



Vitaminstatus bei geriatrischen Patienten:  
Zusammenhang mit Körperstatus und kognitiven Funktionen

**Bachelorarbeit**

zur Erlangung des Titels Bachelor of Science im Fach Ökotrophologie

vorgelegt von

**Hannah Marie Werner**

Matrikelnr.



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Fakultät Life Science

1. Gutachterin: Prof. Dr. Sibylle Adam
2. Gutachterin: Prof. Dr. Nina Riedel

Bergedorf, den 30. August 2019

## Vorwort

Ich möchte meinen Betreuerinnen Prof. Dr. Sibylle Adam und Prof. Dr. Nina Riedel für die investierte Zeit danken. Sie haben mich von Beginn an, vor allem in der Themenfindung, bis zu der Abgabe meiner Arbeit hilfreich unterstützt. Ein weiterer Dank geht an PD Dr. Alexander Rösler, der mir die Erhebung der Daten ermöglicht hat.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract .....</b>	<b>4</b>
<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>5</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>6</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Hintergrund.....</b>	<b>9</b>
2.1 Altern .....	9
2.1.1 Demografische Entwicklung.....	9
2.1.2 Begriffsdefinitionen Alter und geriatrische Medizin.....	10
2.1.3 Physiologie des Alterns .....	11
2.1.3.1 Körperstatus .....	11
2.1.3.2 Kognitive Funktionen.....	16
2.2 Nährstoffe .....	18
2.2.1 Vitamin D.....	18
2.2.2 Vitamin B12 .....	21
2.2.3 Folat.....	23
2.3 Zielsetzung und Forschungsfragen .....	25
2.4 Stand der Forschung .....	27
2.4.1 Deskriptive Recherche .....	27
2.4.2 Analytische Recherche .....	31
<b>3 Methoden .....</b>	<b>36</b>
3.1 Teilnehmer .....	36
3.2 Datenerhebung .....	36
3.3 Messinstrumente .....	38
3.3 Statistik.....	41
3.3.1 Aufbereitung der Daten .....	41
3.3.2 Deskriptive Statistik.....	42
3.3.3. Analytische Statistik .....	42

<b>4 Ergebnisse .....</b>	<b>43</b>
4.1 Beschreibung der Stichprobe .....	43
4.2 Beantwortung der Forschungsfragen .....	48
4.2.1 Vitamin D .....	48
4.2.2 Vitamin B12 .....	49
4.2.3 Folat .....	51
<b>5 Diskussion .....</b>	<b>53</b>
5.1 Diskussion der Methodik .....	53
5.1.1 Hintergrundrecherche .....	53
5.1.2 Teilnehmer .....	54
5.1.3 Messinstrumente .....	54
5.1.4 Dateneingabe .....	57
5.2 Diskussion der Ergebnisse .....	57
5.2.1 Deskriptive Ergebnisse .....	57
5.2.2 Analytische Ergebnisse .....	61
5.3 Stärken und Schwächen dieser Arbeit .....	65
5.4 Ausblick für die zukünftige Forschung .....	66
<b>6 Fazit .....</b>	<b>67</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>68</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>76</b>
I. Nutritional Risk Screening (NRS) .....	76
II. Mini Mental State Examination (MMSE) .....	77
III. Kategorien der ICD-Eingangsdagnosen .....	80
IV. Glossar .....	82
V. Eidesstattliche Erklärung .....	85

## Abstract

In addition to changes in cognitive and physical functions, there is a higher risk of vitamin deficiency in older people. Due to the demographic change, it is necessary to analyze the connections between geriatric multimorbidity occurring in old age. Vitamin D, vitamin B12 and folate are the most critical nutrients.

The study objective is to investigate the relationship between vitamin status and body status as well as between vitamin status and cognitive function.

This retrospective cross-sectional study involved 607 patients hospitalized in a geriatric ward in Germany from January to July 2019 (mean age:  $82,35 \pm 6,91$  years). 51.5 % of the patients are at risk for malnutrition.

The body status was measured using body-mass-index (BMI) and handgrip strength. The level of cognitive function was measured by Mini Mental State Examination (MMSE). The serum 25-hydroxy vitamin D, total vitamin b12 in serum and serum folate were measured with Chemiluminescence Immunoassay (CLIA). The Independent Samples t-Test was used to identify a difference between patients with vitamin deficiency and patients with normal vitamin status in terms of BMI, handgrip strength and MMSE.

The mean BMI is  $26,73 \pm 6,49$  kg/m<sup>2</sup>, mean handgrip strength is  $39,69 \pm 17,13$  kPa and mean value of MMSE is  $22,43 \pm 6,38$ . In total, 73,1 % of the patients have a vitamin D deficiency ( $<30$  µg/l), 11,0 % a vitamin b12 deficiency ( $<180$  pg/ml) and 5,9 % a folate deficiency ( $<3,0$  ng/ml).

This study supports the relationship between vitamin status and body status in hospitalized geriatric patients. Among  $\geq 80$ -year-olds, a significant correlation can be found between vitamin D and BMI ( $p=0.040$ ) and between folate and BMI ( $p=0.033$ ). A tendency is observed for the relationship between vitamin D and BMI in women ( $p=0.064$ ). No significant association can be found between vitamin status and cognitive function.

Due to the heterogeneity of the sample, further studies are required.

## Zusammenfassung

Neben den Veränderungen der kognitiven sowie körperlichen Funktionen, erhöht sich auch das Risiko für einen Vitamin-Mangel bei älteren Menschen. Begründet durch den demografischen Wandel ist die Untersuchung der Zusammenhänge der im Alter auftretenden geriatrischen Multimorbidität notwendig. Vitamin D, Vitamin B12 und Folat sind dabei besonders kritische Nährstoffe.

Ziel dieser Studie ist den Zusammenhang zwischen Vitaminstatus und Körperstatus sowie Vitaminstatus und kognitiver Funktion zu untersuchen.

Diese retrospektive Querschnittsstudie wurde an 607 Patienten durchgeführt, die von Januar bis Juli 2019 in einer geriatrischen Klinik in Deutschland stationär behandelt wurden (Durchschnittsalter:  $82,35 \pm 6,91$  Jahre). 51,5 % der Patienten weisen ein Risiko für Mangelernährung auf.

Der Körperstatus wurde mit Hilfe des Body-Mass-Index (BMI) und der Handkraft (HK) gemessen. Die kognitive Funktion wurde anhand der Mini Mental State Examination (MMSE) gemessen. 25-Hydroxy-Vitamin D im Serum, Gesamt-Vitamin-B12 im Serum und Serumfolat wurden mit einem Chemilumineszenz-Immunoassay (CLIA) gemessen. Der t-Test für unabhängige Stichproben wurde verwendet, um einen Unterschied zwischen Patienten mit Vitaminmangel und Patienten mit normaler Vitaminversorgung in Bezug auf BMI, HK und MMSE festzustellen.

Der mittlere BMI beträgt  $26,73 \pm 6,49$  kg/m<sup>2</sup>, die mittlere HK  $39,69 \pm 17,13$  kPa und der Mittelwert der MMSE  $22,43 \pm 6,38$ . 73,1 % der Patienten weisen einen Vitamin D-Mangel ( $<30$  µg/l), 11,0 % einen Vitamin B12-Mangel ( $<180$  pg/ml) und 5,9 % einen Folat-Mangel auf ( $<3,0$  ng/ml).

Diese Studie unterstützt den Zusammenhang zwischen Vitaminstatus und Körperstatus bei stationären geriatrischen Patienten. Bei den  $\geq 80$ -Jährigen ergibt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Vitamin D und BMI ( $p=0,040$ ) sowie zwischen Folat und BMI ( $p=0,033$ ). Für den Zusammenhang zwischen Vitamin D und BMI bei Frauen kann eine Tendenz festgestellt werden ( $p=0,064$ ). Es kann kein signifikanter Zusammenhang zwischen Vitaminstatus und kognitiver Funktion festgestellt werden.

Aufgrund der Heterogenität der Stichprobe sind weitere Untersuchungen notwendig.

## Abkürzungsverzeichnis

25-OH-D	<i>25-Hydroxycholecalciferol</i>
BIA	<i>Bioelektrische Impedanzanalyse</i>
BMI	<i>Body-Mass-Index</i>
CLIA	<i>Chemilumineszenz-Immunoassay</i>
CT	<i>Computertomografie</i>
Destatis	<i>Statistisches Bundesamt</i>
DGE	<i>Deutsche Gesellschaft für Ernährung</i>
DEGAM	<i>Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin</i>
DGEM	<i>Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin</i>
DGG	<i>Deutsche Gesellschaft für Geriatrie</i>
DGN	<i>Deutsche Gesellschaft für Neurologie</i>
DIMDI	<i>Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information</i>
DXA	<i>Dual-Röntgen-Absorptiometrie</i>
ESPEN	<i>European Society for Clinical Nutrition and Metabolism</i>
EU	<i>Europäische Union</i>
HK	<i>Handkraft</i>
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
ICD	<i>International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems</i>
LC-MS	<i>Liquid Chromatography-tandem Mass Spectrometry</i>
MMSE	<i>Mini Mental State Examination</i>
MNA	<i>Mini Nutritional Assessment</i>
MST	<i>Malnutrition Screening Tool</i>
MUST	<i>Malnutrition Universal Screening Tool</i>
NRS	<i>Nutritional Risk Screening</i>
ÖGE	<i>Österreichische Gesellschaft für Ernährung</i>
PG	<i>Patient-Generated</i>
SGA	<i>Subjective Global Assessment</i>
SGE	<i>Schweizerische Gesellschaft für Ernährung</i>
SNAQ	<i>Short Nutritional Assessment Questionnaire</i>
UEMS	<i>European Union of Medical Specialists</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kreislauf der Mangelernährung (Volkert, 2004, S. 400) .....	14
Abbildung 2: Vigorimeter .....	39
Abbildung 3: Auswahl der Studienteilnehmer .....	43
Abbildung 4: Verteilung der ICD-Eingangsdagnosen nach Kategorien in Prozent.....	44
Abbildung 5: Häufigkeit der Vitamin-Mängel.....	47

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Demenzformen (Zeyfang et al., 2018, S. 111) .....	17
Tabelle 2: Ergebnistabelle der deskriptiven Hintergrundrecherche .....	30
Tabelle 3: Ergebnistabelle der analytischen Hintergrundrecherche zu Forschungsfragen	35
Tabelle 4: Mini Mental State Examination (nach Grehl, Reinhardt, Erbguth, Zimmermann, & Claus, 2016, S. 36) .....	40
Tabelle 5: Mittelwertstatistik mit Standardabweichung nach Alter und Geschlecht .....	45
Tabelle 6: Häufigkeitsverteilungen nach Geschlecht und Alter .....	46
Tabelle 7: Vergleich der Vitamin D-Gruppen für BMI, HK und MMSE .....	48
Tabelle 8: Vergleich der Vitamin B12-Gruppen für BMI, HK und MMSE .....	49
Tabelle 9: Vergleich der Folat-Gruppen für BMI, HK und MMSE .....	51
Tabelle 10: Legende für die Einteilung der ICD-Eingangsdagnosen in Kategorien .....	80



## 1 Einleitung

Infolge des demografischen Wandels gewinnt die Gruppe der Senioren immer mehr an Bedeutung. Die Anzahl der über 65-Jährigen beträgt in Deutschland aktuell 18,1 Millionen und soll bis 2060 um 36 % steigen (Destatis, 2019). Schon ab dem 30. Lebensjahr kommt es zu einer Abnahme der Organreserven und die Adaptionfähigkeit an äußeren und inneren Stress nimmt ab. Die Folge sind Funktionseinbußen, die im Alter schlechter kompensiert werden können. Im fortschreitenden Alter kann dies zu einer geriatrischen Multimorbidität führen. Hierbei treten mehrere relevante Erkrankungen gleichzeitig auf und die Grenzen zwischen physiologischen Altersveränderungen und pathologischen Prozessen sind fließend (Neubart, 2018, S. 11; Zeyfang, Denkinger, & Hagg-Grün, 2018, S. 7).

Mit fortschreitendem Alter verändert sich die Körperzusammensetzung. Eine abnehmende Muskelmasse geht mit einer Abnahme der Leistungsfähigkeit und körperlichen Aktivität im Alter einher (Biesalski, Adolph, & Puchstein, 2010, S. 360; Biesalski, Grimm, & Nowitzki-Grimm, 2017, S. 344). Das Risiko einer Mangelernährung steigt. Über die Hälfte der geriatrischen Patienten sind von einer Mangelernährung betroffen (Pirlich et al., 2006, S. 564). Auch die kognitive Fähigkeit nimmt im Alter ab. So ist jeder Zehnte  $\geq 65$ -Jährige von einer Demenzerkrankung betroffen (Statista, 2019, S. 21). Physiologische Veränderungen können im Alter auch zu einem Nährstoffmangel führen. Kritische Vitamine sind vor allem Vitamin D, Vitamin B12 und Folsäure (DGE, 2000, 2008). Die durch Sonneneinstrahlung ausgelöste endogene Synthese von Vitamin D nimmt im Alter ab. Darüber hinaus steigt die Immobilität, sodass eine geringere UV-Exposition stattfindet. Niedrige Vitamin D-Werte sind mit einem erhöhten Risiko für Stürze und Frakturen sowie einer erhöhten Mortalität im Alter assoziiert (Biesalski et al., 2017, S. 162). Die Prävalenz eines Vitamin B12-Mangels liegt bei  $\geq 65$ -Jährigen zwischen 10 und 45 % (Biesalski et al., 2010, S. 171). Oftmals geht ein Vitamin B12-Mangel mit einem Mangel an Folsäure einher. Beide Vitamin-Mängel stellen einen unabhängigen Risikofaktor für die Entwicklung einer Demenz dar (Biesalski et al., 2010, S. 184; Clarke et al., 2007; Ströhle et al., 2019).

In dieser Arbeit wird der Zusammenhang zwischen Vitaminstatus und Körperstatus sowie Vitaminstatus und kognitiver Funktion bei stationären geriatrischen Patienten gemessen und mit dem aktuellen Forschungsstand verglichen. Dazu wurde auf eine Patientendatenbank einer geriatrischen Klinik zurückgegriffen. Zur Messung des Körperstatus wurden die

Parameter BMI und HK entnommen. Die kognitive Funktion wurde anhand der MMSE gemessen. Die Werte für Vitamin D, Vitamin B12 und Folat wurden zum Zeitpunkt der Aufnahme entnommen. Die Ergebnisse wurden ausgewertet und diskutiert.

Diese Arbeit soll eine Grundlage für die Erforschung des Zusammenhangs zwischen Vitaminstatus und Körperstatus sowie kognitiver Funktion bei geriatrischen Patienten in Deutschland bieten. Dabei soll sie den Unterschied auf Basis einer Gruppierung nach normal- und mangelversorgt untersuchen und weiteren Forschungsbedarf herausstellen.

Für eine durchdringende Erfassung des Themas beginnt diese Arbeit zunächst mit einem theoretischen Hintergrund. Dazu wird der demografische Wandel dargestellt sowie die Begriffe Alter und Geriatrie definiert. Im Anschluss wird auf die Physiologie des Alterns anhand des Körperstatus und der kognitiven Funktion sowie auf die Physiologie der Nährstoffe Vitamin D, Vitamin B12 und Folat eingegangen. Im Abschnitt Methode werden die verwendeten Messinstrumente sowie die Methodik der Auswertung beschrieben.

## 2 Hintergrund

In diesem Abschnitt wird der theoretische Hintergrund näher erläutert. Zunächst wird dazu auf den Prozess des Alterns eingegangen. Anschließend wird die Physiologie der Nährstoffe dargestellt. Darauf begründet folgt die Zielsetzung der Arbeit mit den Forschungsfragen. Zum Abschluss des Kapitels wird der aktuelle Stand der Forschung dargelegt.

### 2.1 Altern

#### 2.1.1 Demografische Entwicklung

Die Lebenserwartung in Deutschland beträgt 2019 laut statistischem Bundesamt (Destatis) im Mittel 78 Jahre für Frauen und 83 Jahre für Männer. 2019 leben in Deutschland ungefähr 18,1 Millionen über 65-Jährige. Das sind 22 % der Gesamtbevölkerung. Bis 2060 soll sich der Anteil auf 30 % erhöhen. Dabei ist besonders die Gruppe der über 80-Jährigen zu betrachten. Diese soll sich bis 2060 um 54 % erhöhen (Destatis, 2019). Innerhalb der Europäischen Union (EU) zeigt sich dieser Trend noch deutlicher. Bis 2060 soll sich dort der Anteil der über 80-Jährigen verdoppeln (Eurostat, 2019).

### 2.1.2 Begriffsdefinitionen Alter und geriatrische Medizin

#### *Alter*

In der Literatur wird zwischen den Begriffen Alter und Altern unterschieden. Das Altern bezeichnet den Prozess des Altwerdens und kann aus verschiedenen Dimensionen betrachtet werden. Dazu gehören biologische, physiologische, soziale, ökonomische, globale und ökologische Perspektiven. Somit ergeben sich verschiedene Einflussfaktoren auf den Prozess des Alterns: Erfahrene Krankheiten, Gesundheit und Wohlbefinden des alternden Menschen, die Umwelt und der Lebensweg.

Der Begriff Alter hingegen ist das Ergebnis des Altwerdens. Es ist ein individueller, kultur-, länder- und geschlechtsspezifischer Begriff. Häufig wird eine chronologische Definition verwendet. Der Übergang ins Alter findet laut Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) von 60 bis 65 Jahren statt. Ältere Personen haben ein Alter von  $\geq 65$  Jahren. Als Hochbetagte werden Personen mit einem Alter von mindestens 80 Jahren bezeichnet (WHO, 2001, S. 10f.). Diese chronologische Definition ist jedoch umstritten. Für viele Männer und Frauen, insbesondere in Entwicklungsländern, wird das Alter von chronischen Krankheiten und Behinderungen begleitet, die das Ergebnis eines in Armut verbringenden Lebens mit wenig oder gar keinem Zugang zu einer angemessenen Gesundheitsversorgung sind. Viele Menschen sind in ihren vierziger und fünfziger Jahren funktional alt und stellen die Relevanz chronologischer Definitionen des Alters in Frage. In Ghana wird der Begriff z. B. in Verbindung mit der Möglichkeit zu arbeiten sowie der Lebenserfahrung und erworbenen Kompetenzen gesetzt (WHO, 2001, S. 11).

#### *Geriatrische Medizin*

Der Europäische Fachärzteverband (UEMS) definiert die geriatrische Medizin als eine „medizinische Spezialdisziplin, die sich mit physischen, psychischen, funktionellen und sozialen Aspekten bei der medizinischen Betreuung älterer Menschen befasst“ (UEMS, 2008). Die Deutsche Gesellschaft für Geriatrie (DGG) hat die Definition des Europäischen Fachärzteverbandes übernommen. Die Geriatrische Medizin definiert sich primär nicht über das Alter, allerdings konzentriert sie sich auf typische bei älteren Patienten gefundene Erkrankungen. Geriatrische Patienten weisen eine hohe Gebrechlichkeit auf und leiden an einer Multimorbidität (UEMS, 2008). Diese liegt vor, wenn mindestens drei relevante Erkrankungen gleichzeitig vorhanden sind (Neubart, 2018, S. 11).

Die geriatrische Medizin verfolgt einen interdisziplinären Ansatz mit dem Ziel, den funktionellen Status des Patienten zu optimieren und dabei die Lebensqualität und Autonomie zu verbessern (UEMS, 2008).

Die Patienten sind häufig >65 Jahre alt. Am meisten von der geriatrischen Medizin profitieren die ≥80-Jährigen (DGG, 2019b; UEMS, 2008).

### 2.1.3 Physiologie des Alterns

Das Altern ist geprägt von Veränderungen in allen Lebensbereichen. Diese wirken sich auf die Ernährung sowie den Energie-, Nährstoffbedarf und Ernährungszustand aus (Biesalski et al., 2010, S. 359). Für diese Arbeit von Bedeutung ist die Veränderung des Körperstatus sowie die Veränderung kognitiver Funktionen.

#### 2.1.3.1 Körperstatus

Mit steigendem Alter verändert sich die Körperzusammensetzung, d. h. der Anteil der Kompartimente am Körpergewicht verändert sich. Der Körperfettanteil nimmt zu und es findet eine Umverteilung von peripher zu viszeral gespeichertem Fett statt (Biesalski et al., 2010, S. 359). Gleichzeitig nimmt die Knochenmasse, das Gesamtkörperwasser und die fettfreie Zellmasse ab. Aufgrund der Abnahme der Muskelmasse sinkt der Grundumsatz. Die abnehmende Muskelmasse und die Zunahme des Körperfettgehalts gehen mit einer Abnahme der Leistungsfähigkeit und körperlichen Aktivität einher (Biesalski et al., 2010, S. 360, 2017, S. 344).

##### 2.1.3.1.1 Body-Mass-Index

Der Body-Mass-Index ist eine Messung zur Indikation des Ernährungsstatus bei Erwachsenen. Er definiert sich durch das Körpergewicht einer Person in Kilogramm dividiert durch die Größe in Metern zum Quadrat (WHO, 2019):

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

Üblicherweise definiert die WHO einen BMI von unter 18,5 kg/m<sup>2</sup> als Untergewicht und zwischen 18,5 und 24,9 kg/m<sup>2</sup> als Normalgewicht (WHO, 2019). Für ältere Menschen gelten abweichende BMI-Kriterien: Ab einem Alter von 65 Jahren wird ein BMI von unter 20 kg/m<sup>2</sup> als Grenze zum Untergewicht und ein BMI von unter 22 kg/m<sup>2</sup> als kritisch angesehen (Barendregt, Soeters, Allison, & Kondrup, 2008, S. e123). Ein BMI bis 29,9 kg/m<sup>2</sup> ist noch als

wünschenswert anzusehen (National Research Council (US) Committee on Diet and Health, 1989).

#### 2.1.3.1.2 Mangelernährung

Ältere Menschen sind häufiger von einer Mangelernährung betroffen als jüngere. Eine Studie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) zur Prävalenz von Mangelernährung bei Klinikpatienten zeigte, dass Menschen >70 Jahren fünf- bis sechsmal häufiger von einer Mangelernährung betroffen sind im Gegensatz zu den unter 30-Jährigen. Davon sind geriatrische Patienten mit über 50 % am häufigsten von einer Mangelernährung betroffen (Pirlich et al., 2006, S. 564).

Als Mangelernährung wird ein Zustand definiert, der sich aus mangelnder Aufnahme oder Resorption von Nährstoffen ergibt, und der zu einer veränderten Körperzusammensetzung (verminderte fettfreie Masse) und Körperzellmasse führt. Diese kann zu einer verminderten körperlichen und geistigen Funktion und ungünstigen klinischen Folgen führen (Cederholm et al., 2017, S. 51).

Unterkategorien der Mangelernährung sind ein krankheitsspezifischer Gewichtsverlust, ein Proteinmangel und ein spezifischer Nährstoffmangel. Die Mangelernährung und die Unterernährung werden dem Oberbegriff Fehlernährung zugeordnet (Pirlich, Schwenk, A., & Müller, M. J., 2003, S. 10f.).

#### *Krankheitsspezifische Mangelernährung*

Die krankheitsspezifische Mangelernährung bzw. der krankheitsspezifische Gewichtsverlust wird folgendermaßen definiert (Valentini et al., 2013, S. 101):

1. Body-Mass-Index <18,5 kg/m<sup>2</sup> ODER
2. Unabsichtlicher Gewichtsverlust >10% in den letzten 3 bis 6 Monaten ODER
3. BMI <20 kg/m<sup>2</sup> und unabsichtlicher Gewichtsverlust >5 % in den letzten 3 bis 6 Monaten

Dabei wird für Personen ab 65 Jahren ein BMI unter 20 kg/m<sup>2</sup> und ein Gewichtsverlust über 5 Prozent in den letzten 3 Monaten als Kriterium diskutiert (Valentini et al., 2013, S. 101).

#### *Mangelernährungsscreening*

Das Mangelernährungsscreening ist ein Prozess, um Personen zu identifizieren, die mangelernährt sind oder ein hohes Risiko dafür aufweisen und bei denen ein detailliertes

Ernährungsassessment durchgeführt werden sollte. Das Screening sollte bei Aufnahme aller Patienten in ein Krankenhaus durchgeführt werden und in wöchentlichen Intervallen wiederholt werden. Dabei sollte auf validierte Methoden zurückgegriffen werden (Valentini et al., 2013, S. 101).

Das Screening sollte bei allen Personen, die mit Gesundheitsdiensten in Kontakt kommen, mit einem geeigneten, validierten Instrument durchgeführt werden. Je nach Pflegesituation sollte das Screening innerhalb der ersten 24 bis 48 Stunden nach dem ersten Kontakt und danach in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden. Es werden mehrere Instrumente zur Risikoprüfung eingesetzt, von denen viele für die Vorhersage von Ergebnissen validiert sind. Dazu zählen das Nutritional Risk Screening-2002 (NRS) und das Malnutrition Universal Screening Tool (MUST). Für ältere Personen eignet sich die Verwendung des Mini Nutritional Assessments (MNA). Andere validierte Erhebungen sind das Malnutrition Screening Tool (MST) und der Short Nutritional Assessment Questionnaire (SNAQ). Es ist wichtig zu betonen, dass das Risiko der Mangelernährung, wie es durch die Screening-Tools identifiziert wird (normalerweise Kombination von Gewichtsverlust, reduzierter Nahrungsaufnahme und Krankheitsaktivität), an sich schon ein Zustand ist, der mit erhöhter Morbidität und Mortalität zusammenhängt (Cederholm et al., 2017, S. 55).

#### *Spezifischer Nährstoffmangel*

Die DGEM bezeichnet als spezifischen Nährstoffmangel einen Mangel an Nährstoffen (insbesondere Mikronährstoffe) mit oder ohne gleichzeitigem Vorliegen einer krankheitsspezifischen Mangelernährung. Zur Erkennung eines spezifischen Nährstoffmangels werden „klinische Mangelsymptomaten oder Abweichungen von Referenzwerten herangezogen (z. B. Knochendichte, Serum-Vitaminkonzentrationen)“ (Valentini et al., 2013, S. 103).

Zu den kritischen Nährstoffen im Alter zählen insbesondere Vitamin D, Vitamin B12, Folat, Calcium und Magnesium (DGE, 2000, 2008). Der Bedarf dieser Nährstoffe ist bei Gesunden im Alter nicht erhöht. Jedoch sinkt im Alter der Energiebedarf, weshalb bei der geringeren Energieaufnahme vermehrt auf die Deckung der Nährstoffe geachtet werden muss (DGE, ÖGE, & SGE, 2018).

#### *Kreislauf der Mangelernährung*

Mangelernährung wird oft begünstigt durch Vorerkrankungen, umgekehrt stellt sie ein hohes Risiko für weitere Erkrankungen und Komplikationen dar (s. Abbildung 1): Der Prozess

des Alterns führt zu sozialen, psychischen und körperlichen Problemen (z. B. Schluckbeschwerden), welche den Appetit verringern können. Dadurch vermindert sich die Nahrungsaufnahme. Die körperlichen Veränderungen können zu Schwierigkeiten beim Einkaufen oder der Zubereitung des Essens führen, wodurch die Nahrungsaufnahme vermindert wird. Die geistige Verfassung sowie finanzielle Probleme im Alter können ebenfalls die Nahrungsaufnahme einschränken. Das Auftreten einer Krankheit und die einhergehende Medikamenteneinnahme kann den Appetit vermindern, den Nährstoffbedarf erhöhen sowie die Bioverfügbarkeit von Nährstoffen negativ beeinflussen.

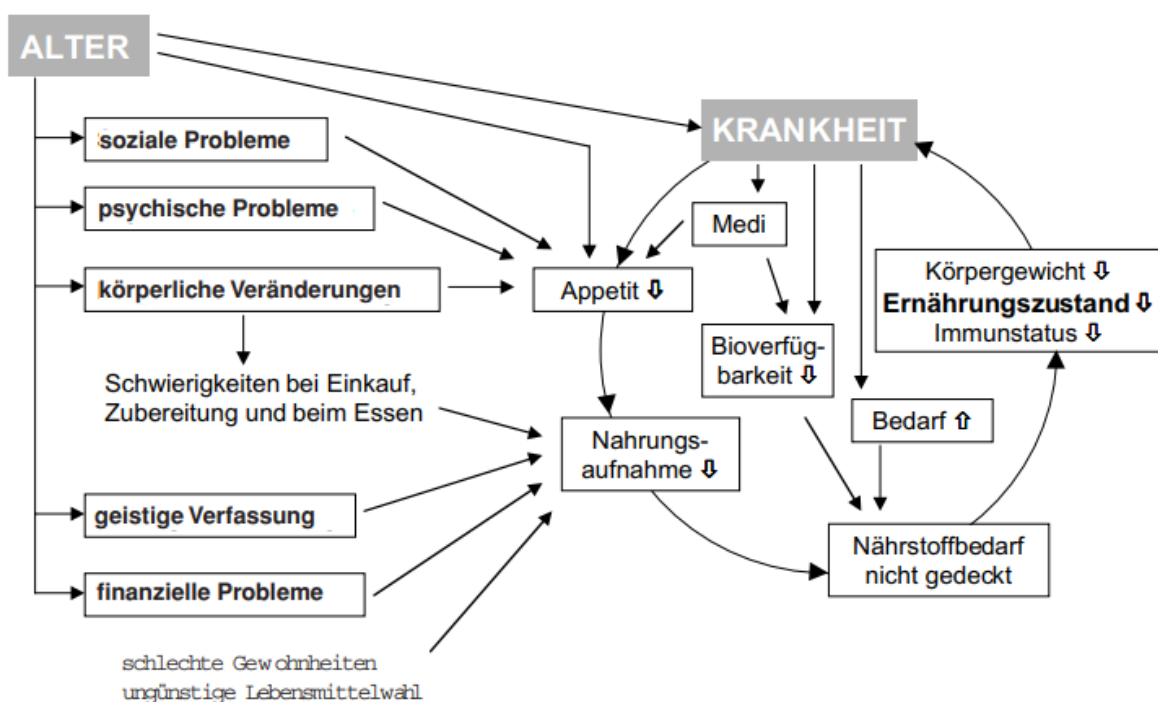


Abbildung 1: Kreislauf der Mangelernährung (Volkert, 2004, S. 400)  
(Medi=Medikamenteneinnahme)

Das resultiert in einem verminderten Körpergewicht und einem schlechteren Ernährungszustand sowie Immunstatus, da der Nährstoffbedarf nicht gedeckt wird. Diese Verschlechterung des Allgemeinzustandes wirkt sich wiederum negativ auf die Krankheit aus.

### Umgang mit Mangelernährung

Personen, die anhand des Risikoscreenings als gefährdet eingestuft wurden, müssen einem Ernährungsassessment unterzogen werden. Zur Beurteilung können Bewertungsinstrumente wie das Subjective Global Assessment (SGA), Patient-Generated (PG)SGA und das MNA verwendet werden. Die Beurteilung des Ernährungszustandes erfolgt anhand der Erfassung mehrerer Aspekte. Mithilfe körperlicher und biochemischer Analysen und der

Berücksichtigung der Krankengeschichte wird die zugrunde liegende (ursächliche) Krankheit bestimmt. Die sozial-psychologische Situation wird erarbeitet, um die Auswirkungen auf den Ernährungsbedarf zu ermitteln. Eine Ernährungsanamnese mit Einschränkungen der Nahrungsaufnahme, Untersuchungen und Beobachtungen, dient der Bestimmung zugrunde liegender Ernährungsursachen und des Nährstoffbedarfs. Außerdem wird der Energie- und Flüssigkeitshaushalt sowie der Protein- und Mikronährstoffbedarf bestimmt (Cederholm et al., 2017, S. 56).

Liegen die Ergebnisse des Assessments vor, wird darauf basierend ein Ernährungsplan erstellt. Der Plan sollte folgende Aspekte beinhalten (Cederholm et al., 2017, S. 56):

- Energie-, Nährstoff- und Flüssigkeitsbedarf
- mittel- und langfristige Ernährungsziele
- Anleitung zur Umsetzung der Ernährungstherapie
- voraussichtliche Dauer der Therapie
- Überwachungs- und Bewegungsparameter
- Entlassungsplan und ggf. Übungen für zu Hause

#### 2.1.3.1.3 Muskulatur

Im Zusammenhang der Mangelernährung sind die Begriffe Kachexie, Sarkopenie und Frailty von Bedeutung. Als Kachexie wird ein Verlust der Muskelmasse mit oder ohne Abnahme der Fettmasse im Rahmen einer Erkrankung bezeichnet (Cederholm et al., 2017, S. 52). Die Abnahme von Muskelmasse, -kraft und -funktion über den normalen Altersverlust hinaus wird als Sarkopenie bezeichnet. Sie ist abzugrenzen von der Frailty, auch Altersgebrechlichkeit genannt, die das Vorhandensein einer verminderten Belastbarkeit des Organismus aufgrund der Abnahme funktioneller Reserven in großen Organsystemen durch den Prozess des Alterns beschreibt. Sarkopenie hingegen tritt krankheits- oder ernährungsbedingt auf (Cederholm et al., 2017, S. 54). Sarkopenie wird mit einem erhöhten Risiko für Pflegeabhängigkeit, schlechter Lebensqualität und Mortalität assoziiert (Valentini et al., 2013, S. 103).

Die Muskelmasse kann anhand einer Dual-Röntgen-Absorptiometrie (DXA), einer Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) oder über Computertomografie (CT) festgestellt werden. Eine reduzierte Muskelmasse kann über den Index der appendikulären Magermasse (Männer  $<7,26 \text{ kg/m}^2$ , Frauen  $<5,5 \text{ kg/m}^2$ ) indiziert werden. Eine verminderte



Muskelfunktion kann über die Gehgeschwindigkeit ( $<0,8$  m/s) oder das Versagen beim Aufstehen aus einem Stuhl bestimmt werden. Eine reduzierte Muskelkraft kann anhand der Griffkraft der Hände, z. B. mit einem Dynamometer (Männer  $<30$  kg, Frauen  $<20$  kg), gemessen werden (Cederholm et al., 2017, S. 54). Sie kann auch über ein Vigorimeter bestimmt werden (Desrosiers, Hébert, Bravo, & Dutil, 1995). Jedoch liegen dafür keine Grenzwerte der ESPEN vor (Cederholm et al., 2017, S. 54).

### 2.1.3.2 Kognitive Funktionen

#### *Definition*

Demenz ist eine weit verbreitete Erkrankung im Alter. Im Jahr 2016 übertraf die Anzahl der Demenzerkrankten in Deutschland bei den  $\geq 65$ -Jährigen 1 600 000. Dabei ist fast jeder Zehnte von einer Demenzerkrankung betroffen (Statista, 2019, S. 19ff.).

Laut International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD) 10 bezeichnet Demenz

„[...] ein Syndrom als Folge einer meist chronischen oder fortschreitenden Krankheit des Gehirns mit Störung vieler höherer kortikaler Funktionen, einschließlich Gedächtnis, Denken, Orientierung, Auffassung, Rechnen, Lernfähigkeit, Sprache und Urteilsvermögen. Das Bewusstsein ist nicht getrübt.“ (DIMDI, 2019)

Begleitet werden diese Beeinträchtigungen von Veränderungen der emotionalen Kontrolle, des Sozialverhaltens oder der Motivation (DIMDI, 2019). Dabei wird in primäre und sekundäre Demenzen unterschieden (s. Tabelle 1). Zu den primär neurodegenerativen Erkrankungen (ca. 65 %) zählen die Alzheimerkrankheit, die frontotemporale Demenz, die Lewy-Body-Demenz sowie die Parkinson-Demenz. Neben den neurodegenerativen Demenzen gibt es die vaskulären Demenzen, die ca. 20 % der Demenz-Erkrankungen ausmachen. Dazu zählen die Mikro- und Makroangiopathien sowie Einzelinfarkte in ungünstiger Lokalisation. Sekundäre Demenzen sind nur teilweise behandelbar. Zu ihnen gehören toxische oder metabolische Enzephalopathien, intrazerebrale Raumforderungen und ein Normdruckhydrozephalus (Zeyfang et al., 2018, S. 111f.)

Tabelle 1: Demenzformen (Zeyfang et al., 2018, S. 111)

Primäre Demenzen		Sekundäre Demenzen	
Neurodegenerative Erkrankungen	Alzheimerkrankheit	Toxische und metabolische Enzephalopathien	Chronische Intoxikationen (z. B. Alkohol/Korsakow)
	Frontotemporale Demenz		HIV und andere Enzephalitiden
	Lewy-Body-Demenz		Stoffwechselstörungen
	Parkinson-Demenz		Vitamin B12-Mangel
Vaskuläre Erkrankungen	Mikroangiopathie	Andere behandelbare Ursachen	Intrazerebrale Raumforderungen
	Makroangiopathie (Multiinfarkt-demenz)		Chronisch-subdurales Hämatom
	Einzelfarkte in strategisch bedeut-samer Lokalisation		Normdruckhydroze-phalus

### Ursachen und Diagnostik

Mögliche Ursachen oder Folgen eines Demenzsyndroms können unter anderem ein Vitamin B12- oder ein Folat-Mangel sein (DGN, 2016, S. 37; Zeyfang et al., 2018, S. 112). Daher empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN) in ihrer Leitlinie zur Demenz bei Verdachtsfällen die Vitaminwerte zu überprüfen. Der Vitamin B12-Wert im Serum sollte schon im Rahmen der Basisdiagnostik erhoben werden (DGN, 2016, S. 37).

Zur Diagnostik einer Demenz gehört neben der Anamnese ein kognitiver Test. Bei Verdachtsfällen sollte eine weiterführende Diagnostik zur Bestimmung der Art und Schwere der Hirnleistungsstörung durchgeführt werden (Zeyfang et al., 2018, S. 28, 112).

Die MMSE nach Folstein dient der Erfassung der kognitiven Leistungsfähigkeit (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975). Es ist das am häufigsten verwendete Screening für Hirnleistungsstörungen (Zeyfang et al., 2018, S. 30). Die MMSE besteht aus 30 Fragen, welche mit einer entsprechenden Punktzahl bewertet werden. Eine Punktzahl unter 24 wird bei einem mittleren Bildungsniveau als pathologisch bewertet. Testergebnisse unter 18 zeigen eine mittelschwere, unter 12 Punkten eine schwere Störung an (Zeyfang et al., 2018, S. 30). Eine Methode bei Verdacht auf milde kognitive Störungen stellt der Uhren-Test nach Watson

dar. Dabei sollen Patienten in einen vorgegebenen Kreis eine Uhr mit Ziffernblatt einzeichnen (Watson, Arfken, & Birge, 1993). Dieser Test stellt eine gute Ergänzung zur MMSE dar (Zeyfang et al., 2018, S. 30).

### *Umgang mit Demenzerkrankungen*

Die Therapie von Demenzen geht über die pharmakologische Behandlung hinaus und beinhaltet (Zeyfang et al., 2018, S. 116)

- die Verlangsamung bis hin zum Stillstand der Erkrankung,
- die Verbesserung der kognitiven Funktionen,
- den Erhalt von Alltagsaufgaben,
- die Förderung von Selbstständigkeit und autonomen Entscheidungen,
- die Verbesserung der Lebensqualität des Erkrankten, dessen Angehöriger sowie eine sozial-psychische Integration
- und das Vermeiden einer Pflegeeinrichtung.

## 2.2 Nährstoffe

### 2.2.1 Vitamin D

#### *Physiologie*

Vitamin D ist ein Sammelbegriff für verschiedene Verbindungen mit einer aktiven Wirkung, die als Calciferole bezeichnet werden (Biesalski, Adolph, & Puchstein, 2010, S. 146). Wichtig darunter sind Vitamin D<sub>2</sub> (Ergocalciferol) und Vitamin D<sub>3</sub> (Cholecalciferol). Beide besitzen wie alle Steroide das Ringsystem von Cholesterol (Biesalski et al., 2010, S. 146). Cholecalciferol befindet sich in tierischen Lebensmitteln, während das Provitamin D<sub>2</sub> (Ergosterol) in pflanzlichen Lebensmitteln zu finden ist. Vitamin D<sub>2</sub>, Metabolit des Ergosterols, unterscheidet sich nur durch eine Doppelbindung und eine Methylgruppe von Vitamin D<sub>3</sub>. Dabei weist es die gleiche Vitaminaktivität auf (Biesalski et al., 2017, S. 158).

Vitamin D kann unter einer günstigen Sonnenexposition endogen synthetisiert werden. Das in der Leber aus Cholesterol gebildete 7-Dehydrocholesterol wird in der Epidermis durch Einwirkung von UVB-Strahlen zu Prävitamin D<sub>3</sub> umgewandelt (Horn, Moc, Ziegler, & Berghold, 2019, S. 442). Durch Wärmeeinwirkung entsteht aus dem Prävitamin das aktive Vitamin D<sub>3</sub> (Cholecalciferol) (Biesalski et al., 2017, S. 158). Die Vitamin D-Synthese in der Haut ist abhängig von der Dauer und Intensität der Sonneneinstrahlung, der Pigmentierung der

Haut und dem Alter. Mit zunehmendem Alter nimmt die körpereigene Vitamin D-Synthese ab (Kasper & Burghardt, 2014, S. 35).

Das über die Nahrung aufgenommene Vitamin D kann im gesunden Körper zu ca. 80% resorbiert werden (Kasper & Burghardt, 2014, S. 35). Nach der Resorption im Darm wird Vitamin D als fettlösliche Substanz in Chylomikronen eingebaut und zur Leber transportiert (Biesalski et al., 2017, S. 158). Die Vitamin D-Metabolite im Blut und in der Leber werden mithilfe eines spezifischen Vitamin D-bindenden Proteins (DBP) transportiert (Biesalski et al., 2010, S. 147, 2017, S. 158). In der Leber wird das Vitamin D zu 25-Hydroxycholecalciferol (25-OH-D) hydroxyliert. Das 25-OH-D wird in der Niere nochmals hydroxyliert zu Calcitriol (1,25-(OH)<sub>2</sub>-D). Diese Synthese unterliegt einer strengen Kontrolle. Das Parathormon sowie ein niedriger Phosphatspiegel aktivieren das Enzym zur Umwandlung. Weitere Faktoren wie Calcium, Östrogen, Glucocorticoide und Calcitonin wirken indirekt über das Parathormon auf die Katalyse (Biesalski et al., 2017, S. 158). Das Calcitriol besitzt alle Eigenschaften eines Hormons und wird proteingebunden im Blut zu den Wirkorten transportiert (Biesalski et al., 2017, S. 158; Kasper & Burghardt, 2014, S. 35). Ausgeschieden wird Calcitriol hauptsächlich über die Galle. Dadurch wird es in den enterohepatischen Kreislauf eingeschleust und bleibt im Körper zurück (Horn et al., 2019, S. 444).

Calcitriol dient zur Aufrechterhaltung der Calcium- und Phosphatspiegel im Plasma und wirkt über Rezeptoren auf die Knochen, die Nieren und im Darm (Biesalski et al., 2017, S. 160; Horn et al., 2019, S. 444). Calcitriol bewirkt in der Mukosa die Bildung von calciumbindenden Proteinen und unterstützt vermutlich dadurch die enterale Resorption von Calcium. Außerdem fördert Calcitriol ebenfalls die Phosphatresorption im Darm (Horn et al., 2019, S. 444). In den Knochen unterstützt Calcitriol die Bildung von Hydroxylapatitkristallen. Außerdem werden die Osteoblasten stimuliert, wodurch die Mineralisierung der Knochen verstärkt wird. In Anwesenheit des Parathormons wird die renale Ausscheidung von Calcium und Phosphat durch Calcitriol gehemmt (Horn et al., 2019, S. 444).

Weitere Wirkungen wurden in den letzten Jahren bekannt. Calcitriol trägt zur Reifung und Differenzierung von Immunzellen bei, hemmt die Zellproliferation von Tumorzellen, ist am Wachstum und der Differenzierung von Hautzellen sowie der Insulinausschüttung im Pankreas beteiligt und fördert den Calciumtransport in die Muskeln (Biesalski et al., 2017, S. 160; Horn et al., 2019, S. 444).

### *Mangel- und Überversorgung*

Eine Vitamin D-Mangelscheinung bei Erwachsenen ist die Osteomalazie. Eine Osteomalazie führt zu Knochen- und Muskelschmerzen. Der Mangel an Calcitriol führt zum Anstieg der Konzentration des zirkulierenden Parathormons im Blut, was wiederum zu einem Abbau der Knochen führt (Biesalski et al., 2017, S. 162; Horn et al., 2019, S. 444). Im Alter werden niedrige Vitamin D-Werte mit einem erhöhten Sturz- und Frakturrisiko sowie einer erhöhten Mortalität in Verbindung gebracht. Ein niedriger Vitamin D-Spiegel wird zunehmend mit Einschränkungen des Immunsystems, Diabetes mellitus, Myopathien sowie Multipler Sklerose assoziiert (Biesalski et al., 2017, S. 160ff.).

Die Hauptursache für einen Vitamin D-Mangel besteht in der unzureichenden Sonnenbestrahlung der Haut. Besonders häufig sind Vitamin D-Mängel im Alter, da die endogene Synthese abnimmt. Alten Menschen, die sich wenig im Freien aufhalten, sollte eine Supplementierung empfohlen werden (Biesalski et al., 2010, S. 150). Neben den genannten Ursachen können verschiedene gastroenterologische Erkrankungen, wie z. B. Morbus Crohn, zu einer Mangelversorgung führen (Biesalski et al., 2010, S. 150; Kasper & Burghardt, 2014, S. 37).

Da Vitamin D fettlöslich ist, kann es zu einer Überversorgung kommen. Diese ist nur durch eine Supplementierung zu erreichen und kann auftreten, wenn die Zufuhr an Vitamin D 100 µg pro Tag überschreitet (DGE, 2019b). Eine starke Sonnenexposition oder eine hohe Vitamin D-Zufuhr über die Ernährung resultiert nicht in einer Überversorgung. Eine Überversorgung führt zu einer Hypercalciämie. Langfristig können Verkalkungen in der Niere, der Leber und in den Blutgefäßen auftreten (Biesalski et al., 2010, S. 150, 2017, S. 162).

### *Referenzwerte*

Der Schätzwert der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) und der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung (SGE) für Vitamin D beträgt für gesunde Erwachsene 20 µg am Tag (DGE et al., 2018). Die Nationale Verzehrsstudie II hat gezeigt, dass davon ungefähr zwei bis vier Mikrogramm über Lebensmittel aufgenommen werden (Max Rubner-Institut & Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, 2008, S. 248). Die Differenz muss entweder über die endogene Synthese und/oder Supplementierung ausgeglichen werden (DGE et al., 2018).

### *Nachweis im Blut*

Das 25-OH-D ist die wichtigste Transportform von Vitamin D und macht den größten Anteil der nachweisbaren Vitamin D-Aktivität im Blut aus. Es wird als Marker für die Beurteilung der Vitamin D-Versorgung herangezogen, da es sowohl die endogene als auch die exogene Zufuhr widerspiegelt (DGE, 2019b; Kasper & Burghardt, 2014, S. 35).

### 2.2.2 Vitamin B12

#### *Physiologie*

Vitamin B12 ist ein Sammelbegriff für verschiedene Verbindungen mit einer aktiven Wirkung, die als Cobalamine bezeichnet werden. Sie bestehen aus einem Corrin-Ringsystem, welches aus vier Pyrrol-Ringen gebildet wird. In dessen Zentrum befindet sich das Cobalt-Atom (Horn et al., 2019, S. 539; Rehner & Daniel, 2010, S. 252).

Das über die Nahrung aufgenommene Vitamin B12, auch extrinsischer Faktor (EF) genannt, liegt sowohl in freier Form als auch an Proteine gebunden vor. Das freie Vitamin B12 wird im Speichel an Glykoproteine, sogenannte Haptocorrine, gebunden. Anschließend wird das an Proteine gebundene Vitamin B12 im Magen mithilfe von Salzsäure und Pepsin aus der Proteinverbindung gelöst. Hier wird es sowohl an den intrinsischen Faktor (IF) als auch an Haptocorrine gebunden. Im oberen Dünndarm wird durch Pankreastrypsin die Haptocorrine-Verbindung gespalten und anschließend wird das freie Vitamin B12 ebenfalls an den IF gebunden. Der Intrinsische-Extrinsische-Faktor-Komplex wandert durch den Dünndarm, bis im terminalen Ileum die aktive Resorption in die Mukosazelle stattfindet (Biesalski et al., 2017, S. 200).

Die Resorptionskapazität für Vitamin B12 ist von dem IF abhängig. Vitamin B12 wird nur im Komplex mit dem IF resorbiert. Wenn zu wenig des IF vorhanden ist, wird weniger Vitamin B12 resorbiert. Ist zu viel des IF vorhanden, so kann ebenfalls weniger Vitamin B12 resorbiert werden. Die Rezeptoren sind in diesem Fall von ungebundenen IF besetzt (Biesalski et al., 2017, S. 200).

In der Darmmukosa wird der Intrinsische-Extrinsische-Faktor-Komplex getrennt. Der IF wird abgebaut und das Vitamin B12 ins Blut abgegeben. Im Blut liegt Vitamin B12 größtenteils gebunden an Holotranscobalamin (HoloTC), der Transportform, vor (Biesalski et al., 2017, S. 200; Horn et al., 2019, S. 540; Kasper & Burghardt, 2014, S. 43).

In der Leber entstehen die aktiven Coenzymformen Adenosyl- und Methylcobalamin. Dort werden ca. 2 bis 5 mg des gesamten Vitamin B12 gespeichert. Teilweise wird das Vitamin B12 von der Leber über die Galle ausgeschieden (Biesalski et al., 2017, S. 200).

Das Adenosylcobalamin ist in den Mitochondrien am Citratzyklus beteiligt. Bei dem Abbau von ungeradzahligem Fettsäuren sowie einiger Aminosäuren entsteht Propionyl-CoA, welches über drei Reaktionen zu Succinyl-CoA umgebaut wird. Im letzten Schritt trägt Adenosylcobalamin zur Umlagerung von Methylmalonyl-CoA zu Succinyl-CoA bei (Biesalski et al., 2017, S. 200; Horn et al., 2019, S. 540). Darüber hinaus ist Adenosylcobalamin an der Umlagerung von  $\alpha$ -Leucin zu  $\beta$ -Leucin beteiligt (Biesalski et al., 2017, S. 200).

Methylcobalamin wirkt im Zytosol. Enzymgebundenes Methylcobalamin überträgt Methylgruppen zur Synthese von Methionin aus Homocystein. Hierbei wird Methyltetrahydrofolsäure regeneriert und es entsteht Tetrahydrofolsäure, die aktive Form des Folats. Das entstandene Methionin kann als eine der vielen Aminosäuren in Proteine eingebaut werden (Biesalski et al., 2017, S. 200; Horn et al., 2019, S. 541).

### *Mangelversorgung*

Aufgrund der Speichermöglichkeit in der Leber tritt ein Vitamin B12-Mangel nicht direkt nach dem völligen Wegfall der Aufnahme von Vitamin B12 auf (Kasper & Burghardt, 2014, S. 44). Ein Vitamin B12-Mangel kann zu einer Blutarmut, der perniziösen Anämie führen. Dabei kommt es zu einer Verringerung der Zellteilung im Knochenmark (Biesalski et al., 2017, S. 202; Kasper & Burghardt, 2014, S. 43). Die Symptome sind mit Herzklopfen, Blässe und Müdigkeit zunächst unspezifisch. Es handelt sich um eine makrozytäre hyperchrome Anämie. Dabei sind die Erythrozyten vergrößert und haben einen erhöhten Hämoglobingehalt (Biesalski et al., 2017, S. 202). Neurologische Störungen, die bei einem Vitamin B12-Mangel auftreten, werden als funikuläre Myelose bezeichnet. Hier ist die Abgrenzung zu einem Folat-Mangel möglich, da bei diesem ebenfalls eine makrozytäre hyperchrome Anämie vorliegt, jedoch keine funikuläre Myelose. Dient das Blutbild zur Diagnose des Vitamin B12-Mangels, müssen Nahrungsergänzungen neben Vitamin B12 auch Folat enthalten, um beide Mängel als mögliche Ursache abzudecken (Biesalski et al., 2017, S. 202). Eine Unterversorgung an Vitamin B12 aufgrund des fehlenden IF ist ein unabhängiger Risikofaktor für die Progression einer Demenz. Dabei können ein erhöhter Homocysteinspiegel (tHcy)

sowie eine erhöhte Methylmalonsäure (MMA)-Ausscheidung einen Nachweis für die Diagnose einer Demenz darstellen (Biesalski et al., 2010, S. 171).

Ursachen eines Vitamin B12-Mangels sind neben einer unzureichenden Zufuhr über die Nahrung, Malabsorptionsstörungen, einer pathologischen Darmbesiedlung und angeborenen Cobalamin-Stoffwechselstörungen eine chronische Magenentzündung, die atrophische Gastritis und die Entfernung des Magens (Gastrektomie). In diesen Fällen kann der IF nicht mehr ausreichend bzw. gar nicht mehr produziert werden (Biesalski et al., 2017, S. 202; Horn et al., 2019, S. 541). Da die Erkrankungen des Magens vermehrt mit zunehmendem Lebensalter auftreten, steigt das Risiko eines Vitamin B12-Mangels im Alter an (Kasper & Burghardt, 2014, S. 43f.).

#### *Referenzwerte*

Der Referenzwert für die Vitamin-B12-Zufuhr wurden im Jahr 2018 überarbeitet. Die DGE hat den Schätzwert für eine angemessene Zufuhr bei gesunden Erwachsenen auf 4 µg pro Tag festgelegt. Damit ist dieser Wert höher als die vorher empfohlene Zufuhr von 3 µg pro Tag (DGE, 2019c).

#### *Nachweis im Blut*

Zur Bestimmung von Vitamin B12 können verschiedene Biomarker herangezogen werden. Um die Versorgung zu untersuchen, sollte ein Funktionsparameter, MMA oder tHcy im Serum, gemeinsam mit einem Statusparameter, Gesamt-Vitamin B12 oder HoloTC im Serum bzw. Plasma, bestimmt werden (DGE, 2019a).

### 2.2.3 Folat

#### *Physiologie*

Folat besteht chemisch betrachtet aus einem Pteridin-Ring, aus p(ara)-Aminobenzoensäure und Glutamat. Chemisch wird Folat als Pteroylglutamat bezeichnet. Säugetiere sind in der Lage, den Pteridin-Ring zu synthetisieren, jedoch nicht die anderen zwei Gruppen. Daher ist die orale Aufnahme essentiell (Horn et al., 2019, S. 291).

Folat aus der Nahrung kann in verschiedenen Formen vorliegen. Die Anzahl der Glutamate kann variieren. Man spricht dabei von Polyglutamaten. Außerdem kann Folat in oxidierter oder reduzierter Form vorliegen. Dabei kommt es vorwiegend als 4-fach hydriertes Molekül (Tetrahydrofolsäure) vor. In der hydrierten Form können C1-Einheiten an N<sup>5</sup>, N<sup>10</sup> oder an



beiden zusammen gebunden sein (z. B. Methyl-Tetrahydrofolsäure) (Biesalski et al., 2017, S. 204; Horn et al., 2019, S. 292).

Das Folat aus der Nahrung wird im proximalen Dünndarm pH-Wert abhängig resorbiert. Dazu werden die in der Nahrung hauptsächlich enthaltenen Polyglutamatverbindungen zu Monoglutamaten abgebaut. Anschließend werden die Monoglutamate in die Mukoszelle aufgenommen (Biesalski et al., 2010, S. 181, 2017, S. 204). Im Blutserum liegt Folat zu 80 Prozent als Methyl-Tetrahydrofolsäure vor (Biesalski et al., 2017, S. 204). Transportiert wird das Folat im Blut hauptsächlich über Verbindungen mit  $\alpha$ -Makroglobulin, Albumin oder Transferrin. Darüber hinaus gibt es ein spezifisches Folatbindungsprotein (MG 42 000), welches oxidierte Folate zur Leber transportiert. Dort werden diese zu die biologisch verwertbarer Tetrahydrofolsäure reduziert (Biesalski et al., 2017, S. 181f., 2017, S. 204).

Methyl-Tetrahydrofolsäure wird nach der Aufnahme in der Leber in die Galle abgegeben und unterliegt dabei einem enterohepatischen Kreislauf. Dieser ist wichtig für die Regulierung der Folathomöostase. Folatkonzentrationen in der Galle können Schwankungen zwischen Mahlzeiten ausgleichen. Langfristig kann der Serumspiegel durch das gespeicherte Folat in der Leber und peripheren Geweben in Form von nicht methylierter Polyglutamate aufrechterhalten werden (Biesalski et al., 2010, S. 182, 2017, S. 204).

Die Ausscheidung erfolgt über die Niere, wobei aufgrund tubulärer Rückresorption wenig Folat verloren geht (Biesalski et al., 2010, S. 183).

Folat überträgt in der aktiven Form Hydroxymethyl- und Formyl-Gruppen (Biesalski et al., 2017, S. 204). Diese Fähigkeit ist für den Aminosäuren- und den Nukleinsäurenstoffwechsel von Bedeutung. Zum Beispiel kann Tetrahydrofolsäure Serin zu Glycin abbauen. Dabei entsteht Methyl-Tetrahydrofolsäure, welche wiederum aus Homocystein Methionin bilden kann. Auch für die Biosynthese des Thymidylats benötigt der Körper Folat. Bei der Purinbiosynthese gibt die Formyl-Tetrahydrofolsäure zwei Kohlenstoffatome an den Purinkern ab. Anschließend liegt Folat als Tetrahydrofolsäure vor. Bei der Pyrimidinbiosynthese wird ebenfalls Folat für die Reaktion von Desoxyuridin-Monophosphat zu Desoxythymidin-Monophosphat durch die Thymidylat-Synthase benötigt. Hierbei ist Methyl-Tetrahydrofolsäure selbst der Überträger, der bei der Reaktion zur Dihydrofolsäure wird (Horn et al., 2019, S. 294).

### *Mangelversorgung*

Ein Folat-Mangel macht sich als erstes im Blutsystem bemerkbar, da das Knochenmark ständig neue Zellen produziert und somit auf die Nukleotid-Biosynthese zurückgreift. Es kommt zu einer Blutarmut, der makrozytären hyperchromen Anämie. Diese ist bereits im Kapitel 2.2.2 Vitamin B12 beschrieben. Eine Differenzierung zwischen einem Folat- und einem Vitamin B12-Mangel ist nur durch eine Bestimmung der Blut- bzw. Erythrozytenspiegel möglich, wenn keine neurologischen Störungen auf einen Vitamin B12-Mangel hindeuten (Biesalski et al., 2017, S. 206; Horn et al., 2019, S. 294). Darüber hinaus führt ein Folat-Mangel zum Anstieg des Homocysteinspiegels, wodurch degenerative Erkrankungen, wie Arteriosklerose, aber auch die Entwicklung einer Demenz begünstigt wird (Kasper & Burghardt, 2014, S. 184).

Ursachen eines Folat-Mangels sind eine mangelnde Zufuhr über die Nahrung z. B. durch zu wenig Gemüse, Salate, Obst, Nüsse und Vollkornprodukte, sowie Malabsorptionsstörungen oder ein Mehrbedarf aufgrund arteriosklerotischer Gefäßerkrankungen (Biesalski et al., 2017, S. 206; Küpper, 2008, S. 553).

### *Referenzwerte*

Die empfohlene Zufuhr der DGE für Folat beträgt bei gesunden Erwachsenen 300 Mikrogramm-Äquivalente am Tag. Dabei entspricht 1 µg Folat-Äquivalent 1 µg Nahrungsfolat oder 0,5 µg Folsäure (DGE et al., 2018). Die Verzehrsstudie II hat gezeigt, dass Frauen >65 Jahren im Mittel 194 µg Folat, Männer 203 µg Folat pro Tag verzehren (Max Rubner-Institut & Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, 2008, S. 124f.).

### *Nachweis im Blut*

Das Folat kann im Serum, im Plasma und bei bestimmten Indikationen in den Erythrozyten bestimmt werden. Aufgrund der Dynamik des Folatstatus sind bei der Beurteilung therapeutischer Anwendungen funktionelle Tests, wie die Hypersegmentierung neutrophiler Granulozyten, anzuwenden (Biesalski et al., 2010, S. 184).

## 2.3 Zielsetzung und Forschungsfragen

Ziel dieser Querschnittstudie ist den Zusammenhang bei geriatrischen Patienten zwischen Vitaminstatus und Körperstatus sowie der kognitiven Funktion quantitativ zu erfassen.

Dafür wurden die Vitamine D, B12 und Folat ausgewählt, da diese im Alter zu den kritischen Nährstoffen zählen (s. S. 13) und im Rahmen der Aufnahme in die Klinik erhoben wurden. Zur Messung des Körperstatus wurde der BMI und die HK ausgewählt. Beide Parameter bieten die Möglichkeit der Erfassung des Ernährungs- bzw. Körperstatus (s. 2.1.3.1 Körperstatus). Zur Untersuchung der kognitiven Funktion wurde die MMSE genutzt, da sie in der Klinik im Rahmen des geriatrischen Assessments durchgeführt wurde, am häufigsten verwendet wird und differenziertere Ergebnisse liefert als der Uhren-Test (Zeyfang et al., 2018, S. 30). Anschließend wurde die Stichprobe für jedes Vitamin nach Vitaminstatus in normal- oder mangelversorgt unterteilt und auf signifikante Unterschiede in BMI, HK und MMSE untersucht.

Um den Zusammenhang für jedes Vitamin einzeln erfassen zu können, wurde das Ziel in neun Forschungsfragen unterteilt. Daraus ergaben sich folgende Forschungsfragen:

1. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin D-Mangel von Patienten mit einer Vitamin D-Normalversorgung hinsichtlich des BMI?
2. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin D-Mangel von Patienten mit einer Vitamin D-Normalversorgung hinsichtlich der Muskelhandkraft?
3. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin D-Mangel von Patienten mit einer Vitamin D-Normalversorgung hinsichtlich kognitiver Funktionen?
4. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel von Patienten mit einer Vitamin B12-Normalversorgung hinsichtlich des BMI?
5. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel von Patienten mit einer Vitamin B12-Normalversorgung hinsichtlich der Muskelhandkraft?
6. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel von Patienten mit einer Vitamin B12-Normalversorgung hinsichtlich kognitiver Funktionen?
7. Unterscheiden sich Patienten mit einem Folat-Mangel von Patienten mit einer Folat-Normalversorgung hinsichtlich des BMI?
8. Unterscheiden sich Patienten mit einem Folat-Mangel von Patienten mit einer Folat-Normalversorgung hinsichtlich der Muskelhandkraft?
9. Unterscheiden sich Patienten mit einem Folat-Mangel von Patienten mit einer Folat-Normalversorgung hinsichtlich kognitiver Funktionen?

## 2.4 Stand der Forschung

Zunächst wurde eine Recherche zur Vergleichbarkeit der deskriptiven Ergebnisse dieser Untersuchung durchgeführt. Anschließend wurde zur Vergleichbarkeit der analytischen Ergebnisse und der Beantwortung der Forschungsfragen eine weitere Recherche durchgeführt.

### 2.4.1 Deskriptive Recherche

#### *Methoden*

Es wurde eine Recherche<sup>1</sup> über PubMed zur Prävalenz der Vitamin-Mängel durchgeführt. Dafür wurden die Begriffe „vitamin D deficiency“ oder „vitamin B12 deficiency“ oder „folate deficiency“ mit „prevalence“ und „geriatric“ kombiniert. Anschließend wurden Humanstudien herausgefiltert. Die Anzahl der Studien wurde über die Aktualität der Studien eingeschränkt (überwiegend Studien aus den letzten 5 Jahren). Es wurden nur europäische Studien ausgesucht, damit sich die Ernährungs- und Lebensweise nicht zu stark von den Probanden dieser Arbeit unterscheidet. Bei Vitamin D wurde aufgrund der starken Abhängigkeit der Sonneneinstrahlung die Studienausswahl auf Nachbarländer von Deutschland beschränkt.

Darüber hinaus wurde nach Durchschnittswerten für die HK und die MMSE recherchiert. Dafür wurden die Stichwörter „handgrip strength“ oder „MMSE“ mit „geriatric“ kombiniert. Um die Studienzahl einzugrenzen, wurden nur Studien aus den letzten 5 Jahren eingeschlossen. Aufgrund der trotzdem noch hohen Trefferanzahl wurde der Suchterm „German“ mit in die Recherche aufgenommen.

Für die Prävalenz der Mangelernährung wurde der Begriff „malnutrition“ mit „geriatric“ und „German“ kombiniert. Anschließend wurde nach Humanstudien aus den letzten 5 Jahren gefiltert.

Nach dem durchschnittlichen BMI der geriatrischen Patienten wurde nicht gesondert recherchiert, da dieser in vielen der recherchierten Studien erhoben wurde.

#### *Ergebnisse*

Alle identifizierten Studien sind in Tabelle 2 abgebildet. Der mittlere BMI betrug bei geriatrischen Patienten in Österreich  $26,2 \pm 5,3 \text{ kg/m}^2$ , bei ambulanten Patienten in Deutschland

---

<sup>1</sup> s. Excel-Datei „Hintergrundrecherche deskriptiv“ auf dem unabhängigen Speichermedium

29,4 ± 4,7 kg/m<sup>2</sup>, bei englischen Patienten 26,8 kg/m<sup>2</sup> und geriatrischen Akutpatienten aus Frankreich 25,9 ± 4,5 kg/m<sup>2</sup> (Annweiler et al., 2017; Meid et al., 2016; Miles et al., 2016; Talasz, Gosch, Kofler, & Lechleitner, 2018).

In drei Studien wurde die Prävalenz der Mangelernährung untersucht. Unter deutschen geriatrischen Trauma-Patienten wiesen 31,3 % (NRS) bzw. 34,4 % (MNA) der 65-80-Jährigen ein Risiko auf. Bei den >80-Jährigen erhöhte sich die Prävalenz auf 60 % bzw. 62,9 % (Ihle et al., 2017). In einer türkischen Studie wiesen 35,8 % der Heimbewohner ein Risiko für Mangelernährung (MNA) auf und 8,2 % waren mangelernährt (MNA) (Sahin et al., 2016). Eine portugiesische Studie wies mittels MNA eine Mangelernährung bei 3,1 % und ein Risiko dafür bei 26,8 % der Pflegeheimbewohner nach (Araújo et al., 2016).

Mittelwerte für die HK liegen in zwei Studien vor. Die Untersuchung von Talasz et al. zeigte eine durchschnittliche HK von 22,9 ± 24,5 kPa bei Frauen und 36,8 ± 32,8 kPa bei Männern. Dabei war der Unterschied zwischen den Geschlechtern signifikant (p<0,001) (Talasz et al., 2018). Die Studie von Röhrig et al. hat die HK bei Anämie- und Nicht-Anämie-Patienten untersucht. Bei den Anämie-Patienten betrug die mittlere HK 42,9 ± 15,9 kPa, bei denen ohne Anämie war sie geringer (35,1 ± 17,1 kPa) (Röhrig et al., 2017).

Drei deutsche Studien und eine österreichische führten die MMSE durch. Bordne et al. und Boettger et al. haben einen mittleren Wert der MMSE von 23,1 ± 5,0 bzw. 24 festgestellt (Boettger et al., 2018; Bordne, Schulz, & Zank, 2015). Meid et al. und Talasz et al. stellten einen mittleren MMSE-Wert von 28,4 und 28 fest (Meid et al., 2016; Talasz et al., 2018).

Es wurden vier Studien identifiziert, die die Prävalenz eines Vitamin D-Mangels beschreiben. Die Untersuchung von Pourhassan & Wirth hat einen Mangel bei 78 % deutscher geriatrischer Akutpatienten festgestellt (Pourhassan & Wirth, 2018). Boettger et al. hat bei geriatrischen Patienten ohne Supplementierung eine unzureichende Versorgung (<30 µg/L) bei 95,8 % festgestellt und einen Vitamin D-Mangel (<20 µg/L) bei 87,4 %. Der durchschnittliche 25-OH-D-Wert war sehr niedrig (12,9 µg/L) (Boettger et al., 2018). Die Studien von Kweder & Eidi und von Annweiler et al. untersuchten Vitamin D-Werte an geriatrischen Patienten in Frankreich. Da Annweiler et al. nur Patienten ohne Supplementierung eingeschlossen hat, war die Prävalenz einer Versorgung unter 30 µg/L höher (92,4 %) als bei Kweder & Eidi (75 %) (Annweiler et al., 2017; Kweder & Eidi, 2018). Der mittlere 25-OH-D-Wert lag in Frankreich bei 16 ± 9,2 µg/L (Annweiler et al., 2017).

Fünf Studien haben die Prävalenz eines Vitamin B12-Mangels gemessen. Da in den Studien unterschiedliche Grenzen für die Identifikation eines Mangels angewendet wurden, sind diese nur teilweise miteinander vergleichbar. Araújo et al. hat bei 11,8 % portugiesischer Pflegeheimbewohner mit einem normalen Ernährungsstatus einen Vitamin B12-Mangel festgestellt (Araújo et al., 2016). Sahin et al. stellte bei 6,1 % der türkischen Seniorenheimbewohner einen Vitamin B12-Mangel fest (Sahin et al., 2016). Eine weitere Untersuchung an türkischen Heimbewohnern hat einen Vitamin B12-Mangel (<200 pg/ml) bei 64,2 % festgestellt (Yildirim et al., 2015). Bei einer höheren Grenze für den Vitamin B12-Mangel (<400 pg/ml) wiesen 59,6 % geriatrischer Akutpatienten aus der Türkei einen Mangel auf (Ates Bulut et al., 2017). In England konnte ein Vitamin B12-Mangel (<408 pg/ml) bei 88 % älterer Patienten in Arztpraxen festgestellt werden (Miles et al., 2016).

Drei Studien zur Prävalenz des Folat-Mangels wurden identifiziert. Die höchste Prävalenz wurde in der Studie von Yildirim et al. festgestellt. Dort wiesen 10,9 % der türkischen Heimbewohner einen Folat-Mangel (<2,6 ng/ml) auf (Yildirim et al., 2015). Sahin et al. stellte einen Folat-Mangel bei 7,1 % türkischer Heimbewohner fest (Sahin et al., 2016). Portugiesische Heimbewohner mit einem normalen Ernährungsstatus wiesen zu 4,4 % einen Mangel an Folat (<3,0 ng/ml) auf (Araújo et al., 2016).

Tabelle 2: Ergebnistabelle der deskriptiven Hintergrundrecherche

Studie	n	Eigenschaften der Probanden	Land	Alter	Ergebnis
(Kweder & Eidi, 2018)	125	geriatrische Akutpatienten	Frankreich	≥75	Vitamin D-Mangel (<30 µg/L): 75 %
(Pourhassan & Wirth, 2018)	679	geriatrische Akutpatienten	Deutschland	82.1 ± 8.2	Vitamin D-Mangel: 78 %
(Boettger et al., 2018)	217	geriatrische Akutpatienten	Deutschland	81.6 ± 8.0	mean 25-OH-D: 12,9 µg/L; unzureichende Vitamin D-Versorgung (<30 µg/L): 95,8 % Vitamin D-Mangel (<20 µg/L): 87,4 % mean MMSE: 24 (IQR 19-27); mean MNA (short form): 8 (IQR 6-10)*
(Annweiler et al., 2017)	199	geriatrische Akutpatienten, ohne Vitamin D-Supplementierung	Frankreich	82.0 ± 7.8	mean 25-OH-D: 40 ± 23 nmol/L entspricht 16 ± 9,2 µg/L unzureichende Vitamin D-Versorgung (<30 µg/L): 95,8 % ohne Supplementierung; 62 % mit Supplementierung Vitamin D-Mangel (<20 µg/L): 87,4 % ohne Supplementierung; 44,0 % mit Supplementierung mean BMI: 25.9 ± 4.5 kg/m <sup>2</sup>
(Ates Bulut et al., 2017)	403	geriatrische Akutpatienten	Türkei	≥60	Vitamin B12-Mangel (<400 pg/ml): 59,6 %
(Miles et al., 2016)	201	Patienten von Arztpraxen	England	≥75	mean Vitamin B12: 225,5 (IQR 196-269,6) pmol/L = 305,6 (IQR 265,6-365,4) pg/ml Vitamin B12-Mangel (<301 pmol/l = 408 pg/ml): 88 % mean Folat: 17,6 (IQR 4,8-25,4) nmol/l = 7,8 ng/ml mean BMI: 26,8 (IQR 24,0-29,3) kg/m <sup>2</sup>
(Yildirim et al., 2015)	827	aus Gemeinschaftseinrichtungen	Türkei	70.9 ± 6.2	Vitamin B12-Mangel (<200 pg/ml): 64,2 %; Folat-Mangel (<2,6 ng/ml): 10,9 %
(Sahin et al., 2016)	257	aus Seniorenheimen	Türkei	>60	Folat-Mangel: 7,1 %; Vitamin B12-Mangel: 6,1 % Risiko für Mangelernährung (MNA): 35,8 %; mangelernährt (MNA): 8,2 %
(Araújo et al., 2016)	97	aus Pflegeheimen	Portugal	82,2 ± 6,3	Vitamin B12-Mangel (<200 pg/ml): 11,8 % unter denen mit normalem MNA geringe Vitamin B12-Level (200-400 pg/ml): 32,4 % unter denen mit normalem MNA Folat-Mangel (<3 ng/ml): 4,4 % unter denen mit normalem MNA Risiko für Mangelernährung (MNA): 26,8 %; mangelernährt (MNA): 3,1 %
(Bordne et al., 2015)	396	geriatrische Klinikpatienten	Deutschland	81,1 ± 7,1	mean MMSE: 23,1 ± 5,0
(Meid et al., 2016)	989	ambulante Patienten	Deutschland	70,4 ± 5,8	mean MMSE: 28,4 mean BMI: 29,4 ± 4,7 kg/m <sup>2</sup>
(Röhrig et al., 2017)	579	5 geriatrische Kliniken und 1 Notfallaufnahme Anämie- vs. Nicht-Anämie	Deutschland	>70	mean HK (Nicht-Anämie): 35,1 ± 17,1 kPa; mean HK (Anämie): 42,9 ± 15,9 kPa mean Folat (Nicht-Anämie): 5,8 ng/ml; mean Folat (Anämie): 5,7 ng/ml mean Vitamin B12 (Nicht-Anämie): 430,8 pg/ml mean Vitamin B12 (Anämie): 437 pg/ml
(Talas et al., 2018)	7487	geriatrische Akutpatienten	Österreich	78,9 ± 7,2	mean HK (Frauen): 22,9 ± 24,5 kPa; mean HK (Männer): 36,8 ± 32,8 kPa → p<0,0001 mean BMI: 26,2 ± 5,3 kg/m <sup>2</sup> ; mean MMSE: 28; mean MNA: 20**
(Ihle et al., 2017)	521	Geriatrische Traumapatienten	Deutschland	<65, 65-80, >80	Risiko für Mangelernährung (NRS): 31,3 % (65-80), 60 % (>80) Mangelernährt oder Risiko: (MNA): 34,4 % (65-80), 62,9 % (>80)

\*unter 12 Risiko ist vorhanden, \*\*unter 24 ist Risiko vorhanden, mean=Mittelwert, IQR=Interquartilabstand

## 2.4.2 Analytische Recherche

### *Methoden*

Bezüglich der Recherche zu den neun Forschungsfragen wurde eine Suche<sup>2</sup> nach aktuellen Studien über PubMed durchgeführt. Zunächst wurden die Begriffe „vitamin D“, „vitamin B12“ oder „folate“ mit „body mass index“, „handgrip strength“ oder „mini mental state“ in Verbindung gesetzt. Um die Altersgruppe der geriatrischen Patienten herauszufiltern, wurde der Suchterm „elderly“ in die Suche aufgenommen. Zusätzlich wurde der Filter „humans“ genutzt, damit nur Humanstudien betrachtet werden. Zunächst wurde nach Meta-Analysen und systematischen Reviews gesucht. Wenn keine aktuelle (aus den letzten 5 Jahren) Meta-Analyse oder systematische Übersicht vorhanden war, wurde nach Querschnittsstudien mithilfe des Terms „cross-sectional study“ gesucht, um die Anzahl einzugrenzen. Dieser Studientyp wurde aufgrund der Fragestellung der Arbeit ausgewählt. Diese Suche wurde zunächst auf die letzten 5 Jahre beschränkt. Waren in den letzten 5 Jahren weniger als 5 Studien nach einem Screening vorhanden, so wurde der Zeitraum auf die letzten 10 Jahre erweitert.

Ein Einschlusskriterium für die Recherche war das Alter von mindestens 65 Jahren. Dieses wurde aufgrund der Definition der WHO (s. 2.1.2 Begriffsdefinitionen Alter und geriatrische Medizin) verwendet. Darüber hinaus wurden nur Studien in die Auswertung aufgenommen, die den Vitaminstatus über Blutserumparameter ermittelt haben. Studien, die den Vitaminstatus z. B. über die Nahrungsaufnahme gemessen haben, wurden ausgeschlossen. Ein Ausschlusskriterium war aufgrund der gewählten Fragestellung die Supplementation von Vitaminen. Außerdem wurden Studien ausgeschlossen, die die einzelnen Vitamine nicht oder nicht einzeln mit den Variablen BMI, HK und MMSE in Verbindung gesetzt haben.

Einschluss:

- Alter ≥65 Jahre
- Nährstoffstatus über Blutwerte
- Muskelkraft über Handkraft
- Kognitive Funktionen über MMSE

---

<sup>2</sup> s. Excel-Datei „Hintergrundrecherche analytisch“ auf dem unabhängigen Speichermedium



Ausschluss:

- Alter <65 Jahre
- Keine Serumparameter
- Supplementierung der Vitamine
- Studien, die die Parameter nicht oder nicht einzeln in Verbindung zueinander gesetzt haben
- Kein Zugriff auf Volltext, wenn benötigt

Da sich die oben beschriebene Methode nicht für den Zusammenhang zwischen Vitaminen und BMI geeignet hat, wurde erneut gesucht. Hierfür wurden die Begriffe „vitamin D“, „vitamin b12“ oder „folate“ mit „body mass index“ in Verbindung gesetzt. Der Begriff „elderly“ wurde bei dieser Recherche weggelassen. Es wurde nach Meta-Analysen und systematischen Reviews innerhalb der letzten 5 Jahre gesucht. Da keine Übersichtsarbeiten gefunden wurden, die ausschließlich die Altersgruppe der Senioren betreffen, wurde innerhalb der Reviews nach Studien mit einem Mindestalter der Teilnehmer von 60 Jahren (bei  $\geq 65$  Jahre wurden keine oder zu wenig Studien gefunden) gesucht.

### *Ergebnisse*

Die Ergebnisse der Recherche sind zu einer Übersicht in Tabelle 3 zusammengefasst.

#### **1. Vitamin D und BMI**

Ein Review stellte bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern  $\geq 18$  Jahren eine negative Korrelation zwischen Vitamin D und BMI fest (Rafiq & Jeppesen, 2018). Zwei Studien aus dem Review wurden an Personen mit einem Mindestalter von 60 Jahren durchgeführt. Sowohl Al-Eisa et al. als auch Park et al. wiesen einen signifikanten Zusammenhang zwischen Vitamin D und BMI nach (Al-Eisa, Alghadir, & Gabr, 2016; Park et al., 2012).

#### **2. Vitamin D und HK**

Zwei Studien in den Niederlanden untersuchten den Zusammenhang zwischen Vitamin D und HK. Boyé et al. stellte einen signifikanten Zusammenhang bei Männern fest, die wegen eines Sturzes in der Notaufnahme waren. Der Zusammenhang war bei Frauen nicht signifikant (Boyé et al., 2013). Tieland et al. konnte keinen Zusammenhang zwischen Vitamin D und BMI bei vorgebrechlichen und gebrechlichen Patienten feststellen (Tieland, Brouwer-Brolsma, Nienaber-Rousseau, van Loon, & De Groot, 2013).

### **3. Vitamin D und MMSE**

Von sieben identifizierten Studien wiesen fünf einen signifikanten Zusammenhang zwischen Vitamin D und MMSE nach (Granic et al., 2015; Jorde et al., 2015; Nagel et al., 2015; Okuno et al., 2013; Slinin et al., 2012). Darunter befand sich eine Studie mit zuhause lebenden Deutschen (Nagel et al., 2015). Zwei Studien wiesen keinen Zusammenhang nach (Boettger et al., 2018; Brouwer-Brolsma, Feskens, Steegenga, & de Groot, 2013). Darunter befand sich eine an deutschen geriatrischen Akutpatienten durchgeführte Studie (Boettger et al., 2018).

### **4. Vitamin B12 und BMI**

Ein Review von Wiebe et al. hat bei einer klinischen Population mit Personen  $\geq 18$  Jahren mithilfe von direkten paarweisen Vergleichen einen signifikanten Unterschied zwischen Personen mit geringerem BMI und Personen mit einem höheren BMI in dem Vitamin B12-Wert festgestellt (Wiebe, Field, & Tonelli, 2018). In dem Review befand sich eine Untersuchung von Coin et al., welche an älteren Personen mit Demenz durchgeführt wurde. Hier wurde ein gegenteiliger Zusammenhang über den paarweisen Vergleich festgestellt. Patienten mit einem BMI  $< 25 \text{ kg/m}^2$  wiesen signifikant niedrigere Vitamin B12-Level als Patienten mit einem BMI  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$  auf (Coin et al., 2012).

### **5. Vitamin B12 und HK**

Ates Bulut et al. wies einen signifikanten Unterschied zwischen geriatrischen Akutpatienten aus der Türkei mit einem Vitamin B12-Mangel und Patienten ohne Vitamin B12-Mangel nach. Der Stichprobe bestand aus 403 Patienten (Ates Bulut et al., 2017). Eine Untersuchung von Ao et al. stellte an einer kleinen Stichprobe ( $n=64$ ) von Personen aus japanischen Einrichtungen keinen Zusammenhang zwischen Vitamin B12 und HK fest (Ao et al., 2019).

### **6. Vitamin B12 und MMSE**

Lildballe et al. stellte einen signifikanten Zusammenhang zwischen geringem MMSE-Wert und geringem Gesamt-Vitamin-B12, geringem HoloTC, hohem MMA und hohem tHcy bei Dänen fest (Lildballe et al., 2011). Hingegen konnte die Untersuchung von Michelakos et al. keinen Zusammenhang bei Griechen nachweisen (Michelakos et al., 2013).

### **7. Folat und BMI**

Der Review von Wiebe et al. hat bei einer klinischen Population mit Personen  $\geq 18$  Jahren mithilfe von direkten paarweisen Vergleichen einen signifikanten Unterschied im Folat-Wert zwischen Personen mit geringerem BMI und Personen mit einem höheren BMI festgestellt (Wiebe et al., 2018). In dem Review befand sich eine Untersuchung von Coin et al., welche an älteren Personen mit Demenz durchgeführt wurde. Hier wurde kein Zusammenhang über den paarweisen Vergleich festgestellt (Coin et al., 2012).

### **8. Folat und HK**

Eine Studie hat den Zusammenhang zwischen Folat-Werten und HK untersucht. Ao et al. konnte einen signifikanten Zusammenhang feststellen. Allerdings wurde die Studie an einer kleinen Stichprobe ( $n=64$ ) von Personen aus japanischen Einrichtungen durchgeführt (Ao et al., 2019).

### **9. Folat und MMSE**

Die Studie von Michelakos et al. wies einen signifikanten Zusammenhang zwischen Folat-Werten und den Ergebnissen der MMSE an 593 Griechen  $>65$  Jahren nach (Michelakos et al., 2013).

Tabelle 3: Ergebnistabelle der analytischen Hintergrundrecherche zu Forschungsfragen

Studie	n	Eigenschaften der Probanden	Land	Alter	Ergebnis
(Boyé et al., 2013)	616	wegen Sturz in der Notaufnahme	Niederlande	≥65	Signifikanter Zusammenhang zwischen 25-OH-D und HK bei Männern
(Tieland et al., 2013)	127	Vorgebrechlich und gebrechlich	Niederlande	>65	kein signifikanter Zusammenhang zwischen 25-OH-D und HK
(Jorde et al., 2015)	1302	zu Hause lebend	Norwegen	≤65, >65	Signifikanter Zusammenhang zwischen 25-OH-D und MMSE bei >65-Jährigen
(Nagel et al., 2015)	1373	zu Hause lebend	Deutschland	≥65	25-OH-D signifikant geringer in Patienten mit MMSE ≤24, Vitamin D Mangel nicht signifikant mit Stärke der Demenz
(Granic et al., 2015)	775		Großbritannien	≥85	signifikanter Zusammenhang zwischen 25-OH-D und MMSE
(Okuno et al., 2013)	316	vorgebrechlich	Japan	≥65	Signifikanter Zusammenhang zwischen MMSE < 23 und 25-OH-D bei Männern
(Brouwer-Brolsma et al., 2013)	116	teilweise Demenz, Depressionen, Störungen im Glukosestoffwechsel	Europa	70-75	Kein signifikanter Zusammenhang zwischen 25-OH-D und MMSE
(Slinin et al., 2012)	6257	weiblich, aus Gemeinschaftseinrichtungen	USA	≥65	Signifikanter Zusammenhang zwischen MMSE < 23 und 25-OH-D
(Boettger et al., 2018)	217	Geriatrische Akutpatienten	Deutschland	81,6 ± 8.0	kein signifikanter Zusammenhang zwischen Vitamin D und MMSE
(Ao et al., 2019)	64	aus Einrichtungen	Japan	Ø 83,5	Kein signifikanter Zusammenhang zwischen Vitamin B12 und HK; signifikanter Zusammenhang zwischen Folat und HK
(Ates Bulut et al., 2017)	403	Geriatrische Akutpatienten	Türkei	≥60	signifikanter Unterschied zwischen Vitamin B12-Mangel-Patienten (<400 pg/ml) und Normalversorgten (Vitamin B12 ≥400 pg/ml) in HK
(Michelakos et al., 2013)	593		Griechenland	>65	Signifikanter Zusammenhang zwischen Folat und MMSE; kein Zusammenhang zwischen Vitamin B12 und MMSE
(Lildballe et al., 2011)	839		Dänemark	≥75	Signifikanter Zusammenhang zwischen geringem MMSE und geringem Serum B12, geringem HoloTC, hohem MMA, hohem tHcy
(Rafiq & Jeppesen, 2018)*	55 Studien	Diabetiker, Nicht-Diabetiker	weltweit	≥18	negative Korrelation zwischen Vitamin D und BMI in Diabetikern und Nicht-Diabetikern
(Al-Eisa et al., 2016)	85	Gesunde	Ägypten	64-96	negative Korrelation zwischen Vitamin D und BMI
(Park et al., 2012)	301		Korea	>60	signifikanter Zusammenhang zwischen Vitamin D und BMI
(Wiebe et al., 2018)*	19 Studien	klinische Population	weltweit	≥18	2/5 paarweisen Vergleichen zeigen geringere Vitamin B12-Werte bei höherem BMI; 3/8 paarweisen Vergleichen zeigen geringere Folat-Level bei höherem BMI
(Coin et al., 2012)	82	Patienten mit Demenz	Italien	78.16 ± 5.74	Patienten mit BMI < 25 kg/m <sup>2</sup> haben signifikant niedrigere Vitamin B12-Level als Patienten mit BMI ≥ 25 kg/m <sup>2</sup> ; kein Zusammenhang zwischen Folat und BMI; Signifikanter Zusammenhang zwischen MMSE und BMI

\*Übersichtsstudie, mean=Mittelwert

## 3 Methoden

Zunächst wird beschrieben, wie die Auswahl der Stichprobe erfolgte und welche Einschlusskriterien die Teilnehmer erfüllen sollten. Im Anschluss daran folgt eine Beschreibung der Datenerhebung. Zuletzt werden die Messinstrumente und die statistische Auswertung beschrieben.

### 3.1 Teilnehmer

Für die Untersuchung stand eine Patientendatenbank einer geriatrischen Klinik zur Verfügung. Es wurden stationär aufgenommene und wieder entlassene Patienten mit einbezogen. Die Daten des geriatrischen Assessments wurden dem Entlassungsbrief entnommen. Es wurde eine Liste mit Entlassungen vom 01.01.2019 bis zum 12.07.2019 erstellt. Der 01.01.2019 ist der Zeitpunkt, ab dem das geriatrische Assessment erfolgreich in der Klinik eingeführt wurde. Ab dem 12.07.2019 wurden die Daten für die Arbeit entnommen und ausgewertet.

Die Einschlusskriterien waren das Vorliegen von einem oder mehreren Vitaminwerten sowie ein oder mehreren Messwerten des geriatrischen Assessments. Die Kriterien wurden darin begründet, dass sowohl die Werte des Assessments als auch die Vitaminwerte zur Beantwortung der Forschungsfragen benötigt wurden. Darüber hinaus wurde ein Alter von mindestens 65 Jahren als Einschlusskriterium aufgrund der Definition des Altersbegriffes der WHO (s. 2.1.2 Begriffsdefinitionen Alter und geriatrische Medizin) festgelegt.

### 3.2 Datenerhebung

Für die Übertragung der Daten wurde Microsoft Excel 2019 verwendet. Alle Daten wurden der Patientendatenbank der Klinik entnommen. Dazu wurde nach den Probanden auf der Liste (s. 3.1 Teilnehmer) anhand der Patientenummer gesucht. Zur Anonymisierung wurde die ausgedruckte Liste der Probanden händisch von 1 bis 653 durchnummeriert. Diese Identifikationsnummern wurden in Excel übertragen<sup>3</sup>. Aus der Fallübersicht der Datenbank wurden das Alter, das Geschlecht und die ICD-Eingangsdiaagnose entnommen und in Excel eingetragen.

---

<sup>3</sup> s. Excel-Datei „Datenerhebung Patienten“ auf dem unabhängigen Speichermedium

Im nächsten Schritt wurde der Entlassungsbrief geöffnet, in dem sich die Messwerte des geriatrischen Assessments befanden. Da es sich bei dieser Arbeit um eine Querschnittsstudie handelt, wurden die Werte bei Aufnahme entnommen und nicht zusätzlich die Werte bei der Entlassung. Folgende Messwerte wurden aus dem geriatrischen Assessment, welches unmittelbar nach der Aufnahme durchgeführt wurde, entnommen und in Excel übertragen: Gewicht in Kilogramm, Größe in Zentimeter, NRS, HK rechts und HK links in Kilopascal sowie der Wert der MMSE. Bei der Messung der Handkraft konnte z. B. aufgrund von Verletzungen an den Händen nicht immer die HK beider Hände gemessen werden. Dies wurde mit einer separaten Variable „HK Problem“ vermerkt. Besonderheiten bei der MMSE, d.h. eine andere Gesamtpunktzahl oder das Auftreten von Hindernissen (z. B. einer Sprachbarriere), wurden durch eine separate Variable „MMSE Problem“ notiert.

Im letzten Schritt wurde der „Laborviewer“ geöffnet. Dort wurden die Serumparameter der Vitamine abgelesen und in Excel übertragen. Es wurden die Werte für Vitamin D, Vitamin B12 und Folat entnommen. Dabei wurde jeweils durch eine separate Variable („Vitamin D Zeitpunkt“, „Vitamin B12 Zeitpunkt“ und „Folat Zeitpunkt“) notiert, wenn die Werte mindestens 2 Wochen vom Aufnahmetag in die Geriatriestation abwichen. Waren mehrere Blutwerte für ein Vitamin vorhanden, wurde der Wert ausgewählt, der näher an dem Tag der Aufnahme lag.

Es wurde eine Variable eingeführt, welche die Vollständigkeit der Daten („Vollständigkeit“) widerspiegelt. Hierfür wurde eingetragen, ob kein Assessment und keine Vitaminwerte, kein Assessment oder keine Vitaminwerte, ein unvollständiges Assessment oder unvollständige Vitaminwerte oder ein vollständiges Assessment und alle Vitaminwerte vorlagen. Die Dateneingabe wurde stichprobenartig überprüft. Hierzu wurde jeder 20. Proband nach Ende der Dateneingabe erneut über die Datenbank gesucht und die eingegebenen Werte kontrolliert. Bei der Dateneingabe von 653 Probanden wurden die Werte von 24 Probanden überprüft. Dabei ist ein Fehler bei dem Wert der HK eines Probanden aufgefallen. Außerdem wurden im Anschluss daran die Werte für NRS, MMSE, HK und die Werte der Serumparameter auf Werte oberhalb und unterhalb der Messgrenze untersucht. Hierzu wurde die Filterfunktion von Excel genutzt. Das Ergebnis war, dass keine Messwerte ober- oder unterhalb der Messgrenzen gefunden wurden. Da bei der Überprüfung nur ein Fehler gefunden wurde, wird davon ausgegangen, dass die Dateneingabe korrekt ist.

### 3.3 Messinstrumente

In diesem Unterkapitel werden die für die Arbeit relevanten und in der Klinik verwendeten Messinstrumente zur Identifizierung einer Mangelernährung, zur Messung der HK und zur Bestimmung der kognitiven Funktion genauer erklärt.

#### *Nutritional Risk Screening*

Zur Identifizierung eines Risikos für Mangelernährung wurde das NRS in der aktuellen Version (2002) verwendet. Dieses wird in den Leitlinien der European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) empfohlen (Cederholm et al., 2017, S. 55).

Die verwendete Version ist im Anhang I. Nutritional Risk Screening hinterlegt. Das Screening wurde von dem aufnehmenden Arzt im Rahmen des geriatrischen Assessments erhoben. Es unterteilt sich in ein Vorscreening und ein Hauptscreening. Im Vorscreening werden vier Fragen zum Thema BMI, Gewichtsverlust, Nahrungszufuhr und Erkrankung mit ja oder nein beantwortet. Werden alle Fragen verneint, liegt kein Risiko für eine Mangelernährung vor. Wird mindestens eine Frage bejaht, so folgt das Hauptscreening. Im Hauptscreening werden Punkte vergeben. Für die Störung des Ernährungszustandes und die Krankheitschwere können jeweils maximal 3 Punkte erreicht werden. Zusätzlich wird ein Punkt bei einem Alter von mindestens 70 Jahren vergeben. Die Punkte werden addiert. Bei unter 3 Punkten liegt kein Risiko für Mangelernährung vor. Werden zwischen 3 und 7 (Maximalpunktzahl) Punkte erreicht, so liegt ein Risiko für Mangelernährung vor. Ist das Vorscreening unauffällig, wird die Punktzahl „0“ notiert.

### *Handkraft*

Die Messung der HK erfolgte ebenfalls im Rahmen des geriatrischen Assessments. Sie wurde von den Ergotherapeuten durchgeführt. Zur Messung wurde ein Martin-Vigorimeter verwendet (s. Abbildung 2). Es besteht aus einem Manometer, welches an einem Schlauch mit einem birnenförmigen Gummiball befestigt ist. Zur Anpassung an die Größe der Hände wird für Männer ein Gummiball mit einem Durchmesser von 6 cm, für Frauen von 4,5 cm verwendet. Sobald der Gummiball zerdrückt wird, erscheint auf dem Manometer eine Kraftanzeige. Der Messbereich liegt zwischen 0 und 1,6 bar bzw. zwischen 0 und 160 kPa. Es



Abbildung 2: Vigorimeter

wurde die HK der rechten und der linken Hand gemessen. Für gesunde Erwachsene liegen Referenzwerte des Herstellers vor. Bei Männern liegt dieser Wert zwischen 80 und 130 kPa und für Frauen zwischen 70 und 125 kPa (KLS martin group, 2017, S. 6).

### *Mini Mental State Examination*

Zur Ermittlung der kognitiven Beeinträchtigung wurde die MMSE nach Folstein eingesetzt (Folstein et al., 1975). Dabei handelt es sich um einen Fragebogen mit einer Gesamtpunktzahl von 30 Punkten. Die Erhebung in der Klinik erfolgte im Rahmen des geriatrischen Assessments durch Ergotherapeuten. Der verwendete Fragebogen ist im Anhang II. Mini Mental State Examination hinterlegt. In Tabelle 4 ist der Fragebogen mit der jeweiligen Wertung zusammengefasst. Zunächst werden zehn Fragen zur Orientierung gestellt. Dabei werden die aktuelle zeitliche Situation und geografische Lage abgefragt. Anschließend wird die Merkfähigkeit anhand der Begriffe „Apfel“, „Pfenning“ und „Tisch“ getestet. Im ersten Schritt sollen die Begriffe nachgesprochen werden. Im Anschluss daran wird die Rechenfähigkeit getestet. Danach sollen im zweiten Schritt die drei zuvor genannten Begriffe reproduziert werden. Weiterhin sollen Stift und Uhr durch Vorzeigen der Gegenstände benannt werden. Die Sprache wird getestet, indem die Wörter „kein wenn und kein aber“ nachgesprochen werden sollen. Anschließend wird die Planung getestet. Die Probanden sollen ein Blatt nehmen, es in der Mitte falten und auf den Boden legen. Danach wird die



Lesefähigkeit getestet. Der Satz „Schließen Sie Ihre Augen“ soll gelesen und ausgeführt werden. Die vorletzte Aufgabe besteht darin, einen Satz aufzuschreiben, der mindestens ein Subjekt und ein Prädikat enthält. Zuletzt sollen die Patienten zwei Fünfecke zeichnen, die sich überschneiden.

Tabelle 4: Mini Mental State Examination (nach Grehl, Reinhardt, Erbguth, Zimmermann, & Claus, 2016, S. 36)

Prüfung von	Punkte
<i>Orientierung</i>	
Zeit (Jahr, Jahreszeit, Monat, aktuelles Datum, Wochentag)	Je 1 Punkt, max. 10 Punkte
Ort (Land, Bundesland, Ortschaft, Stockwerk, Gebäude)	
<i>Aufnahmefähigkeit, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Rechnen</i>	
Nachsprechen (3 Wörter vorsprechen: Apfel, Pfennig, Tisch)	Je 1 Punkt, max. 3 Punkte
Rechnen (100-7; danach vom Ergebnis 7 subtrahieren und das wiederholt viermal)	Je 1 Punkt, max. 5 Punkte
Reproduzieren der 3 zuvor genannten Wörter	Je 1 Punkt, max. 3 Punkte
Benennen von Stift und Uhr	Je 1 Punkt, max. 2 Punkte
<i>Sprache, Lesen, Schreiben, Ausführung einer Anweisung, Konstruktivpraxie</i>	
Nachsprechen („bitte kein Wenn und Aber“)	1 Punkt
3 Anweisungen folgen (ein Blatt Papier nehmen, es falten, es auf den Boden legen)	Je 1 Punkt, max. 3 Punkte
Lesen und Ausführung des Satzes „Schließen Sie Ihre Augen“	1 Punkt
Einen Satz schreiben (mind. Subjekt und Prädikat)	1 Punkt
Zeichnung zweier Fünfecke, die sich überschneiden (Vorlage vorhanden)	1 Punkt

### Blutparameter

Die Vitaminspiegel wurden anhand einer Blutprobe bestimmt. Die Blutentnahme fand vormittags statt. Sie wurde umgehend nach der Aufnahme in die Geriatrie entnommen. Der Vitamin D-Spiegel wurde anhand des 25-OH-D im Serum bestimmt. Für die Bestimmung des Vitamin B12-Spiegels wurde das Gesamt-Vitamin-B12 im Serum gemessen. Zur Bestimmung des Folat-Spiegels wurde der Wert des Serum-Folats herangezogen. Alle drei Blutwerte wurden mit einem CLIA bestimmt.

### 3.3 Statistik

#### 3.3.1 Aufbereitung der Daten

Zunächst wurden die ICD-Eingangsd Diagnosen in sechs Kategorien eingeteilt: kardiovaskuläre, orthopädische, neurologische, entzündliche, onkologische und sonstige Erkrankungen. Die Zuordnung ist im Anhang III. Tabelle 10 nachzulesen.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit IBM SPSS Statistics Version 25. Dafür wurden die aufgenommenen Daten aus der Excel-Datei in SPSS importiert<sup>4</sup>.

Die Ergebnisse des NRS wurden in zwei Kategorien unterteilt. Eine Punktzahl unter 3 Punkten bedeutet kein Risiko für Mangelernährung. Mindestens 3 Punkte oder mehr bedeuten, dass ein Risiko für Mangelernährung vorliegt.

Der BMI wurde als neue Variable mithilfe der Variablen Gewicht und Größe nach Definition (s. 2.1.3.1.1 Body-Mass-Index) berechnet. Anschließend wurde eine separate Variable der BMI-Klassen („BMI Klassen“) erstellt. Dafür wurden sechs Klassen gebildet.

Für die Auswertung der HK wurde der Wert der stärkeren Hand mithilfe der Funktion MAX (HK rechts, HK links) ausgewählt und in einer neuen Variablen „HK max“ berechnet. Außerdem wurde anhand der Variable „HK Norm“ unterschieden, ob sich die Probanden im Normbereich (Männer  $\geq 80$  kPa, Frauen  $\geq 70$  kPa) befanden oder nicht (KLS martin group, 2017, S. 6).

Für die Auswertung der MMSE wurde eine Variable „MMSE Einteilung“ eingeführt, welche die Probanden nach pathologisch ( $< 24$ ) und nicht pathologisch ( $\geq 24$ ) unterschieden hat.

Die Vitaminwerte wurden jeweils nach normal- oder mangelversorgt klassifiziert und in eine neue Variable „Versorgung“ eingetragen. Hierfür wurden die laborspezifischen Referenzwerte verwendet. Laut dieser Werte liegt eine Normalversorgung vor, wenn der Vitamin D-Wert zwischen 30 und 100  $\mu\text{g/l}$  liegt, Vitamin B12  $\geq 180$   $\text{pg/ml}$  und Folat  $\geq 3,0$   $\text{ng/ml}$  beträgt. Darunter liegende Werte wurden als Mangel gewertet. Nicht vorhandene Vitaminwerte wurden berücksichtigt und als fehlend ausgegeben.

Um eine Differenzierung nach Alter möglich zu machen, wurde eine neue Variable „Alter Klassen“ erstellt. Hierbei wurde die Stichprobe nach dem Alter in  $< 80$  Jahre und  $\geq 80$  Jahre unterteilt. Diese Unterteilung begründet sich durch die Definition des Alters nach der WHO (s. 2.1.2 Begriffsdefinitionen Alter und geriatrische Medizin).

---

<sup>4</sup> s. SPSS-Datei „Auswertung“ auf dem unabhängigen Speichermedium

Im Anschluss daran wurden die Teilnehmer nach Alter  $\geq 65$  und Vollständigkeit der Daten (mindestens unvollständiges Assessment und unvollständige Vitaminwerte) gefiltert (s. 3.1 Teilnehmer).

### 3.3.2 Deskriptive Statistik

Es wurden zunächst Häufigkeitstabellen für Geschlecht, Vollständigkeit der Daten, BMI Klassen, NRS, HK rechts, HK links, HK Norm, MMSE Einteilung, MMSE Problem, Vitamin D Versorgung, Vitamin D Zeitpunkt, Vitamin B12 Versorgung, Vitamin B12 Zeitpunkt, Folat Versorgung, Folat Zeitpunkt und Diagnose für die gesamte Stichprobe sowie nach Geschlecht und Alter erstellt und in Tabelle 6 zusammengefasst.

Außerdem wurde eine deskriptive Statistik mit Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung für das Alter, den BMI, die HK, den Wert der MMSE und die Vitamin-Werte für die gesamte Stichprobe sowie nach Geschlecht und Alter erstellt (s. Tabelle 5).

### 3.3.3. Analytische Statistik

Die Mittelwerte wurden anschließend mithilfe des t-Tests auf signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern und Altersklassen geprüft. Signifikante Ergebnisse wurden mit \* markiert.

Der t-Test wird verwendet, wenn es zwei experimentelle Bedingungen gibt und jeder Bedingung verschiedene Teilnehmer zugeordnet werden. Er wird bei normalverteilten und intervallskalierten Skalen verwendet. Hierbei wird auf signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen getestet (Bühner & Ziegler, 2009, S. 236; Field, 2013, S. 364). Für die Anwendung des t-Tests bei unabhängigen Stichproben wird vorab der Levene-Test durchgeführt. Dieser überprüft, ob zwischen den Stichproben verschiedene Varianzen vorliegen oder eine Varianzgleichheit besteht und entscheidet damit, welcher der von SPSS herausgegebenen p-Werte zu betrachten ist (Field, 2013, S. 374).

Die Beantwortung der Forschungsfragen erfolgte ebenfalls durch den t-Test für unabhängige Stichproben. Als Gruppierungsvariable wurde jeweils die Vitamin D-Versorgung, die Vitamin B12-Versorgung und die Folat-Versorgung festgelegt. Die Testvariablen waren aufgrund der Forschungsfragen der BMI, die HK und der Wert der MMSE. Signifikante Ergebnisse wurden mit \* in den Tabellen markiert.

## 4 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden zunächst die deskriptiven Ergebnisse der Stichprobe beschrieben. Im Anschluss daran werden die analytischen Ergebnisse mit der Beantwortung der Forschungsfragen dargestellt.

### 4.1 Beschreibung der Stichprobe

Die Auswahl der Studienteilnehmer ist in Abbildung 3 dargestellt. Es befanden sich 653 Probanden auf der Liste der Entlassungen aus der Geriatrie. 7 Probanden wurden ausgeschlossen, da sie unter 65 Jahre alt waren. 4 Probanden wurden ausgeschlossen, da weder Vitaminwerte noch ein geriatrisches Assessment vorlagen. Weitere 35 Probanden wurden ausgeschlossen, da entweder keine Vitaminwerte oder kein Assessment vorlag. Somit ergab sich eine Stichprobengröße (n) von 607.

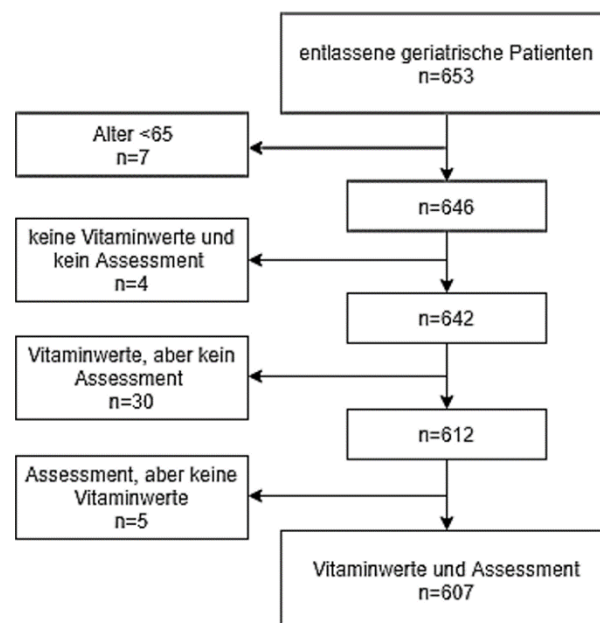


Abbildung 3: Auswahl der Studienteilnehmer

Die deskriptiven Ergebnisse sind in Tabelle 5 und Tabelle 6 zusammengefasst.

Geschlecht, Alter und Diagnose liegen bei allen Probanden vor. Von den Probanden sind 375 (61,8 %) weiblich und 232 (38,2 %) männlich. 178 (29,3 %) Probanden haben ein Alter unter 80 Jahren. 429 (70,7 %) sind über 80 Jahre alt.

Innerhalb der Stichprobe sind die Daten von 533 (87,8 %) Probanden vollständig vorhanden.

Die männlichen und weiblichen Probanden unterscheiden sich signifikant ( $p=0,017$ ) im Alter. Die Frauen sind im Mittel  $82,88 \pm 6,87$  Jahre und die Männer  $81,50 \pm 6,91$  Jahre alt.

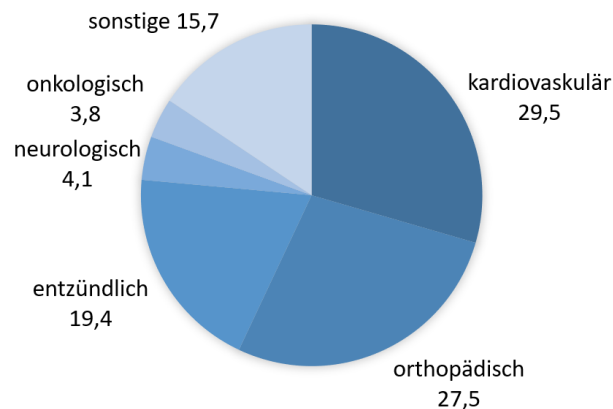


Abbildung 4: Verteilung der ICD-Eingangsd Diagnosen nach Kategorien in Prozent

Unter den Probanden sind kardiovaskuläre Diagnosen mit 29,5 % und orthopädische mit 27,5 % am häufigsten vertreten. 19,4 % der Probanden weisen entzündliche Erkrankungen auf. Am wenigsten vertreten sind onkologische sowie neurologische Diagnosen mit 4,1 % (s. Abbildung 4).

Der berechnete BMI liegt bei 579 Probanden vor. Er beträgt im Schnitt  $26,73 \pm 6,49$  kg/m<sup>2</sup>. Der BMI der <80-Jährigen ( $28,51 \pm 8,43$  kg/m<sup>2</sup>) ist signifikant höher als der BMI der ≥80-Jährigen ( $26,03 \pm 5,40$  kg/m<sup>2</sup>,  $p=0,001$ ). 141 (23,2 %) Probanden haben einen BMI ≥30 kg/m<sup>2</sup>, 56 (9,2 %) sogar ≥35 kg/m<sup>2</sup>. Lediglich 30 (4,9 %) Probanden haben einen kritischen BMI <20 kg/m<sup>2</sup>. Dieser tritt bei Frauen (6,4 %) doppelt so häufig auf wie bei den Männern (3,2 %).

Das NRS wurde bei 594 Patienten durchgeführt. Über die Hälfte der Patienten (51,5 %) hat ein Risiko für Mangelernährung. Dabei unterscheidet sich die Prävalenz zwischen Männern (53,3 %) und Frauen (50,4 %) sowie zwischen <80-Jährigen (51,1 %) und ≥80-Jährigen (51,7 %) kaum.

Die HK wurde bei 600 Probanden gemessen. Darunter befinden sich 22 Probanden, bei denen nur die Kraft einer Hand gemessen wurde. Die Werte der Männer liegen im Mittel bei  $41,91 \pm 17,57$  kPa und sind damit signifikant höher als die der Frauen ( $38,31 \pm 16,73$  kPa,  $p=0,012$ ). ≥80-Jährige ( $37,16 \pm 16,30$  kPa) haben eine signifikant niedrigere HK als <80-Jährige ( $45,85 \pm 17,58$  kPa,  $p=0,000$ ). Nur 16 (2,7 %) Patienten erreichen die vom Hersteller vorgegebenen Normwerte für Gesunde.

Tabelle 5: Mittelwertstatistik mit Standardabweichung nach Alter und Geschlecht

	n	gesamt	Geschlecht			Alter [Jahre]		
			weiblich	männlich	p	<80	≥80	p
Alter [Jahre]	607	82,35 ± 6,91	82,88 ± 6,87	81,50 ± 6,91	0,017*	73,92 ± 4,08	85,85 ± 4,35	0,000*
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	579	26,73 ± 6,49	26,89 ± 6,83	26,47 ± 5,91	0,430	28,51 ± 8,43	26,03 ± 5,40	0,001*
HK [kPa]	600	39,69 ± 17,13	38,31 ± 16,73	41,91 ± 17,57	0,012*	45,85 ± 17,58	37,16 ± 16,30	0,000*
MMSE	594	22,43 ± 6,38	22,80 ± 6,09	21,82 ± 6,80	0,067	23,96 ± 6,32	21,81 ± 6,31	0,000*
Vitamin D [µg/l]	592	19,49 ± 14,08	20,51 ± 14,58	17,89 ± 13,13	0,024*	18,60 ± 14,0	19,86 ± 14,12	0,322
Vitamin B12 [pg/ml]	601	487,80 ± 341,30	480,71 ± 344,31	499,23 ± 336,81	0,518	482,75 ± 321,22	489,91 ± 7,72	0,815
Folat [ng/ml]	596	7,85 ± 5,66	7,92 ± 5,66	7,73 ± 5,67	0,688	8,15 ± 5,98	7,72 ± 5,52	0,408

\* Signifikant  $p \leq 0,05$

Die Ergebnisse der MMSE liegen bei 594 Probanden vor. Darunter befanden sich 6 Probanden mit Hindernissen bei der Durchführung. Bei 18 Probanden wurde eine unter 30 liegende zu erreichende Gesamtpunktzahl notiert. Die Männer haben im Schnitt einen Wert von  $21,82 \pm 8,80$  und die Frauen von  $22,80 \pm 6,09$ . Ältere Patienten haben eine schlechtere kognitive Funktion als jüngere ( $<80$   $23,96 \pm 6,32$ ,  $\geq 80$   $21,81 \pm 6,31$ ,  $p=0,000$ ). Fast die Hälfte der Probanden (45,3 %) haben einen MMSE-Wert  $<24$  und weisen somit eine pathologische kognitive Funktion auf (Zeyfang et al., 2018, S. 30). Unter den  $\geq 80$ -Jährigen liegt die Prävalenz bei 51,1 %.

Tabelle 6: Häufigkeitsverteilungen nach Geschlecht und Alter

	gesamt	Geschlecht		Alter [Jahre]		
		weiblich	männlich	<80	≥80	
Gesamt	607	375 (61,8 %)	232 (38,2 %)	178 (29,3 %)	429 (70,7 %)	
Vollständige Daten	533 (87,8 %)	328 (87,5 %)	205 (88,4 %)	146 (82,0 %)	387 (90,2 %)	
Diagnose	n	607	375	232	178	429
	kardiovaskuläre	179 (29,5 %)	95 (25,3 %)	84 (36,2 %)	37 (20,8 %)	142 (33,1 %)
	orthopädisch	167 (27,5 %)	131 (34,9 %)	36 (15,5 %)	43 (24,2 %)	124 (28,9 %)
	neurologisch	25 (4,1 %)	8 (2,1 %)	17 (7,3 %)	8 (4,5 %)	17 (4,0 %)
	entzündlich	118 (19,4 %)	71 (18,9 %)	47 (20,3 %)	36 (20,2 %)	82 (19,1 %)
	onkologisch	23 (3,8 %)	16 (4,3 %)	7 (3,0 %)	13 (7,3 %)	10 (2,3 %)
	sonstige	95 (15,7 %)	54 (14,4 %)	41 (17,7 %)	41 (23,0 %)	54 (12,6 %)
BMI	n	579	357	222	163	416
	<20 kg/m <sup>2</sup>	30 (4,9 %)	23 (6,4 %)	7 (3,2 %)	10 (6,1 %)	20 (4,8 %)
	20 – 24,9 kg/m <sup>2</sup>	237 (39,0 %)	143 (40,1 %)	94 (42,3 %)	60 (36,8 %)	177 (42,5 %)
	25 – 29,9 kg/m <sup>2</sup>	171 (28,2 %)	96 (26,9 %)	75 (33,8 %)	37 (22,7 %)	134 (32,2 %)
	30 – 34,9 kg/m <sup>2</sup>	85 (14,0 %)	52 (14,6 %)	33 (14,9 %)	24 (14,7 %)	61 (14,7 %)
	35 – 39,9 kg/m <sup>2</sup>	30 (4,9 %)	24 (6,7 %)	6 (2,6 %)	14 (8,6 %)	16 (3,8 %)
	≥40 kg/m <sup>2</sup>	26 (4,3 %)	19 (5,3 %)	7 (3,2 %)	18 (11,0 %)	8 (1,9 %)
NRS	n	594	365	229	174	420
	Risiko	306 (51,5%)	184 (50,4 %)	122 (53,3 %)	89 (51,1 %)	217 (51,7 %)
HK	n	600	370	230	175	425
	eine Hand	22 (3,7 %)	12 (3,2 %)	10 (4,3 %)	11 (6,3 %)	11 (2,6 %)
	unter Norm	584 (97,3 %)	359 (97,0 %)	225 (97,8 %)	165 (94,3 %)	419 (98,6%)
MMSE	n	594	369	225	171	423
	Hindernis	6 (1,0 %)	3 (0,8 %)	3 (1,3 %)	4 (2,3 %)	2 (0,5 %)
	andere Gesamtpunktzahl	18 (3,0 %)	13 (3,5 %)	5 (2,2 %)	5 (2,9 %)	13 (3,1 %)
	<24	269 (45,3 %)	163 (44,2 %)	106 (47,1 %)	53 (31,0 %)	216 (51,1 %)
Vitamin D	n	592	363	229	174	418
	≥2 Wochen*	8 (1,4 %)	6 (1,7 %)	2 (0,9 %)	2 (1,1 %)	6 (1,4 %)
	Mangel (<30 µg/l)	433 (73,1 %)	257 (70,8 %)	176 (76,9 %)	134 (77,0 %)	299 (71,5 %)
Vitamin B12	n	601	371	230	177	424
	≥2 Wochen*	18 (3,0 %)	8 (2,2 %)	10 (4,3 %)	9 (5,1 %)	9 (2,1 %)
	Mangel (<200 pg/ml)	66 (11,0 %)	42 (11,3 %)	24 (10,4 %)	18 (10,2 %)	48 (11,3 %)
Folat	n	596	368	228	173	423
	≥2 Wochen*	16 (2,7 %)	7 (1,9 %)	9 (3,9 %)	8 (4,6 %)	8 (1,9 %)
	Mangel (<3,0 ng/ml)	35 (5,9 %)	27 (7,3 %)	8 (3,5 %)	10 (5,8 %)	25 (5,9 %)

\*Entnahme ≥2 Wochen vor/nach Aufnahme in Geriatrie

Der Vitamin D-Wert liegt bei 592 Patienten vor. Darunter befanden sich 1,4 % mit Entnahme des Blutes mindestens zwei Wochen vom Aufnahmedatum entfernt. Der Vitamin D-Wert unterscheidet sich zwischen den Frauen ( $20,51 \pm 14,58 \mu\text{g/l}$ ) und Männern ( $17,89 \pm 13,13 \mu\text{g/l}$ ) signifikant ( $p=0,024$ ). Ein Vitamin D-Mangel ist der am häufigsten vorkommende Vitamin-Mangel. Er liegt bei 73,1 % der Probanden vor und kommt bei den Männern

häufiger (76,9 %) vor als bei den Frauen (70,8 %) (s. Abbildung 5). <80-Jährige sind seltener (71,5 %) von einem Vitamin D-Mangel betroffen als ≥80-Jährige (77,0 %).

Bei 601 Patienten liegen Vitamin B12-Werte vor. Davon waren 3,0 % der Werte mindestens zwei Wochen vom Aufnahmedatum entfernt. Der mittlere Vitamin B12-Wert beträgt  $487,80 \pm 341,30$  pg/ml. Ein Vitamin B12-Mangel liegt bei 11,0 % der Probanden vor. Er betrifft 11,3 % der Frauen und 10,4 % der Männer (s. Abbildung 5). Ältere Patienten sind häufiger (10,2 %) von einem Vitamin B12-Mangel betroffen als jüngere (10,2 %).

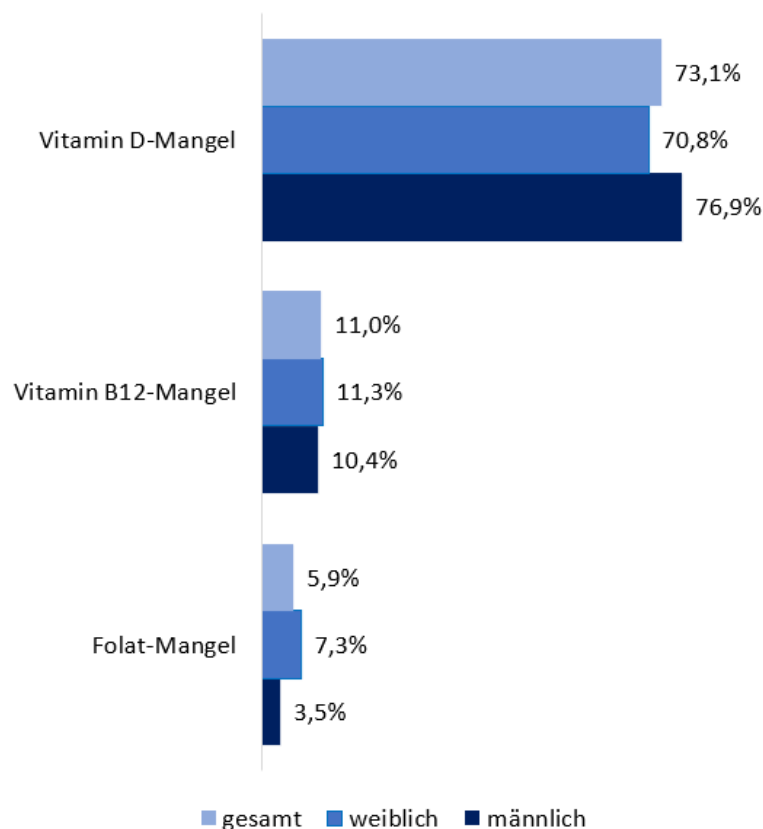


Abbildung 5: Häufigkeit der Vitamin-Mängel

Der Folat-Wert liegt bei 596 Patienten vor. Darunter befanden sich 2,7 % mit Entnahme des Blutes mindestens 2 Wochen von der Aufnahme entfernt. Der mittlere Folat-Wert ist  $7,85 \pm 5,66$  ng/ml. Der Folat-Mangel tritt insgesamt bei 5,9 % der Probanden auf. Frauen sind mit 7,3 % deutlich häufiger von einem Mangel betroffen als Männer (3,5 %) (s. Abbildung 5).



## 4.2 Beantwortung der Forschungsfragen

### 4.2.1 Vitamin D

Tabelle 7: Vergleich der Vitamin D-Gruppen für BMI, HK und MMSE

	Filter	Vitamin D <30 µg/l	Vitamin D ≥30 µg/l	p
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	gesamt (n=564)	26,98 ± 6,36	26,00 ± 6,83	0,114
	weiblich (n=345)	27,32 ± 6,68	25,82 ± 7,14	0,064
	männlich (n=219)	26,48 ± 5,86	26,35 ± 6,20	0,895
	<80 Jahre (n=159)	28,51 ± 8,12	28,79 ± 9,65	0,861
	≥80 Jahre (n=405)	26,33 ± 5,34	25,11 ± 5,41	0,040*
HK [kPa]	gesamt (n=585)	40,26 ± 17,62	38,23 ± 15,47	0,203
	weiblich (n=358)	38,98 ± 17,44	37,02 ± 14,51	0,310
	männlich (n=227)	42,11 ± 17,77	40,67 ± 17,12	0,607
	<80 Jahre (n=171)	46,21 ± 18,05	43,15 ± 15,91	0,336
	≥80 Jahre (n=414)	37,64 ± 16,80	36,55 ± 15,01	0,541
MMSE	gesamt (n=579)	22,55 ± 6,51	22,15 ± 5,93	0,506
	weiblich (n=357)	22,82 ± 6,20	22,87 ± 5,60	0,951
	männlich (n=222)	22,15 ± 6,95	20,73 ± 6,37	0,192
	<80 Jahre (n=167)	24,24 ± 6,30	22,59 ± 6,61	0,149
	≥80 Jahre (n=412)	21,80 ± 6,48	22,01 ± 5,71	0,765

\* Signifikant  $p \leq 0,05$

#### 1. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin D-Mangel von Patienten mit einer Vitamin D-Normalversorgung hinsichtlich des BMI?

Im Mittel beträgt der BMI bei Patienten mit einem Vitamin D-Mangel  $26,98 \pm 6,36$  kg/m<sup>2</sup> und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $26,00 \pm 6,83$  kg/m<sup>2</sup>. Der Unterschied zwischen den Gruppen ist nicht signifikant ( $p=0,114$ ). Bei der Betrachtung der Mittelwerte der Frauen liegt ein größerer Unterschied zwischen den Gruppen vor (Mangel  $27,32 \pm 6,68$  kg/m<sup>2</sup>, Normal  $25,82 \pm 7,14$  kg/m<sup>2</sup>,  $p=0,064$ ) als bei den Männern (Mangel  $26,48 \pm 5,86$  kg/m<sup>2</sup>, Normal  $26,35 \pm 6,20$  kg/m<sup>2</sup>,  $p=0,895$ ). Der Unterschied ist bei den Frauen knapp nicht signifikant. Bei den ≥80-Jährigen besteht ein signifikanter Unterschied ( $p=0,040$ ). Probanden mit einem Vitamin D-Mangel haben in diesem Fall einen höheren BMI als Probanden mit einem normalen Vitamin D-Wert (s. Tabelle 7).

## 2. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin D-Mangel von Patienten mit einer Vitamin D-Normalversorgung hinsichtlich der Muskelhandkraft?

Im Mittel beträgt die HK bei Patienten mit einem Vitamin D-Mangel  $40,26 \pm 17,62$  kPa und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $38,23 \pm 15,47$  kPa. Die HK unterscheidet sich sowohl bei der Betrachtung der gesamten Stichprobe ( $p=0,203$ ), als auch bei der Betrachtung nach Geschlecht (Frauen  $p=0,310$ , Männer  $p=0,607$ ) und der Betrachtung nach Alter ( $<80$   $p=0,336$ ,  $\geq 80$   $p=0,541$ ) nicht signifikant (s. Tabelle 7).

## 3. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin D-Mangel von Patienten mit einer Vitamin D-Normalversorgung hinsichtlich kognitiver Funktionen?

Im Mittel beträgt das Ergebnis der MMSE bei Patienten mit einem Vitamin D-Mangel  $22,55 \pm 6,51$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $22,15 \pm 5,93$ . Der Unterschied ist weder bei der Betrachtung der gesamten Stichprobe ( $p=0,506$ ), noch bei der Betrachtung nach Geschlecht (Frauen  $p=0,951$ , Männer  $p=0,192$ ) und auch nicht bei der Betrachtung nach Alter ( $<80$   $p=0,149$ ,  $\geq 80$   $p=0,765$ ) signifikant (s. Tabelle 7).

### 4.2.2 Vitamin B12

Tabelle 8: Vergleich der Vitamin B12-Gruppen für BMI, HK und MMSE

	Filter	Vitamin B12 <200 pg/ml	Vitamin B12 $\geq 200$ pg/ml	<i>p</i>
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	gesamt (n=573)	27,46 ± 5,88	26,68 ± 6,57	0,366
	weiblich (n=353)	28,08 ± 6,76	26,76 ± 6,86	0,247
	männlich (n=220)	26,35 ± 3,75	26,55 ± 6,10	0,881
	<80 Jahre (n=162)	30,01 ± 7,33	28,32 ± 8,57	0,450
	$\geq 80$ Jahre (n=411)	26,60 ± 5,12	26,01 ± 5,44	0,477
HK [kPa]	gesamt (n=594)	42,71 ± 16,87	39,30 ± 17,19	0,128
	weiblich (n=366)	41,74 ± 14,45	37,74 ± 17,01	0,147
	männlich (n=228)	44,42 ± 20,68	41,76 ± 17,22	0,486
	<80 Jahre (n=174)	51,67 ± 15,79	45,09 ± 17,72	0,134
	$\geq 80$ Jahre (n=420)	39,35 ± 16,17	36,87 ± 16,38	0,322
MMSE	gesamt (n=588)	21,72 ± 6,95	22,50 ± 6,34	0,360
	weiblich (n=365)	22,21 ± 6,00	22,85 ± 6,13	0,526
	männlich (n=223)	20,83 ± 8,48	21,92 ± 6,63	0,468
	<80 Jahre (n=170)	22,17 ± 9,04	24,16 ± 5,95	0,372
	$\geq 80$ Jahre (n=418)	21,55 ± 6,07	21,81 ± 6,37	0,793

\* Signifikant  $p \leq 0,05$

**4. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel von Patienten mit einer Vitamin B12-Normalversorgung hinsichtlich des BMI?**

Im Mittel beträgt der BMI bei Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel  $27,46 \pm 5,88 \text{ kg/m}^2$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $26,68 \pm 6,57 \text{ kg/m}^2$ . Der BMI unterscheidet sich zwischen Patienten mit einem Mangel und einer Normalversorgung weder bei der Betrachtung der gesamten Stichprobe ( $p=0,366$ ) noch bei der Betrachtung nach Geschlecht (Frauen  $p=0,247$ , Männer  $p=0,881$ ) und auch nicht bei der Betrachtung nach Alter ( $<80$   $p=0,450$ ,  $\geq 80$   $p=0,477$ ) signifikant (s. Tabelle 8).

**5. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel von Patienten mit einer Vitamin B12-Normalversorgung hinsichtlich der Muskelhandkraft?**

Im Mittel beträgt die HK bei Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel  $42,71 \pm 16,87 \text{ kPa}$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $39,30 \pm 17,19 \text{ kPa}$ . Die HK unterscheidet sich zwischen den Probanden mit einem Vitamin B12-Mangel und Probanden mit einer Vitamin B12-Normalversorgung nicht signifikant ( $p=0,128$ ). Es besteht auch kein signifikanter Unterschied bei den Frauen ( $p=0,147$ ), den Männern ( $p=0,486$ ), den  $<80$ -Jährigen ( $p=0,134$ ) und den  $\geq 80$ -Jährigen ( $p=0,322$ ) (s. Tabelle 8).

**6. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel von Patienten mit einer Vitamin B12-Normalversorgung hinsichtlich kognitiver Funktionen?**

Im Mittel beträgt das Ergebnis der MMSE bei Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel  $21,72 \pm 6,95$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $22,50 \pm 6,34$ , ohne dabei einen signifikanten Unterschied aufzuweisen ( $p=0,128$ ). Der Wert der MMSE unterscheidet sich dabei weder bei den Frauen ( $p=0,526$ ) noch bei den Männern ( $p=0,468$ ) signifikant. Es besteht auch kein signifikanter Unterschied bei den  $<80$ -Jährigen ( $p=0,372$ ) und den  $\geq 80$ -Jährigen ( $p=0,793$ ) (s. Tabelle 8).

### 4.2.3 Folat

Tabelle 9: Vergleich der Folat-Gruppen für BMI, HK und MMSE

	Filter	Folat <3,0 ng/ml	Folat ≥3,0 ng/ml	p
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	gesamt (n=568)	25,38 ± 5,24	26,83 ± 6,52	0,210
	weiblich (n=350)	25,63 ± 5,64	27,04 ± 6,94	0,322
	männlich (n=218)	24,60 ± 3,99	26,51 ± 5,80	0,358
	<80 Jahre (n=158)	28,10 ± 7,65	28,54 ± 8,41	0,879
	≥80 Jahre (n=410)	24,36 ± 3,73	26,18 ± 5,49	0,033*
HK [kPa]	gesamt (n=589)	38,34 ± 19,17	39,82 ± 17,04	0,622
	weiblich (n=363)	35,78 ± 15,63	38,55 ± 16,84	0,408
	männlich (n=226)	47,00 ± 27,67	41,77 ± 17,21	0,612
	<80 Jahre (n=170)	44,80 ± 21,46	46,10 ± 17,33	0,821
	≥80 Jahre (n=419)	35,76 ± 17,98	37,27 ± 16,27	0,655
MMSE	gesamt (n=583)	21,41 ± 5,92	22,44 ± 6,44	0,365
	weiblich (n=362)	21,92 ± 5,28	22,81 ± 6,17	0,478
	männlich (n=221)	19,75 ± 7,87	21,86 ± 6,82	0,394
	<80 Jahre (n=166)	22,00 ± 8,09	23,95 ± 6,28	0,374
	≥80 Jahre (n=417)	21,20 ± 5,12	21,83 ± 6,41	0,628

\* Signifikant p≤0,05

#### 7. Unterscheiden sich Patienten mit einem Folat-Mangel von Patienten mit einer Folat-Normalversorgung hinsichtlich des BMI?

Im Mittel beträgt der BMI bei Patienten mit einem Folat-Mangel  $25,38 \pm 5,24$  kg/m<sup>2</sup> und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $26,83 \pm 6,52$  kg/m<sup>2</sup> ohne signifikanten Unterschied (p=0,210). Bei Betrachtung der ≥80-Jährigen besteht ein signifikanter Unterschied (p=0,033). Probanden mit einem Folat-Mangel ( $24,36 \pm 3,73$  kg/m<sup>2</sup>) weisen hierbei einen signifikant niedrigeren BMI auf als Probanden mit einem normalen Folat-Status ( $28,54 \pm 8,41$  kg/m<sup>2</sup>). Weder bei den <80-Jährigen (p=0,879) noch bei den Frauen (p=0,322) oder Männern (p=0,358) besteht ein signifikanter Unterschied (s. Tabelle 9).

#### 8. Unterscheiden sich Patienten mit einem Folat-Mangel von Patienten mit einer Folat-Normalversorgung hinsichtlich der Muskelhandkraft?

Im Mittel beträgt die HK bei Patienten mit einem Folat-Mangel  $38,34 \pm 19,17$  kPa und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $39,82 \pm 17,04$  kPa. Die HK unterscheidet sich zwischen den Probanden mit einem Folat-Mangel und Probanden mit einer Folat-Normalversorgung nicht signifikant (p=0,622). Es besteht auch kein signifikanter Unterschied bei

Frauen ( $p=0,408$ ), Männern ( $p=0,612$ ), <80-Jährigen ( $p=0,821$ ) und  $\geq 80$ -Jährigen ( $p=0,655$ ) (s. Tabelle 9).

**9. Unterscheiden sich Patienten mit einem Folat-Mangel von Patienten mit einer Folat-Normalversorgung hinsichtlich kognitiver Funktionen?**

Im Mittel beträgt das Ergebnis der MMSE bei Patienten mit einem Folat-Mangel  $21,41 \pm 5,92$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $22,44 \pm 6,44$ . Dabei liegt kein signifikanter Unterschied vor ( $p=0,365$ ). Es besteht auch kein signifikanter Unterschied bei Frauen ( $p=0,478$ ), Männern ( $p=0,394$ ), <80-Jährigen ( $p=0,374$ ) und  $\geq 80$ -Jährigen ( $p=0,628$ ) (s. Tabelle 9).

## 5 Diskussion

Ziel dieser Arbeit ist zu untersuchen, ob es signifikante Unterschiede zwischen geriatrischen Patienten mit einem Vitamin-Mangel und Patienten mit einer Vitamin-Normalversorgung in Bezug auf den Körperstatus und die kognitive Funktion gibt. Die Gruppierung wird anhand der Vitaminwerte für Vitamin D, Vitamin B12 und Folat durchgeführt. Bei den  $\geq 80$ -Jährigen ergibt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Vitamin D und BMI ( $p=0,040$ ) sowie zwischen Folat und BMI ( $p=0,033$ ). Für den Zusammenhang zwischen Vitamin D und BMI bei Frauen kann eine Tendenz festgestellt werden ( $p=0,064$ ).

In diesem Kapitel werden die Hintergrundrecherche, die Auswahl der Teilnehmer, die Messinstrumente, die Dateneingabe und die Ergebnisse diskutiert. Anschließend werden die Stärken und Schwächen der Arbeit herausgestellt und ein Fazit für die zukünftige Forschung formuliert.

### 5.1 Diskussion der Methodik

#### 5.1.1 Hintergrundrecherche

Die Hintergrundrecherche wurde aufgrund des Umfangs der Arbeit auf die verwendeten Stichwörter beschränkt<sup>5</sup>. Für eine umfassende Darstellung des Forschungsstandes hätte zusätzlich zu den verwendeten Stichworten nach alternativen Suchbegriffen recherchiert werden müssen. Zum Beispiel hätte für die Suche nach Studien mit dem Thema Mangelernährung („malnutrition“) noch nach „malnourishment“, „nutritional status“, „undernutrition“ und den verschiedenen Messinstrumenten gesucht werden müssen. Bei der Hintergrundrecherche zu den Forschungsfragen wurde festgestellt, dass sich die Suchmethode nicht für den Zusammenhang zwischen Vitaminen und BMI eignet. Daher hätte die Methode überdacht und für alle Forschungsfragen neu aufgestellt werden müssen. Somit ist nicht sichergestellt, dass die gesuchten Studien den aktuellen Forschungsstand repräsentieren. Außerdem liegen kulturelle und geografische Unterschiede zwischen den Studien vor, welche zu abweichenden Ergebnissen durch unterschiedliche Ernährungs- und Lebensweisen geführt haben könnten.

---

<sup>5</sup> s. Excel-Datei „Hintergrundrecherche deskriptiv“ und „Hintergrundrecherche analytisch“ auf dem unabhängigen Speichermedium

### 5.1.2 Teilnehmer

Für die Untersuchung wurden nur Patienten einbezogen, bei denen das geriatrische Assessment erhoben wurde und mindestens ein Vitaminwert zur Verfügung stand. Da das geriatrische Assessment dem Entlassungsbrief entnommen wurde, sind Patienten ohne Entlassungsbrief (z. B. aufgrund von Verlegung oder Tod) nicht mit einbezogen worden. Außerdem wurden nur stationäre Patienten und keine ambulanten Patienten betrachtet. Daher fand in den Vorwegen eine Selektierung statt.

Die Stichprobe ist sehr heterogen, da jeder Patient eine individuelle Diagnose und Krankheitsgeschichte besitzt und verschieden therapiert wird. Die Heterogenität kann eine Ursache für fehlende statistische Signifikanz darstellen (Prel, Hommel, Röhrig, & Blettner, 2009, S. 337). Bei zukünftigen Forschungen könnte die Stichprobe nach Diagnose oder Supplementierung differenziert werden.

### 5.1.3 Messinstrumente

#### *Nutritional Risk Screening*

Der NRS identifiziert das Risiko für eine Mangelernährung. Bei Erwachsenen beträgt die Sensitivität des NRS 88 % und die Spezifität 92 % (Bolayir et al., 2019). Das NRS ist für ältere Personen im Krankenhaus validiert, jedoch nicht, wie das MNA, speziell für Personen  $\geq 65$  Jahren ausgelegt (Cederholm et al., 2017, S. 55). Die DGG merkt an, dass die Spezifität des NRS durch die automatische Höherstufung bei Personen über 70 Jahren abnimmt (DGG, 2019a, S. 58). Das MNA hat mit einer Sensitivität von 96 % und einer Spezifität von 98 % eine bessere Validität als das NRS, ist jedoch im Gegensatz zum NRS zeitintensiver (Kaiser et al., 2009).

#### *Handkraft*

In den ESPEN Leitlinien wird zur Bestimmung einer reduzierten Muskelkraft anhand der HK ein Dynamometer empfohlen (Cederholm et al., 2017, S. 54). Laut Sipers et al. stellt das Vigorimeter ein zuverlässiges Instrument zur Messung der HK bei geriatrischen Patienten dar. Darüber hinaus ist das Vigorimeter praktikabler als das Dynamometer, da es den Transfer vom Bett in einen Armlehnstuhl nicht erfordert (Sipers, Verdijk, Sipers, Schols, & van Loon, 2016). Auch De Dobbeleer et al. bevorzugt die Verwendung des Vigorimeters, da es praktikabler ist und im Gegensatz zum Dynamometer eine bessere Möglichkeit zur

Messung der Muskelermüdung bietet (De Dobbeleer et al., 2018). Die Untersuchung von Neumann et al. hat ergeben, dass die Anatomie der Hand bei dem Vigorimeter einen geringeren Einfluss auf das Ergebnis hat als bei dem Dynamometer (Neumann, Kwida, Krettek, & Gaulke, 2017). Die Leitlinie der DGG weist auf eine „relativ hohe intraindividuelle Streubreite“ bei der Messung der Handkraft hin (DGG, 2019a, S. 24).

Die Ergotherapeuten haben einen Einfluss auf das Ergebnis der HK. Sie können z. B. die Probanden motivieren, welches zu einer höheren Kraft führen könnte.

#### *Mini Mental State Examination*

Die Reliabilität der MMSE beträgt 0,887 (Pearson Korrelation) (Folstein et al., 1975). Arevalo-Rodriguez et al. hat 2015 in einem Review die Validität der MMSE geprüft: Die Sensitivität liegt zwischen 27 % und 89 % und die Spezifität zwischen 32 % und 90 %. Im unteren Wertebereich differenziert die MMSE nicht gut (Arevalo-Rodriguez et al., 2015). Milde kognitive Störungen werden mit der MMSE oft nicht erkannt. Bei Verdacht sind hier weitere neuropsychologische Untersuchungen notwendig. Der Uhren-Ergänzungstest nach Watson ist ein Screening-Test bei Verdacht auf milde kognitive Störungen ohne die Manifestation einer Demenz (Zeyfang et al., 2018, S. 30).

Der Untersucher (Ergotherapeut) hat einen Einfluss auf das Ergebnis der MMSE. Bei der Beantwortung der Fragen für die MMSE kann er den Probanden positiv sowie negativ beeinflussen. Er kann ihn unterstützen und ihn z. B. bei der Beantwortung der Fragen einen zweiten Versuch geben. Jedoch sind die Therapeuten für den Test geschult und dürfen z. B. keinen Hinweis geben, wenn der Proband einen Satz schreiben soll.

Eine geringe Punktzahl bei der MMSE kann nicht ausschließlich auf kognitive Einschränkungen zurückgeführt werden. Depressionen oder akute Verwirrheitszustände können die Testergebnisse der MMSE verfälschen (Zeyfang et al., 2018, S. 30). Eine Sprachbarriere, Lustlosigkeit, Müdigkeit, Nervosität oder Erkrankungen, die das Sehen oder die Motorik beeinflussen, sind in dieser Arbeit notierte Gründe für eine geringe Punktzahl. Diese treten bei 4 % der Probanden auf. Das Bildungsniveau wurde bei der Erhebung der MMSE nicht berücksichtigt, hat jedoch einen Einfluss auf das Ergebnis (Zeyfang et al., 2018, S. 30). Darüber hinaus wurde die Erhebung teilweise von anderen Personen, die während der Erhebung in das Zimmer kamen, unterbrochen. Dies könnte zu Konzentrationsschwierigkeiten und somit zu einer geringeren Punktzahl geführt haben.



Ergebnisse eines Reviews aus dem Jahr 2016 unterstützen den Einsatz der MMSE als Teil des Entscheidungsprozesses, ob jemand an einer Demenz leidet oder nicht. Jedoch sollten die Ergebnisse des Tests im breiteren Kontext des einzelnen Patienten interpretiert werden, wie z. B. seiner Persönlichkeit, seinem Verhalten und wie er zuhause und im Alltag handelt (Creavin et al., 2016).

### *Blutparameter*

Zur Messung des gesamten Vitamin D-Status stellt der Metabolit 25-OH-D den derzeit besten Marker dar und wird daher am häufigsten in der klinischen Medizin verwendet (Dirks et al., 2018). Auch die DGE beruft sich auf die Messung des 25-OH-D zur Bestimmung des Vitamin D-Spiegels (DGE, 2019b). Die Spezifität und Genauigkeit der Methoden zur Bestimmung des 25-OH-D sind sehr unterschiedlich. Bei dem verwendeten CLIA ist die Genauigkeit der Methode abhängig von der Spezifität des verwendeten Antikörpers. Bei der chemischen High Performance Liquid Chromatography (HPLC) und der Liquid Chromatography-tandem Mass Spectrometry (LC-MS) ist das nicht der Fall (Atef, 2018). In einer Multi-Center-Studie konnte gezeigt werden, dass sich die Ergebnisse des CLIA nicht signifikant von denen der HPLC unterscheiden (Nikooyeh et al., 2017).

Zur Bestimmung des Vitamin B12-Status wurde das Gesamt-Vitamin-B12 im Serum bestimmt. Anhand des Gesamt-Vitamin-B12 kann ein Mangel später erkannt werden, als durch die Messung des HoloTC (Hvas & Nexo, 2005). Die Untersuchung von Carmel & Agrawal zeigte, dass das Serum-Vitamin-B12 für die Bestimmung eines Mangels sehr fehleranfällig ist (Carmel & Agrawal, 2012). Die Bestimmung anhand der MMA oder des HoloTC ist bei Nierenkranken allerdings nicht zu empfehlen (Herrmann, Obeid, Schorr, & Geisel, 2005). Um die Versorgung zu untersuchen, sollte laut DGE mindestens ein Funktionsparameter mit einem Statusparameter kombiniert werden (DGE, 2019a). Auch Harrington empfiehlt die Verwendung mehrerer Marker für die Feststellung eines Vitamin-B12-Mangels (Harrington, 2017). Um die Vorhersagekraft eines Mangels zu erhöhen, empfiehlt Schwarz et al. bei der Bestimmung des Gesamt-Vitamin-B12 (CLIA), den Grenzwert auf 304 pg/ml zu erhöhen (Schwarz et al., 2015).

Zur Bestimmung des Folat-Status wurde das Serumfolat mithilfe eines CLIA bestimmt. Das Serumfolat ist ein Marker für die Nahrungszufuhr, aber nicht für die Gewebeverfügbarkeit des Folats (Biesalski et al., 2017, S. 403).

Supplementierungen, die das Ergebnis beeinflussen, wurden in der Erhebung der Vitaminwerte nicht berücksichtigt. Eine weitere Verfälschung ergibt sich beim Zeitpunkt der Blutentnahme. Diese wurde nicht zwingend am Tag des geriatrischen Assessments entnommen. Haben die Patienten andere Untersuchungen oder werden operiert, findet die Blutentnahme oder das Assessment nicht unmittelbar nach der Aufnahme statt. Bei 1,4 % der Probanden wich die Messung des Vitamin D-Wertes, bei 3,0 % die des Vitamin B12-Wertes und bei 2,7 % die des Folat-Wertes mindestens 14 Tage vom Tag der Aufnahme ab. Durch den zeitlichen Unterschied ist in diesem Fall der Vergleich der Werte des Assessments auf Grundlage der Vitaminwerte zu hinterfragen.

Bei der Betrachtung der Vitaminwerte ist zu beachten, dass die Methoden zur Erhebung der Vitaminwerte Messgrenzen besitzen. Der Mittelwert wird verfälscht, da dieser nur innerhalb der gemessenen Grenzen ermittelt wurde.

#### 5.1.4 Dateneingabe

Es fand keine Überprüfung der Daten durch dritte Personen statt, sondern lediglich durch die Untersuchungsleitende selbst. Damit sind die Objektivität und die Reliabilität der Ergebnisse eingeschränkt.

## 5.2 Diskussion der Ergebnisse

### 5.2.1 Deskriptive Ergebnisse

#### *Diagnosegruppen*

Die ICD-Eingangsd Diagnosen wurden in sechs verschiedene Kategorien eingeteilt. Da die Häufigkeit der sonstigen Erkrankungen fast ein Sechstel beträgt (15,7 %), sollte bei Folgeuntersuchungen eine Differenzierung in weitere Gruppen erfolgen. Bei einer diagnosebetreffenden Fragestellung sollte beachtet werden, dass die ICD-Eingangsd Diagnose nicht mit der Hauptdiagnose gleichzusetzen ist. Ein Vergleich mit der Literatur ist daher schwierig.

#### *Body-Mass-Index*

Der mittlere BMI der Patienten beträgt  $26,73 \pm 6,49 \text{ kg/m}^2$  und unterscheidet sich damit kaum von dem BMI anderer Untersuchungen an geriatrischen Patienten ( $25,9 \pm 4,5 \text{ kg/m}^2$ ,  $26,2 \pm 5,3 \text{ kg/m}^2$ ) (Annweiler et al., 2017; Talasz et al., 2018). Die Mehrheit der Patienten (67,2 %) weist einen normalen BMI zwischen 20 und  $30 \text{ kg/m}^2$  auf. Jedoch ist zu beachten, dass ein BMI  $<22 \text{ kg/m}^2$  als verdächtig angesehen wird (Barendregt et al., 2008, S. e123).

Lediglich 4,9 % sind unterernährt (BMI <20 kg/m<sup>2</sup>) (Barendregt et al., 2008, S. e123). Zukünftige Untersuchungen könnten die Entwicklung des BMI während des Aufenthalts in der Klinik erforschen.

≥80-jährige Probanden weisen einen geringeren BMI auf als <80-jährige. Das kann anhand der physiologischen Veränderungen im Alter erklärt werden. Der Großteil (70,7 %) der geriatrischen Patienten ist ≥80 Jahre. <80-Jährige sind nicht so häufig von einer geriatrischen Multimorbidität betroffen, dass sie in eine stationäre Geriatrie aufgenommen werden. Erkrankungen im Alter erschweren die Nahrungsaufnahme und können so zu einem niedrigeren BMI führen. Dazu zählen unter anderem Kauprobleme, Schluckbeschwerden und Behinderung der oberen Extremitäten genauso wie kognitive Einschränkungen oder Armut (s. 2.1.3.1.2 Mangelernährung: Kreislauf der Mangelernährung).

#### *Nutritional Risk Screening*

51,5 % der Probanden weisen ein Risiko für Mangelernährung auf. Die Untersuchung an geriatrischen Trauma-Patienten von Ihle et al. hat bei einem Alter zwischen 65 und 80 Jahren 31,3 % der Patienten und bei einem Alter von >80 Jahren 60 % der Patienten als Risikopatienten eingestuft (Ihle et al., 2017). Der von Ihle et al. festgestellte Unterschied zwischen den Altersklassen kann in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden. Das kann daran liegen, dass in dieser Untersuchung keine Differenzierung nach Erkrankung vorgenommen wird.

Andere Untersuchungen in Seniorenheimen haben eine geringere Prävalenz des Risikos für Mangelernährung anhand des MNA festgestellt (Araújo et al., 2016; Sahin et al., 2016). Das kann an der höheren Sensitivität des MNA gegenüber des NRS liegen. Diese ist mit der Ausführlichkeit des Assessments gegenüber des NRS begründet. Das MNA ist zudem speziell für ältere Leute ausgelegt (Kaiser et al., 2009). Erklärt werden könnte der Unterschied auch durch die Probanden. Pflegeheimbewohner befinden sich im Gegensatz zu geriatrischen Patienten nicht in einer akuten Krankheitssituation, welche eine Mangelernährung fördert (s. 2.1.3.1.2 Mangelernährung: Kreislauf der Mangelernährung).

#### *Handkraft*

Die mittlere HK der Patienten beträgt  $39,69 \pm 17,13$  kPa und ist signifikant höher bei den Männern als bei den Frauen. Talasz et al. stellte bei geriatrischen Akutpatienten eine geringere HK (Frauen  $22,9 \pm 24,5$  kPa, Männer  $36,8 \pm 32,8$  kPa) fest. Auch hier war die HK

signifikant höher bei den Männern ( $p < 0,001$ ) (Talas et al., 2018). Der Unterschied zwischen Männern und Frauen kann durch die höhere Muskelmasse bei Männern gegenüber Frauen erklärt werden (Tengvall et al., 2009). Der Unterschied zwischen den Studien könnte durch die intraindividuelle Streubreite der HK begründet sein (DGG, 2019a, S. 24).

In dieser Untersuchung erreichen nur 2,7 % die Normwerte für die HK. Das liegt daran, dass die Normwerte für Gesunde ausgelegt sind (KLS martin group, 2017, S. 6).

#### *Mini Mental State Examination*

Die Männer haben im Schnitt einen Wert von  $21,82 \pm 8,80$  und die Frauen von  $22,80 \pm 6,09$ . Fast die Hälfte der Probanden (45,3 %) weisen eine MMSE  $< 24$  auf und sind somit als pathologisch einzustufen (Zeyfang et al., 2018, S. 30). Diese Werte sind etwas geringer als die von Bordne et al. ( $23,1 \pm 5,0$ ) und Boettger et al. (24) (Boettger et al., 2018; Bordne et al., 2015). Das könnte daran liegen, dass in dieser Studie die 4 % der Probanden mit Hindernissen oder geringerer Gesamtpunktzahl bei der MMSE nicht ausgeschlossen wurden. Andere Untersuchungen wiesen viel höhere Mittelwerte auf (28 bzw. 28,4). Hierbei fällt auf, dass die Patienten dieser Untersuchungen wesentlich jünger waren (Meid et al., 2016; Talasz et al., 2018). Dass das Alter einen Einfluss auf die kognitive Funktion hat, wird in dieser Studie anhand der Prävalenz der MMSE  $< 24$  bei  $< 80$ -Jährigen und bei  $\geq 80$ -Jährigen festgestellt.

#### *Vitamin D*

In dieser Untersuchung wurde ein Vitamin D-Mangel bei fast Dreiviertel (73,1 %) der Probanden festgestellt. Die Untersuchungen von Kweder & Eidi und Pourhassan & Wirth haben ähnlich hohe Prävalenzen für einen Mangel festgestellt (75 % bzw. 78 %) (Kweder & Eidi, 2018; Pourhassan & Wirth, 2018).

In diesem Fall sollte supplementiert werden, da bei stationär geriatrischen Patienten die endogene Synthese wegfällt (DGE et al., 2018). Die hohe Prävalenz des Mangels kann durch die abnehmende endogene Synthese im Alter sowie die oftmals nicht stattfindende UV-Exposition erklärt werden (Biesalski et al., 2017, S. 162). Ein Mangel ist mit einer erhöhten Mortalität und Sturz- sowie Frakturrate assoziiert (Biesalski et al., 2017, S. 162). Da Boettger et al. bei geriatrischen Patienten ohne Supplementierung einen Vitamin D-Mangel bei 95,8 % feststellte und Annweiler et al. bei 92,4 %, ist die Nutzung einer routinemäßigen Messung des Vitamin D-Wertes bei geriatrischen Patienten vor der Verwendung von Nahrungsergänzungen infrage zu stellen (Annweiler et al., 2017; Boettger et al., 2018).

In dieser Untersuchung ist der durchschnittliche Vitamin D-Wert  $19,49 \pm 14,08 \mu\text{g/l}$ , wobei Frauen einen signifikant höheren Vitamin D-Wert aufweisen als Männer. Annweiler et al. und Boettger et al. wiesen niedrigere Mittelwerte nach ( $16 \pm 9,2 \mu\text{g/l}$ ,  $12,9 \mu\text{g/l}$ ). Auch die Prävalenz eines Mangels bzw. einer Versorgung  $<30 \mu\text{g/l}$  ist in diesen Studien höher (Annweiler et al., 2017; Boettger et al., 2018). Der Unterschied zu Annweiler et al. ist mit der Beschränkung auf Patienten ohne Supplementierung zu erklären. Darüber hinaus können die Vitamin D-Werte je nach Jahreszeit variieren, da in Deutschland von März bis Oktober Vitamin D über die Haut synthetisiert werden kann und diese endogene Synthese im Winter wegfällt (DGE, 2019b).

In dieser Untersuchung weisen weniger  $\geq 80$ -Jährige (71,5 %) als  $< 80$ -Jährige (77,0 %) einen Vitamin D-Mangel auf. Das könnte durch eine vermehrte Supplementation im hohen Alter begründet sein. Um dies festzustellen, ist eine Differenzierung nach Supplementierung nötig.

#### *Vitamin B12*

Der mittlere Vitamin B12-Wert beträgt  $487,80 \pm 341,30 \text{ pg/ml}$ . Ein Vitamin B12-Mangel liegt bei 11,0 % der Probanden vor. Er betrifft 11,3 % der Frauen und 10,4 % der Männer. Röhrig et al. hat einen vergleichbaren Mittelwert bei deutschen Anämie-Patienten ( $437 \text{ pg/ml}$ ) und Nicht-Anämie-Patienten ( $430,8 \text{ pg/ml}$ ) festgestellt (Röhrig et al., 2017). Eine Studie in Portugal stellte bei 11,8 % der Pflegeheimbewohner mit einem normalen Ernährungsstatus einen Vitamin B12-Mangel ( $<200 \text{ pg/ml}$ ) fest (Araújo et al., 2016). Weitere Untersuchungen an ausländischen Patienten wiesen abweichende Werte auf. Patienten aus Arztpraxen in England wiesen einen geringeren Vitamin B12-Wert auf ( $305,6 \text{ pg/ml}$ ) (Miles et al., 2016). Dort trat ein Mangel ( $<408 \text{ pg/ml}$ ) bei 88 % auf. Bei geriatrischen Akutpatienten aus der Türkei trat ein Mangel ( $<400 \text{ pg/ml}$ ) bei 59,6 % auf (Ates Bulut et al., 2017). Sahin et al. identifizierte 6,1 % der türkischen Seniorenheimbewohner mit einem Vitamin B12-Mangel. Dabei ist die Grenze zur Identifizierung nicht angegeben (Sahin et al., 2016). Yildirim et al. stellte hingegen bei 64,2 % einen Vitamin B12-Mangel ( $<200 \text{ pg/ml}$ ) fest (Yildirim et al., 2015). Da die Ergebnisse dieser Studien sehr stark voneinander abweichen, kann keine finale Aussage zur Prävalenz eines Vitamin B12-Mangels bei älteren Patienten getroffen werden. Die Abweichungen könnten in den unterschiedlichen Ernährungsweisen begründet sein.

Der Vitamin B12-Wert kann auch aufgrund eines Folat-Mangels erniedrigt sein. Deshalb sollte die Bestimmung beider Parameter beibehalten werden (Biesalski et al., 2017, S. 202).

### *Folat*

Der mittlere Folat-Wert beträgt  $7,85 \pm 5,66$  ng/ml. Der Folat-Mangel tritt insgesamt bei 5,9 % der Probanden auf. Frauen sind deutlich häufiger von einem Mangel betroffen als Männer (Frauen 7,3 %, Männer 3,5 %). Röhrig et al. hat an deutschen geriatrischen Patienten einen deutlich geringeren mittleren Folatwert festgestellt (Anämie-Patienten 5,7 ng/ml, Nicht-Anämie-Patienten 5,8 ng/ml) (Röhrig et al., 2017). Miles et al. hat in England einen vergleichbaren Mittelwert festgestellt (7,8 ng/ml). Eine höhere Prävalenz wurde in der Studie von Yildirim et al. (10,9 % mit  $<2,6$  ng/ml) und der Studie von Sahin et al. (7,1 %) bei türkischen Probanden festgestellt (Sahin et al., 2016; Yildirim et al., 2015). 4,4 % portugiesischer Heimbewohner mit einem normalen Ernährungsstatus wiesen einen Mangel an Folat ( $<3,0$  ng/ml) auf (Araújo et al., 2016). Es lässt sich festhalten, dass der Folat-Wert höher ist als in den meisten anderen Untersuchungen und ein Mangel weniger häufig auftritt.

### 5.2.2 Analytische Ergebnisse

#### **1. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin D-Mangel von Patienten mit einer Vitamin D-Normalversorgung hinsichtlich des BMI?**

$\geq 80$ -jährige Patienten mit einem Mangel und Patienten mit einer Normalversorgung unterscheiden sich signifikant im BMI ( $p=0,040$ ). Bei den Frauen wird hinsichtlich des BMI ein Unterschied festgestellt, welcher knapp nicht signifikant ( $p=0,064$ ) ist. Da ein Review von Rafiq & Jeppesen sowie zwei Studien mit Senioren einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Vitamin D-Wert und dem BMI festgestellt haben, ist bei einer homogenen Stichprobe ein signifikanter Unterschied zwischen Frauen mit einem Vitamin D-Mangel und Frauen ohne Vitamin D-Mangel zu erwarten (Al-Eisa et al., 2016; Park et al., 2012; Rafiq & Jeppesen, 2018). Dafür könnten die Patienten nach Erkrankung oder Supplementierung differenziert werden.

Bei den Männern besteht kaum ein Unterschied im BMI ( $p=0,895$ ). Daher ist davon auszugehen, dass dieser zufällig entstanden ist. Auch bei der Betrachtung der gesamten Stichprobe besteht kein signifikanter Unterschied im BMI ( $p=0,114$ ). Dass bei den Frauen ein

Unterschied, aber bei den Männern keiner gefunden wurde, könnte durch den signifikanten Unterschied zwischen Frauen und Männern im Vitamin D-Wert erklärt werden ( $p=0,024$ ).

Der Zusammenhang zwischen Vitamin D und BMI könnte darin begründet sein, dass Vitamin D ein fettlösliches Vitamin ist und im Fettgewebe eingelagert wird (Earthman, Beckman, Masodkar, & Sibley, 2012).

### **2. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin D-Mangel von Patienten mit einer Vitamin D-Normalversorgung hinsichtlich der Muskelhandkraft?**

Im Mittel beträgt die HK bei Patienten mit einem Vitamin D-Mangel  $40,26 \pm 17,62$  kPa und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $38,23 \pm 15,47$  kPa. Der Unterschied ist nicht signifikant ( $p=0,203$ ). Obwohl Boyé et al. einen signifikanten Zusammenhang in der HK bei den Männern festgestellt hat, ist in dieser Untersuchung der Unterschied der Mittelwerte bei den Frauen höher als bei den Männern. Der Unterschied ist jedoch nicht signifikant und daher zufällig entstanden (Frauen  $p=0,310$ , Männer  $p=0,607$ ) (Boyé et al., 2013). Tieland et al. konnte auch keinen Zusammenhang zwischen Vitamin D und HK feststellen (Tieland et al., 2013). Auch die Unterteilung nach Altersklassen weist in dieser Untersuchung keinen Unterschied auf ( $<80$   $p=0,336$ ,  $\geq 80$   $p=0,541$ ).

### **3. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin D-Mangel von Patienten mit einer Vitamin D-Normalversorgung hinsichtlich kognitiver Funktionen?**

Im Mittel beträgt das Ergebnis der MMSE bei Patienten mit einem Vitamin D-Mangel  $22,55 \pm 6,51$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $22,15 \pm 5,93$  und unterscheidet sich kaum ( $p=0,506$ ). Werden die Männer alleine betrachtet, liegt ein größerer Unterschied vor (Mangel  $22,15 \pm 6,95$ , Normal  $20,73 \pm 6,37$ ). Dieser ist jedoch nicht signifikant ( $p=0,192$ ). Ein noch größerer, nicht signifikanter Unterschied wird bei den  $<80$ -Jährigen festgestellt ( $p=0,149$ ). Da die Untersuchung von Okuno et al. einen signifikanten Zusammenhang bei Männern feststellte und weitere vier Studien einen Zusammenhang zwischen Vitamin D und MMSE nachweisen konnten, ist davon auszugehen, dass der Zusammenhang bei Männern und bei  $<80$ -Jährigen durch eine homogene Stichprobe nachweisbar wäre (Granic et al., 2015; Jorde et al., 2015; Nagel et al., 2015; Okuno et al., 2013; Slinin et al., 2012). Dafür könnten die Patienten nach Erkrankung oder Supplementation differenziert werden.

Bei den Frauen ( $p=0,951$ ) und  $\geq 80$ -Jährigen ( $p=0,765$ ) besteht in dieser Untersuchung kein Unterschied.

**4. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel von Patienten mit einer Vitamin B12-Normalversorgung hinsichtlich des BMI?**

Im Mittel beträgt der BMI bei Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel  $27,46 \pm 5,88 \text{ kg/m}^2$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $26,68 \pm 6,57 \text{ kg/m}^2$ , wobei der Unterschied nicht signifikant ist ( $p=0,366$ ). Der Unterschied ist weder bei den Frauen ( $p=0,247$ ) noch bei den Männern ( $p=0,881$ ) und auch nicht bei den  $<80$ -Jährigen ( $p=0,450$ ) und  $\geq 80$ -Jährigen signifikant. Da der Review von Wiebe et al. einen Zusammenhang feststellte, die Untersuchung von Coin et al. an Senioren jedoch gegenteilige Ergebnisse lieferte, ist nicht von einem Zusammenhang zwischen Vitamin B12 und dem BMI bei einer homogenen Stichprobe zu rechnen (Coin et al., 2012; Wiebe et al., 2018).

**5. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel von Patienten mit einer Vitamin B12-Normalversorgung hinsichtlich der Muskelhandkraft?**

Im Mittel beträgt die HK bei Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel  $42,71 \pm 16,87 \text{ kPa}$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $39,30 \pm 17,19 \text{ kPa}$ . Der Unterschied ist nicht signifikant ( $p=0,128$ ). Der Unterschied ist bei den Frauen ( $p=0,147$ ) und bei den Männern ( $p=0,486$ ) geringer als in der gesamten Stichprobe. Auch die Einteilung in Altersklassen weist keinen Unterschied nach ( $<80 \text{ p}=0,134$ ,  $\geq 80 \text{ p}=0,322$ ). Eventuell würde eine homogenere Stichprobe einen signifikanten Unterschied zeigen, da die Untersuchung von Ates Bulut et al. einen Zusammenhang zwischen Vitamin B12 und HK feststellte (Ates Bulut et al., 2017). Allerdings konnte die Untersuchung von Ao et al. an einer kleinen Stichprobe ( $n=64$ ) von Personen aus japanischen Einrichtungen keinen Zusammenhang zwischen Vitamin B12 und HK feststellen (Ao et al., 2019).

**6. Unterscheiden sich Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel von Patienten mit einer Vitamin B12-Normalversorgung hinsichtlich kognitiver Funktionen?**

Im Mittel beträgt das Ergebnis der MMSE bei Patienten mit einem Vitamin B12-Mangel  $21,72 \pm 6,95$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $22,50 \pm 6,34$ . Der Unterschied ist nicht signifikant ( $p=0,360$ ). Bei der Betrachtung nach Geschlechtern (Frauen  $p=0,526$ ,



Männer  $p=0,468$ ) oder Altersklassen ( $<80 p=0,372$ ,  $\geq 80 p=0,793$ ) kann auch kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Die Studienlage ist nicht eindeutig. Während die Untersuchung von Lildballe et al. einen signifikanten Zusammenhang zwischen Vitamin B12 und MMSE feststellte, konnte Michalakos et al. keinen Zusammenhang nachweisen (Lildballe et al., 2011; Michalakos et al., 2013).

In dem Artikel zum Hintergrund der Referenzwerte für Vitamin B12 wird eine Längsschnittstudie zitiert, die die Marker HoloTC und MMA als gute Prädiktoren für kognitive Leistungsfähigkeit bei  $\geq 65$ -Jährigen ansieht (Clarke et al., 2007; Ströhle et al., 2019). Da die Studie von Lildballe et al. den Zusammenhang zwischen Vitamin B12 und MMSE nicht nur bei der Messung des Gesamt-Vitamin-B12, sondern auch bei HoloTC und MMA als B12-Marker festgestellt hat, könnte für zukünftige Untersuchungen HoloTC und MMA erhoben werden, um einen Zusammenhang festzustellen (Lildballe et al., 2011).

#### **7. Unterscheiden sich Patienten mit einem Folat-Mangel von Patienten mit einer Folat-Normalversorgung hinsichtlich des BMI?**

Im Mittel beträgt der BMI bei Patienten mit einem Folat-Mangel  $25,38 \pm 5,24 \text{ kg/m}^2$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $26,83 \pm 6,52 \text{ kg/m}^2$ . Der Unterschied ist nicht signifikant ( $p=0,210$ ). Jedoch tritt ein signifikanter Unterschied bei den  $\geq 80$ -Jährigen auf.  $\geq 80$ -Jährige mit einem Folat-Mangel weisen einen geringeren BMI auf als  $\geq 80$ -Jährige mit einer normalen Folat-Versorgung ( $p=0,033$ ). Dies könnte durch eine höhere Nahrungsaufnahme bei Patienten mit einem höheren BMI und somit einer höheren Folat-Aufnahme über die Nahrung einhergehen.

Bei den Frauen ( $p=0,322$ ) und bei den Männern ( $p=0,358$ ) liegt kein signifikanter Unterschied vor. Die Untersuchung von Coin et al. hat bei dementen Patienten keinen Zusammenhang festgestellt (Coin et al., 2012).

Zur Klärung dieser Widersprüche sind weitere Forschungen notwendig. Dazu könnte eine Differenzierung der Stichprobe nach Erkrankung oder Supplementierung erfolgen.

#### **8. Unterscheiden sich Patienten mit einem Folat-Mangel von Patienten mit einer Folat-Normalversorgung hinsichtlich der Muskelhandkraft?**

Im Mittel beträgt die HK bei Patienten mit einem Folat-Mangel  $38,34 \pm 19,17 \text{ kPa}$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $39,82 \pm 17,04 \text{ kPa}$ . Der Unterschied ist nicht

signifikant ( $p=0,622$ ). Es besteht auch kein signifikanter Unterschied bei den Frauen ( $=0,408$ ) oder den Männern ( $p=0,612$ ). Ao et al. konnte einen signifikanten Zusammenhang an einer kleinen Stichprobe ( $n=64$ ) von Personen aus japanischen Einrichtungen feststellen (Ao et al., 2019). Da keine größer angelegte europäische Studie gefunden wurde, ist eine erneute Untersuchung mit einer homogenen Stichprobe sinnvoll. Dafür könnten die Patienten nach Erkrankung oder Supplementation differenziert werden.

### **9. Unterscheiden sich Patienten mit einem Folat-Mangel von Patienten mit einer Folat-Normalversorgung hinsichtlich kognitiver Funktionen?**

Im Mittel beträgt das Ergebnis der MMSE bei Patienten mit einem Folat-Mangel  $21,41 \pm 5,92$  und bei Patienten mit einer Normalversorgung  $22,44 \pm 6,44$ . Der Unterschied ist nicht signifikant ( $p=0,365$ ). Weder bei den Frauen ( $p=0,478$ ) noch bei den Männern ( $p=0,394$ ) kann ein deutlicher Unterschied festgestellt werden. Auch die Einteilung in Altersklassen ergibt keinen signifikanten Unterschied ( $<80 p=0,374$ ,  $\geq 80 p=0,628$ )

Die Studie von Michelakos et al. wies jedoch einen signifikanten Zusammenhang zwischen Folat-Werten und den Ergebnissen der MMSE an 593 Griechen nach (Michelakos et al., 2013). Daher ist eine erneute Untersuchung mit einer homogenen Stichprobe sinnvoll. Dafür könnten die Patienten nach Erkrankung oder Supplementierung differenziert werden.

### **5.3 Stärken und Schwächen dieser Arbeit**

Diese Studie weist mehrere Limitationen auf. Es handelt sich bei der Studie um eine Querschnittstudie, welche die Parameter nur zu einem Zeitpunkt erhoben hat und keinen zeitlichen Verlauf darstellt. Eine Längsschnittstudie stellt den zeitlichen Verlauf dar (Schumacher & Schulgen, 2002). Jedoch wäre in diesem Fall keine Längsschnittstudie möglich gewesen, da nicht alle Werte im Krankenhaus zur Aufnahme und zur Entlassung entnommen werden und die Stichprobe aufgrund von Dropouts zu klein geworden wäre. Somit gibt diese Querschnittstudie die Möglichkeit der Darstellung vieler Parameter bei einer großen Stichprobe. Da diese Querschnittsstudie nur in einer Klinik durchgeführt wurde (Single-Center), hat sie eine geringeren Evidenzgrad als Multi-Center-Studien (Dechartres, Boutron, Trinquart, Charles, & Ravaud, 2011).

Bei der Stichprobe ist zu berücksichtigen, dass sie sehr heterogen ist. Bis auf den gewählten Zeitraum, der Vollständigkeit der Daten und dem Mindestalter von 65 Jahren gibt es keine

weiteren Ausschlusskriterien. Bei den Forschungsfragen wird nach Geschlecht und Alter, aber nicht nach der Art der Erkrankung oder einer Supplementierung differenziert. Die Ergebnisse sind außerdem verzerrt, da Patienten mit einem Hindernis in der MMSE oder Erhebung der Vitamin-Werte mehr als zwei Wochen vor oder nach der Aufnahme nicht aussortiert wurden.

Für eine umfassende Messung der kognitiven Funktion hätte der Uhren-Test ergänzt werden können, da dieser auch milde kognitive Störungen erkennen kann (Zeyfang et al., 2018, S. 30).

Außerdem werden bei den Forschungsfragen ungleiche Stichprobengrößen miteinander verglichen, da die Vitaminmängel nicht bei der Hälfte der Patienten auftraten. Gleiche Gruppengrößen könnten einen besseren Vergleich ermöglichen.

Darüber hinaus werden keine Probanden ausgeschlossen, die mindestens zwei Vitaminmängel gleichzeitig aufweisen. Dafür ist die Stichprobe zu klein. Somit werden gegenseitige Beeinflussungen der Vitamin-Werte nicht berücksichtigt.

Eine weitere Limitation liegt in der Retrospektive der Studie. Dadurch kann nur auf die im geriatrischen Assessment erhobenen Parameter zurückgegriffen werden. Bei einer prospektiven Studie hätten z. B. weitere Marker für Vitamin B12 (MMA und HoloTC) erhoben werden können. Allerdings hat die Retrospektive den Vorteil, dass das Krankenhauspersonal zum Zeitpunkt der Datenerhebung nichts von der Studie wusste und somit eine Verzerrung der Daten vermindert wurde.

Der Zusammenhang wurde in dieser Studie über einen Unterschied zwischen zwei Gruppen ermittelt. Eine Regressionsanalyse ist für den Nachweis eines Zusammenhangs besser geeignet (Statista, 2019b).

#### 5.4 Ausblick für die zukünftige Forschung

Trotz dieser Limitationen bieten die Daten eine gute Grundlage für weitere Forschungen. Der Zusammenhang zwischen Vitamin D und BMI, Vitamin D und MMSE, Folat und BMI, Folat und HK sowie Folat und MMSE sollte noch genauer untersucht werden. Dafür sollte der Zusammenhang an einer homogenen Stichprobe untersucht werden. Dabei könnte eine Regressionsanalyse genutzt werden.

Für die Feststellung eines Zusammenhangs zwischen Vitamin B12 und Körperstatus sowie kognitiver Funktion sollten weitere Vitamin B12-Marker erhoben werden.

Anhand der für diese Studie erhobenen Daten können weitere Fragestellungen untersucht werden. Ein Beispiel ist die Untersuchung eines Unterschieds in der Muskelkraft und der kognitiven Funktion bei dem Vergleich von Probanden ohne Risiko für Mangelernährung und Probanden mit dem Risiko. Eine Untersuchung von Jin et al. hat eine signifikante Korrelation zwischen dem MNA und den Werten der MMSE gezeigt (Jin et al., 2016). Die Probanden könnten auch anhand des BMI gruppiert werden. So hat die Untersuchung von Coin et al. einen Zusammenhang zwischen dem BMI und dem Ergebnis der MMSE bei dementen Patienten festgestellt (Coin et al., 2012).

Darüber hinaus könnte für weitere Untersuchungen eine Längsschnittstudie durchgeführt werden, die zusätzlich zu den Werten bei der Aufnahme die Werte der Entlassung berücksichtigt und den Erfolg therapeutischer Maßnahmen misst.

## 6 Fazit

Über die Hälfte der geriatrischen Patienten haben ein Risiko für Mangelernährung. Fast Dreiviertel der Patienten weisen einen Vitamin D-Mangel auf, wobei Frauen einen höheren Vitamin D-Wert aufweisen als Männer. Hier ist eine Supplementierung von Vitamin D angebracht, da bei geriatrischen Patienten die endogene Synthese wegfällt (DGE et al., 2018). Von einem Vitamin B12-Mangel sind 11,0 % betroffen. Bei der Messung des Vitamin B12-Wertes zur Identifizierung eines Mangels sollte der Grenzwert ( $<180$  pg/ml) überdacht werden und/oder ein zusätzlicher Marker verwendet werden (Harrington, 2017; Schwarz et al., 2015). Von einem Folat-Mangel sind 5,0 % der Probanden betroffen.

Diese Studie unterstützt den Zusammenhang zwischen Vitaminstatus und Körperstatus bei stationären geriatrischen Patienten. Bei den  $\geq 80$ -Jährigen ergibt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Vitamin D und BMI ( $p=0,040$ ) sowie zwischen Folat und BMI ( $p=0,033$ ). Für den Zusammenhang zwischen Vitamin D und BMI bei Frauen kann eine Tendenz festgestellt werden ( $p=0,064$ ). Es kann kein signifikanter Zusammenhang zwischen Vitaminstatus und kognitiver Funktion festgestellt werden.

Aufgrund der Heterogenität der Stichprobe erfordern diese Ergebnisse weitere Untersuchungen.

## Literaturverzeichnis

- Al-Eisa, E. S., Alghadir, A. H., & Gabr, S. A. (2016). Correlation between vitamin D levels and muscle fatigue risk factors based on physical activity in healthy older adults. *Clinical Interventions in Aging, 11*, 513–522. <https://doi.org/10.2147/CIA.S102892>
- Annweiler, C., Riou, J., Alessandri, A., Gicquel, D., Henni, S., Féart, C., & Kabeshova, A. (2017). Clinical Identification of Geriatric Patients with Hypovitaminosis D: The „Vitamin D Status Predictor for Geriatrics“ Study. *Nutrients, 9*(7). <https://doi.org/10.3390/nu9070658>
- Ao, M., Inuiya, N., Ohta, J., Kurose, S., Takaoka, H., Abe, Y., ... Tanaka, K. (2019). Relationship between Homocysteine, Folate, Vitamin B12 and Physical Performance in the Institutionalized Elderly. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 65*(1), 1–7. <https://doi.org/10.3177/jnsv.65.1>
- Araújo, D. A., Noronha, M. B., Cunha, N. A., Abrunhosa, S. F., Rocha, A. N., & Amaral, T. F. (2016). Low serum levels of vitamin B12 in older adults with normal nutritional status by mini nutritional assessment. *European Journal of Clinical Nutrition, 70*(7), 859–862. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.33>
- Arevalo-Rodriguez, I., Smailagic, N., Roqué I Figuls, M., Ciapponi, A., Sanchez-Perez, E., Giannakou, A., ... Cullum, S. (2015). Mini-Mental State Examination (MMSE) for the detection of Alzheimer’s disease and other dementias in people with mild cognitive impairment (MCI). *The Cochrane Database of Systematic Reviews, (3)*, CD010783. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010783.pub2>
- Atef, S. H. (2018). Vitamin D assays in clinical laboratory: Past, present and future challenges. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, 175*, 136–137. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2017.02.011>
- Ates Bulut, E., Soysal, P., Aydin, A. E., Dokuzlar, O., Kocyigit, S. E., & Isik, A. T. (2017). Vitamin B12 deficiency might be related to sarcopenia in older adults. *Experimental Gerontology, 95*, 136–140. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.05.017>
- Barendregt, K., Soeters, P. B., Allison, S. P., & Kondrup, J. (2008). Basic concepts in nutrition: Diagnosis of malnutrition – Screening and assessment. *European E-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism, 3*(3), e121–e125. <https://doi.org/10.1016/j.eclnm.2008.02.004>
- Biesalski, H.-K., Adolph, M., & Puchstein, C. (Hrsg.). (2010). *Ernährungsmedizin: Nach dem neuen Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer ; 276 Tabellen* (4., vollst. überarb. und erw. Aufl). Stuttgart: Thieme.
- Biesalski, H.-K., Grimm, P., & Nowitzki-Grimm, S. (2017). *Taschenatlas Ernährung* (7., unveränderte Auflage). Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag.
- Boettger, S. F., Angersbach, B., Klimek, C. N., Wanderley, A. L. M., Shaibekov, A., Sieske, L., ... Pourhassan, M. (2018). Prevalence and predictors of vitamin D-deficiency in frail older hospitalized patients. *BMC Geriatrics, 18*(1), 219. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0919-8>

- Bolayir, B., Arik, G., Yeşil, Y., Kuyumcu, M. E., Varan, H. D., Kara, Ö., ... Halil, M. G. (2019). Validation of Nutritional Risk Screening-2002 in a Hospitalized Adult Population. *Nutrition in Clinical Practice: Official Publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, 34(2), 297–303. <https://doi.org/10.1002/ncp.10082>
- Bordne, S., Schulz, R.-J., & Zank, S. (2015). Effects of inpatient geriatric interventions in a German geriatric hospital: Impact on ADL, mobility and cognitive status. *Zeitschrift Fur Gerontologie Und Geriatrie*, 48(4), 370–375. <https://doi.org/10.1007/s00391-015-0870-7>
- Boyé, N. D. A., Oudshoorn, C., van der Velde, N., van Lieshout, E. M. M., de Vries, O. J., Lips, P., ... van der Cammen, T. J. M. (2013). Vitamin D and physical performance in older men and women visiting the emergency department because of a fall: Data from the improving medication prescribing to reduce risk of falls (IMPROVeFALL) study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61(11), 1948–1952. <https://doi.org/10.1111/jgs.12499>
- Brouwer-Brolsma, E. M., Feskens, E. J. M., Steegenga, W. T., & de Groot, L. C. P. G. M. (2013). Associations of 25-hydroxyvitamin D with fasting glucose, fasting insulin, dementia and depression in European elderly: The SENECA study. *European Journal of Nutrition*, 52(3), 917–925. <https://doi.org/10.1007/s00394-012-0399-0>
- Bühner, M., & Ziegler, M. (2009). *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler* (korr. Nachdr.). München: Pearson.
- Carmel, R., & Agrawal, Y. P. (2012). Failures of cobalamin assays in pernicious anemia. *The New England Journal of Medicine*, 367(4), 385–386. <https://doi.org/10.1056/NEJMc1204070>
- Cederholm, T., Barazzoni, R., Austin, P., Ballmer, P., Biolo, G., Bischoff, S. C., ... Singer, P. (2017). ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 36(1), 49–64. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.09.004>
- Clarke, R., Birks, J., Nexo, E., Ueland, P. M., Schneede, J., Scott, J., ... Evans, J. G. (2007). Low vitamin B-12 status and risk of cognitive decline in older adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 86(5), 1384–1391. <https://doi.org/10.1093/ajcn/86.5.1384>
- Coin, A., Veronese, N., De Rui, M., Mosele, M., Bolzetta, F., Girardi, A., ... Sergi, G. (2012). Nutritional predictors of cognitive impairment severity in demented elderly patients: The key role of BMI. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 16(6), 553–556.
- Creavin, S. T., Wisniewski, S., Noel-Storr, A. H., Trevelyan, C. M., Hampton, T., Rayment, D., ... Cullum, S. (2016). Mini-Mental State Examination (MMSE) for the detection of dementia in clinically unevaluated people aged 65 and over in community and primary care populations. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011145.pub2>

- De Dobbeleer, L., Theou, O., Beyer, I., Jones, G. R., Jakobi, J. M., & Bautmans, I. (2018). Martin Vigorimeter assesses muscle fatigability in older adults better than the Jamar Dynamometer. *Experimental Gerontology*, *111*, 65–70.  
<https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.07.004>
- Dechartres, A., Boutron, I., Trinquart, L., Charles, P., & Ravaud, P. (2011). Single-Center Trials Show Larger Treatment Effects Than Multicenter Trials: Evidence From a Meta-epidemiologic Study. *Annals of Internal Medicine*, *155*(1), 39.  
<https://doi.org/10.7326/0003-4819-155-1-201107050-00006>
- Desrosiers, J., Hébert, R., Bravo, G., & Dutil, E. (1995). Comparison of the Jamar dynamometer and the Martin vigorimeter for grip strength measurements in a healthy elderly population. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, *27*(3), 137–143.
- Destatis. (2019). 14. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Abgerufen 16. Juli 2019, von <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/#!y=2050&a=20,65>
- DGE. (2000). *Ernährungsbericht 2000*. Bonn.
- DGE. (2008). *Ernährungsbericht 2008*. Bonn.
- DGE. (2019a). Ausgewählte Fragen und Antworten zu Vitamin B12. Abgerufen 5. Juli 2019, von <https://www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/faq/vitaminb12/#c7179>
- DGE. (2019b). Ausgewählte Fragen und Antworten zu Vitamin D. Abgerufen 7. Juli 2019, von <https://www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/faqs/vitamin-d/#wieviel>
- DGE. (2019c). Neuer Referenzwert für die Vitamin-B12-Zufuhr. Abgerufen 16. Juli 2019, von <https://www.dge.de/presse/pm/neuer-referenzwert-fuer-die-vitamin-b12-zufuhr/>
- DGE, ÖGE, & SGE (Hrsg.). (2018). *Referenzwerte der Nährstoffzufuhr* (2. Aufl., 4. aktual. Ausgabe). Bonn: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE).
- DGG. (2019a). *S1-Leitlinie „Geriatrisches Assessment der Stufe 2“*. AWMF online.
- DGG. (2019b). Was ist Geriatrie? Abgerufen 16. Juli 2019, von <https://www.dggeriatrie.de/nachwuchs/91-was-ist-geriatrie.html>
- DGN. (2016). *S3-Leitlinie Demenzen* (S. 128). Abgerufen von <https://www.dgn.org/leitlinien/3176-leitlinie-diagnose-und-therapie-von-demenzen-2016>
- DIMDI. (2019). DIMDI - ICD-10-GM Vorabfassung 2020. Abgerufen 13. August 2019, von <https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/kode-suche/htmlgm2020/block-f00-f09.htm>
- Dirks, N. F., Ackermans, M. T., Lips, P., de Jongh, R. T., Vervloet, M. G., de Jonge, R., & Heijboer, A. C. (2018). The When, What & How of Measuring Vitamin D Metabolism in Clinical Medicine. *Nutrients*, *10*(4). <https://doi.org/10.3390/nu10040482>
- Earthman, C. P., Beckman, L. M., Masodkar, K., & Sibley, S. D. (2012). The link between obesity and low circulating 25-hydroxyvitamin D concentrations: Considerations

- and implications. *International Journal of Obesity* (2005), 36(3), 387–396.  
<https://doi.org/10.1038/ijo.2011.119>
- Eurostat. (2019). Eurostat—Data Explorer. Abgerufen 16. Juli 2019, von <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). “Mini-mental state”: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189–198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Granic, A., Hill, T. R., Kirkwood, T. B. L., Davies, K., Collerton, J., Martin-Ruiz, C., ... Jagger, C. (2015). Serum 25-hydroxyvitamin D and cognitive decline in the very old: The Newcastle 85+ Study. *European Journal of Neurology*, 22(1), 106–115, e6-7.  
<https://doi.org/10.1111/ene.12539>
- Grehl, H., Reinhardt, F., Erbguth, F., Zimmermann, M., & Claus, D. (Hrsg.). (2016). *Checkliste Neurologie* (6., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage). Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag.
- Harrington, D. J. (2017). Laboratory assessment of vitamin B12 status. *Journal of Clinical Pathology*, 70(2), 168–173. <https://doi.org/10.1136/jclinpath-2015-203502>
- Herrmann, W., Obeid, R., Schorr, H., & Geisel, J. (2005). The usefulness of holotranscobalamin in predicting vitamin B12 status in different clinical settings. *Current Drug Metabolism*, 6(1), 47–53.
- Horn, F., Moc, I., Ziegler, P., & Berghold, S. (2019). *Biochemie des Menschen: Das Lehrbuch für das Medizinstudium* (7., korrigierte Auflage). Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag.
- Hvas, A.-M., & Nexø, E. (2005). Holotranscobalamin – a first choice assay for diagnosing early vitamin B12 deficiency? *Journal of Internal Medicine*, 257(3), 289–298.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2004.01437.x>
- Ihle, C., Bahrs, C., Freude, T., Bickel, M., Spielhauer, I., Wintermeyer, E., ... Nussler, A. (2017). [Malnutrition in Elderly Trauma Patients—Comparison of Two Assessment Tools]. *Zeitschrift Fur Orthopadie Und Unfallchirurgie*, 155(2), 184–193.  
<https://doi.org/10.1055/s-0042-116822>
- Jin, S.-Y., Jeong, H. S., Lee, J. W., Kwon, K. R., Rha, K.-S., & Kim, Y. M. (2016). Effects of nutritional status and cognitive ability on olfactory function in geriatric patients. *Auris, Nasus, Larynx*, 43(1), 56–61. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2015.06.009>
- Jorde, R., Mathiesen, E. B., Rogne, S., Wilsgaard, T., Kjærgaard, M., Grimnes, G., & Schirmer, H. (2015). Vitamin D and cognitive function: The Tromsø Study. *Journal of the Neurological Sciences*, 355(1–2), 155–161.  
<https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.06.009>
- Kaiser, M. J., Bauer, J. M., Ramsch, C., Uter, W., Guigoz, Y., Cederholm, T., ... MNA-International Group. (2009). Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA®-SF): A practical tool for identification of nutritional status | SpringerLink. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 13, 782.



- Kasper, H., & Burghardt, W. (2014). *Ernährungsmedizin und Diätetik* (12., überarb. Aufl). München: Elsevier, Urban & Fischer.
- KLS martin group. (2017). *Vigorimeter—Gebrauchsanleitung, V. 1.1-DE-EN-ES-FR-IT (06.12)*. Abgerufen von <https://medicalfitness.se/wp-content/uploads/2017/12/Vigorimeter-Martin-Manual.pdf>
- Küpper, D. C. (2008). Ernährung älterer Menschen. *Ernährungs Umschau*, (9), 548–558.
- Kweder, H., & Eidi, H. (2018). Vitamin D deficiency in elderly: Risk factors and drugs impact on vitamin D status. *Avicenna Journal of Medicine*, 8(4), 139–146. [https://doi.org/10.4103/ajm.AJM\\_20\\_18](https://doi.org/10.4103/ajm.AJM_20_18)
- Lildballe, D. L., Fedosov, S., Sherliker, P., Hin, H., Clarke, R., & Nexo, E. (2011). Association of cognitive impairment with combinations of vitamin B<sub>12</sub>-related parameters. *Clinical Chemistry*, 57(10), 1436–1443. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2011.165944>
- Max Rubner-Institut, & Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (Hrsg.). (2008). *Ergebnisbericht, Teil 2—Nationale Verzehrsstudie II*. 307.
- Meid, A. D., Quinzler, R., Groll, A., Wild, B., Saum, K.-U., Schöttker, B., ... Haefeli, W. E. (2016). Longitudinal evaluation of medication underuse in older outpatients and its association with quality of life. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 72(7), 877–885. <https://doi.org/10.1007/s00228-016-2047-8>
- Michelakos, T., Kousoulis, A. A., Katsiardanis, K., Dessypris, N., Anastasiou, A., Katsiardani, K.-P., ... Petridou, E. T. (2013). Serum folate and B12 levels in association with cognitive impairment among seniors: Results from the VELESTINO study in Greece and meta-analysis. *Journal of Aging and Health*, 25(4), 589–616. <https://doi.org/10.1177/0898264313482488>
- Miles, L. M., Allen, E., Mills, K., Clarke, R., Uauy, R., & Dangour, A. D. (2016). Vitamin B-12 status and neurologic function in older people: A cross-sectional analysis of baseline trial data from the Older People and Enhanced Neurological Function (OPEN) study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 104(3), 790–796. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.137927>
- Nagel, G., Herbolsheimer, F., Riepe, M., Nikolaus, T., Denking, M. D., Peter, R., ... ActiFE Study group. (2015). Serum Vitamin D Concentrations and Cognitive Function in a Population-Based Study among Older Adults in South Germany. *Journal of Alzheimer's Disease: JAD*, 45(4), 1119–1126. <https://doi.org/10.3233/JAD-143219>
- National Research Council (US) Committee on Diet and Health. (1989). *Diet and Health: Implications for Reducing Chronic Disease Risk*. Abgerufen von <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK218743/>
- Neubart, R. (Hrsg.). (2018). *Repetitorium Geriatrie: Geriatrische Grundversorgung - Zusatz-Weiterbildung Geriatrie - Schwerpunktbezeichnung Geriatrie* (2. Auflage). Berlin: Springer.

- Neumann, S., Kwisda, S., Krettek, C., & Gaulke, R. (2017). Comparison of the Grip Strength Using the Martin-Vigorimeter and the JAMAR-Dynamometer: Establishment of Normal Values. *In Vivo (Athens, Greece)*, *31*(5), 917–924.
- Nikooyeh, B., Samiee, S. M., Farzami, M. R., Alavimajd, H., Zahedirad, M., Kalayi, A., ... Neyestani, T. R. (2017). Harmonization of serum 25-hydroxycalciferol assay results from high-performance liquid chromatography, enzyme immunoassay, radioimmunoassay, and immunochemiluminescence systems: A multicenter study. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, *31*(6). <https://doi.org/10.1002/jcla.22117>
- Okuno, J., Fukasaku, T., Hotta, K., Yabushita, N., Pei, L., Okura, T., ... Yanagi, H. (2013). [Evaluation of the association between cognitive impairment and the vitamin D levels among community-dwelling Japanese pre-frail elderly individuals]. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi. Japanese Journal of Geriatrics*, *50*(4), 515–521.
- Park, H. Y., Lim, Y.-H., Kim, J. H., Bae, S., Oh, S.-Y., & Hong, Y.-C. (2012). Association of serum 25-hydroxyvitamin D levels with markers for metabolic syndrome in the elderly: A repeated measure analysis. *Journal of Korean Medical Science*, *27*(6), 653–660. <https://doi.org/10.3346/jkms.2012.27.6.653>
- Pirlich, M., Schütz, T., Norman, K., Gastell, S., Lübke, H., Bischoff, S. C., ... Lochs, H. (2006). The German hospital malnutrition study. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, *25*(4), 563–572. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2006.03.005>
- Pirlich, M., Schwenk, A., & Müller, M. J. (2003). DGEM-Leitlinie Enterale Ernährung: Ernährungsstatus. *Aktuelle Ernährungsmedizin*, *28*(02), 10–25. <https://doi.org/10.1055/s-2003-36934>
- Pourhassan, M., & Wirth, R. (2018). Seasonal Variation in Vitamin D Status among Frail Older Hospitalized Patients. *The Journal of Frailty & Aging*, *7*(2), 95–99. <https://doi.org/10.14283/jfa.2018.10>
- Prel, D. J.-B., Hommel, G., Röhrig, B., & Blettner, M. (2009). Konfidenzintervall oder p-Wert? Teil 4 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen. *Deutsches Ärzteblatt*, *19*, 335–339.
- Rafiq, S., & Jeppesen, P. B. (2018). Body Mass Index, Vitamin D, and Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, *10*(9). <https://doi.org/10.3390/nu10091182>
- Rehner, G., & Daniel, H. (2010). *Biochemie der Ernährung* (3. Aufl). Heidelberg: Spektrum Akad. Verl.
- Röhrig, G., Rücker, Y., Becker, I., Schulz, R.-J., Lenzen-Großimlinghaus, R., Willschrei, P., ... Wirth, R. (2017). Association of anemia with functional and nutritional status in the German multicenter study „GeriAnaemie2013“. *Zeitschrift Fur Gerontologie Und Geriatrie*, *50*(6), 532–537. <https://doi.org/10.1007/s00391-016-1092-3>
- Sahin, S., Tasar, P. T., Simsek, H., Çicek, Z., Eskiizmirli, H., Aykar, F. S., ... Akcicek, F. (2016). Prevalence of anemia and malnutrition and their association in elderly nursing home residents. *Aging Clinical and Experimental Research*, *28*(5), 857–862. <https://doi.org/10.1007/s40520-015-0490-5>

- Schumacher, M., & Schulgen, G. (2002). *Methodik klinischer Studien: Methodische Grundlagen der Planung, Durchführung und Auswertung*. Berlin: Springer.
- Schwarz, J., Morstadt, E., Dura, A., Wintgens, K. F., Hartmann, K., Armbruster, F. P., & Dschietzig, T. (2015). Biochemical Identification of Vitamin B12 Deficiency in a Medical Office. *Clinical Laboratory*, 61(7), 687–692.
- Sipers, W. M. W. H., Verdijk, L. B., Sipers, S. J. E., Schols, J. M. G. A., & van Loon, L. J. C. (2016). The Martin Vigorimeter Represents a Reliable and More Practical Tool Than the Jamar Dynamometer to Assess Handgrip Strength in the Geriatric Patient. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(5), 466.e1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.02.026>
- Slinin, Y., Paudel, M., Taylor, B. C., Ishani, A., Rossom, R., Yaffe, K., ... Ensrud, K. E. (2012). Association Between Serum 25(OH) Vitamin D and the Risk of Cognitive Decline in Older Women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 67(10), 1092–1098. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls075>
- Statista. (2019a). *Demenzkrankungen* (Nr. did-17631-1; S. 93). Abgerufen von Statista website: <https://de.statista.com/statistik/studie/id/17631/dokument/demenzkrankungen-statista-dossier/>
- Statista. (2019b). Regression—Statista Definition. Abgerufen 28. August 2019, von Statista Lexikon website: <https://de.statista.com/statistik/lexikon/definition/112/regression/>
- Ströhle, A., Richter, M., González-Gross, M., Neuhäuser-Berthold, M., Wagner, K.-H., Leschik-Bonnet, E., ... German Nutrition Society (DGE). (2019). The Revised D-A-CH Reference Values for the Intake of Vitamin B12: Prevention of Deficiency and Beyond. *Molecular Nutrition & Food Research*, 63(6), e1801178. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201801178>
- Talasz, H., Gosch, M., Kofler, M., & Lechleitner, M. (2018). [Voiding disorders in geriatric patients: Correlation with age-related functional impairments]. *Zeitschrift Fur Gerontologie Und Geriatrie*, 51(1), 67–73. <https://doi.org/10.1007/s00391-016-1097-y>
- Tengvall, M., Ellegård, L., Malmros, V., Bosaeus, N., Lissner, L., & Bosaeus, I. (2009). Body composition in the elderly: Reference values and bioelectrical impedance spectroscopy to predict total body skeletal muscle mass. *Clinical Nutrition*, 28(1), 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.10.005>
- Tieland, M., Brouwer-Brolsma, E. M., Nienaber-Rousseau, C., van Loon, L. J. C., & De Groot, L. C. P. G. M. (2013). Low vitamin D status is associated with reduced muscle mass and impaired physical performance in frail elderly people. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(10), 1050–1055. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.144>
- UEMS. (2008). Geriatric Medicine—Section of the UEMS. Abgerufen 16. Juli 2019, von <https://uemsgeriatricmedicine.org/www/land/definition/german.asp>

- Valentini, L., Volkert, D., Schütz, T., Ockenga, J., Pirlich, M., Druml, W., ... Lochs, H. (2013). Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM)—DGEM-Terminologie in der Klinischen Ernährung. *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 38(02), 97–111. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1332980>
- Volkert, D. (2004). Ernährungszustand, Energie- und Substratstoffwechsel im Alter. *Ernährungs Umschau*, 51(10), 396–403.
- Watson, Y. I., Arfken, C. L., & Birge, S. J. (1993). Clock completion: An objective screening test for dementia. *Journal of the American Geriatrics Society*, 41(11), 1235–1240. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1993.tb07308.x>
- WHO. (2001). *Men, Ageing and Health—Achieving health across the life span*. S. 63.
- WHO. (2019, August 8). Body mass index—BMI. Abgerufen 9. August 2019, von <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
- Wiebe, N., Field, C. J., & Tonelli, M. (2018). A systematic review of the vitamin B12, folate and homocysteine triad across body mass index. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 19(11), 1608–1618. <https://doi.org/10.1111/obr.12724>
- Yildirim, T., Yalcin, A., Atmis, V., Cengiz, O. K., Aras, S., Varlı, M., & Atli, T. (2015). The prevalence of anemia, iron, vitamin B12, and folic acid deficiencies in community dwelling elderly in Ankara, Turkey. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 60(2), 344–348. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.01.001>
- Zeyfang, A., Denking, M. D., & Hagg-Grün, U. (2018). *Basiswissen Medizin des Alterns und des alten Menschen: Mit 14 Videos* (3., vollständig überarbeitete Auflage). Berlin: Springer.

## Anhang

### I. Nutritional Risk Screening (NRS)

<b>Formblatt</b>		
<b>Nutritional Risk Screening (NRS 2002)</b>		
<small>nach Kondrup J et al., Clinical Nutrition 2003; 22: 415-421</small>		
<b>Patientenaufkleber</b>	Datum: <input style="width: 100%;" type="text"/>	
	Gesamtpunktzahl: <input style="width: 100%;" type="text"/>	
<b>Vorscreening:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ist der Body Mass Index &lt; 20,5 kg/m<sup>2</sup>? <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</span></li> <li>• Hat der Patient in den vergangenen 3 Monaten an Gewicht verloren? <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</span></li> <li>• War die Nahrungszufuhr in der vergangenen Woche vermindert? <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</span></li> <li>• Ist der Patient schwer erkrankt? (z.B. Intensivtherapie) <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</span></li> </ul>		
<p>⇒ Wird <u>eine</u> dieser Fragen mit „Ja“ beantwortet, wird mit dem Hauptscreening fortgefahren</p> <p>⇒ Werden alle Fragen mit „Nein“ beantwortet, wird der Patient wöchentlich neu gescreent.</p> <p>⇒ Wenn für den Patienten z.B. eine große Operation geplant ist, sollte ein präventiver Ernährungsplan verfolgt werden, um dem assoziierten Risiko vorzubeugen.</p>		
<b>Hauptscreening:</b>		
<b>Störung des Ernährungszustands</b>	<b>Punkte</b>	<b>Krankheitsschwere</b>
<b>Keine</b>	<b>0</b>	<b>Keine</b>
<b>Mild</b>	<b>1</b>	<b>Mild</b>
Gewichtsverlust > 5%/ 3 Mo. <u>oder</u> Nahrungs- zufuhr < 50-75% des Bedarfes in der vergangenen Woche		z. B. Schenkelhalsfraktur, chronische Erkrankungen besonders mit Komplikationen: Leberzirrhose, chronisch obstruktive Lungenerkrankung, chronische
<b>Mäßig</b>	<b>2</b>	<b>Mäßig</b>
Gewichtsverlust > 5%/ 2 Mo. <u>oder</u> BMI 18,5- 20,5 kg/m <sup>2</sup> <u>und</u> reduzierter Allgemeinzustand (AZ) <u>oder</u> Nahrungszufuhr 25-50% des Bedarfes in der vergangenen Woche		z. B. große Bauchchirurgie, Schlaganfall, schwere Pneumonie, hämatologische Kreberkrankung
<b>Schwer</b>	<b>3</b>	<b>Schwer</b>
Gewichtsverlust > 5% /1 Mo. (>15% / 3 Mo.) <u>oder</u> BMI <18,5 kg/m <sup>2</sup> und reduzierter Allge- meinzustand oder Nahrungszufuhr 0-25% des Bedarfes in der vergangenen Woche		z. B. Kopfverletzung, Knochenmarktransplantation, intensivpflichtige Patienten (APACHE-II >10)
+		+
+ <input style="width: 100%;" type="text" value="1 Punkt, wenn Alter ≥ 70 Jahre"/>		
≥ 3 Punkte	Ernährungsrisiko liegt vor, Erstellung eines Ernährungsplanes	
< 3 Punkte	wöchentlich wiederholtes Screening. Wenn für den Patienten z.B. eine große Operation geplant ist, sollte ein präventiver Ernährungsplan verfolgt werden, um das assoziierte Risiko zu vermeiden	
Quelle: vgl. T. Schütz, L. Valentini, M. Plauth: Screening auf Mangelernährung nach den ESPEN-Leitlinien 2002. <i>Aktuell Ernähr Med</i> 2005; 30: 99-103		

II. Mini Mental State Examination (MMSE)

<b>Formblatt</b>			
<b>Mini-Mental-State Examination nach Folstein et al. (1975)</b>			
Patientenaufkleber		Erhebung durch:	
		Erhebung am:	
Bereich	Pkt.	Aufgabe	
<b>Orientierung</b>			
01	1	Was für ein Datum ist heute?	
02	1	Welche Jahreszeit?	
03	1	Welches Jahr haben wir?	
04	1	Welcher Wochentag ist heute?	
05	1	Welcher Monat?	
06	1	Wo sind wir jetzt? (Welches Bundesland)?	
07	1	Welcher Landkreis/welche Stadt?	
08	1	Welche Stadt/welcher Stadtteil?	
09	1	Welches Krankenhaus?	
10	1	Welche Station/welches Stockwerk?	
<b>Merkfähigkeit</b>			
<i>Folgende Begriffe soll der Proband sich merken</i>			
11	1	Apfel	
12	1	Pfennig	
13	1	Tisch	
<b>Anzahl der Versuche:</b>			
<b>Aufmerksamkeit &amp; Rechenfähigkeit</b>			
<i>Von der Summe 100 immer die Zahl 7 subtrahieren. Oder-falls nicht durchführbar- buchstabieren Sie Stuhl rückwärts</i>			
14	1	93	L
15	1	86	H
16	1	79	U
17	1	72	T
18	1	65	S
<b>Erinnerungsfähigkeit</b>			
<i>Proband kann sich an die Begriffe der Fragen 11, 12, und 13 erinnern</i>			
19	1	Apfel	
20	1	Pfennig	
21	1	Tisch	
<b>Erkennen</b>			
<i>Proband erkennt die folgenden Gegenstände und kann diese benennen</i>			
22	1	Was ist das: Uhr	
23	1	Was ist das: Bleistift/Kugelschreiber	
<b>Sprache</b>			
<i>Proband kann folgende Wörter und Sätze nachsprechen</i>			
24	1	„Kein wenn und kein aber“	
<b>Planung</b>			
25	1	Nehmen sie das Blatt in die Hand,	
26	1	falten Sie es in der Mitte	
27	1	und lassen Sie es auf den Boden fallen.	
<b>Lesen &amp; Schreiben</b>			
<i>Blatt bitte wenden.</i>			
28	1	Bitte befolgen Sie die Anweisung (Schließen Sie Ihre Augen) auf der Folgeseite	
29	1	Bitte schreiben sie auf der Folgeseite einen vollständigen Satz (mind. Subjekt und Prädikat)!	
<b>Konstruktive Wahrnehmung</b>			
30	1	Bitte zeichnen Sie die Figur auf der Folgeseite ab/ nach.	
<b>Gesamtsumme</b>			Unterschrift
<i>Wertung: 24-30 = keine – leichte kognitive Funktions- einschränkung / 17 – 23 mittlere kogn. FE / &lt; 17 schwere kogn. FE</i>			

<b>Formblatt</b> <b>Mini-Mental-State Examination</b> <b>nach Folstein et al. (1975)</b>	
--	--

Patientenaufkleber	<u>Erhebung durch:</u>
	<u>Erhebung am:</u>

**Schließen Sie Ihre**  
**Augen**

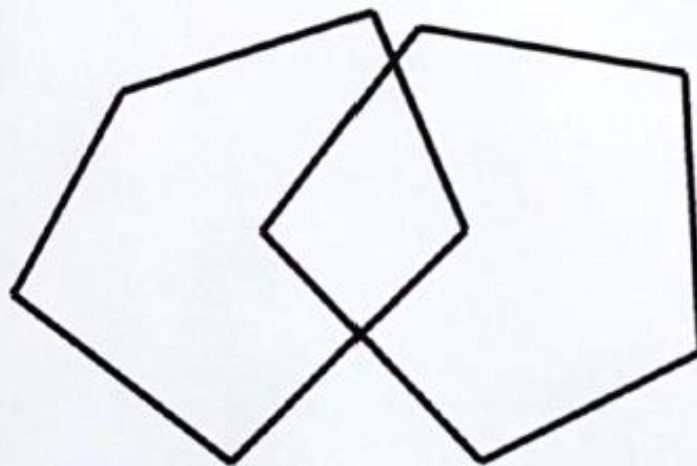
<b>Formblatt</b> <b>Mini-Mental-State Examination</b> <b>nach Folstein et al. (1975)</b>	
--	--

Patientenaufkleber	<u>Erhebung durch:</u>
	<u>Erhebung am:</u>

Schreiben Sie bitte einen Satz:

---

---





### III. Kategorien der ICD-Eingangsd Diagnosen

Tabelle 10: Legende für die Einteilung der ICD-Eingangsd Diagnosen in Kategorien

<b>kardiovaskulär</b>	<b>entzündlich</b>
Angina Pectoris Aortenklappenstenose mit Insuffizienz Atherosklerose Atrioventrikulärer Block Bifaszikulärer Block Bradykardie Hirninfarkt durch Embolie/Thrombose zerebraler Arterien Hirninfarkt durch Verschluss oder Stenose zerebraler Arterien Hypertonie Hypotonie Intrazerebrale Blutung in das Kleinhirn Intrazerebrale Blutung in die Großhirnhemisphäre Ischämie Kardiale Arrhythmien Kardiomyopathien Linksherzinsuffizienz Lungenembolie Mitralklappeninsuffizienz Myokardinfarkt Nichttraumatische subdurale Blutung Phlebitis Sekundäre Rechtsherzinsuffizienz Sick-Sinus-Syndrom Synkope und Kollaps Thrombophlebitis Thrombose Traumatische subdurale Blutung Traumatische subdurale Blutung Umschriebenes zerebrales Hämatom Ventrikuläre Tachykardie Verschluss und Stenose der A. carotis Vorhofflimmern	Bakterielle Infektion Bronchitis Bursitis praepatellaris Cholezystitis Diszitis Divertikulitis Enterokolitis durch clostridium defficile Entzündliche Leberkrankheiten Erysipel [Wundrose] Gastroenteritis und Kolitis Harnwegsinfektion Infektion der unteren Atemwege Infektion durch Gelenkendoprothese Infektion durch Osteosynthesevorrichtung Orchitis, Epididymitis und Epididymorchitis Pankreatitis Peritonitis Pneumokokkenmeningitis Pneumonie Posttraumatische Wundinfektion Pyothorax mit Fistel Salmonellenenteritis Sepsis Sonstige Infektionskrankheiten Staphylokokkeninfektion
	<b>neurologisch</b>
	Ataktischer Gang Delir (bei Demenz) Diabetes mellitus Typ 2 mit neurologischen Komplikationen Epilepsie Gehirnerschütterung Lähmungssyndrome Lewy-Körper-Krankheit Multiple Sklerose Organische psychische Störungen Parkinson Polyneuritide Polyneuropathien Progressive subkortikale vaskuläre Enzephalopathie Progressive supranukleäre Ophthalmoplegie Sonstiger Hirninfarkt Status Epilepticus mit komplexfokalen Anfällen Wernicke-Enzephalopathie
<b>onkologisch</b>	
bösartige Neubildungen aller Art	

<b>orthopädisch</b>	
Bandscheibenverlagerung Enthesopathien Frakturen aller Art Gelenkschmerz Unterschenkel Kreuzschmerz Mechanische Komplikation durch Gelenkendoprothese Meniskusriss Osteoporose Prellungen aller Art Primäre Gonarthrose Primäre Koxarthrose Skoliose: Thorakolumbalbereich Spondylose Störungen des Ganges und der Mobilität Verletzung der Muskeln und der Sehnen der Rotatorenmanschette	
<b>sonstige</b>	
Aktinische Keratose Akute respiratorische insuffizienz Akutes Nierenversagen Alkoholische Leberzirrhose Atypischer Gesichtsschmerz Autoimmunthyreoiditis Chronische Nierenkrankheit Chronische obstruktive Lungenkrankheit mit akuter Exazerbation Chronische Polyarthritits Dekubitus 4. Grades: Kreuzbein Diabetes mellitus Typ 1 mit Ketoazidose Diabetes mellitus Typ 2 Diabetes mellitus Typ 2 mit multiplen Komplikationen Divertikulose Eisenmangelanämie Exsikkose Gastrointestinale Blutung Hämorrhoiden 2. Grades Harnverhaltung Hernia diaphragmatica ohne Einklemmung und ohne Gangrän Hypokaliämie Hypoosmolalität und Hyponatriämie Idiopathische thrombozytopenische Purpura Ileus Insuffizienzen von Anastomosen und Nähten nach OP an Gallenblase und Gallenwegen Intestinale Adhäsionen mit Obstruktion Krankheiten des Magens und des Duodenums Lungenkrankheit	Lungenödem Mangel an sonstigen näher bezeichneten Vitaminen des B-Komplexes Meläna Muskelkrankheiten Myositis Obstruktion des Darmes Obstruktives Schlafapnoe-Syndrom Ösophagusblutung Ösophagusulkus Panikstörung [episodisch paroxysmale Angst] Perforation der Gallenblase Rektovesikale Fistel Rektumprolaps Schwindel und Taumel Sonstige autoimmunhämolytische Anämien Sonstige Gastritis Sonstige interstitielle Lungenkrankheiten mit Fibrose Sonstige Riesenzellerteriitis Übermäßige Adipositas mit alveolärer Hypoventilation Ulcus duodeni Ulcus ventriculi Volvulus

## IV. Glossar

**Alzheimerkrankheit** primär degenerative zerebrale Krankheit mit unbekannter Ätiologie und charakteristischen neuropathologischen und neurochemischen Merkmalen. Beginnt meist schleichend und entwickelt sich langsam aber stetig über einen Zeitraum von mehreren Jahren

**Appendikuläres Skelett** Gliedmaßen, Schultergürtel und Beckengürtel

**Assessment** systematische Erfassung und Bewertung des Gesundheitszustandes eines Patienten, umfangreicher als ein Screening

**Chemilumineszenz-Immunoassay (CLIA)** verwendete Detektionstechnik zum Nachweis von Antikörpern über Chemilumineszenz-Licht; hier: Methode zur quantitativen Bestimmung der Konzentration des 25-OH-D, Gesamt-Vitamin-B12 und des Folats im Serum

**Dropout** Rekrutierter Proband, welcher vor der Beendigung einer Studie aus der Studie ausscheidet

**Enterohepatischer Kreislauf** Darm-Leber-Kreislauf; Zirkulieren von Substanzen zwischen Darm, Leber und Gallenblase

**Ernährungszustand** Teilaspekt des klinischen Gesamtzustandes eines Patienten mit Rückschluss auf die Stoffwechselsituation

**High Performance Liquid Chromatography (HPLC)** ein Flüssigchromatographie-Verfahren, mit dem man nicht nur Substanzen trennt, sondern diese auch über Standards identifizieren und quantifizieren (die genaue Konzentration bestimmen) kann

**ICD-Eingangsd Diagnose** Internationale statistische Klassifikation von der Krankheit bzw. dem Gesundheitsproblem, weshalb ein Patient in die Klinik aufgenommen wird

**Ileum** Krummdamm; Teil des Dünndarms, der dem Leerdarm folgt

**Intrinsischer Faktor** Name eines Glykoproteins in Säugetieren, welches der Aufnahme von Vitamin B12 im terminalen Ileum dient

**Liquid Chromatography-tandem Mass Spectrometry (LC-MS)** analytisches Verfahren zur Trennung und Bestimmung von Molekülen durch eine Kombination der Flüssigchromatographie mit der Massenspektrometrie

**Malnutrition Universal Screening Tool (MUST)** dient der Erfassung des Risikos für Mangelernährung im ambulanten und klinischen Bereich, Heim- und Senioreneinrichtungen, ESPEN-Empfehlung

**Mini Nutritional Assessment (MNA)** dient der Erfassung der Ernährungssituation von Menschen über 65 Jahren im ambulanten und klinischen Bereich sowie in Senioreneinrichtungen, ESPEN-Empfehlung

**Mukosa** Schleimhaut

**Neutrophile Granulozyten** spezialisierte Immunzellen der Wirbeltiere, Teil der angeborenen Immunabwehr, häufigste weiße Blutkörperchen beim Menschen

**Osteoblasten** Zellen, die für die Bildung von Knochengewebe beim Knochenumbau verantwortlich sind.

**Pankreas** Bauchspeicheldrüse

**Peripheres Fett** eingelagertes Fett im Hüft- und Oberschenkelbereich

**Prävalenz** Kennzahl für die Krankheitshäufigkeit. Sagt aus, welcher Anteil der Menschen einer bestimmten Gruppe (Population) definierter Größe zu einem bestimmten Zeitpunkt an einer bestimmten Krankheit erkrankt ist

**Prospektive Studie** Studie mit Erhebung zukünftiger Daten, Gegensatz zur retrospektiven Studie

**Renal** die Nieren betreffend

**Referenzwerte der DGE** Benennen Mengen für die Zufuhr von Energie und Nährstoffen. Eingeschlossen sind Wasser, Ballaststoffe und Alkohol. Je nach wissenschaftlicher Datelage und physiologischer Rolle wird eine empfohlene Zufuhr, ein Schätzwert oder ein Richtwert ausgesprochen

**Reliabilität** Maß für die formale Genauigkeit bzw. Verlässlichkeit wissenschaftlicher Messungen, Reproduzierbarkeit von Ergebnissen unter gleichen Bedingungen

**Retrospektive Studie** Studie mit Erhebung rückblickender Daten, Gegensatz zur prospektiven Studie

**Screening** systematische Erfassung und Bewertung des Gesundheitszustandes eines Patienten, weniger umfangreich als ein Assessment

**Sensitivität** medizinisch-statistische Fähigkeit eines diagnostischen Tests, Personen mit einer fraglichen Erkrankung oder einem gesundheitlichen Problem zu identifizieren; Empfindlichkeit eines Testverfahrens

**Spezifität** medizinisch-statistische Eignung eines diagnostischen Tests, Personen ohne fragliche Erkrankung oder gesundheitliches Problem als Nicht-Kranke zu identifizieren; Erkennung einer gesundheitlichen Besonderheit, die bei Nicht-Betroffenen nicht vorliegt

**Subjective Global Assessment (SGA)** dient der Erfassung der Ernährungssituation im ambulanten und klinischen Bereich sowie in Heim- und Senioreneinrichtungen

**Tubulär** röhren-, schlauchförmig

**Validität** Gütekriterium für Modelle-, Mess- oder Testverfahren, wird anhand von Sensitivität und Spezifität beurteilt

**Viszerales Fett** eingelagertes Fett in der freien Bauchhöhle

**Zytosol** flüssige Bestandteile des Zytoplasmas

## V. Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.