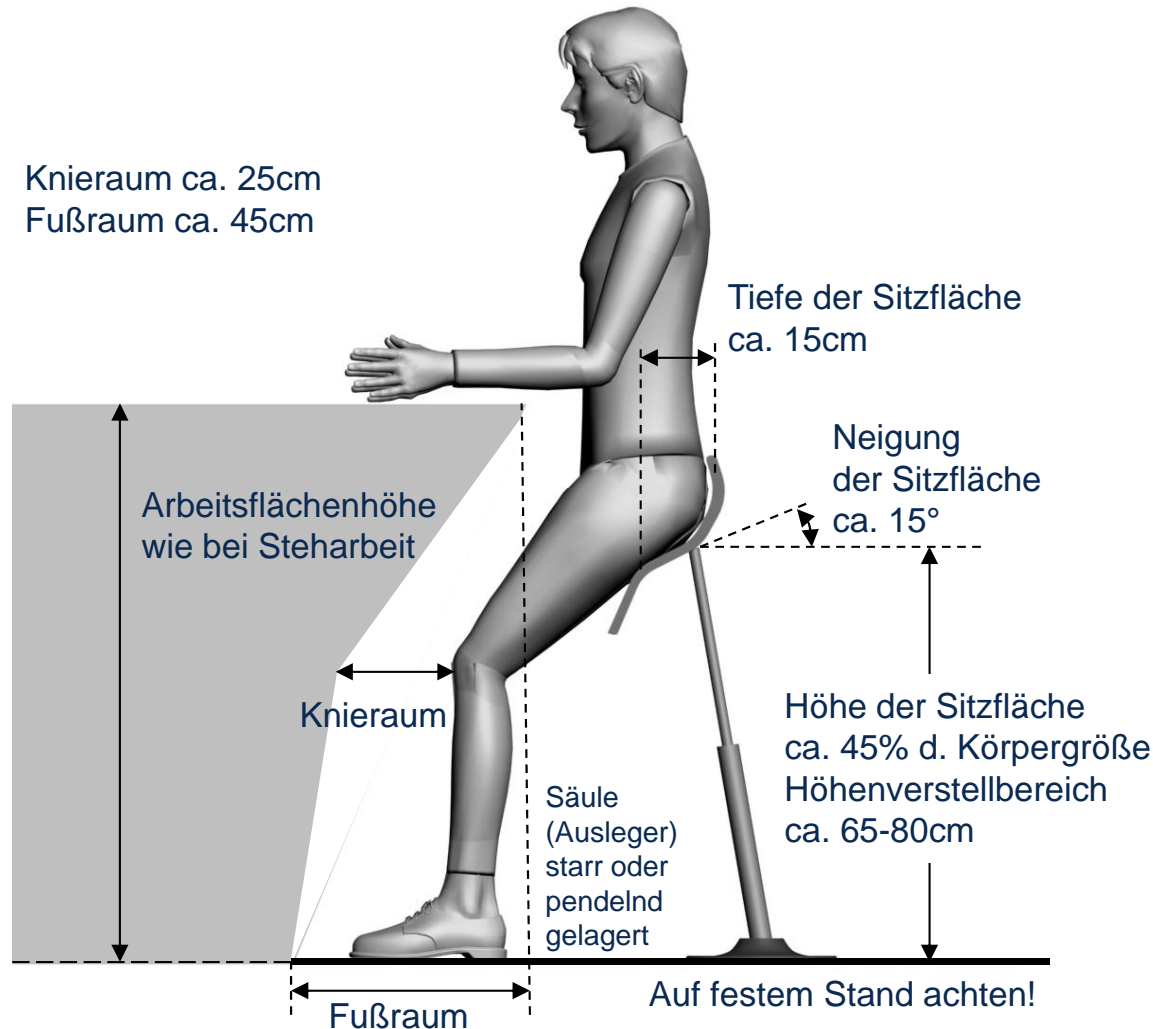
Steharbeitsplatz

Feste Tischhöhe nach 95 variable Tischhöhe 5 - 95

Variable Stehhöhe >5

→ Podest (nicht für Steh-Geh-Apl)

Arbeitsplatzgrundtypen im Büro- u. Produktionsbereich



Vorteile:

- Aufnahme bis zu 60% des Körpergewichts
- leichter Wechsel zur Stehhaltung
- geringes Gewicht
- leicht wegstellbar

Nachteile:

- eingeschränkte Arbeitshaltungen
lokaler Druck und Beschränkung der Blutzirkulation
Anschwellen der Beine bei lang andauerndem Gebrauch
- Raumanforderungen für die Unterbringung der Beine

Quelle: gesicherte arbeitswiss. Erkenntnisse, BAU, Dortmund 1988

Arbeitsplatzgrundtypen im Büro- u. Produktionsbereich



Prüf- und Gütesiegel
für Büromöbel



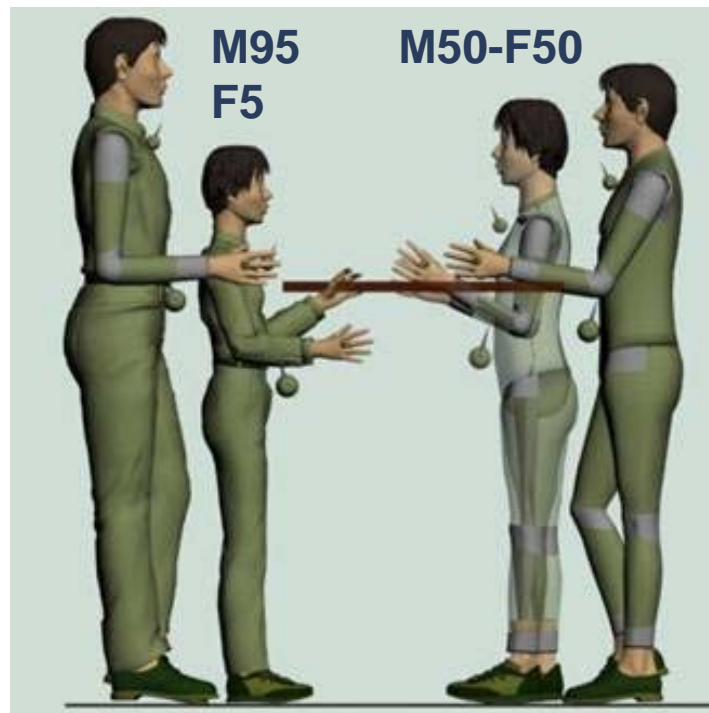
Bürotische nach DIN EN 527:2011



Höhenverstellbare Stehpulte

Quelle: <http://de.grahl.de/> v. 24.10.2004

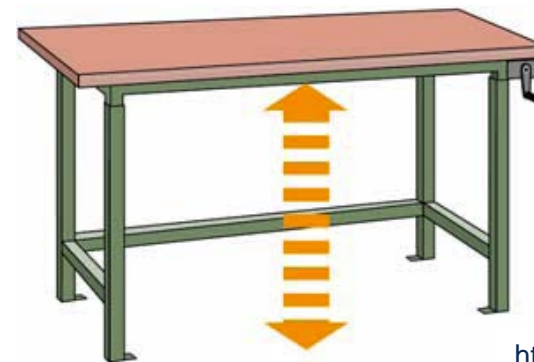
Arbeitsplatzgrundtypen im Büro- u. Produktionsbereich



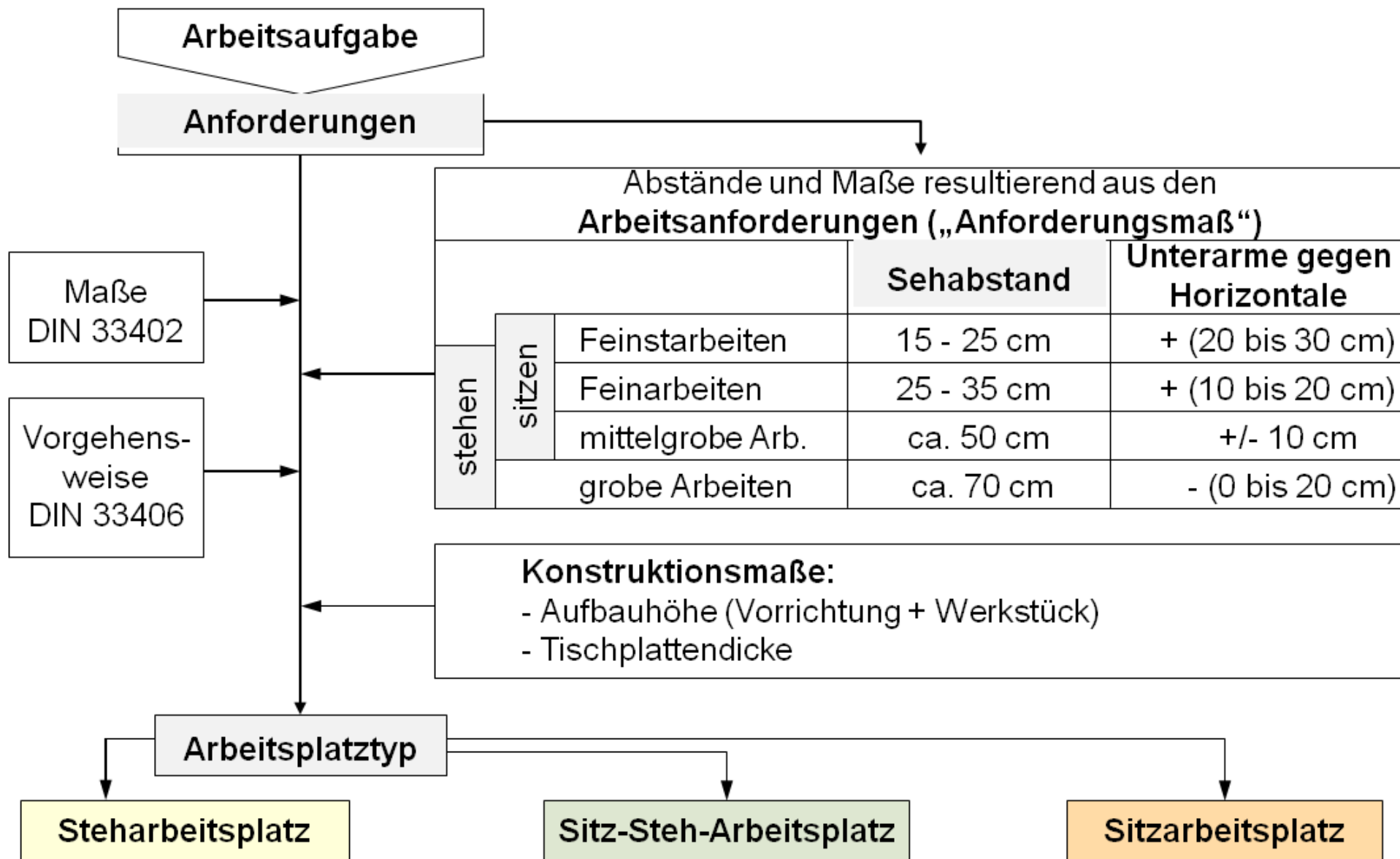
Steharbeitsplatz

gemittelte feste Tischhöhe

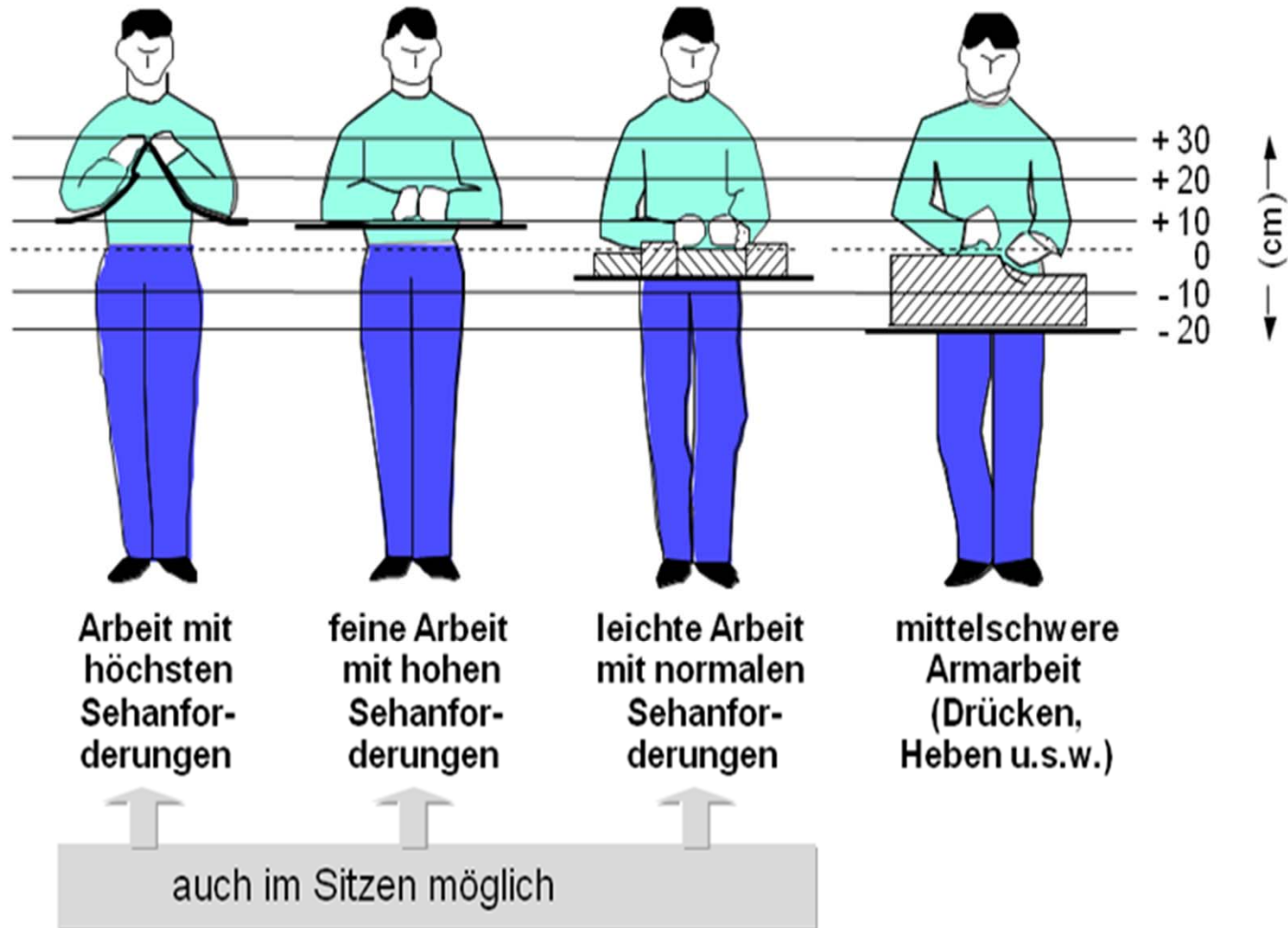
- nach M50/F50 bzw. F5/ M95 oder F95/M5 F95 da F95 = M50 und M5 = F50
- Beachtung Fußraum: keine Verstreben und Ablageböden am Tisch



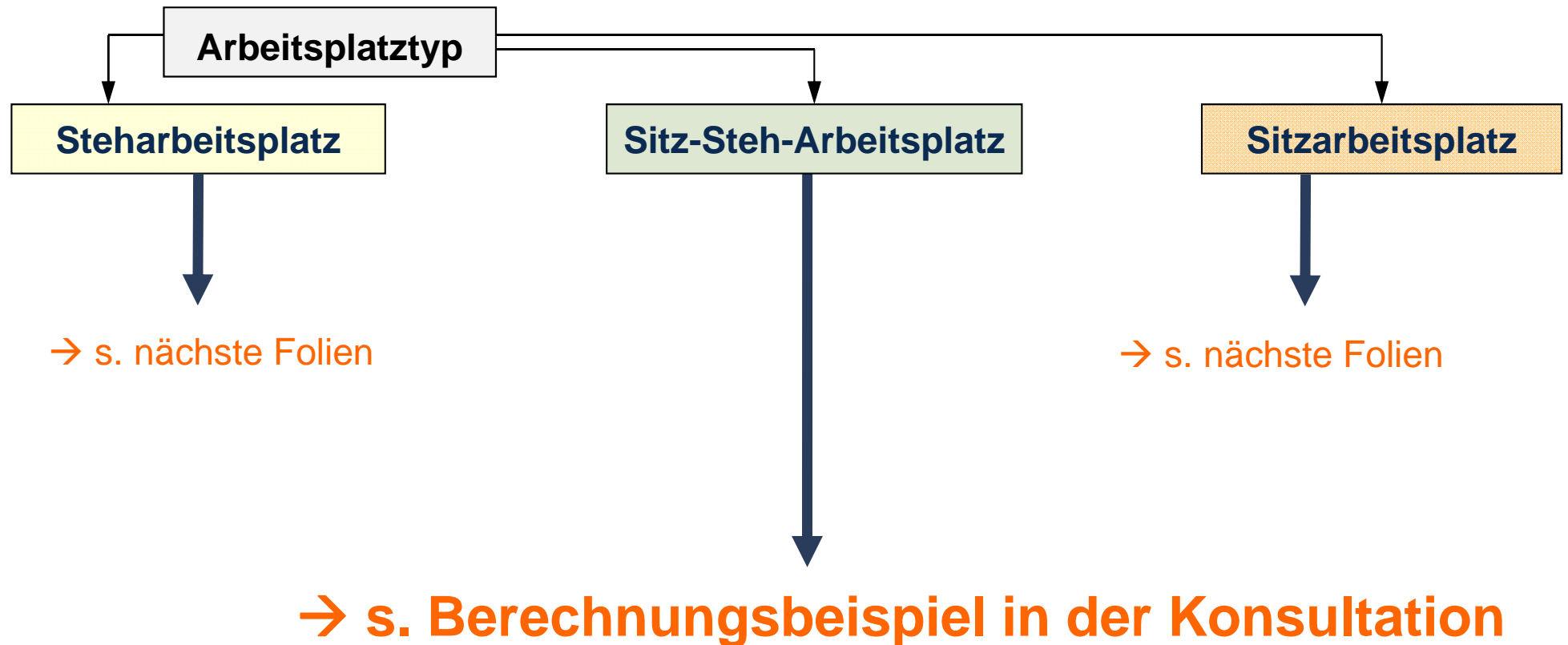
http://www.bgbau.de/d/ergonomie/produkte/produkte_pdf/werkbank.pdf v. Aug. 2009



Arbeitshöhen in Abhängigkeit vom Genauigkeitsgrad



Vorgehensweise zur Berechnung von Arbeitsplatz-Höhenmaßen



Steharbeitsplatz

Festlegung der Arbeitshöhe (A_H)

$A_H =$ Ellenbogenhöhe (7) + „Anforderungsmaß“ + Schuhe (Absatzhöhe)

alternativ:

$A_H =$ Augenhöhe (5) – Sehhöhe (= Sehabstand x sin Blickneigungswinkel)

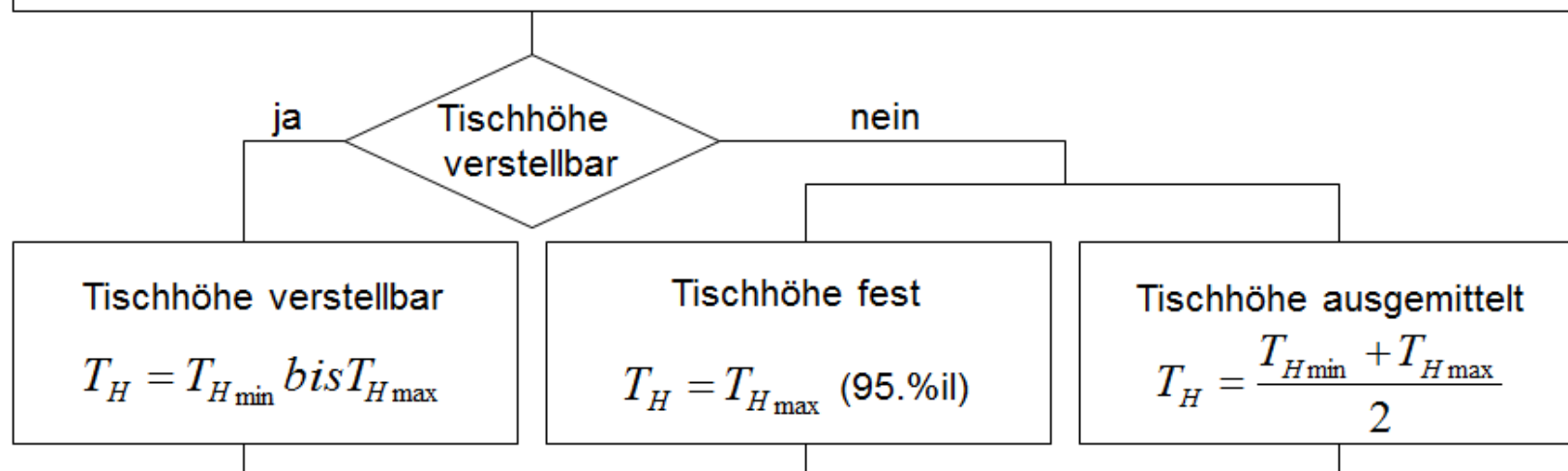
Tischhöhe

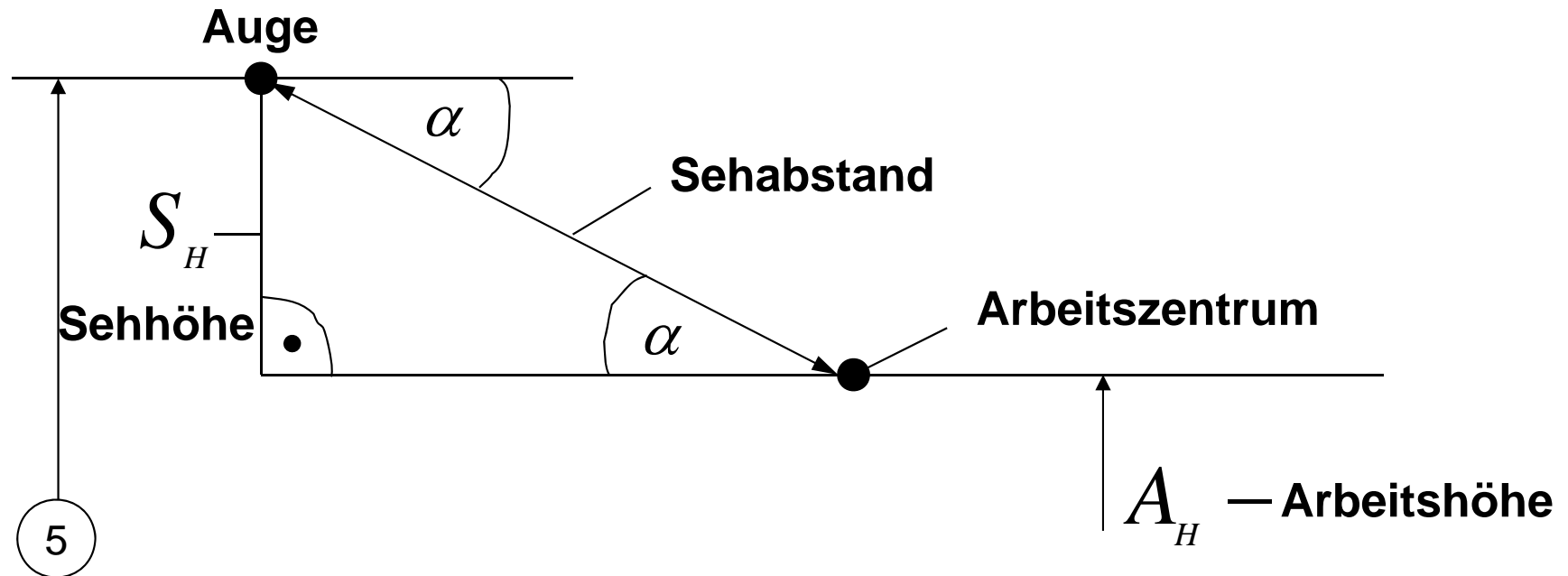
$$T_H = A_H - \text{Aufbauhöhe}$$

Hinweis: von den 3 Höhenmaßen T_H , S_H und F_H müssen 2 einstellbar sein

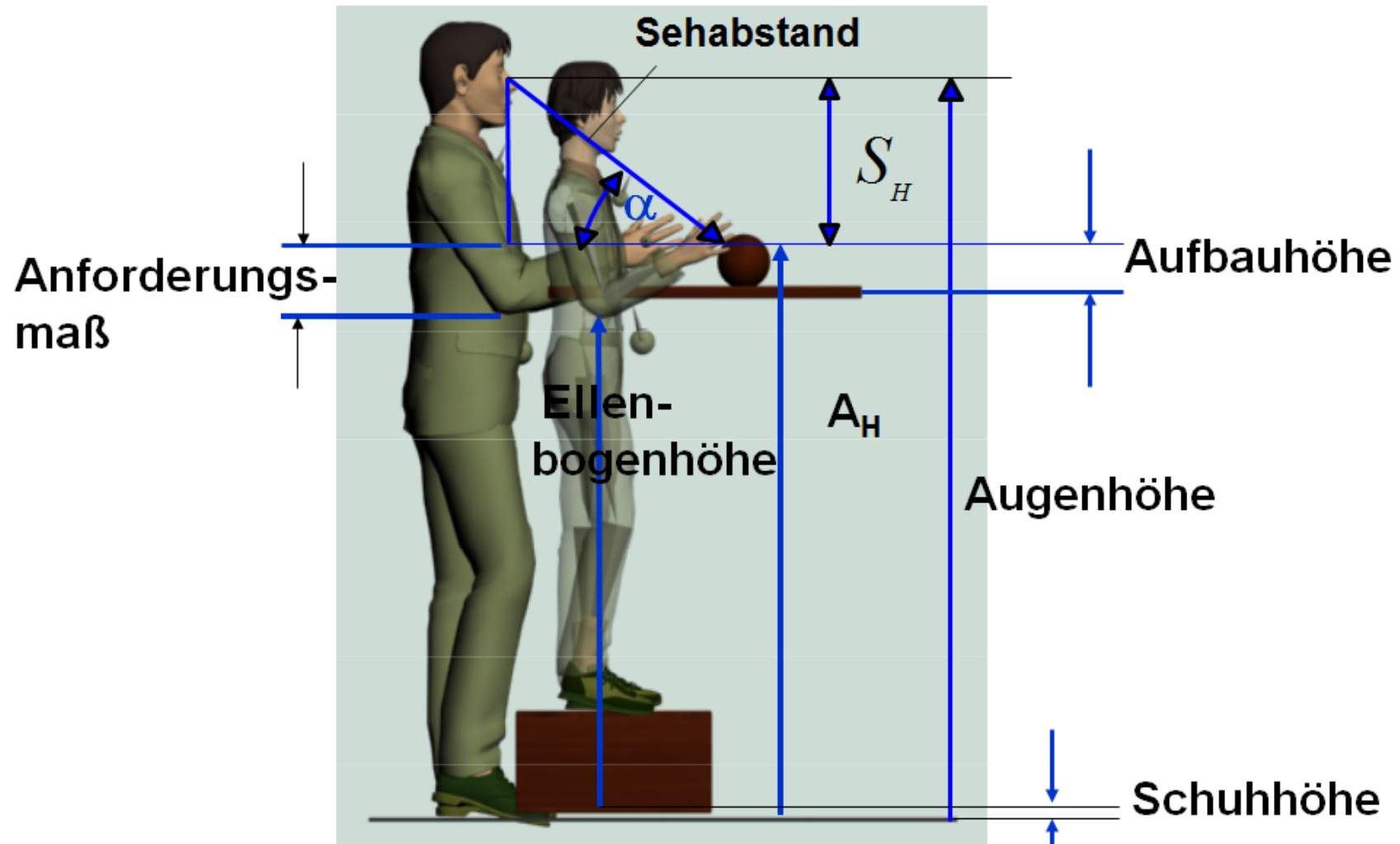
Personenkollektiv (Männer, Frauen)

5.%il -> $T_{H\min}$ mit $A_{H\min}$, 95.%il -> $T_{H\max}$ mit $A_{H\max}$





Arbeitshöhe A_H = Augenhöhe (5) – Sehhöhe (Sehabstand $\times \sin\alpha$)



Podest notwendig

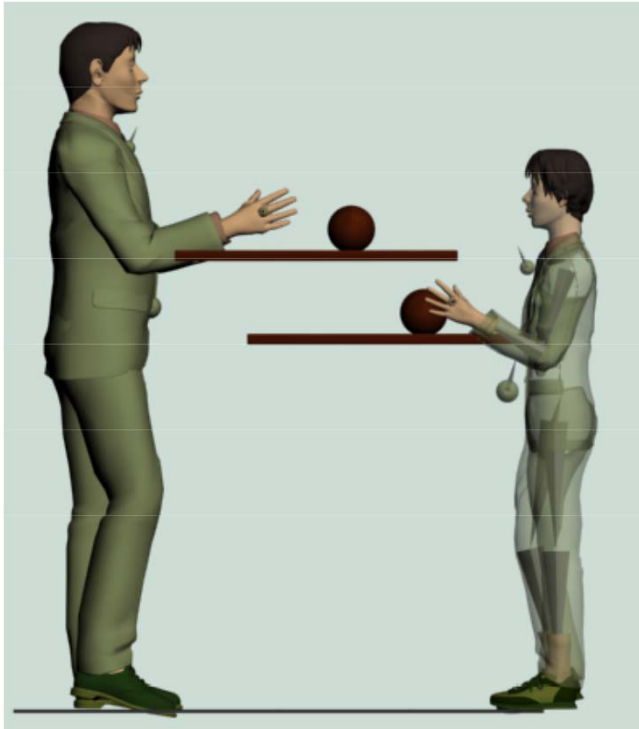
Podesthöhe (P_H)

$$P_H = T_{H \max} - T_{H \min}$$

Festlegung und Überprüfung von Freiräumen

- Greifraum
- rückwärtiger Freiraum
- Kopffreiraum
- Fußvorstoßraum

Tischhöhe variabel, Anpassung an
kleinsten, größten Nutzer



Tischhöhe fest, Anpassung an
mittleren Nutzer



Sitzarbeitsplatz

Festlegung der Arbeitshöhe (A_H)

$$A_H = \text{Sitzhöhe } (14) + \text{Ellenbogenhöhe } (13) + \text{„Anforderungsmaß“} + \text{Schuhe}$$

alternativ:

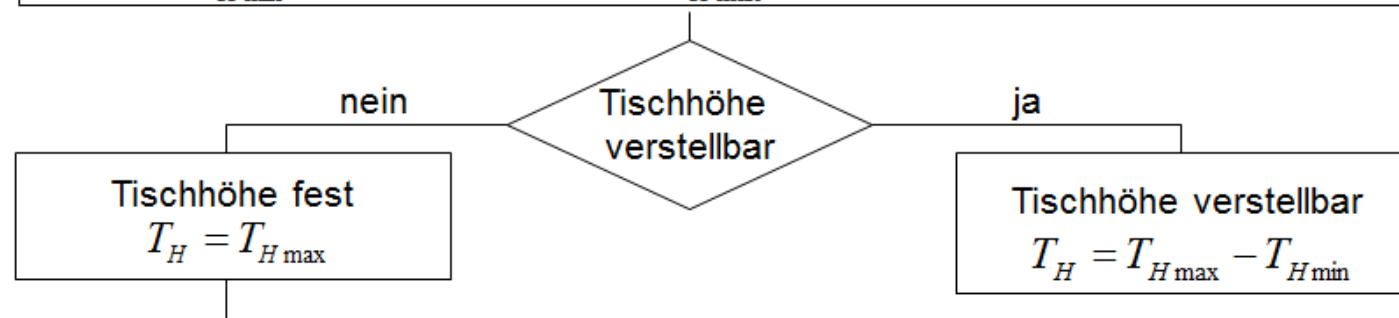
$$A_H = \text{Sitzhöhe } (14) + \text{Schuhe} + \text{Augenhöhe } (12) - \text{Sehhöhe}$$

(= Sehabstand x sin Blickneigungswinkel)

$$T_H = A_H - \text{Aufbauhöhe}$$

Personenkollektiv (Männer, Frauen)

$$5.\%il \rightarrow T_{Hmin} \text{ mit } A_{Hmin}, 95.\%il \rightarrow T_{Hmax} \text{ mit } A_{Hmax}$$



Fußstützenhöhe

$F_{H \max}$ = Arbeitshöhe (A_H) 95.%il – Ellenbogenmaß (13) 5.%il – Anforderungsmaß
– Sitzhöhe (14) 5% il – Schuhe

Fußstütze verstellbar von 0 bis $F_{H \max}$

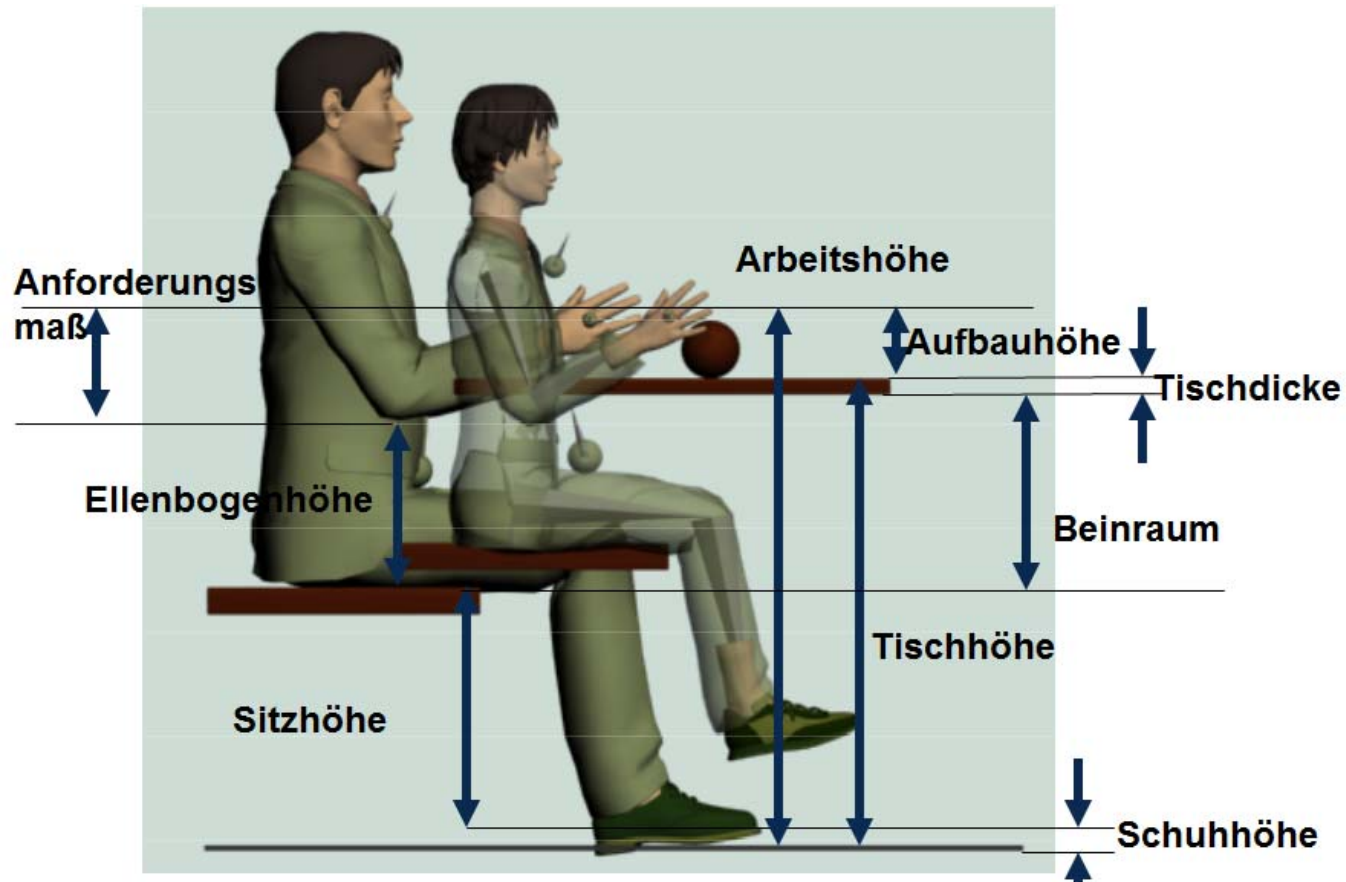
Sitzhöhe

verstellbar von $S_{H \min}$ (95.%il) bis $S_{H \max}$ (5.%il)

Kontrolle

- Freiraum zwischen Oberschenkel und Tischplattenunterseite (ca. 5 cm)
- Beinfreiraum ausreichend

Tischhöhe fest, Auslegung nach größtem Nutzer



Berechnungsbeispiel Steh-Sitz-Arbeitsplatz

Montage von Getrieben für Medizinpumpen

Arbeitsaufgabe: Gehäuseunterteil des Getriebes in Werkstückträger einlegen, ausrichten

Höhe Werkstückträger: 5 cm

Tischplattendicke: 4 cm

Arbeitsanforderungen: Feinarbeit mit hohen Sehanforderungen

→ Anforderungsmaß: 10 cm

Nutzergruppe: deutsche Männer und Frauen (Schuhe 3 cm)

→ Maße nach DIN 33402

Auslegung als Sitz-Steh-Arbeitsplatz: Möglichkeit der Arbeit auch im Stehen (ohne Podeste zur Höhenanpassung)

Gesucht:

Höhe des Arbeitstisches (gemittelt)

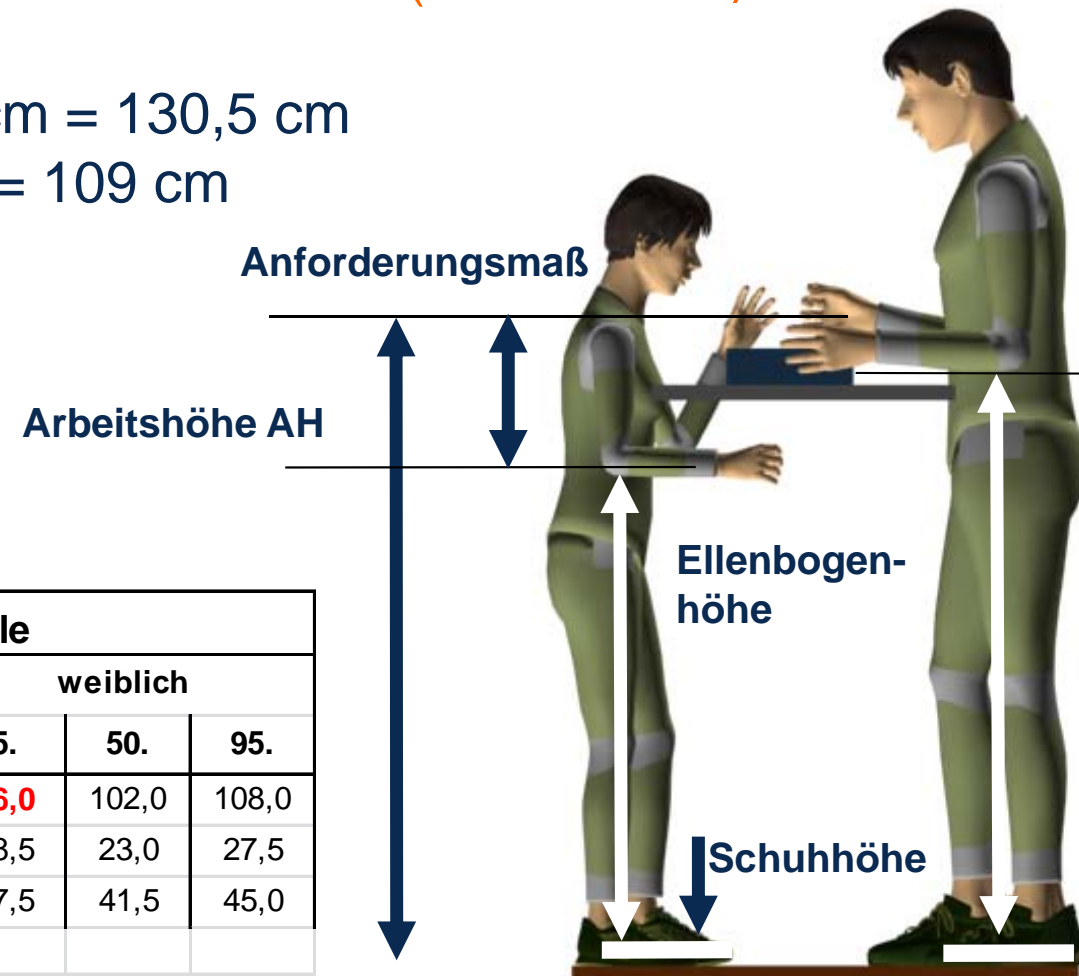
Sitzhöhe des Arbeitsstuhls; Fußstützenhöhe (beides verstellbar)

Festlegung der **Arbeitshöhe** A_H → gemittelt
= **Ellenbogenhöhe** + „Anforderungsmaß“ + **Schuhe** (Absatzhöhe)

$$A_{H_{\text{max-M95}}} = 117,5 \text{ cm} + 10 \text{ cm} + 3 \text{ cm} = 130,5 \text{ cm}$$

$$A_{H_{\text{min-F5}}} = 96 \text{ cm} + 10 \text{ cm} + 3 \text{ cm} = 109 \text{ cm}$$

$$A_{H_{\text{gemittelt}}} = 119,75 \text{ cm}$$



Körpermaße nach DIN 33 402 (unbekleidete Personen, 18 –65 Jahre)		Perzentile					
		männlich			weiblich		
	Abmessungen (in cm)	5.	50.	95.	5.	50.	95.
7,0	Ellenbogenhöhe über Standfläche	102,5	110,0	117,5	96,0	102,0	108,0
13,0	Ellbogenhöhe über der Sitzfläche	21,0	24,0	28,5	18,5	23,0	27,5
14,0	Länge d. Untersch. m. Fuß	41,0	45,0	49,0	37,5	41,5	45,0

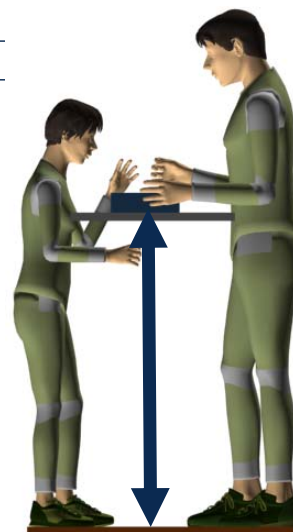
Ermittlung der **Tischhöhe**:

$$T_{\text{Hmittel}} = A_{\text{Hgemittelt}} - \text{Aufbauhöhe}$$

$$T_{\text{Hmittel}} = 119,75 \text{ cm} - 5 \text{ cm}$$

$$T_{\text{Hmittel}} = 114,75 \text{ cm}$$

Tischhöhe TH



Ermittlung der **Sitzhöhe**:

$$S_{\text{H}} = A_{\text{Hmittel}} - \text{Anforderungsmaß} - \text{Ellbogenhöhe im Sitzen}$$

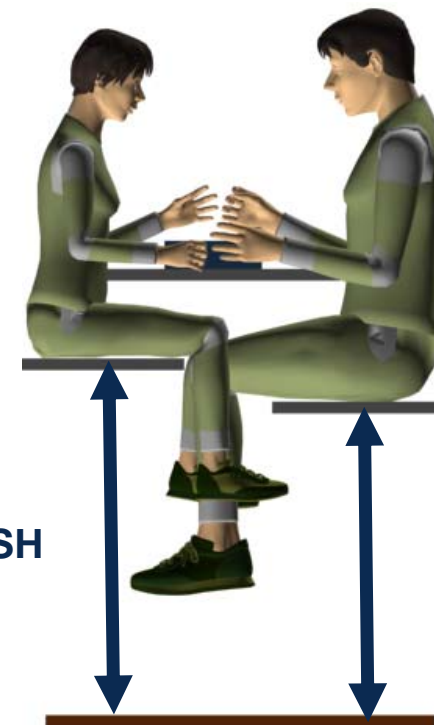
$$S_{\text{H-M95}} = 119,75 \text{ cm} - 10 \text{ cm} - 28,5 \text{ cm}$$

$$S_{\text{H-M95}} = 81,25 \text{ cm}$$

$$S_{\text{H-F5}} = 119,75 \text{ cm} - 10 \text{ cm} - 18,5 \text{ cm}$$

$$S_{\text{H-F5}} = 91,25 \text{ cm}$$

Sitzhöhe SH



Körpermaße nach DIN 33 402 (unbekleidete Personen, 18 –65 Jahre)		Perzentile					
		männlich			weiblich		
	Abmessungen (in cm)	5.	50.	95.	5.	50.	95.
7,0	Ellbogenhöhe über Standfläche	102,5	110,0	117,5	96,0	102,0	108,0
13,0	Ellbogenhöhe über der Sitzfläche	21,0	24,0	28,5	18,5	23,0	27,5
14,0	Länge d. Untersch. m. Fuß	41,0	45,0	49,0	37,5	41,5	45,0

Ermittlung der Fußstützenhöhe:

$$F_H = S_H - \text{Länge Unterschenkel} - \text{Schuhabsatz}$$

$$F_{H\ M95} = 81,25\text{ cm} - 49\text{ cm} - 3\text{ cm}$$

$$F_{H\ M95} = 29,25\text{ cm}$$

$$F_{H\ F5} = 91,25\text{ cm} - 37,5\text{ cm} - 3\text{ cm}$$

$$F_{H\ F5} = 50,75\text{ cm}$$

Körpermaße nach DIN 33 402 (unbekleidete Personen, 18 –65 Jahre)		Perzentile				
		männlich			weiblich	
	Abmessungen (in cm)	5.	50.	95.	5.	50.
13,0	Ellbogenhöhe über der Sitzfläche	21,0	24,0	28,5	18,5	23,0
14,0	Länge d. Untersch. m. Fuß	41,0	45,0	49,0	37,5	41,5
19,0	Oberschenkelhöhe	13,0	15,0	18,0	12,5	14,5

Prüfung Beinfreiraum:

$$BR = T_{H\text{mittel}} - \text{Sitzhöhe} - \text{Tischplattendicke} - \text{Zuschlag}$$

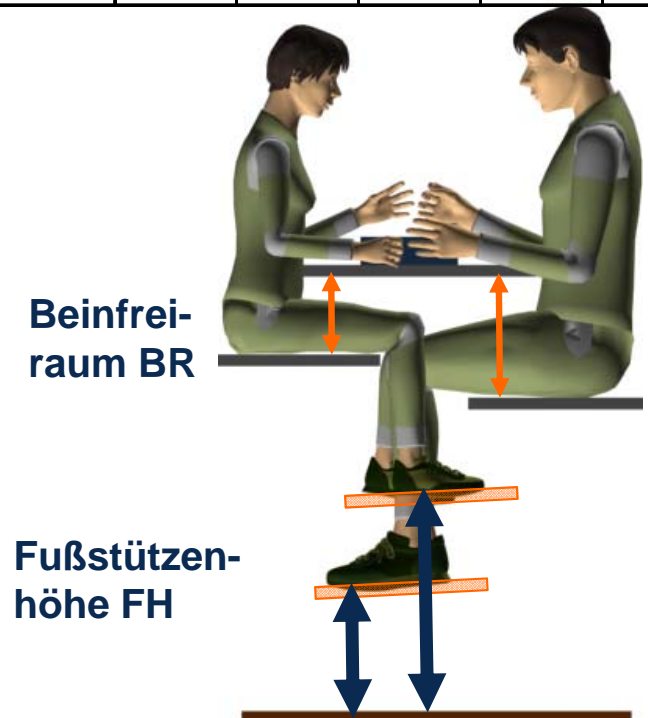
→ Vgl. mit Oberschenkelhöhe

$$BR_{M95} = 114,75\text{ cm} - 81,25 - 4\text{ cm} - \text{ca. } 4\text{ cm}$$

$$S_{H\text{max-M95}} = 25,5\text{ cm} \rightarrow \text{ist} > 18,0\text{ cm} \rightarrow \text{o.k.}$$

$$S_{H\text{min-F5}} = 114,75\text{ cm} - 91,25 - 4\text{ cm} - \text{ca. } 4\text{ cm}$$

$$S_{H\text{min-F5}} = 15,5\text{ cm} \rightarrow \text{ist} > 12,5\text{ cm} \rightarrow \text{o.k.}$$



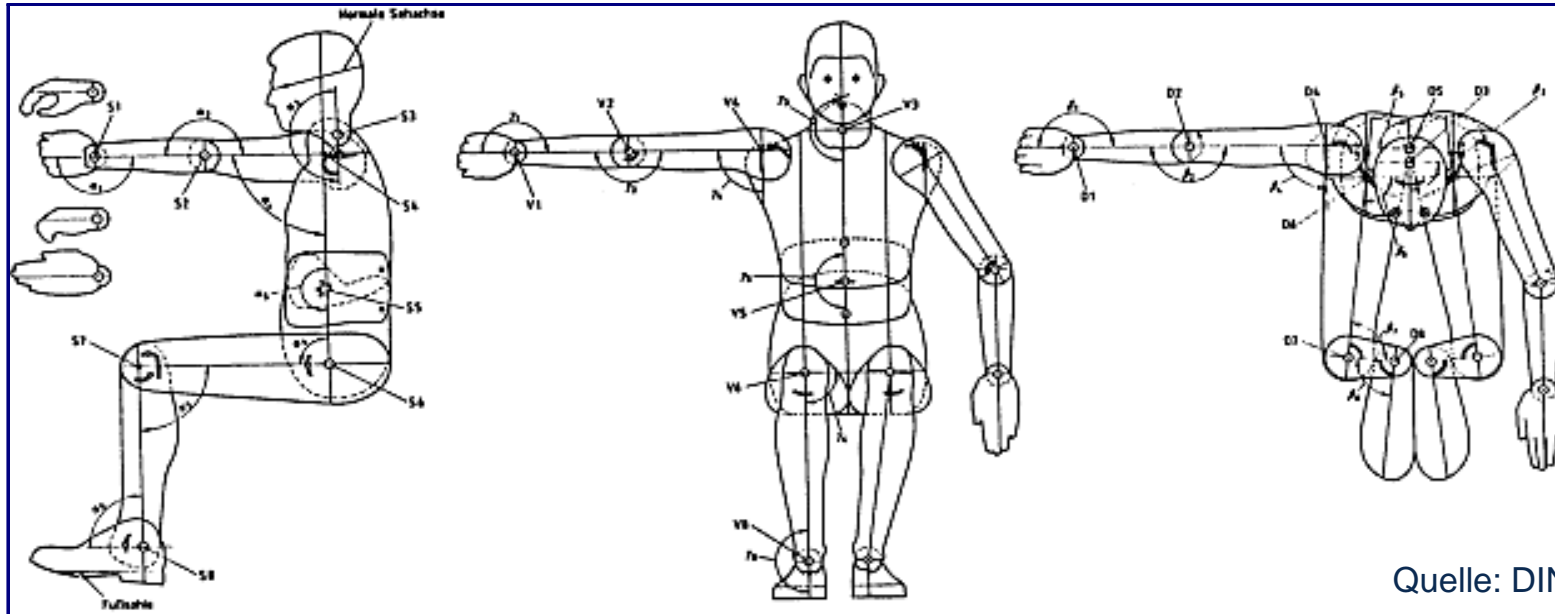
Menschmodelle - Schablonensomatographie

Somatographie (griechisch): Körperzeichnen

grafische Methode zur maßstäblichen Darstellung des menschlichen Körpers zur Verwendung in technischen Zeichnungen

- Vereinfachte Beschreibung anthropometrischer Merkmale von Mann und Frau
- Vereinfachte Darstellung starrer Grundkörperhaltungen bzw. zweidimensionaler Bewegungsabläufe (Kinematik)
- Keine Berücksichtigung von Körperproportionen sowie von 3D-Gelenkbewegungen
- Beginn der Anwendung: 70er und 80er Jahre
- Einfaches Instrument zur ergonomischen Auslegung von Arbeitsplätzen und Produkten in der Vorentwicklung, z. B. Fahrzeuginnenraumauslegung: 2D-Packageplan als Zeichnung im gleichen Maßstab wie Schablone erforderlich
- z. B. ergonomische Merkmale wie Kopffreiheit, Sitzposition, Auslegung von Montagearbeitsplätzen, Erreichbarkeit von Bedienelementen etc.
- aufgrund dominierenden Einsatzes von CAx-Tools heutzutage kaum noch angewendet

Schablonensomatographie – Kieler Puppe, 1975



Quelle: DIN 33408 Teil 1, 2008

6 Körpergrößen: Maßstab: 1:2 und 1:5

Sehr kleine Frau (1. Perzentil)

Kleiner Mann (5. Perzentil)

Kleine Frau (5. Perzentil)

Mittelgroßer Mann (50. Perzentil)

Große Frau (95. Perzentil)

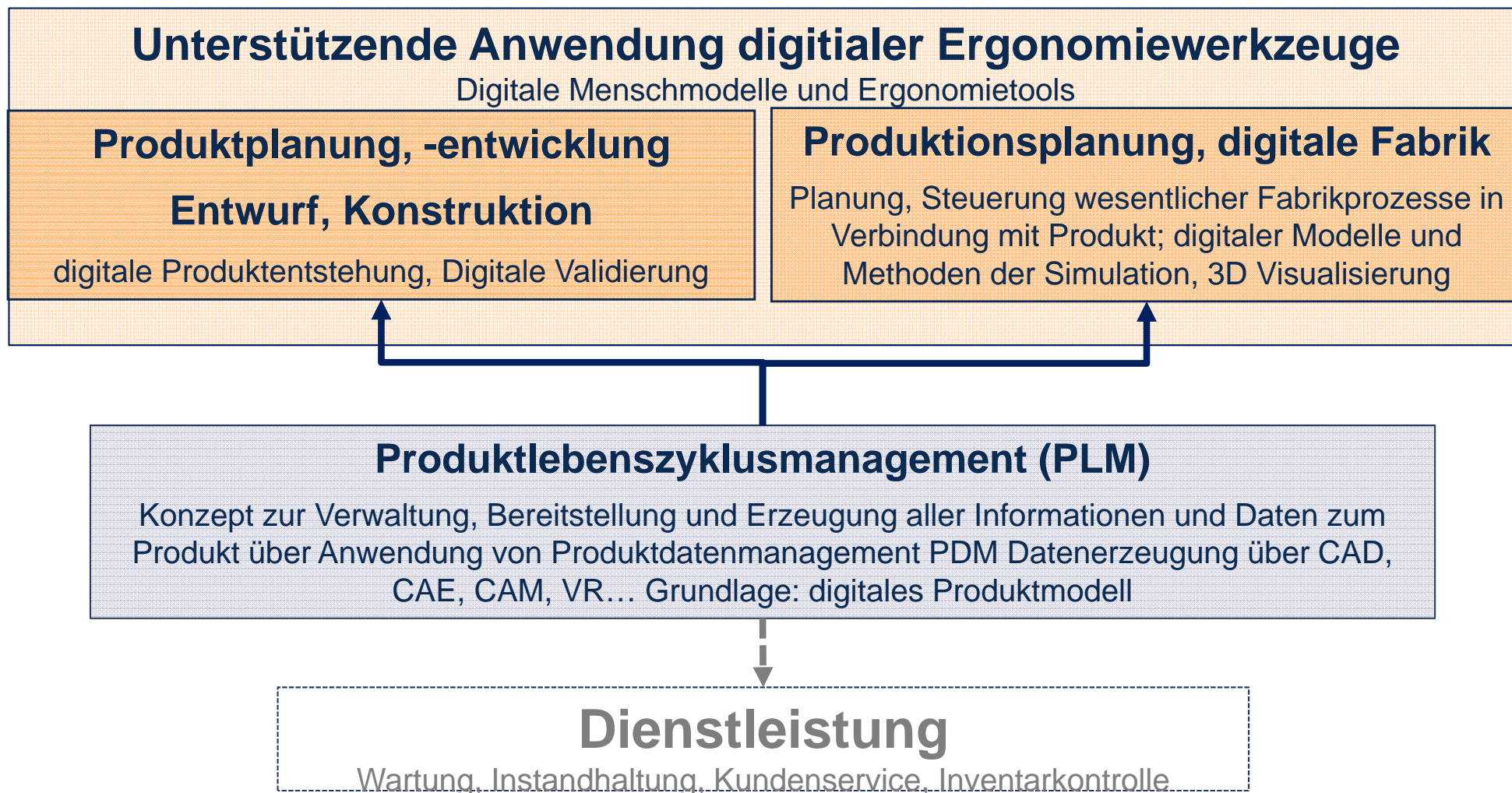
Großer Mann (95. Perzentil)

Abmessungen nach DIN 33408, aufbauend auf DIN 33416 (zurückgezogen)

wichtigsten Gelenke (Hand-, Ellbogen-, Hals-, Knie-, Schulter-, Hüft- und Fußgelenk)

zweidimensional beweglich: bewegliche Glieder, Kurvgelenke

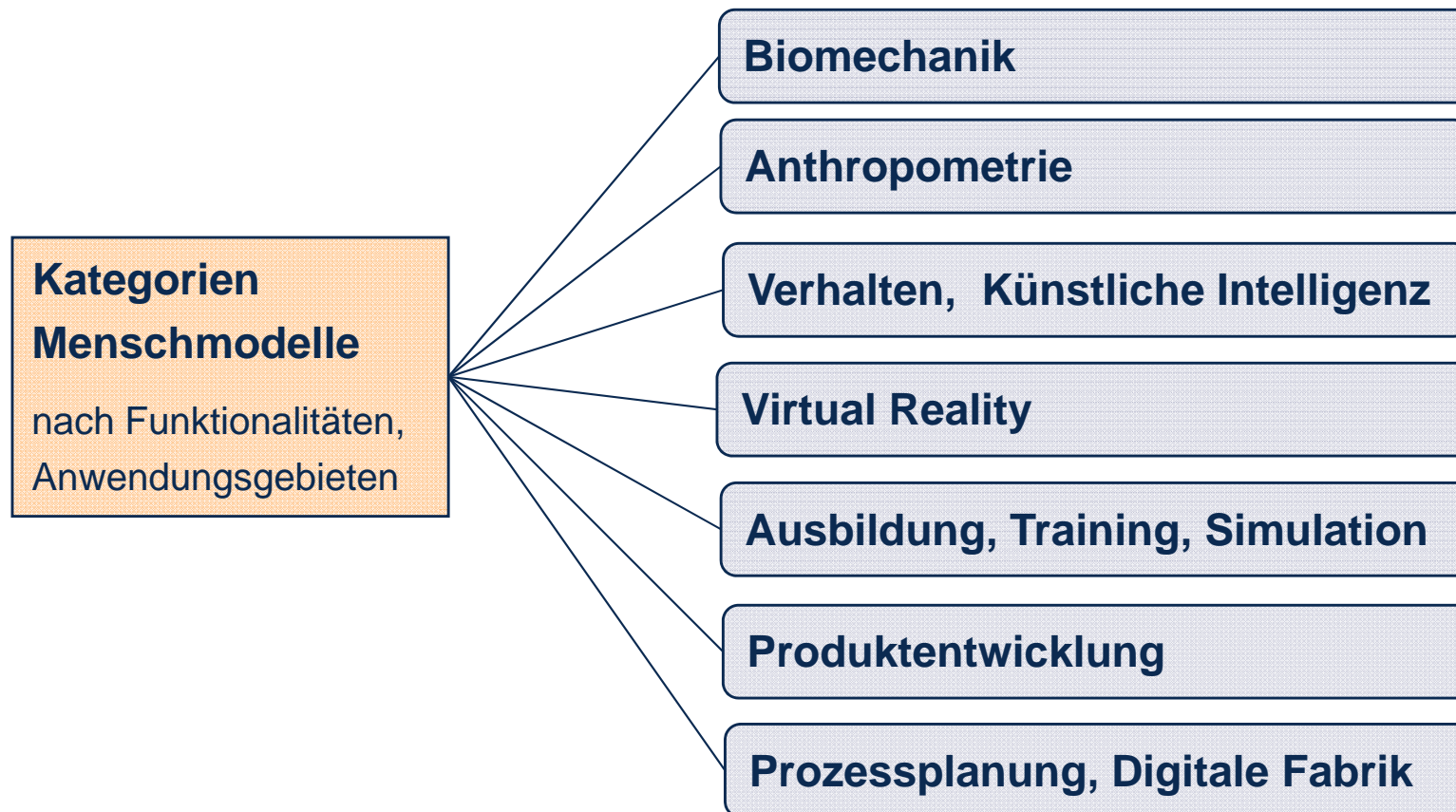
Menschmodelle - Einordnung digitaler Ergonomiewerkzeuge



Standards zu Menschmodellierung

- DIN EN ISO 7250: Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung
- DIN EN ISO 15535: Allgemeine Anforderungen an die Einrichtung anthropometrischer Datenbanken, 2013-01
- DIN EN ISO 15536-1 / -2: Ergonomie - Computer-Manikins und Körperumrisschablonen, 2008-12, 2007-06
- DIN EN ISO 20685: 3D-Scanverfahren für international kompatible anthropometrische Datenbanken, 2010-1
- ISO/IEC 19774: Informationstechnik - Computergrafik und Bildverarbeitung - Humanoide Animation, 2006-05
- VDI 4499-4: Digitale Fabrik - Ergonomische Abbildung des Menschen in der Digitalen Fabrik, 2012-04

Menschmodelle zur digitalen Ergonomie im Produktlebenszyklusmanagement



Menschmodelle zur digitalen Ergonomie im Produktlebenszyklusmanagement

Insgesamt ca. 97 Menschmodelle

z. B.:

Ramsis	Human Builder (vormals Safeworks)	Jack (vormals Any-Man/ eM-Human)
DYNAMICUS	AnyBody	SANTOS
EMA	CharAT:Ergonomics	Casimir
ICIDO:Ergonomics	VADE	VirtualHuman

Digitale Menschmodelle

Ramsis --> s. http://www.human-solutions.com/mobility/front_content.php?idcat=329

Human Builder (vormals Safeworks) --> s.

<http://www.uniplm.de/CATIA-Human-Builder-Simulation-89.html> und s.

auch --> http://www.safework.com/safework_pro/sw_pro.html

Jack (vormals Any-Man/ eM-Human) --> s.

https://www.plm.automation.siemens.com/de_de/Images/Jack_Human_tcm73-62436.pdf

DYNAMICUS --> s. <http://www.tu-chemnitz.de/ifm/produkte-html/alaskaDYNAMICUS.html>

AnyBody --> s. <http://www.anybodytech.com>

SANTOS --> s. <http://www.digital-humans.org/>

EMA --> s. http://www.imk-automotive.de/index.php?cont=prod_ema&lang=de

Casimir --> s.

<http://www.woelfel.de/produkte/sitzkomfort/casimirautomotive.html>

CharAT: Ergonomics s. --> <http://www.virtualhumanengineering.com/>

Digitale Menschmodelle

Derzeitige Ergonomie-Methoden:

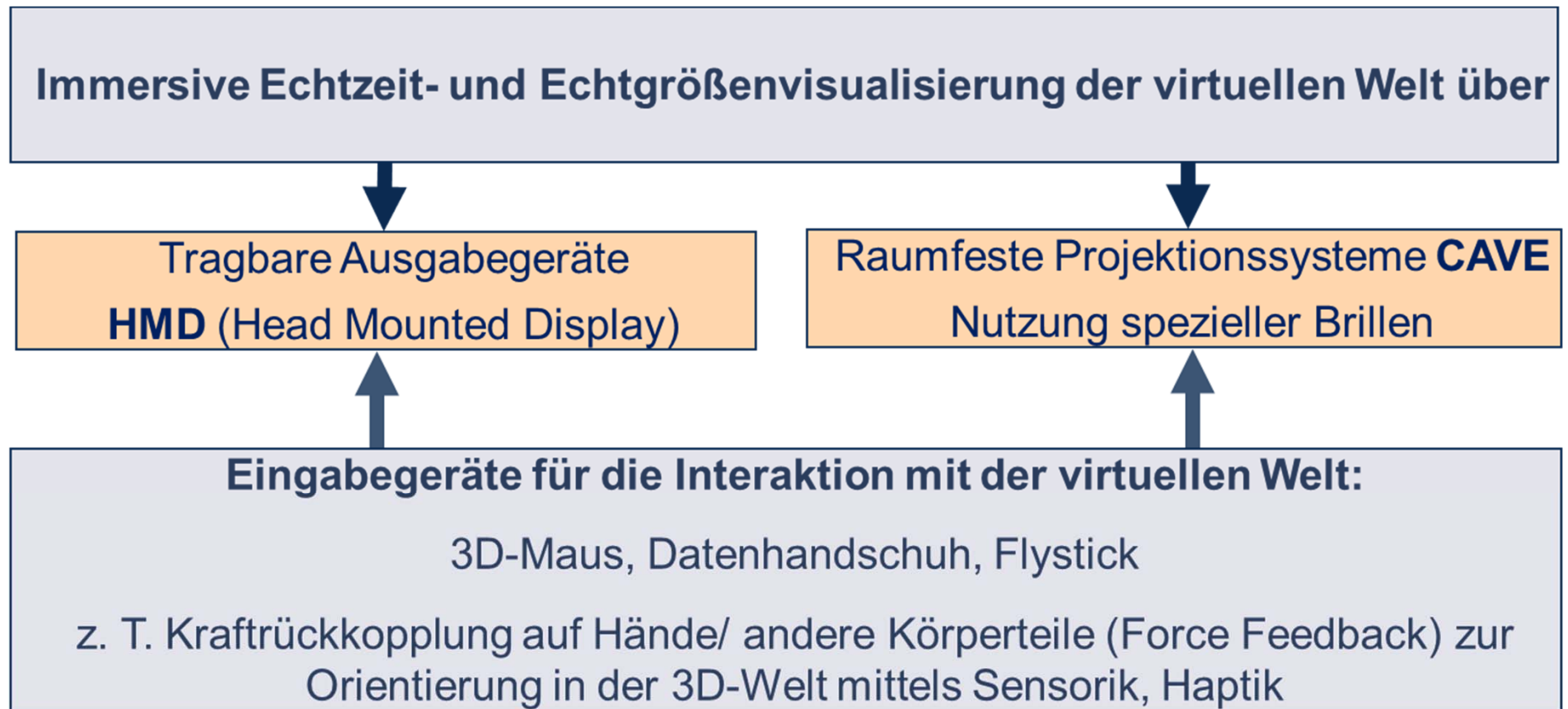
- Sichtanalysen (vorwiegend Sehfelder, Schatten-, Spiegelprojektion)
- Kraftanalysen (spezielle Kräfte, Siemens-Buhrandt-Verfahren)
- Heben und Tragen von Lasten (NIOSH-Verfahren)
- Maßanalysen, Nutzung umfangreicher anthropometrischer Datenbanken
- Haltungs-, Komfortanalysen, Reichweitenanalysen
- kontrollierte Bewegungen (Bewegungsgenerator)
- Zeitanalysen
- Laufwegermittlung
- Energieverbrauch

Digitale Menschmodelle

Derzeitige Ergonomie-Methoden:

- Visualisierungen: Bild, Video
- Einstellung von Körperhaltungen, Handhaltungen
- Animationen
- Fahrzeugspezifische SAE-Werkzeuge (Gurtanalyse, H-Punkt, Augellipse)
- Crash-Dummies
- Kontrolle virtueller Akteure (Training)
- Steuerung der Verhaltenssimulation
- detaillierte Biomechanik, Muskel-, Gelenkkräfte
- Mimik, Emotionen, Androide Roboter
- Alterssimulation u. a.

Virtuelle Menschmodelle (in VR-Systemen)



Vorteile digitaler Ergonomiewerkzeuge

- Vergleich digitaler Varianten ohne physische Modelle
- Abbild der Nutzerpopulation über Menschmodelle: Bandbreite von Nutzermerkmalen
- Digitale Ergonomiebewertung an 3D-Modellen
- Digitale Absicherung, Dokumentation
- Reproduzierbarkeit und Wiederverwendbarkeit simulierter Szenarien
- Präventive (und korrektive) Arbeitsweise zur Erzielung eines Idealzustandes