

# **Bachelor of Arts**

## Fitnesswissenschaft und Fitnessökonomie

**Studienheft**

### **Diagnostik und Testmethoden**

**Modul**

Diagnostik und Trainingswissenschaften

**Autoren**

Dr. Stephan Geisler

Dipl.-Sportwiss. Benjamin Baak

# Kapitel 3

## **3. Körperanalyse (Anthropometrie)**

### **3.1 Umfangsmessungen**

### **3.2 Ermittlung der Körperhöhe und Körpermasse**

### **3.3 Errechnung des Gewichtsindex**

### **3.4 Analyse des Körperfettgehalts**

### Lernorientierung

Nach Bearbeitung dieses Kapitels sind Sie in der Lage,

- Das Vorgehen bei Umfangsmessungen und der Ermittlung der Körperhöhe und –masse wiederzugeben;
- Gewichtsindexe zu berechnen;
- Methoden zur Körperfettanalyse zu verstehen und voneinander abzugrenzen;
- Kriterien zur Haltungsanalysen zu verstehen.

Zum Standardprogramm einer Eingangsuntersuchung bzw. eines kompletten Fitness-Checks gehört auch immer die Analyse des Körperbaus. Dazu lassen sich verschiedene Verfahren einsetzen (STEMPER 2006):

- Umfangsmessungen
- Ermittlung des Körpergewichts und der Körperhöhe
- Errechnung des Gewichtsindex (BROCA-Index, BMI – Body-Mass-Index)
- Analyse des Körperfettgehalts (Kalipermetrie, Infrarot-Messungen, BIA – bioelektrische Impedanzmessungen)
- Analyse der Körperhaltung

### 3.1 Umfangsmessungen

#### Praxisbeispiel

Herr Stark, 25 Jahre, möchte seine Muskeln aufbauen. Vor der Trainingsdurchführung werden während des Eingangstests Umfangsmessungen durchgeführt, ebenso nach der Trainingsphase von drei Monaten, mit folgenden Ergebnissen:

	Pre-Test	Re-Test
Oberarm	32 cm	34 cm
Brust	99 cm	102 cm
Taille	77 cm	76 cm
Hüfte	85 cm	85 cm
Oberschenkel	50 cm	51 cm



Umfangsmessungen werden in Zentimetern angegeben und sind vor allem bei den Trainingszielen „Muskelaufbau“ (vor allem die Messung der Extremitäten) und „Gewichtsreduktion/Abnehmen/Fettabbau“ (vor allem die Messung der Taille und Hüfte, vgl. Kapitel „Analyse des Körperfettgehalts“) einzusetzen.

**QV** Hierbei geht es um die Feststellung einer Änderung nach einer Trainingsphase. Der Vergleich der Ergebnisse des Pre-Tests vor und des Re-Tests nach der Trainingsdurchführung zeigt, ob das Trainingsziel erreicht wurde. Normwerte können hier nicht angegeben werden, die Änderungen sind individuell zu bewerten.

Die Umfangsmessungen können je nach Trainingsziel an folgenden Stellen durchgeführt werden, während die Muskulatur angespannt ist:

■ **Oberarm**

Am Oberarm wird der Umfang des M. biceps brachii, M. brachialis und M. triceps brachii (nicht angespannt) gemessen. Das Maßband sollte an der Stelle mit dem größten Umfang angelegt werden. Um eventuelle Unterschiede festzustellen, sollte die Messung sowohl am linken als auch am rechten Oberarm durchgeführt werden.

■ **Unterarm**

Ebenfalls an der Stelle mit dem größten Durchmesser wird in angespanntem Zustand (Faust bilden) der Umfang hauptsächlich des M. brachioradialis, M. supinator, M. pronator teres sowie der Handgelenksbeuger und -strecker (Flexoren und Extensoren) gemessen.

■ **Brust**

Bei maximaler Inspiration und Anspannung wird das Maßband waagrecht in Höhe der Brust um den Oberkörper angelegt. Messen Sie bei Männern und Kindern den Brustumfang unter den Armen, bei Frauen an der weitesten Stelle.

■ **Taille**

An dieser Stelle wird der engste Umfang gemessen.

■ **Hüfte**

Messen Sie den weitesten Umfang in cm, während Sie mit beiden Füßen geschlossen stehen.

■ **Oberschenkel**

Der Umfang der Muskulatur des vorderen (M. quadriceps femoris) und hinteren Oberschenkels (M. biceps femoris, M. semitendinosus, M. semimembranosus) wird ebenfalls in angespanntem Zustand an dem größten Durchmesser festgestellt.

#### ■ Unterschenkel

Der dreiköpfige Wadenmuskel setzt sich zusammen aus dem M. gastrocnemius und M. soleus. Die angespannte Muskelgruppe wird wieder an der Stelle mit dem größten Umfang gemessen.

#### ■ Bauch

Der Bauchumfang gilt als Indikator für verschiedene Herz-Kreislauf-Erkrankungen (verschiedene Faktoren begünstigen das metabolische Syndrom) sowie Störungen des Stoffwechsels (TRIFINA/GRANEGGER 2009). Laut Angaben der Diabetesstiftung liegt die **kritische Schwelle** des Bauchumfanges für **Frauen bei < 88 cm** und für **Männer < 102 cm**. Ein leicht erhöhtes Risiko wird bereits ab einem Bauchumfang bei Frauen über 80 cm und bei Männern über 94 cm prognostiziert.

Zur Überprüfung des Bauchumfangs muss der Beckenknochen (Crista iliaca) und der unterste Rippenbogen ertastet werden und auf dieser Höhe das Maßband um den Körper gelegt werden. Der Patient steht möglichst entspannt („Bauch in Mittelstellung“). Eine Messung zur gleichen Tageszeit wird empfohlen, um Einflüsse der verzehrten Nahrungsmittel zu exkludieren am besten morgens vor dem Frühstück.

Die Dokumentation der Messergebnisse mit Datum ergibt eine gute Verlaufsübersicht.

### 3.2 Ermittlung der Körperhöhe und Körpermasse

Die Körperhöhe wird in aufgerichteter und straffer Haltung bestimmt. Der Kopf wird so gehalten, dass die gedachte Linie zwischen dem Ohr und Auge eine Horizontale bildet. Die Messung wird mithilfe eines Anthropometers, einer Messlatte oder mittels eines Behelfsinstruments (z. B. ein an die Wand angebrachtes Bandmaß und Winkellineal) gemessen. Die Daten werden in Zentimetern mit einer Dezimalstelle angegeben. Die Variabilität der Körperhöhe setzt für bestimmte Sportarten Minimal- oder Maximalgrenzen.

#### Körperhöhe

Zur Feststellung der Körpermasse (veraltet „Körpergewicht“) sind geeichte Waagen zu benutzen, die auf dem Vergleichsprinzip beruhen. Die Wertangaben werden in Kilogramm mit einer Dezimalstelle angegeben. Die gemessene Körpermasse (Istgewicht) kann in Tabellen mit dem Sollgewicht (Durchschnittsgewicht) unter Berücksichtigung des Geschlechts, des Alters und der Körperhöhe verglichen werden. Das Körpergewicht sollte in halbbekleidetem Zustand, z. B. in Turnhose oder leichtem Gymnastikanzug, gemessen werden. Die Gesamtmasse des Körpers setzt sich aus verschiedenen Teilkörpermassen (Fettgewebe, Muskelgewebe, Knochengewebe) zusammen. Für die Bestimmung der **aktiven** Körpermasse (nach Abzug des Körperdepotfettes) und **passiven** Körpermasse muss eine Körperfettanalyse durchgeführt werden (vgl. Kapitel „Analyse des Körperfettgehalts“).

#### Feststellung der Körpermasse

#### QV



### 3.3 Errechnung des Gewichtsindex

Etliche Menschen steigen jeden Morgen auf ihre Waage und machen ihre Stimmung vom Ergebnis der Messung abhängig. Ein paar Kilogramm mehr oder weniger machen für viele den Unterschied aus zwischen zufrieden, unzufrieden und unglücklich. So manche diätversessenen Männer und Frauen bejubeln jedes Gramm weniger auf der Waage. Im Bodybuilding jedoch findet man häufig auch ein entgegengesetztes Phänomen: Je mehr die Waage anzeigt, umso besser, für manche Athleten ist es geradezu eine Tragödie, wenn die Anzeige der Waage nicht mehr im gewohnten Bereich ist.

Ein verbreiteter Anlass für regelmäßige sportliche Aktivität ist der Unmut über das eigene Erscheinungsbild. Der Weg aus der Misere soll über eine **Gewichtsreduktion mit gleichzeitigem Muskelaufbau** erreicht werden und das Konzept für diesen Weg scheint greifbar. **Regelmäßiges Training** im Studio gepaart mit **moderatem Ausdauertraining** und eine **Anpassung im Ernährungsverhalten** (ausgewogener Essen) dienen als Mittel zum Zweck. Die Motivation ist zunächst riesig, bis der erste Gang zur Waage nicht die gewünschten Resultate präsentiert. Trotz fleißigen Trainings und gelegentlichen Verzichts hat sich das Gewicht nicht reduziert. Hier wird direkt ein Paradebeispiel einer fehlerhaften Diagnose geboten, denn die Aussage durch das reine Wiegen vermittelt nur unvollständige Informationen. Die Dichte der Muskultur ist größer als die von Fettmasse, folglich kann bereits eine **Fettreduktion** eingesetzt haben, die durch den **Zuwachs an Muskeln** nicht mittels einer Personenwaage aufgezeigt werden kann. Und obwohl die Waage noch nicht die entsprechenden Erfolge widerspiegelt, bietet der **Zuwachs an Muskelmasse** als stoffwechselaktive Substanz einen **zusätzlichen Verbrauch** an Kalorien.

Nicht selten führt dieses Streben nach dem eigenen Idealgewicht zur nachhaltigen **Beeinträchtigung des eigenen Essverhaltens**. Ausgehend von den gesundheitlichen Folgen von Über- und Untergewicht stellt sich die Frage, wo Gesundheit anfängt, wo sie aufhört und wie hoch das **ideale Körpergewicht** tatsächlich ist.

Im Zusammenhang mit Effekten eines körperlichen Trainings zur Gewichtsreduktion ist auf einen bekannten Begriff hinzuweisen: **Nachbrenneffekt**.

Er steht für einen **erhöhten Kalorienverbrauch nach dem Sporttreiben** und soll von großer Bedeutung sein im Kampf gegen die Kilos. **Leider ist dieser Effekt geringer als angepriesen**, wie verschiedene Forschergruppen herausfanden. SCHMID/EDER (2011) konnten nachweisen, dass der Kalorienverbrauch nach einem moderaten Ausdauertraining ( $< 70\% \text{VO}_2\text{max}$ ,  $< 50 \text{Min}$ ) bei unter 70 kcal liegt, bei einem intensiven ( $> 70\% \text{VO}_2\text{max}$ ,  $> 50 \text{Min}$ ) immerhin bis zu 180 kcal betragen kann. Dies entspricht nur einem kleinen Anteil der zuvor während der Belastung verbrauchten Energiemenge. Im Einklang zu diesen Ergebnissen stehen auch BAUM und SCHUSTER (2008), die den Nachbrenneffekt für Ausdauer- vs. Kraft-Ausdauer-Training (Kombinations-Training) kritisch unter die Lupe nahmen. Auch ihre Erkenntnisse fallen eher ernüchternd aus, obwohl die Probanden zwischen 50–80 % der maximalen Leistungsfähigkeit trainierten und der Umfang bei der Ausdauerbelastung bei  $45 \pm 11$  Minuten und bei der Kombinationsmethode bei  $58 \pm 17$  Minuten lag, konnte kein **signifikanter Anstieg des Energiebedarfs nach der körperlichen Anstrengung** festgestellt werden. Für die Praxis gilt also, dass die **wesentlichen Anteile des Energieverbrauchs nur während des Trainings** umgesetzt werden können.

Diese Fragen lassen sich jedoch nicht eindeutig beantworten, wie die im Folgenden vorgestellten Formeln und Normtabellen zur Berechnung des optimalen bzw. idealen Gewichts zeigen.

#### **BROCA-Index (BI)**

Eine inzwischen etwas veraltete Formel, um die Höhe des Körpergewichts zu beurteilen, ist der **BROCA-Index (BI)**.

$$\text{BI} = \frac{\text{Körpergröße (cm)}^2}{100}$$

Das Ergebnis stellt bei Männern das Normalgewicht dar. Bei Frauen liegt der Wert etwa 5–10 % niedriger. Zudem wurde in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts neben dem Normalgewicht auch ein Idealgewicht ermittelt, welches bei 90 % (Männer) bzw. 80 % (Frauen) des BI liegt. Dies hatte jedoch eher ästhetische als medizinische Gründe.

Der BI bietet dem Trainer eine einfache und schnelle Möglichkeit, ein gesundes Körpergewicht zu ermitteln. Insbesondere bei sehr großen oder kleinen Menschen stößt der BI aber an seine Grenzen. Hier eignet sich dann eher der Body-Mass-Index.



### Body-Mass-Index (BMI)

Im Vergleich zum BROCA-Index ist der BMI in der Beurteilung des Gewichts etwas „gnädiger“. Die Formel für die Berechnung des BMI lautet:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht (kg)}}{\text{Körpergröße (m)}^2}$$

Mittels des BMI lassen sich Aussagen zur Körperfettmasse geschlechts- und altersübergreifend treffen (DEURENBERG/WESTRATE 1991).

Bewertet wird der ausgerechnete Wert in der folgenden Referenztabelle, Erwachsene über 20 Jahre können hier die Gewichtsklassifikation durch den BMI vornehmen:

BMI	Einteilung/Gewichtstatus
< 18,5	<b>Untergewicht</b>
18,5–24,9	<b>Normalgewicht</b>
25–29,9	<b>Übergewicht/Prä-Adipositas</b> Das allgemeine Krankheitsrisiko ist leicht erhöht.
30–34,9	<b>Adipositas, Schweregrad 1</b> Es besteht ein mittelgradig erhöhtes Gesundheitsrisiko.
35–39,9	<b>Adipositas, Schweregrad 2</b> Das Gesundheitsrisiko ist stark erhöht.
> 40	<b>Adipositas, Schweregrad 3</b> Es liegt ein extrem erhöhtes Gesundheitsrisiko vor.

**Abb. 5** Body-Mass-Index  
(in Anlehnung an HOLLMANN/STRÜDER 2009, S. 119)

#### Exkurs: „Adipositas“

Anders als für ein „normales Übergewicht“, legte die **Weltgesundheitsorganisation (WHO)** Grenzen für eine starke Vermehrung der Körperfettmasse fest. Diese Grenzen, wie sie aus der Tabelle ersichtlich werden, beschreiben eine **krankhafte Fettleibigkeit**, auch bekannt als **Fettsucht** oder **Obesitas**. Die massiven gesundheitlichen Risiken bedürfen umfangreicher Therapiemaßnahmen zur kontrollierten Reduktion des Körperfettanteils, die meist **Umstellungen** in der **Ernährung**, im **Verhalten** und im **Aktivitätsprofil** verlangen. Nicht selten wird auch operativ vorgegangen, um die Therapie zu unterstützen. Das Training mit sehr stark übergewichtigen muss unter besonderen Bedingungen



durchgeführt werden und sollte unter keinen Umständen ohne eine vorherige **Sporttauglichkeitsuntersuchung** erfolgen. Ein Training mit dem eigenen Körpergewicht ist ebenso wie lange Walkingeinheiten nur sehr eingeschränkt möglich. Stattdessen eignen sich **Ausdauerbelastungsformen**, die mit einem **verminderten Körpergewicht** (Schwimmen, Rad fahren, etc.) umsetzbar sind sowie ein **Krafttraining**, das mit gut **abzustufenden Gewichten** gestaltet werden kann. In der Praxis wird dann sehr deutlich wie schnell stark Übergewichtige an ihre Leistungsgrenze stoßen bzw. welche zusätzlichen Schwierigkeiten in der Umsetzung eines Bewegungsprogramms auftreten (Weichteilsperre etc.). Es ist daher ratsam im Umgang mit dieser Klientel entsprechend geschult zu sein. Die Tatsache, dass Deutschland bereits Europas Spitzenreiter in Sachen Übergewicht ist und etwa 50 % der Bevölkerung als zu dick gelten (davon 20 % als adipös), stützt den Eindruck eines gefährlichen Trends und wird in Zukunft verstärkt neue Arbeitsbereiche für die Fitnessbranche bieten.

#### Ende des Exkurses

Für Kinder sollte in der Regel mit dem **relativen BMI** gearbeitet werden (ZWIAUER/WABITSCH 1997), bei dem **Körpergröße** und **Körpergewicht** in **alters- und geschlechtsabhängige Perzentilen** eingeordnet werden. Für diese Übersichtstabellen wurden große Stichproben untersucht und kategorisiert (PRADER/LARGO 1989). Die Verwendung solcher Methoden leistet einen erheblichen Beitrag zur Sensibilisierung für mögliche Konsequenzen, welche aus **Bewegungsmangel** und **Überernährung** folgen können und hilft die Entwicklungen des Kindes zu dokumentieren. Bereits im Kindesalter treten bei **deutlichem Übergewicht erhöhte Blutdruckwerte** (FALKNER/GIDDING 2011), **schlechtere Blutserumkonzentrationen** von Lipiden (REINEHRA/WOELFLE 2011) und **beginnende Insulin-Resistenz** (BENNETT/LARSON-MEYER 2012) auf.

Ein körperliches Training kann hier den gesamten Organismus stärken und die körperliche wie seelische Entwicklung der Kinder unterstützen (ZORBA/CENGIZ 2011).

Beide Formeln sind für die nicht Sport treibende Bevölkerung durchaus sinnvoll und anwendbar. Besonders bei der Untersuchung großer Populationen in der **Epidemiologie** (Lehre von der Häufigkeit und Verteilung von Krankheiten) dienen BROCA und BMI einer guten Vorabenteilung.

Im Einzelfall und insbesondere für (Kraft-)Sportler reicht die Beurteilung des Gewichts anhand einer dieser Formeln jedoch nicht aus und besitzt keine optimale Aussagekraft.

