

ADIPOSITAS NEU- DEFINITION DER EXPERTEN- KOMMISSION

ANALYSE UND KOMMENTARE

Januar 2025: [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(24\)00316-4](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(24)00316-4)

ANDREAS SCHWAB
GUNTHER SCHWAB
JÖRG TOMCZAK

VORWORT	3
KAPITEL 1: ADIPOSITAS NACH BMI	4
1.1 Wie groß ist das Adipositasproblem?	5
1.2 Wie war die Adipositas-Definition bislang nach BMI?	8
1.3 Die erweiterten BMI-Richtlinien der Expertenkommission	7
KAPITEL 2: ADIPOSITAS NACH DEN NEUEN VORSCHLÄGEN	10
2.1 Kritik am BMI und erster Widerstand	11
2.2 Ergänzung zum BMI mit anthropometrischen Methoden	12
2.2.1 Messung des Taillenumfangs und das Ellipsenparadoxon	12
2.2.2 Folgefehler als methodische Kritikpunkte	16
2.3 Vorstellung der Körperfettanalysen	18
2.3.1 Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA)	18
2.3.2 Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DEXA)	19
KAPITEL 3: BIA UND DEXA – VALIDIERUNG UND STUDIEN	21
3.1 Technische Grundlagen der BIA	23
3.2 Eigene Forschungen zur BIA in Deutschland	25
3.3 Internationale BIA-Forschung und DEXA – Studienlage	34
Fazit zu Kapitel 3	35
KAPITEL 4: PARADIGMENWECHSEL IN DER BEWERTUNG DES FETTGEWEBES	36
4.1 Von Ganzkörperfett zum Bauchfettisiko	37
4.2 Biochemische und hormonelle Darstellung des Risikos von VAT und SAT	39
KAPITEL 5: MESSMETHODEN DER BAUCHFETTE	41
5.1 CT und MRT – Die Referenzmethoden	43
5.2 Anthropometrie Bauchsagittale und Bauchtransversale	44
5.3 BIAvi – Transimpedanzmessungen	45
KAPITEL 6: DIE LÖSUNG – KOMBINATION BIAVI MIT SAGD ZU BIAVI+	48
6.1 Die Lösung: Kombination BIAvi mit SagD zu BIAvi+	50
6.2 Validierter Methodenvergleich und etablierte Grenzwerte	51
6.3 Praxistauglichkeit der BIAvi+ Methode	52
6.4 Genaue Diagnose als Grundlage für zielgerichtete Therapie	53
6.5 BMBF Fördermaßnahme Medizintechnik: „BellyFatCheckUp“	54
SCHLUSSWORT	58
KONTAKT	60

VORWORT

Im Januar 2025 legte eine internationale Expertenkommission, an der 58 führende Wissenschaftler weltweit mitwirkten, eine neue Adipositasdefinition vor, die weit über den herkömmlichen Body-Mass-Index (BMI) hinausgeht. In ihrem Bericht wird ein innovativer Ansatz präsentiert: Neben dem BMI sollen künftig Körperanalysen – wie BIA, DEXA – und zusätzliche anthropometrische Parameter, beispielsweise der Taillenumfang, das Taille-Hüft-Verhältnis und weitere Differenzierungsgrößen – neu charakterisiert und in die Diagnostik integriert werden. Die Kommission betont, dass sie ihre eigenen Vorschläge kritisch bewertet und diese als einen bedeutenden, jedoch weiter verbesserungswürdigen Schritt betrachtet.

Die neuen Vorschläge basieren auf jahrzehntelanger Forschung und intensiver interdisziplinärer Zusammenarbeit. Während der traditionelle BMI – definiert als Quotient aus Körpergewicht und der Körpergröße im Quadrat – lediglich eine grobe Klassifikation ermöglicht, zeigt sich, dass er den individuellen Gesundheitszustand nicht präzise abbildet. Er erfasst weder den exakten Gesamtfettanteil noch kann er die entscheidende Fettverteilung,

wie etwa die Differenzierung zwischen subkutanem Bauchfett (SAT) und viszeralem Fett (VAT) aufzeigen. Auch die Muskelmasse lässt sich mit dem BMI nicht differenzieren. Während DEXA und BIA den Gesamtfettanteil zuverlässig messen können, bleibt die präzise Erfassung des gefährlichen VAT bislang ausschließlich den bildgebenden Verfahren wie CT, MRT oder der neu entwickelten BIAvi+ Methode vorbehalten.

Angesichts der global steigenden Adipositasprävalenz – in vielen Industrieländern liegen die Werte bei 30 % und mehr – sowie der damit verbundenen enormen gesundheitlichen und wirtschaftlichen Belastungen ist ein Paradigmenwechsel in der Adipositasdiagnostik überfällig. Dieser Beitrag dokumentiert den Weg von der bisherigen, unzureichenden BMI-Diagnostik hin zu modernen, differenzierten Ansätzen, die den tatsächlichen Gesundheitszustand viel präziser abbilden können. Der Bericht der Expertenkommission aus Januar 2025 markiert den lang ersehnten Wendepunkt und ebnet den Weg für innovative Messverfahren, die möglichst umgehend in den klinischen Alltag einziehen sollten.

01

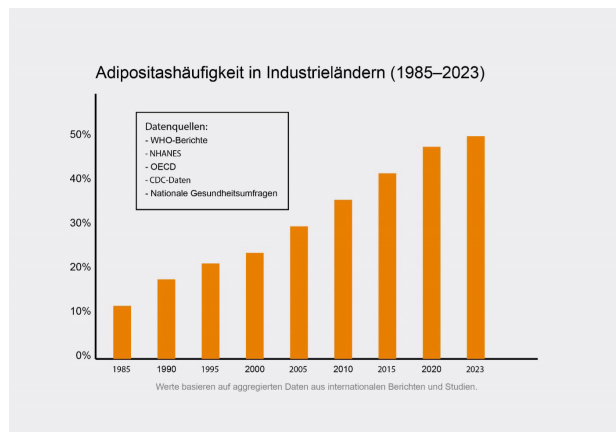
ADIPOSITAS NACH BMI

1.1 WIE GROSS IST DAS ADIPOSITAS- PROBLEM?

Die Adipositas­krise zählt zu den größten gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit. Bereits in den 1980er Jahren lag die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas in vielen Ländern bei etwa 5–10 % der erwachsenen Bevölkerung. Seitdem ist – insbesondere in Industrieländern – ein dramatischer Anstieg zu verzeichnen. Heutige internationale Studien und WHO-Daten berichten von Prävalenzraten von 30 % oder mehr, während die damit verbundenen gesundheitlichen Risiken und ökonomischen Belastungen exponentiell zunehmen.

Direkte Behandlungskosten für Folgeerkrankungen wie Typ-2-Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und bestimmte Krebs­erkrankungen machen in einigen Ländern 2–8 % der gesamten Gesundheitsausgaben aus. Ergänzt man die indirekten Kosten, bedingt durch Arbeitsausfälle und verminderte Produktivität, wird deutlich, dass die Adipositas­krise weltweit jährlich etwa zwei Billionen Dollar kostet.

Adipositashäufigkeit (BMI ≥ 30 , ab Adipositas Grad I):



Legende:

Adipositashäufigkeit in den Industrieländern von 1985 bis 2023

DATENQUELLE UND METHODIK ZUR BESTIMMUNG DER ADIPOSITASHÄUFIGKEIT

Die in dieser Grafik dargestellten Werte zur Adipositashäufigkeit in Industrieländern sind das Ergebnis einer Aggregation mehrerer verlässlicher Datenquellen. Für die frühen Jahre (1985 bis ca. 2000) wurden historische Berichte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sowie nationale Gesundheitsumfragen (wie etwa NHANES in den USA und vergleichbare europäische Studien) herangezogen. Für die neueren Zeiträume (2000 bis 2023) flossen aktuellere Daten aus den WHO Global Health Observatory Reports, OECD-Berichten und nationalen epidemiologischen Studien ein. Die Werte repräsentieren aggregierte Durchschnittswerte, die in der Fachliteratur und in offiziellen Gesundheitsstatistiken berichtet wurden. Dabei ist zu beachten, dass einzelne Länder unterschiedliche Prävalenzraten aufweisen können; die dargestellten Werte sollen den allgemeinen Trend in den Industrieländern abbilden.

Im Folgenden eine Tabelle, die die verwendeten Datenquellen und die zugeordneten Prävalenzwerte zusammenfasst:

Jahr	Adipositashäufigkeit (%)	Datenquelle und Hinweise
1985	10	WHO-Berichte (historische Daten), nationale Gesundheitsumfragen
1990	15	WHO-Berichte, frühe nationale Umfragen (z. B. NHANES)
1995	18	WHO, CDC-Daten, PROCAM-Studie
2000	20	WHO Global Health Observatory, nationale Gesundheitsberichte
2005	25	OECD-Berichte, WHO, nationale Umfragen
2010	30	WHO, NHANES, Eurostat-Daten
2015	35	WHO, CDC-Berichte, OECD-Statistiken
2020	40	Aktuelle WHO-Berichte, OECD, nationale Gesundheitsumfragen (z. B. NHANES, europäische Statistiken)
2023	42	Neueste WHO-Daten, CDC, EU-Gesundheitsberichte

Legende:

Tabelle der Adipositashäufigkeit von 1985 bis 2023 mit Datenquellen

ADIPOSITAS ALS KRANKHEIT

Die Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization, WHO) bezeichnet Adipositas als chronische Krankheit [2]. Das Bundessozialgericht sprach in einem Grundsatzurteil vom 19.2.2003 vom „Vorliegen einer Krankheit im krankenversicherungsrechtlichen Sinne“ [Entscheidung des Bundessozialgerichts (BSGE) 59]. Das Europäische Parlament hat in einer Resolution vom 12.2.2006 die Mitgliedsstaaten aufgefordert, Adipositas offiziell als chronisch-rezidivierende Krankheit anzuerkennen [7]. Der Deutsche Bundestag folgte dieser Empfehlung im Juni 2020. Im ICD-10 wird Adipositas chronisch-rezidivierende als Krankheit mit Untergliederungen (E66) geführt, im ICD-11 findet sich ein eigener Abschnitt (5B81).

Adipositas hat die Besonderheit, dass es sich um ein eigenständiges Krankheitsbild handelt und gleichzeitig um einen Risikofaktor und Schrittmacher für eine Vielzahl chronischer, nicht-übertragbarer Krankheiten. Das individuelle Gesundheitsrisiko von Adipositas ist dabei sehr heterogen. Bisher ist aber nicht gelungen, Subtypen zu definieren und daraus spezifische Therapieschemata abzuleiten. Nach Ansicht der DEGAM (Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin) ist die Bedeutung der Adipositas als pathologischer Zustand oder Risikofaktor nur im Kontext der Begleiterkrankungen, des Alters und anderer Faktoren zu beurteilen. Somit kommt ihr auch keine automatische Zuordnung als Krankheit zu.

Keine Diagnose – Keine Krankheit!

Das ist logisch, weil die Allgemeinmedizin die „Adipositas“ nicht medizinisch brauchbar klassifizieren kann. Wo keine Diagnose – da keine Krankheit!

1.2 WIE WAR DIE ADIPOSITAS- DEFINITION BISLANG NACH BMI?

Traditionell wurde Adipositas anhand des BMI definiert – einem simplen Quotienten aus Körpergewicht (in Kilogramm) und der Körpergröße (in Metern) zum Quadrat. Die BMI-Formel lautet:

$$\text{BMI} = \text{Gewicht (kg)} / \text{Größe (m)}^2$$

Die gängigen BMI-Klassen werden oft folgendermaßen unterschieden:

Untergewicht:	BMI < 18,5
Normalgewicht:	BMI 18,5 – 24,9
Übergewicht:	BMI 25 – 29,9
Adipositas Grad I:	BMI 30 – 34,9
Adipositas Grad II:	BMI 35 – 39,9
Adipositas Grad III:	BMI ≥ 40

Diese Definitionen wurden lange Zeit als Standard herangezogen, um Übergewicht und Adipositas zu klassifizieren. Allerdings misst der BMI allein nur das Verhältnis von Körpergewicht zu Körpergröße und gibt keinerlei Aufschluss darüber, wie das Fett im Körper verteilt ist. Logischerweise kann der BMI auch keine Differenzierung etwa zwischen subkutanem Bauchfett (SAT) und viszeralem Fett (VAT) aufzeigen.

1.3 DIE ERWEITERTEN BMI-RICHTLINIEN DER EXPERTEN- KOMMISSION

Im Rahmen der neuen Definition, wie sie von der Expertenkommission im Januar 2025 vorgeschlagen wurde, wird ein innovativer Ansatz verfolgt. Der genaue Wortlaut der Übersetzung des Artikels lautet (in Auszügen):

„Klinische Beurteilung von Fettleibigkeit. Erfordert die Bestätigung einer übermäßigen/abnormen Fettleibigkeit durch eine der folgenden Methoden:“

- a) Direkte Messung des Körperfettanteils (zum Beispiel durch DEXA, Bioelektrische Impedanzanalyse [BIA] etc.)
- b) Mindestens ein anthropometrisches Kriterium (z. B. Taillenumfang, Taille-Hüft-Verhältnis oder Taille-zu-Größe-Verhältnis) zusätzlich zum BMI
- c) Mindestens zwei anthropometrische Kriterien (z. B. Taillenumfang, Taille-Hüft-Verhältnis oder Taille-zu-Größe-Verhältnis) unabhängig vom BMI

Dabei wird betont, dass diese Methoden validiert sein und unter Anwendung alters-, geschlechts- und ethniespezifischer Grenzwerte durchgeführt werden müssen. Diese Vorschläge zielen darauf ab, die Limitierungen des BMI zu überwinden – denn der BMI allein erfasst weder den exakten Gesamtfettanteil noch dessen Verteilung im Körper.

Diese anthropometrischen Messgrößen und damit verbundene Indexe, wie **Taillenumfang** und **Taille-Hüft-Verhältnis** oder **Taille-zu-Größe-Verhältnis**, sollen helfen, den gefährlichen Anteil des viszeralen Fetts indirekt zu erfassen. Allerdings muss hervorgehoben werden, dass **DEXA** und herkömmliche **BIA**-Methoden zwar den Gesamtfettanteil zuverlässig messen, die präzise Differenzierung des viszeralen Fetts (VAT) bislang nur durch bildgebende Verfahren wie **CT**, **MRT** oder die neu entwickelte **BIAvi+** Methode möglich ist.

02

ADIPOSITAS NACH
DEN NEUEN VORSCHLÄGEN

2.1 KRITIK AM BMI UND ERSTER WIDERSTAND

Bereits vor 40 Jahren machte sich Kritik am BMI breit – dem einfachen Quotienten aus Körpergewicht und Körpergröße im Quadrat. Der BMI kann nämlich nicht ausdrücken, ob ein „Übergewicht“ durch einen zu hohen Anteil an Fettgewebe oder durch eine gut ausgebildete Muskelmasse bedingt ist. Logischerweise vermag der BMI, der selbst gar nicht das Fett misst, auch nicht zwischen subkutanem Bauchfett (SAT) und viszeralem Fett (VAT) zu differenzieren.

Ein prägnantes Beispiel dafür war der Fall eines gut trainierten Handballtorwartprofis, der anhand des BMI mit Adipositasgrad kategorisiert, also übergewichtig beurteilt wurde und dem vor einer anstehenden Herz-Operation dringend zu einer Gewichtsreduktion von 10 kg geraten wurde. Fatalerweise hätte er dabei aber auch Muskelmasse abbauen müssen – eine Maßnahme, die bei einem Herzproblem geradezu kontraindiziert ist. Solche Fehlbeurteilungen zeigen eindrücklich, wie unsinnig es ist, allein auf den BMI zu vertrauen.

Auch die berühmte „Schwarzenegger darf kein Briefträger werden“-Story trug zur Kritik bei, indem sie demonstrierte, dass Personen mit hoher Muskelmasse durch den BMI fälschlicherweise als übergewichtig klassifiziert werden, was eine Einstellung im öffentlichen Dienst verhindert. Diese Anekdoten verdeutlichen den dringenden Bedarf an differenzierteren Ansätzen und wurden von mir bereits vor 40 Jahren publiziert, um auf die Defizite einer BMI-Klassifizierung aufmerksam zu machen. Es hat zumindest dazu geführt, dass der Begriff „Übergewicht“ weiterstehend aus dem Sprachgebrauch eliminiert wurde.

Anmerkung: Bezeichnenderweise findet sich in den aktuellen Leitlinie der Deutschen Adipositas Gesellschaft jedoch dieses Wort „Übergewicht“ noch 163 mal – obwohl es ein „Übergewicht“ medizinisch betrachtet gar nicht gibt!

2.2 ERGÄNZUNG ZUM BMI MIT ANTHRO- POMETRISCHEN METHODEN

Bevor wir tiefer in die methodischen Probleme eintauchen, fasst die Expertenkommission ihre Vorgaben zu anthropometrischen Messungen zusammen:

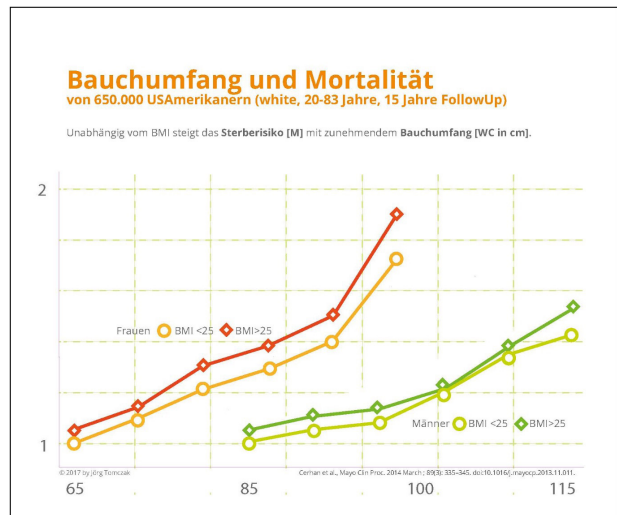
Sie empfiehlt, dass neben dem BMI zusätzliche Parameter – insbesondere der Taillenumfang (WC), das Taille-Hüft-Verhältnis (WHR) und weitere Differenzierungsgrößen – zur Neubewertung von Adipositas herangezogen werden sollen. Diese Messungen müssen nach strikt standardisierten Protokollen erfolgen, um international vergleichbare und reproduzierbare Ergebnisse zu gewährleisten. Nur so können die Limitationen der traditionellen Methoden überwunden werden.

2.2.1 MESSUNG DES TAILLENUMFANGS UND DAS ELLIPSEN- PARADOXON

Studien aus den 1970er Jahren, wie die «Prospektive Cardiovascular Münster» (PROCAM)-Studie <https://doi.org/10.1007/BF02084003> mit über 20.000 Teilnehmern zeigten bereits, dass eine zentrale, „apfelförmige“ Fettverteilung – charakterisiert durch einen hohen VAT-Anteil – mit einem signifikant erhöhten Risiko für Herz Kreislauf-Erkrankungen einhergeht. Mehrere internationale Studien belegen, dass das Bauchfettisiko nicht zwangsläufig mit dem BMI korreliert <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.3.379>. Eine groß angelegte Analyse mit über 650.000 Teilnehmern aus 11 Kohorten, wie sie beispielsweise von der Mayo Clinic 2014 <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.11.011> veröffentlicht wurde, ergab folgende Schlüsselergebnisse:

- Männer mit einem Taillenumfang von ≥ 110 cm wiesen ein um 52 % höheres Mortalitätsrisiko auf als jene mit < 90 cm.
- Frauen mit einem Taillenumfang von ≥ 95 cm hatten ein um 80 % erhöhtes Risiko im Vergleich zu Werten unter 70 cm.
- Jede 5 cm-Erhöhung des Taillenumfangs war mit einem signifikanten, linearen Anstieg des Mortalitätsrisikos verbunden – selbst innerhalb der normalen BMI-Spanne.

Zudem zeigt die Studie der Mayo Clinic, dass der Taillenumfang (WC) bereits einen signifikanten Hinweis auf das Mortalitätsrisiko liefert, was indirekt auf das gefährliche Risiko des viszeralen Fetts (VAT) hinweist. Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass herkömmliche Maße wie der BMI das komplexe Risiko einer ungünstigen Fettverteilung nicht adäquat abbilden.



Legende:
Studie der Mayo Klinik,
BMI kaum Einfluß auf WC- Mortalität

Der Taillenumfang – häufig auch Bauchumfang genannt – ist mit einem erhöhten metabolischen Risiko assoziiert. Es ist unbestritten, dass es ein riesiger Vorteil gegenüber dem BMI ist, den Bauchumfang zu messen – da er direkte Hinweise auf die Fettverteilung liefert. Gleichzeitig haben sich aber methodische Probleme herausgestellt.

Das Bauchfettisiko anhand des Taillenumfangs (WC) oder des Taille-Hüft-Verhältnisses (WHR) zu beurteilen, zeigt einige methodische Schwachstellen:

Messverfahren problematisch:

Es gibt mehrere Studien, die eine voneinander abweichende Messvorschrift des Taillenumfangs definieren. Auch wenn man sich international auf eine Verfahrenstechnik einigen könnte, bleibt die Messung mit einem unnötig großen Wiederholungsfehler gegenüber anderen anthropometrischen Methoden behaftet. Bei einem stark ausgebildeten Unterhautfettgewebe können im Stand die Bauchfalten bis zu den Oberschenkeln reichen. Diese Bauchfalten können während der Messung nicht so „gehalten“ werden, dass sich reproduzierbar ein Bauchumfang abmessen lässt. Eine Messung, die der Bauchform folgt, hängt wiederum zu stark von den plastischen und elastischen Eigenschaften der Haut ab.

Undifferenzierte Aussagequalität:

Der Taillenumfang erfasst den Gesamtumfang des Bauches, ohne dabei zwischen subkutanem Fett (SAT) und viszeralem Fett (VAT) zu unterscheiden.

Das Ellipsenparadoxon:

Bei gleichem Taillenumfang wird ein „flacher“, elliptisch geformter Bauch – der typischerweise mit einem höheren Anteil an subkutanem Fett assoziiert wird – eine kleinere Fläche umfassen als ein nahezu kreisrunder Bauch gleichen Umfangs, der phänomenologisch eher einen höheren Anteil an viszeralem Fett besitzt. Beide Bäuche werden jedoch gleich bewertet.

BEISPIEL ELLIPSEN- PARADOXON

Zwei Taillenumfänge haben einen identischen Umfang von ca. 94,3 cm. Doch beide Umfänge messen unterschiedliche Bauchschnittflächen ab:

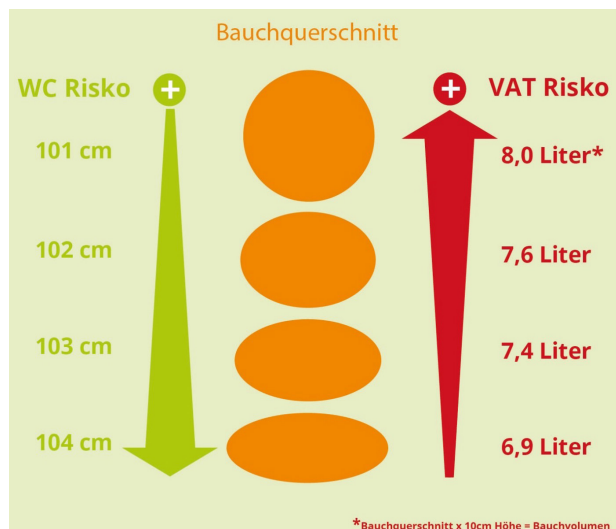
Bauch SAT-dominiert, Umfang 94,3 cm, Transversale 38,5 cm, Sagittale 20 cm: $A_{SAT} = \pi \times 19,27 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \approx 605 \text{ cm}^2$

Bauch, kreisrund, VAT-dominiert, Umfang 94,3 cm, Transversale 30 cm, Sagittale 30 cm: $A_{VAT} = \pi \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} = 707 \text{ cm}^2$

Bei einer Bauchhöhe von 10 cm (um eine einfache Rechnung anzustellen) ergibt sich ein Volumen von ca. 6050 cm³ für den „flachen“ Bauch versus 7070 cm³ für den runden Bauch – ein Unterschied von ca. **1020 cm³** mehr als einem Liter Bauchvolumendifferenz.

Rhetorische Frage:

Welches Bauchvolumen soll die WC-Messung mit gleichem Umfang bewerten – den flachen oder den runden Bauch?



Legende:

Das „Ellipsenparadoxon“ mit Potential zur Fehlbewertung der WC-Messung

2.2.2 FOLGEFEHLER ALS METHODISCHE KRITIKPUNKTE

WER HAT SICH DEN WHR „AUSGEDACHT“ UND WOZU?

Die methodische Herleitung des WHR (Waist-Hip Ratio) basiert auf der einfachen Idee, dass die Verteilung des Körperfetts – also wie viel Fett zentral (am Bauch) im Vergleich zu peripher (an den Hüften) gespeichert wird – wichtige Informationen über das Risiko für metabolische und kardiovaskuläre Erkrankungen liefert.

Historische Wurzeln:

Der französische Arzt Jean Vague wird oft als Pionier in diesem Bereich genannt. Bereits in den 1950er Jahren stellte Vague fest, dass die Fettverteilung – insbesondere eine zentrale Ansammlung von Fett (hoher Taillenumfang im Vergleich zum Hüftumfang) – bei Männern und Frauen unterschiedlich ausgeprägt ist und eng mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes und anderen metabolischen Störungen verbunden ist.

Zweck der Methode:

Die Messung des WHR sollte ein einfaches, aber aussagekräftiges Instrument bieten, um das Risiko zentraler Adipositas zu quantifizieren. Durch die Berechnung des Verhältnisses von Taillenumfang zu Hüftumfang können Unterschiede in der Fettverteilung erfasst werden, die mit dem BMI allein nicht sichtbar sind. Ein hoher WHR – das heißt, ein verhältnismäßig großer Taillenumfang im Vergleich zum Hüftumfang – weist tendenziell auf eine höhere Konzentration von viszeralem Fett (VAT) hin, welches als besonders gefährlich gilt.

Methodisch wird der WHR wie folgt berechnet:

$$\text{WHR} = \frac{\text{Taillenumfang}}{\text{Hüftumfang}}$$

Die Aussagequalität des Taille-Hüft-Verhältnisses (WHR) in Bezug auf die Unterscheidung zwischen subkutanem Fett (SAT) und viszeralem Fett (VAT) variiert je nach Studie und Population [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(24\)01405-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(24)01405-3). Allgemein zeigen Untersuchungen, dass der WHR moderat mit dem viszeralen Fett korreliert – oft liegen Korrelationskoeffizienten im Bereich von etwa 0,5 bis 0,7.

Wenn der Korrelationskoeffizient zwischen WHR und VAT $r=0,5$ beträgt, dann ist $r^2= 0,5 \times 0,5 = 0,25$

Das bedeutet, dass etwa 25 % der Varianz von VAT durch den WHR erklärt werden können. Dies ist der Anteil der Variation, der durch die lineare Beziehung zwischen den beiden Variablen bestimmt wird. Beachte jedoch, dass der restliche Anteil (75 %) durch andere Faktoren oder Messungen erklärt werden muss.

Da der Taillenumfang als einzelnes Maß bereits zu undifferenziert ist, sind auch alle abgeleiteten Indizes – wie das Taille-Hüft-Verhältnis (WHR) oder der WC-zu-Körpergröße-Index – fragwürdig. Wenn die Grundlage, nämlich der Taillenumfang, nicht die tatsächliche Fettverteilung widerspiegelt, können auch alle Berechnungen, die darauf basieren, das Risiko eines ungünstigen Fettverteilungsmusters nicht zuverlässig abbilden. Diese methodischen Einschränkungen unterstreichen den dringenden Bedarf an präziseren und aussagekräftigeren Messmethoden.

2.3 VORSTELLUNG DER KÖRPERFETT- ANALYSEN

2.3.1 BIOELEKTRISCHE IMPEDANZ- ANALYSE (BIA)

Die internationale Expertenkommission hat als Grundlage für die Neudefinition der Adipositasdiagnostik moderne Verfahren ausgewählt, um die bisherigen Limitationen zu überwinden. Im Zentrum stehen dabei zwei zentrale Methoden, die als Gesamtkörperfettanalysen vorgestellt werden:

Die BIA misst die elektrische Leitfähigkeit des Körpers und kann daraus den Gesamtfettanteil sowie die fettfreie Masse berechnen.

Verfahrenstechnik und Theorie:

Die BIA beruht darauf, dass Fettgewebe eine geringere elektrische Leitfähigkeit aufweist als fettfreie Gewebe, die reich an Wasser und Elektrolyten sind. Moderne BIA-Geräte liefern umfangreiche Daten zur Körperzusammensetzung und sind in der internationalen Fachliteratur mit über 5000 Studien dokumentiert.

Handling und Praxistauglichkeit:

BIA-Geräte sind relativ kostengünstig, leicht zu handhaben und ermöglichen schnelle Messungen innerhalb von wenigen Sekunden – ideal für den klinischen Alltag. Die meisten Anbieter von BIA-Geräten sind im Fitnessbereich aktiv, wo häufig Standgeräte eingesetzt werden. Für medizinische Anwendungen werden die BIA-Messungen liegend und nach einem klar definierten Protokoll durchgeführt – basierend auf den Ergebnissen der internationalen BIA-Konsensus-Konferenz von 2004.

Kosten-Nutzen-Analyse:

Anschaffungen für BIA-Geräte liegen üblicherweise zwischen 3.000 und 10.000 €, und in Deutschland wurden in den letzten Jahren mehrere tausend Einheiten verkauft. Dies spricht für den hohen praktischen Nutzen dieser Technik – auch wenn die präzise Differenzierung von viszeralem Fett (VAT) weiterhin eine Herausforderung darstellt.

2.3.2 DUAL-ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY (DEXA)

DEXA nutzt zwei unterschiedliche Röntgenenergien, um den Anteil von Knochen, fettfreier Masse und Fettgewebe präzise zu messen.

Verfahrenstechnik und Theorie:

DEXA basiert auf der unterschiedlichen Absorption von Röntgenstrahlen durch verschiedene Gewebearten. Dadurch liefert die Methode regionale Daten zur Fettverteilung und gilt als äußerst präzise.

Handling und Praxistauglichkeit:

DEXA-Scanner sind äußerst präzise, jedoch kostenintensiv – ihre Anschaffung liegt meist im Bereich von 50.000 bis 300.000 €. Während des Scans liegt der Patient in Rückenlage auf einer Untersuchungsfläche, und der gesamte Vorgang dauert einige Minuten.

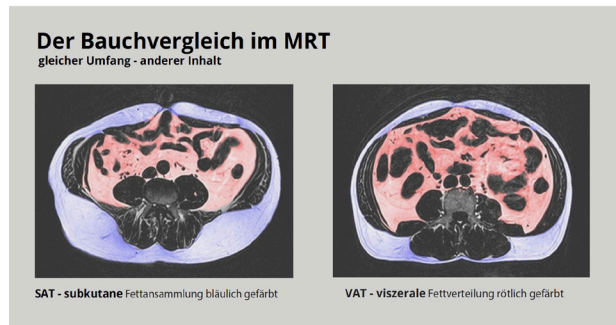
Vergleich zur Referenzmethode:

Die Ganzkörper-MRT gilt derzeit als die höchste Referenzmethode in der Körperanalytik. In der Fachliteratur wird diskutiert, dass DEXA zwar eine exzellente Messung des Gesamtfettanteils ermöglicht, die präzise Differenzierung von viszeralem Fett (VAT) jedoch noch Raum für Verbesserungen bietet.

ZUSAMMEN- FASSENDE BEWERTUNG MODERNER GESAMTKÖRPER- FETTANALYSEN:

Die Methoden BIA und DEXA stellen einen erheblichen Fortschritt gegenüber den traditionellen BMI- und WC-basierten Ansätzen dar. Während DEXA als präziser Referenzstandard gilt, bietet die BIA als schnelle, kosteneffiziente und leicht handhabbare Methode eine breite Anwendbarkeit im klinischen Alltag. Dennoch bleibt die präzise Differenzierung von viszeralem Fett (VAT) aktuell ausschließlich CT, MRT oder der neu entwickelten BIAvi+ Methode vorbehalten. Die Kosten-Nutzen-Analyse zeigt, dass BIA-Geräte in verschiedenen Preisklassen erhältlich sind und bereits in Deutschland mehrere tausend Einheiten, vor allem im Fitnessmarkt, verkauft wurden – was ihren praktischen Nutzen unterstreicht.

Legende:
Bauchschnitte von zwei Bäuchen
gleichen Bauchumfangs (WC).
Linker Bauch ist sehr SAT-reich (blau),
rechter Bauch ist sehr VAT-reich (rot)
[M.Blüher]



DB

**BIA UND DEXA –
VALIDIERUNG UND STUDIEN**

Die moderne Körperanalytik hat in den letzten Jahrzehnten einen tiefgreifenden Wandel erfahren. Insbesondere die Methoden der Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) und der Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DEXA) haben sich als wesentliche Instrumente etabliert, um den Gesamtfettanteil sowie die fettfreie Masse zu bestimmen. In diesem Kapitel wird zunächst mein Forschungsweg an der Deutschen Sporthochschule Köln skizziert – von den ersten Experimenten mit dem „Fettcomputer“ und umfassender Grundlagenforschung, über innovative Ansätze wie die Entwicklung der „luftdichten Kiste“ bis hin zu umfangreichen Validierungsstudien in Kooperation mit externen Instituten und interdisziplinären Anwendungen. Ziel ist es, dem Leser einen spannenden und praxisnahen Einblick in das komplexe Themenfeld der BIA zu geben. Anschließend folgt ein Überblick über die internationale Studienlage zur BIA und DEXA sowie ein Vergleich mit der Referenzmethode, der Ganzkörper-MRT.

3.1 TECHNISCHE GRUNDLAGEN DER BIA

Die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) misst die elektrischen Eigenschaften von Geweben und basiert auf zwei Hauptkomponenten:

Impedanz (Z):

Die Impedanz ist der Gesamtwiderstand, den ein Gewebe dem Fluss eines Wechselstroms entgegensetzt. Sie setzt sich aus zwei Komponenten zusammen:

Resistanz (R):

Der ohmsche Widerstand, der die Leitfähigkeit der Körperflüssigkeiten widerspiegelt.

Reaktanz (Xc):

Der kapazitive Anteil, der durch die Zellmembranen, die wie Kondensatoren wirken, bestimmt wird.

Mathematisch ist die Impedanz die Hypotenuse nach Pythagoras als Wurzel aus der Summe der beiden Quadrate über den kürzeren Seiten eines rechtwinkligen Dreiecks berechnet: $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$

In der Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) spiegelt ein niedriger Impedanzwert typischerweise einen hohen Anteil an wasserreichen, muskulösen Geweben wider, während ein höherer Impedanzwert auf einen höheren Fettanteil hinweist.

Resistanz (R):

Dies ist der ohmsche Widerstand, den ein Gewebe dem Fluss eines Gleichstroms entgegensetzt. Die Resistanz spiegelt vor allem die Leitfähigkeit der Körperflüssigkeiten wider. Fettfreie Gewebe (FFM) – insbesondere Muskeln – enthalten viel Wasser und Elektrolyte und weisen daher eine niedrige Resistanz auf, während Fettgewebe einen höheren Widerstand bietet.

Reaktanz (Xc):

Dieser Wert beschreibt die kapazitive Eigenschaft der Zellmembranen, die wie Kondensatoren wirken. Die Reaktanz gibt Auskunft über die Integrität und die Fläche der Zellmembranen. Ein höherer kapazitiver Anteil deutet auf intakte Zellmembranen hin.

Phasenwinkel (pA):

Der Phasenwinkel wird aus dem Verhältnis von Reaktanz zu Resistanz berechnet, typischerweise mittels $\arctan(X_c/R)$. Dieser Winkel fasst die Relation zwischen Leitfähigkeit und kondensatorischen Eigenschaften zusammen. Ein gesundes Gewebe zeichnet sich durch ein homöostatisches Gleichgewicht zwischen intra- und extrazellulären Flüssigkeiten sowie durch eine intakte, selektive Zellmembran aus. Höhere Phasenwinkel deuten in der Regel auf eine gute Zellintegrität und einen hohen Anteil aktiver Muskelmasse hin, während niedrigere Werte häufig mit Zellschäden oder katabolen Zuständen assoziiert werden.

Diese technischen Grundlagen bilden die Basis für die Interpretation von BIA-Daten und ermöglichen es, Unterschiede in der Körperzusammensetzung präzise zu erfassen.

3.2 EIGENE FORSCHUNGEN ZUR BIA IN DEUTSCHLAND

Bereits in den 1980er Jahren begannen die ersten BIA-Forschungen an der sportmedizinischen Fakultät der Deutschen Sporthochschule Köln – ein intensiver Forschungsprozess, der mir als Naturwissenschaftler anvertraut wurde. Mit dem damals eingesetzten „Fettcomputer aus den USA“ konnten wir über unsere herkömmlichen anthropometrischen Messungen, insbesondere die Hautfaltenmessungen zur Fettbestimmung, hinausblicken und erstmals mittels Ganzkörperanalyse den Gesamtfettanteil (FM), die fettfreie Masse (FFM) und das Körperwasser (TBW) bestimmen. Schnell wurde deutlich, dass zahlreiche Einflussgrößen – wie Messposition, Elektrodenplatzierung und hydrostatische Verhältnisse – die Ergebnisse erheblich beeinflussen können. In zahlreichen Experimenten gelang es uns, diese Variablen systematisch zu analysieren, zu verstehen und weitgehend zu eliminieren, um reproduzierbare Messwerte zu erzielen. Diese grundlegenden Arbeiten schufen ein tiefes Verständnis der Bioimpedanztechnologie im biologischen Kontext – sei es beim Menschen, bei Tieren oder sogar bei Pflanzen – und bieten hoffentlich eine unterhaltsame Einführung in ein ansonsten recht trockenes Themenfeld.

**DIE „LUFTDICHTE KISTE“
INNOVATIVE
ALTERNATIVE ZUR
HYDRODENSITOMETRIE**

Traditionell gilt die Hydrodensitometrie als Goldstandard zur Bestimmung des Zwei-Komponentensystems aus FM und FFM. Dabei wird der Proband vollständig unter Wasser getaucht, und anhand der Differenz zwischen dem Gewicht an Land und dem Unterwassergewicht – ergänzt durch die Messung des Lungenrestvolumens – lässt sich die Körperdichte exakt berechnen.

Nach dem Prinzip von Archimedes wird das verdrängte Wasservolumen ermittelt:

$$\text{Körpervolumen} = \frac{\text{Gewicht an Land} - \text{Gewicht unter Wasser}}{\text{Dichte des Wassers}}$$

$$\text{Körperdichte} = \frac{\text{Körpermasse}}{\text{Körpervolumen}}$$

Im Zwei-Komponentenmodell stützt man sich auf empirische Daten, wonach die Dichte der Fettmasse ca. $0,9 \text{ g/cm}^3$ und die Dichte der fettfreien Masse ca. $1,1 \text{ g/cm}^3$ beträgt (diese Werte gelten für alle Säugetiere, können jedoch durch Ödeme leicht variieren).

Die Gesamt-Körperdichte D berechnet sich dann wie folgt:

wobei f der Anteil der Fettmasse ist.
Beispiel: Für $f = 0,2$ (20 % Fettanteil),
die Dichte von FM= $0,9 \text{ g/cm}^3$ und von
FFM= $1,1 \text{ g/cm}^3$:

$$D = \frac{1}{\frac{f}{0,9} + \frac{1-f}{1,1}}$$

$$D = \frac{1}{\frac{0,2}{0,9} + \frac{0,8}{1,1}} \approx \frac{1}{0,222 + 0,727} \approx \frac{1}{0,949} \approx 1,053 \text{ g/cm}^3$$

Um die praktischen Einschränkungen der Hydrodensitometrie zu überwinden, entwickelte ich eine nahezu luftdichte Kiste (eine kostengünstige Alternative) mit einem Volumen von ca. 1 m^3 , ausgestattet mit einem Front-Ein/Ausstieg und einem Sichtfenster. In diese Kiste nahm die Testperson eine definierte Menge eines nicht komprimierten Inertgases (z. B. Stickstoff) in einem Douglassack mit. Nachdem sich das Gas im verschlossenen Innenraum homogen verteilt hatte, wurde über einen kleinen Schlauch eine Gasprobe entnommen und per Spirometrie analysiert. Da das stickstoffangereicherte Gasgemisch während der normalen Atmung auch in die Lungen des Probanden gelangt, konnte mithilfe der klassischen Gasgleichung das tatsächliche Körpervolumen berechnet werden. Mit dieser Methode erreichte ich eine Genauigkeit von ca. 200 ml in einer Kiste von rund 1000 Litern. Dieses Verfahren bietet einen komfortablen Messablauf und ermöglicht Messungen bei Personen, die für die herkömmliche Hydrodensitometrie ungeeignet sind, wie Kinder oder ältere Menschen. Übrigens war das „Ulmer Fass“ damals das Nonplusultra der deutschen Körperanalytik-Forschung, wenngleich diese Methode deutlich komplexer war. Mit dieser „Air-Displacement-Kiste“ konnten wir die ersten Validierungen mit der Bioimpedanz untersuchen.

**VALIDIERUNG
DURCH
GESAMTKÖRPERKALORIUM
UND ZUSAMMENARBEIT
MIT DEM BUNDES-
INSTITUT FÜR
FLEISCHFORSCHUNG**

Parallel zu diesen Ansätzen arbeiteten wir eng mit dem Bundesinstitut für Fleischforschung zusammen. An Schlachtkörpern von Rindern, Schweinen und Puten führten wir BIA-Messungen durch, um Referenzdaten zu gewinnen, die beim Menschen nicht in gleicher Form erhoben werden können. Anschließend wurden diese Schlachtkörper in ihre Bestandteile – Fett und Lean Body Mass (LBM) – feinst-zerlegt und danach mittels moderner „mincing“-Techniken (ein in der Fleischverarbeitung gebräuchlicher Begriff für das feine Zerkleinern, auch als „cutting“ bezeichnet) weiter anatomisch analysiert, um die genaue Zusammensetzung in Fettmasse und fettfreie Bestandteile zu bestimmen. Dabei interessierte uns besonders das Phänomen der kapazitiven Widerstände: Beim mechanischen Zerkleinern werden die Zellmembranen zunehmend zerstört, was zu einem linearen Abfall der Kapazität führt – ein entscheidender Parameter, der den Zellmembranwiderstand widerspiegelt, während die Resistanz primär die elektrische Leitfähigkeit des Zellinhalts und der extrazellulären Flüssigkeiten misst. Diese Vorgehensweise lieferte präzise Referenzwerte von R , X_c und pA für verschiedene Fleischsorten und ermöglichte einen direkten Vergleich mit unseren BIA-Ergebnissen am Menschen.

Ergänzend führten wir nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl Untersuchungen in der Nuklearmedizin durch, bei denen neben der Fallout-Belastung durch radioaktive Nuklide der natürliche Zerfall von körpereigenem Kalium 40 – einem in allen Körperzellen vorkommenden radioaktiven Isotop – gemessen wurde. Es sei angemerkt, dass Kalium 40 einen konstanten Anteil des Gesamtkörperkaliums ausmacht, was diese Messmethode zu einer stabilen Referenz für die Validierung der BIA-Daten macht. Die gewonnenen Daten zeigten eine sehr hohe Korrelation zwischen dem Gesamtkörperkaliumgehalt und den phasensensitiven BIA-Daten, da Kalium zu 98 % ein intrazelluläres Ion ist. Besonders hervorzuheben ist der Zusammenhang zwischen dem Körperkalium und der aktiven Körpermasse (Body Cell Mass, BCM) – ein Parameter, den wir, korrigiert um den Organanteil, in der Darstellung für Laien als „**Muskelmasse**“ definiert haben, um den leistungsrelevanten Anteil der fettfreien Masse hervorzuheben. Zudem wurde das biadata-Projekt ins Leben gerufen, in dem international über 500.000 Daten von Körperanalysen gesammelt wurden. Diese umfangreiche Datenbasis liefert wertvolle Referenzwerte und unterstützt die Weiterentwicklung sowie Validierung moderner Körperanalytik-Methoden. Aus diesen Daten konnten wir die Normalwerte für Fett- und Muskelmasse für die Ethnie „Europide“ extrahieren und publizieren – ein stetig wachsender Datenpool.

**FORSCHUNG IM
BEREICH
MUSKELAUFBAU
UND DOPING**

Ein weiterer bedeutender Forschungsschwerpunkt lag im Bereich des Muskelaufbaus und der Wirkung von Dopingmitteln. An der Sporthochschule führten wir eine umfassende Studie mit Bodybuildern durch, um zu untersuchen, wie Dopingmittel den Muskelaufbau beeinflussen. Unsere bislang unveröffentlichten Ergebnisse zeigten, dass zunächst die Muskulatur aufgrund des osmotischen Effekts diffuser Proteine und Aminosäuren vermehrt Wasser bindet – was zu einer verbesserten elektrischen Leitfähigkeit führt. Erst mit adäquatem Training werden diese Eiweißbestandteile dann in funktionsfähiges Muskelprotein umgewandelt, was sich in einem erhöhten kapazitiven Effekt niederschlägt.

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel fand sich in einem professionellen Fußballteam, das unter der Leitung eines schweizer Trainers die Champions League gewann. Bei regelmäßigen BIA-Messungen stellten wir fest, dass der durchschnittliche Phasenwinkel (ρ_A) der Muskelzellen im Laufe der Saison von 8,9 Grad auf 7,9 Grad sank – ein deutliches Zeichen einer katabolen Stoffwechsellage infolge extremer Belastungen. Dieser Befund wurde direkt in der Trainingssteuerung umgesetzt, sodass das Konditionstraining für das gesamte Team zugunsten regenerativer Trainingsmaßnahmen gestrichen wurde, um die Wiederherstellung der muskulären Funktion zu unterstützen und maximale Leistungspotentiale in den Spielen zu erzielen.

Viele dieser Aspekte wurden auch in zahlreichen klinischen Studien bestätigt: Patienten mit einer größeren Muskelmasse haben bei schweren Erkrankungen eine bessere Überlebenschance – Erkenntnisse, die insbesondere für die Gerontologie und die Erforschung der Sarkopenie von großem Nutzen sind.

WEITERE ANWENDUNGEN DER IMPEDANZMESSUNG: BAUM- UND KARTOFFELSTUDIEN

Neben den Untersuchungen am Menschen und in der Fleischforschung haben wir auch die Anwendung der Impedanzmessung an Pflanzen erforscht. Beispielsweise wurden an Bäumen mittels Elektrodenkonfigurationen rund um den Stamm interne Impedanzmessungen durchgeführt – ein Verfahren, das wir heute mit den Erkenntnissen der Geoelektrik für eine gezielte Bauchfettanalytik adaptieren können. Die Baumimpedanzmessung dient dazu, die inneren strukturellen und feuchtigkeitsbezogenen Eigenschaften von Bäumen nicht-invasiv zu untersuchen. Konkret wird damit:

- **Der Wassergehalt und Feuchtigkeitsverteilung** im Baum ermittelt, was wichtige Rückschlüsse auf die Gesundheit und Vitalität des Baumes zulässt.
- **Interne Schäden oder Fäulnis** frühzeitig erkannt, da sich veränderte Impedanzwerte bei geschädigtem oder verrottendem Holz zeigen.
- **Strukturelle Integrität und Dichteveränderungen** im Holz beurteilt werden können, was für die forstwirtschaftliche Planung und den Erhalt gesunder Bestände von Bedeutung ist.

Die Baumimpedanzmessung ermöglicht eine detaillierte, nicht-destruktive Analyse des inneren Zustands eines Baumes, was sowohl in der Forstwirtschaft als auch in der Baumgesundheitsüberwachung von großem Nutzen ist.

Am Institut für Kartoffelforschung führten wir Studien durch, um den Stärkegehalt von Kartoffeln mittels Impedanzmessungen zu bestimmen. Dabei zeigte sich, dass der unterschiedliche Stärkegehalt, der die strukturellen und chemischen Eigenschaften der Kartoffel beeinflusst, sich signifikant auf die elektrische Leitfähigkeit auswirkt. Diese nicht-invasiven Messverfahren ermöglichen eine schnelle und präzise Beurteilung des Reife- und Qualitätsgrades von Kartoffeln – ein Anwendungsfeld, welches das Potenzial der Impedanzmessung über den tierischen und menschlichen Bereich hinaus demonstriert.

**QUANTIFIZIERUNG
VON FLÜSSIGKEITS-
VERSCHIEBUNGEN**

Zusätzlich führten wir BIA-Messungen während einer Blutspende von 150 ml Blut durch, zu denen wir regelmäßig Sportstudenten einluden. Mithilfe der BIA konnten wir diese Flüssigkeitsmenge bei allen Teilnehmern gut quantifizieren, da die Änderungen der Impedanzwerte bereits empfindlich auf solche geringfügigen Flüssigkeitsverschiebungen reagierten.

Ein weiterer interessanter Aspekt war die Diagnose geschädigter Venenklappen. Hierbei wurden Elektroden an der Wade platziert und nach mehrfacher Plantarflexion – also der Aktivierung der Muskelpumpe der Waden – die Impedanzwerte gemessen. Die Geschwindigkeit, mit der sich die Beinvenen im ruhigen Stand wieder füllen, gab Aufschluss über mögliche Venenklappeninsuffizienzen – ein Phänomen, das umgangssprachlich auch als Ursache für die sogenannte „Schaufensterkrankheit“ beschrieben wird. Diese Messungen demonstrieren eindrucksvoll, wie sensitiv die BIA bereits auf kleinste Veränderungen in der Körperflüssigkeitsverteilung reagiert.

LEICHENANALYSEN ALS EINSCHNEIDENDES ERLEBNIS

Ein besonders prägender Abschnitt meiner Forschungsarbeit waren die Leichenanalysen, die mir das enorme Potenzial der BIA in der Praxis eindrucksvoll demonstrierten. Auf der Intensivstation führten wir BIA-Messungen auch bei schwerkranken Patienten durch, bei denen die gemessenen Resistanz- und Reaktanzwerte deutlich von denen gesunder Personen abwichen (z. B. sehr kleiner Phasenwinkel pA). Ein Fall stach besonders heraus: Ein Patient wies eine Kapazität von 6 Ohm auf – ein Wert, der in meiner langjährigen Erfahrung nicht mit einem lebendigen Organismus korrespondiert. Dieser ungewöhnliche Messwert bestätigte den Tod dieses Patienten per BIA und zeigte, dass die BIA in der Lage ist, den physiologischen Zustand der Zellmembranen zu detektieren und so den Übergang von vitalen zu nicht-vitalen Zuständen transparent machen kann. Diese Erkenntnisse, die auch in Leichenanalysen nach dem Einsetzen einer fortschreitenden Lyse (dem Zerfall der Zellmembranen) deutlich wurden, unterstreichen den klinischen Nutzen der BIA – von der Diagnostik bei kritischen Krankheitszuständen bis hin zur Evaluation postmortaler Veränderungen.

Ich hoffe, dass diese lebensnahen Beispiele aus der Praxis einen ersten Einblick in das Potenzial der BIA geben konnten.

3.4 INTERNATIONALE BIA-FORSCHUNG UND DEXA – STUDIENLAGE UND VERGLEICH ZUR REFERENZ- METHODE

Die internationale Forschung zur Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) hat in den letzten Jahrzehnten ein beeindruckendes Volumen erreicht. Über 5000 Studien dokumentieren die Vor- und Nachteile dieser Methode und bestätigen, dass BIA – sofern sie unter standardisierten Bedingungen durchgeführt wird – eine sehr gute Korrelation zur Ganzkörper-MRT aufweist, welche aktuell als die genaueste Referenzmethode in der Körperanalytik gilt. Zahlreiche Metaanalysen und Vergleichsstudien (z. B. Janssen et al. 2002; Snijder et al. 2006; Heymsfield et al. 2005) zeigen, dass bei korrekter Durchführung und Einhaltung standardisierter Protokolle die BIA eine zuverlässige und valide Messung der Körperzusammensetzung ermöglicht.

Parallel dazu hat sich DEXA (Dual-Energy X-ray Absorptiometry) als hochpräziser Standard zur Messung der Körperzusammensetzung etabliert. DEXA nutzt zwei unterschiedliche Röntgenenergien, um Knochen, fettfreie Masse und Fettgewebe voneinander zu unterscheiden und liefert detaillierte regionale Daten zur Fettverteilung. Auch hier bestätigen zahlreiche Studien (u. a. Pietrobelli et al. 1996; Tinsley et al. 2014) die hohe Genauigkeit und Validität der Methode. Vergleichsstudien zeigen, dass DEXA den Gesamtfettanteil sehr exakt erfasst, wenn auch die präzise Differenzierung des viszeralen Fetts (VAT) noch Optimierungspotenzial aufweist – was jedoch den aktuellen Empfehlungen der Expertenkommission nicht widerspricht.

Beide Methoden erfüllen somit die von der internationalen Expertenkommission formulierten Voraussetzungen: Sie sind validiert und werden unter Anwendung alters-, geschlechts- und ethniespezifischer Grenzwerte durchgeführt. Diese Standards werden kontinuierlich in der Literatur weiter verfeinert, sodass die diagnostische Aussagekraft im klinischen Alltag stetig verbessert wird.

**FAZIT
ZU KAPITEL 3**

Die eigenen Forschungen an der Deutschen Sporthochschule sowie die umfangreiche internationale Studienlage belegen, dass moderne Verfahren wie BIA und DEXA einen erheblichen Fortschritt in der Körperanalytik darstellen. Zahlreiche Studien und Metaanalysen bestätigen die Validität und Zuverlässigkeit beider Methoden – BIA als kosteneffiziente, praxisfreundliche Methode, die schnelle und reproduzierbare Ergebnisse liefert, und DEXA als hochpräziser Standard, der detaillierte regionale Analysen ermöglicht. Beide Verfahren erfüllen die von der internationalen Expertenkommission geforderten Kriterien hinsichtlich Validierung sowie der Anwendung spezifischer Grenzwerte für Alter, Geschlecht und Ethnie.

Gleichwohl bestehen weiterhin Limitationen, insbesondere in der präzisen Differenzierung des viszeralen Fetts (VAT). Diese Herausforderung unterstreicht den Bedarf an neu entwickelten Ansätzen, wie der BIAvi+ Methode, welche den nächsten Schritt im Paradigmenwechsel der Adipositasdiagnostik darstellt. Dieser wissenschaftliche Fortschritt bildet die Grundlage für eine präzisere, individualisierte Diagnostik, die sowohl die Patientenversorgung als auch die Gesundheitsökonomie nachhaltig verbessern kann.

D4

PARADIGMENWECHSEL
IN DER BEWERTUNG DES FETTGEWEBES

4.1 VON GANZKÖRPERFETT ZUM BAUCHFETTRISIKO

Die Adipositasdiagnostik der vergangenen Jahrzehnte beruhte fast ausschließlich auf dem Body-Mass-Index (BMI), einem einfachen Quotienten aus Körpergewicht und Körpergröße im Quadrat. Diese Methode erfasst jedoch nicht den tatsächlichen Fettanteil oder dessen Verteilung im Körper. Studien zeigen, dass die Korrelation zwischen BMI und dem tatsächlichen Körperfettanteil so gering ist, dass in bis zu 75 % der Fälle Fehlklassifikationen in Kauf genommen werden – ein Umstand, der den BMI als diagnostisches Instrument nahezu untauglich macht.

Über 40 Jahre lang hat die klinische Praxis es versäumt, direkte Körperfettanalysen in den Alltag zu integrieren. Stattdessen wurden ergänzende Messungen wie der Taillenumfang (WC) und das Taille-Hüft-Verhältnis (WHR) quasi als „Hilfsmessungen“ herangezogen, um den BMI aufzuwerten. Diese zusätzlichen Parameter liefern zwar bereits wertvolle Hinweise auf die Fettverteilung, erreichen jedoch nur moderate Korrelationen (typischerweise zwischen 0,5 und 0,7) mit der tatsächlichen Verteilung von subkutanem und viszeralem Fett. Das bedeutet, dass sie für die individuelle Risikoabschätzung unzureichend sind.

Bereits früh erkannte die Forschung, dass das wahre Risiko von Adipositas nicht im Gesamtfettanteil liegt, sondern im spezifischen Anteil des viszeralen Fetts (VAT). Dieses Fett umgibt die inneren Organe, ist stoffwechselaktiver und produziert vermehrt hormonell aktive Substanzen, die das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Typ 2 Diabetes und weitere chronische Erkrankungen erhöhen. Trotz dieses Wissens fehlt es bis heute an einer zuverlässigen, klinisch anwendbaren Methode zur direkten Messung des gefährlichen VAT. Die Medizin weiß, dass das viszerale Fett der wesentliche Treiber für metabolische Risiken ist, doch die derzeit in der Routine eingesetzten Methoden – sei es BMI, WC oder WHR – können diesen kritischen Faktor nicht adäquat erfassen.

Im Jahr 2012 wurde ein dringender internationaler Apell der Adipositasmedizin an forschende Einrichtungen und die Medizintechnik gerichtet, um klinisch allgemein verfügbare Messgeräte oder Verfahren zu entwickeln, die eine zentrale Adipositas zuverlässig detektieren können (vgl. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.95>). Diesen Apell habe ich aufgenommen und seither meine Forschungsarbeiten ganz der Erforschung des Viszeralfettes gewidmet.

Der Paradigmenwechsel in der Adipositasdiagnostik erfordert daher, dass nicht mehr der Gesamtfettanteil im Vordergrund steht, sondern vor allem die differenzierte Analyse des Bauchfettrisikos. Nur wenn es gelingt, das viszerale Fett präzise zu messen, können die individuellen metabolischen Risiken verlässlich beurteilt und gezielte therapeutische Maßnahmen entwickelt werden.

4.2 BIOCHEMISCHE UND HORMONELLE DARSTELLUNG DES RISIKOS VON VAT UND SAT

Die beiden Hauptkompartimente des Bauchfetts – das subkutane Fett (SAT) und das viszerale Fett (VAT) – unterscheiden sich nicht nur in ihrer Lokalisation, sondern auch in ihren biochemischen und hormonellen Eigenschaften, die entscheidende Hinweise auf das Gesundheitsrisiko liefern.

Subkutanes Fett (SAT)

Das subkutane Fett befindet sich direkt unter der Haut und dient vor allem als Energiespeicher sowie als Wärmedämmung. Es zeichnet sich durch eine geringere Stoffwechselaktivität aus und produziert nur moderate Mengen an proinflammatorischen Zytokinen. Diese Eigenschaften machen SAT in der Regel weniger riskant, was die Entstehung von metabolischen Störungen betrifft. SAT wirkt oft als „Puffer“, der kurzfristige Energieschwankungen ausgleicht und dem Körper eine gewisse Isolation bietet.

Viszerales Fett (VAT)

Im Gegensatz dazu umgibt das viszerale Fett die inneren Organe und ist wesentlich stoffwechselaktiver. Durch seine intensive Durchblutung und die Nähe zu den lebenswichtigen Organen kann VAT eine Vielzahl von hormonell aktiven Substanzen freisetzen. Insbesondere produziert es vermehrt Interleukin 6 (IL 6) und Tumornekrosefaktor (TNF- α), die zu einer verringerten Glukosetoleranz und reduzierter Insulinsensitivität führen. Diese biochemischen Prozesse begünstigen die Entwicklung von Herz Kreislauf-Erkrankungen, Typ 2 Diabetes und anderen chronischen Stoffwechselstörungen.

Bereits in den 1970er Jahren legte die Forschung – etwa in Münster – nahe, dass eine zentrale, „apfelförmige“ Fettverteilung, bei der das viszerale Fett überwiegt, mit einem deutlich erhöhten Risiko für schwerwiegende Erkrankungen einhergeht. Die Erkenntnisse der modernen Adipositasforschung untermauern diese frühen Beobachtungen: Das gefährliche viszerale Fett ist der Haupttreiber für metabolische Dysfunktionen, während das subkutane Fett relativ unproblematisch erscheint.

Die biochemischen Unterschiede zwischen SAT und VAT sind nicht nur akademisch interessant, sondern haben direkte klinische Relevanz. Während ein hoher SAT-Anteil häufig mit metabolischen Problemen nur gering korreliert, ist ein Übermaß an VAT mit einem deutlich erhöhten Risiko für Bluthochdruck, Dyslipidämie und Entzündungsprozesse verbunden. Diese hormonellen und metabolischen Unterschiede machen es unabdingbar, dass zukünftige diagnostische Verfahren – idealerweise im klinischen Alltag einsetzbar – das viszerale Fett präzise quantifizieren können. Nur so können individuell abgestimmte Therapieansätze entwickelt werden, die darauf abzielen, das metabolische Risiko nachhaltig zu senken.

05

MESSMETHODEN
DER BAUCHFETTE

Die präzise Bestimmung der Fettverteilung im Bauchbereich ist entscheidend, um das metabolische Risiko eines Individuums adäquat einzuschätzen. In diesem Kapitel werden drei zentrale Ansätze vorgestellt.

5.1 CT UND MRT DIE REFERENZ- METHODEN

CT (Computertomographie):

Die Computertomographie (CT) nutzt Röntgenstrahlen, um querschnittsweise, dreidimensionale Bilder des Bauchraums zu erstellen. Diese Bilder ermöglichen eine sehr detaillierte Darstellung der inneren Anatomie, sodass einzelne Fettdepots, Organe und andere Gewebestrukturen exakt quantifiziert werden können. Die CT bietet den Vorteil, dass sie Gewebe anhand ihrer Dichte (gemessen in Hounsfield-Einheiten) klar voneinander unterscheiden kann. Dadurch lassen sich beispielsweise subkutanes und viszerales Fett präzise segmentieren. Allerdings ist die CT aufgrund der damit verbundenen Strahlenexposition primär für spezielle klinische Fragestellungen und Forschungszwecke geeignet. Die Strahlenbelastung limitiert den Einsatz der CT in der Routine- oder Langzeitüberwachung, insbesondere bei wiederholten Untersuchungen.

MRT (Magnetresonanztomographie):

Die Magnetresonanztomographie (MRT) arbeitet ohne ionisierende Strahlung, indem sie starke Magnetfelder und Radiowellen verwendet, um hochauflösende Bilder des Körperinneren zu erzeugen. Dank des hohen Weichteilkontrasts ermöglicht die MRT eine äußerst präzise regionale Analyse der Fettverteilung, insbesondere im Bauchbereich. MRT-Scans können differenzierte Informationen zur Zusammensetzung der Fettdepots liefern und ermöglichen so eine genaue Unterscheidung zwischen subkutanem Fett (SAT) und viszeralem Fett (VAT). Aufgrund dieser Eigenschaften gilt die MRT als Goldstandard in der Körperanalytik, besonders wenn es darum geht, das gefährliche viszerale Fett zu quantifizieren. Allerdings sind MRT-Geräte kostenintensiv und die Untersuchung dauert in der Regel länger, weshalb diese Methode vor allem in der Forschung und bei speziellen klinischen Fragestellungen eingesetzt wird.

5.2 ANTHRO- POMETRIE BAUCHSAGITTALE UND BAUCH- TRANSVERSALE

Traditionelle Messungen wie der Taillenumfang liefern erste Hinweise auf die Fettverteilung, stoßen jedoch an ihre Grenzen. Weiterentwickelte Ansätze zur geometrischen Charakterisierung des Bauches beinhalten:

Bauchsagittale Messungen (SagD bzw. SAD):

Diese Methode erfasst die Tiefe des Bauches – also den Abstand von der Bauchvorderseite zum Rücken. In der Literatur wird diese Messung häufig als „sagittal abdominal diameter“ (SAD) bezeichnet, was denselben Parameter wie SagD beschreibt. Studien, wie die von Hu et al. (DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2025.119107>), zeigen, dass SAD eine höhere diagnostische Genauigkeit besitzt als der herkömmliche Taillenumfang, mit optimalen Cut-off-Werten von ca. 21,0 cm für beide Geschlechter. Zusätzlich liefert eine Studie der Mayo Clinic Hinweise darauf, dass der Taillenumfang (WC) zwar einen Hinweis auf das Mortalitätsrisiko gibt – indirekt also auch auf das VAT-Risiko –, jedoch allein nicht ausreicht, um das volle Risiko abzubilden.

Bauchtransversale Messungen:

Diese Messung erfasst die horizontale Breite des Bauches, also die Distanz von einer Seite zur anderen. Zusammen mit den sagittalen Messungen ermöglicht dies eine vollständige geometrische Charakterisierung des Bauchvolumens.

5.3 BIAVI TRANSPEDANZ MESSUNGEN

Die herkömmliche longitudinale Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) misst den Gesamtfettanteil, kann jedoch die regionale Fettverteilung im Bauchbereich nicht präzise differenzieren. Die BIAvi-Methode wurde entwickelt, um diesen Limitationen entgegenzuwirken:

Prinzip und Ableitung:

Bei BIAvi werden transversale Messströme direkt in den Bauch geleitet. Ein speziell entwickelter Bauchgurt, der bis zu 12 Elektroden in einem Halbgurt integriert, ermöglicht eine hochauflösende Erfassung transversaler Messstrecken im Bauchbereich. Zusätzlich verfügt das System über 8 weitere Elektroden für segmentielle longitudinale und teilweise virtuelle BIA-Messstrecken auf der Basis dieser grundlegenden Arbeiten <https://doi.org/10.1152/jappl.1994.77.1.98> – so werden neben den neuen direkten Bauchmessstrecken auch alle traditionellen Messstrecken integriert.

Mehrfrequenzmessung:

Die BIAvi-Methode hat das Potential mit mehreren Frequenzen zu messen, was die Differenzierung zwischen unterschiedlichen Gewebetypen verbessert, da verschiedene Frequenzen unterschiedlich tief in das Gewebe eindringen.

Validierung und Literatur:

Erste Validierungsstudien belegen, dass die transversalen Messstrecken, die den Unterschied zwischen subkutanem Fett (SAT) und viszeralem Fett (VAT) erfassen, eine hohe Korrelation zur Ganzkörper MRT aufweisen. Die Einzigartigkeit der Methode wird zusätzlich durch das Patent WO2014/206391 dokumentiert.

Weitere Literaturquellen belegen die Effektivität der BIAvi-Methode:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2015.10.014>

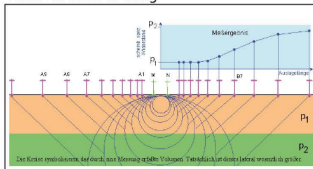
<https://doi.org/10.1109/TBME.2005.846733>

Diese Kombination aus longitudinalen und transversalen Messungen, ergänzt durch Mehrfrequenzmessungen, macht die BIAvi-Methode zu einem bedeutenden Fortschritt in der nicht-invasiven Körperanalytik, da sie ein direktes, umfassenderes und differenzierteres Bild des Bauchfettisikos liefert als herkömmliche BIA-Verfahren.

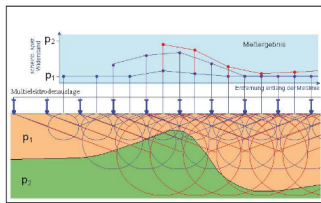
Ergänzend stützt dieser geoelektrische Ansatz den theoretischen Hintergrund der speziellen Elektrodenanordnung <https://doi.org/10.1051/jphysrad:0193000104013200>

Geoelektrizität

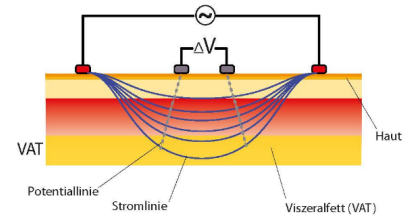
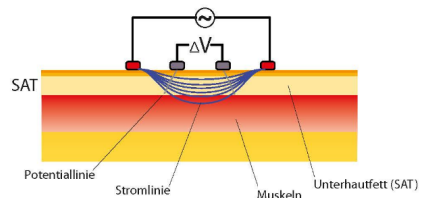
Widerstandssondierung



Widerstandssondierungskartierung (2D-Tomografie)



Bioelektrizität



Legende: Geoelektrische- und bioelektrische Impedanzmessungen als „Sondierung“ im Vergleich (Quelle: GGU Gesellschaft für Geophysikalische Untersuchungen mbH)

Geoelektrische Verfahren wie die Vertikale Elektrische Sondierung (VES) nutzen unterschiedliche Elektrodenabstände, um die Leitfähigkeitsunterschiede in verschiedenen Tiefenschichten des Bodens zu erfassen. Eine eng beieinander liegende Elektrodenplatzierung liefert hochauflösende Informationen über die oberflächennahen Schichten, während größere Abstände dazu dienen, auch tiefere Schichten zu sondieren.

Dieser Ansatz lässt sich analog auf den menschlichen Bauch übertragen, beispielsweise bei der Transimpedanzmessung.

Enge Elektrodenplatzierungen:

Erfassen detailliert die elektrischen Eigenschaften der oberflächlichen Gewebeschichten, wie subkutanes Fett (SAT), und liefern so eine feine Auflösung der Nahbereichsparameter.

Weitere Elektrodenabstände:

Ermöglichen die Messung tiefer liegender Gewebeschichten, beispielsweise des viszeralen Fetts (VAT), indem sie elektrische Ströme in größeren Tiefenpfaden anlegen.

Die Kombination beider Ansätze – ähnlich wie in der geoelektrischen Sondierung – erlaubt es, ein differenziertes Bild der Fettverteilung im Bauchbereich zu erstellen. Dadurch kann man zwischen subkutanem und viszeralem Fett unterscheiden, was für eine präzise Risikoabschätzung und Therapieplanung in der Adipositasdiagnostik von entscheidender Bedeutung ist.



**DIE LÖSUNG
KOMBINATION BIAVI MIT SAGD ZU BIAVI+**

Die bisherigen Kapitel haben gezeigt, dass einzelne Messmethoden – sei es der BMI, WC-basierte Ansätze, bildgebende Verfahren oder auch moderne BIA-Methoden – jeweils ihre Limitationen haben. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wurde ein neuartiger Ansatz entwickelt, der die Vorteile mehrerer Verfahren kombiniert. Die Lösung besteht in der Integration der transimpedanzbasierten BIAvi-Methode mit bauchsagittalen Messungen (SagD), wodurch ein ganzheitliches, differenziertes Bild des Bauchfettrisikos entsteht.

6.1 DIE LÖSUNG: KOMBINATION BIAVI MIT SAGD ZU BIAVI+

Die BIAvi-Methode liefert regionale Impedanzdaten, während die SagD-Messung – auch als sagittal abdominal diameter (SAD) bekannt – als Geometriefaktor die Tiefe des Bauches erfasst. Studien haben gezeigt, dass SAD im Vergleich zu BMI, WC und WHR ein überlegener Parameter zur Diagnose zentraler Adipositas ist, mit optimalen Cut-off-Werten von ca. 21,0 cm für beide Geschlechter.

Zusammen ermöglichen beide Messungen eine präzise Differenzierung zwischen subkutanem Fett (SAT) und viszeralem Fett (VAT):

Synergieeffekt:

Die Kombination dieser beiden Ansätze kompensiert die jeweiligen Limitationen und liefert ein umfassenderes Bild des Bauchfettrisikos und Methodik erhöht die Korrelationen beider Einzelmethoden in Vergleichsmessungen mit dem Ganzkörper MRT.

6.2 VALIDIERTER METHODENVER- GLEICH UND ETABLIERTE GRENZWERTE

BIA und DEXA: Um die Genauigkeit moderner Messverfahren zu überprüfen, wurden umfangreiche Vergleichsstudien durchgeführt – insbesondere im Vergleich zur Ganzkörper MRT, der derzeit höchsten Referenzmethode in der Körperanalytik. Zahlreiche Metaanalysen (z. B. Janssen et al. 2002; Snijder et al. 2006; Heymsfield et al. 2005) bestätigen, dass sowohl BIA als auch DEXA bei korrekter Durchführung und standardisierten Protokollen eine sehr hohe Korrelation zu den MRT-Daten aufweisen.

BIAvi: Obwohl die BIAvi Methode noch neu ist, übernimmt sie bereits sämtliche BIA-Fähigkeiten: Sie misst alle longitudinalen Messstrecken und kann zusätzlich durch spezielle Verstärkungen und sensitive Ableitungen die transimpedanzbasierten Messstrecken am Bauch erfassen. Dadurch wird eine BIA-Ganzkörperanalyse kombiniert mit einer Bauchfettanalyse ermöglicht, die zwischen subkutanem Fett (SAT) und viszeralem Fett (VAT) differenziert – ein entscheidender Fortschritt, der mit herkömmlichen BIA-Geräten nicht erreichbar war.

SagD (SAD): Die Sagittale ist als anthropometrischer Einzelmesswert mit dem VAT bereits zwischen $r=0.8$ und $r=0.9$ bei beiden Geschlechtern korreliert.

BIAvi+ Die Kombination der BIAvi mit diesem sagittalen Geometriefaktor SagD zur BIAvi+ Methodik erhöht die Korrelationen beider Einzelmethoden in Vergleichsmessungen mit dem Ganzkörper MRT. Zudem wurden alters-, geschlechts- und ethniespezifische Grenzwerte etabliert, die auf umfangreichen Datenanalysen – unter anderem aus dem biadata.org - Projekt mit über 500.000 Körperanalysedaten (<https://doi.org/10.1016/j.nut.2006.04.007>) – basieren. Diese Normalwerte werden kontinuierlich verfeinert, sodass die diagnostische Aussagekraft im klinischen Alltag stetig verbessert wird. Die BIAvi+ Methode erfüllt somit die von der internationalen Expertenkommission geforderten Kriterien: Sie ist validiert und wird unter Anwendung spezifischer Grenzwerte für die europäische Bevölkerung durchgeführt.

6.3 PRAXIS- TAUGLICHKEIT DER BIAVI+ METHODE

Klinischer Einsatz:

In mehreren Testzentren wurden Messungen nach einem standardisierten Protokoll durchgeführt, was zu reproduzierbaren und validen Ergebnissen führte.

Handhabung und Integration:

Trotz des kombinierten Ansatzes ist die Methode benutzerfreundlich. Das Zusatzmodul für die bauchsagittale Messung (SAD/SagD) lässt sich einfach integrieren, und die BIAvi-Messung erfolgt sekundenschnell.

Wirtschaftliche Aspekte:

Im Vergleich zu bildgebenden Verfahren wie MRT und CT, die hohe Investitionen und spezialisiertes Personal erfordern, ist die BIAvi+ Methode kosteneffizient und zeitsparend – ideal für den breiten klinischen Einsatz.

6.4 GENAUE DIAGNOSE ALS GRUNDLAGE FÜR ZIELGERICHTETE THERAPIE

Therapieplanung:

Eine präzise Diagnostik der Fettverteilung – insbesondere die exakte Differenzierung des viszeralen Fetts – ist der Schlüssel zur Entwicklung individueller Ernährungs- und Trainingsprogramme.

Interdisziplinärer Nutzen:

Ärzte, Sportwissenschaftler und Ernährungsberater profitieren von den präzisen Messdaten, da sie so maßgeschneiderte Maßnahmen zur Reduktion des gefährlichen VAT erarbeiten können.

Wirtschaftlicher Nutzen:

Eine fundierte Diagnostik ermöglicht es, unnötige Therapien zu vermeiden und die enormen Kosten der Adipositasproblematik weltweit zu senken.

6.5 BMBF FÖRDERMASSNAHME MEDIZINTECHNIK: „BellyFatCheckUp“



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Rahmenprogramm Gesundheitsforschung Deutschland
Aktionsfeld Gesundheitswirtschaft
Fördermaßnahme „KMU innovativ: Medizintechnik“

VERBUNDPROJEKT: *Viszeralfettmessgerät zur Differenzierung zwischen Risikobauchfett und Unterhautfett (BellyFatCheckUp)*

KOORDINATOR: Jörg Tomczak

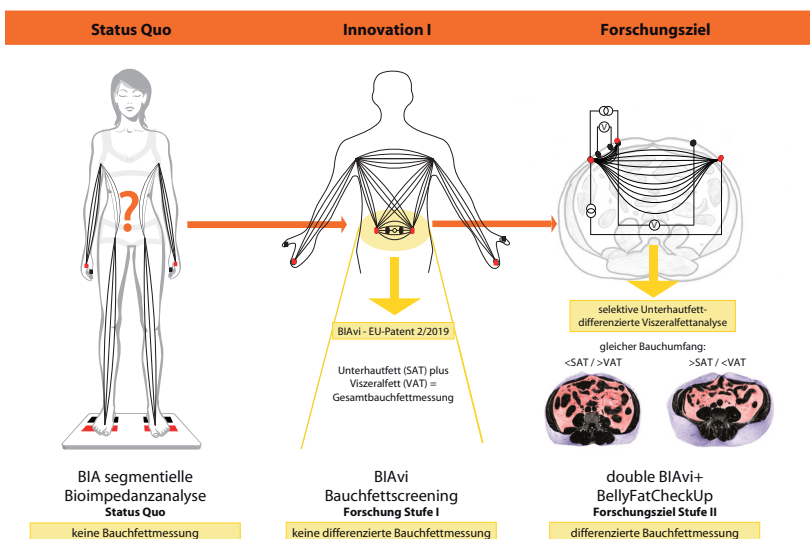
PROJEKTPARTNER: Prof. Dr. med. Henry Schulz
Technische Universität Chemnitz,
Sportmedizin/-biologie, Chemnitz
Prof. Dr. med. Matthias Blüher
Universität Leipzig, Medizinische Klinik, Endokrinologie
Dr. Schwab GfT mbH
Unterschleißheim

**PROJEKT-
BESCHREIBUNG**

Ganzkörperfettmessgeräte auf Bioimpedanzbasis (BIA) versuchen sich an der differenzierten Erfassung von SAT und VAT, sind aber aufgrund der verwendeten Mess- und Verfahrenstechnik zu ungenau und basieren vorrangig auf statistischen Schätzungen. Ziel des Vorhabens ist daher die Entwicklung und Evaluation eines nach dem Medizinproduktegesetz (MPG) zertifizierbaren VAT-Messgerätes, basierend auf longitudinalen und transversalen bioelektrischen Impedanzanalysen (Double-BIAvi) zum Einsatz in Prävention, Routinediagnostik und Behandlung von Risikopatienten. Im Projekt wird die Double-BIAvi-Technik final entwickelt. Anhand von Testexemplaren werden alle notwendigen Tests durchgeführt. Zum Projektende steht die medizinische Evaluierung als klinische Studie, sowie das evaluierte Double-BIAvi-Messgerät als serienreifes Muster für die Zulassung nach MPG zur Verfügung. Längerfristig ist die Aufnahme der Messtechnologie in den Leistungskatalog der gesetzlichen Krankenkassen vorgesehen.

PROJEKT- BESCHREIBUNG

Das Fettgewebe ist ein bedeutendes endokrines Organ des Körpers mit Einfluss auf Zellstoffwechsel und das Erkrankungsrisiko. Im Gegensatz zum subkutanen Fettgewebe (Unterhautfett, SAT), das als medizinisch ungefährlich gilt, ist das Viszeralfett (Risikobauchfett, VAT) ein unabhängiger Risikofaktor für die Entstehung zahlreicher chronischer Erkrankungen (z.B. Herzinfarkt, Diabetes Typ 2). Problematisch für die individuelle Risikoabschätzung ist, dass viszerale Fettdepots aufgrund der Lage im Körperinneren nicht direkt erkennbar sind und mittels Bauchumfangmessungen nicht selektiv erfasst werden können. Entsprechend groß ist die Forderung an die Medizintechnik ein einfaches Messgerät zur differenzierten Messung von VAT und SAT zu entwickeln, um Risikopatienten mit gesundheitsgefährdendem VAT zu erkennen. Nur so ist es möglich, für jede gefährdete Person individuelle und zielgenaue therapeutische Gegenmaßnahmen einleiten zu können und Folgeerkrankungen zu mindern.



Legende: Gegenüberstellung vom aktuellen Stand der BIA zur Bauchfettmessung BIAvi und Double-BIAvi-Innovation zur Differenzierung zwischen Risikobauchfett (VAT) und Unterhautfett (SAT) als „BellyFatCheckUp“.

**FAZIT
ZU KAPITEL 6**

Nochmals 40 Jahre zögern, um schlüssige Methoden in der Adipositasdiagnostik zu etablieren?

Nein – Adipositas ist ein gesamtgesellschaftliches Riesenproblem, das nicht weiter ignoriert werden kann. Der Paradigmenwechsel, der durch die Kombination der BIAvi+ Methode erreicht wird, ebnet den Weg für eine präzise, individualisierte Diagnostik, die sowohl die Patientenversorgung als auch die Gesundheitsökonomie nachhaltig verbessern kann. Im Rahmen intensiver, zwölfjähriger Forschungsarbeiten wurden bereits zahlreiche therapeutische Ansätze zum gezielten Abbau des viszeralen Fetts (VAT) praktiziert. Fundierte Kenntnisse über erfolgversprechende Konzepte sind vorhanden – doch die Basis jeder erfolgreichen Therapie bleibt eine präzise Diagnostik. Mein persönlicher Wunsch ist es, diese Realisierung noch erleben zu dürfen.

SCHLUS WORT

Die vorliegende Arbeit zeigt eindrücklich, dass die herkömmliche Adipositasdiagnostik, die lange Zeit ausschließlich auf dem Body-Mass-Index (BMI) basierte, den komplexen Gesundheitszustand eines Menschen – insbesondere in Bezug auf die Fettverteilung – nur unzureichend abbildet. Die internationale Expertenkommission, deren Bericht im Januar 2025 veröffentlicht wurde, hat mit ihren neuen Empfehlungen einen wichtigen Schritt eingeleitet: Neben dem BMI sollen künftig auch moderne Körperanalysen wie DEXA, BIA und zusätzliche anthropometrische Parameter (z. B. Taillenumfang und Taille-Hüft-Verhältnis) in die Diagnostik integriert werden.

Diese neuen Empfehlungen markieren zweifellos einen Fortschritt gegenüber der reinen BMI-Diagnostik. Dennoch weisen sie noch wesentliche Defizite auf:

- Die empfohlenen Messverfahren, wie WC und WHR, erreichen in der Regel nur moderate Korrelationen mit der tatsächlichen Fettverteilung – oft im Bereich von 0,5 bis 0,7 –, was bedeutet, dass bis zu 75 % der Varianz unberücksichtigt bleiben.
- Insbesondere die präzise Differenzierung des viszeralen Fetts (VAT), das als der gefährliche Anteil gilt, wird weiterhin nicht adäquat erfasst.
- Trotz des Appells aus dem Jahr 2012 an die Medizintechnik, klinisch anwendbare und zuverlässige Messgeräte zu entwickeln, fehlt es bislang an der Integration dieser Methoden, die den kritischen Faktor VAT im Klinikalltag direkt misst.

Darum ist ein Paradigmenwechsel in der Adipositasdiagnostik geboten:

SCHLÜSS WORT

Der Übergang von der ausschließlichen Betrachtung des Gesamtfettanteils hin zu einer differenzierten, individualisierten Analyse der Fettverteilung – insbesondere des viszeralen Fetts – ist essenziell. Innovative Verfahren wie die neu entwickelte BIavi+ Methode, die transimpedanzbasierte Messungen mit dem bauchsagittalen Diameter (SAD/SagD) kombiniert, bieten die Möglichkeit, das Bauchfettrisiko viel präziser zu quantifizieren. Mit diesem integrierten Ansatz können die individuellen metabolischen Risiken verlässlich abgeschätzt und zielgerichtete Therapieansätze entwickelt werden.

Die Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) teilte dem Deutschen Ärzteblatt auf Anfrage mit, dass eine unmittelbare Überarbeitung der S3-Leitlinie „Prävention und Therapie der Adipositas“ aufgrund neuen Vorschläge weder nötig noch geplant sei. „Für die praktisch tätigen Ärztinnen und Ärzte stellt die Leitlinie den aktuellen Stand der Diagnose und Behandlungsempfehlungen für Menschen mit Adipositas ausreichend dar.“

Zusammenfassend lässt sich sagen:

Die bisherigen Versäumnisse in der klinischen

Adipositasdiagnostik – trotz 40 Jahren Forschung – müssen endgültig überwunden werden. Der Bericht der Expertenkommission aus Januar 2025 hat den ersten Schritt in die richtige Richtung markiert, indem er moderne Messverfahren als Ergänzung zum BMI empfiehlt. Der nächste und entscheidende Schritt ist jedoch der vollständige Paradigmenwechsel, der die präzise Erfassung des gefährlichen viszeralen Fetts ermöglicht. Dieser Fortschritt bildet die Grundlage für eine individualisierte, zielgerichtete Therapie, die nicht nur die Patientenversorgung verbessert, sondern auch die enormen ökonomischen Belastungen der Adipositaskrise nachhaltig senken kann.

„Ich appelliere an alle Verantwortlichen – aus Wissenschaft, Medizintechnik, Prävention, den medizinischen Verbänden, den Kostenträgern und der Politik – sich gemeinsam für zielführende Lösungen einzusetzen, um nicht nur die Patientenversorgung nachhaltig zu verbessern, sondern auch immense Kosten einzusparen.“

KONTAKT

[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-NC-ND/4.0/DEED.DE](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de)
CREATIVE COMMONS LIZENZ: CC BY-NC-ND 4.0

© 2025 JÖRG TOMCZAK
JOERG@BIA-VI.DE