

# Anthropometrie

## Anthropometrie

Anthropometrie  
Mensch, Messung

Messung der mechanischen Eigenschaften des menschlichen Körpers

- Geometrische Eigenschaften
- Massegeometrische Eigenschaften
- Festigkeitseigenschaften

Wozu?

- Relativierung der Leistung
- Modellierung des Körpers, Computersimulationen von Bewegungen
- Quantifizierung morphologischer Veränderungen durch Training
- Bestimmung von Proportionen (Körperbautypen)
- Prognosen, was braucht ein Sportler für eine bestimmte Sportart

## Anthropometrie

### 1. Geometrische Eigenschaften

- Längen-, Flächen-, Volumenmaße des Körpers, von Teilkörpern, von Einzelstrukturen
- Gelenkkonstruktionen, Lage der Gelenkachse, Hebelarme der Muskulatur



Geometrisches Modell des menschlichen Körpers nach Hanavan (1964)

Ballreich, Baumann, 1996

## Anthropometrie

### 2. Massegeometrische Eigenschaften

- Masse des Körpers, Lage des Körperschwerpunktes
- Teilmassen, Schwerpunkt von Teilkörpern
- Massenverteilung von Körpern und Teilmassen (Massenträgheitsmoment)

Körperteil	Gerundeter Wert
Kopf	7%
Rumpf	43%
Oberschenkel (1x)	12%
Unterschenkel (1x)	5%
Fuß (1x)	3%
Oberarm (1x)	3%
Unterarm (1x)	2%
Hand (1x)	1%

Methoden zur Körperschwerpunktbestimmung

- Experimentelle Bestimmung – KSP-Waage
- Analytische Bestimmung
- Geometrische Bestimmung

Ballreich, Baumann, 1996

## Anthropometrie

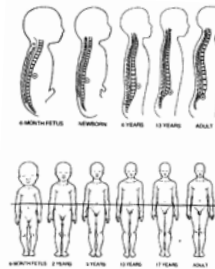
### 3. Festigkeitseigenschaften

- Elastische Eigenschaften von Gewebe
- Maximale Spannung und Verformung (Belastbarkeit)

Ballreich, Baumann, 1996

## Anthropometrie

Lage des Körperschwerpunkts in verschiedenen Altersstufen

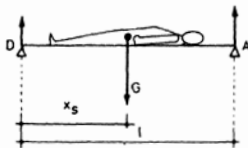


Nach Adrian/Cooper, 1995

### Anthropometrie

*Experimentelle Bestimmung – KSP-Waage*

Momentengleichgewicht:  
 $D_{\text{Drehmoment}} = A_{\text{Kraft}} \cdot l = G_{\text{Gewichtskraft}} \cdot x_s$

$$x_s = \frac{A \cdot l}{G}$$


$m = 69,8 \text{ kg}$     $m_{\text{Brett}} = 8,2 \text{ kg}$    Waage zeigt an  $43,8 \text{ kg} - 8,2 \text{ kg} = 35,6 \text{ kg}$   
 $h = 1,78 \text{ m}$     $l_{\text{Brett}} = 2 \text{ m}$

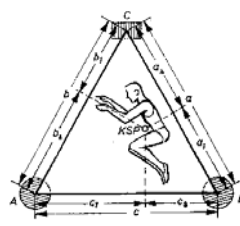
$$\frac{35,6 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m}}{69,8 \text{ kg}} = 1,02 \text{ m}$$

Universität Karlsruhe (TH)  
 Forschungsuniversität · gegründet 1825

© Richter, Fischer

### Anthropometrie

*KSP-Waage (nach Basler)*



$G = A+B+C$   
 $a=b=c$   
 $Gc_1 - Bc - C \frac{c}{2} = 0$     $Gb_1 - Ab - B \frac{b}{2} = 0$

$$\rightarrow \begin{aligned} c_1 &= \frac{Bc + C \frac{c}{2}}{G} & b_1 &= \frac{Ab + B \frac{b}{2}}{G} \end{aligned}$$

Universität Karlsruhe (TH)  
 Forschungsuniversität · gegründet 1825

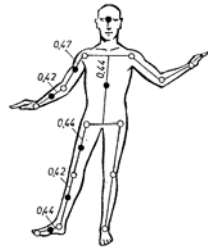
© Richter, Fischer

### Anthropometrie

*Analytische Bestimmung*

Voraussetzungen:

- Relativmassen der Teilkörper sind bekannt
- Lage der Teilkörperschwerpunkte ist bekannt



- Teilmassen beim Menschen können nur abgeschätzt werden
- Teilkörperschwerpunkte sind häufig etwas nach proximal hin verschoben

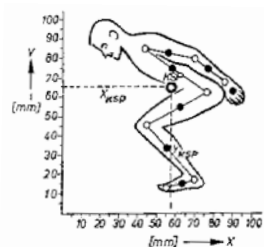
Wank, 2001

Universität Karlsruhe (TH)  
 Forschungsuniversität · gegründet 1825

© Richter, Fischer

### Anthropometrie

*Analytische Bestimmung*



$$x_s = \sum_{i=1}^n x_i \cdot \Delta G_i$$

$$y_s = \sum_{i=1}^n y_i \cdot \Delta G_i$$

Wank, 2001

Universität Karlsruhe (TH)  
 Forschungsuniversität · gegründet 1825

© Richter, Fischer

### Anthropometrie

*Analytische Bestimmung*

Körperteil	Relatives Gewicht	x [mm]	y [mm]	x · ΔG [mm]	y · ΔG [mm]
Kopf	0,07	23,5	90,5	1,63	6,34
Rumpf	0,43	57,1	75,4	24,73	32,42
li.Oberarm	0,03	55,2	83,0	1,66	2,49
re.Oberarm	0,03	55,2	83,0	1,66	2,49
li.Unterarm	0,02	76,0	74,9	1,52	1,50
re.Unterarm	0,02	76,0	74,9	1,52	1,50
li.Hand	0,01	89,0	63,0	0,89	0,63
re.Hand	0,01	89,0	63,0	0,89	0,63
li.Oberschenkel	0,12	61,7	55,3	7,40	6,64
re.Oberschenkel	0,12	61,7	55,3	7,40	6,64
li.Unterschenkel	0,05	54,9	34,1	2,75	1,71
re.Unterschenkel	0,05	54,9	34,1	2,75	1,71
li.Fuß	0,02	63,0	15,8	1,26	0,32
re.Fuß	0,02	63,0	15,8	1,26	0,32
				<b>57,3</b>	<b>65,3</b>

**Achtung:** Extremitätensegmente treten paarig auf und müssen demnach doppelt bilanziert werden

Wank, 2001

Universität Karlsruhe (TH)  
 Forschungsuniversität · gegründet 1825

© Richter, Fischer