

Sportwissenschaftlicher Grundlagenartikel zur Messung der Körperzusammensetzung (Body-Composition)



Bildquelle: Kzenon/Fotolia

Körperanalyse: zentrales Thema bei Anamnese und Diagnostik

Kaum ein Thema aus dem Bereich Anamnese und Diagnostik hat für die Menschen solch eine Bedeutung und Brisanz wie die „Körperanalyse“ – und das gilt in ganz besonderem Maße für Fitness- und Gesundheitsstudios, die bekanntlich gezielt an und für den Körper arbeiten.

Für viele Menschen erschöpft sich das Thema Body-Composition oder Körperanalyse in der Fragestellung „Übergewicht oder Idealgewicht?“ Dabei übersieht man schnell viele andere Aspekte, z.B. in Gewebe und Knochen auftretende Krankheiten, eine mangelhafte Lungenfunktion, eine Verschlechterung der Blutwerte, das Zusammenspiel verschiedener Körperfunktionen etc. Alles Risiken, die mit den heute auf den Markt befindlichen Geräten leicht zu diagnostizieren sind.

Doch lassen Sie uns mit dem offensichtlich für die Menschen wichtigsten

Thema der Körperanalyse, nämlich Körpergewicht und -zusammensetzung, beginnen.

Dieser Artikel betrachtet das Thema aus sportwissenschaftlicher Sicht und beantwortet Fragen wie z.B.: Welche Verfahren gibt es, um die Körperzusammensetzung zu bestimmen? Welche Voraussetzungen sind zu beachten, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen?

Viele Deutsche sind übergewichtig

In Deutschland sind „47% der Frauen und 62 % der Männer von Übergewicht (einschließlich Adipositas) betroffen,

18% der Erwachsenen weisen eine Adipositas auf“: So lautet das wesentliche Ergebnis der Auswertung der repräsentativen Befragung im Rahmen der GEDA (Gesundheit in Deutschland aktuell) -EHIS Studie von 2014/2015. Sie wurde vom Robert-Koch-Institut (RKI) vor kurzem veröffentlicht (Schienkiewitz et al., 2017). Als Indikator für Übergewicht und Adipositas (Fettsucht) wurde der BMI (Body Mass Index) von $>25 \text{ kg/m}^2$ bzw. $>30 \text{ kg/m}^2$ verwendet.

Im Vergleich zu diesen auf Selbstauskünften basierenden Ergebnissen kommt die DEGS1 (Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland)-Stu-

die von 2012 auf Basis von direkt erfassten Körpermaßen sogar auf einen Anteil Adipöser in Höhe von 23,9% bei Frauen bzw. 23,3% bei Männern (Mensink et al., 2012, 2013). Fragen zur Körperanalyse spielen also offenbar eine „(ge-)wichtige“ Rolle

Thema mit Alltagsrelevanz

Allein schon aus gesundheitlichen Gründen (s. o. RKI) hat sich wohl fast jeder schon einmal Fragen gestellt:

- Ist mein Körpergewicht eigentlich in Ordnung – oder doch zu hoch oder zu niedrig?
- Ab welchem Gewicht steigt mein Krankheitsrisiko?
- Wie sieht es mit meinem Körperfettanteil aus?
- Wie lässt er sich überhaupt korrekt bestimmen?
- Wo finde ich eigentlich zuverlässige Richtwerte?

Unabhängig davon hat sicherlich auch jeder schon irgendwann irgendetwas an sich gemessen.

Körperanalyse in der Praxis

Wie aber sieht es mit der Anamnese und Diagnostik im Hinblick auf Körperanalyse eigentlich aus? Was wird aktuell dazu angeboten? Was davon ist für gesundheitsorientierte Studios relevant? Und was ist wissenschaftlich anerkannt? - Das soll im Folgenden überblicksartig dargestellt werden.

1. Messwerte im Überblick

Die einfachste Form der „Körperanalyse“ ist sicher nach wie vor der (selbst-) kritische Blick in den Spiegel – und zwar in unbedecktem Zustand. Regelmäßig wiederholt ist damit im Grunde schon eine sehr „anschauliche“ Verlaufsdagnostik hinsichtlich der Körperentwicklung möglich. Natürlich ist diese Form der Diagnostik, im wahrsten Sinne des Wortes, eine „subjektive“ (nackte) Wahrheit.

Objektivere Formen zur Analyse der Körperstatur sowie der Struktur und Zusammensetzung des Körpers erfordern den Einsatz technischer Hilfsmittel. Diese reichen vom einfachen Meterstab und einer Körperwaage bis hin zu aufwendig ausgestatteten Geräten. Einen ersten Überblick gibt die Tabelle unten (Tab. 1).

Für die Einschätzung der gemessenen Werte wichtig, aber oft auch nicht ganz unumstritten, sind die den jeweiligen Analyseverfahren zugeordneten Referenz- oder Normwerte, die eine Einordnung der Messergebnisse aus gesundheitlicher oder auch aus leistungssportlicher Perspektive ermöglichen sollen.

2. Körpergewicht, Körpergröße, BMI & BROCA-Index

Einfache Messwerte stellen Körpergewicht und -größe dar, die schon während einer Schwangerschaft geschätzt und dann direkt nach der Geburt erstmals erfasst werden. Für sich allein gesehen liefern sie eine objektive Einschätzung, sofern sie mit standardisierten, kalibrierten Geräten (Messstab, Waage) erfasst werden.

Zur Einordnung bzw. Bewertung der Messwerte existieren traditionell Normtabellen oder auch -grafiken (bzw. „Growth-Charts“), die vor allem im Kindes- und Jugendalter dabei helfen sollen, die „normale“ Entwicklung von Abweichungen nach oben und unten zu unterscheiden.

Für die gesundheitliche Einordnung bzw. Bewertung werden i.d.R. Indizes aus diesen erfassten Maßen errechnet, deren bekannteste der BROCA-Index (Normalwert: Körpergröße – 100; Idealwert: errechneter Wert –10%) und der BMI (Body Mass Index; auch Quetelet-Index nach seinem „Erfinder“ aus dem Jahre 1832(!) genannt) sind.

Bei Letzterem liegt die international auch von der WHO seit Jahren verwendete Zone, die in den letzten Jahren



Quelle: Fotolia/SENTELLO

relativ willkürlich festgelegt wurde, für Normalgewicht im Bereich von 18,5–24,9 kg/m². Darunter spricht man von Untergewicht, darüber von Übergewicht bzw. ab 30 kg/m² von Adipositas (mit weiteren ‚Schweregraden‘ je weitere 5 kg/m²). Trotz dieser Popularität ist der BMI aber bekanntlich für die individuelle Einordnung kaum geeignet, da er im Grunde die gesundheitlich problematische Fettmasse direkt nicht erfassen kann. Eine Ausnahme ist die langfristige Bewertung von großen Populationen. Allerdings ist der BMI dennoch populär, da er schnell zu erfassen ist und bei Nichtsportlern tendenziell mit dem Körperfettanteil korreliert.

3. Körperumfänge und Umfangs-Indizes

Ähnlich wie Körpergewicht und -größe sind auch die Körperumfänge einfach (mit Maßband) sowie zuverlässig zu erfassen, wenn an den entsprechenden Messstellen immer nachvollziehbar und korrekt gemessen wird.

Körperumfänge sind nach wie vor ein gerne genutztes Maß, um Aussagen über eine (gewünschte) Körperform oder auch den Erfolg eines Körperformungstrainings zu treffen. Die bekanntesten Werte sind hier sicher die legendären Modelmaße von „90-60-90“ oder auch der, zumindest für Bodybuilder, erstrebenswerte „50-er Oberarm“.

Wenn es um die Nutzung von Umfangsmaßen aus gesundheitlicher Sicht geht, dann ist hier vor allem der Bauchumfang von Interesse. Hintergrund ist die Erkenntnis der letzten Jahre, dass vor allem das innenliegende, viszerale Bauchfett von allen Fettanteilen des Körpers das größte Gesundheitsrisiko darstellt. Allein für den Bauchumfang (BU, englisch WC für waist circumference) werden daher schon Grenzwerte genannt (i.d.R. 88 cm für Frauen und 99 bzw. 102 cm für Männer), ab denen das Risiko für zahlreiche Erkrankungen, besonders im Herz-Kreislauf- und Stoffwechselbereich, ansteigen soll.

Messwert	Kommentar
Körpergewicht und -größe	Erfassung in kg, cm
Gewichtsindizes	Berechnung von z. B. BMI, Broca-Index
Körperumfänge	Erfassung in cm; Unterscheidung Gesundheit vs. Leistung, Bodybuilding
Umfangsindizes	Berechnung von z. B. WC, WHR, WHtR
Körperzusammensetzung (Fettanteil, Muskelmasse)	Erfassung durch Densitometrie, Caliperimetrie, BIA, NIR, BodPod u. a.

Tabelle 1: Messwerte der Körperanalyse

Gelegentlich wird stattdessen aber auch das Bauch-Taillen-Verhältnis (englisch WHR für waist to hip ratio) verwendet, wo Frauen einen Wert von <0,8, Männer <0,9 einhalten sollten (Normalwerte nach DGSP, 2007).

Relativ neu dagegen, aber offenbar von besserer Vorhersagequalität, ist das Bauch-Größen-Verhältnis (englisch WHtR für waist to height ratio; Bauchumfang (in cm): Körpergröße (in cm), welches geschlechts- und altersunabhängig in

einem Wertebereich von 0,4–0,5 liegen sollte –z.T. mit einem Altersaufschlag von 0,1 ab 50 Jahren. Studien der LMU München zufolge (Schneider et al., 2010) war der WHtR-Wert der anthropometrische Wert, der ganz eindeutig am ehesten mit der Einschätzung des gesundheitlichen Risikos zusammenhing. Aber auch die beiden anderen Werte, die den Bauchumfang berücksichtigten, BU (bzw. WC) und WHR, zeigten tendenziell ähnliche Ergebnisse. Dagegen ist der BMI für diesen Zweck im Grunde ungeeignet (vgl. Stemper, 2013).

Für alle Werte gilt aber nach wie vor, dass wissenschaftlich hier noch weitere Forschungen erforderlich sind, um diese Empfehlungen weiter zu erhärten.

4. Körperzusammensetzung

Die Unterscheidung von Körpergewicht und Körperzusammensetzung (hier vor allem prozentualer Fettanteil) und die damit einhergehende gesundheitliche Einschätzung der ermittelten Werte setzen sich in Deutschland erst allmählich durch. Während Fitnessinteressierten in

Methode	Kommentar
Berechnung nach YMCA (KFA = Körperfettanteil; BU = Bauchumfang)	Formeln dazu für Männer (M) und Frauen (F): (M): $KFA = ((74,11 \times BU) - 4464) / \text{Gewicht} - 8,2$ (F): $KFA = ((74,11 \times BU) - 3482) / \text{Gewicht} - 8,2$ → Wie alle Formeln sind auch diese Rechenmodelle ohne direkte Messung ungenau, für einen ersten, allgemeinen Vergleich aber durchaus geeignet.
Berechnung nach US Navy (KFA = Körperfettanteil; Bauch = Bauchumfang Hals = Halsumfang Hüfte = Hüftumfang Log10 = Zehnerlogarithmus)	Formeln dazu für Männer (M) und Frauen (F): (M): $KFA [\text{in } \%] = 495 / (1,0324 - 0,19077 \cdot \log_{10}(\text{Bauch-Hals}) + 0,15456 \cdot \log_{10}(\text{Körpergröße})) - 450$ (F): $KFA [\text{in } \%] = 495 / (1,29579 - 0,35004 \cdot \log_{10}(\text{Bauch} + \text{Hüfte-Hals}) + 0,22100 \cdot \log_{10}(\text{Körpergröße})) - 450$ → Auch diese Formeln sind ohne direkte Messung ungenau, für einen ersten, allgemeinen Vergleich aber geeignet.
Calipermetrie (Hautfaltenmessung mittels „Fetzange“)	Erfassung des Unterhautfettgewebes mithilfe eines geeigneten Calipers (Fetzange) an zumeist drei bis fünf Stellen, oft Trizeps, Subscapula (unter Schulterblatt), Taille, Suprailiac (über Darmbeinstachel), Abdomen (neben Bauchnabel); daraus Berechnung des KFA nach Formeln oder Tabellen. → Das Verfahren gilt bei sachgemäßer Anwendung immer noch als zuverlässig und aussagestark und ist zudem preiswert. Als problematisch einzustufen sind allerdings das fachgerechte Handling des Calipers, das erst einmal zu erlernen ist, sowie die Tatsache, dass die Abschätzung des Gesamtfettanteils lediglich aus dem Unterhautfettgewebe erfolgt.
Bioelektrische-Impedanz-Analyse (BIA; „Körperfettwaage“)	Leitung eines minimalen elektrischen Stroms nur über Arme (Hand zu Hand) oder Beine (Fuß zu Fuß), bestenfalls aber beide. Aus dem Widerstand (in Ohm), der vor allem von der Wassersättigung der Gewebe abhängt (Muskel > Fett), wird der Fettanteil durch Formeln errechnet. → Das Verfahren gilt bei sachgemäßer Anwendung als sehr zuverlässig und aussagestark. Problem kann aber die Messung auf Basis des schwankenden Wasseranteils sein (langes Stehen, Kaffeegenuss, Nahrungsaufnahme, Schwitzen, Sauna, Training ...). Daher sollte eine solche Messung und Auswertung nur unter exakten Standardbedingungen (auch bzgl. Tageszeit) erfolgen.
Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIR)	Durchleuchtung mit Nah-Infrarotlicht an einer Stelle (i. d. R. Bizeps) oder mehreren Stellen, d. h. ohne Strahlenbelastung. Aus den Reflexionen der Gewebe Abschätzung ihrer Substanz (Fett, Muskel, Knochen). → Diese Methode gilt bei sachgemäßer Anwendung als zuverlässig und aussagestark. Sie ist sehr einfach anzuwenden und nicht an spezielle Bedingungen geknüpft. Bei starkem Über-/Untergewicht kann es allerdings zu Fehleinschätzungen kommen.
BodPod	In einer großen Kapsel wird über die Luftverdrängung der Anteil der Körpersegmente ermittelt (prinzipiell der Densitometrie vergleichbar). → Das Verfahren ist aufwändig aber schonend, jedoch in der Praxis ebenfalls speziellen Laboren vorbehalten.
BodyMetrix (Ultraschallmessung)	Durch hochfrequente Schallwellen, die unterschiedlich von den Geweben reflektiert werden, wird auf die Körperzusammensetzung und den KFA geschlossen. → Recht aufwändig und daher speziellen Studios und auch Laboren vorbehalten.
Densitometrie (Hydrostatisches Wiegen)	In der Forschung als „Referenzmethode“ oder auch „Goldstandard“ bezeichnetes Verfahren, was nach dem Archimedeschen Prinzip funktioniert. Dabei wird der Proband in unbekleidetem Zustand in einen großen Wassertank hinabgelassen, wo er ausatmen muss. Aus Gewicht und verdrängter Wassermenge wird dann mit Hilfe spezieller Formeln die Dichte des Körpers und daraus der Fettanteil errechnet, getreu der physikalischen Eigenschaft „Fett schwimmt oben“. → Sehr aufwändig und daher speziellen Laboren vorbehalten.
DEXA (Dual-Energy-X-Ray-Absorption-Methode)	Auf Basis schwacher Röntgenstrahlen, was in jedem Gewebe unterschiedliche Widerstände hervorruft, wird auf den Anteil von Fett und fettfreier Masse geschlossen. Gilt als zweite hochwertige „Referenzmethode“. → Aufwändiges Verfahren, mit Strahlenbelastung einhergehend und speziellen Laboren vorbehalten.

Tabelle 2: Verfahren zur Ermittlung der Körperzusammensetzung (in aufsteigender Reihenfolge nach Aufwand und Präzision)

Anzeige

den USA schon in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts die Unterscheidung zwischen „overweight“ und „overfat“ geläufig war, wurde und wird in Deutschland zumeist noch kritiklos der BMI eingesetzt, um daran Übergewicht und Adipositas festzumachen.

Wie falsch die Klassifikation des BMI sein kann, zeigten z.B. Shav und Braverman (2012), als sie BMI-Werte und prozentuale Körperfettwerte (mit DEXA-Methode ermittelt, s. u.) von 1.393 leicht übergewichtigen (mittlerer BMI 27,3 kg/m²) Personen (518 Männer und 875 Frauen, mittleres Alter 51,4 Jahre) anhand der Grenzwerte der WHO zu BMI und der AMA zu Körperfettanteil (s.u.) miteinander verglichen und die Werte korrelierten.

Für Fitnessexperten nicht überraschend lautete das **ernüchternde Resultat**: Nur circa 75 % der Männer, und sogar nur ca. 50 % der Frauen wurden durch BMI und Fettanteil gleichermaßen korrekt bewertet. Dabei wurden 51% der Männer, aber lediglich 26% der Frauen, durch BMI wie beim Fettanteil als „nicht adipös“ eingestuft, 24% der Männer und 26% der Frauen galten in beiden Verfahren als adipös.

Falsch war dagegen bei 22% der Männer und sogar 48% der Frauen die Einschätzung durch den BMI als „nicht-adipös“, obwohl diese Personen laut Analyse des Fettanteils „adipös“ waren. Umgekehrtes passierte bei Frauen gar nicht und bei lediglich 3% der Männer. Der große Anteil an Fehlern bei Frauen kann allerdings auch den dort sehr streng angesetzten 30% Fettanteil für Adipositas geschuldet sein. Hätte man hier 35% (wie bei der WHO) oder gar 40%, wie bei der Aufstellung von Gallagher et al. (1996, 2000) angesetzt, wäre die Übereinstimmung vergleichbar zu den Männern gewesen – aber noch immer mit einem nicht unerheblichen Fehleranteil.

Es ist daher erfreulich, dass als Alternative bzw. sogar Ersatz zum BMI auch die WHO (World Health Organization) schon im Jahre 1995 Adipositas – und zwar zutreffender bzw. korrekter – als **prozentualen Körperfettanteil** von über 25% für Männer und über 35% für Frauen definiert hat (WHO, 1995). Aktuellere Richtlinien der American Society of Bariatric Physicians (ASBP) und des American Medical Association (AMA) specialty board nannten 2009 als Grenzwerte ebenfalls >25% für Männer aber >30% für Frauen (Shav & Braverman, 2012).

Messung der Körperfettzusammensetzung

Wie lässt sich der Körperfettanteil in der Praxis nun aber am besten bestimmen? Einen Überblick dazu gibt die Tabelle auf der vorhergehenden Seite (Tab. 2).

Wie Tabelle 2 verdeutlicht, basieren die verschiedenen Verfahren auf unterschiedlichen Konzepten und Messmethoden. Für den Bereich der gesundheitsorientierten Fitnessstudios sind hinsichtlich Aufwand (Kosten), Qualität/Präzision und damit Nutzen sicher die mittleren Methoden besonders geeignet: Caliperimetrie, Nah-Infrarot-spektroskopie (NIR) sowie BIA. Wohl gemerkt geschieht das hier immer durch indirekte Verfahren (vgl. Plowman & Smith, 2014, S. 206).

Fazit

Für die Studiopraxis stehen einige Methoden bereit, die man auch aus sportwissenschaftlicher Sicht als aussagekräftig und zuverlässig bezeichnen kann. Die Eignung für das jeweilige Studio hängt dann von mehreren Faktoren ab, wie z.B. den Zielgruppen des Studios, der Qualifikation der zuständigen Trainer und dem individuellen Investitionsrahmen.

In einer zusammenfassenden Bewertung kann man aus sportwissenschaftlicher Sicht BIA, NIR und Caliperimetrie im Regelfall als gleichwertige Methoden bezeichnen, wenn es darum geht, KFA (in %) und die fettfreie Masse zu ermitteln.

Vollkommen genau können jedoch alle genannten Methoden nicht sein, da sie immer indirekt und mithilfe von unterschiedlichen Modellvorstellungen und Berechnungen (Algorithmen) den Körperfettanteil ermitteln. Doch schon die

Anatomen des Mittelalters kannten auch eine direkte Messmethode, die aber leider mit dem Leben nicht vereinbar war – sie seziierten Leichen und trennten so direkt Fett von Nicht-Fett.

Prof. Dr. Theodor Stemper

Literatur

- Mensink GBM, Schienkiewitz A & Scheidt-Nave C (2012). Übergewicht und Adipositas in Deutschland. Werden wir immer dicker? DEGS-Symposium, 14.06.2012. http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Degs/degs_w1/Symposium/degs_uebergewicht_adipositas.pdf?__blob=publicationFile
- Mensink GBM, Schienkiewitz A, Haftenberger M, Lampert T, Ziese T. & Scheidt-Nave C (2013). Übergewicht und Adipositas in Deutschland. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). Bundesgesundheitsbl 56, 786–794. DOI 10.1007/s00103-012-1656-3.
- Gallagher D, Visser M, Sepulveda D, Pierson RN, Harris T et al. (1996). How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? Am J Epidemiol 143 (3), 228–39.
- Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR & Sakamoto Y (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. Am J Clin Nutr. 72 (3), 694-701.
- Plowman SA & Smith, DL (2014). Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance. 4th edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Schienkiewitz A, Mensink GBM, Kuhnert R et al. (2017). Übergewicht und Adipositas bei Erwachsenen in Deutschland. Journal of Health Monitoring 2 (2), 21 – 28. DOI 10.17886/RKI-GBE-2017-025
- Schneider HJ, Friedrich N, Klotsche J et al. (2010). The Predictive Value of Different Measures of Obesity for Incident Cardiovascular Events and Mortality. J Clin Endocrinol Metab, 95, 1777-1785. doi:10.1210/jc.2009-1584.
- Shah NR, Braverman ER (2012). Measuring Adiposity in Patients: The Utility of Body Mass Index (BMI), Percent Body Fat, and Leptin. PLoS ONE 7 (4): e33308. doi:10.1371/journal.pone.0033308
- Stemper, T. (2013). WHtR statt BMI? Fitness und Gesundheit, 3, 128-130.
- World Health Organization (1995). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. World Health Organ Tech Rep Ser 854: 1–452.



Prof. Dr. Theodor Stemper

Sportwissenschaftler an der Bergischen Universität Wuppertal, 1. Stellvertretender Vorsitzender des Bundesverbandes Gesundheitsstudios Deutschland e.V. (BVGSD) und Ausbildungsdirektor des DFAV e.V.

Ernährung & Psyche

Auch aus modisch-ästhetischen Gründen begegnet uns das Thema ständig – bis hin zur Frage des in letzter Zeit problematisierten – zulässigen, minimalen Körpergewichts von Supermodels.

Dass mit dem Thema nicht selten auch psychische Probleme einhergehen können, soll an dieser Stelle erwähnt, aber nicht weiter vertieft werden. Die Brisanz dieses Themas wird schnell erkennbar, denn mehrere Studien belegen, dass das wahrgenommene, gewünschte und tatsächliche Körpergewicht, vor allem bei Frauen, nur selten miteinander korrelieren. Auch die vielen Internetforen zum Thema gehen nicht nur eher harmloseren Fragen nach, wie „Wie kann man sich im Badeanzug trotz Übergewicht wohlfühlen?“ oder „Wie geht man mit seinen Empfindungen um, die entstehen, wenn man sich mit seinem Körperbild befasst?“ Hier wird auch ernsthaft über manchmal äußerst extreme Rezepte zum Abnehmen diskutiert, teils bis hin zur krankhaften Anorexie, in den beängstigenden, sogenannten Ana-Foren.