

Hochschule
für
angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Life Sciences
Studiengang Ökotrophologie

*Die Bioelektrische Impedanzanalyse zur Messung
der Körperzusammensetzung: Bedürfnisse von Nutzenden
zur Anwendung und Interpretation – eine Umfrage*

Bachelorarbeit

Vorgelegt von

Frederike Enders

Matrikel-Nr. XXXXXXXXXX

Hamburg, den 18.09.2019

Betreuende Prüferin: Frau Prof. Sybille Adam

Zweiter Prüfer: Herr Dr. Michael J. Maisch

Zusammenfassung:

Einleitung/Hintergrund: Die Nachfrage nach nicht-invasiven, jedoch klinisch-relevanten Daten im Bereich der Ernährung(-stherapie), der Medizin und zunehmend auch im medizinischen Fitnessbereich steigt (Buchholz, et al., 2012; Cederholm, et al., 2015; Morat & Fleiner, 2019). Hierfür eignet sich die Methode der Bioelektrischen Impedanzmessung (BIA) zur Erhebung des Gesundheitsstatus, sowie zur Dokumentation von Verläufen innerhalb einer Intervention mit Patienten/Klienten sehr gut (Pirlich & Norman, 2011). Da zur korrekten Anwendung und Interpretation der BIA ein Maß an Wissen, Übung und Erfahrung zwingend erforderlich ist stellt sich im Sinne der Auswertungsqualität die Frage, ob ein erweiterter Fort-/Weiterbildungsbedarf beim nutzenden (Fach-)personal besteht.

Methoden: Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wurden in einer anwendungswissenschaftlichen Studie mittels eines eigens erstellten Fragebogens 85 Nutzende eines BIA-Geräts befragt. Die 17 verschiedenen Fragen decken unter anderem die (Tätigkeits-)Bereiche der Nutzenden, die Anwendung der BIA sowie deren Bedürfnisse hinsichtlich der Interpretation ab. Zusätzlich wurden weitere Punkte erfragt, wie etwa mögliche Rahmenbedingungen einer Schulung.

Ergebnisse: Der Median zum Wunsch einer erweiterten Schulung konnte auf einer Skala von 1-10 angegeben werden und lag bei 7 (1= kein Wunsch, 10= ein sehr großer Wunsch). Zusätzlich konnte bei den ausgehenden Parametern Schwerpunkte für den Inhalt einer Schulung erkennbar gemacht werden: Phasenwinkel (>59 %), ECW/TBW (>51%), Extrazelluläres Wasser (>42,9%) und BIVA (>38,8%) bezogen auf die Prozent der Fälle. Es konnte ein signifikanter Unterschied in der Anwendung/Bedienbarkeit der liegenden oder stehenden BIA Messung gezeigt werden ($p=0,002$).

Fazit: In dieser Bachelorarbeit konnte gezeigt werden, dass ein erweiterter Bedarf für Fort-/Weiterbildung in der Anwendung und Interpretation der BIA-Messung besteht. Für ein mögliches Format konnten lediglich Tendenzen abgebildet werden. Inhaltlich hingegen zeichneten sich konkrete Schwerpunkte (s.o.) ab.

Abstract

Introduction: The demand is rising for non-invasive, however clinically relevant, data in nutritional therapy, medicine, and increasingly within medical fitness (Buchholz, et al., 2012; Cederholm, et al., 2015; Morat & Fleiner, 2019). Bioelectrical impedance analysis (BIA) is a very suitable method for monitoring a patient's health status, as well as for documentation of progress during medical interventions with patients/clients (Pirlich & Norman, 2011). Correct use and interpretation of BIA data is critical and demands knowledge, practice and experience to ensure accurate results. It must be determined if a need for further professional training of clinical users on BIA use and data interpretation is necessary.

Methods: To arrive at a conclusion whether additional training is necessary, a study using a questionnaire with 85 BIA users was conducted. Seventeen questions were asked to gather data on the user background, their use of BIA, as well as additional needs for properly interpreting the resulting BIA data. Furthermore, questions were asked to gather feedback on the design and content of an optimal training program from the perspective of the users.

Results: The median (range 1 = no desire, 10=strong desire) for the desire to be a participant of a professional training program was 7. The most sought after parameters (percentage indicated in the questionnaire) for which professional training should include was interpretation of the Phase angle (>59%), ECW/TBW (>51%), extracellular water (>42,9%) and BIVA (>38,8%). Finally, there was a significant difference between use of BIA device types (stand-up or lay-down measurement) ($p=0,002$).

Conclusion: The results within this study indicate there is a need for professional training on the use of BIA and the interpretation of its results. Tendencies on the format of training and preferences of parameters on which to be trained were also identified (see above). At the point of usability and interpretation of the BIA data, founding main topics for this development.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	8
Symbolverzeichnis	8
1. Einleitung.....	9
2. Theoretischer Hintergrund.....	10
2.1. Körperzusammensetzung	10
2.1.1. Das Kompartiment-Modell.....	11
2.1.2. Messung der Körperzusammensetzung	12
2.2. Die Bioelektrische Impedanzanalyse	13
2.2.1. Prinzip der Bioelektrischen Impedanzanalyse	13
2.2.2. Daten und Parameter	15
2.2.3. Vor- und Nachteile der BIA	20
2.2.4. Anwendung und Anwendende der BIA	23
3. Implikation der Arbeit.....	23
4. Methoden.....	25
4.1. Forschungsdesign und Darstellung des Forschungsprojektes	25
4.1.1. Probanden.....	26
4.1.2. Recruiting	26
4.1.3. Durchführung	26
4.1.4. Auswertung	27
4.1.5. Statistik.....	27
4.2. Der Fragebogen.....	28
4.2.1. Entwicklung des Fragebogens	28
4.2.2. Schematische Übersicht des Fragebogeninhalts.....	28

4.2.2.1. Anwendende/Nutzende des BIA-Geräts.....	30
4.2.2.2. Bedienung und Nutzungsfrequenz	30
4.2.2.3. Bedürfnis zur Bereitstellung von Informationen	30
4.2.2.4. Bedürfnis für unterstützende Marketingstrategien	31
4.2.2.5. Rahmenbedingungen eines möglichen Schulungskonzeptes	31
4.2.2.6. Weitere Wünsche/Anmerkungen	31
4.2.3. Versendete Items	32
5. Ergebnisse	35
5.1. Rücklauf	35
5.1. Anwendende/Nutzende des BIA-Geräts	35
5.2. Bedienung und Nutzungsfrequenz	37
5.3. Bedürfnis zur Bereitstellung von Informationen	38
5.4. Bedürfnis für unterstützende Marketingstrategien	41
5.5. Rahmenbedingungen eines möglichen Schulungskonzeptes	42
5.6. Weitere Wünsche/Anmerkungen	45
6. Diskussion	45
6.1. Ergebnis Diskussion	45
6.2. Methodische Diskussion	46
7. Fazit.....	48
8. Ausblick	49
Literaturverzeichnis	50
Grafik- und Abbildungsquellen	54
Eidesstattliche Erklärung	55
Anhang	56

Abkürzungsverzeichnis

BCM	Body Cell Mass/Körperzellmasse
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BIVA	Bioelektrische Impedanzvektoranalyse
BMI	Body-Mass-Index
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankungen
DGEM	Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin
ECM	Extracellular Mass/extrazelluläre Masse
ECW	Extra Cell Water/extrazelluläres Wasser
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations/Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen
FFM	Fettfreie Masse
FFMI	Fettfreie Masse-Index
FM	Fettmasse
FMI	Fettmasse-Index
HIV	Humanes Immundefizienz-Virus
ICW	Intra Cell Water/Intrazelluläres Wasser
KG	Körpergewicht
MFA	Medizinische*r Fachangestellte*r
NAFL	Non-Alcoholic Fat Liver/Nicht-alkoholische Fettleber

NAFLD	Non-Alcoholic Fat Liver Disease/Nicht-alkoholischen Fettlebererkrankungen
NCP	Nutrition Care Process/Ernährungstherapeutischer Prozess
PAL	Physical-Activity-Level/Physisches Aktivitätslevel
R	Resistanz (elektrischer Wirkwiderstand)
REE	Resting Energy Expenditure/Ruheenergiebedarf
SI	Internationales Einheitensystem
TBW	Total Body Water/Gesamtkörperwasser
TEE	Total Energy Expenditure/Tagesenergieumsatz
TOFI	Thin-Outside-Fat-Inside/“außen-dünnen, innen-dick“
VDOE	Berufsverband Oecotrophologie e.V.
WHO	World Health Organisation/Weltgesundheitsorganisation
WC	Waist Circumference/Taillenumfang
X_c	Reaktanz (elektrischer Blindwiderstand)
Z	Impedanz (elektrischer Widerstand)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das Kompartiment Modell nach Biesalski et. al. 2018	11
Abbildung 2: rosa = zwei-Punktmessung an den Füßen; blau = vier- bzw. acht-Punktmessung an den Händen und Füßen (Kinzig, o.J.).....	13
Abbildung 3: Entstehung des Phasenwinkels (Pirlich & Norman, 2011)	15
Abbildung 4: Darstellung eines BIVA-Charts (Pirlich & Norman, 2011)	16
Abbildung 5: MRT-Querschnittsscann von unterschiedlichen Frauen mit gleichem BMI (A-C) oder mit gleichem WC (D-F), jedoch unterschiedlichen viszeralen Fettmassen (Thomas, et al., 2011) TAT: total adipose tissue (liters); ASAT: subcutaneous abdominal adipose tissue; IAAT: intra-abdominal adipose tissue	24
Abbildung 6: Der Fragebogen, Seite 1	32
Abbildung 7: Der Fragebogen, Seite 2	33
Abbildung 8: Box-Plot zum Wunsch an einer Teilnahme an eine Schulung gegliedert in Berufsgruppen	44
Abbildung 9: Box-Plot; Verhältnis der Teilnahme an einer Schulung gegenüber studierten/nicht studierten Personen	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: BMI-Klassifizierung von Unter-, Normal- und Übergewicht (Volkert, 2006)	19
Tabelle 2: Datenniveaus nach S. S. Stevens (Bortz & Schuster, 2012).....	27
Tabelle 3: Schematische Darstellung: Themenblöcke der Fragen des Fragebogens	29
Tabelle 4: Deskriptive Statistik der Tätigkeitsbereiche sowie der Berufsgruppe, zugeordnet und dargestellt in Häufigkeiten (=n) sowie Prozent (in %) ...	36
Tabelle 5: Kreuztabelle der Bedienbarkeit und dem Gerätetyp.....	37
Tabelle 6: Nutzungsfrequenz beider Bioimpedanzgeräte	38
Tabelle 7: Häufigkeiten des Erklärung Wunsches zu den gegebenen Parametern	39
Tabelle 8: Deskriptive Statistik zur Klarheit der Zusammenhänge der Parameter	41
Tabelle 9: Kreuztabelle Setting*Marketingunterstützung (n=82).....	42
Tabelle 10: Deskriptive Statistik zum Lernformat	42
Tabelle 11: Deskriptive Statistik der Zahlungsbereitschaft des Kunden	43
Tabelle 12: Deskriptive Auswertung der weiteren Wünsche, die im offenen Teil des Fragebogens angegeben werden konnten	45

Symbolverzeichnis

Verwendete SI-Einheiten:

Symbol	Bezeichnung	Einheit
I	Elektrische Stromstärke	Ampere / A
f	Frequenz	Hertz / Hz
U	Elektrische Spannung	Volt / V
R	Elektrischer Widerstand	Ohm / Ω

1. Einleitung

In dieser Bachelorarbeit geht es um die Bedeutung der Körperzusammensetzung sowie um die Notwendigkeit einer näheren Betrachtung der Anwendung und Interpretation von Bioimpedanz-Parametern im Alltag von Fachkräften aus der Gesundheitsbranche. Diese beinhaltet Berufsgruppen aus den Bereichen Ernährung, Sport/Fitness und Medizin.

Das Messen der Körperzusammensetzung erhält unter anderem mit Einführung des Nutrition Care Process (NCP) seit 2012 (in Deutschland) vermehrte Aufmerksamkeit. Der NCP gliedert sich in vier zusammengehörige Prozess-Schritte und dient der systematischen Bewältigung von ernährungsbezogenen Problemen (Buchholz, et al., 2012). Im ersten Schritt *Ernährungs-Assessment* werden vom Patienten/Klienten Daten erhoben, die zum zweiten Schritt der *Nutrition Diagnosis* (Ernährungsdiagnose) führen. Die Daten des Assessment umfassen unter anderem Labordaten, eine Ernährungsanamnese sowie die Messung der Körperzusammensetzung bzw. Erhebung von anthropometrischen Daten (Buchholz, et al., 2012). Hierfür eignet sich durch den geringen Aufwand und der nicht Invasivität die Methode der *Bioelektrischen Impedanz Analyse* (Weimann, et al., 2013). Im weiteren Verlauf des NCP in Schritt drei *Ernährungsintervention* heißt es in *Der Nutrition Care Process [...] wörtlich: „Die Umsetzung der Nutrition Intervention beinhaltet weiterhin: das kontinuierliche Sammeln und die Dokumentation relevanter Daten“* (Buchholz, et al., 2012). Die BIA-Messung ist für die Dokumentation des Therapieverlaufs, sowie für eine prognostische Aussage durch eine hohe Reproduzierbarkeit und einfache Durchführung, gut geeignet (Weimann, et al., 2013). Im vierten und letzten Prozessschritt des NCP *Evaluation und Monitoring* kann das Tool der BIA weiterhin sinnvoll genutzt werden (Buchholz, et al., 2012). Der Nutrition Care Process richtet sich vor allem an eine ernährungstherapeutische Diagnose im Rahmen einer ernährungsmedizinischen Intervention, die sowohl von Fachkräften aus dem medizinischen, jedoch überwiegend aus dem Bereich der Ernährung genutzt werden kann. Doch auch im medizinischen Fitnessbereich steigt die Nachfrage nach gemessenen Daten, wie im kürzlich erschienenen Artikel „Sarkopenie im Alter: Hintergrund und Praxishinweise“ der Fachzeitschrift *der Physiotherapeuten* deutlich wird (Morat & Fleiner, 2019).

Die Interpretation der vom BIA-Gerät ausgegebenen Impedanz-Daten ist dabei entscheidend und bedarf sowohl Übung als auch Erfahrung (Pirlich & Norman, 2011). In dem Artikel „Körperzusammensetzung – Was kann man wie und mit welchem Wert in der Praxis messen?“ aus dem Jahr 2006 heißt es: „Voraussetzung für die korrekte Anwendung der Untersuchung ist [...] eine genaue Schulung des Untersuchers [...]“ (Bosy-Westphal, et al., 2006). Es ergibt sich die Fragestellung welche Bedürfnisse tatsächlich bestehen. Hierzu wurde im Rahmen dieser Bachelorarbeit ein Fragebogen entwickelt, welcher sich an die Nutzenden des Bioimpedanz-Geräts wendet. Mit diesem Tool soll herausgefunden werden, ob ein genereller Schulungsbedarf besteht und wie sich Bedürfnisse zur Anwendung und Interpretation angliedern.

In dieser Arbeit wird für eine bessere Lesbarkeit überwiegend die geschlechtsneutrale oder männliche Form/Bezeichnung gewählt, gemeint sind aber immer alle Geschlechter.

2. Theoretischer Hintergrund

In den untenstehenden Kapiteln werden zum Verständnis der Arbeit Hintergrundinformationen zur Körperzusammensetzung hin zur Bioelektrischen Impedanzanalyse gegeben.

2.1. Körperzusammensetzung

Im Artikel „Bestimmung des Ernährungszustands: moderne Standards“ (Pirlich & Norman, 2011) heißt es wörtlich: „Die Zusammensetzung des Körpers ist eine wesentliche Größe der klinischen Ernährungsmedizin.“ (Pirlich & Norman, 2011). Erhoben werden dabei Daten über die anatomische, chemische und zelluläre Zusammensetzung des Körpers (Pirlich & Norman, 2011). Die Körperzusammensetzung wird beeinflusst durch die Ernährung, körperliche Aktivität und Training sowie Krankheit (Bosy-Westphal, et al., 2005). Sie gibt daher Aufschluss über mögliche, zum Teil unerwünschte Veränderungen des Körpers:

- Durch die Messung der Körperzusammensetzung kann eine Erfassung des Gesundheitszustandes sowie ein Monitoring der Verlaufparameter eines Patienten/Klienten stattfinden. Im Fokus liegt dabei die Abschätzung des Ernährungszustandes (Pirlich & Norman, 2011).
- Ebenso ist sie ein Tool zur Diagnostik und Quantifizierung einer Mangelernährung. In den ESPEN Publikationen wird die Erfassung durch validierte Methoden zur Messung der Körperzusammensetzung als Option zum Screening von mangelernährten Patienten erfasst. Dieser Konsens besteht vor allem mit Blick auf die, mit einer Mangelernährung verbundenen Risikofaktoren (Cederholm, et al., 2015; Cederholm, et al., 2016).
- Des Weiteren kann eine unerwünschte Hyperhydratation eines Patienten (z.B. bei Ödembildung) aufgezeigt werden, bei der vor allem gewichtsassoziierte Größen nicht aussagekräftig sind (Pirlich & Norman, 2018).
- Vermehrt rückt auch die sarkopenische Adipositas in den Vordergrund, die zunehmend auch bei nichtgeriatrischen Patienten durch körperliche Inaktivität und gleichzeitigem Übergewicht eine Rolle spielt (Cruz-Jentoft, et al., 2018).

2.1.1. Das Kompartiment-Modell

Der Körper wird bei der Betrachtung der Zusammensetzung in Kompartimente aufgeteilt. Dabei wird das Körpergewicht in den Kompartimenten anteilig in Prozent geteilt (das individuelle Körpergewicht entspricht 100 %).

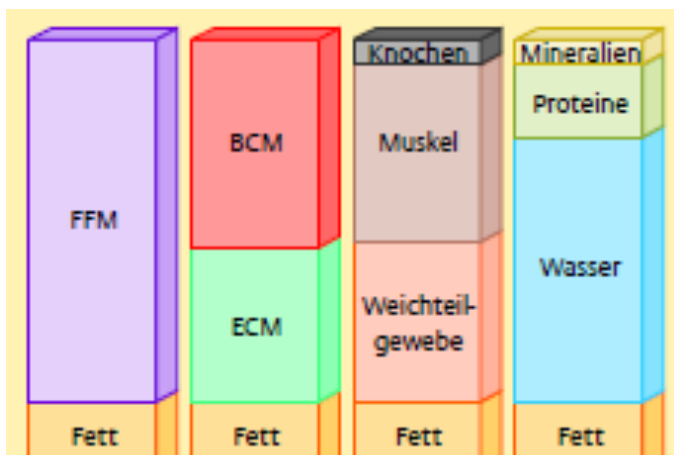


Abbildung 1: Das Kompartiment Modell nach Biesalski et. al. 2018

Die Abbildung 1 zeigt ein Kompartiment Modell (n-C-Modell). Es beginnt mit dem 2-C-Modell, bei dem in die Kompartimente fettfreie Masse (FFM) und Fettmasse unterschieden wird. Im 3-C-Modell wird die FFM in Körperzellmasse (BCM) und extrazelluläre Masse (ECM) unterschieden. Das 4-C-Modell lässt sich

sowohl anatomisch (Fett, Weichteilgewebe, Muskeln und Knochen) als auch chemisch (Fett, Wasser, Proteine und Mineralien) gliedern. Die Bestimmung der Körperzusammensetzung mittels der 4-C-Methode erfolgt mit vier voneinander unabhängigen Methoden und bietet daher den Goldstandard zu Forschungszwecken. Allerdings sind diese Methoden sowohl teuer als auch zeitaufwändig und daher nicht für den klinischen Alltag von Nutzen (Pirlich & Norman, 2018). In der Praxis erfolgt die Feststellung der Körperzusammensetzung nicht nach einem konkreten Modell, sondern richtet sich nach der gesuchten Zielgröße und der Praktikabilität der Methode (Pirlich & Norman, 2018). Eine Veränderung der Körperzusammensetzung führt dabei immer zu einer Veränderung in den Kompartimenten, welche sich im engeren Sinne noch weiter chemisch, zellulär und anatomisch aufteilen ließen (Bosy-Westphal, et al., 2005). Dies ist jedoch nicht relevant für diese Arbeit.

2.1.2. Messung der Körperzusammensetzung

Die Messung der Körperzusammensetzung kann auf unterschiedliche Weise durchgeführt werden. Eine exakte Messung der Körperzusammensetzung in vivo ist dabei nicht möglich (Müller, 2007).

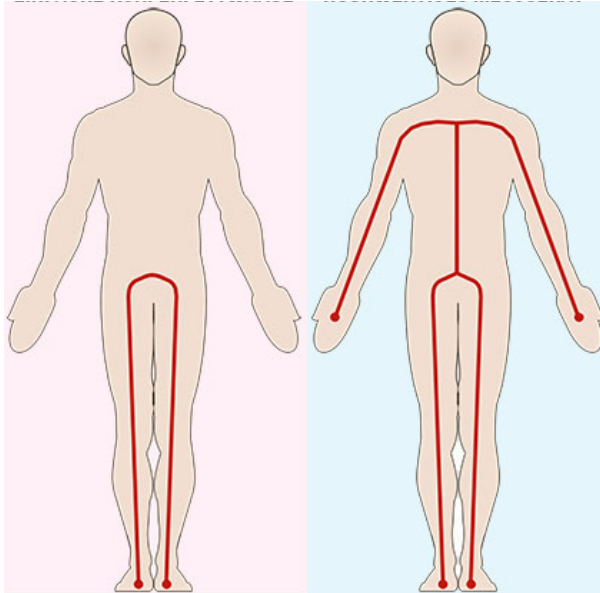
Die Methoden unterscheiden sich dabei wesentlich in ihrer Präzision, dem Aufwand für eine Messung und den dabei anfallenden Kosten. Zusätzlich haben sie verschiedene Zielgrößen (Pirlich & Norman, 2018). Unter diesem Gesichtspunkt kann in primäre und sekundäre Zielgrößen bei der Messung der Körperzusammensetzung unterschieden werden. Primäre sind dabei direkte Zielgrößen, die tatsächlich gemessen werden. Sekundäre lassen sich aus den primären ableiten und werden nicht direkt gemessen (Bosy-Westphal, et al., 2006).

Bei der Messung der Körperzusammensetzung sollten immer die Rahmenbedingungen, unter denen eine Person gemessen wird, in Betracht gezogen und bestmöglich dokumentiert werden, um eine bessere Vergleichbarkeit bei Verlaufsmessungen herzustellen (Kyle, et al., 2004). Die für die im folgenden beschriebenen BIA-Messung relevanten Rahmenbedingungen werden unter 2.2.3. näher betrachtet.

2.2. Die Bioelektrische Impedanzanalyse

2.2.1. Prinzip der Bioelektrischen Impedanzanalyse

Die Bioelektrische Impedanzanalyse ist eine indirekte, anwenderfreundliche und nicht invasive Methode zur Messung der Körperzusammensetzung (Pirlich & Norman, 2011). Bei dieser Methode kommen zwei, vier oder acht Elektroden mit



dem Körper des Patienten in Berührung. Bei einer sogenannten zwei-Punkt-Messung befinden sich die Elektroden auf einer haushaltstypischen Flachwaage unter den Füßen. Diese befinden sich jeweils links und rechts, wie auf der Abbildung 2 (links) unten zu sehen ist. Bei einer vier-Punkt-Messung wird die Elektrodenanzahl um zwei weitere an den Händen ergänzt (rechts). Nochmals gesteigert wird die Elektrodenanzahl bei einer acht-Punkt-Messung. Hier befinden

Abbildung 2: rosa = zwei-Punktmessung an den Füßen; blau = vier- bzw. acht-Punktmessung an den Händen und

sich jeweils zwei Elektroden an den Händen und Füßen des Patienten. Eine acht-Punkt-Messung ist aktuell die genaueste Messmöglichkeit der BIA (Müller, 2007). Diese erlaubt eine segmentale Messung der Arme, Beine und des Rumpfes (Bosy-Westphal, et al., 2017). Dadurch kann eine gesonderte Bewertung der Körpersegmente und ein Vergleich dieser über die Körperachsen hinweg erfolgen (Bosy-Westphal, et al., 2013). Über die Elektroden wird bei der Messung ein geringer Wechselstrom von 0,8 mA, häufig bei einer Monofrequenz von 50 kHz, durch den Körper geleitet (Pirlich & Norman, 2011). Optimalerweise handelt es sich um ein Multifrequenzmessgerät im niedrigen bis mittleren Frequenzbereich von 1-1000 kHz mit diesem ist eine genauere Messung möglich (Bosy-Westphal, et al., 2013). Ein BIA-Gerät misst als primäre Zielgröße den Gesamtwiderstand (Impedanz= Z in Ohm/ Ω) des Körpers, aufgeteilt in die Teilwiderstände der Resistanz (R in Ω) und dem Kondensatorwiderstand, die Reaktanz (X_c in Ω) sowie den Phasenwinkel (Φ in Grad/ $^\circ$).

Ausgehend von diesen Werten können Gesamtkörperwasser, extrazelluläres Wasser, fettfreie Masse, Fettmasse und BCM sekundär bestimmt werden (Bosy-Westphal, et al., 2006). Die Algorithmen zur Berechnung der Zielgrößen werden von den Herstellern der BIA-Geräte meist eigens entwickelt und entsprechend geheim gehalten, daher sind diese schwer zu überprüfen (Bosy-Westphal, et al., 2006). Die Regressionsformeln werden meist aus großen empirischen Studienpopulationen abgeleitet. Diese dienen als Referenz für die BIA-Messung. Bei denen werden idealerweise Alter, Geschlecht, ethnische Herkunft, mittlere Fettmasse (in %), körperliche Aktivität und die Referenzmethode an sich miteinbezogen (Bosy-Westphal, et al., 2006; Bosy-Westphal, et al., 2013). Die Wechselstromfrequenz gilt bei der BIA als gesundheitlich unbedenklich. Dennoch wird von einer Messung an Personen mit Herzschrittmacher oder Defibrillator oder von Schwangeren abgeraten. Zusätzliches Ausschlusskriterium kann die Altersgruppe sein, da zurzeit nur validierte Referenzen für die Altersgruppe von 18-65 Jahren bestehen. Referenzen für Kinder und Jugendliche sind derzeit noch nicht ausreichend zu vereinheitlichen (Pirlich, et al., 2003). Personen, bei denen eine Amputation (einer Extremität wie Arm oder Bein) vorgenommen wurde, können per se mit einem korrigierten Körpergewicht, welches mittels einer Formel berechnet werden kann, gemessen werden. Jedoch werden flexible Elektroden (zum Kleben) benötigt, außerdem kommt es zu Verschiebungen von R und X_c . Die Genauigkeit der Messergebnisse ist daher fraglich (Volkert, 2006; Bosy-Westphal, et al., 2013).

2.2.2. Daten und Parameter

Impedanzrohdaten: Die vom BIA-Gerät gemessene Impedanz (Z) ist der Gesamtwiderstand des Körpers. Dieser besteht aus den Teilwiderständen der Resistanz (R) und der Reaktanz (X_c). Die Werte stehen in folgender Beziehung zueinander:

$$Z^2 = R^2 + X_c^2$$

Resistenz (R) = Ohm'scher Widerstand gegenüber dem Wechselstrom; umgekehrt proportional zum Gesamtkörperwasser.

Reaktanz (X_c) = Kondensatorwiderstand gegenüber dem Membranpotenzial der Zellmembranen des Körpers.

Formel 1: Beziehung der Impedanz zur Resistanz und Reaktanz

Ab einer Frequenz von 50 kHz durchdringt der Wechselstrom die Zellmembranen vollständig und ermöglicht die Bestimmung der Körperzellmasse, extrazelluläre Masse und das Gesamtkörperwassers. Diese werden im unten beschriebenen Phasenwinkel berücksichtigt. Wird die Messung auf mehreren Frequenzen durchgeführt (Multifrequenzgerät) kann der extra- und intrazelluläre Wassergehalt bestimmt werden (Kyle, et al., 2004; Reimers, et al., 2005).

Phasenwinkel: Aus physikalischer Sicht entsteht der Phasenwinkel durch eine sogenannte Phasenverschiebung. Innerhalb eines Wechselstroms verlaufen Strom und Spannung nicht über einander, sondern in verschobenen Wellen (siehe Abbildung 3). Durch die verschobenen Wellen von Strom und Spannung kommt es durch das Membranpotenzial zur Phasenverschiebung innerhalb der Zelle (siehe Abbildung 3).

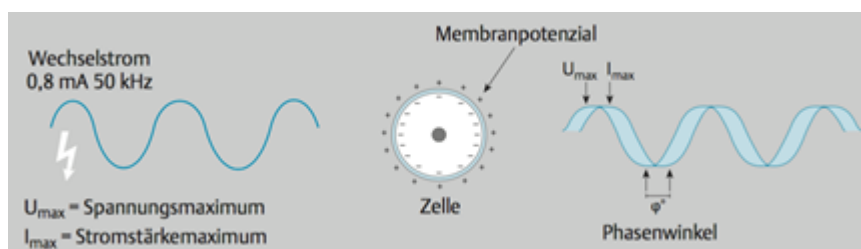


Abbildung 3: Entstehung des Phasenwinkels (Pirlich & Norman, 2011)

Werden diese Werte auf einen Vektorgrafen (siehe Abbildung 4) übertragen so befindet sich X_c auf der Ordinate und R

auf der Abszisse. Der Phasenwinkel kann vom Grafen abgelesen werden. Dort ist die Impedanz Z (am Null-Punkt beginnend) als Linie abgebildet (in Abbildung 4 grau), von der aus φ in $^\circ$ zur Abzisse hin abzulesen ist. Der Phasenwinkel hängt dementsprechend mit R und X_c zusammen. Auf Grund dessen beeinflussen Körperwasser, die Körperzellmasse sowie die Extrazelluläremasse den Phasenwinkel. Gerne wird er daher als Parameter zum (allgemeinen) Gesundheitsstatus herangezogen (Pirlich & Norman, 2011). Normalwerte eines gesunden Erwachsenen liegen zwischen $5 - 7,1^\circ$, bei Leistungssportlern kann der Phasenwinkel zum Teil deutlich höher liegen (bis zu $9,5^\circ$) (Stobäus, et al., 2010). Umgekehrt wird dem Phasenwinkel bei Erkrankungen wie HIV, Mangelernährung, bestimmten Tumorerkrankungen, COPD oder Leberzirrhose eine prognostische Relevanz zugeschrieben (Stobäus, et al., 2010). Die Streuung der Werte bei unterschiedlichen Erkrankungen ist in der aktuellen Studienlage groß (Stobäus, et al., 2010), jedoch kann der Phasenwinkel bis auf 2° sinken. Darunter sinkt er nur bei vollständiger Inaktivität mit Muskelschwund (Reimers, et al., 2005).

Bioelektrische Vektoranalyse (BIVA): Bei der Vektoranalyse werden die primär gemessenen Daten in einem Vektorgrafan dargestellt. Die Ergebnisse werden unter

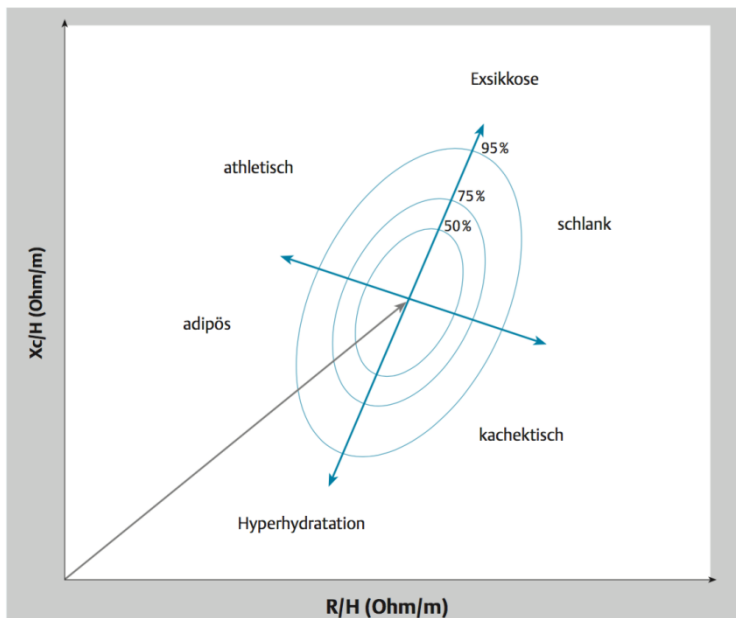


Abbildung 4: Darstellung eines BIVA-Charts (Pirlich & Norman, 2011)

Berücksichtigung der Körpergröße berechnet. Die Resistanz (R) steigt dabei mit der Körperlänge einer Person an und nimmt mit dem Verhältnis zur Körperoberfläche (z.B. bei adipösen) ab. Der Kondensatorwiderstand (X_c) nimmt mit der Leitfähigkeit von Zellen zu. Dabei leitet die fettfreie Körpermasse besser als Fettmasse. Eine höhere Reaktanz spricht für

einen größeren Anteil der Körperzellmasse. Entlang der Ellipsenlinien (Perzentilen) lassen sich diese Punkte noch einmal spezifizieren. Folgt man der horizontalen

Linie von links nach rechts nimmt die BCM nach rechts hin ab (R steigt). Entlang der vertikalen Linie von oben nach unten ist der Wasserhaushalt abzulesen, dabei ist oben die Exsikkose/Dehydratation (R und X_c ist hoch). Sind R und X_c niedrig liegt eine Überwässerung/Hyperhydratation vor (Müller, 2007).

Fettmasse: Die Fettmasse FM wird durch die Differenz von KG zu FFM errechnet. Dies wird auch nochmal im Kompartiment-Modell unter 2.1.1. deutlich. Das Gesamtkörperfett korreliert mit dem BMI und unterscheidet sich insbesondere nach ethnischer Herkunft, Geschlecht und Alter (Gallagher, et al., 2000). Die FM wird bei der BIA-Messung von Adipösen im Vergleich zu anderen Methoden häufig unterschätzt. Bei Normal- oder Übergewichtigen ist diese Abweichung allerdings nur sehr gering (BMI bis 34 kg/m^2) (Pirlich, et al., 2003).

Fettfreie Masse (FFM): Hier sind die Kompartimente BCM und ECM (Weichteilgewebe, Muskeln und Knochen – siehe 2.1.1. Kompartiment-Modell) eingeschlossen. Die FFM lässt sich als fettfreie Masse Index (FFMI) angeben, ebenso gibt es auch den Fettmasse Index (FMI). Der FFMI wird im Gegenteil zum FMI jedoch in offiziellen Statements als Diagnoseparameter für mangelernährte Personen angeführt (Cederholm, et al., 2015). Der FFMI addiert mit dem FMI ergibt den BMI. Dies erschließt sich ebenfalls logisch aus dem Kompartiment-Modell (siehe Seite 10).

Skelettmuskelmasse: Die Skelettmuskelmasse besteht zu 77-79 % aus Wasser (überwiegend intrazelluläres Wasser) und enthält rund 40 % des Körpereiwisses (Müller, 2007). Dieses Verhältnis wurde auch schon in der Abbildung 1 im 4-C-Modell anatomisch bzw. chemisch deutlich. Die Bestimmung der Muskelmasse ist vor allem dann von Interesse, wenn ein nachgewiesener oder drohender Verlust der Muskelkraft bis hin zur Sarkopenie besteht. Andererseits kann auch ein Muskelaufbau durch (Kraft-)Sport oder eine Rehabilitationsmaßnahme aufgezeigt werden (Morat & Fleiner, 2019).

Gesamtkörperwasser (TBW): Das Gesamtkörperwasser teilt sich in Intra- und Extrazelluläres Körperwasser auf. Am Gesamtkörperwasser kann sowohl eine Dehydration (Verhältnis zur FFM liegt unter 0,72), als auch eine Hyperhydratation/Ödem Bildung (Verhältnis zur FFM liegt über 0,74) erkannt werden (Müller, 2007). Normalwerte für das Gesamtkörperwasser (in Prozent bezogen auf das Körpergewicht) sind bei Männern: 60-65 % und bei Frauen: 55-60 %. Daraus abgeleitet besteht der Körper zu 35-45% aus festen Bestandteilen (Müller, 2007). Eine weitere Faustformel des Gesamtkörperwassers ist 0,6-0,65 l/kg KG (Müller, 2007). Bei der BIA wird der Gesamtkörperwasser Anteil mittels der Reaktanz bestimmt. Diese ist umgekehrt proportional zum Gesamtkörperwasser (Pirlich & Norman, 2011).

Extrazelluläres Wasser (ECW): Das extrazelluläre Wasser sowie das intrazelluläre Wasser (ICW) definieren das Gesamtkörperwasser. Die obige Faustformel lässt sich für ICW in 0,4 l/kg KG und für ECW in 0,2 l/kg KG spalten. Anteilig vom ECW entfallen 1/3 davon für das Plasmavolumen. Wie oben unter Impedanzrohdaten beschrieben kann mit einem Multifrequenzgerät in intra- und extrazelluläres Wasser unterschieden werden (Kyle, et al., 2004). Diese Unterscheidung lässt eine frühzeitige Erkennung von klinisch-relevanten Verschiebungen im Flüssigkeitshaushalt einer Person und damit auf den Ernährungszustand zu (Müller, 2007).

Weitere Parameter können zusätzlich zu den BIA-Parametern durch die gegebenen Daten wie Geschlecht, Alter, Größe und Gewicht erhoben werden. Zum Beispiel der Body-Mass-Index (BMI), der Ruheenergieverbrauch/Grundumsatz (REE) oder der Leistungsenergieverbrauch/Gesamtenergieverbrauch (TEE). Der BMI errechnet sich aus der Körpergröße und dem Körpergewicht. Er dient in erster Linie der Graduierung von Übergewicht und gliedert sich dabei in folgende Klassen:

BMI	Klassifizierung
<18,5	Untergewicht
18,5 - 25	Normalgewicht
25 – 30	Übergewicht
30 – 35	Adipositas Grad I
35 – 40	Adipositas Grad II
>40	Adipositas Grad III

Tabelle 1: BMI-Klassifizierung von Unter-, Normal- und Übergewicht (Volkert, 2006)

Der BMI hat jedoch Limitationen und sollte daher nicht als alleiniger Parameter bei der Beurteilung des Gesundheitszustandes einer Person herangezogen werden. Ein Bodybuilder kann etwa laut BMI Adipositas Grad I oder sogar II haben, jedoch wird hier nicht das Verhältnis von Fettmasse zur Skelettmuskelmasse bzw. Fett-freien Masse betrachtet. Die Klassifizierung würde zu einer deutlichen Fehlinterpretation führen. Umgekehrt kann auch eine Mangelernährung nicht allein am Untergewicht diagnostiziert werden. Hierfür bedarf es immer den Gewichts- bzw. BMI-Verlauf oder andernfalls der Betrachtung der Körperzusammensetzung (Volkert, 2006).

Zur Berechnung des REE hat Harris Benedict schon 1919 eine Formel aufgestellt in der das KG, die Größe und das Alter eine Rolle spielt. Zusätzlich unterscheiden sich die Formeln abhängig vom Geschlecht (Kreymann, 2018). Im Laufe der Jahre wurde diese Formel stetig verändert, jedoch zeigen sich Regressionen zwischen der Harris Benedict Formel und den neueren Formeln/Empfehlungen der FAO und WHO (Kreymann, 2018). In diesen gibt es alters- und geschlechtsspezifische Formeln, die das Körpergewicht einbeziehen (Kreymann, 2018). Der REE drückt dabei

nur den Energieverbrauch in Ruhe ohne körperliche Betätigung aus. Der ergänzende Energiebedarf bei Bewegung (TEE) wird mit einem Physical Activity Level (PAL) erweitert. Der PAL beginnt bei einer Größenordnung von 1,2 für überwiegend liegende oder sitzende Betätigung und erreicht sein Maximum bei 2,4 für Leistungssportler. Der PAL-Wert wird zum REE hinzugerechnet und ergibt den TEE. Dieser bildet den Gesamtenergieverbrauch ab, mit dem das KG gehalten werden kann (Kreymann, 2018).

Eine weitere Größe, die mit Multifrequenz-BIA-Messgeräten erhoben werden kann, ist das viszerale Fett, auch abdominales Fett genannt. Sie beziffert die Ansammlung von Körperfett im Bauchraum (Nagai, et al., 2010). Das viszerale Fett ist ein besonderer Risikofaktor bei ernährungsbedingten Erkrankungen wie Insulinresistenz, Adipositas oder Diabetes mellitus Typ 2, da es sich sowohl in als auch zwischen die Organe legt (Thomas, et al., 2011). Bei der Berechnung dieses Parameters spielt die Messung des Taillenumfangs (WC), das Alter und das Geschlecht eine Rolle (Nagai, et al., 2010). Ähnlich wie der BMI sollte der WC nicht als alleiniger Parameter herangezogen werden, sondern immer in Abhängigkeit von der Fragestellung und im Zusammenhang zu anderen Parametern betrachtet werden (Thomas, et al., 2011).

2.2.3. Vor- und Nachteile der BIA

Die Bioelektrische Impedanzanalyse ist eine Methode mit der ein Ist-Zustand eines Patienten auf eine schnelle, kostengünstige und unkomplizierte Art und Weise abgebildet werden kann. Bei der Messung für die BIA sollten folgende mögliche Fehlerquellen ausgeschlossen werden:

- Position der Elektroden: Bei der BIA kann ein Gerät zur Messung in liegender oder stehender Position verwendet werden. Bei einer Messung im Stehen sind die Elektroden fest am Gerät und dadurch für die Messung immer an der gleichen Position. Dies schafft im Vergleich zur Messung im Liegen eine bessere Reproduzierbarkeit. Bei der liegenden Position müssen folgende weitere Punkte beachtet werden (Pirlich & Norman, 2018):
 - Position der Klebeelektroden: Weicht die Position der Elektroden von Messung zu Messung schon wenige Zentimeter voneinander ab, so

- verändern sich auch die Messergebnisse (Bosy-Westphal, et al., 2017).
- Beschaffenheit der Haut: Die Haut sollte gereinigt, leicht feucht, aber nicht fettig sein. Dann kann ein optimaler Elektrodenkontakt bestehen (Reimers, et al., 2005). Dies kann auch für die Messung im Stehen relevant sein, jedoch werden für die Messung im Liegen Klebeelektroden verwendet, die eine gute Haftung auf der Haut benötigen.
 - Liegezeit: Um den Wasserhaushalt der zu messenden Person in ein Gleichgewicht zu bringen, sollte diese mindestens 10 Minuten ruhig auf der Messliege liegen bevor die Messung beginnt (Bosy-Westphal, et al., 2017). Andere Quellen empfehlen zum Teil eine deutlich längere Liegezeit vor einer Messung (Reimers, et al., 2005).
 - Liegeposition: Die zu messende Person sollte auf einer nicht leitenden Unterlage ruhig liegen, die Arme sollten dabei ungefähr im 30° Winkel vom Körper liegen, die Oberschenkel/Beine sollten sich nicht berühren (Weimann, et al., 2013).
- Anthropometrische Daten: Für die BIA Messung müssen die Parameter Körpergröße und Körpergewicht manuell eingegeben werden. Die stehende Messung weist eine Fehlerquelle weniger auf, da das Körpergewicht von der Plattform(-waage) mit erfasst wird (Reimers, et al., 2005). Self-reported Angaben der Größe und des KG sind nicht valide und sollten nicht verwendet werden (Kyle, et al., 2004).
 - Körperliche Aktivität: Die Karenz zur letzten körperlichen Aktivität sollte nicht weniger als 4 Stunden betragen (Reimers, et al., 2005). So ist das Risiko einer Verschiebung des Wasserhaushalts durchs Schwitzen sowie die gesteigerte Kreislaufaktivität geringer. Außerdem sollte berücksichtigt werden, dass bei einem Muskelkater Wasser in den Muskeln gespeichert wird. Das kann zu einer Abweichung der Parameter führen, z.B. einer Erhöhung des Phasenwinkels. In anderen Quellen wird davon ausgegangen, dass eine erweiterte Karenz von >8 Stunden nötig ist, um das Risiko einer Verschiebung des Wasserhaushalts zu minimieren (Kyle, et al., 2004).
 - Letzte Mahlzeit vor der Messung: Die BIA-Messung sollte optimalerweise nüchtern erfolgen. Alternativ sollte die Karenz zur letzten Mahlzeit mindestens zwei, besser vier Stunden betragen (Weimann, et al., 2013).

- Umweltfaktoren: Umstände wie die Raumtemperatur, in der gemessen wird, der Messzeitpunkt sowie Ausgangssituation bezüglich Schlafensum und Stresspegel der Person sollten ebenfalls beachtet werden (Kyle, et al., 2004).
- Entleerung der Blase: Vor der BIA-Messung sollte auf übermäßige Trinkmengen verzichtet werden und die Blase entleert werden (Kyle, et al., 2004).
- Menstruationszyklus: Bei Frauen sollte zusätzlich beachtet werden, dass der Wasserhaushalt mit dem Zyklus schwankt (Kyle, et al., 2004).

Die Vorteile der BIA-Messung liegen in den Faktoren der einfachen, schnellen und kostengünstigen Anwendung. Nachteile sind die oben genannten Fehlerquellen, die es zu vermeiden gilt, sowie die im Kapitel 2.2.1. genannten Ausschlusskriterien. Werden Messfehler vermieden, so können gesundheitsbezogene Daten zu einem Patienten sinnvoll dokumentiert und über den Verlauf der Intervention hinweg verglichen werden, da eine Reproduzierbarkeit sichergestellt wird beziehungsweise Abweichungen besonderen Lebensumständen zugerechnet werden können (Pirlich, et al., 2003). Ein zusätzlicher Nachteil ist, dass die Genauigkeit eines Gerätes abhängig ist von den Formeln, die zur Errechnung der Sekundärparameter verwendet werden, bzw. von der verwendeten Referenzgruppe, sowie von der Validierung des Geräts (Cruz-Jentoft, et al., 2018). Eine große Rolle beim Nutzen der Daten einer BIA-Messung spielt auch die richtige Interpretation von Daten und Parametern. Dieses bedarf ein reichliches Maß an Wissen, Erfahrung und Übung. Hervorzuheben ist, dass für die BIA keine hohe Compliance von der zu messenden Person benötigt wird. Ebenfalls ist positiv zu bewerten, dass die Methode unter optimalen Messbedingungen schnelle und aussagekräftige Daten mit klinischer Relevanz liefert (Reimers, et al., 2005).

2.2.4. Anwendung und Anwendende der BIA

Dass die Messung der Körperzusammensetzung eine steigende Relevanz hat, haben längst unterschiedliche gesundheitsbezogene Berufsgruppen erkannt und in unterschiedlichen Empfehlungen verankert. Es wird empfohlen die BIA-Messung als Standardmethode zu integrieren, was noch einmal die Relevanz verdeutlicht (Buchholz, et al., 2012; Morat & Fleiner, 2019). Auch Berufsverbände wie der der Ökotrophologen VDEO entdecken die Vorzüge (Niemeier, 2018).

3. Implikation der Arbeit

Mittlerweile sind rund 40% der Frauen und über 60 % der Männer in Deutschland übergewichtig (Radtke, 2018). Wir wissen, dass mit dem Übergewicht verschiedene Risikofaktoren für weitreichende ernährungsabhängige Erkrankungen ansteigen. Gleichzeitig steigt seit 2010 die Zahl der Beschäftigten im Gesundheitswesen in Deutschland auf derzeit knapp 5,58 Millionen (Stand: 2017) (Radtke, 2019). Zur Festlegung einer Diagnose und zur Verlaufskontrolle sind Zahlen und Fakten ein wichtiges Instrument im klinischen Alltag (Weimann, et al., 2013). Seit vielen Jahren wird der BMI zur Graduierung von Übergewicht und Adipositas als ein solches Tool verwendet. In den vergangenen Jahren zeigte sich immer deutlicher, dass der BMI nicht als alleiniger Parameter herangezogen werden sollte (Pirlich & Norman, 2011). Durch mehrere Studien konnte besonders eindrucksvoll gezeigt werden, dass die Messung der Körperzusammensetzung eine steigende Relevanz für eine realistische Einschätzung hat und der BMI alleinig nicht ausreicht (Thomas, et al., 2011; Thomas, et al., 2012). Die Publikationen zielen dabei auf die sogenannten TOFI's ab (thin-on-the-outside fat-in-the-inside). Das bedeutet, dass die Personen äußerlich weder übergewichtig noch adipös zu sein scheinen, jedoch eine abdominale Adipositas aufweisen. Eine solche ist zum Beispiel relevant bei der Diagnose einer nicht alkoholischen Fettleber (kurz: NAFL). Auf der folgenden Abbildung sind MRT-Querschnittscans von sechs verschiedenen Frauen zu sehen. Auf den Bildern A, B und C haben alle Frauen den gleichen BMI von 24 kg/m^2 , per Definition ist das normalgewichtig (Volkert, 2006). Auf den Bildern D, E und F haben alle Frauen den gleichen Taillenumfang (im Bild: WC genannt) von 84 cm, dieser Wert übersteigt die Empfehlung für Frauen leicht (Müller, 2007). Besonders auffällig in dieser Studie

war, dass alle Frauen unterschiedlich viel Körperfett im Bauchraum aufweisen und somit eine unterschiedliche Verteilung des Fettes vorliegt. Die Ansammlung von Körperfett im Abdominalraum ist als besonderer Risikofaktor zu werten.

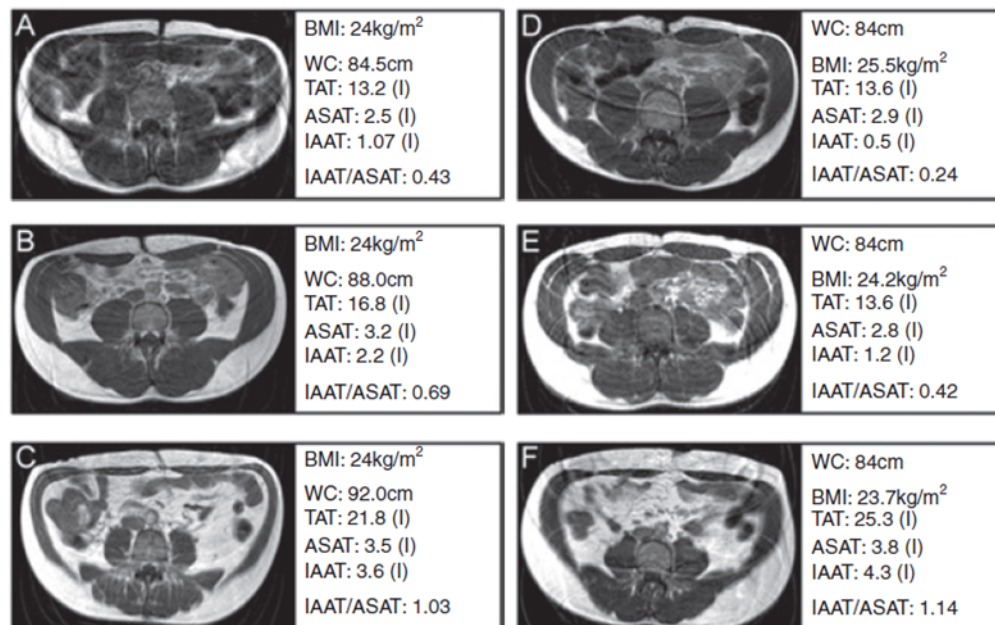


Abbildung 5: MRT-Querschnittsscann von unterschiedlichen Frauen mit gleichem BMI (A-C) oder mit gleichem WC (D-F), jedoch unterschiedlichen viszeralen Fettmassen (Thomas, et al., 2011) TAT: total adipose tissue (liters); ASAT: subcutaneous abdominal adipose tissue; IAAT: intra-abdominal adipose tissue

Es lässt sich sagen, dass weder der BMI noch der Taillenumfang ein ausreichender Parameter zur Diagnose einer abdominalen Adipositas ist. Für Forschungszwecke wird eine abdominale Adipositas mittels MRT oder mit einem Sonographiegerät diagnostiziert. Diese Diagnoseinstrumente sind jedoch sehr kostenintensiv und stehen häufig nicht allen Fachpersonen zur Verfügung. Mit einer multifrequenten acht-Punkt-BIA-Messung lässt sich eine abdominale Adipositas jedoch ebenfalls aufzeigen (Nagai, et al., 2010). Erfreulicherweise ist die Messung der Körperzusammensetzung beispielsweise durch eine BIA-Messung zunehmend in Leitlinien (z.B. ESPEN Guideline oder S3 Leitlinie für enterale Ernährung der DGEM) oder in Methoden wie dem Nutrition Care Prozess integriert (Buchholz, et al., 2012; Cederholm, et al., 2016). Mit der Aufnahme der Messung der Körperzusammensetzung mittels BIA in die Leitlinien ist jedoch nicht gesichert, dass das entsprechende Fachpersonal die Kompetenzen zur korrekten Auswertung der Daten und Parameter besitzt. Um die Bedürfnisse der BIA-Nutzenden hinsichtlich der Anwendung und der Interpretation der Messung zu erfassen, um eine sinnvolle Schulung anfertigen zu

können, wurde diese Arbeit gestaltet. Im Weiteren stellen sich außerdem untergeordnete Forschungsfragen wie: Braucht es unterschiedliche Konzepte für unterschiedliche Nutzende sowie Tätigkeitsbereiche? Gibt es abweichende Bedürfnisse abhängig vom Setting?

4. Methoden

Im folgenden Methodenabschnitt werden das Forschungsdesign sowie der Aufbau der Arbeit und die Entwicklung des Fragebogens abgebildet. Im Abschluss dieses Kapitels findet sich die detaillierte Beschreibung des Inhalts des Fragebogens sowie die Herleitung der Fragen.

4.1. Forschungsdesign und Darstellung des Forschungsprojektes

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde eine quantitative Studie durchgeführt. Gegenstand der Studie war eine eigene empirische Primäranalyse. Das Erkenntnisziel dieser nicht experimentellen Studie liegt dabei im Bereich der Anwendungswissenschaft. Als strukturierte Datenerhebungsmethode eignet sich eine schriftliche Befragung für dieses Studiendesign sehr gut, da sie sich unaufwändig auswerten lassen. Der hier verwendete Fragebogen wurde im Verlauf mehrstufiger Durchsichten meinerseits, sowie in Absprache mit den Korrigierenden der Arbeit, selbst entwickelt. Durch diese individuelle Gestaltung handelt es sich genauer um einen nicht validierten Erhebungsbogen. Dieser wird in den folgenden Kapiteln detailliert betrachtet. Ziel der Erhebung war es herauszufinden, ob ein erweiterter Schulungsbedarf bei Nutzenden eines Bioimpedanz-Gerätes besteht.

4.1.1. Probanden

Alle Teilnehmenden besaßen zum Erhebungszeitpunkt mindestens 6 Monate ein Bioimpedanz-Gerät für die liegende oder stehende Messung von der Firma seca gmbh & co. kg. Der Erhebungsort bezog sich auf Deutschland. Ausgehend davon, dass die Compliance teilzunehmen niedriger ist, wenn eine vorangegangene Reklamation mit anschließender Rückgabe des Geräts oder größere Diskrepanzen zwischen dem Hersteller und dem Kunden in der Vergangenheit waren dies Ausschlusskriterien.

4.1.2. Recruiting

Die Probanden wurden nicht-probalistisch ausgewählt und befanden sich in einer Kundenliste des Herstellerunternehmens seca gmbh & co kg. Sie wurden zunächst telefonisch kontaktiert und gaben ihr mündliches Einverständnis zur Zusendung des Fragebogens. Der telefonische Rekrutierungszeitraum war vom 26.03.2019 bis zum 16.04.2019.

4.1.3. Durchführung

Nach dem Telefongespräch erfolgte die Zusendung der Teilnahmeunterlagen am selben Tag per Post, E-Mail oder Fax. In der Zusendung befand sich ein unten skizziertes Anschreiben, in dem kurz dargestellt wurde worum es geht. Zusätzlich war eine Datenschutz- bzw. Einverständniserklärung enthalten. Darüber hinaus wurde am Telefon der Multiplikator-Effekt genutzt. In diesem Fall wurden nach Absprache mehrere Fragebögen/Einverständniserklärungen an einen Standort gesendet, sofern es dort mehrere Nutzer des Bioimpedanz-Geräts gab. Insgesamt wurden 177 Fragebögen mit Einverständniserklärungen an 74 verschiedene Institutionen versendet. Auf dem Fragebogen wurde eine (externe) Rücksendefrist bis zum 30.04.2019 festgehalten. Die Rücksendung konnte dabei postalisch, per E-Mail oder als Fax erfolgen. Zusätzlich wurde eine interne Rücksendefrist festgelegt, diese ist am 20.05.2019 abgelaufen.

4.1.4. Auswertung

Die Fragebögen sowie die angehefteten Einverständniserklärungen erhielten vor der Sendung eine ID-Nummer. Über die ID-Nummern und den zugehörigen Teilnehmenden wurde befristet eine Liste geführt. Diese Pseudonymisierung ermöglichte im weiteren Verlauf eine Sendung von Erinnerungsschreiben an diejenigen, die bis eine Woche vor Rücksendefrist noch keinen Fragebogen zuschickten. Diese Sendung erfolgte am 24.04.2019 über die gleiche Form, in der zuvor die Fragebögen mit Einverständniserklärung gesendet worden waren. Die Probanden konnten ohne Angabe von Gründen ihr Einverständnis zur Speicherung persönlicher Daten innerhalb der festgelegten Frist von 14 Tagen widerrufen. Für die spätere Auswertung dieser Arbeit wurden nach Ablauf der Rücksendefrist alle ID-Nummern geschwärzt und die ID-Liste vernichtet. Es sind keinerlei Rückschlüsse mehr auf die Studienteilnehmer möglich, die Auswertung ist damit anonymisiert. In der Einverständniserklärung sind die Schritte der Pseudonymisierung und Anonymisierung für die Studienteilnehmer transparent dargestellt worden. Durch die Anfängliche Pseudonymisierung und die Kundenliste des Herstellers konnte der Gerätetyp (Messung im Liegen oder Messen im Stehen) erfasst werden.

4.1.5. Statistik

In der folgenden Tabelle sind die im Fragebogen enthaltenen Skalenniveaus nach S. S. Stevens festgehalten. Wie die Fragen konkret gestellt sind ist im folgenden Kapitel zu lesen.

Frage	Skalenniveau
1-13	Nominalskala
14&15	Ordinalskala
16	Nominalskala
17	Nominalskala

Tabelle 2: Datenniveaus nach S. S. Stevens (Bortz & Schuster, 2012)

Entsprechend der Definition werden nominalskalierten Fragen Zahlen für eine gewisse Merkmalsausprägung zugeordnet. Die Zahlen haben dabei keine Bedeutung, sondern sind lediglich das Maß. Dadurch lassen sich die Merkmale auszählen und entsprechende Häufigkeitsverteilungen darstellen. Merkmalsausprägungen von ordinalskalierten Fragen lassen sich in eine Rangordnung bringen. Dabei haben die Zahlen eine Wertigkeit. Bei der Auswertung wird hier von Ranginformationen gesprochen (Bortz & Schuster, 2010). Detaillierte Informationen zu den Fragen finden sich im Kapitel 4.2.2. und in dessen Unterkapiteln 4.2.2.1. bis 4.2.2.6. Für die Auswertung der Hypothesentests wird das Signifikanzniveau auf 5 % festgelegt ($p = 0,05$). Für die Effektstärke gilt die Vorgaben nach Bortz (Bortz & Schuster, 2010):

- kleiner Effekt = 0,2
- mittelgroßer Effekt = 0,5
- großer Effekt = 0,8

4.2. Der Fragebogen

4.2.1. Entwicklung des Fragebogens

Wie schon im vorausgehenden Kapitel kurz erwähnt, wurde der Fragebogen in einer mehrstufigen Entwicklungsphase eigenständig erstellt. Gestartet wurde dabei mit einer Arbeitsgruppe, die die ersten wichtigen Inhalte für den Fragebogen festlegte. Die Gruppe bestand aus allen an der Arbeit beteiligten Personen: Forscherin, erst Korrektorin und zweit Korrektor sowie einer Mediatorin. Im weiteren Verlauf wurden die Inhalte in Fragen formuliert. Durch das Programm GrafStat wurden diesen ein strukturierter Rahmen gegeben und stetig präziser definiert. Ferner Bis zum Ende des Erstellungszeitraumes wurden 17 Fragen, überwiegend geschlossen oder teiloffen erstellt.

4.2.2. Schematische Übersicht des Fragebogeninhalts

In der folgenden Tabelle werden die Themenblöcke des Fragebogens sowie deren Inhalt abgebildet.

	Themenblöcke	Inhalt

1	Anwendende/Nutzende	<ul style="list-style-type: none"> ○ Setting in dem gearbeitet/die BIA angewendet wird ○ Tätigkeitsbereiche der Probanden ○ abgeschlossene Ausbildung oder Studium der Probanden
2	Bedienung und Nutzungsfrequenz	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bedienbarkeit des Geräts ○ Nutzungsfrequenz ○ (Gerät: liegende oder stehende Messung)
3	Bedürfnis zur Bereitstellung von Informationen	<ul style="list-style-type: none"> ○ Wunsch der weiteren Beschreibung der Parameter + detaillierte Parameterangaben ○ Validierung ○ Zusammensetzung der Normbereiche ○ Klarheit der Zusammenhänge der BIA-Parameter + detaillierte Parameterangaben ○ Vermittlung der BIA-Ergebnisse an den Patienten/Klienten
4	Bedürfnis für unterstützende Marketingstrategien	<ul style="list-style-type: none"> ○ Unterstützungswunsch zur Bewerbung der BIA-Messung bzw. des BIA-Messgeräts
5	Rahmenbedingungen /Gestaltung	<ul style="list-style-type: none"> ○ favorisiertes Lernformat ○ Schlüsselfrage zur Auswertung ○ Zahlungsbereitschaft der Probanden für eine Schulung
6	weitere Wünsche	<ul style="list-style-type: none"> ○ Möglichkeit der Angabe von Meinung, Wünschen und/oder sonstigen Anregungen

Tabelle 3: Schematische Darstellung: Themenblöcke der Fragen des Fragebogens

In der Gliederungsform der Themenblöcke sind die folgenden Unterkapitel strukturiert. In diesen wird dann im Detail auf die Inhalte eingegangen.

4.2.2.1. Anwendende/Nutzende des BIA-Geräts

Diese Angaben bezogen sich auf die Probanden und gaben einen Überblick über die Nutzergruppe und den Einsatzort der Geräte. Zur genaueren Erfassung wurden hier teiloffene Fragen gestellt mit der Option z.B. noch eine weitere Berufsgruppe, außer die vorgegebene, anzugeben. Dies unterlag der Annahme, dass das BIA-Gerät an unterschiedlichen Standorten und von unterschiedlichen Nutzer- bzw. Berufsgruppen angewendet wird. Diese Annahme entsteht durch eine Vielzahl an Publikationen in unterschiedlichen berufsspezifischen Printmedien (Pirlich & Norman, 2011; Niemeier, 2018; Morat & Fleiner, 2019). Diese nominalskalierten Daten lassen sich entsprechend in Häufigkeiten/Kreuztabellen mit anderen Faktoren darstellen.

4.2.2.2. Bedienung und Nutzungsfrequenz

In diesem Fragebogenteil wurde die Bedienbarkeit und die Nutzungsfrequenz des Bioimpedanz-Geräts erfragt. Der Gerätetyp (Messung im Liegen oder Messung im Stehen) wurde im Rahmen der telefonischen Rekrutierung erfasst. Auf Grund erweiterter Fehlerquellen während der Messung im Liegen leitet sich ab, ob ein Unterschied in der Bedienbarkeit besteht. Bei unterschieden bei der Bedienung stellt sich die Frage, ob sich diese auf die Nutzungsfrequenz zurückführen lassen.

4.2.2.3. Bedürfnis zur Bereitstellung von Informationen

Dieser Themenblock stellte den größten Anteil des Fragebogens. Er erfasste mögliche Inhalte eines Schulungskonzeptes. Zwei Fragen richteten sich dabei explizit an die ausgegebenen Parameter des BIA-Geräts. Auf diese Weise sollte ein Parameterschwerpunkt für den Wunsch einer weiteren Erläuterung, sowie für die Erklärung der Zusammenhänge hergeleitet werden. Im Weiteren wurde sich mit den Punkten der Validierung, Zusammensetzung der Normbereiche und die Vermittlung der BIA-Parameter in einfacher Sprache an den Klienten/Patienten beschäftigt. Vor dem Hintergrund der nominalskalierten Daten sollten hier spezifische Inhalte für Nutzergruppen hergeleitet werden.

4.2.2.4. Bedürfnis für unterstützende Marketingstrategien

Hier wurde geprüft, ob die Kunden Unterstützung bei der Vermarktung an ihre Klienten/Patienten haben möchten. Da die BIA-Messung nicht allgemein bekannt ist, kann abgeleitet werden, dass nicht alle Endverbraucher den Nutzen einer Bioimpedanzmessung einschätzen können. Daraus ergibt sich die Frage, ob die Besitzenden eines BIA-Geräts Unterstützung in der Außenwirkung wünschen. Auch sollte der Frage nachgegangen werden, ob unterschiedliche Institutionen verschiedene Bedürfnisse im Marketing haben.

4.2.2.5. Rahmenbedingungen eines möglichen Schulungskonzeptes

Unter diesem Punkt wurde das präferierte Konzeptformat für Schulungen erfragt, sowie die Ausgabebereitschaft der Gerätenutzenden für entsprechende Weiterbildungsangebote geprüft. Die ordinalskalierte Frage zum Konzeptformat soll ein Ranking der Lernformate abbilden.

Zudem wurde hier die ebenfalls ordinalskalierte Schlüsselfrage des Fragebogens integriert. In dieser unipolaren Ratingskala wurde der bisherige Wunsch an einer Schulung teilzunehmen erfragt. Vermutet wird eine große Nachfrage. Vor dem Hintergrund, dass in verschiedenen Berufsgruppen ein unterschiedlicher Wissensstand herrscht soll geprüft werden, ob sich unterschiedliche Schulungsbedürfnisse mittels des Medians graduieren lassen.

4.2.2.6. Weitere Wünsche/Anmerkungen

Diese Abschlussfrage ermöglicht noch einmal eine ganz eigenständige und unabhängige Antwortmöglichkeit der BIA-Gerätebesitzer.

4.2.3. Versendete Items

ID-Nr:

Bedürfnisse von Anwendern der mBCA

Liebe*r Leser*in,

ich freue mich, dass Sie gerade meinen Fragebogen in der Hand halten. Bitte beachten Sie die folgenden Kleinigkeiten beim jetzigen Ausfüllen des Fragebogens:

- Bitte vermeiden Sie Doppel-Antworten, sofern nicht anders beschrieben.
- Sollten Sie ausversehen ein falsches Kreuz stezen, machen Sie die richtige Antwort bitte deutlich erkennbar.
- Der Fragebogen nimmt nur maximal 10 Minuten in Anspruch.
- Ihre Daten werden selbstverständlich vertraulich behandelt.(s. Einverständniserklärung)
- Bitte schicken Sie den ausgefüllten Fragebogen an mich zurück (s. S. 3).

Nochmals vielen Danke für Ihre Teilnahme!
Frederike Enders

Studentin der Ökotrophologie

1. In welchem Setting arbeiten Sie? (Unter Sonstiges bitte eine Angabe machen)

a Krankenhaus b Praxis c Fitnessstudio d Sonstiges:

2. In welchem Bereich sind Sie tätig? (Unter Sonstiges bitte eine Angabe machen)

A Ernährungsberatung B Fitnessbereich c Sonstiges:

3. Welche Ausbildung bzw. welches Studium haben Sie abgeschlossen? (Unter Sonstiges bitte eine Angabe machen)

A Ernährungswissenschaftler*in E Physiotherapeut*in
B Ökotrophologe*in F Fitnesstrainer*in
C Diätassistent*in G Sonstiges:
D Arzt*in

4. Wie oft nutzen Sie den seca mBCA im Alltag?

A mehrmals am Tag B mehrmals pro Woche c weniger als 1x pro Woche

5. Können Sie den seca mBCA ohne Einschränkungen bedienen?

A Ja, ich kann den mBCA ohne Einschränkungen bedienen
B Hin und wieder treten Bedienungsprobleme auf
c Nein, ich kann den mBCA nicht ohne Einschränkungen bedienen

6. Würden Sie eine weiterführende Erläuterung der einzelnen Bioimpedanz-Parameter wünschen?

A Ja, wünsche ich mir
B Nein, ich habe keinen Bedarf (Frage 7 kann dann vernachlässigt werden)
c Kann ich nicht genau sagen/keine Angabe

7. Wenn Ja: Zu welchen Parametern wünschen Sie sich eine weitere Erläuterung? (Mehrfachantwort möglich; Sonstiges bitte benennen)

A Body-Mass-Index F Body-Composition-Chart K ECW/ TBW
B Fettmasse G Gesamtenergieverbrauch L BIVA
C Viszerales Fett H Ruheenergieverbrauch M Phasenwinkel
D Skelettmuskelmasse I Gesamtkörperwasser N Impedanzrohdaten
E Fettfreie Masse J Extrazelluläres Wasser o Sonstiges:

8. Möchten Sie generell mehr über die Genauigkeit (Validierung) der Messwerte Ihres seca mBCA wissen?

A Ja, interessiert mich sehr c Nein, ich habe kein Interesse
B Interessiert mich nur etwas

Abbildung 6: Der Fragebogen, Seite 1

Bedürfnisse von Anwendern der mBCA Seite 2

9. Würden Sie gerne mehr über die Ableitung der Normbereiche Ihres seca mBCA erfahren?

- A Ja, interessiert mich sehr
 B Interessiert mich nur etwas
 C Nein, ich habe kein Interesse

10. Sind die Zusammenhänge der gemessenen Bioimpedanz-Parameter untereinander für Sie klar erkennbar?

- A Ja, sind klar erkennbar
 B Teilweise erkennbar
 C Nein, sind nicht erkennbar

11. Wenn die Zusammenhänge der Parameter für Sie teilweise oder sogar nicht erkennbar sind, an welcher Stelle benötigen Sie weitere Erläuterungen um den Zusammenhang zu erkennen? (Mehrfachantworten möglich; unter Sonstiges bitte eine Angabe machen)

- | | | |
|---|---|--|
| A <input type="checkbox"/> Body-Mass-Index | F <input type="checkbox"/> Body-Composition-Chart | K <input type="checkbox"/> ECW/TBW |
| B <input type="checkbox"/> Fettmasse | G <input type="checkbox"/> Gesamtenergieverbrauch | L <input type="checkbox"/> BIVA |
| C <input type="checkbox"/> Viszerales Fett | H <input type="checkbox"/> Ruheenergieverbrauch | M <input type="checkbox"/> Phasenwinkel |
| D <input type="checkbox"/> Skelettmuskelmasse | I <input type="checkbox"/> Gesamtkörperwasser | N <input type="checkbox"/> Impedanzrohdaten |
| E <input type="checkbox"/> Fettfreie Masse | J <input type="checkbox"/> Extrazelluläres Wasser | O <input type="checkbox"/> Sonstiges: <input type="text"/> |

12. Fällt es Ihnen leicht, die Messergebnisse und Parameter gegenüber einem Klienten/Patienten in einfacher Sprache zu vermitteln?

- A Ja, das kann ich
 B Ab und zu treten Schwierigkeiten auf
 C Nein, das fällt mir nicht leicht

13. Benötigen Sie zusätzliches Material z.B.: Praxis Beispiele von der Firma seca, um Ihren Kunden den Nutzen des mBCA besser verdeutlichen zu können?

- A Ja, das würde mir helfen
 B Ich bin mir unsicher
 C Nein, ich brauche keine Unterstützung

14. Sofern die Firma seca Ihnen weitere Informationen und Beispiele für die Nutzung und Interpretation Ihres mBCA zur Verfügung stellen würde, in welchem Format würden Sie diese Informationen gern bekommen? (Bitte geben Sie hier eine Rangfolge ein, von Platz eins bis vier: Platz eins ist dabei ihre favorisiertes Format.)

- A E-Learning (Digital unterstütztes Lernen)
 B Webinar (interaktiv via Video(-chat))
 C Face-to-face (klassisch)
 D Eine Kombination (z.B. E-Learning und Face-to-Face)

15. Waren Sie bisher an der Teilnahme an einem Training zur Nutzung und Interpretation der Bioimpedanz-Daten des mBCA interessiert? (Bitte kreuzen Sie eine Zahl an, je höher die Zahl, bis max. 10, umso größer das Interesse)

- Nein 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Ja

16. Welcher Betrag wäre Ihnen eine Weiterbildung im Bereich der Anwendung und Interpretation der Bioimpedanz-Daten wert?

- A Unter 25 €
 B 25 bis 50 €
 C 50 bis 100 €
 D 100 bis 150 €
 E Über 150 €

17. Liegt Ihnen noch etwas auf dem Herzen?

Abbildung 7: Der Fragebogen, Seite 2

Hier ist der versendetete Fragebogen abgebildet. Zu jedem Fragebogen gehört eine kurze Instruktion, die auf die Befragung hinführt. Diese bezieht die wesentlichen Aspekte einer gelungenen Anrede ein (E. Steiner, 2018). In dieser Erhebung gab es sowohl ein separates Anschreiben, als auch eine kurze Instruktion direkt auf dem Fragebogen. Letztere ist auf dem obigen Fragebogen zu sehen. Wichtig war für die Arbeit ein gelungenes Mittelmaß zwischen kurzer, einfacher Instruktion und (zu) umfangreicher Erklärung der Items des Fragebogens (E. Steiner, 2018). Hierzu gehören die folgenden Aspekte, die überwiegend auf dem Anschreiben standen:

- Kurze Vorstellung meiner Person und die Verbindung zum Unternehmen
- Abbildung zur Verwendung der Daten, sowie grobe Fragestellung der Arbeit
- Bitte um vollständige Bearbeitung und Kenntlichmachung der gemeinten Antworten
- Darstellung der Bearbeitungszeit
- Aussprache eines Dankes der Bearbeitung und Angabe der Rücksendemöglichkeiten (E. Steiner, 2018)

Hinzu kamen Angaben im Sinne des Datenschutzes und die Zusicherung der Anonymität der Befragten, welche Ebenfalls in sehr kurzer Fassung auch auf dem Fragebogen steht. In der Einverständniserklärung finden sich detaillierte Informationen für die Probanden zum Vorgang der Pseudonymisierung und im weiteren Verlauf zur Anonymisierung. Damit einher geht die Handhabung der vergebenden ID-Nummern, sowie das Widerrufsrecht der Probanden und die Speicherung ihrer Daten intern/extern für die Forschungsergebnisse. Auch das Anschreiben enthält im Wesentlichen die oben genannten Aspekte. Alle genannten Schreiben befinden sich im Anhang dieser Arbeit.

5. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der oben beschriebenen Befragung vorgestellt. Die wesentlichen Themenblöcke des Fragebogens werden dabei in den Unterkapiteln chronologisch ausgewertet.

5.1. Rücklauf

Nach Ablauf der externen Rücksendefrist der Fragebögen am 30.04.2019 sind 59 Exemplare mit unterschriebener Einverständniserklärung zur Datenauswertung eingegangen. In Laufe der folgenden zwei Wochen, bis nach Ablauf der internen Rücksendefrist am 20.05.2019, sind 26 weitere Fragebögen (inkl. Einverständniserklärung) eingegangen. Dies entspricht einem Gesamtrücklauf von insgesamt 85 Fragebögen. Bei 177 versendeten Fragebögen ergibt das eine Rücklaufquote von fast 50% (genauer: 48 %). Durch den im Methodenteil beschriebenen Multiplikatoreffekt wurden insgesamt 74 Personen bzw. Institutionen kontaktiert. Es wird davon ausgegangen, dass davon 73 die Fragebögen erreicht haben, ein Brief war nicht zustellbar und ist zurück an den Absender geschickt worden. Angekommen sind die 85 Fragebögen von 43 verschiedenen Institutionen. Die verbesserte institutionelle Rücklaufquote liegt damit bei 58,9 %. Werden alle angeschriebenen Institute einbezogen liegt die Rücklaufquote bei 58,1 %.

5.1. Anwendende/Nutzende des BIA-Geräts

Um im weiteren Verlauf eine sinnvolle Auswertung vornehmen zu können, wurden hier die unterschiedlichen Settings, Arbeitsbereiche und Berufsgruppen in Gruppen gegliedert.

Die Ergebnisse des Settings (n=84) lassen sich in größere, meist staatliche Einrichtung (Krankenhäuser, Reha-Kliniken, Therapieeinrichtungen, Studienzentren und Krankenkassen) und in kleinere, häufig private Einrichtungen (Praxen, Fitness-Studios und Apotheken) aufteilen. Daraus ergeben sich 35,7% für die insgesamt größeren Einrichtungen und 64,3% für solche, die tendenziell kleiner sind.

Die Tätigkeitsbereiche (n=85) wurden hier in vier Gruppen gegliedert. Zum einen in den Bereich Ernährung (Ernährungs- und Diabetesberatung), Sport (Fitness-Studio), medizinischer Bereich (Pflege bzw. Praxisalltag, Ambulanz und Therapie) sowie Sonstiges (Forschung und Prävention).

	Bereich: Häufigkeiten (n)	Bereich: Prozent (in %)	Berufsgruppe: Häufigkeiten (n)	Berufsgruppe: Prozent (in %)
Ernährung	40	47,1	26	30,6
Sport	16	18,8	17	20,0
Medizin	24	28,2	39	45,9
Sonstiges	5	5,9	3	3,5
Gesamt	85	100	85	100

Tabelle 4: Deskriptive Statistik der Tätigkeitsbereiche sowie der Berufsgruppe, zugeordnet und dargestellt in Häufigkeiten (=n) sowie Prozent (in %)

In der Tabelle 4 wird deutlich, dass fast die Hälfte aller befragten Personen im Ernährungsbereich tätig sind (47,1%), mit knapp 30% (28,2%) schließt sich der medizinische Bereich an, dahinter der Fitnessbereich (18,8%). Abschließend bleibt die Kategorie Sonstiges mit unter 6% (5,9%).

In der letzten Frage in diesem Themenblock des Fragebogens wurden rund 15 verschiedene Berufsgruppen erfasst (n=85). Diese lassen sich wie die obigen Tätigkeitsbereiche kategorisieren in Ernährung (Ernährungswissenschaftler*in, Ökotrophologe*in, Diätassistent*in, Biologe*in und Gesundheitswissenschaftler*in), Sport (Physiotherapeuten*in, Fitnesstrainer*in und Sportwissenschaftler*in bzw. Fitnessökonom*in), Medizin (Arzt/Ärztin, Medizinische*r Fachassistent*in und Pharmazeutisch-Technische*r Assistenten*in) und Sonstiges (Psychologe*in, Bürokauf-frau/-mann und Soziologe*in). Innerhalb der Berufsgruppen besteht eine große Heterogenität durch das Zusammenlegen von Berufsausbildungen und Studiengängen, im medizinischen Bereich sind dies zum Beispiel Ärzte und MFAs. Dadurch ergibt sich noch eine weitere mögliche Clusterung der Berufsgruppen. Dabei werden diese in Studium (Ernährungswissenschaftler*in, Ökotrophologe*in,

Arzt/Ärztin, Biologe*in, Sportwissenschaftler*in bzw. Fitnessökonom*in, Gesundheitswissenschaftler*in, Psychologe*in und Soziologe*in) und Ausbildung (Diätassistent*in, Physiotherapeut*in, Fitnesstrainer*in, Medizinische*r Fachassistent*in, Auszubildende/Studierende, Pharmazeutisch-Technische*r Assistent*in und Bürokauffrau/-mann) bzw. wissenschaftlich und nicht wissenschaftlich Berufsgruppen aufgeteilt. Dabei ergibt sich eine Gruppe von 36 Personen, die studiert haben (42,4 %) und eine Gruppe von 49 Personen, die Angaben eine Ausbildung abgeschlossen zu haben (57,6%).

5.2. Bedienung und Nutzungsfrequenz

Neben der Bedienbarkeit (n=84) und der Nutzungsfrequenz (n=84) ist diesem Themenblock auch die Geräteart (n=85) zuzuordnen. Außerdem wird in eine Messung im Stehen oder im Liegen unterschieden.

Bestehen Probleme?	Prob- leme?	Messung im Stehen	Messung im Liegen	Gesamt
Ja		22	22	44
Nein		33	7	40
Gesamt		55	29	84

Tabelle 5: Kreuztabelle der Bedienbarkeit und dem Gerätetyp

Die obige Kreuztabelle (Tabelle 5) stellt den Zusammenhang der variablen Gerätetypen und Bedienungsprobleme dar. Im Unabhängigkeitstest (Chi²-Test nach Pearson) wurde mit einer Signifikanz von $p=0,002$ die Nullhypothese verworfen und die Alternativhypothese angenommen (Signifikanzniveau von 5 %). Damit wird angenommen, dass es einen signifikanten Unterschied in der Bedienbarkeit der unterschiedlichen Gerätetypen gibt. Die Effektstärke ist dabei als mittel einzustufen (Phi und Carma[^]V=0,341).

Ob Bedienungsprobleme nur auf den Gerätetyp zurückzuführen sind oder ob der Faktor der Nutzungsfrequenz relevant ist, soll mit einem weiteren Unabhängigkeitstest (Nutzungsfrequenz – Bedienbarkeit) geprüft werden. Der Zusammenhang der Variablen ist dabei signifikant ($p=0,004$). Es lässt sich daraus schließen, dass ein

Zusammenhang zwischen der Nutzungsfrequenz und dem Auftreten von Bedienungsproblemen besteht. Dieser hat eine mittlere Effektstärke (Φ und $\text{Carm} \sqrt{V}=0,313$).

Die generelle Nutzungsfrequenz (siehe Tabelle 6) beider Geräte lag am höchsten bei der Verwendung von „weniger als 1x die Woche“ (40,5 %). Daran schließt sich „mehrmals pro Woche“ an und abschließend folgt die Nutzungsfrequenz „mehrmals am Tag“ mit 25 % aller Befragten.

Nutzungsfrequenz	Häufigkeiten (n)	Prozent (in %)
Mehrmals am Tag	21	25,0
Mehrmals pro Woche	29	34,5
Weniger als 1x pro Woche	34	40,5
Gesamt	84	100

Tabelle 6: Nutzungsfrequenz beider Bioimpedanzgeräte

5.3. Bedürfnis zur Bereitstellung von Informationen

Hier werden mögliche Inhalte eines Schulungskonzeptes thematisiert. Zunächst ist das generelle Interesse an einer erweiterten Erläuterung sowie später auch die Klarheit der Parameter von Belang.

Den Wunsch zur Erläuterung der BIA-Parameter (n=84) haben 67,9 % angegeben. 22,6 % haben keinen Bedarf und 9,5 % konnten dazu keine Angabe machen. In der folgenden Tabelle geht es um die anschließende Frage der konkreten Parameterwünsche.

Gewünschte Parameter	Häufigkeiten (n)	Prozent (in %)	Prozent der Fälle (in %)
Body-Mass-Index	9	3,0	15,3
Fettmasse	16	5,2	27,1
Viszerales Fett	19	6,2	32,2
Skelettmuskelmasse	24	7,9	40,7

Fettfreie Masse	17	5,6	28,8
Body-Composition-Chart	20	6,6	33,9
Gesamtenergieverbrauch	17	5,6	28,8
Ruheenergieverbrauch	13	4,3	22,0
Gesamtkörperwasser	21	6,9	35,6
Extrazelluläres Wasser	28	9,2	47,5
ECW/TBW	33	10,8	55,9
BIVA	26	8,5	44,1
Phasenwinkel	35	11,5	59,3
Impedanzrohdaten	26	8,5	44,1
Im Körper gespeicherte Energie	1	0,3	1,7
Gesamt	305	100,0	516,9

Tabelle 7: Häufigkeiten des Erklärung Wunsches zu den gegebenen Parametern

In der Tabelle 7 sieht man, dass insgesamt n=305 Kreuze gesetzt wurden. Das ergibt durchschnittlich 5,2 Parameter pro Person. Wirft man einen Blick auf die tatsächlichen Parameter sind die folgenden fünf bzw. sechs am stärksten gewichtet:

1. Phasenwinkel (59,3 %)
2. ECW/TBW (55,9 %)
3. Extrazelluläres Wasser (47,5 %)
4. BIVA und Impedanzrohdaten (je 44,1 %)
5. Skelettmuskelmasse (40,7 %)

Die Prozente beziehen sich dabei auf die Prozent der Fälle bzw. die Anzahl der befragten Personen.

Im Verlauf des Fragebogens wurde die Klarheit der Zusammenhänge der Parameter (n=84) erfragt. Hier geben 36,9 % an, dass sie die Zusammenhänge verstehen. Für 60,7 % sind diese teilweise erkennbar, für 2,4 % der Befragten sind die Zusam-

menhänge nicht erkennbar. In der folgenden deskriptiven Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Zusammenhänge der Parameter dargestellt. Hier wurden n=211 Parameter angekreuzt. Dies ergibt einen Durchschnitt von 4,3 Parametern pro Person. Auffallend ist hier, dass die Gewichtung der ersten drei (bzw. vier) Parameter zwischen dem Erklärungswunsch und der Klarheit des Zusammenhangs identisch ist.

1. Phasenwinkel (59,2%)
2. ECW/TBW (51,0%)
3. Extrazelluläres Wasser (42,9 %)
4. Gesamtkörperwasser und BIVA (je 38,8 %)

Wie bei der vorherigen Statistik handelt es sich hier um die Prozent der Fälle und nicht um die Anzahl der Parameter.

Klarheit des Zusammenhangs der Parameter	Häufigkeiten (n)	Prozent (in %)	Prozent der Fälle (in %)
Body-Mass-Index	2	0,9	4,1
Fettmasse	10	4,7	20,4
Viszerales Fett	9	4,3	18,4
Skelettmuskelmasse	13	6,2	26,5
Fettfreie Masse	12	5,7	24,5
Body-Composition-Chart	15	7,1	30,6
Gesamtenergieverbrauch	12	5,7	24,5
Ruheenergieverbrauch	8	3,8	16,3
Gesamtkörperwasser	19	9,0	38,8
Extrazelluläres Wasser	21	10,0	42,9
ECW/TBW	25	11,8	51,0
BIVA	19	9,0	38,8
Phasenwinkel	29	13,7	59,2
Impedanzrohdaten	16	7,6	32,7
Im Körper gespeicherte Energie	1	0,5	2,0

Gesamt	211	100,0	430,6
---------------	------------	--------------	--------------

Tabelle 8: Deskriptive Statistik zur Klarheit der Zusammenhänge der Parameter

Des Weiteren sind in diesem Themenblock die Ergebnisse der Abfrage zu der Validierung (n=85), den Normbereichen (n=80) und dem Erklären der Ergebnisse an den Endverbraucher in einfacher Sprache (n=83) enthalten. An der Validierung der Messergebnisse sind 63,5 % sehr interessiert. Das Desinteresse lag bei 11,8%, ein geringes Interesse ist demnach die Differenz und liegt bei 24,7 %. An den Normbereichen des BIA-Messgeräts zeigen 57,5 % sehr großes Interesse, 31,3% ein mittleres Interesse und 11,3 % haben kein Interesse daran, mehr über die Zusammensetzung der Normbereiche zu erfahren.

Die Wiedergabe bzw. Erklärung der BIA-Messergebnisse an gemessene Personen in dieser Stichprobe 53 %, bei 31,3 % treten ab und zu Schwierigkeiten auf und 15,7 % fällt das nicht leicht. Bei keiner der Fragen konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Berufsgruppen bzw. studiert/nicht studiert gezeigt werden.

5.4. Bedürfnis für unterstützende Marketingstrategien

In diesem Themenblock werden die Ergebnisse der inhaltlichen Frage zum Marketing dargestellt (n=82). Das Bedürfnis Unterstützung seitens des Herstellers zu bekommen, um das BIA-Gerät für Kunden/Klienten/Patienten besser zu bewerben, liegt bei 56,6 %. 18,1 % sind sich unsicher, ob es ihnen helfen würde. Keine Unterstützung benötigen 25,3 %. Im weiteren Verlauf der Erhebung ist es von Interesse, ob es in unterschiedlichen Settings verschiedene Bedürfnisse zur Vermarktungsunterstützung gibt. Dazu wurden die Variablen Setting (nach oben genannten Gesichtspunkten gegliedert) und Marketing in der unten abgebildeten Kreuztabelle verglichen. Dies ist von Interesse da es in den verschiedenen Settings unterschiedliche Kunden-Zielgruppen gibt. In einem Krankenhaus werden fast ausschließlich Patienten zu finden sein, im Fitness-Studio hingegen Klienten.

Setting	Ja, das würde mir helfen	Ich bin mir unsicher	Nein, das würde mir nicht helfen	Gesamt
Größere Settings	12	6	12	30

Kleinere Settings	34	9	9	52
Gesamt	46	15	21	82

Tabelle 9: Kreuztabelle Setting*Marketingunterstützung (n=82)

Im Unabhängigkeitstest (Chi²-Test) kam das Ergebnis p=0,048 raus, damit ist es signifikant. Die Effektstärke ist gering, Carma'V =0,272.

5.5. Rahmenbedingungen eines möglichen Schulungskonzeptes

Hier wurden gewünschte Rahmenbedingungen wie das Lernformat (n=77) und die Zahlungsbereitschaft (n=70) der Anwender erfragt. Im Weiteren geht es um die Teilnahme an einer Schulung (n=81).

Lernformat	Häufigkeit (n)	Prozent (in %)	Gültige Prozent (in %)
E-Learning	32	37,6	41,6
Webinar	2	2,4	2,6
Face-to-Face	19	22,4	24,7
Kombination	24	28,2	31,2
Fehlende Angaben	8	9,4	0
Summe	85	100	100

Tabelle 10: Deskriptive Statistik zum Lernformat

Da über die Hälfte der Befragten die Frage nicht mit einer Rangordnung beantwortet haben, sondern lediglich eine Form angekreuzt haben, sank das Datenniveau auf eine Nominalskalierung. Dementsprechend sind in der obigen Tabelle lediglich Häufigkeiten zu erkennen. Zu sehen ist, dass das E-Learning präferiert wird (41,6 %). Daran schließt sich eine Kombination aus Lernformaten an (31,2 %). Im Fragebogen wurde die Kombination E-Learning und Face-to-Face Schulung vorgeschlagen. Diese folgt in der Häufigkeit der Auswertung (24,7 %). Das Schlusslicht bildet hier das Webinar (2,6 %).

Die Ergebnisse der Zahlungsbereitschaft sind sehr heterogen. Die Zahlen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Betrag	Häufigkeit (n)	Prozent (%)	Gültige Prozente (%)
Unter 25 €	14	16,5	20,0
25 bis 50 €	21	24,7	30,0
50 bis 100 €	26	30,6	37,1
100 bis 150 €	7	8,2	10,0
Über 150 €	2	2,4	2,9
Fehlende Werte	15	17,6	0
Summe	85	100	100

Tabelle 11: Deskriptive Statistik der Zahlungsbereitschaft des Kunden

Der Schwerpunkt liegt hier in der Tendenz zur Mitte bei 50 bis 100 € (37,1 %). Die Tendenz verläuft dabei tendenziell in die niedrigere Preiskategorie (25 bis 50 € = 30 % // unter 25 € = 20 %). Auffallend ist, dass im Gegensatz zu allen anderen gestellten Fragen, 17,6 % der Befragten diese Frage nicht beantwortet haben. Dies ist im Vergleich ein sehr hoher Drop-Out.

Der Median für die Schlüsselfrage nach dem Bedürfnis der Nutzenden an einer Schulung teilzunehmen liegt bei 7,00. Im Detail wird der Median in den Berufsgruppen in der folgenden Abbildung 7 darstellt.

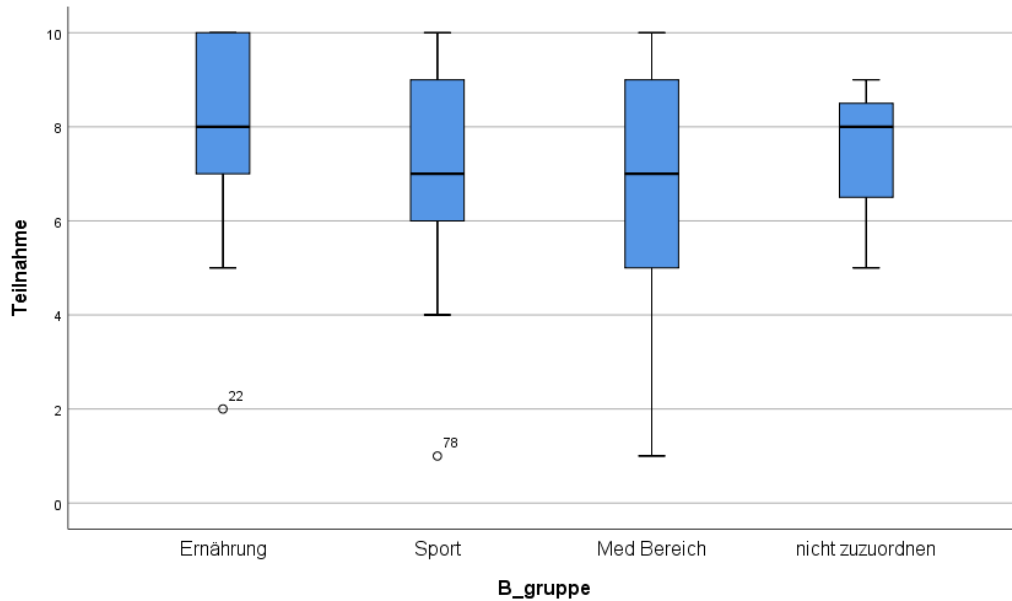


Abbildung 8: Box-Plot zum Wunsch an einer Teilnahme an eine Schulung gegliedert in Berufsgruppen

Der Boxplot zeigt leichte Unterschiede im Median zum Wunsch zur Teilnahme an einer Schulung. Die Berufsgruppe „Ernährung“ hat einen Median von 8,0 und ist dabei die Gruppe, bei der der größte Wunsch besteht. Die Berufsgruppen „Sport“ und „Medizin“ liegt im Median bei 7,0. Die nicht zuzuordnenden Berufsgruppen liegen im Median bei 8,0.

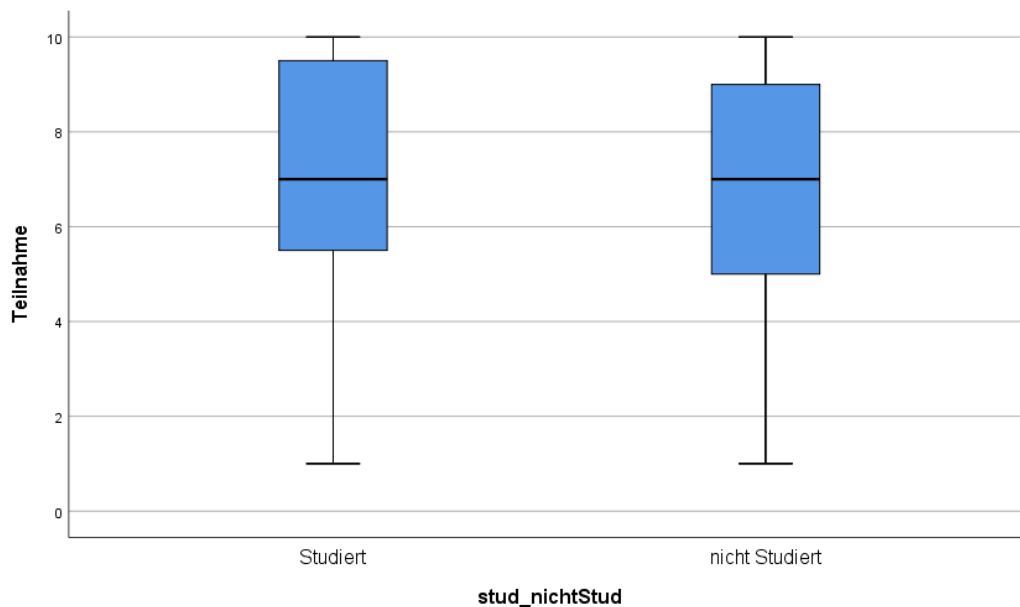


Abbildung 9: Box-Plot; Verhältnis der Teilnahme an einer Schulung gegenüber studierten/nicht studierten Personen

In der Abbildung 8 ist zu erkennen, dass der Median bei beiden Gruppen bei 7,0 liegt. Es gibt keinen Unterschied zwischen studierten oder nicht studierten Probanden bezüglich des Wunsches an der Teilnahme an einer Schulung.

5.6. Weitere Wünsche/Anmerkungen

Hier werden die Antworten auf die offene, qualitative Abschlussfrage erfasst. Die Antworten lassen sich dabei in Anmerkungen zum Preis, Fragen zur Messung/Interpretation, Wünsche oder Service/Technisches kategorisieren. Insgesamt waren auf 17 Fragebögen Kommentare vermerkt. Durch das Kommentieren von mehreren Kategorien ergibt es eine Gesamtanzahl von Anmerkungen von 23 Stück.

Kategorie	Anzahl
Anmerkungen zum Preis	4
Fragen zur Messung/Interpretation	5
Wünsche	8
Services/Technische Anliegen	6
Gesamt	23

Tabelle 12: Deskriptive Auswertung der weiteren Wünsche, die im offenen Teil des Fragebogens angegeben werden konnten

6. Diskussion

Hier werden sowohl Inhalte als auch die Methodik diskutiert. Abschließend resultieren daraus die Kapitel Fazit und Abschluss.

6.1. Ergebnis Diskussion

Anhand des großen Spektrums von 15 verschiedenen angebotenen, absolvierten Ausbildungen und Studiengänge interpretiere ich, dass die BIA-Messung ein relevantes und geläufiges Instrument zur Messung der Körperzusammensetzung in unterschiedlichen Bereichen ist. In dieser Erhebung gehen die Definitionen bzw. Kategorien der Berufsgruppen über das erwartete Maß hinaus. Es konnten keine

signifikanten Unterschiede zwischen den Tätigkeitsbereichen oder Berufsgruppen und dem Schulungsbedürfnissen gezeigt werden. Dies kann durch die kleine Stichprobe und die große Streuung innerhalb der Berufsgruppen zustande kommen. Jedoch kann es auch sein, dass es zum Erhebungszeitpunkt keinen Unterschied gibt.

Durch die Auswertung ergab sich ein deutlicher Parameterschwerpunkt für die Interpretation der ausgegebenen BIA-Parameter. Es ist erfreulich, dass sich ein solcher abzeichnet. So kann gezielt mit den Ergebnissen weitergearbeitet werden, ebenfalls verstärkt es die Aussagen in den zitierten Publikationen, sowie die Begründung meiner Forschungsfrage. Weniger erfreulich ist die geringe Anzahl an Nutzenden, die das BIA-Geräte regelmäßig anwenden. Eine Erklärung für diese Diskrepanz kann das Bedürfnis nach Marketingstrategien sein. Die Bedürfnisse unterschieden sich signifikant innerhalb der Settinggröße. Möglicherweise ist die BIA-Messung noch nicht für alle VerbraucherInnen (Klienten/Patienten) ausreichend präsent, so dass die BIA-Geräte-Besitzenden im Wettbewerb durch geeignetere Marketingstrategien einen größeren Benefit erlangen könnten. Dahingehend sollte herausgefunden werden, in welcher Branche welcher explizite Bedarf besteht. Folglich kann damit optimalerweise die Nutzungsfrequenz der Bioelektrischen Impedanzanalyse angehoben werden.

Die Auswertung ergab eine signifikante Abweichung in der Bedienbarkeit der unterschiedlichen Gerätetypen (Messung im Liegen oder Stehen). Die Messung im Liegen weist deutlich mehr Fehlerquellen auf, dementsprechend ergeben sich hier automatisch mehr Faktoren, die es bei der Durchführung der Messung zu beachten gilt (Pirlich & Norman, 2018).

6.2. Methodische Diskussion

Als absolute Stärke der methodischen Arbeit ist die besonders hohe Rücklaufquote hervorzuheben und somit die gute Beteiligung der Teilnehmenden an der Studie. Die sonst übliche Rücklaufquote von rund 30% wurde mit fast 50% deutlich übertroffen (Dillmann, et al., 2009). Den Erfolg rechne ich dem telefonischen Kontakt und das Senden eines persönlichen Anschreibens an. Außerdem schätze ich den Multiplikatoreffekt auch in diesem Zusammenhang als bedeutend ein.

Methodisch zu kritisieren ist, dass kein Pretest durchgeführt wurde und somit keine manuelle Anpassung der Bearbeitungszeit oder der Sprache an die Zielgruppe erfolgen konnte. Eine Anpassung wurde im Erstellungsprozess des Fragebogens aufgrund eigener Einschätzungen vorgenommen. Die Brauchbarkeit und Qualität wurden damit nicht eingehend geprüft (E. Steiner, 2018). In der Durchführung zeigten sich zwei Auffälligkeiten, die durch einen Pretest möglicherweise hätten vermieden werden können.

In der ordinalskalierten Frage 14 *Schulungsformat* war der Instruktionstext möglicherweise nicht kurz und prägnant genug, sodass das Ausfüllen der Ratingskala überwiegend nicht erfolgte, sondern nur eine Antwortmöglichkeit angekreuzt wurde. So musste diese Frage in der Auswertung auf ein nominales Skalenniveau heruntergestuft werden.

Zudem konnte in der Frage 16 *Geldbetrag* eine Tendenz zur Mitte festgestellt werden. Diese Tendenz hätte etwa durch eine gerade Anzahl an Antwortmöglichkeiten vermieden werden können (E. Steiner, 2018). Da es sich hierbei um die Einschätzung des Preises handelte, kann es zu einer allgemeinen Tendenz der Verfälschbarkeit führen. Diese Gefahr besteht immer dann, wenn es um die Erfassung von prekären Meinungen geht (E. Steiner, 2018).

Durch das persönliche Anschreiben und das Telefonat wurde deutlich, welcher Sinn für die Teilnehmenden, durch das Ausfüllen des Fragebogens, besteht. Denn spätestens mit Erhalt des Anschreibens konnte deutlich werden, dass die Meinung des BIA-Nutzenden wichtig ist und einen wertvollen und nachhaltigen Beitrag zu dieser wissenschaftlichen Arbeit leistet (siehe Schreiben im Anhang). Der persönliche Kontakt erhöht dabei die Compliance, welche durch die hohe Rücklaufquote als bewiesen angesehen werden kann. Da es sich hier um keinen Persönlichkeitsfragebogen handelt, schätze ich die Gefahr der absichtlichen Verstellung beim Ausfüllen des Fragebogens durch die Teilnehmenden als sehr gering ein (E. Steiner, 2018). Ich bewerte die Fragebögen als ehrlich beantwortet und damit wissenschaftlich verwendbar. Durch den vergrößerten Aufwand, alle Teilnehmenden telefonisch zu erreichen und persönlich anzuschreiben, ist der Stichprobenumfang von 85 relativ gering. Aufgrund dieser kleinen Stichprobengröße, können besonders unter

dem Gesichtspunkt berufsgruppenspezifischer oder tätigkeitsfeldspezifischer Bedürfnisse an Schulungsinhalten keine signifikanten Hypothesentests angewendet werden.

7. Fazit

Auf Grund der steigenden Prävalenz von Übergewicht und Adipositas und damit einhergehend der Prävalenz einer NAFL(D) steigen auch die Anforderung des Monitorings in der klinischen Ernährungstherapie. Dies betrifft die beiden hier am stärksten vertretenen Berufsgruppen der Ernährungsmediziner*innen/-berater*innen und Ökotrophologen*innen sowie den komplementären medizinischen Bereich. In der S3 Leitlinie der DGEM zu Lebererkrankungen wird die Messung der Körperzusammensetzung mittels der Bioelektrischen Impedanzanalyse zur Bestimmung der FFM, BCM und des Phasenwinkels seit 2014 explizit empfohlen (Plauth, et al., 2014). Dies impliziert auch den Nutzen der BIA bei der Diagnose und Therapie der oben kurz, und unter 3. *Implikation der Arbeit* ausführlicher, beschriebenen Volkskrankheiten (Thomas, et al., 2011). Auch wie eingangs schon beschrieben erhält die BIA-Messung als Diagnosetool Einzug im Rahmen des NCP zur Erfassung gesundheitsbezogener Daten (Buchholz, et al., 2012). Besonders wichtig ist es, dass die Nutzenden eines BIA Geräts die ausgegebenen Daten fachlich korrekt auswerten können und entsprechend an ihre Patienten/Klienten weiter geben können (Pirlich & Norman, 2011).

Auf Basis meiner dargelegten Studienergebnisse komme ich zu dem Fazit, dass es einer erweiterten Schulung für Nutzende der Bioelektrischen Impedanzanalyse zur Messung der Körperzusammensetzung bedarf. Die Hauptforschungsfrage, ob es einem Konzept bedarf, ist damit beantwortet.

Untergeordnete Fragen zur Anwendung und Interpretation konnten mit der Studie ebenfalls beantwortet werden. Es konnten sowohl Parameterschwerpunkte als auch weitere inhaltliche Schwerpunkte, wie zum Beispiel zur Validierung oder den Normbereichen, gelegt werden. Außerdem wurde deutlich, dass insbesondere bei der BIA-Messung im Liegen ein Bedürfnis nach verbesserter Bedienbarkeit und Anwendung besteht.

Als mein Beitrag zum Erfolg der Studie sehe ich den betriebenen Aufwand der Durchführung der Telefonate, sowie die strukturierte Arbeitsweise innerhalb des Ablaufs der Studie an. Herausfordernd war es, die Abgrenzung zwischen den Interessen des Unternehmens und den wissenschaftlichen Anforderungen der Bachelorarbeit konsequent beizubehalten.

Ich bin mit meiner Abschlussarbeit sehr zufrieden. Gefallen tut mir die Struktur und der Aufbau der Arbeit. Besondere Freude hatte ich daran eine Studie im anwendungswissenschaftlichen Bereich durchzuführen, da meine Ergebnisse in weitere Prozesse integriert werden können. In Zukunft würde ich jedoch etwas objektiver und sachlich-methodisch arbeiten wollen, um das Forschungsinteresse im Prozess besser vor Augen behalten zu können.

8. Ausblick

Es wird deutlich, dass ein Bedürfnis nach weiterbildenden Maßnahmen bei den Nutzenden eines Bioelektrischen Impedanzgeräts, hinsichtlich der Anwendung und Interpretation, besteht. Auf Basis der angeführten Argumente empfehle ich weiteren Schritten priorisiert nachzugehen, um eine qualitativ hochwertige und klinisch nutzbare Aussage zum Gesundheitsstatus bzw. der Körperzusammensetzung (mittels BIA) von Patienten/Klienten treffen zu können.

Aufgrund der kleinen Stichprobengröße konnte nicht abschließend geklärt werden, ob unterschiedliche Bedürfnisse für Schulungsinhalte innerhalb von Berufsgruppen oder Tätigkeitsbereichen bestehen. An dieser Stelle kann eine weitere Forschungsarbeit, mit einer größeren Stichprobengröße, anschließen.

Im Anschluss an diese Bachelorarbeit wird, auf Basis dessen Daten, mit der konzeptionellen Planung eines Schulungskonzeptes begonnen. Die kleinen Lücken der Studie sollten entsprechend im Konzept berücksichtigt werden.

Literaturverzeichnis

- Bortz, J. & Schuster, C., 2010. *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. 7. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage Hrsg. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Bosy-Westphal, A., Jensen, B., Braun, W., Pourhassan, M., Gallagher, D., Müller M.J.(2017). Quantification of whole-body and segmental skeletal muscle mass using phase-sensitive 8-electrode medical bioelectrical impedance devices, in: *European Journal of Clinical Nutrition*, 30 Januar, pp. 1-7.
- Bosy-Westphal, A., Korth, O. & Müller, M. (2005). Body Composition Research: Von klassischen Kompartimentenmodellen zu metabolischen und qualitativen Analysen, in: *Aktuelle Ernährungsmedizin* , pp. 130-135.
- Bosy-Westphal, A., Kromeyer-Hauschild, K., Pirlich, M., Schlattmann, A., Scholz, G.H., Müller, M.J. (2006). Körperzusammensetzung - Was kann man wie und mit welchem Wert in der Praxis messen?, in: *Aktuelle Ernährungsmedizin*, Jg. 31, pp. 189-195.
- Bosy-Westphal, A., Schautz, B., Later, W., Kehayias, J.J., Gallagher, D., Müller, M.J.M. (2013). *What makes a BIA equation unique? Validity of eight-electrode multifrequency BIA to estimate body composition in a healthy adult population*, in: *European Journal of Clinical Nutrition*.Jg. 67, pp.14-21.
- Buchholz, D., Erickson, N., Meteling-Eeken, M., Ohlrich, S. (2012). Der Nutrition Care Proess und eine standardisierte Sprache in der Diätetik, in: *Ernährungsumschau*, Nr.10, pp. 586-593.
- Cederholm, T., Barazzoni, R., Austin, P., Ballmer, P., Biolo, G., Bischoff, S.C., Compher, C., Correia, I., Higashiguchi, T., Holst, M., Jensen, G.L., Malone, A., Muscatoli, M., Nyulasi, I., Pirlich, M., Rothenberg, E., Schindler, K., Schneider, S.M., Schueren de van der M.A.E., Sieber, C., Valentini, L., Yu, J.C., Gossman van A., Singer, P. (2016). ESPEN guidelines on definition and terminology of clinical nutrition, in: *Clinical Nutrition*, Jg. 36, pp. 49-64.
- Cederholm, T., Bosaeus, I., Barazzoni, R., Bauer, J., Gossman van, A., Klek, S., Muscaritoli, M., Nyulasi, I., Ockenga, J., Schneider, S.M., Schueren de van

- der, M.A.E, Singer, P. (2015). Diagnostic criteria for malnutrition - An ESPEN Consensus Statement, in: *Clinical Nutrition*, Jg. 34, pp. 335-340.
- Cruz-Jentoft, A.J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A.A., Schneider, S.M., Seiber, C.C., Tobinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., EWGSOP2 and extended group, (2018). Guidelines. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis, in: *Age and Ageing*, Jg. 48, pp. 16-31.
- Dillmann, D. A., Smyth, J. D., Melani Christian, L., (2009). *Internet, Mail, and mixed-mode surveys*. third edition Hrsg. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Steiner, E., Benesch, M. (2018). *Der Fragebogen. Von der Forschungsidee zur SPSS-Auswertung*. 5. aktualisierte und überarbeitete Auflage Hrsg. Wien: utb.
- Gallagher, D., Heymsfield, S.B., Heo, M., Jebb, S.A., Murgatroyd, P.R., Sakamoto, Y. (2000). *Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index*, in: American Society of Clinical Nutrition. Jg. 72, pp. 694-701.
- Knutzen, J., Bosy-Westphal, A., Maurer, I., Borngässer, J., Müller, M.J. (2008). Vergleich der Messung der Körperzusammensetzung mittels einer neuen Technik der Hydrodensitometrie und der Air-Displacement-Plethysmografie bei gesunden Erwachsenen, in: *Aktuelle Ernährungsmedizin*, Jg. 33, pp. 237-246.
- Kreymann, K.-G. (2018). Energiehaushalt, in: H. K. Biesalskie, (Hrsg.) *Ernährungsmedizin. Nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer*, Stuttgart: Georg Thieme Verlag, pp. 76-89.
- Kyle, U.G., Bosaeus, I., Lorenzo de, A.D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J.M., Lilienthal Heitmann, B., Kent-Smith, L., Melchior, J.-C., Pirlich, M., Scharfetter, H., Schols, A.M.W.J., Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis - part I: review of principles and methods, in: *Clinical Nutrition*, Jg. 23, pp. 1226-1243.
- Kyle, U.G., Bosaeus, I., Lorenzo de, A.D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J.M., Lilienthal Heitmann, B., Kent-Smith, L., Melchior, J.-C., Pirlich, M.,

- Scharfetter, H., Schols, A.M.W.J., Pichard, C. (2004). Bioelectrical Impedance analysis-part II: utilization in clinical practice, in: *Clinical Nutrition*, Jg. 23, pp. 1430-1453.
- Morat, T. & Fleiner, T. (2019). Sarkopenie im Alter: Hintergrund und Praxishinweise, in: *Zeitschrift für Physiotherapeuten*, Jg. 71, Nr. 3, pp. 46-49.
- Müller, M. (2007). *Ernährungsmedizinische Praxis: Methoden - Prävention - Behandlung*. 2. vollständig neu bearbeitete Auflage Hrsg. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Nagai, M., Komiya, H., Mori, Y., Ohta, T., Kasahara, Y., Ikeda, Y. (2010). Estimating Visceral Fat Area by Multifrequency Bioelektrikal Impedance, in: *Diabetes care*, Jg. 33, Nr.5, pp. 1077-1079.
- Niemeier, H., (2018). Die Inneren Werte zählen! - VDOE-Blog. *Berufsverband Oecotrophologie e.V.* <https://blog.vdoe.de/die-inneren-werte-zaehlen/>. Stand 03 Juli 2019.
- Pirlich, M., Norman, K. (2011). Bestimmung des Ernährungszustands: moderne Standards, in: *Aktuelle Ernährungsmedizin*, Jg. 36, pp. 248-264.
- Pirlich, M., Norman, K. (2018). Bestimmung des Ernährungszustandes (inkl. Bestimmung der Körperzusammensetzung und ernährungsmedizinisches Screening). In: H. K. Biesalski, (Hrsg.) *Ernährungsmedizin nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer*, Stuttgart: Georg Thieme Verlag, pp. 450-468.
- Pirlich, M., Schwenk, A., Müller, M.J. (2003). DGEM-Leitlinie Enterale Ernährung: Ernährungsstatus, in: *Aktuelle Ernährungsmmedizin*, Jg. 28, pp. S10-S25.
- Plauth, M., Schütz, T., Pirlich, M., Canbay, A., DGEM Steering Committee. (2014). S3-Leitlinie der Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) in Zusammenarbeit mit der GESKES, des AKE und der DGVS: Klinische Ernährung in der Gastroenterologie (Teil 1) - Leber, in: *Aktuelle Ernährungsmedizin*, Jg. 39, pp. e1-e42.
- Radtke, R., (2018). *Statista*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/233449/umfrage/entwicklung-von-uebergewicht-und-adipositas-in-deutschland-bei-maennern/>. Stand 24 Juni 2019.

- Radtke, R., (2019). *Statista*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/151723/umfrage/beschaefigte-im-gesundheitswesen-seit-2000/>. Stand 24 Juni 2019.
- Reimers, C., Mersch, S., Müller-Nothmann, S.-D. (2005). Die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) Methoden zur Messung der Körperkompartimente in der Ernährungsmedizin, in: *GanzheitsMedizin*, Jg. 17, pp. 355-361.
- Kirchhoff, S., Kuhnt, S., Lipp, P., Schlawin, S. (2010). *Der Fragebogen. Datenbasis, Konstruktion und Auswertung*. 5. Auflage Hrsg. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Stobäus, N., Norman, K., Pirlich, M. (2010). Phasenwinkel und Bioelektrische Impedanzvektoranalyse - Klinische Anwendbarkeit der Impedanzparameter, in: *Aktuelle Ernährungsmedizin*, Jg. 35, pp. 124-130.
- Thomas, E.L., Frost, G., Taylor-Robinson, S.D., Bell, J.D. (2012). Excess body fat in obese and abnormal-weight subjects, in: *Nutrition Research Reviews*, Jg. 25, pp. 150-161.
- Thomas, E.L., Parkinson, J.R., Frost, G.S., Goldstone, A.P., Doré, C.J., McCarthy, J.P., Collins, A.L., Fitzpatrick, J.A., Durighel, G., Taylor-Robinson, S.D., Bell, J.D. (2011). The Missing Risk: MRI and MRS Phenotyping of Abdominal Adipositas and Ectopic Fat, in: *obesity journal*, Jg. 20, pp. 76-87.
- Volkert, D. (2006). Der Body-Mass-Index (BMI) - ein wichtiger Parameter zur Beurteilung des Ernährungszustands, in: *Aktuelle Ernährungsmedizin*, Jg. 31, pp. 126-132.
- Weimann, A., Schütz, T., Fedders, M., Grünewald, G., Ohlrich, S. (2013). *Ernährungsmedizin, Ernährungsmanagement, Ernährungstherapie. Interdisziplinärer Praxisleitfaden für die klinische Ernährung*. Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg: ecomed Medizin.

Grafik- und Abbildungsquellen

Abbildung 1: Pirlich, M., Norman, K. (2018). Bestimmung des Ernährungszustandes (inkl. Bestimmung der Körperzusammensetzung und ernährungsmedizinisches Screening). In: H. K. Biesalski, (Hrsg.) *Ernährungsmedizin nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, pp. 450-468.

Abbildung 2: Kinzig, K.-J., kein Datum. *Uebungen*. ws. <https://www.uebungen.ws/koerperfettanteil-messen-die-besten-methoden/>. Stand 04 Juli 2019.

Abbildung 3: Pirlich, M., Norman, K. (2011). Bestimmung des Ernährungszustands: moderne Standards, in: *Aktuelle Ernährungsmedizin*, Jg. 36, pp. 248-264.

Abbildung 4: Pirlich, M., Norman, K. (2011). Bestimmung des Ernährungszustands: moderne Standards, in: *Aktuelle Ernährungsmedizin*, Jg. 36, pp. 248-264.

Abbildung 5: Thomas, E.L., Parkinson, J.R., Frost, G.S., Goldstone, A.P., Doré, C.J., McCarthy, J.P., Collins, A.L., Fitzpatrick, J.A., Durighel, G., Taylor-Robinson, S.D., Bell, J.D. (2011). The Missing Risk: MRI and MRS Phenotyping of Abdominal Adipositas and Ectopic Fat, in: *obesity journal*, Jg. 20, pp. 76-87.

Abbildung 6-9: eigene Erstellung.

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Frederike Enders geb. am [REDACTED], versichere dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Titel:

*„Die Bioelektrische Impedanzanalyse zur Messung der Körperzusammensetzung:
Bedürfnisse von Nutzenden bei der Anwendung und Interpretation
– eine Umfrage“*

ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

-

Ort, Datum

Unterschrift

Anhang

Anschreiben.....	57
Einverständniserklärung.....	58
Erinnerungsschreiben.....	59

Empfänger

Straße Nr.

PLZ Ort

Ihre Meinung ist uns wichtig!

Bedürfnisse von Anwendern der seca mBCA 515/525

Hamburg, den xx.03.2019

Liebe*r

wie verabredet sende ich Ihnen nun den Fragebogen für meine Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit der Firma seca zu.

Die Firma seca möchte für Sie als Nutzer des medical Body Composition Analyser 515 und 525 ein erweitertes Trainingskonzept entwickeln um Sie in der Anwendung und Interpretation der Bioimpedanz-Parameter zu unterstützen. Mit dem beigefügten Fragebogen möchte ich in diesem Zusammenhang herausfinden, welche speziellen Inhalte für Sie als Anwender relevant sind.

Ich würde mich sehr freuen, wenn Sie sich die nächsten 10 Minuten Zeit nehmen, um diesen Fragebogen auszufüllen. Beigefügt erhalten Sie auch Informationen zum Datenschutz sowie eine Einverständniserklärung bezüglich der Nutzung Ihrer Daten.

Ich bitte Sie herzlichst alles sorgfältig auszufüllen und anschließend den Fragebogen sowie die unterschriebene Einverständniserklärung per Post, Fax oder Mail an mich zurückzusenden.

Bei weiteren Fragen wenden Sie sich gerne direkt an mich.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Frederike Enders

Studentin der Ökotoxikologie

Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg

Kontakt:



Information für die Teilnahme an der Studie „Bedürfnisse von Anwendern des mBCA“

In einem persönlichen Telefonat sind Sie über die Zielsetzung und den Umfang dieser Befragung aufgeklärt worden. Ihre Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Alle erhobenen Daten unterliegen der Schweigepflicht und datenschutzgesetzlichen Bestimmungen gemäß §3 Abs. 6 Bundesdatenschutzgesetz.

Ihre Daten werden zunächst für den internen Gebrauch bei seca gmbh & Co. kg pseudonymisiert. Durch eine Codierung sind Ihre Daten verschlüsselt, aber dennoch zugänglich, um gegebenenfalls an die Rücksendung der Fragebögen zu erinnern. Diese Pseudomisierung erfolgt für 14 Tage nach dem Zusenden der Unterlagen an die potenziellen Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieser Studie.

Bis zum Ablauf der Frist können Sie Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dieser Studie jederzeit schriftlich (per Mail, Fax oder Brief) widerrufen. Nach Ablauf der Frist werden Ihre Daten automatisch in die anonymisierte Datenauswertung einbezogen. Mit der Anonymisierung sind keinerlei Rückschlüsse auf Ihre Person mehr möglich. Ihre Antworten werden in Papierform und in elektronischer Form gespeichert und für einen Zeitraum von 10 Jahren an der Universität für Angewandte Wissenschaften in Hamburg aufbewahrt. Ihre Antworten sind nur für den hauptverantwortlichen Forscher und die Projektleitung der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg sowie der Firma seca zugänglich

Die Ergebnisse dieser Studie können später in aggregierter und anonymisierter Form in einem wissenschaftlichen Journal veröffentlicht werden.

EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG

zur Teilnahme an der Studie „Bedürfnisse von Anwendern des mBCA“

Ich habe die obigen Informationen gelesen und verstanden. Ich habe keine weiteren Fragen und bin mit den genannten Bedingungen sowie mit der zunächst pseudonymisierten und dann anonymisierten Erhebung, Speicherung, Auswertung, Nutzung, Weiterleitung und Veröffentlichung meiner Daten einverstanden.

Datum, Unterschrift (bitte schreiben Sie kein Name auf dieses Blatt)



Name
Firma
Anschrift

Hamburg, den 24. April 2019

Entwicklung eines Schulungskonzeptes//Rücksendung des Fragebogens

Liebe/r,

Ich hoffe Sie konnten das lange Oster-Wochenende genießen?

Ich habe Ihnen am xx. März/April 2019 x Fragebögen für Sie (und Ihre Kollegen*in) zugeschickt.

Für die Entwicklung eines Schulungskonzeptes zu Ihrem seca mBCA 515 und 525 möchten wir gern Ihr Feedback erfassen und einbeziehen. Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie dazu die ausgefüllten Fragebögen sowie die unterschriebenen Einverständniserklärungen an mich zurücksenden.

Ich würde mich sehr freuen, zeitnah von Ihnen einen Brief, eine Mail oder ein Fax zu bekommen! Sollte sich dieses Schreiben mit Ihrer Rücksendung überschneiden können Sie dies natürlich ignorieren.

Liebe Grüße aus Hamburg

Frederike Enders

Rücksendemöglichkeiten

Per Post:

