

Aus der I. Medizinischen Klinik und Poliklinik
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Prävalenz der Mangelernährung auf einer internistisch-gefäßchirurgischen Station
und Zusammenhänge mit chronischen Wunden und weiteren klinischen und
demographischen Parametern

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Medizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Maria Gärtner
aus München

Mainz, 2021

Tag der Promotion: 07. Dezember 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Literaturdiskussion	8
2.1	Demographischer Wandel.....	8
2.1.1	Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Medizin.....	11
2.2	Geriatric und Multimorbidität im Alter	12
2.3	Mangelernährung.....	14
2.3.1	Definition Mangelernährung.....	14
2.3.2	Mangelernährung in der Geriatric	16
2.3.3	Diagnostik der Mangelernährung.....	18
2.3.4	Spezifische Nährstoffdefizite.....	24
2.4	Chronische Wunden.....	26
2.4.1	Definitionen chronischer Wunden	26
2.4.2	Prävalenz chronischer Wunden.....	27
2.5	Chronische Wunden und Mangelernährung.....	28
3	Methoden	30
3.1	Studiendesign.....	30
3.2	Rekrutierung der Patienten	31
3.3	Datenerhebung	31
3.3.1	Allgemeine Patientendaten und klinische Parameter	32
3.3.2	Laborchemische Parameter	33
3.3.3	Ernährungsstatus.....	34
3.3.4	Erfassung chronischer Wunden	37
3.4	Statistische Auswertung	38
4	Ergebnisse	39
4.1	Patientenkollektiv	39
4.1.1	Demographische Parameter	39
4.1.2	Klinische Parameter	40
4.2	Ernährungsparameter des Studienkollektivs.....	45
4.2.1	Body-Mass-Index (BMI)	45
4.2.2	Mini Nutritional Assessment (MNA)	46
4.2.3	Laborchemische Parameter	50
4.3	Wundstatus der Patienten	53
4.3.1	Wundrelevante Begleiterkrankungen pAVK und Diabetes mellitus.....	56
4.4	Zusammenhänge zwischen Ernährungsparametern und klinischen Parametern	58

4.5	Zusammenhänge zwischen chronischen Wunden und klinischen Parametern	62
4.6	Zusammenhänge zwischen chronischen Wunden und Ernährungsparametern	64
5	Diskussion.....	69
5.1	Patientenkollektiv.....	69
5.2	Klinische Parameter	71
5.3	Ernährungsparameter	75
5.3.1	Body-Mass-Index.....	75
5.3.2	Mini Nutritional Assessment.....	77
5.3.3	Erhobene Laborparameter	84
5.4	Wundstatus.....	91
5.5	Zusammenhänge zwischen chronischen Wunden und Ernährungsparametern	95
5.5.1	Chronische Wunden und Body-Mass-Index.....	95
5.5.2	Chronische Wunden und Mini Nutritional Assessment.....	97
5.5.3	Chronische Wunden und relevante Laborparameter	100
6	Zusammenfassung.....	103
	Literatur	107
	Danksagung	120
	Lebenslauf.....	121

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bevölkerungsentwicklung von Personen ab 67 Jahren bis 2060 (Statistisches Bundesamt 2019 (4)).....	9
Abbildung 2: Entwicklung der Population der deutschen Bevölkerung unterteilt nach Altersgruppen (United Nations 2017 (5))	10
Abbildung 3: Anstieg der Krankenhausfälle nach Lebensalter (Institut für Arbeit und Qualifikation der Universität Duisburg-Essen, anhand von Daten des Statistischen Bundesamts 2018 (11))	12
Abbildung 4: Prognostischer Einfluss von Mangelernährung (Norman, Pichard et al. 2007 (29))	18
Abbildung 5: Algorithmus zur Qualitätssicherung der Ernährungsversorgung älterer Menschen, empfohlen von der DGEM (Volkert, Bauer et al. 2013 (23)).....	19
Abbildung 6: Diagnostisches Schema für Screening, Assessment, Diagnosestellung und Einstufung von Mangelernährung der GLIM (nach Cederholm, Jensen et al. 2018 (45))	21
Abbildung 7: Wundinzidenzen unterteilt nach Wundentitäten und Altersgruppen bei Versicherten der BARMER GEK (nach Heyer, Herberger et al. 2016 (55)).....	28
Abbildung 8: Anzahl der Patienten, unterteilt nach Anzahl der geriatritypischen Diagnosen und gesundheitlichen Einschränkungen	41
Abbildung 9: Anzahl der Patienten unterteilt nach der Anzahl der täglich eingenommenen Medikamente bzw. Wirkstoffe bei Aufnahme	42
Abbildung 10: Nikotinkonsum (> 10 PY) zu Nichtraucher, Geschlechtervergleich	44
Abbildung 11: Nikotinkonsum (> 10 PY) zu Nichtraucher, Altersgruppenvergleich	44
Abbildung 12: BMI des Patientenkollektivs, Klassifiziert nach WHO 2000, Anzahl absolut.....	45
Abbildung 13: Gesamtauswertung des MNA-LF des Patientenkollektivs	47
Abbildung 14: Gesamtauswertung MNA-LF unterteilt nach Geschlecht, Anzahl der Patienten absolut.....	48
Abbildung 15: BMI erniedrigt (<22 kg/m ²) und nicht erniedrigt (>22 kg/m ²), unterteilt nach Ergebnissen des MNA-LF, Anzahl der Patienten absolut	49
Abbildung 16: Höhe des Body-Mass-Index (BMI) in Abhängigkeit des Ergebnisses der Gesamtauswertung des MNA	50
Abbildung 17: Wundentitäten, differenziert nach diabetisches Fußsyndrom, Ulcus cruris arteriosum und weitere Klassifikation	54

Abbildung 18: Patienten mit Wunden unterteilt nach Wundkolonisation.....	55
Abbildung 19: Anzahl der Patienten mit Wundkolonisation unterteilt nach Wundentität	56
Abbildung 20: Subjektiver Gesundheitszustand im Vergleich zu Gleichaltrigen, unterteilt nach MNA-Ergebnis.....	59
Abbildung 21: Anzahl geriatritypischer Erkrankungen unterteilt nach MNA- Ergebnis	60
Abbildung 22: Anzahl der geriatritypischen Erkrankungen der Patienten unterteilt in adipöse Patienten (BMI > 30 kg/m ² , N = 23) und Patienten ohne Adipositas (BMI < 30 kg/m ² , N = 74).....	61
Abbildung 23: Subjektiver Gesundheitszustand im Vergleich mit Gleichaltrigen unterteilt nach Vorhandensein einer chronischen Wunde	64
Abbildung 24: Ergebnisse der Gesamtauswertung des MNA in Abhängigkeit des Wundstatus der Patienten	66
Abbildung 25: Ergebnisse des Punktwertes des MNA-LF in Abhängigkeit des Wundstatus	67
Abbildung 26: Ergebnisse der Gesamtauswertung des MNA in Abhängigkeit der Wundentität.	68
Abbildung 27: Body-Mass-Index (BMI) des Patientenkollektivs in Abhängigkeit des Wundstatus	69

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kodierleitfaden 2010: Geriatrietypische Multimorbidität (BAG KGE, DGG, DGGG 2013 (15)).....	13
Tabelle 2: Stadieneinteilung der pAVK nach Fontaine (74)	33
Tabelle 3: Klassifikation des Body-Mass-Index und Risiko von Komorbiditäten nach WHO 2000 (81).....	36
Tabelle 4: Stadieneinteilung diabetischer Fußläsionen nach Wagner (85)	37
Tabelle 5: Stadieneinteilung diabetischer Fußläsionen nach Armstrong (84)	38
Tabelle 6: Demographische Parameter des Patientenkollektivs	40
Tabelle 7: Klinische Parameter des Patientenkollektivs	43
Tabelle 8: Laborchemische Parameter der Patienten nach stationärer Aufnahme	51
Tabelle 9: Labordiagnostische Ergebnisse des Patientenkollektivs.....	52
Tabelle 10: Mittelwerte der Laborparameter in Abhängigkeit des CRP	53
Tabelle 11: Einteilung der diabetischen Fußulcera nach Wagner und Armstrong	57
Tabelle 12: pAVK Stadien nach Fontaine.....	58
Tabelle 13: Laborparameter unterteilt nach Ernährungszustand laut MNA-Auswertung	62
Tabelle 14: Klinische Merkmale der Patienten unterteilt nach dem Vorhandensein chronischer Wunden.....	63
Tabelle 15: Laborparameter in Abhängigkeit des Vorhandenseins chronischer Wunden.....	65
Tabelle 16: BMI-Klassifikation nach WHO 2000 des Patientenkollektivs und des Bundesdurchschnitts	76
Tabelle 17: Literaturvergleich Prävalenz Mangelernährung bei stationären Patienten	78

Abkürzungsverzeichnis

25-OH-Vit. D	25-Hydroxy-Vitamin D3
A.S.P.E.N.	American Society for Parenteral and Enteral Nutrition
BAG KGE	Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatriischen Einrichtungen
BMI	Body-Mass-Index
CRP	C-reaktives Protein
CVI	Chronisch-venöse Insuffizienz
DFS	Diabetisches Fußsyndrom
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.
DGEM	Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin e.V.
DGG	Deutsche Gesellschaft für Geriatrie e.V.
DGGG	Deutsche Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie e.V.
DNA	Desoxyribonucleinsäure
DRM	Disease related malnutrition; Krankheitsassoziierte Mangelernährung
ESPEN	Society for Clinical Nutrition and Metabolism
EZ	Ernährungszustand
GLIM	Global Leadership Initiative in Malnutrition
ICW	Initiative chronische Wunden e.V.
IMBEI	Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik
KHK	Koronare Herzerkrankung
MW	Mittelwert
MNA	Mini Nutritional Assessment
MNA-LF	Mini Nutritional Assessment-Long Form
MNA-SF	Mini Nutritional Assessment-Short Form
N	Anzahl der Probanden / Patienten
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
NRS	Nutritional Risk Screening
pAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PNP	Polyneuropathie
PY	Packyears; Packungsjahre
RCT	Randomized controlled trail; Randomisierte kontrollierte Studie
SD	Standard Division; Standardabweichung
WHO	World Health Organisation; Weltgesundheitsorganisation
Z	Median; Zentralwert

1 Einleitung

Der demographische Wandel stellt sowohl die Gesamtgesellschaft als auch die gesundheitliche Versorgung der Bevölkerung vor neue Herausforderungen. So zeigt sich nicht nur eine Zunahme stationär behandlungsbedürftiger Patienten, sondern auch das Krankheitsspektrum verschiebt sich immer mehr zu altersassoziierten, chronischen Erkrankungen.

Eine zunehmende Problematik in der wachsenden multimorbiden, älteren Bevölkerung stellt die Mangelernährung dar. Insbesondere bei geriatrischen Patienten in stationären Einrichtungen zeigt sich auch hierzulande ein hohes Risiko für Nährstoffdefizite. Laut dem aktuellen Bericht der Deutschen Gesellschaft für Ernährung sind in deutschen Kliniken bis zu 30% der Patienten mangelernährt. Dieser Anteil stieg laut der „German Malnutrition Study“ auf 56% in den geriatrischen Krankenhausabteilungen. Mangelernährung gilt als unabhängiger Risikofaktor für den klinischen Verlauf von Patienten, da sie mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität assoziiert ist und eine verzögerte Rekonvaleszenz bedingt. Trotz der hohen Relevanz und weitreichenden Folgen für die individuelle Gesundheit und Lebensqualität als auch das gesamte Gesundheitssystem, findet das Thema Mangelernährung im klinischen Alltag oft unzureichende Aufmerksamkeit.

Neben gesundheitlichen und sozialen Folgen kann Mangelernährung zu trophischen Störungen der Haut führen und stellt einen Risikofaktor für eine beeinträchtigte Wundheilung dar. Im Wundheilungsprozess erhöht sich der Energiebedarf, welcher gewöhnlich aus körpereigenen Speichern gedeckt wird. Zudem besetzen Mikronährstoffe in der Zell- und Geweberegeneration Schlüsselrollen. Ein Mangel von Makronährstoffen im Sinne einer Protein-Energie-Mangelernährung, sowie spezifische Nährstoffdefizite stehen somit im Zusammenhang mit dem Auftreten chronischer Wunden.

Höheres Alter führt zur Verlangsamung von Wundheilungsprozessen, hinzu kommen altersbedingte Multimorbidität mit schlechtem Immunstatus, wodurch sich das Risiko für Wundheilungsstörungen erhöht. Aus diesen Gründen ist bei geriatrischen Patienten das Erheben des Ernährungsstatus und das frühzeitige Ergreifen von Maßnahmen gegen drohende oder manifeste Ernährungsdefizite auch zur Reduktion von Wundheilungsstörungen und Verbesserung der Wundheilung bei bestehenden Wunden von besonderer Wichtigkeit.

In der vorliegenden Arbeit wurden Patienten einer internistisch-gefäßchirurgischen Station, mit einem Behandlungsschwerpunkt auf der Betreuung von Patienten mit Diabetes und chronischen Wunden, betrachtet. Neben vaskulären Erkrankungen und Diabetes mellitus macht auch ein hohes Durchschnittsalter diese Patienten zu einer hoch vulnerablen Gruppe, sowohl bezüglich Mangelernährung als auch für Wundheilungsstörungen.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, bei geriatrischen Patienten dieser Station die Prävalenz von Mangelernährung und Nährstoffdefiziten zu erfassen und deren Zusammenhänge mit dem Auftreten chronischer Wunden und weiterer demographischer und klinischer Aspekte zu evaluieren.

2 Literaturdiskussion

2.1 Demographischer Wandel

Unsere Gesellschaft befindet sich im Wandel. Deutschland hat in den letzten Jahren eine ungewöhnlich starke Zuwanderung vor allem junger Menschen erlebt und seit einigen Jahren steigen nach langjährigem Rückgang die Geburtenzahlen wieder an. Doch diese Effekte können die seit Jahren voranschreitende Alterung der Bevölkerung lediglich bremsen. Dies führt dazu, dass sich der demographische Rahmen in bisher nicht gekannter Art und Weise verschiebt (1).

Die demografische Alterung der Bevölkerung ist lange kein Zukunftsthema mehr, sondern bereits weit vorangeschritten. Bereits zwischen 1990 und 2018 stieg die Zahl der Menschen ab 67 Jahren von etwa 12% auf 19% der Gesamtbevölkerung; dies bedeutet einen Anstieg um 54%. Auch innerhalb der Gruppe der Älteren lässt sich eine besonders stark wachsende Gruppe identifizieren, die Gruppe der Hochbetagten ab 85 Jahre. Ihre Zahl wuchs von 1991 bis 2018 auf 2,3 Millionen, ihr Anteil hat sich somit nahezu verdoppelt (2).

Ursachen der Alterung der Bevölkerung liegen unter anderem in seit den 70er Jahren niedrigen Geburtenraten und der steigenden Lebenserwartung. Ein wesentlicher Einflussfaktor für die künftige Entwicklung ist außerdem der gegenwärtige Altersaufbau und seine Besonderheiten (3). Das Ausscheiden der sogenannten

Babyboom-Generation aus dem Erwerbsalter wird in den kommenden zwei Jahrzehnten einen besonders steilen Anstieg des Anteils der älteren Menschen in unserer Gesellschaft bewirken.

Nach der Bevölkerungsvorausberechnung des statistischen Bundesamtes wird der Anteil der über 67-Jährigen bis 2040 auf etwa 26% der Gesamtbevölkerung ansteigen und sich somit im Vergleich zu 1990 sich mehr als verdoppelt haben. Demgegenüber steht eine sinkende Zahl der Personen im Erwerbsalter (20-67 Jahre). Besonders deutlich zeigt sich diese Entwicklung am sogenannten Alten-Quotient. Er zeigt das Verhältnis zwischen Personen im Erwerbsalter und älteren Personen. 2018 kamen auf 100 Personen im Erwerbsalter 30,5 Personen in einem Alter ab 67 Jahren. Bis zum Jahr 2040 wird der Altenquotient auf voraussichtlich 47,8 Personen steigen (4). Die folgende Abbildung 1 des statistischen Bundesamtes veranschaulicht den voraussichtlichen Anstieg der Bevölkerung höheren Alters bis 2060.

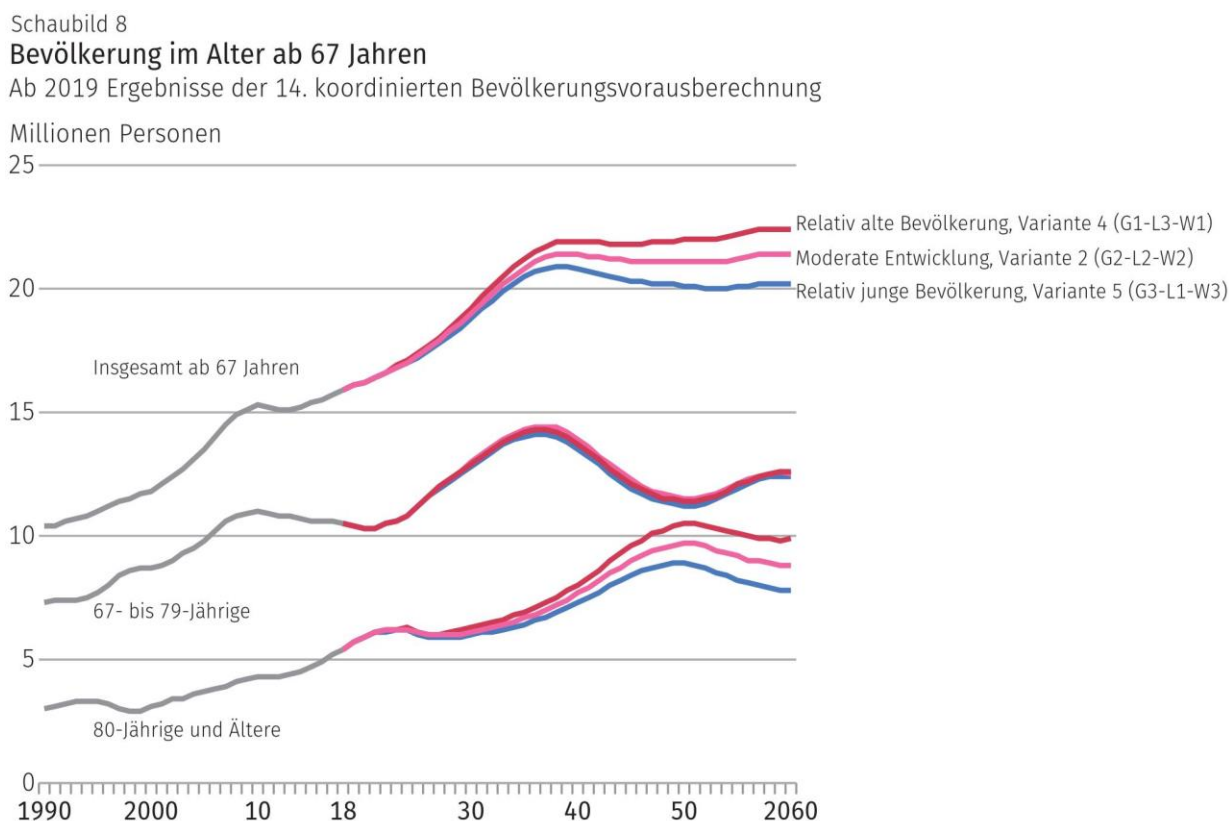


Abbildung 1: Bevölkerungsentwicklung von Personen ab 67 Jahren bis 2060 (Statistisches Bundesamt 2019 (4))

Auch die Darstellung des demographischen Profils der deutschen Bevölkerung laut Angabe der Vereinten Nationen zeigt den deutlichen Anstieg der älteren Bevölkerung bis etwa 2040 mit darauffolgender Stabilisierung, während der Anteil der jüngeren Bevölkerung stetig sinkt (Abb. 2).

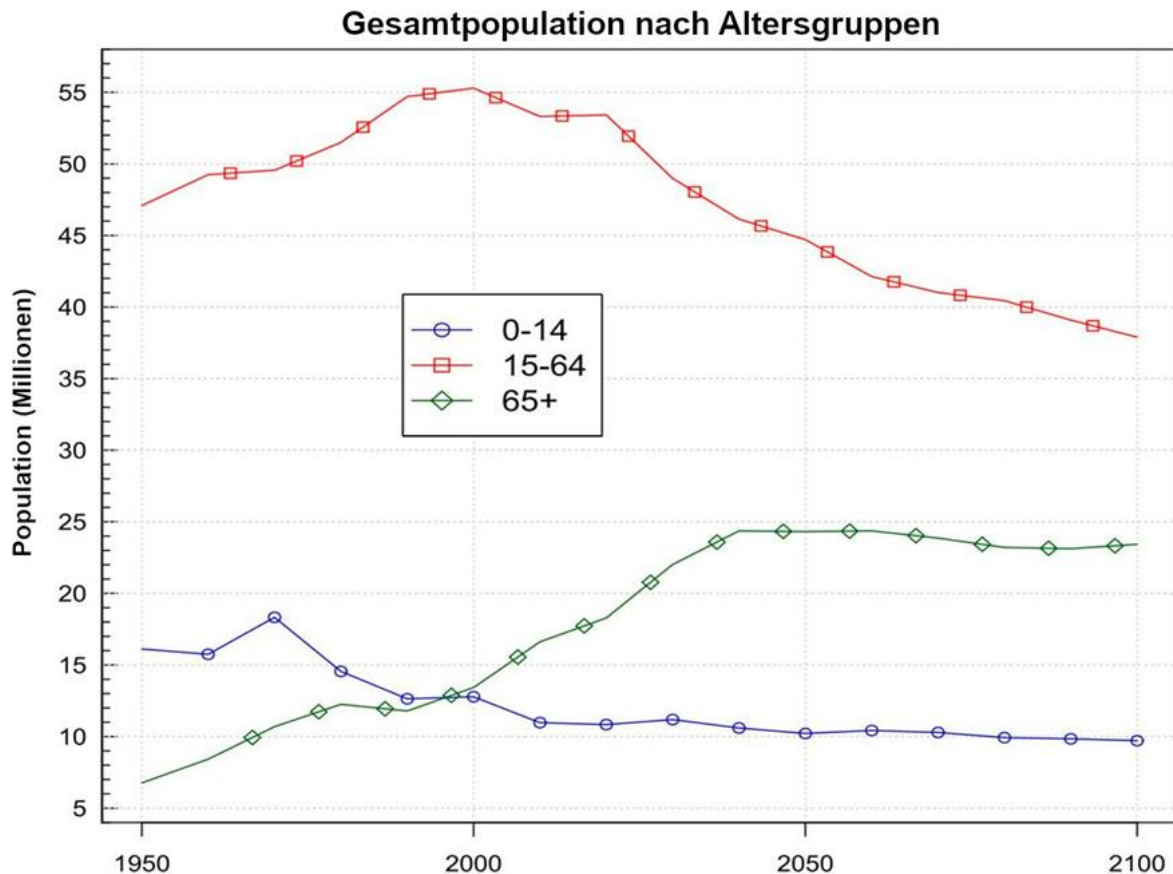


Abbildung 2: Entwicklung der Population der deutschen Bevölkerung unterteilt nach Altersgruppen (angelehnt an United Nations 2017 (5))

Deutlich wird an diesen Zahlen, dass der demographische Wandel eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung darstellt. Deutschland gehört weltweit zu den Ländern, die von diesem Wandel am stärksten betroffen sind (5).

2.1.1 Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Medizin

Die Alterung der Bevölkerung wird neben dem Einfluss auf die gesellschaftliche Entwicklung auch Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit haben. In Fachkreisen werden Szenarien einer „Kompression“ diskutiert, bei der sich Erkrankungen auf eine kurze Phase am Lebensende konzentrieren, oder auch einer „Extension“ mit einer verlängerten Erkrankungsphase bei erhöhter Lebenserwartung (6).

Entscheidend für den Verlauf von Krankheit und gesundheitsbedingten Einschränkungen wird es sein, altersassoziierten gesundheitlichen Einschränkungen frühzeitig auf allen Ebenen der Gesundheitsförderung und Prävention zu begegnen und die gesundheitliche Versorgung an die wachsende Anzahl von Menschen mit altersassoziierten Erkrankungen anzupassen (6, 7).

Mit zunehmendem Lebensalter erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für Erkrankungen und gesundheitliche Einschränkungen. Dies zeigt auch die Zunahme der Fallzahlen stationär Behandlungsbedürftiger mit steigendem Lebensalter (siehe Abb. 3). Somit ist durch die demographische Alterung von einem deutlichen Anstieg der Hochaltrigen in deutschen Krankenhäusern auszugehen. Viele Studien zeigen insbesondere bei chronischen Erkrankungen und Multimorbidität einen altersabhängigen Anstieg der Prävalenz (3, 6, 8–10).

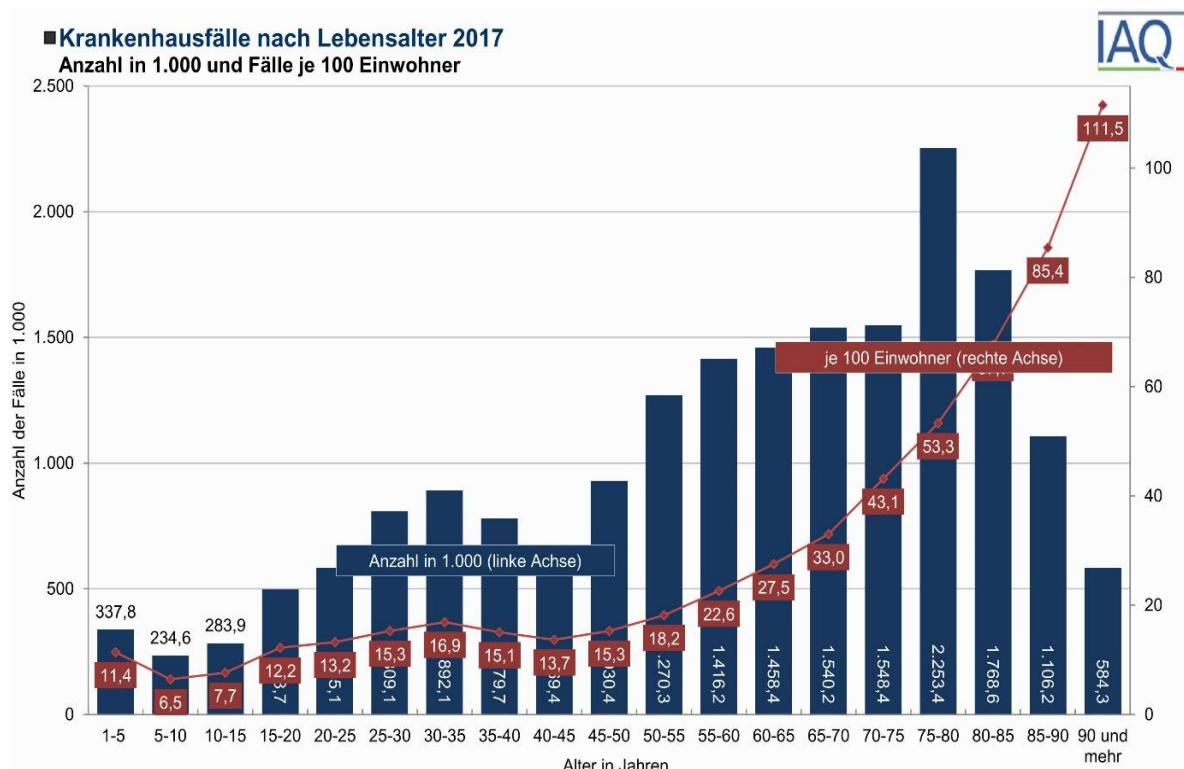


Abbildung 3: Anstieg der Krankenhausfälle nach Lebensalter (Institut für Arbeit und Qualifikation der Universität Duisburg-Essen, anhand von Daten des Statistischen Bundesamts 2018 (11))

2.2 Geriatrie und Multimorbidität im Alter

Durch die demographische Alterung ist Multimorbidität ein wachsendes Phänomen, welches eine besondere Herausforderung in der gesundheitlichen und sozialen Versorgung älterer Menschen darstellt. Da es in der Forschungsgemeinschaft keinen Konsens zur Definition der Multimorbidität gibt, ist ihre Prävalenz schlecht zu quantifizieren (12). Studien zeigen, abhängig von den Einschlusskriterien, eine Prävalenz von Multimorbidität bei älteren Menschen zwischen 55% und 98% (8, 13), damit übersteigt ihre Prävalenz deutlich die der häufigsten geriatrischen Erkrankungen (13). In der aktuellen S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin e.V. wird Multimorbidität definiert als „das gleichzeitige Vorliegen mehrerer chronischer Erkrankungen (drei oder mehr), wobei nicht eine einzelne Erkrankung im besonderen Fokus der Aufmerksamkeit steht und Zusammenhänge zwischen den Krankheiten zwar bestehen können (z.B. über geteilte Risikofaktoren, oder bei Folgeerkrankungen), aber nicht müssen“ (12).

Eine Arbeitsgruppe der Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatriischen Einrichtungen e.V. (BAG KGE), der Deutschen Gesellschaft für Geriatrie e.V. (DGG) und der Deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie e.V. (DGGG) definiert die geriatritypische Multimorbidität anhand der in Tabelle 1 ersichtlichen Merkmalskomplexe (14).

Tabelle 1: Kodierleitfaden 2010: Geriatritypische Multimorbidität (BAG KGE, DGG, DGGG 2013 (15))

Merkmalskomplex	Diagnosekriterien (Auszug)
Immobilität	Morbiditäts- und/oder altersbedingt
Sturzneigung und Schwindel	Gangunsicherheit, Stürze, Schwindel und Taumel
Kognitive Defizite	Demenz, Delir, andere psychische Störung
Inkontinenz	Harninkontinenz, Stuhlinkontinenz
Dekubitalulcera	Dekubitus, Ulcus cruris, chronisches Ulcus der Haut
Fehl- und Mangelernährung	Kachexie, alimentärer Marasmus, Dysphagie, Protein-Kalorien-Mangelernährung
Störungen im Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt	Dehydratation, Ödem, sonstige
Depression, Angststörung	Depressive Episode, phobische Störung
Chronische Schmerzen	Chronische, nicht lokalisierte oder lokalisierte Schmerzen
Sensibilitätsstörungen	Neuropathie
Herabgesetzte Belastbarkeit, Gebrechlichkeit	Frailty-Syndrom
Starke Seh- oder Hörbehinderung	Visus- und Hörverlust
Medikationsprobleme	Arzneimittelnebenwirkung
Hohes Komplikationsrisiko	Vorausgegangene OP, künstliche Körperöffnungen, Rekonvaleszenz
<p>- Mindestens zwei der o.a. Merkmalskomplexe müssen vorliegen</p> <p>- Es liegt zugleich ein relativ hohes Risiko der Einschränkung der Selbständigkeit im Alltag bis hin zur Pflegebedürftigkeit vor (z.B. Barthel-Index)</p>	

Die Deutsche Gesellschaft für Geriatrie (DGG) stellt eine durch den demographischen Wandel wachsende Zahl von älteren Patienten fest, welche auf spezielle Hilfe angewiesen sind. Für die Behandlung der zunehmenden Zahl an Senioren sei, insbesondere wegen der Häufigkeit von Multimorbidität und chronischer Erkrankungen und deren komplexer Auswirkungen auf alle Dimensionen der Gesundheit, ein ganzheitlicher Ansatz notwendig. Die Geriatrie als medizinische Spezialdisziplin setzt diesen ganzheitlichen Ansatz um, indem sie sich neben den körperlichen auch mit den geistigen, funktionalen und sozialen Aspekten in der Versorgung von akuten und chronischen Krankheiten auseinandersetzt. Auch die Rehabilitation und Prävention bei alten Patientinnen und Patienten, sowie deren spezielle Situation am Lebensende, sind Schwerpunkte der Geriatrie (16).

Der theoretische Hintergrund geriatrischer Arbeit besteht darin, dass aufgrund der altersbedingt eingeschränkten Organreserven betagte Menschen auf unterschiedliche Auslöser häufig mit ähnlichen Mustern reagieren, welche man als geriatrische Syndrome bezeichnet. Ein häufiges und weit verbreitetes geriatrisches Syndrom, welches auch als Merkmalskomplex die geriatritypische Multimorbidität definiert (Siehe Tabelle 1), stellt die Mangelernährung dar (15, 16). Auf diese Problematik wird im Verlauf der Arbeit vertiefend eingegangen.

2.3 Mangelernährung

2.3.1 Definition Mangelernährung

Derzeit gibt es in der wissenschaftlichen Literatur keine einheitliche Definition für Mangelernährung, teilweise werden Mangelernährung und Unterernährung synonym verwendet (17).

Die Europäische Gesellschaft für Klinische Ernährung und Stoffwechsel (ESPEN) betrachtet Mangelernährung als einen durch mangelhafte Nährstoffversorgung verursachten Zustand, der zu einer veränderten Körperzusammensetzung und Körperzellmasse führt. Dies bewirkt wiederum eine reduzierte mentale und körperliche Funktionsfähigkeit und einen schlechteren klinischen Krankheitsverlauf. Die Ursachen

von Mangelernährung können sowohl Hunger, akute oder chronische Krankheiten als auch das Alter sein (18).

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) fasst in ihrer Definition der krankheitsspezifischen Mangelernährung (Disease related malnutrition, DRM) die diagnostischen Kriterien der ESPEN und A.S.P.E.N. zusammen, welche die ätiologiebasierte Mangelernährung nach Jensen unterstützen (19–22). Diesen Autorengruppen gemäß wird die krankheitsspezifische Mangelernährung durch folgende drei unabhängige Kriterien definiert:

1. Body-Mass-Index (BMI) $<18,5\text{kg/m}^2$ ODER
2. unbeabsichtigter Gewichtsverlust $>10\%$ in den letzten 3–6 Monaten ODER
3. BMI $<20\text{kg/m}^2$ und unbeabsichtigter Gewichtsverlust $>5\%$ in den letzten 3–6 Monaten.

Diese allgemeinen Kriterien gelten neben weiteren spezifischen Kriterien für die drei von Jensen (2010) definierten Formen der krankheitsspezifischen Mangelernährung:

- krankheitsspezifische Unterernährung,
- chronische krankheitsspezifische Mangelernährung und
- akutkrankheitsspezifische Mangelernährung.

Von der krankheitsspezifischen Mangelernährung abzugrenzen ist des Weiteren die Kachexie, Sarkopenie und der spezifische Nährstoffmangel (22).

Für Erwachsene ab 65 Jahren werden zur Diagnostik der Mangelernährung abweichende Grenzwerte für die Kriterien BMI und Gewichtsverlust diskutiert. In der Leitlinie „Klinische Ernährung in der Geriatrie“ der DGEM wird bei Älteren bereits bei einem unbeabsichtigten auffälligen Gewichtsverlust ($>5\%$ in 3 Monaten oder $>10\%$ in 6 Monaten) oder einer deutlich reduzierten Körpermasse (Fett- und Muskelmasse) (BMI $<20\text{kg/m}^2$) von Mangelernährung gesprochen (23).

Auch die ESPEN berücksichtigt in ihren Kriterien der Mangelernährung das Alter. So gilt hier bei Menschen <70 Jahren ein BMI ab $<20\text{kg/m}^2$ als reduziert, während ab einem Alter von 70 Jahren bereits ein BMI $<22\text{kg/m}^2$ als Kriterium für Mangelernährung gilt. Voraussetzung hier ist zusätzlich ein unbeabsichtigter Gewichtsverlust von $>5\%$ innerhalb der vergangenen drei Monate oder $>10\%$ des gewöhnlichen Gewichts in einer unbestimmten Zeitspanne (20).

2.3.2 Mangelernährung in der Geriatrie

Mangelernährung ist, insbesondere bei stationären Patienten und Menschen höheren Alters, ein weit verbreitetes und oft unterschätztes Problem mit vielfältigen Auswirkungen auf die individuelle Gesundheit, Lebensqualität und die Kosten für das Gesundheitssystem (24–27).

Verschiedene wissenschaftliche Arbeiten haben in den vergangenen Jahren die Prävalenz der Mangelernährung bei stationären Patienten untersucht. Eine internationale, multizentrische Studie (5051 Probanden), stellte 2008 mittels Nutritional Risk Screening (NRS 2002) bei 33% der Klinikpatienten ein Risiko für Mangelernährung fest (27). Weitere Studien zeigten, abhängig von der verwendeten Definition und den angewandten Einschlusskriterien, eine Prävalenz der Mangelernährung bei stationären Patienten zwischen 23% und 54% (26–30).

Die „German hospital malnutrition study“ erhob 2006 bei 1886 Patienten in 13 deutschen Kliniken den Ernährungsstatus. Hierbei zeigte sich bei 27% eine Mangelernährung, wobei deutliche Unterschiede der Prävalenzen zwischen verschiedenen medizinischen Abteilungen und abhängig vom Alter der Patienten festzustellen waren. Die mit Abstand höchste Prävalenz zeigte sich mit 56% in der geriatrischen Abteilung, 43% aller Patienten >70 Jahren waren mangelernährt (26).

Höheres Alter ist mit einer signifikanten Risikosteigerung für Mangelernährung assoziiert (26–28). Aufgrund vieler Faktoren kommt es bei älteren Menschen gehäuft zu einer Beeinträchtigung der Nahrungsaufnahme. Besonders bei akuten und chronischen Erkrankungen kommt es zu Ernährungsproblemen, eine reduzierte Nahrungsaufnahme in Kombination mit den Auswirkungen kataboler Erkrankungen führt schnell zur manifesten Mangelernährung (31).

Auch die Angaben zur Prävalenz spezifisch bei älteren Menschen schwanken durch uneinheitliche Definitionskriterien der Studien stark. Sie steigt generell mit sich verschlechterndem funktionellen und gesundheitlichen Status, außerdem hat der Grad der Selbstständigkeit einen großen Einfluss. Bei selbstständig lebenden älteren Menschen liegt die Prävalenz der Mangelernährung unter 10%, während sie bei älteren Patienten in stationären Einrichtungen (Akut-, oder Rehaklinik) auf bis über 50% ansteigt (32–34).

In einer umfangreichen Metaanalyse von Cereda et al., welche 240 Studien einbezieht, wurde bei älteren Menschen Mangelernährung laut Mini Nutritional Assessment (MNA) im Akutkrankenhaus bei 23% (69 Studien, 17 775 Teilnehmende, Spannweite 0-68%) und in Pflegeeinrichtungen bei 27% (73 Studien, 20 410 Teilnehmende, Spannweite 0-61%) der Probanden beschrieben (35).

Trotz der zunehmenden Etablierung systematischer Screenings auf Mangelernährung stationärer Patienten, hat deren Prävalenz in den letzten Jahrzehnten nicht abgenommen (28, 36). Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) mahnt in ihrem aktuellen Ernährungsbericht (Vorveröffentlichung des 2. Kapitels 10/2019) an, dass mit dem demographischen Wandel auch die Problematik der Mangelernährung zunehmen werde, sofern keine Gegenmaßnahmen ergriffen würden (36).

Oft sind die gesundheitlichen Folgen von Unter- und Mangelernährung für die Betroffenen schwerwiegend. Die Prävalenz der Mangelernährung bei stationären Patienten steigt mit der Länge des stationären Aufenthalts und ist mit einer Zunahme von Komplikationen, erhöhter Mortalität, Beeinträchtigung der Rekonvaleszenz, Verlängerung der Krankenhausverweildauer und somit auch zunehmenden Kosten verbunden (24, 27–29, 36). Zu den Hauptverursachern für die Erhöhung der Morbidität bei Unterernährung gehören eine beeinträchtigte Immunkompetenz, verzögerte Wundheilung und Rekonvaleszenz und ein insgesamt verminderter Funktionszustand (29).

Aus den oben genannten Gründen ist die Unterstützung einer angemessenen Ernährung, sowie ausreichender Mengen an Nahrungsmitteln zur Vorbeugung und Behandlung von Unterernährung bei Menschen höheren Alters ein wichtiges Anliegen der öffentlichen Gesundheitsförderung (34).

Norman, Pichard et al. beschrieben 2007 den prognostischen Einfluss von Mangelernährung. Sie stellten eine Erhöhung der Morbidität durch Beeinträchtigung der Wundheilung und des Immunsystems mit Ansteigen von infektiöser und nicht-infektiöser Komplikationsrate und genereller Verschlechterung der Rekonvaleszenz dar. Dieser Anstieg der Morbidität führe zu steigender Mortalität, Dauer und Intensität der medizinischen Behandlung und Länge des Krankenhausaufenthalts. Hierdurch werde deutlich, dass die Konsequenzen von Mangelernährung zu höheren Behandlungskosten führen. Diese Einflüsse münden letztendlich in einer abnehmenden Lebensqualität des Individuums und Kostensteigerungen für das

Gesundheitssystem (29). Diese Zusammenhänge sind in folgender Abbildung 4 veranschaulicht.

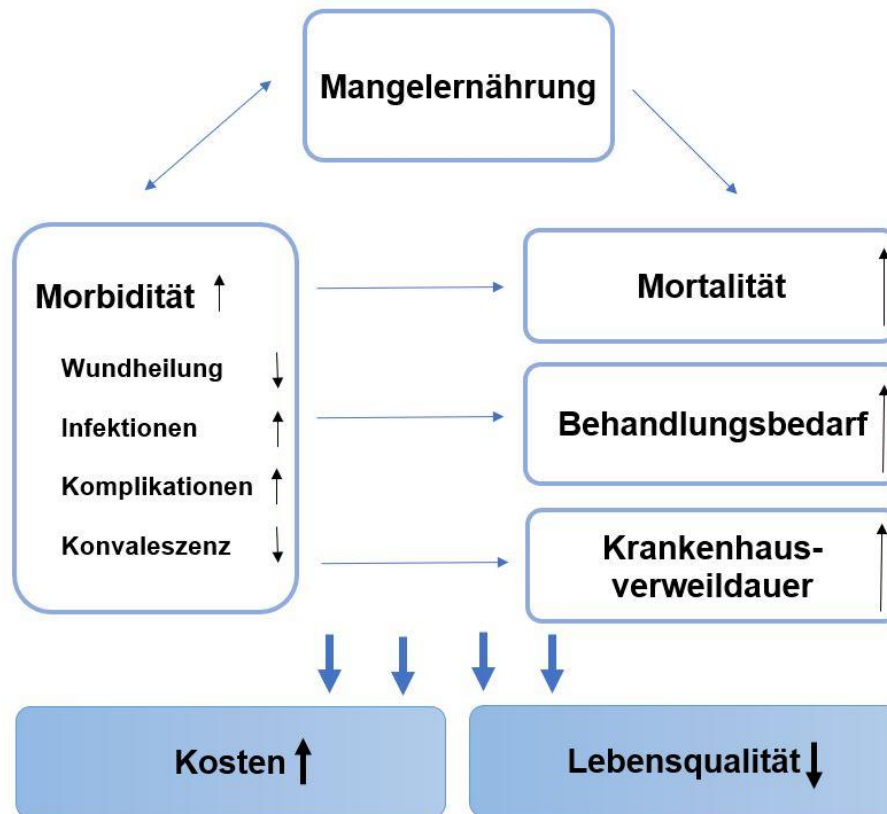


Abbildung 4: Prognostischer Einfluss von Mangelernährung (angelehnt an Norman, Pichard et al. 2007 (29))

2.3.3 Diagnostik der Mangelernährung

Trotz der hohen Prävalenz und der weitreichenden Folgen ist Mangelernährung ein häufig nicht erkanntes oder unterschätztes Problem (29). Die europäische Gesellschaft für klinische Ernährung und Stoffwechsel (ESPEN) empfiehlt für alle älteren Menschen ein routinemäßiges Screening auf Mangelernährung, um frühzeitig ein Risiko oder manifeste Ernährungsdefizite zu identifizieren (34).

Auch die Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) empfiehlt bei Aufnahme in eine geriatrische Institution eine routinemäßige Erhebung des Risikos für Mangelernährung (23). Empfohlen sind hierfür validierte Screeninginstrumente. Durch

den einfachen und schnellen Prozess eines Screenings können Personen mit wahrscheinlicher Mangelernährung oder einem Risiko für Mangelernährung identifiziert werden. Liegt als Ergebnis des Screenings kein Risiko für Mangelernährung vor, sollte in regelmäßigen Intervallen eine Evaluierung erfolgen. Wird im Screening ein Risiko für Mangelernährung oder manifeste Mangelernährung festgestellt, empfiehlt die DGEM als zweiten Schritt die Durchführung eines Ernährungsassessments. Dieses beinhaltet eine umfassende Diagnose von Ernährungsproblemen mithilfe von klinischen Daten, Ernährungsanamnese, körperlichen Untersuchungen, Körperzusammensetzung, Anthropometrie und Mangelernährungsassessment (22, 37).

Folgende Abbildung 5 stellt den derzeit von der DGEM empfohlenen Algorithmus zur Qualitätssicherung der Ernährungsversorgung älterer Menschen dar.

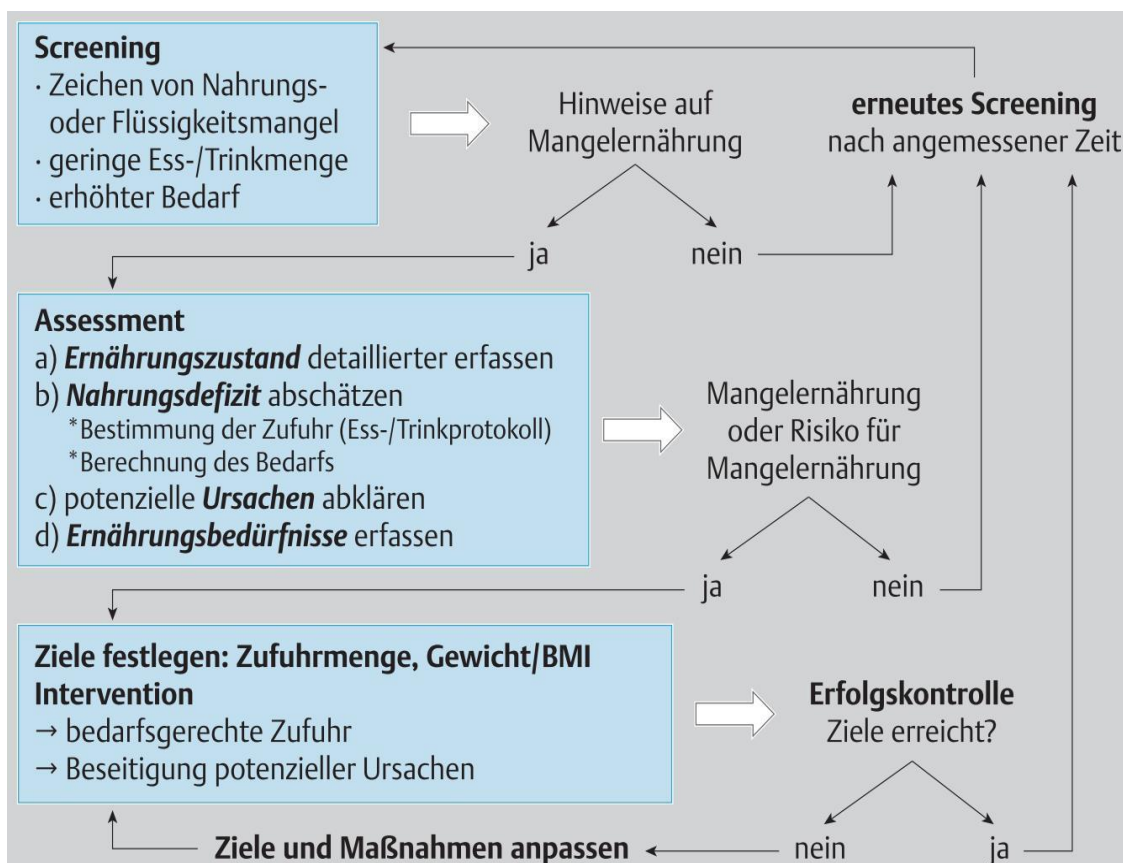


Abbildung 5: Algorithmus zur Qualitätssicherung der Ernährungsversorgung älterer Menschen, empfohlen von der DGEM (Volkert, Bauer et al. 2013 (23))

Zu den häufig angewendeten Screeninginstrumenten gehört das Mini Nutritional Assessment (MNA®) (38), welches sowohl von der ESPEN als auch von der DGEM empfohlen wird (39, 40). Das MNA ist ein 16 Fragen umfassender Bogen, welcher vor über 20 Jahren und spezifisch für die Erhebung des Risikos für Mangelernährung bei älteren Menschen entwickelt wurde. Da das MNA mit einer Bearbeitungszeit von ca. 15 Minuten für den alltäglichen klinischen Gebrauch nur eingeschränkt praktikabel war, wurde eine überarbeitete und verkürzte Form (MNA-Short Form (MNA-SF), heute: MNA) mit lediglich sechs Fragen entwickelt, welches trotz seiner Kürze in den Ergebnissen eine hohe Korrelation mit dem ursprünglichen MNA (heute full MNA, oder MNA-Long Form) aufweist und heute als das in der klinischen Praxis empfohlene Instrument gilt (41). Studien zeigen, dass die MNA-SF mit einer Sensitivität >83% und Spezifität > 90% zu den Screening-Instrumenten mit der höchsten Evidenz gehört (42). Auch bei älteren Patienten im stationären Aufenthalt wird die Validität des MNA als ausreichend bis gut bewertet (43). Eine Studie an 121 akutgeriatrischen Krankenhauspatienten verglich verschiedene Verfahren für das Screening auf Mangelernährung miteinander. Hier kam man zu dem Schluss, dass das MNA aufgrund seiner Beziehung zu prognoserelevanten Parametern bei geriatrischen Krankenhauspatienten als das primäre Screeninginstrument eingesetzt werden sollte (44).

Eine Initiative der vier größten Ernährungsgesellschaften der Welt (Global Leadership Initiative in Malnutrition: GLIM) veröffentlichte 2019 einen Konsensbeschluss über die Diagnosekriterien für Mangelernährung. Auch hier wird ein zweistufiges Vorgehen mittels Risikoscreening und ggf. einem folgenden Assessment empfohlen. Zu den fünf wichtigsten Kriterien für die Diagnosestellung gehören hiernach die drei phänotypischen Kriterien unbeabsichtigter Gewichtsverlust, niedriger Body-Mass-Index und reduzierte Muskelmasse sowie die zwei ätiologischen Kriterien reduzierte Nahrungsaufnahme und Entzündungs- oder Krankheitslast. Um Mangelernährung zu diagnostizieren, sollte laut GLIM mindestens ein phänotypisches Kriterium und ein ätiologisches Kriterium vorhanden sein (45). Die GLIM stellt ein Diagnoseschema für Screening, Assessment, Diagnosestellung und Einteilung von Mangelernährung vor, siehe Abbildung 6.

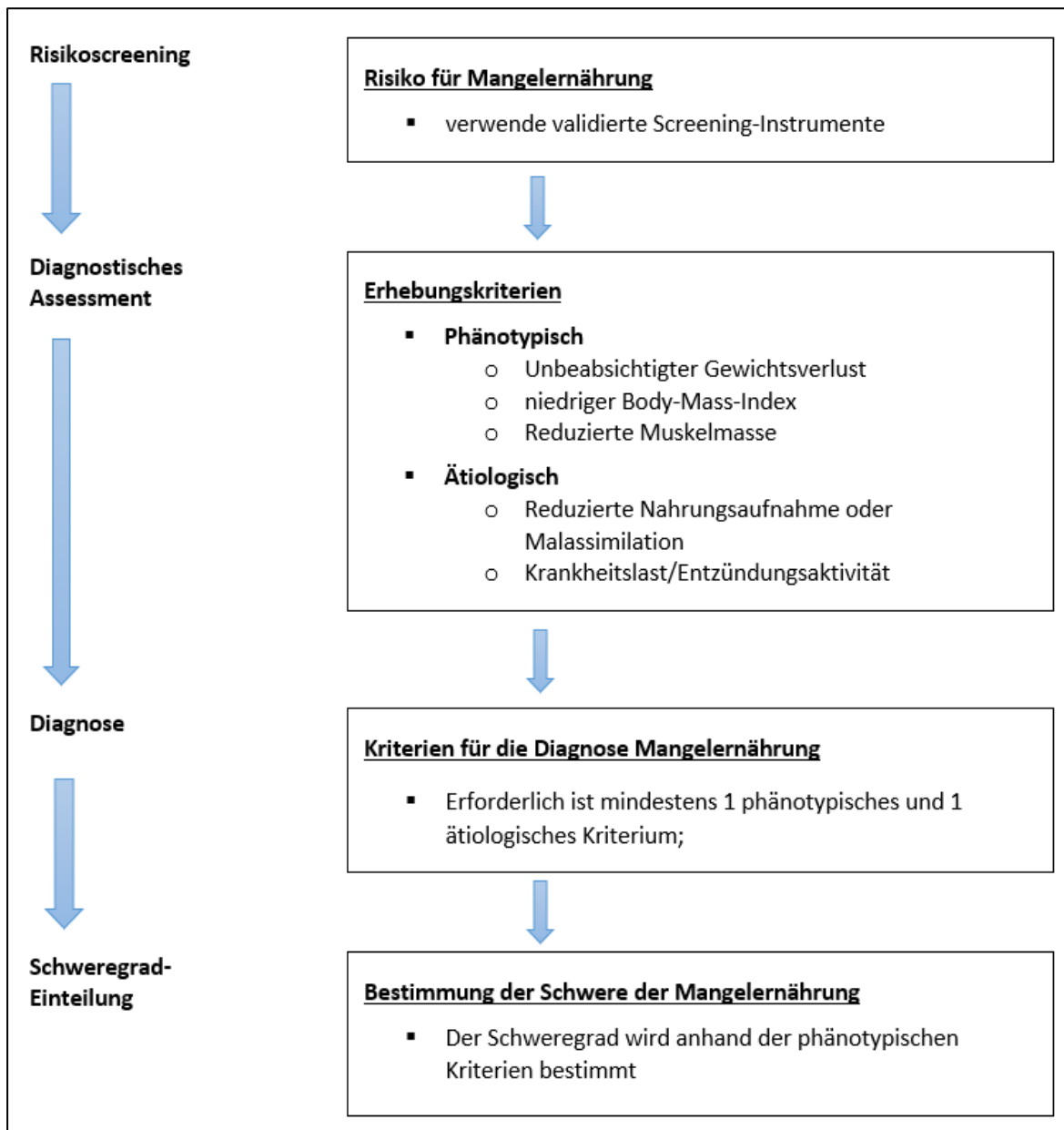


Abbildung 6: Diagnostisches Schema für Screening, Assessment, Diagnosestellung und Einstufung von Mangelernährung der GLIM (angelehnt an Cederholm, Jensen et al. 2018 (45))

Ein ätiologisches Hauptkriterium für Mangelernährung sind laut GLIM Entzündungsvorgänge. Entzündungen und damit verbundene kompensatorische Mechanismen im Zusammenhang mit Krankheit oder Verletzungen können zu Appetitlosigkeit und Veränderungen der Körperzusammensetzung und Stoffwechselaktivität durch Stress führen. Diese metabolischen Veränderungen umfassen unter anderem einen erhöhten Energieverbrauch, Katabolismus (Proteolyse), Hyperglykämie und Veränderungen der Akute-Phase-Proteine.

2.3.3.1 Rolle der Labordiagnostik in der Erhebung des Ernährungsstatus

In der Vergangenheit wurden zur Erhebung des Ernährungsstatus häufig Serumproteine wie u. a. Albumin, Präalbumin, Transferrin, Retinol-bindendes Protein und Entzündungsmarker wie CRP bestimmt (46). Eine Verminderung der Anti-Akute-Phase-Proteine Albumin, Präalbumin und Transferrin gilt auch heute noch als potenter Indikator für ein schlechteres klinisches Outcome (37). Deren Verwendung als Marker für den Ernährungsstatus ist jedoch in der Literatur umstritten.

Eine systematische Übersichtsarbeit von Lee et al. 2015 schlussfolgerte, dass sich Serumalbumin und Präalbumin nicht als Marker für den Ernährungsstatus eignen. Hier zeigte sich, dass bei ansonsten gesunden Patienten erst bei ausgeprägten Hungerzuständen eine Veränderung der Parameter eintrat und somit nicht frühzeitig ein Nährstoffdefizit festgestellt werden konnte. Als Anti-Akute-Phase-Proteine kam es bei akuten Erkrankungen unabhängig von der Nährstoffversorgung zu einem prompten Fallen von Albumin und Präalbumin. Daher wurde hier das Fazit gezogen, dass anhand dieser Serumproteine bei erkrankten Personen keine Aussage über den Ernährungszustand getroffen werden kann (47).

Eine Metaanalyse von Cabrerizo et al. 2015 betrachtete Albumin bei klinisch stabilen Menschen jedoch als einen guten Marker für den Ernährungsstatus, da eine Hypalbuminämie hier mit einem signifikanten Verlust von Muskelmasse zusammenhing, einen prognostischen Einfluss auf die Mortalität besaß und mit verzögerter Rekonvaleszenz bei akuten Erkrankungen assoziiert war (48).

Eine weitere umfangreiche Metaanalyse (111 eingeschlossene Studien mit insgesamt 52.911 Teilnehmern) bewertete 2017 die Rolle von Biomarkern bei der Beschreibung des Mangelernährungsrisikos bei Menschen höheren Alters, welches durch das MNA erhoben worden war. Hier zeigten sich bei Patienten mit erhöhtem Risiko für Mangelernährung signifikant niedrigere Werte bei den Laborparametern Albumin, Hämoglobin, Cholesterin, Präalbumin und Gesamtprotein, außerdem ein signifikant niedrigerer BMI. Wurden lediglich akut erkrankte Patienten betrachtet, zeigte sich eine dramatische Reduktion von Albumin und Präalbumin, weshalb dazu geraten wurde diese Marker vorsichtig zu interpretieren. Als brauchbare Marker für Mangelernährung wurden BMI, Hämoglobin und Gesamtcholesterin geschlussfolgert (49).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es keinen Laborparameter gibt, der für den Ernährungsstatus spezifisch ist und bei der Interpretation von Laborwerten müssen viele nicht ernährungsbedingte Einflussfaktoren wie Alter und Begleiterkrankungen berücksichtigt werden. Daher spielt die Labordiagnostik grundsätzlich eine untergeordnete Rolle bei der Erhebung des Ernährungsstatus. Berücksichtigt man jedoch den klinischen Kontext und Einflussfaktoren, können Laborparameter im Management der Mangelernährung hilfreiche Hinweise geben. So kann beispielsweise ein spezifischer Nährstoffmangel bewiesen werden, es können Hinweise auf die Ätiologie der Mangelernährung erlangt werden und einige Parameter dienen als Anhaltspunkte für das Vorliegen sowie den klinischen Verlauf von Mangelernährung (50).

Bei den großen Ernährungsgesellschaften zeigt sich ein uneinheitliches Bild bezüglich der Rolle von Laborparametern bei der Erhebung des Ernährungsstatus.

Die DGEM empfiehlt lediglich bei chirurgischen Patienten zur Ergänzung des Mangelernährungsscreenings die Bestimmung von Albumin als Marker des durch Krankheitsaktivität und Inflammation hervorgerufenen Ernährungsrisikos (22).

Auch die GLIM empfiehlt in der Diagnostik der Mangelernährung als Marker für entzündliche Vorgänge laborchemische Parameter wie C-reaktives Protein (CRP), Albumin oder Präalbumin zu erheben (45). Die europäische Gesellschaft ESPEN rät jedoch in ihrem Konsensbeschluss von der Verwendung von Markern des viszeralen Proteinstatus, wie beispielsweise Albumin, ab und begründet dies mit deren niedriger Spezifität (20).

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) stellt in ihrem aktuellen Ernährungsbericht (Vorveröffentlichung 10/2019) fest, dass Mangelernährung auch bei deutschen Klinikpatienten und Pflegeheimbewohnern ein relevantes Gesundheitsproblem darstellt. Sie charakterisiert die aktuelle Ernährungssituation in deutschen Krankenhäusern und Pflegeheimen anhand von Daten, die seit 2006 jährlich mittels Fragebogen erhoben werden und vergleicht diese mit einer europäischen Vergleichsgruppe. Bei einem Drittel der Klinikpatienten und knapp einem Viertel der Pflegeheimbewohner wurden Hinweise auf Mangelernährung festgestellt. Außerdem zeigte sich ein deutliches Defizit an ernährungsmedizinischer Fachkompetenz. So gaben nur 10% der Klinikstationen (vs. 63% der europäischen

Vergleichsgruppe) und 30% der Wohnbereiche (vs. 86% EU) an, über eine Diätassistentin zu verfügen (36).

Neben der Erhebung von Parametern einer Protein-Energie-Mangelernährung, kann die Labordiagnostik wichtige Hinweise auf spezifische Nährstoffdefizite liefern, wie im anschließenden Kapitel erläutert.

2.3.4 Spezifische Nährstoffdefizite

In der vorliegenden Arbeit wurden neben Markern des Proteinstoffwechsels Werte des Eisenstoffwechsels, Vitamine und Spurenelemente dokumentiert und auf Zusammenhänge untersucht. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Relevanz der Parameter bezüglich des Ernährungs- und Gesundheitsstatus gegeben.

Zu den erfassten Parametern des Eisenstoffwechsels in der vorliegenden Arbeit zählten Ferritin, Eisen, Transferrin und die Transferrin-Sättigung.

Ferritin ist ein Proteinkomplex, welcher als Speicherstoff für Eisen dient. Da es zu den Akute-Phase-Proteinen gezählt wird, kommt es bei einer systemischen inflammatorischen Reaktion zu einem Anstieg von Ferritin. Transferrin ist ein Komplex aus dem Protein Apotransferrin und gebundenem Eisen, welcher dem Eisentransport im Blut dient. Als sog. Anti-Akute-Phase Protein nimmt seine Plasmakonzentration bei akuten systemischen inflammatorischen Reaktionen ab. Sowohl Ferritin als auch Eisen, Transferrin und die Transferrin-Sättigung dienen in der klinischen Praxis u. a. der diagnostischen Differenzierung einer Anämie, deren häufigste Ursache ein Eisenmangel darstellt. Dieser Mangel an Eisen kann, neben der häufigsten Ursache Blutverlust, auch auf dem Boden einer Fehl- oder Mangelernährung entstehen.

Neben Eisenmangel kann auch eine ungenügende Aufnahme der Spurenelemente Folsäure und Vitamin B12 eine Anämie zur Folge haben.

Die in der vorliegenden Arbeit erhobenen Vitamine und Spurenelemente waren 25-Hydroxy-Vitamin D3 (25-OH-Vit. D), Vitamin B12, Folsäure und Zink.

25-OH-Vit. D ist eine Vorstufe des biologisch aktiven Vitamin D3. Vitamin D3 spielt über eine Steigerung der Calcium-Resorption und Erhöhung des Einbaus von Calcium in den Knochen eine entscheidende Rolle im Calciumhaushalt (51). Ein Mangel von Vitamin D erhöht nicht nur das Risiko für Erkrankungen des Knochens, sondern zeigt

Auswirkungen auf vielfältige physiologische Prozesse. Die meisten Gewebe und Zelltypen des menschlichen Körpers exprimieren Vitamin D-Rezeptoren; von wachsendem wissenschaftlichen Interesse ist die Beeinflussung von chronischen Erkrankungen durch Vitamin D (52). Eine ausreichende Versorgung mit Vitamin D scheint eine Protektion gegen muskuloskelettale Erkrankungen, Infektionen, Autoimmunerkrankungen, Kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes Mellitus Typ 2, verschiedene Malignome und weitere Erkrankungen darzustellen (53). Parker et al. zeigten 2010 in ihrer umfangreichen Übersichtsarbeit (28 Studien, N = 99.745) bei Teilnehmern mit höheren Vitamin D-Leveln eine Reduktion von kardiovaskulären Erkrankungen, Diabetes Typ 2 und Metabolischem Syndrom (54). Bei der Arbeit von Aspelund et al. 2019, welche 10501 Teilnehmende aus drei europäischen Kohorten analysierte, zeigten sich Hinweise auf eine erhöhte Gesamtmortalität durch Vitamin D-Mangel. Hier lag die Prävalenz von Vitamin D-Mangel der Teilnehmenden (mittleres Alter 67,1 Jahre) bei 12,1% bei einem Grenzwert von <30 nmol/l; bei 24% lag ein 25-OH-Vit. D von < 40 nmol/l vor (55).

Da nur wenige Lebensmittel Vitamin D in relevanten Mengen enthalten, trägt die Eigensynthese mit 80% bis 90% den größten Anteil zur Versorgung bei. Die körpereigene Vitamin D-Synthese findet unter Einfluss von UV-B-Strahlung in der Haut statt (52). Somit spielt die Ernährung eine untergeordnete Rolle in der Versorgung mit Vitamin D. Da ein spezifischer Mangel von Vitamin D mit seinen weitreichenden gesundheitlichen Folgen eine hohe Prävalenz in der Bevölkerung aufweist, wurde auch bei den Patienten der vorliegenden Arbeit 25-OH-Vit. D erfasst und auf Assoziationen evaluiert.

Neben einem häufig vorkommenden Mangel an Vitamin D ermittelte die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) bei vulnerablen Gruppen eine hohe Wahrscheinlichkeit der Unterversorgung mit Folsäure und Vitamin B12 (56).

Folsäure gehört wie Vitamin B12 zu den B-Vitaminen. Folsäure und Vitamin B12 spielen unter anderem eine wichtige Rolle in der DNA-Synthese und sind somit für die Zellregeneration essentiell. Ein Mangel an Vitamin B12 wie auch an Folsäure äußert sich zuerst in Geweben mit hoher Mitoserate. Eine Hypovitaminose zeigt sich daher primär durch eine megaloblastäre Anämie. Ein klinisch manifester Mangel an Vitamin B12 führt außerdem zu weiteren Symptomen wie Schleimhautveränderungen und neurologischen Beschwerden (51).

In einer Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) zur Vitaminversorgung in Deutschland von 2012 stellte diese fest, dass bei gesunden Erwachsenen ausgeprägte Vitaminmangel äußerst selten vorkommen. Eine Ausnahme hiervon stellten allerdings in stationären Einrichtungen lebende Senioren dar, weshalb auf diese ein besonderes Augenmerk zu richten sei. Bei ihnen zeigte sich eine mangelnde Aufnahme unter anderem von Folat und Vitamin B12, was nicht gleichbedeutend mit einem Mangel ist, jedoch zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit einer Unterversorgung führt (56). Dies veranschaulicht das Risiko einer Unterversorgung mit Folsäure und Vitamin B12 auch im hier untersuchten Patientenkollektiv.

Nach Eisen ist Zink das zweithäufigste Spurenelement, welches vielfältige Funktionen im menschlichen Körper innehat. Unter anderem ist es Bestandteil vieler Enzyme, stabilisiert biologische Membranen, unterstützt die Immunabwehr und ist am Kollagenstoffwechsel beteiligt. Wie die Funktionen von Zink im menschlichen Körper sind die Symptome eines Zinkmangels vielfältig. Hierzu gehören beispielsweise Schwäche, Haarausfall, Blutbildungsstörungen, Infektanfälligkeit, aber auch Wundheilungsstörungen und somit eine Erhöhung des Risikos einer Chronifizierung von Wunden (51). Daher interessiert in der vorliegenden Arbeit die Prävalenz eines Zinkmangels, auch speziell aufgrund seiner Relevanz in Bezug auf die Wundheilung.

2.4 Chronische Wunden

Wie aus Abbildung 4 ersichtlich bestehen Zusammenhänge zwischen Wundheilung und Mangelernährung. Im Folgenden werden zunächst Definitionen chronischer Wunden vorgestellt.

2.4.1 Definitionen chronischer Wunden

Die Definition der chronischen Wunde ist in der Literatur uneinheitlich. In verschiedenen Artikeln finden sich Hinweise auf einen Zeitraum von 3 oder 4 Wochen bis zu 3 Monaten, ab dem eine Wunde als chronisch zu bezeichnen ist (57).

Die multiprofessionelle Fachgesellschaft „Initiative chronische Wunde e.V.“ definiert eine Wunde als einen Barriereverlust zwischen dem Körper und der Umgebung durch Zerstörung von Gewebe an äußeren oder inneren Körperoberflächen. Als chronische Wunde bezeichnet sie eine Wunde, die nach acht Wochen nicht abgeheilt ist. Außerdem sieht sie einige Wunden von Beginn an als chronisch an, da ihre Behandlung eine Therapie von weiterhin bestehenden Ursachen erfordert. Hierzu gehören beispielsweise das diabetische Fußulcus, Wunden bei pAVK, Ulcus cruris venosum oder Dekubitus (58).

Die Deutsche Gesellschaft für Wundheilung und Wundbehandlung e.V. versteht unter einer chronischen Wunde einen Integritätsverlust der Haut und einer oder mehrerer darunter liegenden Strukturen mit einer fehlenden Abheilung innerhalb von acht Wochen (59).

2.4.2 Prävalenz chronischer Wunden

Derzeit gibt es nur wenige Studien zur Prävalenz und Inzidenz chronischer Wunden der Gesamtbevölkerung in Deutschland (59). Eine Auswertung von Krankenkassendaten von ca. 8 Millionen Versicherten zeigte für das Jahr 2012 eine Punktprävalenz von chronischen Wunden von über 1% der Versicherten. Außerdem zeigte sich die deutliche Altersabhängigkeit der Prävalenz und ein Anstieg der Gesamtprävalenz um etwa 10% innerhalb des Erhebungszeitraums 2010 bis 2012. Die häufigsten chronischen Wunden waren mit 64% Ulcera der Beine, gefolgt von Dekubiti mit 41% und diabetischem Fußsyndrom (17%). Höheres Alter war unabhängig von der Wundentität mit einer höheren Prävalenz verbunden. Es zeigte sich, dass sich die Wahrscheinlichkeit, eine Wunde zu entwickeln, zwischen dem 50. und über dem 60. Lebensjahr mehr als verdoppelt (60). Somit ist durch die demographische Alterung der Bevölkerung mit einem Anstieg der Problematik der chronischen Wunden zu rechnen, wie aus der folgenden Abbildung 7 ersichtlich wird.

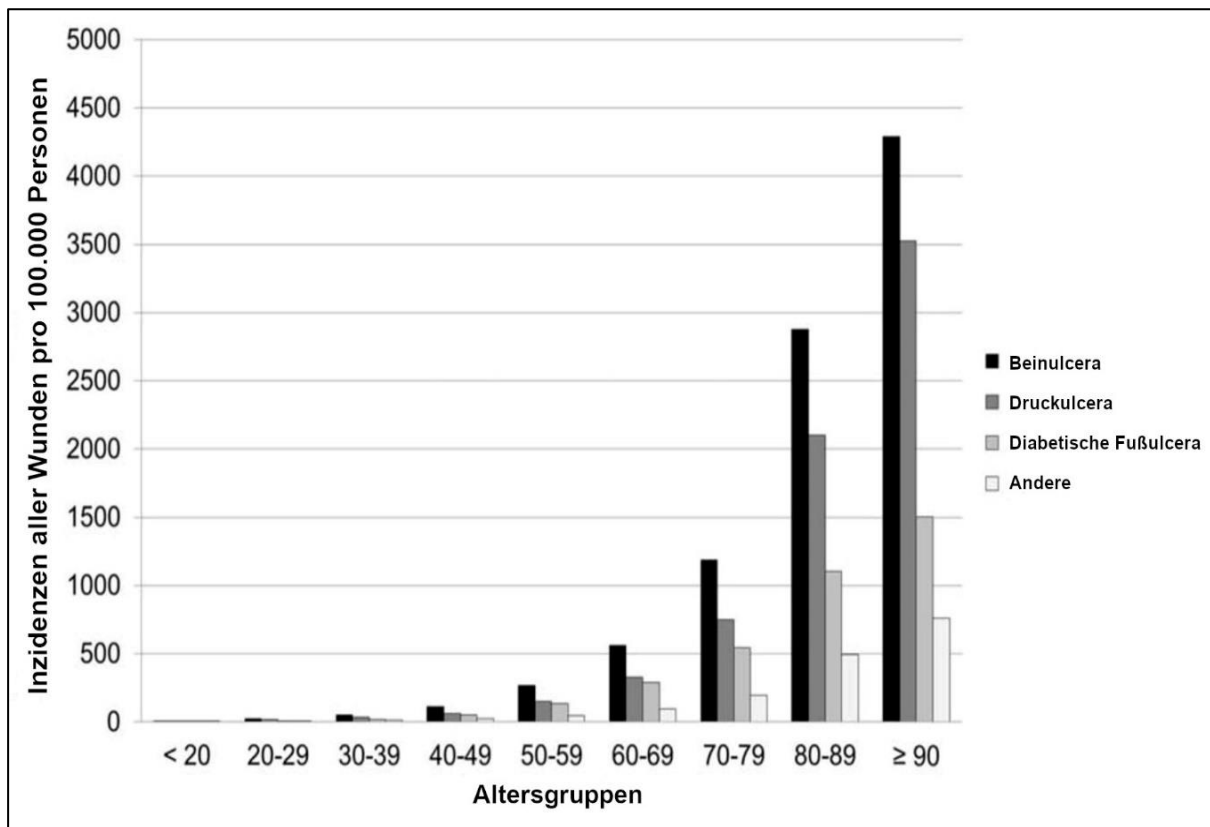


Abbildung 7: Wundinzidenzen unterteilt nach Wundentitäten und Altersgruppen bei Versicherten der BARMER GEK (angelehnt an Heyer, Herberger et al. 2016 (60))

2.5 Chronische Wunden und Mangelernährung

Wundheilungsprozesse benötigen viel Energie für die Zellsynthese. Diese Energie wird gewöhnlich aus körpereigenen Energiespeichern und Proteinreserven mobilisiert. Daher kann es bei unter- und mangelernährten Menschen zu Problemen der Wundheilung kommen, welche das Risiko für die Entstehung chronischer Wunden erhöhen (61). Zusammenhänge zwischen Mangelernährung und eingeschränkter Wundheilung wurden seit langem erforscht, die höchste Evidenz besteht für Patienten mit Dekubitalulcera. So wurde bei einer retrospektiven Studie mit über 650 000 Patienten in den USA, welche Risikofaktoren für Dekubitalulcera analysierte, als Diagnose mit der höchsten Assoziation die Mangelernährung festgestellt (62).

Weitere Studien untersuchten den Einfluss der Gabe von Nahrungsergänzungsmitteln auf das Entstehungsrisiko und die Heilung von chronischen Wunden. In einer systematischen Übersichtsarbeit wird von einer Risikoreduktion für

Dekubitalgeschwüre von 25% durch die Gabe von oralen Nahrungsergänzungsmitteln berichtet (63), weitere Studien weisen auf eine Förderung der Heilung von Dekubiti durch Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln hin (64). Eine randomisierte, doppelverblindete, kontrollierte Studie (N = 200) stellte eine um 20% höhere Reduktion von Dekubitalgeschwüren innerhalb von 8 Wochen nach Gabe einer kalorien- und proteinreichen Ergänzungsnahrung, angereichert mit Arginin, Zink und Antioxidantien, fest (65). Die positiven Befunde konnten durch eine Metaanalyse der Cochrane Library mit über 6000 Patienten jedoch nicht bestätigt werden. Hier konnte in keiner der ausgewerteten 23 RCTs eine klare Evidenz für den Zusammenhang zwischen oraler Nahrungsergänzung und Wundheilung festgestellt werden (66).

Entsprechend forderte eine Veröffentlichung eines internationalen Expertengremiums (*National Pressure Ulcer Advisory Panel, European Pressure Ulcer Advisory Panel, Pan Pacific Pressure Injury Alliance*) in ihrem White Paper von 2015 weitere qualitativ hochwertige Forschung. Trotz der bisherigen umfangreichen Forschung auf dem Gebiet Dekubitalgeschwüre und Ernährung sei der größte Teil der Evidenzbasis von geringer Qualität. Daher forderten sie weitere Anstrengungen, um Beweise für die Auswirkungen der Ernährung auf Prävention und Heilung von Druckgeschwüren zu erhalten (67).

Neben Dekubiti gehören das *Ulcus cruris venosum*, *Ulcus cruris arteriosum* und das Diabetische Fußsyndrom zu den häufigen Formen chronischer Wunden. Auch diese sind typische Erkrankungen des älteren Menschen mit einer maximalen Prävalenz jenseits des siebten Lebensjahrzehnts (59).

Sowohl bei chronischen Wunden durch die Gefäßerkrankungen periphere arterielle Verschlusskrankheit und chronisch venöse Insuffizienz als auch beim überwiegend durch periphere Polyneuropathie verursachten diabetischen Fußsyndrom (DFS), zeigten sich in verschiedenen Arbeiten Zusammenhänge zwischen dem Ernährungsstatus der Patienten und dem klinischen Verlauf (68–71).

So stellten Zhang et al. 2013 bei Patienten mit Verschlechterung des Ernährungszustands einen zunehmenden Schweregrad des DFS fest und Mangelernährung war ein Prädiktor für eine schlechtere Prognose (69). Bei Gau et al. war die Amputationsrate von Patienten mit DFS in Verbindung mit einem BMI unter 25 kg/m² erhöht, zudem zeigte der Ernährungsstatus Zusammenhänge mit dem

Schweregrad und der Infektionsrate des DFS (68). Die hier festgestellten Assoziationen konnten jedoch nicht in allen Arbeiten bestätigt werden.

Rouland et al. 2019 untersuchten die Heilungsrate von Patienten mit DFS nach 24 Wochen in Abhängigkeit ihres Ernährungsstatus. Hier zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge (72). Armstrong et al. 2014 stellten in ihrer klinischen Studie zwar keine signifikante Verbesserung der Wundheilung bei DFS-Patienten durch Nahrungsergänzung fest, konnten jedoch interessanterweise eine verbesserte Wundheilung bei den Patienten mit DFS und zusätzlicher Ischämie ($ABI < 1,0$) feststellen (73).

Eine Übersichtsarbeit von Moore et al. 2020, welche acht randomisierte, kontrollierte Studien einschloss, untersuchte den Effekt von Nahrungsergänzungsmitteln bei Patienten mit diabetischem Fußsyndrom. Moore et al. kritisierten eine geringe Qualität der Evidenz und konnten keine klaren Zusammenhänge zwischen Nahrungsinterventionen und Heilungsrate, Amputationswahrscheinlichkeit oder Mortalität bei Patienten mit diabetischem Fußsyndrom feststellen (74).

3 Methoden

3.1 Studiendesign

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine monozentrische Querschnittsanalyse mit explorativem Charakter. Die Datenerhebung fand während des stationären Aufenthalts der Patienten auf der interdisziplinären internistisch-gefäßchirurgischen Station der Universitätsmedizin Mainz statt. Hierfür wurde mit jedem Patienten ein standardisiertes Interview geführt. In dessen Rahmen wurde der Ernährungsstatus mit dem etablierten Screeninginstrument „Mini Nutritional Assessment“, welches für die routinemäßige Erhebung des Ernährungsstatus bei älteren, stationären Patienten empfohlen ist, erhoben. Außerdem wurden weitere demographische, klinische und laborchemische Parameter erhoben, das Vorhandensein von chronischen Wunden erfasst, sowie deren differenzierte Einstufung vorgenommen.

3.2 Rekrutierung der Patienten

Behandlungsschwerpunkte der internistisch-gefäßchirurgischen Station der Universitätsmedizin Mainz sind neben dem gesamten Spektrum der offenen und endovaskulären gefäßchirurgischen Operationstechniken die interdisziplinäre Betreuung von Menschen mit Diabetes und vaskulären Problemen und die hochspezialisierte Therapie chronischer Wunden durch ein zertifiziertes Wundmanagement.

Die Patientenrekrutierung begann am 14.11.2017 und wurde am 01.06.2018 abgeschlossen. Eingeschlossen wurden alle stationär auf der internistisch-gefäßchirurgischen Station aufgenommenen Patienten, welche folgende Kriterien erfüllten:

- Alter bei Aufnahme \geq 65 Jahre
- Erstmalige stationäre Aufnahme auf die internistisch-gefäßchirurgische Station im Erhebungszeitraum
- Erwarteter stationärer Aufenthalt > 24 Stunden
- Mündliche Einwilligung in die Durchführung des Mini Nutritional Assessments (MNA)

Dabei wurden sowohl operativ als auch konservativ behandelte Patienten eingeschlossen. Von der Erhebung ausgeschlossen wurden Patienten, bei denen die Durchführung des MNA durch sprachliche oder schwere kognitive Defizite nicht möglich war, was im Erhebungszeitraum zwei Patienten betraf. Bei einem Patienten war durch kognitive Einschränkungen lediglich die Durchführung des Screenings auf Mangelernährung, nicht jedoch des Assessments, möglich. Zwei Patienten gaben aufgrund von zeitlichen Kapazitätsgründen keine Zustimmung in die Durchführung des MNA. Somit betrug die Zustimmungsrate 98%.

3.3 Datenerhebung

Alle Daten wurden innerhalb des stationären Aufenthalts der Patienten, zumeist während der ersten 2-3 Tage, durch die Autorin erhoben.

3.3.1 Allgemeine Patientendaten und klinische Parameter

Nach der stationären Aufnahme wurden Patientendaten aus dem klinikinternen SAP-System übernommen. Erhoben wurden zunächst demographische Parameter wie Initialen, Geburtsdaten und Geschlecht. Des Weiteren wurden sowohl aus dem EDV-System als auch durch Ergänzung im Gespräch mit dem Patienten und betreuenden Ärzten weitere Parameter erhoben.

Hierzu gehörten die Aufnahmediagnose, Nebendiagnosen (periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), Diabetes mellitus, chronisch venöse Insuffizienz (CVI), koronare Herzkrankheit (KHK), Polyneuropathie (PNP)), Anzahl von geriatritypischen Erkrankungen, Nikotinabusus und Anzahl der täglich eingenommenen Medikamente bei Aufnahme. Bei der Anzahl der Medikamente wurde die Anzahl der verordneten Wirkstoffe dokumentiert, Kombinationspräparate mit mehreren Wirkstoffen wurden dementsprechend als mehrere Medikamente gewertet. Bedarfsmedikation wurde nicht in die Datenerhebung aufgenommen. In die Gruppe „Nikotinkonsum“ wurden alle Patienten eingeschlossen, welche angegeben hatten aktuell zu rauchen oder in der Vergangenheit mindestens 10 Packyears (Anzahl der Zigarettenpackungen mal Jahre des Konsums) Nikotin konsumiert zu haben. Die Anzahl von häufigen Diagnosen und gesundheitlichen Einschränkungen von Patienten im höheren Lebensalter wurden ermittelt und als „Anzahl der geriatritypischen Diagnosen“ bezeichnet. Hierzu zählten, in Anlehnung an den Arztreport 2016 (75) und die Diagnosekriterien der geriatritypischen Multimorbidität (15) folgende Merkmale: Mobilitätseinschränkung, kognitive Störung, Inkontinenz, chronische Wunden, chronisches Schmerzsyndrom, Parkinsonsyndrom, Exsikkose, Depression, Diabetes mellitus Typ 2, Gelenkersatz-OP, pAVK, KHK, Hypertonie, Herzinsuffizienz, Herzrhythmusstörungen, zerebrovaskuläre Erkrankungen und Osteoporose.

Die Versorgungssituation wurde von den Patienten erfragt. Sie wurde kategorisiert in „Selbstversorger“, bei Patienten die angaben, alle Erledigungen des täglichen Lebens eigenständig durchzuführen. Gaben die Patienten an, für alltägliche Erledigungen und medizinische oder pflegerische Tätigkeiten regelmäßig auf Unterstützung durch Angehörige oder einen ambulanten Pflegedienst angewiesen zu sein, wurden sie der Kategorie „Unterstützungsbedürftig“ zugeordnet. Gaben die Patienten an in einem

Pflegeheim oder einer anderen stationären Einrichtung zu leben, wurden sie der Kategorie „in stationärer Einrichtung lebend“ zugeordnet.

Beim Vorhandensein einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) wurde die hierzulande übliche Stadieneinteilung nach Fontaine erfasst (76), siehe Tabelle 2.

Tabelle 2: Stadieneinteilung der pAVK nach Fontaine (76)

Stadium	Klinisches Bild
I	Asymptomatisch
IIa	schmerzfremie Gehstrecke > 200m
IIb	schmerzfremie Gehstrecke < 200m
III	ischämischer Ruheschmerz
IV	trophische Störungen: Ulcus, Gangrän

Nach Entlassung der Patienten wurden mithilfe des aktuellen Arztbriefes Diagnosen und Anzahl und Art von Komplikationen während des stationären Aufenthaltes der Patienten vervollständigt.

3.3.2 Laborchemische Parameter

Im Rahmen des stationären Aufenthaltes wurden die zeitnah zur Aufnahme erhobenen Laborparameter aus dem klinikinternen SAP-System übernommen. Alle in der Studie verwendeten Laborparameter sind Bestandteil des stationsinternen Aufnahmestandards und wurden routinemäßig erhoben. Die Blutentnahme hierfür findet gewöhnlich am ersten Tag nach der stationären Aufnahme und bei nüchternen Patienten statt. Für die vorliegende Studie wurden folgende Parameter dokumentiert:

- Proteine: Albumin, Eiweiß gesamt
- Eisenstoffwechsel: Eisen, Ferritin, Transferrin, Transferrinsättigung
- Vitamine und Spurenelemente: Zink, Vitamin B12, Folsäure, 25-Hydroxy-Vitamin-D3
- Glukosestoffwechsel: glykiertes Hämoglobin (HbA1c)
- Entzündungsparameter: C-reaktives Protein (CRP)

Vereinzelt wurden nicht alle Laborparameter bei den Patienten erhoben. Gründe hierfür waren beispielsweise fehlende Indikation und erschwerte Bedingungen bei der Blutentnahme. Bei drei Patienten wurde das Spurenelement Zink, bei einem Patienten wurden die Werte des Eisenstoffwechsels nicht erhoben.

Die Betrachtung der Laborparameter erfolgte sowohl nach Mittelwerten in Gruppen als auch anhand einer Einteilung je nach Referenzbereich. Es wurden die Referenzwerte des Zentrallabors des Instituts für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin der Uniklinik Mainz angewendet (77). Ein Wert unterhalb des Referenzbereichs bei Proteinen, Vitaminen und Spurenelementen wurde vereinfacht als „Mangel“ bezeichnet.

Da der HbA1c-Wert Ausdruck einer Plasmaglucosexposition der Erythrozyten über einen Zeitraum von sechs bis zwölf Wochen ist, können hiermit längerfristige Veränderungen des Glucosestoffwechsels und bei Diabetikern die Qualität der Stoffwechseleinstellung beurteilt werden. Zielwerte für den HbA1c sollen in Abhängigkeit von Alter und Komorbiditäten individuell mit dem Patienten vereinbart werden. Grundsätzlich empfiehlt die Nationale Versorgungs-Leitlinie bei Menschen mit Typ-2-Diabetes zur Prävention von Folgekomplikationen einen HbA1c-Korridor von 6,5% bis 7,5% unter der Berücksichtigung der individualisierten Therapieziele anzustreben (78). Hiernach erfolgte die Einteilung der erhobenen HbA1c-Werte der Patienten mit diagnostiziertem Diabetes mellitus Typ 2 in „unterhalb des Zielkorridors“ bei Werten < 6,5%, „innerhalb des Zielkorridors“ bei HbA1c-Werten zwischen 6,5% und 7,5% und „oberhalb des Zielkorridors“ bei Werten > 7,5%. Außerdem fand eine Einteilung des HbA1c-Wertes in Normoglykämie (< 5,7%), Erhöhung (5,7-6,4%) und diabetische Stoffwechsellage ($\geq 6,5\%$) statt (79).

3.3.3 Ernährungsstatus

Aktuell wird zur Diagnostik von Mangelernährung ein zweistufiger Ansatz empfohlen, wie bereits beschrieben. Zunächst ein Screening durch ein validiertes Screening-Instrument, um Patienten mit einem Risiko für Mangelernährung zu identifizieren und zweitens die Durchführung eines Assessments, um die Schwere der Mangelernährung differenzierter bewerten zu können (45). Das Mini Nutritional Assessment, MNA®-Long Form (im Folgenden MNA genannt), ist derzeit das von der ESPEN empfohlene Screeninginstrument auf Mangelernährung für ältere stationäre Patienten (39). Auch

die Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin empfiehlt das MNA für ein Screening auf Mangelernährung (40).

Nach Einverständnis wurde mit jedem Patienten ein standardisiertes Interview geführt, in dessen Rahmen die Erhebung des Ernährungsstatus mittels Mini Nutritional Assessment MNA®- Long Form (MNA®-LF) (38) durchgeführt wurde. Das MNA ist ein 1994 entwickelter Fragebogen zur Erhebung des Ernährungsstatus spezifisch bei älteren Personen (80), welcher sowohl ein Screening als auch ein ausführlicheres Assessment des Ernährungsstatus beinhaltet. Das MNA zeichnet sich durch eine einfache Durchführung, eine hohe Validität, Sensitivität, Spezifität und Reliabilität aus. So gibt es Hinweise, dass mithilfe des MNA ein Risiko für Mangelernährung bereits vor Änderungen von klinischen Parametern wie dem Gewicht erkannt werden kann (35, 81, 82).

Das Screening des MNA besteht aus sechs Fragen, für die insgesamt 14 Punkte vergeben werden. Bereits hiermit kann eine Auswertung des Risikos für Mangelernährung vorgenommen werden. Das sich anschließende, ausführlichere Assessment enthält weitere 12 Fragen (insgesamt bis zu 16 Punkte). Somit umfasst das MNA-LF 18 Fragen, für deren Auswertung ein Summenwert gebildet wird (0-3 Punkte pro Frage). Erfasst werden folgende Faktoren:

Anthropometrie (BMI, Oberarmumfang, Wadenumfang, akuter Gewichtsverlust), Ernährungsgewohnheiten (Anzahl der Mahlzeiten, Häufigkeit der Eiweiß-, Obst- und Gemüsezufuhr, Trinkmenge, Hilfsbedarf beim Essen), Selbsteinschätzung des eigenen Ernährungs- und Gesundheitszustandes und weitere Faktoren (Appetit, Mobilität, psychische Situation, Wohnsituation, Medikamente, Druck- oder Hautgeschwüre). Insgesamt können 30 Punkte erreicht werden. In Abhängigkeit von der erreichten Gesamtpunktzahl erfolgt bei der Auswertung eine Einteilung in folgende drei Kategorien:

- ≥ 24 Punkte entsprechen der Kategorie „normaler Ernährungszustand“
- 17 bis 23,5 Punkte einem „Risiko für Mangelernährung“ und
- < 17 Punkte der Kategorie „Mangelernährung“.

Die anthropometrischen Parameter Gewicht, Größe, BMI und Oberarm- und Wadenumfang wurden im Rahmen der Durchführung des MNA am Patienten erhoben. Oberarm- und Wadenumfang wurden durch die Autorin gemessen, Größe und

Gewicht wurden aus der Kurvendokumentation entnommen, von den Patienten erfragt oder bei Unsicherheiten oder unvollständiger Dokumentation deren Messung durch die Autorin durchgeführt.

Die Berechnung des Body-Mass-Index (Bildung des Quotienten aus Gewicht in Kilogramm und Körpergröße in Metern zum Quadrat (kg/m^2)) und dessen Einteilung in Untergewicht, Normalgewicht, Präadipositas und Adipositas Grad I bis III erfolgte nach der Klassifikation der Weltgesundheitsorganisation (2000), siehe Tabelle 3 (83). Zum Vergleich des Mittleren BMI der Studienpopulation mit dem BMI im deutschen Durchschnitt wurden die Daten des Mikrozensus 2017 des statistischen Bundesamtes verwendet (84).

Tabelle 3: Klassifikation des Body-Mass-Index und Risiko von Komorbiditäten nach WHO 2000 (83)

Klassifikation	BMI	Risiko von Komorbiditäten
Untergewicht	< 18,50	Gering
Normalgewicht	18.50-24.99	Durchschnittlich
Übergewicht	≥ 25.00	
Präadipositas	25.00-29.99	Gering erhöht
Adipositas Grad I	30.00-34.99	Erhöht
Adipositas Grad II	35.00-39.99	Hoch
Adipositas Grad III	≥ 40.00	Sehr hoch

Diese BMI-Einteilung ist unabhängig von Alter und Geschlecht

Hinsichtlich der BMI-Grenzwerte zur Definition von Mangelernährung spezifisch für ältere Personen gibt es keine Übereinstimmung in der Literatur. Der von der WHO definierte Grenzwert von $<18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$ erscheint für Ältere zu niedrig. Der in dieser Arbeit verwendete Grenzwert von $22 \text{ kg}/\text{m}^2$ richtet sich nach der 10. Perzentile älterer ($\geq 65 \text{ J.}$) US-Amerikaner aus der neuesten Veröffentlichung der NHANES Datenbank (85). Diese Referenzgruppe bezieht sich nur auf Weiße nicht-hispanischen Ursprungs und entspricht bezogen auf den Körperbau damit am ehesten den Patienten dieser Untersuchung.

3.3.4 Erfassung chronischer Wunden

Es erfolgte eine detaillierte Erfassung von chronischen Wunden der Patienten. Hierbei wurden, nach der Definition der Deutschen Gesellschaft für Wundheilung und Wundbehandlung e.V., neben den Wunden mit fehlender Abheilung innerhalb von acht Wochen, alle Wunden durch pAVK und diabetische Fußulcera, als chronisch eingestuft (59). Die Dauer des Bestehens der Wunde wurde im Gespräch mit den Patienten oder anhand der Dokumentation eruiert. Anhand der EDV-Dokumentation, der Wunddokumentation der Station, in Zusammenarbeit mit den betreuenden Ärzten und durch Anwesenheit der Autorin bei Verbandwechseln wurde die Wundentität ermittelt und deren Einstufung vorgenommen. Bei Patienten mit diabetischem Fußsyndrom wurde mithilfe von klinischen Merkmalen und von mikrobiologischen Ergebnissen von Wundabstrichen eine Einstufung nach Wagner/Armstrong (86, 87) vorgenommen, welche in den Tabellen 4 und 5 dargestellt ist. Auch weitere chronische Wunden, deren Anzahl und Entität wurden erfasst und die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung des Wundabstrichs dokumentiert. Hierbei wurden Wunden, bei denen sich laut Befund ein „mäßiges“ oder „massenhaftes“ Vorkommen von Krankheitserregern zeigte und eine verzögerte Wundheilung bestand, als kolonisiert gewertet (88).

Tabelle 4: Stadieneinteilung diabetischer Fußläsionen nach Wagner (87)

Wagner-Grad	Klinisches Bild
Grad 0	Keine Läsion, evtl. Fußdeformationen o. Cellulitis
Grad 1	Oberflächliches Ulcus
Grad 2	Tiefes Ulcus bis zur Gelenkkapsel, Sehnen o. Knochen
Grad 2	Tiefes Ulcus mit Abszedierung, Osteomyelitis, Infektionen der Gelenkkapsel
Grad 4	Begrenzte Vorfuß- oder Fersennekrose
Grad 5	Nekrose des gesamten Fußes

Tabelle 5: *Stadieneinteilung diabetischer Fußläsionen nach Armstrong (86)*

Armstrong-Stadium	
Stadium A	Ohne Infektion
Stadium B	Mit Infektion
Stadium C	Mit Ischämie
Stadium D	Mit Infektion und Ischämie

3.4 Statistische Auswertung

Die handschriftlich mittels Fragebogen und MNA erhobenen Daten wurden zur statistischen Auswertung in das Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 23 V5 übernommen. Tabellen und Grafiken wurden mit IBM SPSS Statistics 23 V5 und Microsoft Word für Office 365 MSO erstellt. Stetige Variablen wurden mithilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung überprüft. Dichotome und ordinal skalierte Variablen wurden als relative und absolute Häufigkeiten angegeben, bei stetigen Variablen wurden Mittelwert, Standardabweichung und Median ermittelt. Unterschiede zwischen kategorialen Variablen wurden mit Hilfe des Chi Quadrat Tests auf Signifikanz geprüft. Bei nicht normalverteilten Variablen wurde die Signifikanz bei zwei unabhängigen Stichproben mittels Mann-Whitney-U-Test, bei drei unabhängigen Stichproben mittels Kruskal-Wallis-Test auf signifikante Zusammenhänge überprüft. Die Ergebnisse wurden mittels Balkendiagrammen, Kreisdiagrammen und bei stetigen Variablen mittels Boxplots dargestellt. Bei allen durchgeführten Tests wurde ein Signifikanzniveau von $p < 0,05$ gewählt. Es fand eine statistische Beratung beim Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik (IMBEI) der Universitätsmedizin Mainz statt.

4 Ergebnisse

4.1 Patientenkollektiv

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnten im Erhebungszeitraum vom 14. November 2017 bis 1. Juni 2018 97 Patienten der interdisziplinären internistisch-gefäßchirurgischen Station in die Datenerhebung aufgenommen werden.

4.1.1 Demographische Parameter

Hiervon waren 63 Männer (65%) und 34 Frauen (35%). Das mittlere Alter lag bei 76 (SD $\pm 7,4$ Jahre), der Median lag ebenfalls bei 76 Jahren. Eingeschlossen in die vorliegende Untersuchung wurden Patienten ab 65 Jahren, der älteste Patient war zum Erhebungszeitpunkt 94 Jahre alt. Im Folgenden werden auch Altersgruppenvergleiche durchgeführt, wofür zwei Gruppen gebildet wurden. Es gehörten 41 Patienten (42%) der jüngeren Altersgruppe zwischen 65 und 75 Jahren, 56 Patienten (58%) der zweiten Altersgruppe ab 76 Jahren an.

Einen Einflussfaktor für den Gesundheits- und Ernährungszustand stellt die Lebenssituation der Patienten dar. In der vorliegenden Stichprobe gaben 62% (N = 60) der Patienten an sich vor der stationären Aufnahme selbstständig zu Hause versorgt zu haben, während 33% (N = 32) ambulante Unterstützung durch Angehörige oder einen Pflegedienst erhalten hatten (diese wurden der Kategorie „Unterstützungsbedürftig“ zugeordnet), nur 5% (N = 5) des untersuchten Patientenkollektivs lebten in stationären Pflegeeinrichtungen. Hinsichtlich des Geschlechts gab es ebenfalls Unterschiede; so waren die Frauen im Mittel zwei Jahre älter als die Männer und waren häufiger unterstützungsbedürftig (nicht signifikant, $p = 0,09$). Die folgende Tabelle 6 gibt einen Überblick über die demographischen Parameter, die Versorgungssituation und die Verteilung der Parameter nach Geschlecht.

Tabelle 6: Demographische Parameter des Patientenkollektivs

Merkmal	Gesamtgruppe N = 97	Frauen N = 34	Männer N = 63
Alter in Jahren	76 ± 7,4	77 ± 7,7	75 ± 7,2
Minimum	65	65	65
Maximum	94	92	94
Versorgungssituation			
Selbstversorger	60 (62%)	17 (50%)	43 (68%)
Pflege durch Angehörige oder Pflegedienst	32 (33%)	16 (47%)	16 (25%)
Pflege in stationärer Einrichtung	5 (5%)	1 (3%)	4 (6%)

Unterteilt nach Gesamtgruppe und Geschlecht, Alter mit Standardabweichung. Versorgungssituation jeweils absolute Patientenzahl (N) und relative Häufigkeit in Prozent innerhalb von Geschlecht

4.1.2 Klinische Parameter

In der Untersuchung der klinischen Parameter fiel auf, dass bei allen Patienten mindestens zwei geriatritypische Diagnosen vorlagen. Im Mittel waren 5,1 (SD ±1,6) geriatritypische Erkrankungen dokumentiert, es zeigten sich maximal 9 Erkrankungen pro Patient. Über die Hälfte der Patienten (N = 59, 61%) hatten mindestens 5 verschiedene geriatritypische Erkrankungen diagnostiziert, wie Abbildung 8 zu entnehmen ist.

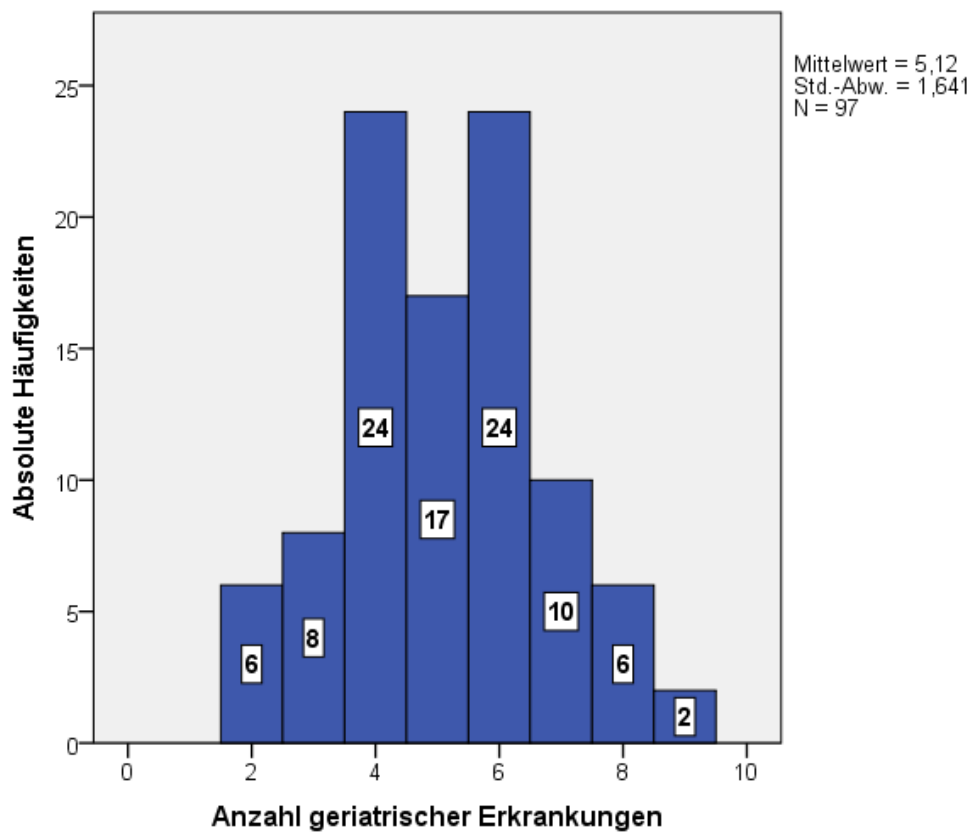


Abbildung 8: Anzahl der Patienten, unterteilt nach Anzahl der geriatrischen Diagnosen und gesundheitlichen Einschränkungen

Die Patienten des Untersuchungskollektivs nahmen bei Aufnahme täglich im Mittel 7,8 (SD $\pm 3,1$) Medikamente bzw. unterschiedliche Wirkstoffe ein. Drei Patienten nahmen keinerlei Medikamente ein. Ebenfalls drei Patienten nahmen die höchste Anzahl von fünfzehn verschiedenen Medikamenten täglich ein, wie in Abbildung 9 dargestellt.

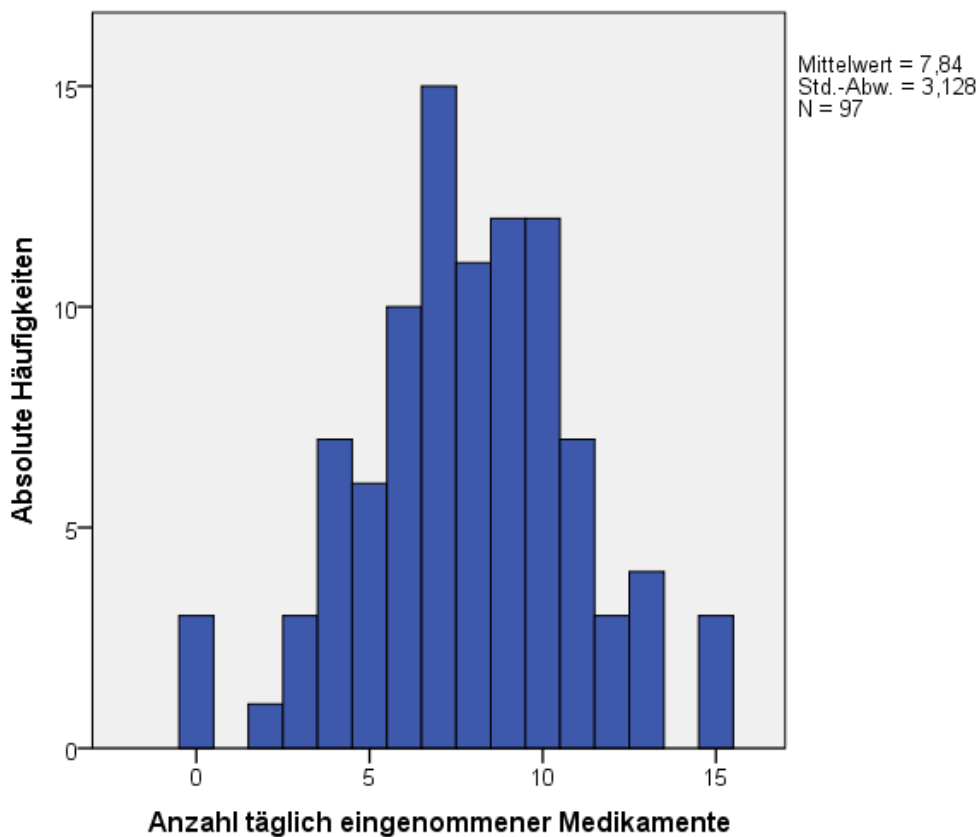


Abbildung 9: Anzahl der Patienten unterteilt nach der Anzahl der täglich eingenommenen Medikamente bzw. Wirkstoffe bei Aufnahme

Im Rahmen des Patienteninterviews wurde der subjektive Gesundheitszustand der Patienten erfragt. Hierbei gaben 29% (N = 28) der Patienten an, sich schlechter als Gleichaltrige zu fühlen, mit 28% (N = 27) fühlte sich ein nahezu identischer Anteil in einem besseren Gesundheitszustand. Der subjektive Gesundheitszustand unterschied sich nicht nach Geschlecht, jedoch zeigten sich signifikante Unterschiede unterteilt nach Altersgruppen. Von Patienten der jüngeren Gruppe fühlten sich mit 39% (N = 16) ein signifikant höherer Anteil in schlechterem Gesundheitszustand als Patienten der älteren Gruppe (21%, N = 12, $p = 0,023$).

Bei den separat erhobenen klinischen Parametern war die häufigste Diagnose mit 88% (N = 85) die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), gefolgt von Diabetes mellitus Typ 2 mit 58% (N = 56) und dem Vorhandensein chronischer Wunden (57%, N = 55). Bei 48% (N = 47) der Patienten lag sowohl eine pAVK als auch ein Diabetes mellitus vor. Signifikante Unterschiede zwischen Männern und Frauen zeigten sich in der Häufigkeit der Koronaren Herzkrankheit (20,6%, N = 7 von 34 Frauen; 50,8%,

N = 32 von 63 Männern, $p = 0,004$) und des Nikotinkonsums (siehe Abbildung 10). Tabelle 7 zeigt die erhobenen klinischen Parameter des Patientenkollektivs der Gesamtgruppe und unterteilt nach Geschlecht.

Tabelle 7: Klinische Parameter des Patientenkollektivs

Klinisches Merkmal	Gesamtgruppe N = 97	Weiblich N = 34	Männlich N = 63
Begleiterkrankungen			
pAVK	85 (88%)	28 (82%)	57 (91%)
Diabetes mellitus Typ 2	56 (58%)	18 (53%)	38 (60%)
CVI	7 (7%)	1 (3%)	6 (10%)
Koronare Herzkrankheit	39 (40%)	7 (21%)*	32 (51%)*
Chronische Wunde	55 (57%)	20 (59%)	35 (56%)
Komplikationen	16 (17%)	8 (24%)	8 (13%)
Nikotinkonsum	70 (72%)	19 (56%)*	51 (81%)*

Absolute Anzahl und relative Häufigkeit in Prozent innerhalb von Geschlecht, Unterteilung nach Gesamtgruppe und Geschlecht. Signifikante Unterschiede der Geschlechter, * $p < 0,05$

Von den untersuchten Patienten gaben 72% an aktuell täglich Nikotin zu konsumieren oder in der Vergangenheit mindestens 10 Packyears (Zigarettenpackungen mal Jahre des Konsums) konsumiert zu haben. Es zeigten sich bezüglich des Nikotinkonsums signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern und nach Altersgruppe.

So gaben 56% (N = 19 von 34) der Frauen und 81% (N = 51 von 63) der Männer aktuellen oder vergangenen Nikotinkonsum an ($p = 0,009$), wie die folgende Abbildung 10 graphisch veranschaulicht. Von den Patienten in der Altersgruppe zwischen 65 und 75 Jahren gaben 88% (N = 36 von 41) Nikotinkonsum an, bei den Patienten ab einem Alter von >75 Jahren lag ihr Anteil mit 61% (N = 34 von 56) niedriger ($p = 0,003$), siehe folgende Abbildung 11. Bei allen anderen klinischen Merkmalen inklusive der Anzahl der geriatritypischen Erkrankungen, zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen.

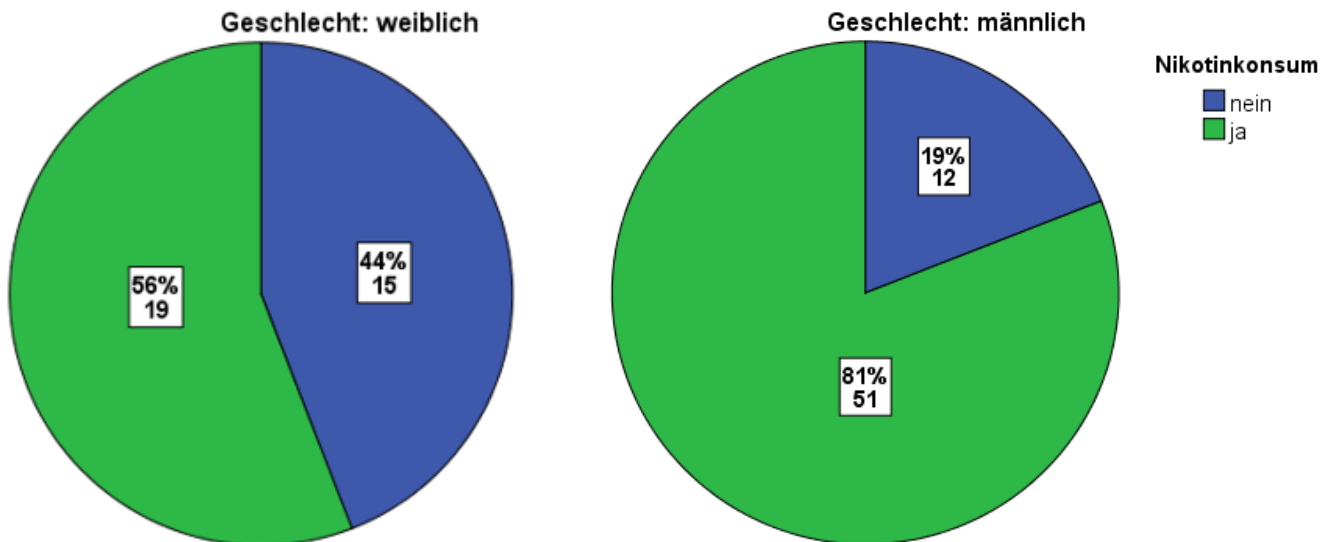


Abbildung 10: Nikotinkonsum (≥ 10 PY) zu Nichtraucher, Geschlechtervergleich

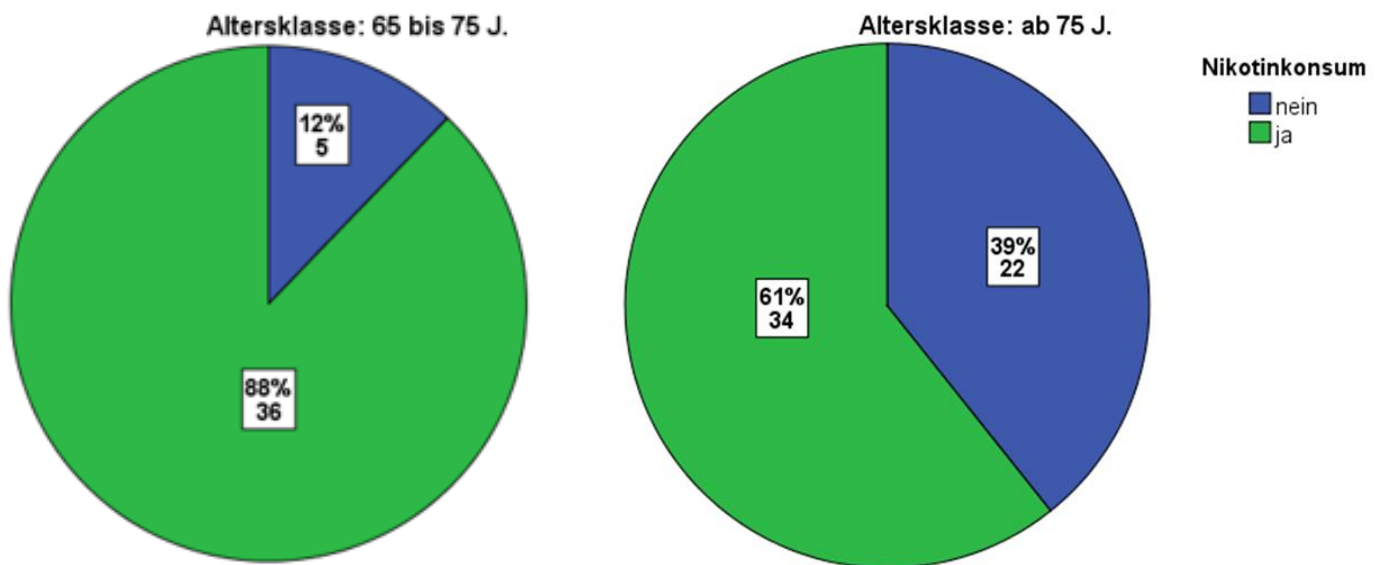


Abbildung 11: Nikotinkonsum (≥ 10 PY) zu Nichtraucher, Altersgruppenvergleich

Ein weiterer Parameter des Gesundheitszustands der Patienten, ist die Häufigkeit von Komplikationen, welche im Rahmen des stationären Aufenthalts auftraten. Bei 16 Patienten (17%) wurden im Entlassungsarztbrief Komplikationen während des Behandlungsverlaufs dokumentiert. Am häufigsten kam es bei jeweils 13 Patienten zu einer postoperativen Wundinfektion und unteren Atemwegsinfektion, bei zwei Patienten zu einer primären Sepsis und bei einem Patienten wurde ein Harnwegsinfekt dokumentiert. Komplikationen zeigten sich etwas häufiger bei Patienten in der

Altersgruppe >75 Jahre (21%, N = 12 von 56 in der höheren Altersgruppe; 10%, N = 4 von 41 Patienten der niedrigeren Altersgruppe, nicht signifikant, $p = 0,126$) und häufiger bei Frauen als bei Männern (24% der Frauen, N = 8 von 34; 13% der Männer, N = 8 von 63, nicht signifikant, $p = 0,170$).

4.2 Ernährungsparameter des Studienkollektivs

4.2.1 Body-Mass-Index (BMI)

Bei dem untersuchten Patientenkollektiv zeigte sich ein mittlerer BMI von $26,5 \text{ kg/m}^2$ ($\text{SD} \pm 4,8$, $Z 26,5$). 2 (2%) Patienten lagen nach der WHO-Klassifikation des BMI für Erwachsene (83) im Bereich des Untergewichts, 36 (37%) waren normalgewichtig, ebenfalls 36 (37%) Patienten waren übergewichtig. Bei 19 (20%) Patienten lag eine Adipositas Grad I und bei 4 (4%) Adipositas Grad II vor (siehe Abb. 12). Verwendet man für Untergewicht den Grenzwert 22 kg/m^2 (10. Perzentil älterer US-Amerikaner (85)), so befinden sich 19 (20%) Patienten im Bereich des Untergewichts.

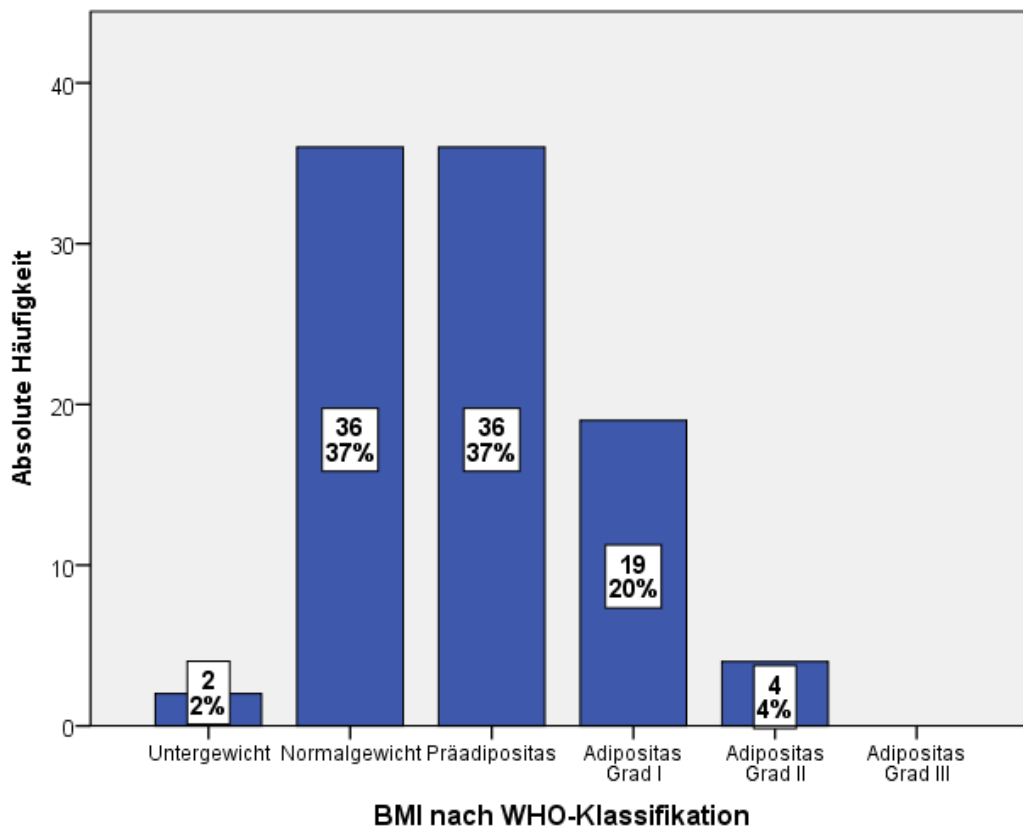


Abbildung 12: BMI des Patientenkollektivs, Klassifiziert nach WHO 2000, absolute Anzahl

Patienten in der jüngeren Altersgruppe (65-75 Jahre) hatten mit 27,2 kg/m² (SD ±5,9, Z 27) einen etwas höheren mittleren BMI als Patienten der höheren Altersgruppe (>75 Jahre, mittlerer BMI 26,0 kg/m², SD ±3,8, Z 26) (nicht signifikant, p = 0,312). Es zeigten sich keine relevanten Unterschiede des mittleren BMI zwischen den Geschlechtern (Männer 26,4 kg/m², Frauen 26,7 kg/m², p = 0,759)

4.2.2 Mini Nutritional Assessment (MNA)

Bei allen Patienten der vorliegenden Untersuchung erfolgte im Rahmen eines standardisierten Interviews die Durchführung eines Screenings und Assessments auf Mangelernährung mittels Mini Nutritional Assessment MNA®- Long Form (MNA®-LF). Daher ist im Folgenden mit der Bezeichnung „MNA“ stets die MNA-LF gemeint, soweit nicht anders genannt. Bei einem Patienten war bedingt durch kognitive Einschränkungen keine umfangreiche Befragung und Durchführung des Assessments möglich, hier erfolgte lediglich ein Screening. Somit lag die Patientenanzahl der Gesamtauswertung des MNA-LF bei N = 96, das Screening erfolgte bei N = 97 Patienten.

Die Ergebnisse des Screenings lagen im Mittel bei 9,4 Punkten (SD ±2,5, Z 10). Nach Interpretation des Punktwertes ergab sich somit bei 50 (52%) Patienten ein bestehendes Risiko auf Mangelernährung, gefolgt von 24 (25%) mit normalem Ernährungszustand und 23 (24%) Patienten mit einer manifesten Mangelernährung.

Diese Zahlen ändern sich in der Gesamtschau der ausführlichen MNA-LF, welche sowohl das Assessment als auch das Screening beinhaltet, nur geringfügig. Bei der Interpretation der MNA-LF zeigte sich bei 56 (58%) Patienten ein Risiko für Mangelernährung, gefolgt von 23 (24%) mit normalem Ernährungszustand. Eine Mangelernährung lag bei 17 (18%) Patienten vor. Somit hatten sowohl im Screening als auch im Assessment 73 Patienten ein Risiko auf Mangelernährung oder Mangelernährung, wobei im Screening etwas häufiger (um 6%, N = 6) als im MNA-LF eine Mangelernährung festgestellt wurde. Abbildung 13 zeigt die Ergebnisse der Gesamtauswertung des MNA-LF als absolute Zahlen und in Prozent.

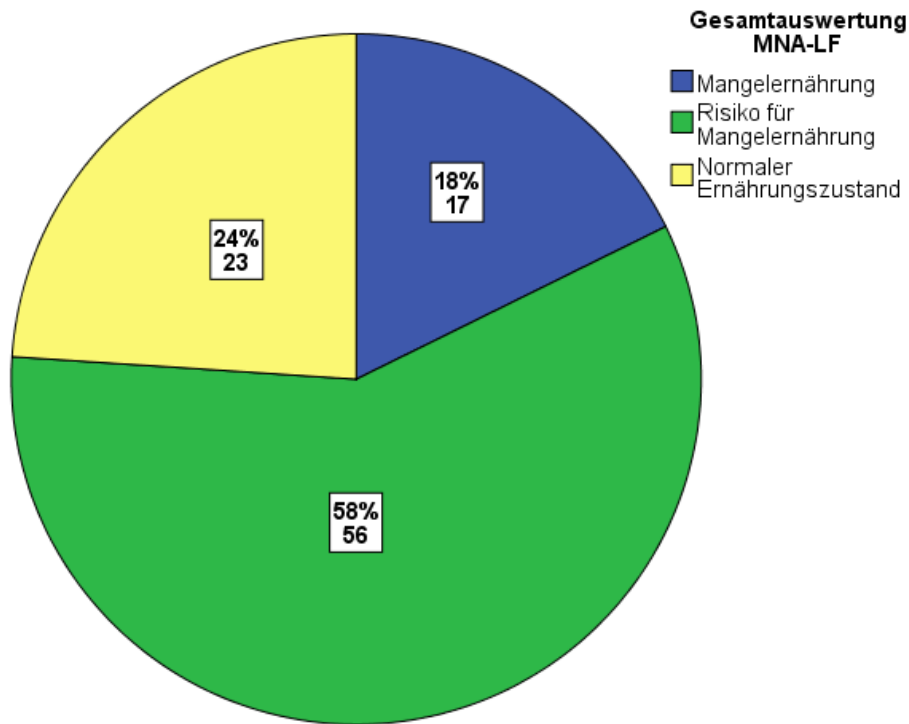


Abbildung 13: Gesamtauswertung des MNA-LF des Patientenkollektivs

Betrachtet man die Gesamtauswertung des MNA-LF unterteilt nach Geschlecht, so zeigte sich bei den Frauen mit 19,4 (SD \pm 4,0, Z 19) ein etwas geringerer mittlerer Punktwert als bei den Männern mit 20,8 (SD \pm 4,5, Z 22). Frauen (N = 7 von 33, 21%) waren etwas häufiger mangelernährt als Männer (N = 10 von 63, 16%). Unterschiede zwischen den Geschlechtern waren nicht signifikant ($p = 0,579$).

Abbildung 14 stellt die Ergebnisse der Auswertung des MNA-LF unterteilt nach Geschlecht graphisch dar.

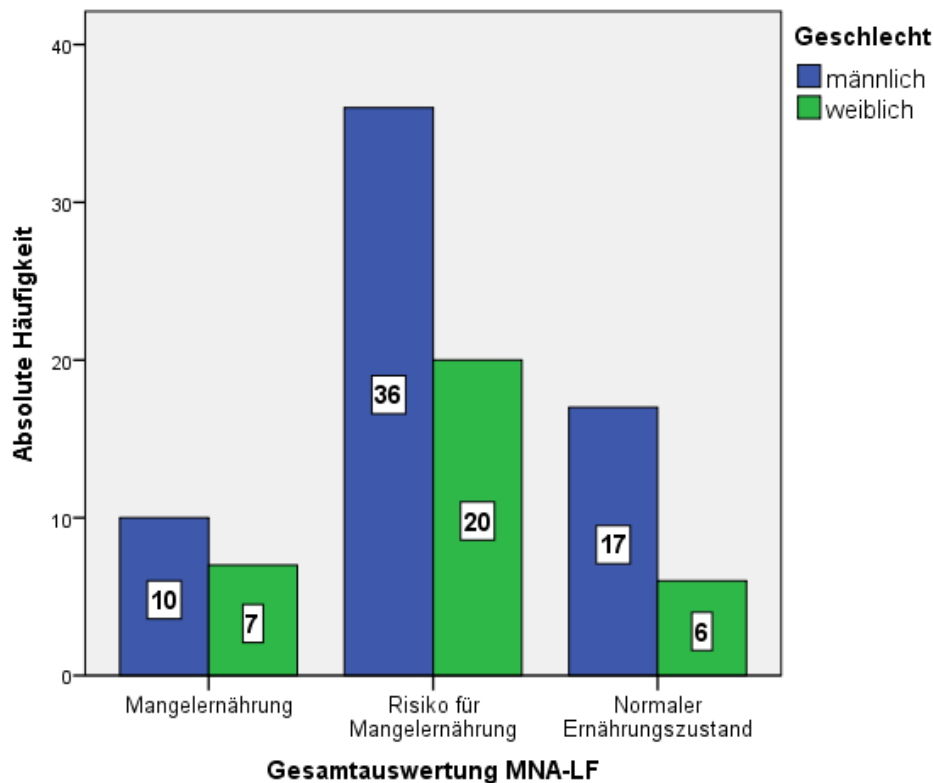


Abbildung 14: Gesamtauswertung MNA-LF unterteilt nach Geschlecht

In der Gesamtauswertung des MNA-LF unterteilt nach Altersgruppe der Patienten, zeigt sich in der jüngeren Patientengruppe (65-75 Jahre) relativ ein fast doppelt so hoher Anteil an Patienten mit Mangelernährung (N = 10 von 41, 24%) wie bei den Patienten in der Altersgruppe >75 Jahre (N = 7 von 55, 13%). Insgesamt zeigten sich jedoch aufgrund der geringen Fallzahlen und des höheren Vorkommens eines Risikos für Mangelernährung bei der älteren Patientengruppe (N = 36, jüngere Gruppe: N = 20) keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Alter und den Ergebnissen des MNA ($p = 0,205$).

Deutlich wurden jedoch Zusammenhänge zwischen Body-Mass-Index und Ergebnis des MNA. Bei Patienten mit einem BMI von $\leq 22 \text{ kg/m}^2$ lag bei 10 von 19 (53%) zugleich eine Mangelernährung laut MNA vor. Bei Patienten mit höherem BMI war dies mit 7 von 77 Patienten (9%) signifikant seltener der Fall ($p = 0,000$). Keiner der Patienten mit erniedrigtem BMI hatte einen normalen Ernährungszustand laut MNA, bei einem BMI im Normbereich war dies bei 30% der Patienten der Fall. Folgende Abbildung 15 zeigt die Ergebnisse des MNA in Abhängigkeit des BMI.

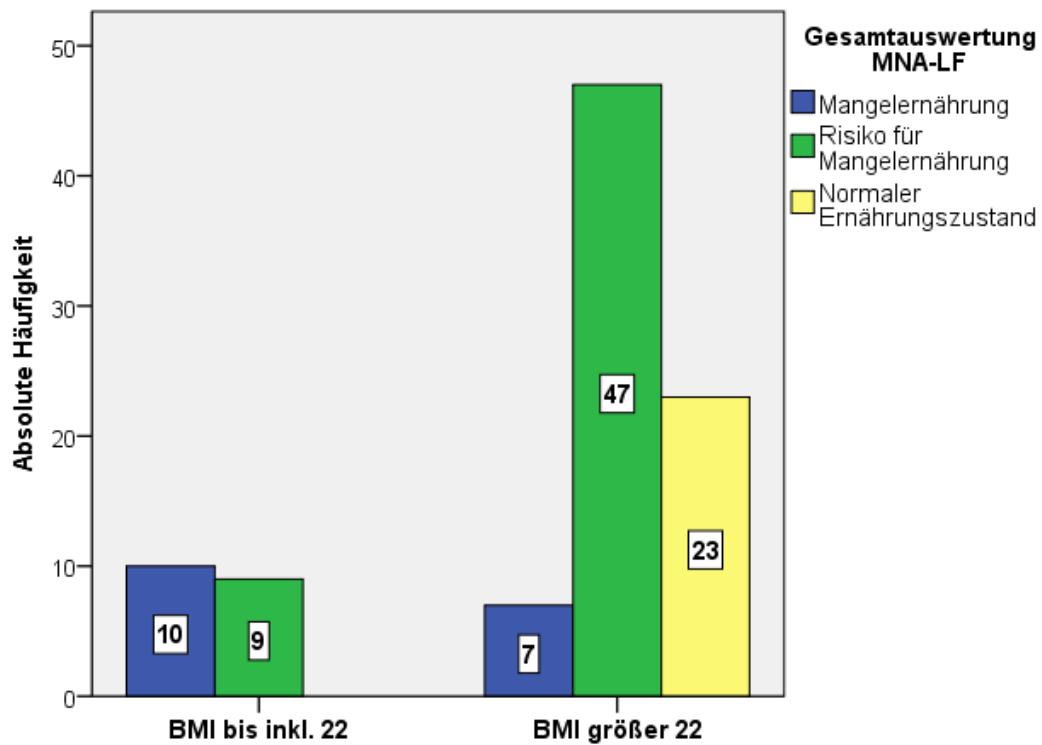


Abbildung 15: BMI erniedrigt ($\leq 22 \text{ kg/m}^2$) und nicht erniedrigt ($> 22 \text{ kg/m}^2$), unterteilt nach Ergebnissen des MNA-LF

Patienten mit Mangelernährung hatten einen mittleren BMI von $24,3 \text{ kg/m}^2$ (SD $\pm 6,6$, Z 21,5), mit Risiko für Mangelernährung von $26,6$ (SD $\pm 4,5$, Z 26,8) und mit normalem Ernährungszustand lag dieser bei $28,0$ (SD $\pm 3,6$, Z 28,0), wie in Abbildung 16 dargestellt. Somit zeigte sich mit zunehmendem Risiko für Mangelernährung laut MNA eine signifikante Abnahme ($p = 0,022$) des Body-Mass-Index.

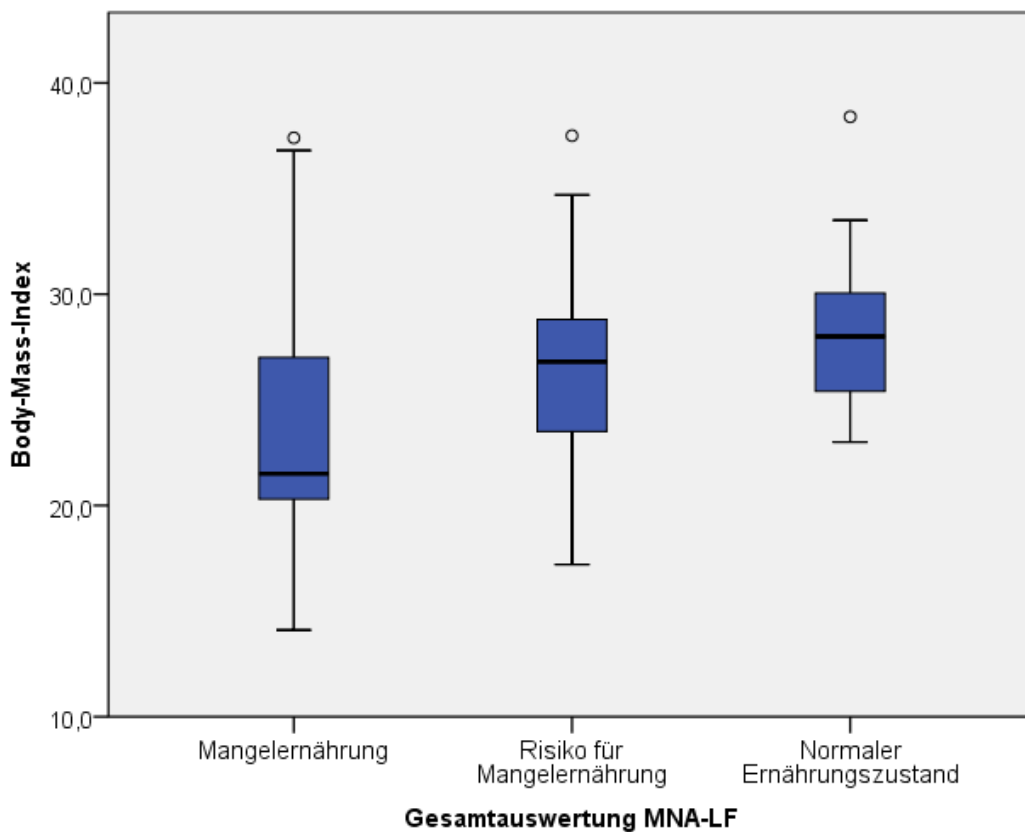


Abbildung 16: Höhe des Body-Mass-Index (BMI) in Abhängigkeit der Ergebnisse der Gesamtauswertung des MNA-LF

4.2.3 Laborchemische Parameter

In der vorliegenden Studie wurden folgende laborchemischen Parameter der Patienten erfasst: Albumin, Eiweiß gesamt, Eisen, Ferritin, Transferrin, Transferrinsättigung. Des Weiteren die Spurenelemente und Vitamine Vitamin B12, 25-Hydroxy-Vitamin D3, Folsäure und Zink. Als Parameter des Glucosestoffwechsels wurde der HbA1c erfasst, als Entzündungsparameter das C-reaktive Protein. Lediglich bei Transferrin, Albumin, Zink und Eiweiß gesamt lag eine Normalverteilung (nach Kolmogorov-Smirnov) vor. Bei den meisten Laborparametern zeigte sich eine große Verteilungsbreite und hohe Standardabweichung. Folgende Tabelle 8 zeigt die erhobenen Laborparameter mit Referenzbereich, Mittelwert (MW), Median (Z) und Standardabweichung (SD) sowie die Anzahl der ermittelten Laborparameter insgesamt (N). Extremwerte ab dreifachem Interquartilsabstand wurden mittels graphischer Darstellung in Boxplots identifiziert und ausgeschlossen. Die Anzahl der ausgeschlossenen Extremwerte je Laborparameter sind ebenfalls in Tabelle 8 angegeben.

Tabelle 8: Laborchemische Parameter der Patienten nach stationärer Aufnahme

Parameter	Referenzbereich ggf. m/w	MW/Z	SD	Patienten N (Extremwerte)
Proteinstoffwechsel				
Gesamt Eiweiß g/l	64-83	69,6/70	7,9	97
Albumin g/l	34-48	31,9/33	6,2	97
Eisenstoffwechsel				
Eisen µg/dl	31-144/25-156	61,6/52	35,1	96
Ferritin ng/ml	30-300/20-300	219,6/140	223,2	93 (3)
Transferrin g/l	1,6-3,4/1,7-3,6	2,13/2,17	0,60	96
Transferrin-Sättigung %	16-45	21,6/18,2	11,8	96
Glucosestoffwechsel				
HbA1c %	< 6,5	6,43/6,10	1,18	97
Vitamine und Spurenelemente				
Vitamin B 12 pg/ml	190-880	400,5/354,0	199,4	95 (2)
Folsäure ng/ml	>3,1	6,40/5,30	3,69	95 (2)
25-Hydroxy-Vit. D ng/ml	>10, empfohlen ≥ 30	17,7/11,3	15,6	96 (1)
Zink µg/dl	46-150	63,3/62,0	16,5	94
Entzündungsparameter				
CRP mg/l	<5	42,9/21,0	51,0	96 (1)

Referenzbereich, ggf. abweichende Referenzwerte nach Geschlecht (m/w) (77), Mittelwert (MW), Median (Z), Standardabweichung (SD), Anzahl der Patienten und Anzahl der ausgeschlossenen Extremausreißer ab dreifachem Interquartilsabstand

Bei 77 (79%) Patienten zeigte die Laboranalyse bei mindestens einem der erhobenen Parameter einen Wert unterhalb des Referenzbereichs. Am häufigsten lag ein erniedrigter Wert bei 25-Hydroxy-Vitamin D3 vor. 43 (44%) Patienten wiesen einen manifesten Mangel auf, weitere 33 (34%) hatten einen Wert unterhalb des empfohlenen Bereichs. Somit lag bei lediglich 20 (21%) Patienten der Laborparameter im Bereich der empfohlenen Konzentration von ≥ 30 ng/ml vor, bei insgesamt 76 (78%) Patienten befand sich der Wert unterhalb der empfohlenen Konzentration, ein Patient hatte laut Referenzwert eine Erhöhung von 25-OH-Vit. D. Ein erhöhter Wert von Ferritin zeigte sich bei 25 (26%) der Patienten. Außerdem war bei 74 (76%) der

Patienten eine Erhöhung des Entzündungsmarkers C-reaktives Protein (CRP) festzustellen. Tabelle 9 zeigt die absoluten Zahlen und relativen Häufigkeiten der Laborparameter, unterteilt in Mangel, Referenzbereich und Erhöhung. Hier zeigten sich keine signifikanten Unterschiede nach Geschlecht und Altersgruppe.

Tabelle 9: Labordiagnostische Ergebnisse des Patientenkollektivs

Laborparameter	Mangel	Referenzbereich	Erhöhung
Proteinstoffwechsel			
Albumin	53 (55%)	44 (45%)	0 (0%)
Eiweiß Gesamt	16 (17%)	80 (83%)	1 (1%)
Eisenstoffwechsel			
Eisen	176(17%)	78 (80%)	3 (3%)
Ferritin	6 (6%)	66 (68%)	25 (26%)
Transferrin	18 (19%)	75 (77%)	4 (4%)
Transferrin-Sättigung	36 (37%)	56 (58%)	5 (5%)
Vitamine und Spurenelemente			
Vitamin B 12	8 (8%)	83 (86%)	6 (6%)
Folsäure	16 (17%)	81 (84%)	0 (0%)
25-OH-Vit. D	43, 33* (78%)	20** (21%)	1 (1%)
Zink	14 (14%)	80 (83%)	3 (3%)
Glucosestoffwechsel			
HbA1c	-	31 (32%)	66 (68%)
Entzündungsparameter			
C-reaktives Protein	-	23 (24%)	74 (76%)

Laborparameter der Patienten unterteilt in Mangel, Referenzbereich und Erhöhung, absolute Zahlen und relative Häufigkeit in Prozent. Bei 25-OH-Vitamin D Unterteilung in *unter empfohlenem Bereich und **empfohlener Bereich

Um den Einfluss der akuten Krankheitsaktivität der Patienten auf die erhobenen Laborparameter zu objektivieren, wurde eine erneute Analyse vorgenommen. Hierbei wurden alle Patienten, abhängig von der Höhe ihres CRP, in zwei Gruppen unterteilt und deren Mittelwerte der weiteren Laborparameter verglichen. Signifikante Unterschiede zeigten sich hier bei Albumin, Eisen, Ferritin, Transferrin und Zink. Unterschiede der Laborparameter bezüglich der Höhe des CRP stellt folgende Tabelle 10 dar.

Tabelle 10: Mittelwerte der Laborparameter in Abhängigkeit des CRP

C-reaktives Protein	Normwertig MW (Z/SD)	Erhöht MW (Z/SD)	p
Proteinstoffwechsel			
Gesamt Eiweiß g/l	72,1 (73,0/5,02)	68,9 (69,0/8,52)	0,062
Albumin g/l	36,9 (38,4/4,14)	30,3 (30,5/5,89)	0,000*
Eisenstoffwechsel			
Eisen µg/dl	80,4 (82,0/39,3)	56,0 (48,0/32,0)	0,004*
Ferritin ng/ml	98,7 (73,5/88,8)	339 (194/545)	0,000*
Transferrin g/l	2,66 (2,54/0,58)	1,97 (2,0/0,5)	0,000*
Transferrin-Sättigung %	22,9 (21,2/12,9)	21,3 (17,8/11,6)	0,610
Glucosestoffwechsel			
HbA1c %	6,55 (6,50/1,02)	6,39 (6,0/1,22)	0,248
Vitamine und Spurenelemente			
Vitamin B 12 pg/ml	368 (340/133)	484 (376/581)	0,511
Folsäure ng/ml	8,04 (6,20/6,70)	6,72 (5,20/5,42)	0,219
25-Hydroxy-Vit. D ng/ml	21,2 (11,4/21,4)	17,7 (11,5/16,4)	0,299
Zink µg/dl	69,0 (66,0/12,3)	61,5 (61,0/17,3)	0,021*

Signifikanzniveau * $p < 0,05$, Mittelwerte der Laborparameter (MW) je mit Median (Z) und Standardabweichung (SD)

4.3 Wundstatus der Patienten

In der Erhebung des Wundstatus zeigte sich bei 55 (57%) Patienten eine chronische Wunde. Bei 36 (65% der Patienten mit Wunden) der chronischen Wunden handelte es sich um ein diabetisches Fußsyndrom. Bei 31 (56%) Patienten mit chronischen Wunden lag sowohl eine pAVK als auch ein diabetisches Fußsyndrom vor, 14 (25%) chronische Wunden wurden als Unterschenkelgeschwüre bei pAVK Stadium IV nach Fontaine (Ulcus cruris arteriosum) klassifiziert. Abbildung 17 stellt die absoluten Zahlen und relativen Häufigkeiten der Wundentitäten dar.

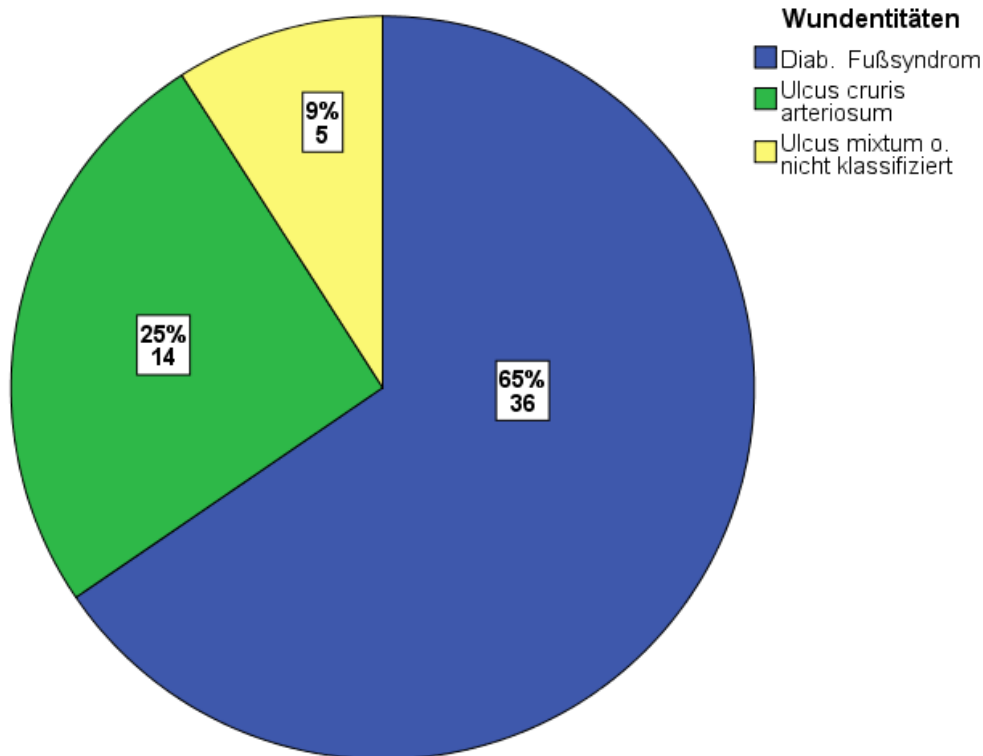


Abbildung 17: Wundentitäten, differenziert nach diabetisches Fußsyndrom, Ulcus cruris arteriosum und weitere Klassifikation. Absolute Zahl und relative Häufigkeiten in Prozent.

Es zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Vorhandensein einer chronischen Wunde und dem Alter und Geschlecht. Die Personen mit chronischen Wunden waren mit im Mittel 75 Jahre alt (SD $\pm 6,7$, Z 75) und etwa zwei Jahre jünger als diejenigen ohne chronische Wunde (MW 77, SD $\pm 6,9$, Z 77). Patienten mit chronischen Wunden waren signifikant häufiger auf pflegerische Unterstützung angewiesen und seltener selbstständig in der Versorgung. 44% der Patienten mit chron. Wunden (N = 24 von 55) gaben an, auf die pflegerische Unterstützung von Angehörigen oder einem professionellen Pflegedienst angewiesen zu sein; von den Patienten ohne chron. Wunde benötigten lediglich 19% (N = 8 von 42) diese Hilfe ($p = 0,033$). Bei 50 von 55 (91%) Patienten mit chron. Wunden wurde ein Wundabstrich durchgeführt und mikrobiologisch untersucht. Bei keinem der erfassten Patienten zeigte sich eine Besiedlung mit Methicillin-resistentem *Staphylococcus aureus* (MRSA). Insgesamt konnte bei 36 (65%) Patienten mit chronischen Wunden eine bakterielle Besiedlung (mäßiges oder massenhaftes Vorkommen eines Bakteriums laut mikrobiologischem Befund) und somit Kolonisation der Wunde festgestellt werden.

Bei 14 (26%) Patienten wurde mikrobiologisch lediglich das vereinzelte Vorkommen von Erregern oder keinerlei Besiedlung festgestellt, bei 5 (9%) Patienten wurde kein mikrobiologischer Abstrich der Wunde durchgeführt, siehe Abb. 18.

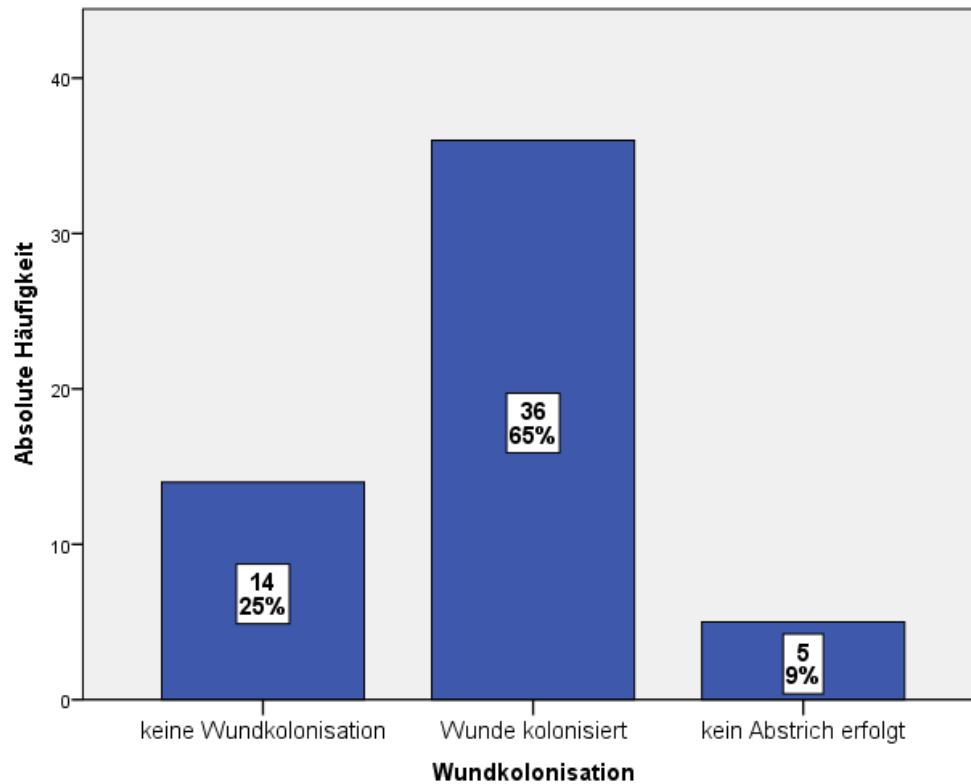


Abbildung 18: Pat. mit Wunden unterteilt nach Kolonisation, relative Häufigkeiten in Prozent.

Bei der differenzierten Betrachtung der verschiedenen Wundentitäten, zeigt sich die höchste Kolonisationsrate bei Patienten mit diabetischem Fußsyndrom mit 72% (N = 26 von 36), während bei der Entität Ulcus cruris arteriosum zu 50% (N = 7 von 14) eine Kolonisation festgestellt wurde, siehe Abb. 19.

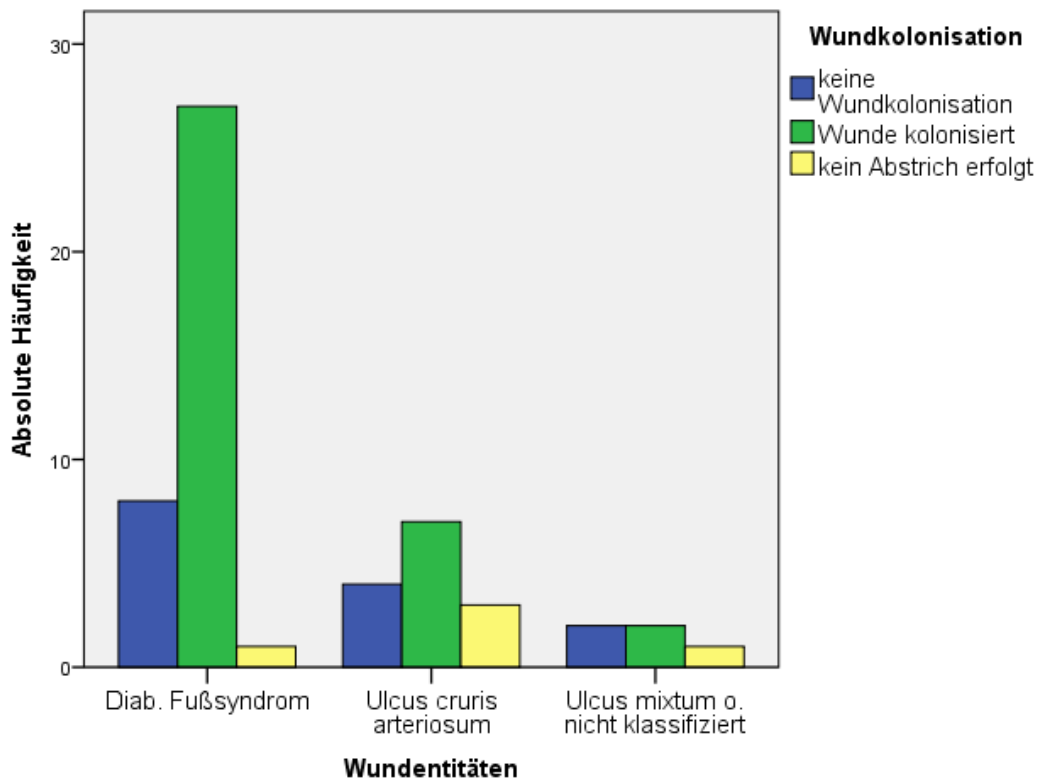


Abbildung 19: Anzahl der Patienten mit Kolonisation der Wunden unterteilt nach Wundentität

4.3.1 Wundrelevante Begleiterkrankungen pAVK und Diabetes mellitus

64% (N = 36 von 56) aller Patienten mit Diabetes mellitus hatten ein diabetisches Fußsyndrom. Bei Patienten mit diabetischem Fußsyndrom erfolgte eine Einteilung nach Wagner/Armstrong. Bei einem Patienten konnte aus organisatorischen Gründen keine Einteilung vorgenommen werden, lediglich das mikrobiologische Ergebnis lag vor. Am häufigsten, bei knapp der Hälfte der Patienten (N = 16 von 35, 46%) zeigte sich mit Wagner Grad 4 und Armstrong Stadium D eine Nekrose von Fußteilen mit Infektion und Ischämie, wie in Tabelle 10 beschrieben. Bei 72% (N = 26 von 36) der Patienten mit diabetischem Fußsyndrom wurde durch einen mikrobiologisch untersuchten Abstrich und klinische Zeichen eine Wundinfektion festgestellt, entsprechend Armstrong Stadium B und D.

Tabelle 11: Einteilung der diabetischen Fußulcera nach Wagner und Armstrong (87)

Wagner Grad					
Armstrong Stadium	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4	Grad 5
Stadium A	2 (6%)	5 (14%)	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)
Stadium B	0 (0%)	5 (14%)	2 (6%)	0 (0%)	0 (0%)
Stadium C	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Stadium D	1 (3%)	0 (0%)	2 (6%)	16 (46%)	0 (0%)

Absolute Zahlen und relative Häufigkeiten in Prozent

Da die Einstellung des Blutzuckers bei Diabetes mellitus einen entscheidenden Einfluss auf die Entstehung von Folgeerkrankungen hat, wurden die HbA1c-Werte des Patientenkollektivs genauer betrachtet. Im von der Deutschen Diabetes Gesellschaft empfohlenen Zielkorridor des HbA1c (6,5% bis 7,5%) (78) befanden sich 45% (N = 25 von 56) der Diabetespatienten unmittelbar nach stationärer Aufnahme. 27% (N = 15 von 56) befanden sich unterhalb und 29% (N = 16 von 56) der Diabetiker befanden sich oberhalb des Zielkorridors. Betrachtet man alle Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2, so zeigte sich beim HbA1c ein Mittelwert von 7,0 (SD $\pm 1,2$, Z 6,8), jene mit chronischer Wunde lagen mit 35% (N = 13 von 37) etwas häufiger über dem Zielkorridor des HbA1c als jene ohne chron. Wunde (16%, N = 3 von 19, p = 0,256).

Ein Großteil der erfassten Patienten (N = 85, 88%) hatte die Diagnose periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK). Bei 48 (von N = 85, 56%) dieser Patienten lag eine chronische Wunde vor. Bei allen Patienten mit pAVK erfolgte die Einstufung des Schweregrades nach der Klassifikation von Fontaine (76). Am häufigsten zeigte sich ein Stadium IV (N = 33, 39%) und damit trophische Störungen die zu Ulcera, Nekrosen oder Gangrän führten. Bei weiteren 26% (N = 22 von 85) zeigte sich mit Stadium III nach Fontaine ein ischämischer Ruheschmerz. Eine kritische Extremitätenischämie (trophische Störung oder ischämischer Ruheschmerz) lag somit bei 65% (N = 55 von 85) der Patienten vor. Die folgende Tabelle 12 zeigt die absoluten Zahlen und relativen Häufigkeiten der pAVK-Stadien nach Fontaine von allen Patienten mit pAVK und unterteilt nach Geschlecht. In der Stichprobe waren weder beim Geschlecht noch Alter der Patienten signifikante Zusammenhänge mit dem Vorhandensein der Diagnose pAVK festzustellen.

Tabelle 12: pAVK Stadien nach Fontaine

pAVK Stadium nach Fontaine	Gesamtgruppe	Frauen	Männer
Stadium I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Stadium IIa	5 (6%)	3 (11%)	2 (4%)
Stadium IIb	25 (29%)	4 (14%)	21 (37%)
Stadium III	22 (26%)	9 (32%)	13 (23%)
Stadium IV	33 (39%)	12 (43%)	21 (37%)

Absolute Zahlen und relative Häufigkeiten in Prozent der Gesamtgruppe und innerhalb des Geschlechts

4.4 Zusammenhänge zwischen Ernährungsparametern und klinischen Parametern

Im Folgenden werden die Zusammenhänge zwischen den erhobenen Ernährungsparametern MNA, BMI sowie laborchemischen Parametern und den klinischen Parametern dargestellt. Signifikante Zusammenhänge zwischen dem Risiko für Mangelernährung nach MNA-LF und dem subjektiven Gesundheitszustand der Patienten im Vergleich mit Gleichaltrigen konnten hierbei festgestellt werden ($p = 0,000$). Je geringer das Risiko für Mangelernährung, desto besser war der subjektive Gesundheitszustand der Patienten. Bei 65% ($N = 11$ von 17) der Patienten mit Mangelernährung laut MNA-Assessment lag ein schlechterer subjektiver Gesundheitszustand im Vergleich mit Gleichaltrigen vor. Keiner der Patienten mit Mangelernährung laut MNA gab an in einem besseren Gesundheitszustand im Vergleich mit Gleichaltrigen zu sein. Hingegen gaben von den Patienten mit normalem Ernährungszustand laut MNA lediglich 9% ($N = 2$ von 23) der Patienten an sich in einem schlechteren, jedoch 57% ($N = 13$ von 23) sich in einem besseren Gesundheitszustand als Gleichaltrige zu befinden. Zusammenhänge zwischen subjektivem Gesundheitszustand und dem Risiko für Mangelernährung laut MNA zeigt Abb. 20.

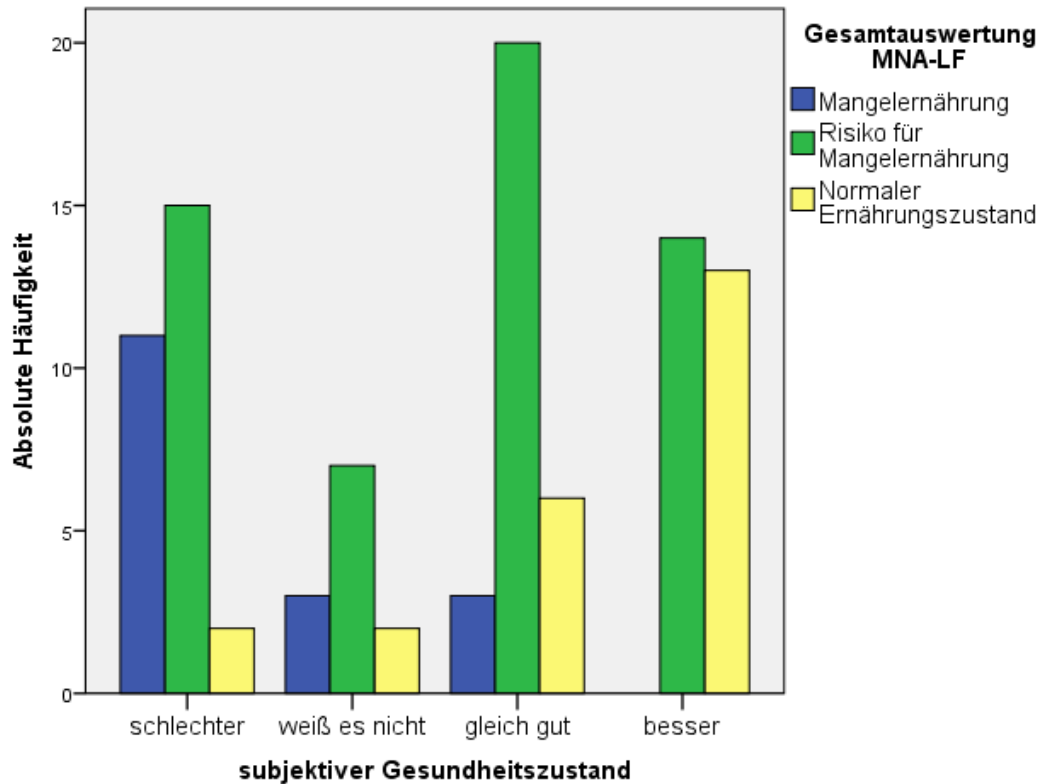


Abbildung 20: Subjektiver Gesundheitszustand im Vergleich zu Gleichaltrigen, unterteilt nach MNA-Ergebnis. Absolute Anzahl der Patienten

Auch die MNA-SF zeigte bei Unterteilung der Patienten nach Angabe des subjektiven Gesundheitszustandes mit zunehmender Verschlechterung desselben ein steigendes Risiko für Mangelernährung. Der mittlere Punktwert der Patienten, welche einen schlechteren Gesundheitszustand als Gleichaltrige angaben, lag bei 8,29 Punkten (Z 8,5, SD± 2,67) und somit bedeutend niedriger als bei Patienten, welche sich in einem besseren subjektiven Gesundheitszustand (MW 10,48, Z 11, SD ± 2,91, $p = 0,044$) befanden.

Mit zunehmendem Risiko für Mangelernährung laut MNA nahm die Anzahl der geriatrischen Erkrankungen bei den Patienten signifikant zu ($p = 0,008$), wie in Abb. 21 ersichtlich. Patienten mit normalem Ernährungszustand hatten im Mittel 4,2 (SD ±1,4, Z 4) geriatrische Erkrankungen, bei Risiko für Mangelernährung lagen 5,2 (SD ±1,5, MW 5) und bei Mangelernährung im Mittel 5,8 (SD ±1,8, Z 6) geriatrische Erkrankungen vor.

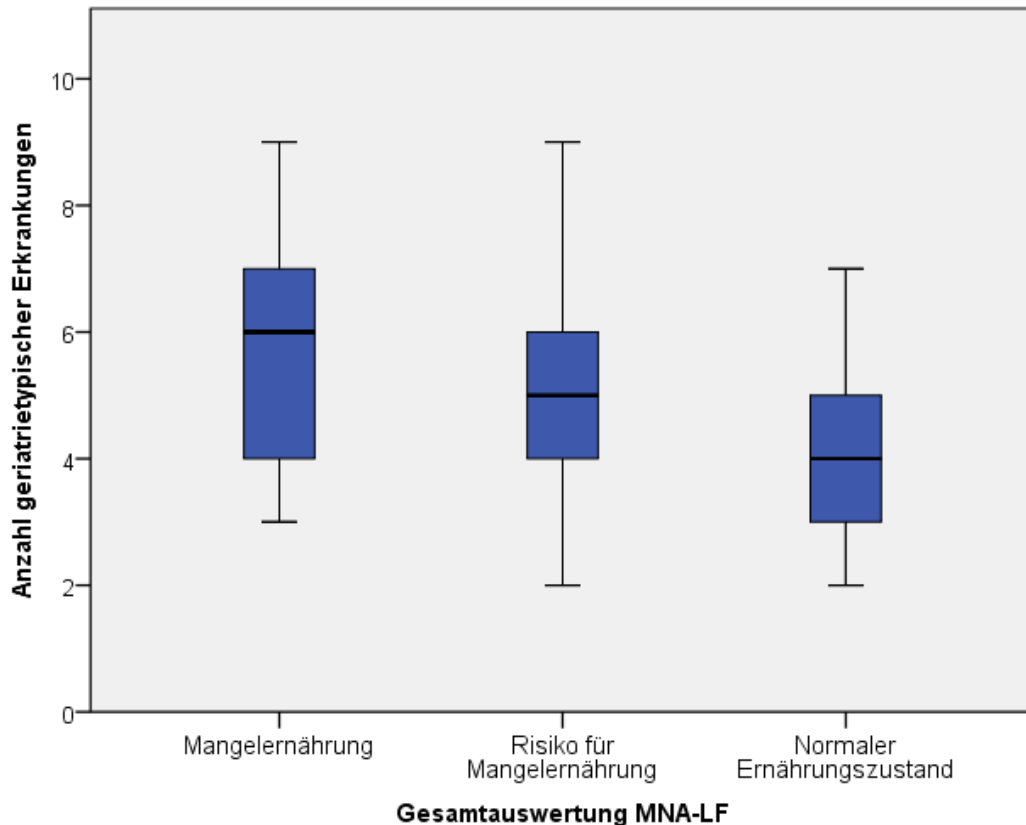


Abbildung 21: Anzahl geriatrischer Erkrankungen unterteilt nach Gesamtauswertung MNA-LF

Zwischen dem Risiko für Mangelernährung und der Anzahl der eingenommenen Medikamente bei Aufnahme zeigte sich kein Zusammenhang ($p = 0,874$). Komplikationen während des stationären Aufenthalts zeigten sich mit 29% ($N = 5$ von 17) häufiger bei mangelernährten Patienten als bei Patienten mit Risiko für Mangelernährung oder normalem Ernährungszustand (jeweils 13%, $N = 7$ von 56 und 3 von 23, nicht signifikant, $p = 0,225$). Patienten mit Adipositas hatten im Mittel mehr geriatrische Erkrankungen (MW 5,7, SD $\pm 1,94$, Z 6,0, $N = 23$) als Patienten mit einem niedrigeren BMI (MW 5,0, SD $\pm 1,5$, Z 5,0, $N = 74$, signifikant, $p = 0,015$), wie in folgender Abbildung 22 dargestellt.

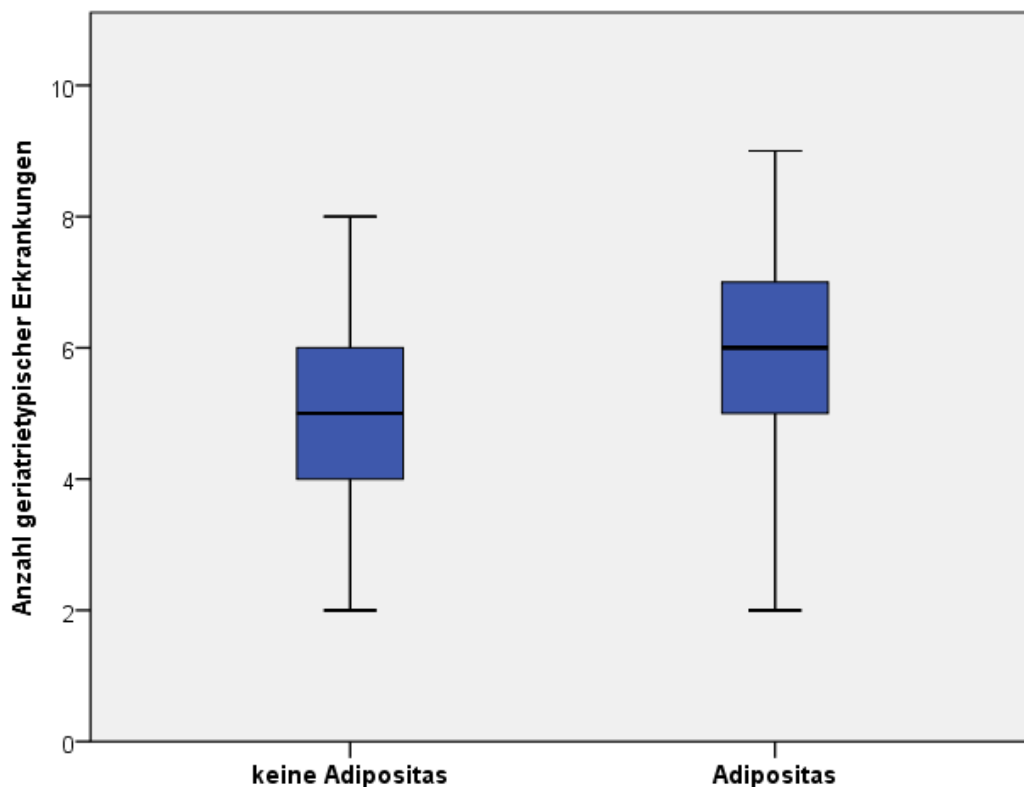


Abbildung 22: Anzahl der geriatrischen Erkrankungen der Patienten unterteilt in adipöse Patienten ($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$, $N = 23$) und Patienten ohne Adipositas ($BMI < 30 \text{ kg/m}^2$, $N = 74$)

Es zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Ernährungsparametern MNA-Ergebnis und BMI und den erhobenen Laborparametern. Lediglich der HbA1c-Wert zeigte mit steigendem BMI einen signifikanten Anstieg ($p = 0,019$). Auch bei den separat erfassten Begleiterkrankungen war kein Zusammenhang mit dem Risiko für Mangelernährung laut MNA feststellbar. Folgende Tabelle 13 stellt die Mittelwerte der erhobenen Laborparameter der Patienten unterteilt nach MNA-Ergebnis dar.

Tabelle 13: Laborparameter unterteilt nach Ernährungszustand laut MNA-Auswertung

Laborparameter	Normaler EZ MW/Z (SD)	Risiko für ME MW/Z (SD)	Mangelernährung MW/Z (SD)
Proteinstoffwechsel			
Albumin	33/34 (±5,3)	31/32 (±6,6)	32/33 (±5,8)
Eiweiß Gesamt	72/72 (±7,0)	69/70 (±8,5)	71/72 (±6,3)
Eisenstoffwechsel			
Eisen (m/w)	66/62 (±35)	63/53 (±34)	53/47 (±38)
Ferritin (m/w)	201/133 (±182)	340/145 (±618)	223/149 (±244)
Transferrin	2,3/2,3 (±0,5)	2,1/2,1 (±0,6)	2,2/2,3 (±0,7)
Transferrin-Sättigung	21/18 (±10)	23/18 (±12)	20/14 (±14)
Vitamine u. Spurenelemente			
Vitamin B 12	560/310 (±983)	413/375 (±203)	467/383 (±294)
Folsäure	6,9/6,9 (±3,8)	6,9/5,2 (±5,3)	7,7/5,3 (±8,9)
25-OH-Vit. D	15/9,9 (±12)	20/12 (±18)	20/8,4 (±24)
Zink	64/62 (±19)	63/63 (±15)	64/62 (±19)
Glucosestoffwechsel			
HbA1c	6,7/6,3 (±1,1)	6,3/6,0 (±1,0)	6,7/6,0 (±1,7)
Entzündungsparameter			
CRP	30/20 (±32)	41/18 (±52)	73/30 (±79)

Mittelwert (MW), Median (Z) und Standardabweichung (SD)

4.5 Zusammenhänge zwischen chronischen Wunden und klinischen Parametern

Bei der Unterteilung der Patienten in zwei Gruppen nach Vorhandensein einer chronischen Wunde, zeigten sich bei verschiedenen erhobenen klinischen Merkmalen höhere Prävalenzen in der Patientengruppe mit chronischer Wunde. Signifikant waren Unterschiede in Abhängigkeit des Wundstatus bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2. Ihr Anteil mit chronischer Wunde war nahezu doppelt so hoch wie ohne chronische Wunde (34% der Diabetiker, N = 19 von 56 ohne chronische Wunde; 66% der Diabetiker, N = 37 von 56 mit chronischer Wunde, $p = 0,029$). Auch Patienten mit pAVK und CVI fanden sich häufiger in der Gruppe der Patienten mit chronischen Wunden (nicht signifikant). Die KHK zeigte sich in beiden Gruppen nahezu gleich häufig. Bei Patienten mit Komplikationen lag häufiger eine chronische Wunde vor und auch Patienten mit Nikotinabusus hatten häufiger eine chronische Wunde (nicht signifikant).

Die folgende Tabelle 14 zeigt die relative und absolute Häufigkeit der klinischen Merkmale unterteilt in Gruppen je nach Vorhandensein einer chronischen Wunde.

Tabelle 14: Klinische Merkmale der Patienten unterteilt nach dem Vorhandensein chronischer Wunden

Klinische Merkmale	Keine chron. Wunde N = 42	chron. Wunde N = 55	P
Begleiterkrankungen			
pAVK	N 37 (44%)	N 48 (57%)	0,903
Diabetes mellitus Typ 2	N 19 (34%)	N 37 (66%)	0,029*
CVI	N 1 (14%)	N 6 (86%)	0,108
Koronare Herzkrankheit	N 20 (51%)	N 19 (49%)	0,193
Komplikationen	N 6 (38%)	N 10 (63%)	0,608
Nikotinabusus	N 31 (44%)	N 55 (57%)	0,752

Absolute Anzahl (N) und relative Häufigkeit der Patienten in Prozent. * Signifikanter Unterschied zwischen chronische Wunde vorhanden ja/nein, Signifikanzniveau $p < 0,05$

Der von den Patienten selbst eingeschätzte Gesundheitszustand war bei Patienten mit chronischer Wunde signifikant schlechter als bei den Patienten ohne chronische Wunde ($p = 0,027$). Patienten, welche ihren Gesundheitszustand schlechter als den von Gleichaltrigen einschätzten, hatten zu 64% (N = 18 von 28) eine chronische Wunde. Von den Patienten, welche ihren Gesundheitszustand besser einschätzen, hatten lediglich 37% (N = 10 von 27) eine chronische Wunde. Abbildung 23 zeigt die Selbsteinschätzung des Gesundheitszustandes der Patienten in Abhängigkeit von dem Vorhandensein einer chronischen Wunde.

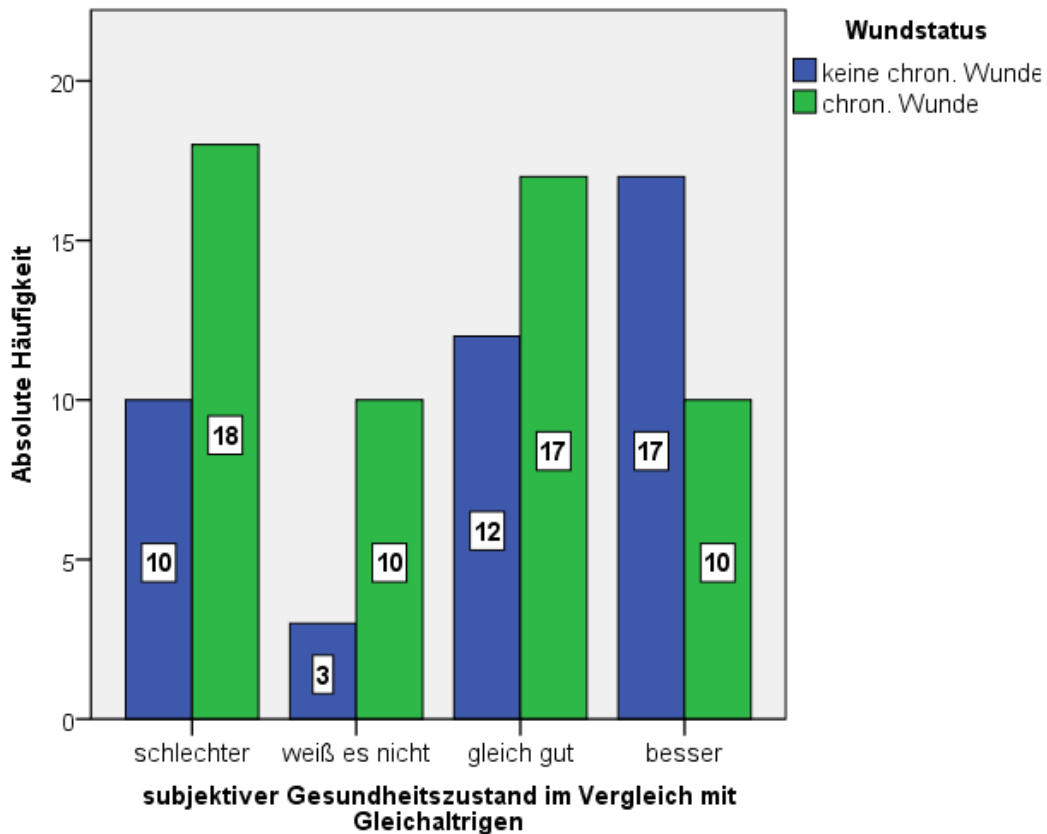


Abbildung 23: Subjektiver Gesundheitszustand im Vergleich mit Gleichaltrigen unterteilt nach Vorhandensein einer chronischen Wunde

4.6 Zusammenhänge zwischen chronischen Wunden und Ernährungsparametern

Die Patienten wurden je nach Vorhandensein einer chronischen Wunde in zwei Gruppen unterteilt. Für diese Gruppen wurde von allen erhobenen Laborparametern jeweils der Mittelwert, Median und die Standardabweichung bestimmt, wie in Tabelle 15 dargestellt. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen bezüglich der Laborparameter. Bei den Parametern des Protein- und Eisenstoffwechsels zeigten sich nur geringfügige Unterschiede in den Vergleichsgruppen. Eine leichte Tendenz zu niedrigeren Werten in der Gruppe mit chronischen Wunden zeigte sich für Folsäure. Die Gruppe der Patienten mit chronischen Wunden hatte im Mittel einen etwas höheren HbA1c-Wert und einen höheren Wert des C-reaktiven Proteins. Auch hier waren die Unterschiede nicht statistisch signifikant.

Tabelle 15: Laborparameter in Abhängigkeit des Vorhandenseins chronischer Wunden

Laborparameter	Keine chron. Wunde MW/Z (SD)	Chron. Wunde MW/Z (SD)	P
Proteinstoffwechsel			
Eiweiß gesamt	68/70 (±7,9)	71/72 (±7,8)	0,065
Albumin	33/34 (±6,2)	31/32 (±6,1)	0,100
Eisenstoffwechsel			
Eisen	60/48 (±33)	62/53 (±37)	0,929
Ferritin	351/140 (±694)	234/152 (±241)	0,920
Transferrin	2,1/2,2 (±0,6)	2,1/2,2 (±0,6)	0,950
Transferrin Sättigung	21/18 (±11)	22/18 (±12)	0,982
Vitamine u. Spurenelemente			
Vitamin B 12	505/336 (±747)	419/376 (±203)	0,380
Folsäure	7,6/6,3 (±5,7)	6,6/5,0 (±5,8)	0,136
25-OH-Vit. D	19/12 (±19)	18/8,6 (±17)	0,553
Zink	62/63 (±14)	64/61 (±18)	0,933
Glucosestoffwechsel			
HbA1c	6,1/5,9 (±0,9)	6,7/6,5 (±1,3)	0,061
Entzündungsparameter			
CRP	36/19 (±45)	52/24 (±62)	0,273

Mittelwert (MW), Median (Z) und Standardabweichung (SD)

Betrachtet wurden die erhobenen Daten ebenfalls in Bezug auf Zusammenhänge eines Risikos für Mangelernährung laut MNA und dem Wundstatus der Patienten.

In der Auswertung des MNA-Screenings lag der mittlere Punktwert bei Patienten mit chronischen Wunden bei 9,02 (Z 9,0, SD ± 2,52) und somit niedriger als bei Patienten ohne chronische Wunden mit 9,88 (Z 10,5, SD ± 2,37, p = 0,059). Somit zeigte sich mittels MNA-SF eine Tendenz zu schlechterem Ernährungsstatus bei Wundpatienten.

Deutlicher zeigte sich dieser Trend in der Auswertung des MNA-LF. Hier hatten Patienten mit chronischen Wunden signifikant häufiger eine Mangelernährung und ein Risiko für Mangelernährung (p = 0,017) als Patienten ohne Wunden. In der Gruppe der Patienten mit chronischen Wunden war mit 24% (N 13 von 55) ein über doppelt so hoher Anteil mangelernährt wie in der Gruppe der Patienten ohne Wunden (10%, N 4

von 41). Auch ein Risiko für Mangelernährung lag mit 59% (N 33 von 59) häufiger bei Patienten mit chronischen Wunden vor. Ein normaler Ernährungszustand lag bei 16% (N 9 von 55) der Patienten mit chron. Wunden und bei 34% (N 14 von 41) der Patienten ohne chronische Wunden vor.

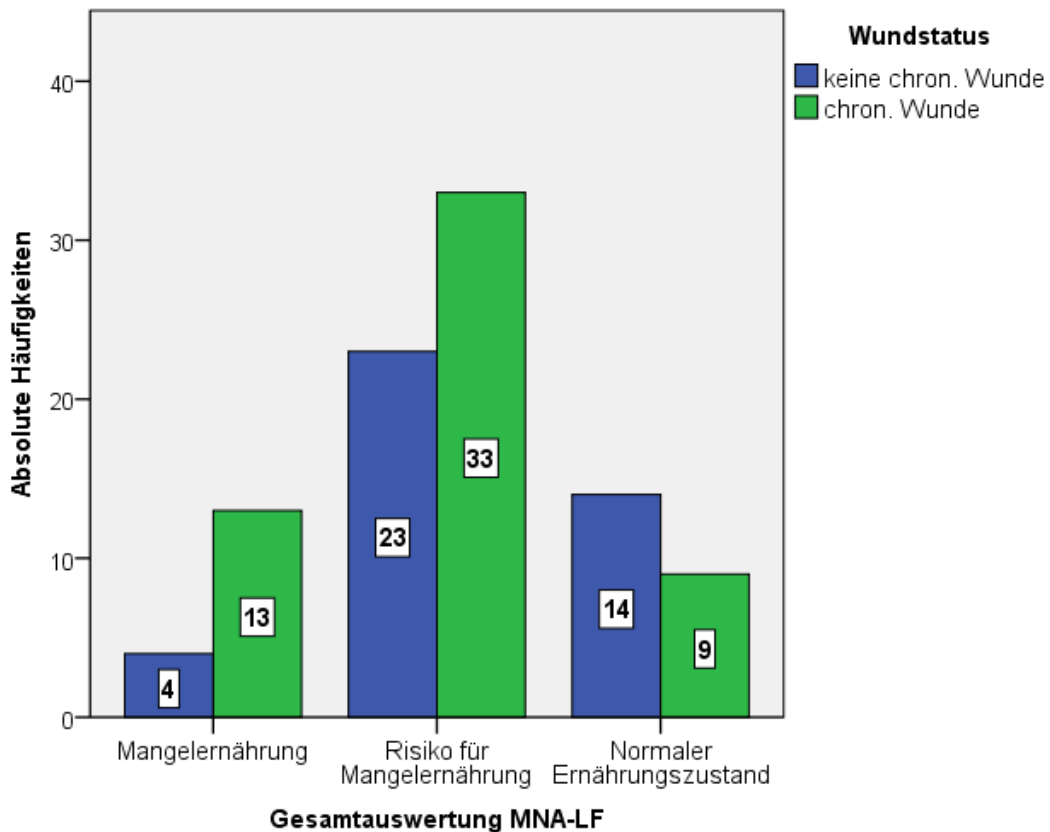


Abbildung 24: Ergebnisse der Gesamtauswertung des MNA in Abhängigkeit des Wundstatus

Auch bei der Betrachtung des Punktwerts des MNA zeigten sich signifikante Unterschiede ($p = 0,003$) bezüglich des Wundstatus der Patienten. Patienten mit chronischen Wunden hatten in der Gesamtauswertung des MNA einen mittleren Punktwert von 19,2 (SD $\pm 4,4$, Z 19,5), bei Patienten ohne chronische Wunden lag der Wert bei 21,8 (SD $\pm 3,9$, Z 22,5) wie in folgender Abbildung 25 dargestellt.

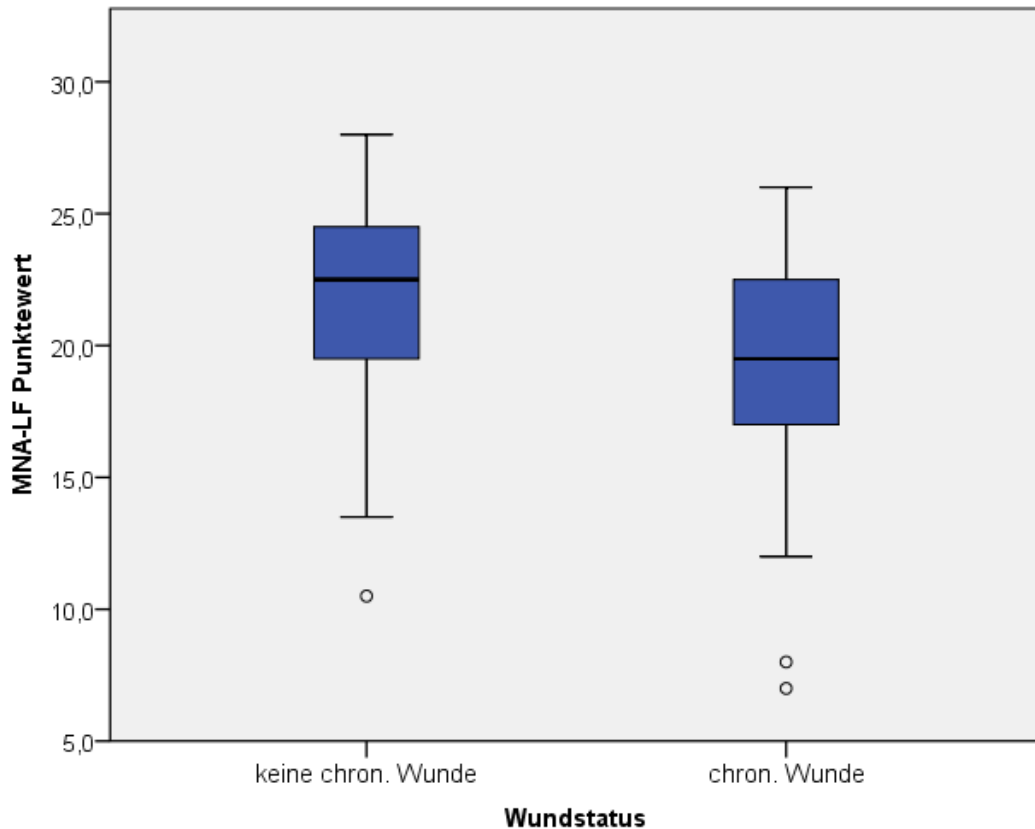


Abbildung 25: Ergebnisse des Punktwertes des MNA-LF in Abhängigkeit des Wundstatus

Im Fragebogen des MNA-LF fließt die Frage nach „Druck- oder Hautgeschwür“ in die Auswertung ein. Wird dieser Einfluss rechnerisch eliminiert, zeigt sich weiterhin mit im Mittel 20,2 Punkten bei Patienten mit chronischen Wunden ein höheres Risiko für Mangelernährung als bei Patienten ohne Wunden (21,8 Punkte, $p = 0,061$).

Eine Unterteilung der Wundpatienten bezüglich der Wundentität zeigte vergleichbare Prävalenzen der Mangelernährung. Bei Patienten mit diabetischem Fußsyndrom lag mit 25% (N = 9 von 36) ein nahezu identischer Anteil im Bereich der Mangelernährung wie bei Patienten mit Ulcus cruris arteriosum mit 23,1% (N = 3 von 13). Auch der Anteil der Patienten mit Risiko für Mangelernährung unterschied sich nicht wesentlich zwischen Patienten mit DFS (55%, N = 20) von Patienten mit Ulcus cruris arteriosum (69%, N = 9). Ein Vergleich der Wundentitäten nach dem Ergebnis der Auswertung des MNA zeigt Abbildung 26.

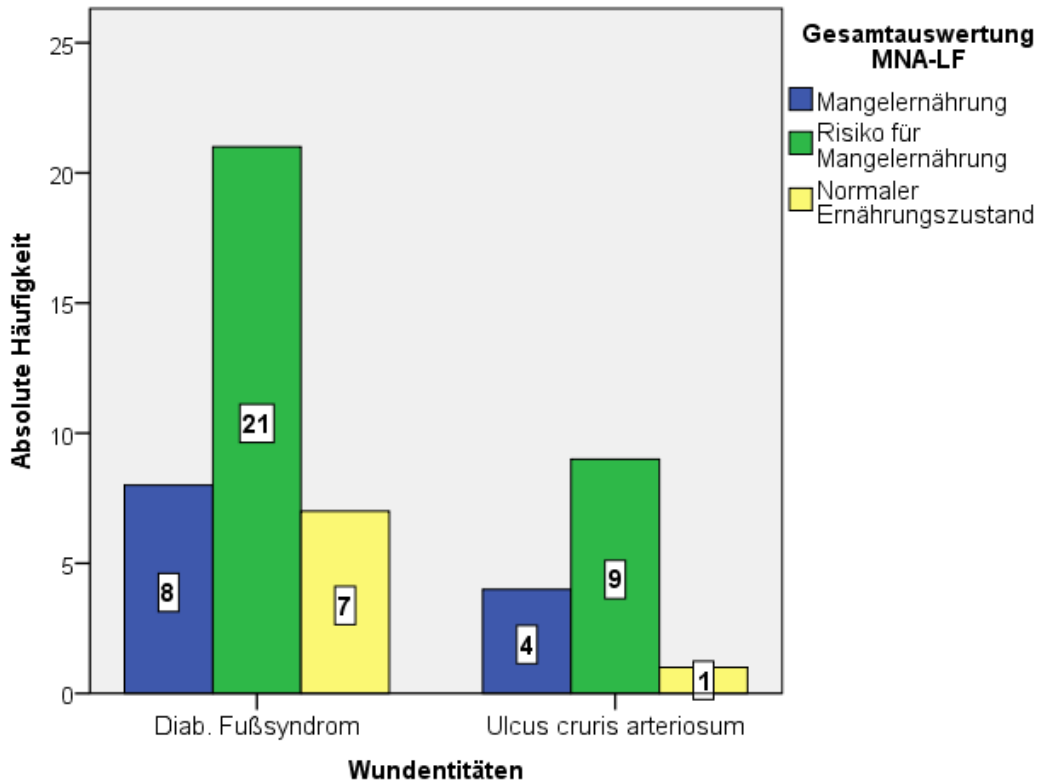


Abbildung 26: Ergebnisse der Gesamtauswertung des MNA in Abhängigkeit der Wundentität. Absolute Anzahl der Patienten.

Der Body-Mass-Index (BMI), eingeteilt nach der WHO (83) zeigte im untersuchten Patientenkollektiv keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Wundstatus ($p = 0,176$). Differenziert man die Patienten nach dem Vorhandensein von Adipositas, so haben adipöse Patienten mit 74% (N 17 von 23) gehäuft ebenfalls eine chronische Wunde ($p = 0,056$). Bei Patienten mit Normalgewicht und Übergewicht zeigten sich keine relevanten Unterschiede bezüglich des Wundstatus. Patienten mit chronischer Wunde hatten einen etwas höheren mittleren BMI von 27 kg/m^2 ($\text{SD} \pm 5,1$, $Z 27$) als Patienten ohne chronische Wunde (26 kg/m^2 , $\text{SD} \pm 4,3$, $Z 26$) ($p = 0,124$), siehe Abbildung 27.

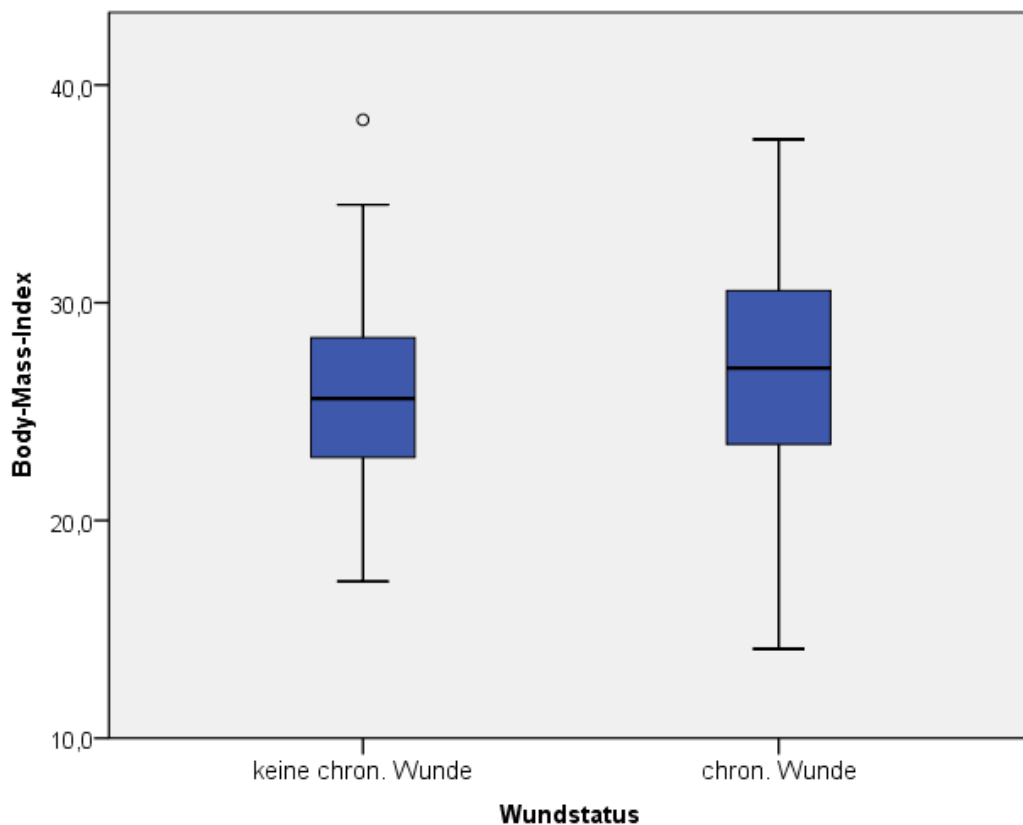


Abbildung 27: Body-Mass-Index (BMI) des Patientenkollektivs in Abhängigkeit des Wundstatus

5 Diskussion

In die vorliegende Arbeit wurden 97 Patienten der interdisziplinär internistisch-chirurgischen Station der Universitätsmedizin Mainz einbezogen. Im Rahmen ihres stationären Aufenthalts wurden demographische Parameter, Ernährungsparameter und klinische Parameter inklusive chronischer Wunden erfasst. Bei allen Patienten erfolgte die Durchführung des Mini-Nutritional Assessments als valides Instrument zur Erhebung des Ernährungsstatus. Außerdem wurden alle Patienten auf das Vorhandensein chronischer Wunden überprüft und eine differenzierte Einteilung der Wunden vorgenommen.

5.1 Patientenkollektiv

Auf der internistisch-gefäßchirurgischen Station der Universitätsmedizin Mainz wird das gesamte Spektrum der offenen und endovaskulären gefäßchirurgischen

Operationstechniken angeboten. Darüber hinaus besteht ein besonderer Schwerpunkt der interdisziplinären Therapiestation in der Behandlung von Menschen mit Diabetes und vaskulären Problemen. Die Durchführung komplexer Bypassoperationen zusammen mit der intensiven internistisch-diabetologischen Betreuung und der hochspezialisierten Therapie chronischer Wunden durch ein zertifiziertes Wundmanagement nimmt hier eine herausgehobene Stellung ein.

Gefäßerkrankungen zeigen eine deutliche Zunahme der Prävalenz im höheren Alter und sind häufige Ursache chronischer Wunden. Mit steigendem Lebensalter erhöht sich ebenfalls das Risiko für Mangelernährung, welches wiederum ein Risiko für Wundheilungsstörungen darstellt. Somit wird deutlich, dass der Erhebung des Ernährungsstatus von geriatrischen Patienten mit vaskulären Erkrankungen eine besondere Bedeutung zukommt.

Alle im Erhebungszeitraum vom 14.11.2017 bis 01.06.2018 stationär aufgenommenen Patienten wurden konsekutiv für die Teilnahme an der Beobachtungsstudie rekrutiert, welche die Einschlusskriterien, inklusive eines Alters ≥ 65 Jahre erfüllten.

Für die Auswertung wurden die Probanden nach Geschlecht und Altersgruppen unterteilt. Sie stammen aus den Jahrgängen 1923 bis 1952. Bemerkenswert ist der mit 65% deutlich höhere Anteil an Männern in dem Patientenkollektiv. Dies könnte mit den spezifisch auf der Station behandelten Krankheitsbildern zusammenhängen, da ein Schwerpunkt hier auf arteriosklerotisch bedingten Gefäßerkrankungen, wie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) liegt.

Eine Studie über die Prävalenz der pAVK, in deren Rahmen 6880 Personen ab 65 Jahren in allgemeinmedizinischen Praxen in Deutschland untersucht wurden, zeigte neben einem altersabhängigen Anstieg der Prävalenz deutliche Unterschiede bezüglich des Geschlechts. Eine symptomatische pAVK wurde hier bei 2,3% der Frauen und 3,6% der Männer festgestellt (89). Eine systematische Übersichtsarbeit, in welcher die Prävalenz der pAVK weltweit analysiert wurde, zeigte jedoch kaum geschlechtsabhängige Unterschiede. Hier konnte bei der Auswertung von 22 Studien aus Ländern mit höherem mittleren Einkommen (High income countries) lediglich eine um bis zu 0,5% höhere Prävalenz bei Männern festgestellt werden (90).

Frauen hatten in der vorliegenden Arbeit ein um zwei Jahre höheres mittleres Alter (Frauen 76 Jahre, Männer 74 Jahre). Auch waren die Frauen häufiger unterstützungsbedürftig oder in einer stationären Pflegeeinrichtung lebend (50% der

Frauen, 32% der Männer). Die hier vorliegende Stichprobe verhielt sich entsprechend einer vergleichbaren Bevölkerungsgruppe, in welcher sich ebenfalls neben der altersbedingten Zunahme der Pflegebedürftigkeit eine höhere Pflegequote der hochaltrigen Frauen als jene der Männer zeigte (91).

5.2 Klinische Parameter

In der Erhebung der Begleiterkrankungen zeigte sich bei einem Großteil der Patienten eine periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK). Diese vaskuläre Erkrankung sowie deren Risikofaktoren und Begleiterkrankungen prägten die klinischen Parameter des Patientenkollektivs dieser Arbeit, wie im Folgenden dargestellt.

Nach einer systematischen Übersichtsarbeit von Song et al. gelten als relevanteste Risikofaktoren für die pAVK in absteigender Reihenfolge Nikotinkonsum (aktuell oder in der Vergangenheit), Diabetes mellitus, höheres Lebensalter, Hypertonie und männliches Geschlecht (in Ländern mit einem hohen mittleren Einkommen, High income countries). Außerdem zeigten sich Zusammenhänge mit erhöhtem Cholesterin, erhöhtem CRP und erniedrigtem HDL-Cholesterin (92). Auch eine 2019 veröffentlichte umfangreiche Übersichtsarbeit über die Prävalenz der pAVK, welche 118 Artikel einschloss, zeigte neben fortgeschrittenem Lebensalter als Hauptrisikofaktoren für pAVK das Rauchen, Bluthochdruck und Diabetes mellitus (93).

Im hier untersuchten Patientenkollektiv war die häufigste erfasste Diagnose mit 88% (N = 85) die pAVK. Ein Diabetes mellitus Typ 2 war bei 58% (N = 56) und chronische Wunden bei 56% (N = 55) der Patienten dokumentiert. Bei 48% (N = 47) lag sowohl eine pAVK als auch ein Diabetes mellitus vor. Mit 72% (N = 70) hatte im untersuchten Patientenkollektiv ein deutlich höherer Anteil eine Raucheranamnese (aktuelle Raucher oder ≥ 10 PY), als im Bevölkerungsdurchschnitt. Laut einer repräsentativen Befragung des Robert Koch Instituts aus den Jahren 2014/2015 waren 48% aller über 65-jährigen deutschlandweit aktuelle oder ehemalige Raucher (94). Somit war der Anteil der Raucher und ehemaligen Raucher im erhobenen Patientenkollektiv um 24% höher als im Bundesdurchschnitt.

Die erhobenen klinischen Parameter wurden sowohl nach Geschlecht als auch nach Altersgruppen unterteilt betrachtet. Bei dem Vergleich zwischen den Altersgruppen zeigten sich keine nennenswerten Unterschiede in der Anzahl der Diagnosen,

geriatrietypischen Erkrankungen und gesundheitlichen Einschränkungen der Patienten. In der jüngeren Patientengruppe (≤ 75 Jahre) zeigten sich im Mittel 5,0 (Z 5, SD $\pm 1,9$), in der älteren Patientengruppe (> 75 Jahre) 5,3 (Z 5, SD $\pm 1,5$) geriatrietypische Erkrankungen. Zu erwarten wäre jedoch ein Anstieg in der Gruppe mit höherem Lebensalter, da es sich bei den hier erhobenen klinischen Parametern um typische Erkrankungen des höheren Lebensalters handelt.

Bemerkenswert ist hierbei der signifikant höhere Anteil an Patienten mit Raucheranamnese in der jüngeren Altersgruppe. Außerdem waren die Patienten, welche Nikotinkonsum angaben, im Mittel 74,7 Jahre alt (N = 70, Z 74, SD $\pm 7,47$) und somit beinahe fünf Jahre jünger als Nichtraucher mit 79,3 Jahren (N = 27, Z 80, SD $\pm 6,35$, $p = 0,003$).

Eine Vielzahl von Studien zeigten den Anstieg des Risikos für kardiovaskuläre Erkrankungen durch Nikotinkonsum. Die Relevanz von Rauchen als Risikofaktor für Gefäßerkrankungen wird deutlich beim Blick auf die hierdurch bedingten Todesfälle. Kardiovaskuläre Erkrankungen sind die häufigste tabakbedingte Todesursache, sie führen zu signifikant mehr Todesfällen als Lungenkarzinome (95).

In der vorliegenden Arbeit wurden unter anderem die kardiovaskulären Erkrankungen pAVK, KHK, Herzinsuffizienz und Schlaganfall als geriatrietypische Erkrankungen gewertet. Außerdem können indirekte oder direkte Folgen von kardiovaskulären Erkrankungen Mobilitätseinschränkungen, kognitive Störungen, chronische Wunden, chronisches Schmerzsyndrom und arterielle Hypertonie darstellen, welche ebenfalls zu den geriatrietypischen Erkrankungen und Merkmalen gezählt wurden. Somit besteht bei mindestens 9 von 17 der erhobenen Erkrankungen ein möglicher direkter oder indirekter Zusammenhang mit Nikotinkonsum.

Naheliegender ist daher, dass der signifikant höhere Anteil an Nikotinkonsumenten in der jüngeren Patientengruppe (88%, N = 36 von 41) im Vergleich zur älteren Patientengruppe (61%, N = 34 von 56) einen Einfluss auf die Anzahl der kardiovaskulären Erkrankungen und Folgeerscheinungen der Patienten hatte. Die Risikosteigerung für Erkrankungen durch Nikotinkonsum der Jüngeren könnten den Vorteil des jüngeren Lebensalters bezüglich der Häufigkeit des Auftretens geriatrietypischer Erkrankungen aufwiegen und somit eine Erklärung für die nahezu identische Anzahl dieser Erkrankungen in beiden Altersgruppen darstellen.

Beim Vergleich der Geschlechter gaben Männer mit 81% (N = 51 von 63) signifikant häufiger einen aktuellen oder ehemaligen Nikotinkonsum als Frauen an (56%, N = 19 von 34, $p = 0,009$). Außerdem zeigte sich bei den Männern etwas häufiger eine pAVK (91% zu 82% der Frauen, nicht signifikant, $p = 0,264$), zudem war mit 51% (N = 32) bei den Männern signifikant häufiger eine KHK diagnostiziert als bei den Frauen (21%, N = 7) ($p = 0,004$). Auch hier liegt als mögliche Ursache der höheren Prävalenz eine Risikosteigerung durch Nikotinkonsum nahe.

Neben Nikotinkonsum gilt als weiterer Hauptrisikofaktor vaskulärer Erkrankungen der Diabetes mellitus Typ 2. In Deutschland lebten laut einer Hochrechnung von Krankenkassendaten aus dem Jahr 2010 etwa 5,8 Millionen Menschen mit Typ-2-Diabetes, dies entspricht einer Prävalenz von 9,8%. Es zeigte sich ein sprunghafter Anstieg der Prävalenz ab dem 50. Lebensjahr und ein Höhepunkt im Alter von etwa 80 Jahren bei rund 25% der Versicherten. Außerdem lag die Prävalenz von Typ-2-Diabetes zwischen dem 40. und 80. Lebensjahr bei Männern deutlich höher als bei Frauen (96). Im Zeitverlauf zeigte sich eine drastische Zunahme der Prävalenz des Diabetes mellitus bei Erwachsenen. Bis zu den 1960er Jahren lag die Prävalenz deutlich unter 1%, bundesweite Schätzungen aus Untersuchungssurveys und Krankenkassendaten von 2017 zeigen eine Prävalenz des Typ 2 Diabetes zwischen 7,2% bis 9,9% der Erwachsenen in Deutschland (97).

Auch bei dem erhobenen Patientenkollektiv dieser Arbeit zeigte sich eine etwas höhere Prävalenz des Typ-2-Diabetes bei Männern (60% der Männer, N = 38 von 63, 53% der Frauen, N = 18 von 34, nicht signifikant, $p = 0,483$), jedoch lagen kaum Unterschiede in den Altersgruppen vor.

Erhoben wurde in der vorliegenden Arbeit die Anzahl der geriatrietypischen Erkrankungen, wie bereits dargestellt. Bei den Patienten lagen im Mittel fünf dieser Erkrankungen vor, bei allen Patienten bestanden mindestens zwei Erkrankungen. Daher ist von einer hohen Anzahl an multimorbiden Patienten in der Stichprobe auszugehen. Eine exakte Häufigkeit der Multimorbidität ist aus der vorliegenden Erhebung nicht abzuleiten. Einerseits ist dies erschwert, da keine einheitliche Definition von Multimorbidität besteht, andererseits würde die vollständige Erhebung der Merkmalskomplexe der geriatrietypischen Multimorbidität (nach der Essener Konsensus-Konferenz der BAK, KGE, DGG und DGGG (14)) eine ausführliche Untersuchung des Gesundheitszustandes und der Lebensumstände der Patienten voraussetzen, welche im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt wurde.

Werden Patienten mit mehreren Medikamenten behandelt, spricht man von Polypharmazie. Gewöhnlich liegt hier die Schwelle bei einer Einnahme von mindestens fünf Medikamenten täglich (98). Mit einer zunehmenden Anzahl an eingenommenen Medikamenten steigt, insbesondere bei älteren und multimorbiden Menschen, das Risiko für unerwünschte Nebenwirkungen und Interaktionen. Die Einnahme vieler Medikamente kann zu Inappetenz und gastrointestinalen Beschwerden führen, wodurch die Gefahr der unzureichenden Nahrungsaufnahme steigt. Verschiedene Studien untersuchten einen Zusammenhang zwischen einer steigenden Anzahl an eingenommenen Medikamenten und Mangelernährung, wobei diese zu uneinheitlichen Ergebnissen kamen (98–101). Außerdem gab es Hinweise auf Zusammenhänge zwischen Polypharmazie und Abnahme des Körpergewichts durch mangelnde Zufuhr von Mikro- und Makronährstoffen (101). Trotz der Assoziation zwischen der Einnahme vieler Medikamente und Mangelernährung ließ sich bei einer Langzeitstudie über drei Jahre bei 294 Patienten der Ernährungsstatus nicht durch Polypharmazie vorhersagen (100). In einer weiteren Arbeit zeigte sich, dass höheres Lebensalter, Multimorbidität, Polypharmazie und Ernährungsdefizite häufig miteinander einhergingen. Der unabhängige Einfluss der Polypharmazie auf den Ernährungsstatus ist daher bisher unklar und schwer nachzuweisen (101).

In der vorliegenden Arbeit nahmen die Patienten bei stationärer Aufnahme im Mittel 7,8 (SD \pm 3,1) Medikamente ein. 86% (N = 83) der Patienten nahmen \geq 5 verschiedene Wirkstoffe täglich ein, somit bestand bei 86% der Patienten Polypharmazie.

Eine Erhebung von Krankenkassendaten aus dem Jahr 2012 zeigte bei Patienten in der Altersgruppe ab 65 Jahren lediglich bei 42% eine Polypharmazie (102) und somit weniger als halb so häufig wie im Patientenkollektiv dieser Arbeit.

Die Anzahl der eingenommenen Arzneimittel variiert in der vorliegenden Arbeit in Abhängigkeit des Ernährungsstatus laut MNA nur geringfügig. Patienten mit Mangelernährung nahmen im Mittel 8,0 Medikamente, bei einem Risiko für Mangelernährung ebenfalls 8,0 und bei normalem Ernährungszustand 7,2 Medikamente täglich ein. Als ein wichtiger statistischer Einflussfaktor muss hier beachtet werden, dass bei zwei Patienten dieser Arbeit aufgrund von Dysphagie und schlechtem Allgemeinzustand zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme alle oralen Medikamente abgesetzt waren.

5.3 Ernährungsparameter

5.3.1 Body-Mass-Index

Die Bestimmung von Körpergröße, Gewicht und daraus folgend dem Body-Mass-Index ist eine einfach durchzuführende und kostengünstige Möglichkeit, den Ernährungsstatus zu bestimmen. Jedoch hat der BMI als Methode zur Erfassung des Ernährungsstatus bei geriatrischen Patienten nur eine eingeschränkte Aussagekraft, da er nicht zwischen Wasseransammlung, Fett- und Muskelmasse differenziert. Hinzu kommt, dass altersbedingte Veränderungen in der Körperzusammensetzung sowie individuelle Variationen die Bedeutung des BMI zur Identifizierung von Mangelernährung bei älteren Menschen herabsetzen. Derzeit existieren keine einheitlichen Grenzwerte des BMI für Menschen höheren Alters (44, 103, 104).

Zu berücksichtigen ist in dieser Arbeit ebenfalls, dass die Werte zu Größe und Gewicht häufig auf Patientenangaben beruhen und somit nicht objektiv bestimmt wurden. Aus diesen Gründen müssen die vorliegenden Ergebnisse vorsichtig interpretiert werden.

Ein Vergleich des BMI des Patientenkollektivs mit Ergebnissen einer Befragung des Mikrozensus 2017 zu Größe und Gewicht bei Personen ab 65 Jahren in Deutschland zeigte einen geringfügig höheren durchschnittlichen BMI von 26,9 kg/m² im Bundesdurchschnitt als bei dem Patientenkollektiv mit 26,5 kg/m² (SD ±4,8, Z 26,5). Außerdem befand sich mit 61% ein geringerer Anteil im Bereich des Übergewichts als im Bundesdurchschnitt (70%) (84). Die folgende Tabelle 16 stellt die relativen Häufigkeiten des BMI nach der WHO-Klassifikation (83) des Patientenkollektivs den Zahlen des Bundesdurchschnitts gegenüber.

Tabelle 16: BMI-Klassifikation nach WHO 2000 des Patientenkollektivs und des Bundesdurchschnitts

BMI-Klassifikation nach WHO	Gesamt-Gruppe	Frauen 65-74 J.	Männer 65-74J.	Alter ≥ 75 Jahre
Untergewicht	2% (0,5%)	6% (2%)	0% (1%)	0% (1%)
Normalgewicht	37% (29%)	29% (42%)	41% (29%)	39% (34%)
Übergewicht	37% (49%)	32% (37%)	40% (49%)	43% (48%)
Adipositas	24% (22%)	32% (19%)	19% (22%)	18% (18%)
Mittelwert BMI in kg/m²	26,5 \pm 4,8 (26,9)	26,7 \pm 5,8 (26,3)	26,4 \pm 4,2 (27,4)	26,0 \pm 3,8 (26,5)

Unterteilung der BMI-Klassifikation nach Gesamtgruppe der Personen ≥ 65 Jahre, Geschlecht und Altersgruppe im Vergleich zum Bundesdurchschnitt der ≥ 65 -Jährigen, nach Mikrozensus 2017 (84) in Klammern. Jeweils relative Häufigkeit in Prozent. Mittelwert des BMI des Patientenkollektivs mit Standardabweichung.

Verglichen mit dem durchschnittlichen Body-Mass-Index (84) lag bei den Männern ein etwas niedrigerer Wert (26,4 kg/m² in dieser Arbeit, im Bundesdurchschnitt 27,4 kg/m²), bei Frauen einen geringfügig höherer (26,7 kg/m², Bundesdurchschnitt 26,3 kg/m²) BMI vor. Insgesamt sind die BMI-Werte des Patientenkollektivs vergleichbar mit den Werten der Erhebung des Mikrozensus.

Bemerkenswert war der deutliche Unterschied des Anteils der Patienten mit Untergewicht, abhängig von der verwendeten Definition. Lediglich 2,1% (N = 2) der Patienten der vorliegenden Untersuchung befanden sich nach der altersunabhängigen WHO-Definition für Erwachsene (83) im Bereich des Untergewichts. Verwendet man als Grenzwert einen BMI von 22 kg/m² (10. Perzentile älterer US-Amerikaner (85)) so befanden sich 20% (N = 19) aller Patienten im Untergewicht.

Verglichen mit geriatrischen Patienten anderer Studien lagen die mittleren BMI-Werte des untersuchten Patientenkollektivs geringfügig höher (28, 32, 105). Bei der Verwendung des Grenzwertes von 22 kg/m² zeigten sich in Studien mit akutgeriatrischen Patienten mit 41% (106) und 43% (107) höhere, mit 25% (108) aber auch vergleichbare Prävalenzen des erniedrigten BMI.

Diese Abweichung könnte mit einem höheren mittleren Alter der Patienten in den Vergleichsstudien zusammenhängen. Verschiedene Arbeiten zeigten, dass höheres

Alter mit einem niedrigeren BMI und einem höheren Risiko für Mangelernährung zusammenhängt (26–28, 99). Auch die Ergebnisse des Mikrozensus 2017 des statistischen Bundesamtes zeigten nach einer stetigen Zunahme des BMI mit steigendem Alter eine Verringerung des mittleren BMI etwa ab dem 70. Lebensjahr bei der deutschen Bevölkerung (84).

In der vorliegenden Arbeit lag der mittlere BMI unterteilt nach Altersgruppen bei den jüngeren Patienten mit 26,0 kg/m² niedriger als bei den Patienten in der älteren Gruppe mit 27,2 kg/m² (nicht signifikant, p = 0,312).

Der mittlere BMI des National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES) war mit 28,9 kg/m² bei Frauen und 29,0 kg/m² bei Männern höher. Hier handelte es sich aber um etwas jüngere Personen (> 60 Jahre), außerdem zeigten internationale Datenerhebungen einen höheren BMI der Bevölkerung Nordamerikas im Vergleich zu Europa (109), so dass dieser Vergleich nur bedingt gezogen werden kann.

Der BMI alleine ist aus oben genannten Gründen kein guter Indikator für den Ernährungszustand, er kann das Risiko für Mangelernährung unterschätzen (104). Daher empfehlen die führenden Fachgesellschaften zur Erhebung des Ernährungsstatus die Verwendung eines validierten Screeninginstruments (23, 34, 37, 45). Jedoch zeigten sich bei einer großen Zahl von Studien signifikante Zusammenhänge zwischen einem erniedrigten BMI und einem erhöhten Risiko für Mangelernährung (28, 49, 103–106, 110), was den Einsatz in diesem Zusammenhang rechtfertigt.

5.3.2 Mini Nutritional Assessment

In dieser Arbeit wurde als Screeninginstrument das Mini Nutritional Assessment (MNA) gewählt, da es sowohl von der deutschen als auch der europäischen Gesellschaft für Ernährungsmedizin für das Screening auf Mangelernährung bei älteren Patienten empfohlen wird. Das MNA kann nach einer kurzen Einarbeitung (111) durchgeführt werden und wurde in der vorliegenden Arbeit durch die Autorin erhoben.

Bei allen Patienten wurde sowohl das MNA-Screening (entspricht MNA-SF) als auch die umfangreichere MNA-Long Form (MNA-LF) durchgeführt. Die Auswertung der MNA-LF dieser Arbeit zeigte bei 18% (N = 17) der Patienten eine Mangelernährung,

bei 58% (N = 56) der Patienten bestand ein Risiko für Mangelernährung und bei 24% (N = 23) lag laut MNA ein normaler Ernährungszustand vor.

Vergleichbare Prävalenzzahlen zeigt eine umfangreiche Metaanalyse von Cereda et al. 2016. Hier wurden insgesamt 240 Studien zur Prävalenz von Mangelernährung bei Personen > 60 Jahren durch Verwendung des MNA ausgewertet. 48 dieser Studien untersuchten Mangelernährung bei älteren Patienten in europäischen Krankenhäusern. Hier zeigte sich eine Prävalenz der Mangelernährung von 22%, bei 48% bestand ein Risiko für Mangelernährung.

Auch Kaiser et al. 2010 untersuchten die Prävalenz von Mangelernährung bei älteren Personen mittels MNA und analysierten hierfür Studien mit insgesamt 4507 Teilnehmenden. Die stationären Patienten dieser Untersuchung (N = 1328) hatten ein mittleres Alter von 82 Jahren. Bei 47% dieser Patienten zeigte sich ein Risiko für Mangelernährung, bei 39% lag eine Mangelernährung vor.

Zur besseren Übersicht und Vergleichbarkeit sind eine Reihe von Studien mit Prävalenzzahlen von Mangelernährung laut MNA bei Krankenhauspatienten höheren Alters in folgender Tabelle 17 aufgeführt.

Tabelle 17: Literaturvergleich Prävalenz Mangelernährung bei stationären Patienten

Erstautor	Abteilung	Pat. (N)	Alter	ME	Risiko für ME
Feldblum 2007 (105)	Innere Medizin	589	75	8%	36%
Vanderwee 2010 (110)	Akut gemischt	2329	83	33%	43%
Volkert 2010 (108)	Geriatric	205	83	30%	60%
Celaya 2020 (112)	Geriatric	1084	86	32%	48%
Calvo 2012 (113)	Innere Medizin	106	79	22%	55%
Dent 2013 (114)	Geriatric	100	85	40%	44%
Sönderström 2013 (115)	Innere Medizin	1771	78	9%	55%

Studien zur Prävalenz von Mangelernährung bei stationären Patienten erhoben durch das MNA. Jeweils Klinikabteilung der Erhebung, Anzahl der teilnehmenden Patienten, mittleres Alter und Anteil mit Mangelernährung (ME) und Risiko für Mangelernährung

Die in Tabelle 17 dargestellten Studien zeigen deutliche Schwankungen der Prävalenzen für Mangelernährung nach MNA-Ergebnis. Lediglich bei Calvo et al. 2012 fanden sich mit dieser Arbeit vergleichbare Häufigkeiten. Auffällig sind hier die höheren Prävalenzen in den geriatrischen Klinikabteilungen (30% bis 40%) im Vergleich zur Inneren Medizin (9% bis 22%). Bei der „German Malnutrition Study“ wurde die Prävalenz von Mangelernährung unterteilt nach Krankenhausabteilung untersucht. Auffällig war, dass sich auch hier mit 56% die höchste Prävalenz in der Geriatrie fand, gefolgt von 38% in der onkologischen Abteilung. In der Kardiologie waren lediglich 22% der Patienten mangelernährt, in der chirurgischen Abteilung 14% (26). Naheliegender ist, dass es bei Patienten in geriatrischen Abteilungen im Rahmen von geriatritypischer Multimorbidität und vermehrtem Bestehen chronischer Erkrankungen gehäuft zu Mangelernährung kommt. Erklären lässt sich dies, da das Syndrom Mangelernährung nicht nur gehäuft in Verbindung mit geriatritypischer Multimorbidität auftritt, sondern sogar ein die geriatritypische Multimorbidität definierendes Merkmal darstellt (12, 14, 15).

Bemerkenswert war bei den in Tabelle 17 dargestellten Studien außerdem der deutliche Zusammenhang zwischen mittlerem Alter und MNA-Ergebnis der Patienten. Studien, in denen das mittlere Alter der Probanden unter 80 Jahre lag, zeigten eine Prävalenz der Mangelernährung von 8-22%, über 80 Jahren lag diese deutlich höher bei 30-40%. Da in der vorliegenden Arbeit das mittlere Alter der Patienten mit 75 Jahren vergleichsweise niedrig war und die Erhebung auf einer gemischt internistisch-chirurgischen Abteilung stattfand, könnte dies eine Erklärung für die mit 18% etwas niedrigere Prävalenz der Mangelernährung in dieser Arbeit sein. Mit 58% der Patienten war jedoch das Risiko für Mangelernährung in der vorliegenden Untersuchung etwas häufiger als in den in Tabelle 17 dargestellten Vergleichsstudien.

Die Ergebnisse des Screenings (MNA-SF) und des ausführlicheren Assessments auf Mangelernährung (MNA-LF) waren in der vorliegenden Arbeit, wie von den Autoren des vereinfachten und verkürzten Screenings beabsichtigt und evaluiert (41), vergleichbar. Die Ergebnisse des MNA-SF zeigten bei 52% (N = 50) ein bestehendes Risiko auf Mangelernährung, gefolgt von 25% (N = 24) der Patienten mit normalem Ernährungszustand und 24% (N = 23) der Patienten mit einer manifesten Mangelernährung.

Als ein entscheidendes Gütekriterium für Messinstrumente wie das MNA gilt die Validität. Sie beschreibt, ob ein Werkzeug das misst, was es vorgibt zu messen (116).

Um dies zu überprüfen werden Messergebnisse gewöhnlich mit einem sogenannten „Goldstandard“ verglichen. Der Goldstandard ist das aktuell gültige Referenzmaß für diagnostische Tests und bezeichnet das jeweils genaueste oder beste vorhandene Verfahren, einen Krankheitszustand festzustellen (117).

Power et al. untersuchten 2018 in einer umfangreichen Übersichtsarbeit die Validität der derzeit verwendeten Instrumente für das Screening auf Unterernährung bei älteren Menschen. Hierbei wurden 119 Studien zu 34 verschiedenen Screening-Instrumenten betrachtet. Hiervon dienten 30 Studien der Überprüfung der Validität des MNA-SF (MNA-Screening), welches heute als ein für den klinischen Gebrauch empfohlenes Screeninginstrument gilt. Im Zuge dieser Untersuchung zeigte sich die Problematik, dass derzeit kein Konsens über einen „Goldstandard“ zur Diagnostik von Mangelernährung existiert, was eine vergleichende Einschätzung der Verfahren erschwert. In 23 der 30 Studien zur Überprüfung der Validität des MNA-SF wurde als Referenzstandard die ausführlichere MNA-FF (MNA-Full Form, entspricht der MNA-LF) verwendet. Daher ist laut den Autoren ein systematischer Fehler der Ergebnisse zu erwarten (118). Beim Vergleich mit dem ausführlichen MNA-FF zeigte sich eine Sensitivität des MNA-SF von 81-100% und eine Spezifität von 79-100%. Wurde ein anderer Referenzstandard (weitere Screeninginstrumente und klinische Parameter) verwendet, zeigte sich eine hohe Sensitivität von 98-100%, aber lediglich eine Spezifität von 41-53%. Dies kann als Hinweis darauf gedeutet werden, dass die MNA-SF die Prävalenz von Mangelernährung überschätzt. Daher wurde von Power et al. empfohlen die Validität des MNA-SF mit geeigneten Referenzkriterien weiter zu untersuchen. Die Autoren dieser Studie schlussfolgerten, dass aufgrund der derzeit schlechten Evidenz zur Validität, keine Empfehlung für eine Methode zum Screening auf Mangelernährung bei älteren Erwachsenen gegeben werden kann. Es sei jedoch wichtig die bisherige Arbeit in der Forschung und deren positive Auswirkungen auf das Screening bei Mangelernährung anzuerkennen (118).

Auch andere Arbeiten beschrieben die Problematik des fehlenden „Goldstandards“ als Referenz für die Überprüfung der Validität des MNA (sowohl MNA-SF als auch MNA-LF), wie auch anderer Screeninginstrumente. Das MNA weise zwar eine hohe Sensitivität aber auch die Gefahr der Überdiagnostik durch eine unterschiedlich hohe Spezifität in den Studien auf (35, 42, 43, 119).

Eine systematische Übersichtsarbeit verglich zehn verschiedene Screeningmethoden auf Mangelernährung spezifisch für ältere Patienten im stationären Aufenthalt,

inklusive MNA. Auch hier zeigten sich bei der Evaluation der Validität bei keiner der Methoden konstant gute Ergebnisse (43).

Von der Problematik, der möglicherweise zu häufig gestellten Diagnose „Mangelernährung“, wird in der Literatur häufiger bei der MNA-SF, als bei der MNA-LF berichtet. In der vorliegenden Arbeit lag die durch die MNA-SF (MNA-Screening) ermittelte Prävalenz mit 24% etwas höher als bei der Erhebung durch die ausführlichere MNA-LF mit 18%.

Die hohe Prävalenz der Mangelernährung bei älteren Menschen mit all ihren Folgen bezüglich der individuellen Gesundheit aber auch der Kosten für das Gesundheitswesen machen jedoch ein Screening, wie es von den Fachgesellschaften für alle älteren Patienten im stationären Aufenthalt empfohlen ist, notwendig.

Die neueste Empfehlung für eine Erhebung des Ernährungszustandes wurde 2019 von der Globalen Führungsinitiative zur Mangelernährung (Global Leadership Initiative on Malnutrition, GLIM) erstellt, welche auch von der europäischen Gesellschaft ESPEN gebilligt wird (wie unter 2.3.3 dargestellt).

Eine aktuelle Studie von Matsumoto et al. 2020 zeigte, dass das MNA auch nach den Kriterien der GLIM eine hohe Sensitivität bei der Erkennung von Mangelernährung vorweist. Hier wurde bei 490 Patienten sowohl nach den GLIM-Kriterien als auch mit der MNA-SF der Ernährungszustand erhoben. Es zeigte sich bei 98% der Patienten, welche nach den GLIM-Kriterien mangelernährt waren auch durch das MNA die Diagnose Mangelernährung (120).

Somit scheint es nach heutigem Stand gerechtfertigt, dass das MNA das am häufigsten verwendete Instrument zur Erhebung des Ernährungszustandes bei älteren Patienten darstellt (33, 121).

In der vorliegenden Arbeit zeigten sich signifikante Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen des Ernährungsstatus MNA-LF und Body-Mass-Index (BMI) der Patienten. Diejenigen, bei denen laut MNA eine Mangelernährung vorlag, hatten einen mittleren BMI von 24,3 kg/m² (SD ±6,6, Z 21,5), mit Risiko für Mangelernährung von 26,6 kg/m² (SD ±4,5, Z 26,8). Bei Patienten mit normalem Ernährungszustand laut MNA lag der mittlere BMI bei 28,0 kg/m² (SD ±3,6, Z 28,0), wie unter 4.2.2 Abbildung 16 graphisch dargestellt. Somit zeigte sich mit zunehmendem Risiko für Mangelernährung laut MNA eine signifikante Abnahme ($p = 0,022$) des Body-Mass-

Index. Diese naheliegenden Zusammenhänge wurden in vielen weiteren Studien beobachtet (28, 49, 103–106, 110).

Mit 17 der erhobenen 97 Patienten (18%) der interdisziplinär internistisch-gefäßchirurgischen Station war nahezu jeder fünfte Patient laut MNA-LF mangelernährt. Bei der Verwendung des BMI ($< 22 \text{ kg/m}^2$) als definierenden Parameter für Mangelernährung, zeigte sich mit 19 Patienten (20%) ein nahezu identischer Anteil aller Patienten als mangelernährt. Jedoch lag bei nur zehn Patienten übereinstimmend eine Mangelernährung laut MNA und nach dem BMI-Grenzwert vor.

In der vorliegenden Arbeit lagen keine relevanten Zusammenhänge zwischen den Ernährungsparametern MNA-Ergebnis und BMI je mit den erhobenen Begleiterkrankungen pAVK, Diabetes mellitus, KHK und CVI vor. Deutliche Zusammenhänge zeigten sich jedoch zwischen Ernährungsstatus und der Gesamtanzahl der geriatritypischen Erkrankungen. So bestanden bei Patienten mit normalem Ernährungszustand laut MNA-LF im Mittel 4,2 (SD $\pm 1,4$, Z 4) geriatritypische Erkrankungen; bei Patienten mit Mangelernährung laut MNA lagen mit im Mittel 5,8 (SD $\pm 1,8$, Z 6) signifikant mehr Erkrankungen vor ($p = 0,008$). Auch zwischen dem BMI der Patienten und der Anzahl der geriatritypischen Erkrankungen existierten Zusammenhänge. So lag bei Patienten mit Adipositas eine mittlere Erkrankungsanzahl von 5,7 vor, während bei Patienten ohne Adipositas diese Anzahl mit 5,0 signifikant niedriger war ($p = 0,015$). Anhand dieser Zahlen zeigt sich die Komplexität der Thematik der Fehl- und Mangelernährung und die Problematik des BMI als Erfassungsinstrument.

Neben dem Gesundheitsrisiko durch quantitative und qualitative Mangelernährung bei älteren, multimorbiden Patienten verdient auch das Thema der Überernährung und den aus Übergewicht resultierenden Folgeerkrankungen Beachtung. Obwohl es einen scheinbaren Widerspruch darstellt, besteht nicht selten auch bei Patienten mit Übergewicht oder Adipositas eine relevante Mangelernährung.

Hiermit lässt sich erklären, dass in der vorliegenden Erhebung bei 7 Patienten trotz eines BMI von $\geq 22 \text{ kg/m}^2$ eine Mangelernährung laut MNA vorlag.

Auch wenn dies nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist, sei an dieser Stelle erwähnt, dass Übergewicht und Adipositas in den westlichen Gesellschaften ein weitverbreitetes Gesundheitsproblem darstellen, welches mit erhöhter Sterblichkeit (122) und immensen individuellen als auch gesellschaftlichen Folgen einhergeht (83).

Die trotz eines hohen BMI bestehende Gefahr der Mangelernährung und somit Notwendigkeit der Erhebung des Ernährungsstatus, wurde in einer Übersichtsarbeit von Kaidar-Person et al. 2008 betrachtet. Diese Arbeit kommt gar zu dem Schluss, dass klinisch relevante Mängel an Vitaminen und Mikronährstoffen bei Patienten mit Übergewicht und Adipositas häufiger vorkommen als bei Normalgewichtigen. Ursächlich für diese Problematik sei die Unausgewogenheit der westlichen Ernährung (123).

Im Rahmen des Patientengesprächs, welches für diese Arbeit durchgeführt wurde, wurde der subjektive Gesundheitszustand der Patienten im Vergleich zu Gleichaltrigen erfragt. Diese Frage floss in die Auswertung des MNA-LF (38) ein, was die Relevanz des subjektiven Gesundheitszustandes bezüglich des Ernährungszustandes unterstreicht. Im MNA-SF ist jedoch keine Frage enthalten, welche sich auf den Gesundheitszustand bezieht. Eine Unterteilung der Patienten nach Angabe des subjektiven Gesundheitszustandes, zeigte mit zunehmender Verschlechterung desselben ein steigendes Risiko für Mangelernährung nach dem MNA-SF. Der mittlere Punktwert der Patienten, welche einen schlechteren Gesundheitszustand als Gleichaltrige angaben, lag bei 8,29 Punkten (Z 8,5, SD± 2,67) und somit bedeutend niedriger als bei Patienten, welche sich in einem besseren subjektiven Gesundheitszustand (MW 10,48, Z 11, SD ± 2,91, p = 0,044) befanden.

Noch deutlicher zeigten sich diese Zusammenhänge bei der Auswertung des MNA-LF, bei welcher wie erwähnt die einfließende Frage in der Interpretation berücksichtigt werden muss. Keiner der Patienten mit Mangelernährung laut MNA-LF gab an in einem besseren Gesundheitszustand zu sein, 65% dieser Patienten gaben einen schlechteren Gesundheitszustand an (N = 11 von 17). Hingegen gaben von den Patienten mit normalem Ernährungszustand laut MNA lediglich 9% (N = 2 von 28) einen schlechteren, 57% (N = 13 von 23) einen besseren Gesundheitszustand als Gleichaltrige an (p = 0,000).

Wie bereits in verschiedenen Arbeiten beschrieben, geht eine Verschlechterung des Ernährungszustandes mit der Zunahme von Morbidität (24, 26, 27, 30) einher, was eine naheliegende Erklärung für den hier festgestellten Zusammenhang zwischen Ernährungsrisiko und subjektivem Gesundheitszustand darstellt.

In Ergänzung zu den anthropometrischen Messungen und der Erhebung des Mini Nutritional Assessment, welche vorwiegend der Detektion einer Protein-Energie-Mangelernährung dienen, wurden bei den Patienten Laborparameter als mögliche Marker des Ernährungsstatus erhoben.

5.3.3 Erhobene Laborparameter

In der vorliegenden Arbeit wurden zahlreiche Laborparameter erhoben, welche mögliche Zusammenhänge mit dem Ernährungsstatus aufweisen bzw. Hinweise auf Ernährungsdefizite aufzeigen können.

Parameter des Proteinstatus wie Albumin können Hinweise auf Protein-Energie-Mangelernährung liefern. Außerdem wurden spezifische Nährstoffdefizite durch Erhebung von Parametern des Eisenstoffwechsels, sowie Vitamine- und Spurenelemente ermittelt. Der HbA1c als Parameter des Glukosestoffwechsels ist ein wichtiger Marker für die Einschätzung des Risikos für zahlreiche Folgen des Diabetes mellitus, zu welchen das diabetische Fußsyndrom und Wundheilungsstörungen zählen. Das C-reaktive Protein (CRP) dient als Marker für Entzündungsvorgänge, welche sowohl den Energiestoffwechsel als auch andere erhobene Parameter (wie beispielsweise Akute-Phase- und Anti-Akute-Phase-Proteine) beeinflussen. Somit kommt dem CRP-Wert eine hohe Bedeutung auch bezüglich der Interpretation der anderen Laborparameter zu.

5.3.3.1 *Parameter des Proteinstoffwechsels*

Als Parameter des Proteinstoffwechsels wurden in der vorliegenden Arbeit Albumin und Gesamteiweiß erfasst. Bei 53 (55%) Patienten zeigte sich ein Mangel an Albumin, das Gesamteiweiß lag bei 16 Patienten (17%) unterhalb des Referenzbereichs.

Bei der Interpretation dieser Werte ist zu beachten, dass es sich bei Albumin um ein sogenanntes Anti-Akute-Phase-Protein handelt. Daher kommt es im Rahmen einer unspezifischen systemischen Reaktion (Entzündung oder Gewebeschädigung) zu einem Abfall des Wertes. Bei den untersuchten Patienten handelte es sich um erkrankte Personen während eines stationären Aufenthalts; bei einem Großteil

(N = 74, 75%) wurde durch ein erhöhtes C-reaktives Protein eine akute entzündliche Reaktion nachgewiesen.

Laborparameter des Proteinstatus wie Albumin und Gesamteiweiß dienen traditionell als Marker einer Protein-Energie-Mangelernährung (124). Eine Verminderung von Anti-Akute-Phase-Proteinen wie Albumin und Transferrin gilt als Indikator für ein schlechteres klinisches Outcome (37).

Studien, welche spezifisch die Beeinflussung dieser Proteine durch den Ernährungsstatus untersuchten, kamen jedoch zu uneinheitlichen Ergebnissen. Eine Übersichtsarbeit von Bharadwaj et al. 2015 schlussfolgerte, dass anhand der Höhe des Albuminspiegels bei erkrankten Personen keine Aussage über den Ernährungszustand getroffen werden kann (46); eine umfangreiche Metaanalyse von Cabrerizo et al. von 2017 (N = 91160) bei Menschen höheren Alters zeigte signifikant erniedrigte Werte von u. a. Albumin und Gesamtprotein bei mangelernährten Personen, doch auch hier wird zur vorsichtigen Interpretation der Werte bei akut erkrankten Patienten geraten (48). Lee et al. schlussfolgerten in ihrer Metaanalyse (2015, N = 2125) Albumin als guten Marker für den Ernährungsstatus, doch auch hier wird dies lediglich auf klinisch stabile Menschen bezogen (47).

Somit lässt sich der in der vorliegenden Arbeit fehlende Zusammenhang zwischen den Parametern des Proteinstoffwechsels und den Parametern des Ernährungsstatus (MNA-Auswertung und BMI) sehr wahrscheinlich mit einem hohen Anteil an akut erkrankten Personen im Patientenkollektiv erklären, worauf auch der hohe Anteil von Patienten mit erhöhtem C-reaktiven Protein hinweist.

5.3.3.2 Parameter des Eisenstoffwechsels

Die im Rahmen dieser Arbeit erhobenen Parameter des Eisenstoffwechsels Ferritin, Eisen, Transferrin und Transferrinsättigung, zeigten ebenfalls keinen Zusammenhang mit dem Risiko auf Mangelernährung nach MNA und dem BMI. Eine Erhöhung von Ferritin lag bei 25 (26%) Patienten vor, was als Zeichen für den hohen Anteil an Patienten mit systemischer Entzündungsreaktion gewertet werden könnte, da es sich bei Ferritin, wie bereits beschrieben, um ein Akute-Phase-Protein handelt. 16 Patienten (17%) wiesen einen Eisenwert unterhalb des Referenzbereichs auf. Ein

Mangel des Anti-Akute-Phase-Proteins Transferrin konnte bei 18 Patienten (19%) nachgewiesen werden.

Eine systematische Übersichtsarbeit von Zhang et al 2017 verglich die Ergebnisse verschiedener Laborparameter bei Patienten unterteilt nach ihrem Mangelernährungsrisiko laut MNA-Ergebnis. Diese wurden sowohl bei akut erkrankten Patienten als auch bei Patienten ohne akute Erkrankungen dargestellt. Hier zeigten sich bei nicht akut Erkrankten keine signifikanten Unterschiede des mittleren Serumeisens, unterteilt nach Mangelernährungsrisiko. Bei akut erkrankten Patienten konnten jedoch signifikante Unterschiede der Eisenkonzentration festgestellt werden (49). Dies kann als Hinweis auf eine Beeinflussung des Parameters Eisen durch akute Krankheitsaktivität, mehr noch als durch den Ernährungszustand, gedeutet werden. Eine ausgeprägte Beeinflussung des Serumeisens durch akutes Entzündungsgeschehen und weite Schwankungen im Tagesverlauf sind bekannt. In der Diagnostik wird der Serumeisenwert zur Berechnung der Transferrinsättigung verwendet; das isolierte Serumeisen ist grundsätzlich nur eingeschränkt bewertbar (125). Abgesehen von der geringen diagnostischen Aussagekraft des Serumeisens besteht auch in der vorliegenden Arbeit der verzerrende Faktor der akuten Krankheitsaktivität.

Transferrin kann, wie bereits erwähnt, aufgrund seiner Eigenschaften als Anti-Akute-Phase-Protein, ähnlich wie Albumin, Hinweise auf ein schlechteres Outcome liefern (37). Zhang et al. 2017 konnten, wie auch in der vorliegenden Arbeit, in ihrer Übersichtsarbeit bei der Auswertung der Daten von 3077 Personen jedoch keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Mangelernährungsrisiko nach MNA und Höhe des Transferrins im Serum feststellen (49). Auch weitere Autoren bezeichnen die Rolle von Transferrin bezüglich der Erhebung des Ernährungsstatus als umstritten (124).

Neben den genannten Parametern wurden laborchemisch ermittelte Serumspiegel von Vitaminen und Spurenelementen der Patienten dokumentiert, um spezifische Nährstoffdefizite zu detektieren. Erfasst wurden 25-OH-Vit. D, Vitamin B12, Folsäure und Zink.

5.3.3.3 25-Hydroxy-Vitamin D3

Die höchste Prävalenz bezüglich eines Vitaminmangels zeigte sich im untersuchten Patientenkollektiv bei 25-OH-Vit. D. Die Vorstufe des biologisch aktiven Vitamin D3 war bei 43 Patienten (44%) im Bereich des Mangels (≤ 10 ng/ml), bei 33 Patienten (34%) im Bereich unterhalb der empfohlenen Norm (11 bis 30 ng/ml). Im Mittel hatten die Patienten einen 25-OH-Vit. D-Spiegel von 18 ng/ml (SD ± 11 ng/ml). Somit lag bei über drei Viertel der Patienten (N = 76, 78%) ein erniedrigter Spiegel der Vorstufe von Vitamin D vor.

Eine repräsentative Datenerhebung zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland, welche 2008 bis 2011 durch das Robert Koch-Institut durchgeführt wurde, ermittelte den Vitamin D-Status von knapp 7000 Personen anhand der 25-OH-Vitamin D3-Konzentration im Serum. Der Grenzwert von 30 nmol/L wurde hier bei 30% der Erwachsenen unterschritten; betrachtet man lediglich Personen im Alter zwischen 65 und 79 Jahren, ergibt sich eine nahezu identische Prävalenz des Vitamin D-Mangels. Außerdem zeigten sich starke saisonale Schwankungen des Vitamin D-Status, mit einer Prävalenz zwischen 8% bei einer Erhebung in den Sommermonaten bis 52% im Winter (126).

Deutlich höhere Prävalenzen zeigte eine Erhebung des Vitamin D-Mangels bei Patienten einer geriatrischen Station mit einem mittleren Lebensalter von 81,6 Jahren. Hier lag, bei einem Grenzwert der Serumkonzentration des 25-OH-Vit. D von 20 ng/ml, bei 87% der Patienten ein Mangel vor (127).

Der in der Literatur häufig verwendete Grenzwert von 30 nmol/l 25-OH-Vitamin D entspricht 12 ng/ml. Verwendet man zur besseren Vergleichbarkeit diesen Wert auf die Stichprobe der vorliegenden Arbeit, so lag bei 52% (N = 50) der Patienten eine mangelhafte Versorgung vor. Somit war die Prävalenz des Vitamin D-Mangels im hier betrachteten Patientenkollektiv deutlich höher als im Gesundheitssurvey des Robert Koch Instituts (mit 30%) und in einer Übersichtsarbeit von Parker et al. mit 24% (54). Verglichen mit der Prävalenz bei geriatrischen, hospitalisierten Patienten (87%) zeigte sich in der vorliegenden Arbeit mit 66% (N = 64) ein geringerer Anteil unterhalb des Grenzwertes von 20 ng/ml 25-OH-Vit. D.

Lebensmittel enthalten lediglich in geringen Mengen Vitamin D. Den Großteil der Versorgung übernimmt die Eigensynthese, welche unter dem Einfluss von UV-B-Strahlung in der Haut stattfindet, wie unter 2.3.4 beschrieben (52). Möglicherweise

trägt in der hier untersuchten Patientengruppe die eingeschränkte Mobilität durch Multimorbidität und Beschwerden bei pAVK (Claudicatio intermittens) dazu bei, dass sich die Patienten vermehrt in geschlossenen Räumen aufhalten. Die Datenerhebung erfolgte mit November bis Juni vorwiegend im Winterhalbjahr. Daher ist eine mangelnde Sonnenexposition als Einflussfaktor für die hohe Prävalenz des Vitamin D-Mangels der untersuchten Patientengruppe naheliegend.

Neben einer hohen Prävalenz erniedrigter Vitamin-D-Werte von 78%, zeigten sich auch bei den Spiegeln der erhobenen B-Vitamine relevante Defizite im Patientenkollektiv.

5.3.3.4 Folsäure und Vitamin B12

Bei 17% (N = 16) der Patienten lag der Wert für Folsäure unterhalb des Referenzbereichs. Ein Mangel an Vitamin B12 konnte bei 8% (N = 8) der Patienten nachgewiesen werden.

Ein ähnliches Bild ergab die Studie von Hengstermann et al. 2009, in welcher die Spiegel von Vitamin B12 und Folsäure von 189 multimorbiden, älteren Patienten erhoben wurden (128). In einer britischen Querschnittsanalyse von Clarke et al. 2004 wurde die Prävalenz von Vitamin B12 und Folsäure-Mangel von 3511 Personen über 65 Jahren untersucht. Hier zeigte sich eine signifikante altersabhängige Zunahme des Mangels von Vitamin B12 und Folsäure. Die Mittelwerte lagen bei Vitamin B12 zwischen 316-373 pg/ml, bei Folsäure zwischen 6,67-10,37 ng/ml (129)¹. Somit zeigten sich etwas niedrigere mittlere Vitamin-B12 Spiegel als in dieser Arbeit mit 400,5 pg/ml. In der vorliegenden Arbeit lag jedoch eine hohe Standardabweichung (SD 199,4) und weite Streuung des Parameters Vitamin B12 vor, was auch anhand der ausgeprägten Abweichung von Mittelwert und Median (MD 401 pg/ml, Z 354 pg/ml) deutlich wird.

Bei Folsäure zeigte sich in dieser Arbeit ebenfalls mit einem Mittelwert von 6,4 ng/ml, Median 5,3 ng/ml und Standardabweichung 3,69 ng/ml eine weite Streuung, wodurch eine Interpretation der Mittelwerte nur bedingt sinnvoll erscheint.

¹ Eine Angleichung der Einheiten zur besseren Vergleichbarkeit wurde vorgenommen.

5.3.3.5 Zink

Ein Mangel des Spurenelements Zink zeigte sich bei 14% (N = 14) der Patienten der vorliegenden Arbeit; der Mittelwert der Zinkkonzentration im Plasma der untersuchten Patienten betrug 63,3 µg/dl, entsprechend 9,68 µmol/l. Verglichen mit der Höhe der Zinkspiegel anderer Studien mit vergleichbaren Probanden zeigten sich in der vorliegenden Erhebung deutlich niedrigere Werte.

Im Rahmen der Berlin Aging Study II von 2017 zeigte sich bei über 1500 Personen ab 60 Jahren ein mittlerer Plasmazinkspiegel von 12,25 µmol/l (130), bei Mocchegiani et al. 2008 zeigte sich bei 895 Personen ab 60 Jahren ein mittlerer Zinkspiegel von 12,5 µmol/l (131). Vergleichbare Werte ermittelten Pepersack et al. bei geriatrischen, stationären Patienten mit im Mittel 12,0 µmol/l (132).

Nicht nur die Mittelwerte des Zinkspiegels des Patientenkollektivs zeigten Abweichungen zu den Werten der eben zitierten Studien, auch der Anteil der Personen mit Zinkmangel war bedeutend höher. In der vorliegenden Arbeit lag bei Anwendung des in der Literatur häufig verwendeten Grenzwertes von $\leq 11 \mu\text{mol/l}$ ² bei 71% der Patienten ein Zinkmangel vor (N = 69); somit ist dieser Anteil bedeutend über der Prävalenz von 18% der Berlin Aging Study II (130).

Eine erniedrigte Konzentration von Zink im Serum kann vielfältige Ursachen haben. Häufig sind diese aber physiologische Prozesse und nicht notwendigerweise ein Zinkmangel des Organismus. Der Serumzinkspiegel ist beispielsweise bei akuten Infekten erniedrigt, was auf eine Umverteilung von Zink in die Leber zurückzuführen ist. Da Zink im Plasma an Albumin gebunden transportiert wird, führen Zustände welche mit Hypalbuminämie einhergehen zu erniedrigten Zinkkonzentrationen im Serum. Daher empfiehlt die IZiNCG (International Zinc Nutrition Consultative Group) bei der Interpretation der Zinkspiegel im Serum beeinflussende Faktoren wie Hypalbuminämie zu berücksichtigen und bei Patienten mit akuten Infekten gar auf eine Erhebung des Zinkspiegels zu verzichten, um Fehlinterpretationen zu vermeiden (133).

Im hier untersuchten Patientenkollektiv hatten, wie bereits erwähnt, ein Patientenanteil von 76% (N = 74) eine nachweisbare Erhöhung des C-reaktiven Proteins und somit

² 11 µmol/l entspricht 71,94 µg/dl; vergleichender Grenzwert Labor Universitätsmedizin Mainz: 46 µg/dl (77).

ein akutes Infektionsgeschehen. Zudem zeigte sich bei 55% (N = 53) der Patienten ein erniedrigter Spiegel von Albumin. Somit ist der Zinkspiegel im Serum, ähnlich der Parameter des Protein- und Eisenstoffwechsels, aufgrund des hohen Anteils akut erkrankter Patienten dieser Arbeit nur eingeschränkt beurteilbar.

5.3.3.6 Fazit ernährungsrelevante laborchemische Parameter

Bei allen in dieser Arbeit erhobenen laborchemischen Parametern ließ sich kein Zusammenhang mit den Markern des Ernährungsstatus MNA-Ergebnis und Body-Mass-Index feststellen. Insbesondere Albumin, Gesamteiweiß und Transferrin konnten in der vorliegenden Untersuchung, verglichen mit den Ergebnissen des MNA und BMI, keine Hinweise auf eine vorliegende Protein-Energie-Mangelernährung liefern. Lediglich der HbA1c-Wert zeigte einen signifikanten Anstieg mit steigendem BMI ($p = 0,019$), was Übergewicht als einen seit langem bekannten Risikofaktor für die Erkrankung Diabetes mellitus unterstreicht (134).

Im Patientenkollektiv der interdisziplinär internistisch-gefäßchirurgischen Station gab es viele Faktoren, welche die Höhe der erhobenen Laborparameter unabhängig von dem Ernährungsstatus beeinflussen. Zu den wichtigsten zählte der hohe Anteil an Patienten mit akuter Krankheits- und Entzündungsaktivität, welcher sich bei 76% der Patienten durch ein erhöhtes CRP äußerte.

Um den Einfluss der Entzündungsaktivität der Patienten auf die erhobenen Laborparameter zu objektivieren, wurde ein Vergleich der Mittelwerte der Parameter unterteilt nach Erhöhung des CRP (ja/nein) vorgenommen. Es zeigten sich signifikante Unterschiede sowohl bei Albumin, Transferrin und Ferritin, als auch bei den Werten Zink und Eisen. Diese Abweichungen in Abhängigkeit des CRP, bestätigen den hochrelevanten Einfluss der Entzündungsaktivität auf einen Großteil der hier erhobenen Laborparameter.

Der fehlende Zusammenhang, insbesondere zwischen Parametern des Proteinstoffwechsels und den Ergebnissen des MNA-LF und BMI, stützt das in vielen Studien und Empfehlungen der Ernährungsgesellschaften ermittelte Ergebnis, dass sich Laborparameter als Instrument zur Erhebung des Ernährungsstatus bei akut erkrankten Patienten nicht bzw. nur eingeschränkt eignen (20, 47–49, 118).

Auch wenn sich die Marker Albumin und CRP nur eingeschränkt für die Erhebung des Ernährungsstatus eignen, sind sie potente Indikatoren für erhöhte Krankheitsaktivität und Inflammation und einem damit einhergehend erhöhten Ernährungsrisiko. Als diese verdienen sie auch nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) und Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM) Beachtung bei der Einschätzung des Risikos für Ernährungsdefizite (22, 45). Daher sollten sie im klinischen Alltag, in welchem sie häufig als Routineparameter erhoben werden, auch in Bezug auf ihren Einfluss bezüglich des Ernährungsrisikos der Patienten berücksichtigt werden.

Der in vorliegender Arbeit insgesamt hohe Anteil von spezifischen Nährstoffdefiziten, insbesondere der erniedrigte Spiegel von 25-OH-Vitamin D3 bei 78% (N = 76) der Patienten und hiermit einhergehende potentielle gesundheitliche Beeinträchtigungen, veranschaulicht die Notwendigkeit der routinemäßigen laborchemischen Kontrolle von Vitaminen und Spurenelementen. Dies gilt insbesondere für vulnerable Gruppen wie geriatrische Patienten im stationären Aufenthalt. Analog zu den Parametern des Proteinstoffwechsels gilt es, insbesondere bei den Parametern Zink und Eisen, beeinflussende Faktoren wie akutes Infektionsgeschehen, bei der Interpretation zu berücksichtigen.

Eine frühzeitige Diagnose der Hypovitaminose ermöglicht die Einleitung einer Substitutionstherapie und kann somit zur Verhinderung einer klinischen Manifestation des Mangels bzw. gesundheitlichen Folgen des Mangels beitragen.

5.4 Wundstatus

Bei über der Hälfte der in diese Arbeit eingeschlossenen Patienten lag eine chronische Wunde vor. Definiert wurde die chronische Wunde hier durch eine ausbleibende Abheilung innerhalb von acht Wochen oder durch die Wundentität diabetisches Fußsyndrom oder Wunden bei pAVK (58, 59).

Die Erhebung des Wundstatus zeigte bei 57% (N = 55) aller Patienten das Vorliegen mindestens einer chronischen Wunde. Betrachtet man differenziert die Wundentitäten, so bestand bei 36 Patienten (65% der Patienten mit Wunden) ein diabetisches Fußsyndrom, bei 13 Patienten (24%) handelte es sich bei der chronischen Wunde um

ein Ulcus cruris arteriosum, bei fünf Patienten (9%) lag ein Ulcus mixtum oder eine weitere Klassifikation der chronischen Wunde vor.

Die Ergebnisse der mikrobiologischen Abstriche zeigten bei 36 Patienten mit chronischen Wunden eine Kolonisation. Dies entspricht 72% aller durchgeführten Wundabstriche.

Eine Kolonisation, welche die Vermehrung von anwesenden Mikroorganismen beschreibt, muss von einer Wundinfektion, welche die Vermehrung von Mikroorganismen und deren Eindringen in das Gewebe beschreibt, abgegrenzt werden (88). Die Prävalenz von Infektionen bei chronischen Wunden ist schwer bestimmbar, da keine einheitliche Definition existiert und in verschiedenen Studien meist unterschiedliche Kriterien für Wundinfektionen verwendet werden (135). Die mikrobielle Beurteilung allein ist keine zuverlässige Methode zur Diagnose einer Wundinfektion. Hierzu ist eine holistische Beurteilung erforderlich (136). Jedoch kann die klinische Identifikation einer lokalen Infektion anhand der klinischen Entzündungszeichen, insbesondere bei chronischen Wunden, durch viele Faktoren herausfordernd sein. Hierzu gehören beispielsweise höheres Patientenalter, Gewebepfusionsstörungen und Diabetes mellitus (137), welche auf einen Großteil der Patienten, welche im Rahmen dieser Arbeit untersucht wurden, zutreffen. Die klassischen Entzündungszeichen (Schmerz, Rötung, Schwellung, Überwärmung) akuter Wunden treten bei chronischen Wunden oft lediglich diskret auf (138) oder können gar vollständig ausbleiben (137). Edmonds et al. beschrieben, dass beim diabetischen Fußsyndrom durch die Beeinträchtigung der Entzündungsreaktion durch Neuropathie und Gewebeischämie lediglich die Hälfte der Wundinfektionen klinische Entzündungszeichen aufweist (139). Eine evidenzbasierte Leitlinie zur Identifikation von Infektionen in chronischen Wunden existiert derzeit nicht. Daher wird in dieser Arbeit nicht auf Infektionen der beurteilten Wunden, sondern auf die eindeutiger objektivierbare Kolonisation eingegangen.

Zur Diagnose einer Kolonisation bzw. relevanter Keimbesiedlung genügt für praktische Belange in der Klinik die mikrobiologische Untersuchung oberflächlicher Wundabstriche mit semiquantitativer Analyse (88), welche bei 90% der Patienten mit chronischen Wunden der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurde. Auch die Initiative chronische Wunden e.V. (ICW e.V.) empfiehlt zur Diagnostik chronischer Wunden eine bakteriologische Untersuchung (58). Ein Anteil von 72% der Wunden mit Kolonisation bei dem untersuchten Patientenkollektiv ist etwas niedriger als er in vergleichbaren

Untersuchungen festgestellt wurde. Es wird beschrieben, dass in nahezu jeder chronischen Wunde verschiedene bakterielle Spezies nachgewiesen werden können (140), bei Dissemond et al. 2004 zeigte sich in über 90% der chronischen Wunden eine Kolonisation (141). In der Wissenschaft ist derzeit nicht eindeutig geklärt, ob eine bakterielle Besiedelung die Heilung bei chronischen Wunden verzögert (140). Jedoch kann aus einer zunächst unproblematischen Kolonisation bei einigen Patienten eine lokale bis systemische Infektion entstehen. Daher ist die Objektivierung bakterieller Arten in chronischen Wunden sowie die Identifikation spezifischer Resistenzen notwendig, um bei Bedarf eine individuell angepasste systemische Antibiotikatherapie oder eine spezifische Wundtherapie einzuleiten (141).

In vorliegender Untersuchung erfolgte eine Einteilung der Wunden bei Patienten mit diabetischem Fußsyndrom mittels der Klassifikation nach Wagner/Armstrong; bei Patienten mit Ulcus cruris arteriosum erfolgte die Schweregradeinteilung der Erkrankung durch die Stadieneinteilung nach Fontaine, wie unter 4.3.1 im Detail angegeben.

In der vorliegenden Arbeit wurden Zusammenhänge zwischen Wundstatus und klinischen sowie demographischen Parametern evaluiert. Hierbei zeigte sich, dass Patienten mit chronischen Wunden signifikant häufiger auf Unterstützung bzw. pflegerische Hilfe angewiesen sind. Dies erklärt sich schon durch die Notwendigkeit der Wundversorgung durch einen professionellen Pflegedienst.

Zwischen dem Wundstatus und Alter und Geschlecht der Patienten, zeigten sich auch bei der differenzierten Betrachtung der verschiedenen Wundentitäten, keine Zusammenhänge. In der Literatur wird häufig über eine zunehmende Prävalenz chronischer Wunden mit steigendem Lebensalter berichtet (59, 60, 142). In der vorliegenden Arbeit handelt es sich jedoch um vorselektierte Probanden, auch wegen der Notwendigkeit der stationären Behandlung, speziell bezüglich der Erkrankungen pAVK und Diabetes mellitus, welche die Hauptursache für die chronischen Wunden der hier untersuchten Patientengruppe darstellen. Somit sind Vergleiche der hier vorliegenden Daten mit Patienten anderer Arbeiten nur eingeschränkt sinnvoll.

Wurden die Patienten nach ihrem Wundstatus unterteilt und diese Gruppen bezüglich ihrer klinischen Parameter verglichen, so zeigten sich höhere Prävalenzen in der Patientengruppe mit chronischen Wunden bei den Erkrankungen pAVK, Diabetes mellitus und CVI. Außerdem wurden häufiger Komplikationen dokumentiert und war

der Anteil der Personen mit Nikotinkonsum höher. Signifikant zeigten sich diese Unterschiede lediglich bei der Erkrankung Diabetes mellitus ($p = 0,029$). Auch hier muss als wesentlicher Einflussfaktor der Zahlen die Selektion der Patienten berücksichtigt werden.

Patienten mit chronischen Wunden gaben einen signifikant schlechteren subjektiven Gesundheitszustand an, als Patienten ohne chronische Wunden ($p = 0,027$). 40% (N = 17 von 42) der Patienten ohne chron. Wunden gaben einen besseren Gesundheitszustand im Vergleich zu Gleichaltrigen an. Bei Patienten mit chronischen Wunden lag dieser Anteil mit 18% (N = 10 von 55) bedeutend niedriger. Lediglich 24% (N = 10 von 42) der Patienten ohne chronische Wunden gab an sich schlechter als Gleichaltrige zu fühlen; in der Gruppe der Patienten mit chronischer Wunde war dieser Anteil mit 32% (N = 18 von 55) höher.

Im Altersverlauf verschlechtert sich der subjektive Gesundheitszustand (143). Zahlreiche Arbeiten belegen die zusätzliche Belastung durch chronische Beinulcera. Eine systematische Übersichtsarbeit untersuchte 2017 die psychologischen Auswirkungen auf Personen durch Beinulcera. Hier zeigten sich unter anderem durch Schmerzen und den Geruch der chronischen Beinwunden schwerwiegende Auswirkungen auf die Lebenszufriedenheit und das Sozialleben der Betroffenen (144). Weitere Studien belegen Zusammenhänge zwischen chronischen Wunden und depressiver Symptomatik (144–146). Über die kausalen Zusammenhänge zwischen psychischen Faktoren und chronischen Wunden existieren unterschiedliche Theorien (146).

Naheliegender ist im hier untersuchten Kollektiv bei den Patienten mit chronischen Wunden ein höheres Maß an körperlichen Beschwerden und psychosozialen Belastungen und ein hieraus folgender verschlechterter subjektiver Gesundheitszustand.

5.5 Zusammenhänge zwischen chronischen Wunden und Ernährungsparametern

Wundheilungsstörungen entstehen durch vielfältige Ursachen. In dieser Arbeit liegt der Schwerpunkt auf der Betrachtung des Ernährungsstatus als möglichen Einflussfaktor für chronische Wunden. Hierfür wurden zur Erhebung des Ernährungsstatus das Mini Nutritional Assessment als Screening und Assessment, anthropometrische Parameter wie Body-Mass-Index und verschiedene laborchemische Parameter ermittelt.

Mittels statistischer Verfahren wurde analysiert, ob sich die Patientengruppe mit chronischen Wunden und somit bestehenden Wundheilungsstörungen bezüglich ihres Ernährungsstatus von der Patientengruppe ohne chronische Wunden unterscheidet.

5.5.1 Chronische Wunden und Body-Mass-Index

Der ermittelte Body-Mass-Index der Patienten wurde zur Beantwortung der Fragestellung als Absolutzahl in kg/m^2 , eingeteilt nach WHO-Klassifikation (83), unterteilt in $\text{BMI} < 22 \text{kg/m}^2$ und $\geq 22 \text{kg/m}^2$ (20, 85) und betrachtet nach dem Vorliegen von Adipositas jeweils mit dem Wundstatus der Patienten auf Unterschiede untersucht. Lediglich der Vergleich der Patienten mit und ohne Adipositas zeigte eine deutliche Tendenz. Adipöse Patienten hatten mit 74% (N = 17 von 23) relevant häufiger eine chronische Wunde ($p = 0,056$) als Patienten ohne Adipositas (51%, N = 38 von 74). Wurde der BMI der Patienten nach WHO-Klassifikation eingeteilt, zeigten sich keine relevanten Unterschiede bezüglich des Wundstatus ($p = 0,176$). Der mittlere BMI lag bei Patienten mit Wunden mit 27 kg/m^2 (SD $\pm 5,1$, Z 27) nur geringfügig höher als bei Patienten ohne chronische Wunden (26 kg/m^2 , SD $\pm 4,3$, Z 26, $p = 0,124$).

In der Literatur zeigten sich uneinheitliche Ergebnisse zu Zusammenhängen zwischen dem Body-Mass-Index und dem Risiko für chronische Wunden und Wundheilungsstörungen. Bei Apollonio et al. 2016 war in einer Beobachtungsstudie mit über 600 Patienten ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen Adipositas und verzögerter Wundheilung feststellbar (147). Auch bei anderen Arbeiten konnten Assoziationen zwischen höheren BMI-Werten und chronischen Wunden gezeigt werden (148), aber auch niedrigere BMI-Werte bei Patienten mit chronischen Wunden bzw. Wundheilungsstörungen wurden beschrieben (68, 149, 150). In einer Übersichtsarbeit von Barber et al. 2017 wurden Zusammenhänge zwischen

Ernährungsmerkmalen und venösen Beinulcera anhand der Ergebnisse von 20 ausgewählten Studien ermittelt. Hier wird als Fazit gezogen, dass Patienten mit venösen Ulcera häufiger zu Übergewicht und Fettleibigkeit neigen, jedoch keine ausreichende Evidenz für positive Effekte einer Gewichtsnormalisierung besteht (71). Eine umfassende Arbeit von Sohn et al. ermittelte bei über 13500 Patienten einen J-förmigen Zusammenhang zwischen BMI und diabetischem Fußsyndrom, mit der niedrigsten Wundprävalenz bei BMI-Werten zwischen 25 und 29,9 kg/m². Das höchste Risiko für ein diabetisches Fußsyndrom zeigte sich auch hier bei Patienten mit Adipositas und ansteigend mit zunehmendem Adipositasgrad (151).

Dies mag überraschen, da sich in der vorliegenden Arbeit, wie in vielen weiteren Forschungsergebnissen, ein deutlicher Zusammenhang zwischen höherem Mangelernährungsrisiko und niedrigerem BMI zeigte. Trotz des geringeren Risikos für Ernährungsdefizite bei höherem BMI und hierdurch bedingtem positivem Einfluss auf die Wundheilung, zeigen adipöse Patienten eine hohe Wundprävalenz. Ursächlich für dieses hohe Risiko ist möglicherweise ein Überwiegen der negativen Auswirkungen des ausgeprägten Übergewichts auf vielfältige physiologische Prozesse. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist das Risiko-Cluster des metabolischen Syndroms. Dies bezeichnet das überzufällig gehäufte gemeinsame Auftreten von viszeraler Adipositas, erhöhtem Glukoseplasmaspiegel, Dyslipidämie sowie essenzieller Hypertonie und gilt als die wichtigste Vorstufe für Diabetes mellitus Typ 2 und kardiovaskuläre Erkrankungen. Diese Erkrankungen wiederum gelten als Hauptursachen für chronische Wunden (152).

Zusammenfassend liegt daher der Schluss nahe, dass kein linearer Zusammenhang zwischen BMI und Wundrisiko vorliegt, sondern lediglich das ausgeprägte Übergewicht bzw. Adipositas durch die damit assoziierten Risiko-Cluster zu chronischen Wunden führt. Dies ist auch eine mögliche Erklärung für die in dieser Arbeit festgestellten Zusammenhänge. Insbesondere da bei dem hier untersuchten Patientenkollektiv häufig die Diagnose Diabetes mellitus und somit ein weiteres Hauptkriterium des metabolischen Syndroms vorliegt.

Möglicherweise erklärt sich die Assoziation zwischen Adipositas und chronischen Wunden in der vorliegenden Arbeit daher vielmehr durch das mit Adipositas häufig assoziierte metabolische Syndrom und hierdurch eine Risikosteigerung für Wundheilungsstörungen und chronische Wunden.

5.5.2 Chronische Wunden und Mini Nutritional Assessment

Auch die Ergebnisse des Mini Nutritional Assessments wurden auf relevante Zusammenhänge bezüglich des Wundstatus überprüft.

Patienten mit Wunden hatten in der Gesamtauswertung des MNA ein höheres Risiko für Mangelernährung ($p = 0,017$). Hier bestand bei 24% ($N = 13$ von 55) eine Mangelernährung, bei 60% ($N = 33$ von 55) lag ein Risiko für Mangelernährung vor. Niedriger lagen diese Werte bei Patienten, bei welchen keine chronischen Wunden bestanden. Hier lagen nach der Auswertung 10% ($N = 4$ von 41) der Patienten im Bereich „mangelernährt“, bei 56% ($N = 23$ von 41) bestand ein Risiko für Mangelernährung. Somit bestand bei lediglich 16% ($N = 9$ von 55) der Patienten mit chron. Wunden ein normaler Ernährungszustand, bei Patienten ohne chron. Wunden war dieser Anteil mit 34% deutlich höher. Noch deutlicher zeigt sich das erhöhte Mangelernährungsrisiko im Zusammenhang mit chron. Wunden bei der Betrachtung des Punktwertes des MNA. Bei Patienten mit chron. Wunden lag dieser bei 19,2 ($SD \pm 4,4$, $Z 19,5$), bei Patienten ohne chron. Wunden war dieser mit 21,8 ($SD \pm 3,9$, $Z 22,5$) signifikant höher ($p = 0,003$).

Hier gilt allerdings zu beachten, dass die Frage nach „Druck- oder Hautgeschwüren“ mit einem Punkt in den MNA-LF einfließt. Somit ist zwar die Auswertung der MNA-Ergebnisse zur Erhebung des Ernährungsstatus der Patienten eine wertvolle Information und auch der Vergleich der MNA-Auswertungsergebnisse der Patienten nach deren Wundstatus zulässig. Möchte man jedoch die Patienten nach Wundstatus unterteilt auf ihr Risiko für Mangelernährung unabhängig des MNA überprüfen, so ist es sinnvoll den Einfluss durch die gezielte Frage nach Wunden aus dem MNA zu eliminieren. Daher wurde ein erneuter Vergleich der Patientengruppen unterteilt nach Wundstatus durchgeführt und hierbei die Frage nach „Druck- oder Hautgeschwüren“ des MNA bei allen Patienten verneint.

Nach erneuter Auswertung zeigte sich nun ein mittlerer MNA-Punktwert bei Patienten mit chron. Wunden von 20,2 ($Z 20,5$, $SD \pm 4,41$) und somit weiterhin ein niedrigerer Punktwert als bei Patienten ohne chron. Wunden mit 21,8 ($Z 22,5$, $SD \pm 3,87$) was einem erhöhten Risiko für Mangelernährung entspricht. Jedoch war dieser Unterschied nicht statistisch signifikant ($p = 0,061$). Auch bei der MNA-SF, in welcher Geschwüre nicht erfragt werden und somit keinen direkten Einfluss auf die Punktezahl haben,

zeigte sich im hier betrachteten Patientenkollektiv eine Tendenz zu höherem Risiko für Mangelernährung bei Wundpatienten (9,02 Punkte (Z 9,0, SD \pm 2,52) versus 9,88 Punkte (Z 10,5, SD \pm 2,37), $p = 0,059$).

Das Thema der Mangelernährung und deren Zusammenhänge mit chronischen Wunden findet in der Forschung zunehmend Beachtung. Die vergleichende Bewertung dieser Studien ist allerdings durch viele Faktoren lediglich eingeschränkt durchführbar. Hierzu gehören unterschiedliche Erhebungsmethoden des Ernährungszustandes, uneinheitliche Definitionen von chronischen Wunden (58, 59, 153, 154), wie auch die Betrachtung unterschiedlicher Wundentitäten.

In der vorliegenden Arbeit wurde erstmals die Prävalenz der Mangelernährung und hiermit assoziierte Faktoren, insbesondere chronische Wunden, auf einer interdisziplinären internistisch-gefäßchirurgischen Station erfasst. Aufgrund dieser Patientenselektion bestanden die in dieser Arbeit festgestellten chronischen Wunden größtenteils aus diabetischen Fußsyndromen (65%) und Unterschenkelulcera bei pAVK (25%). Aufgrund der geringen Evidenz zu Wunden der unteren Extremität und den grundsätzlich gleichen biologischen Prinzipien aller Wunden, erscheint auch eine Darstellung der Studienlage zu anderen Wundentitäten sinnvoll.

In der Literatur zeigte sich die höchste Evidenz zur Wundentität der Dekubitalulcera. Hier zeigten Studien in breiter Übereinstimmung signifikante Zusammenhänge mit Mangelernährung (63–65, 67, 155–158). Neben zahlreichen Arbeiten, welche eine Assoziation zwischen der Diagnose Mangelernährung und Druckgeschwür darstellen (62, 156–159), gibt es auch Hinweise auf verbesserte Wundheilung durch Nahrungsergänzungsmittel (63–65), was einen kausalen Zusammenhang vermuten lässt. Langer et al. 2014 fanden in ihrer Übersichtsarbeit (N = 6062) jedoch keine ausreichenden Belege für die Auswirkungen von Nahrungsergänzungen auf die Prävention und Heilung von Dekubitalulcera (66).

Auch wenn, wie bereits beschrieben, die grundsätzlichen Prinzipien aller Wunden vergleichbar sind, so ist die Patientenpopulation mit Dekubitalulcera durch eine ausgeprägte Mobilitätseinschränkung und ein hohes Durchschnittsalter gekennzeichnet. Daher ist ein Vergleich mit der Patientengruppe der vorliegenden Arbeit nur bedingt zulässig.

Eine geringere Evidenz existiert bezüglich Patienten mit diabetischem Fußsyndrom, jedoch besteht hier eine bessere Vergleichbarkeit mit dem hier untersuchten Patientenkollektiv. Es wurden 36 Patienten mit diabetischem Fußsyndrom (DFS) in die vorliegende Untersuchung eingeschlossen, entsprechend 65% aller erhobenen Wundpatienten. Bei 8 dieser Patienten (22%) lag eine Mangelernährung laut MNA vor, bei 7 Patienten (19%) bestand ein normaler Ernährungszustand. Insgesamt wurde daher eine sehr hohe Prävalenz von ME und Risiko für ME nach den Ergebnissen des MNA bei insgesamt 81% (N = 29) aller Patienten mit DFS der vorliegenden Arbeit ermittelt.

Zhang et al. 2013 stellten einen verschlechterten Ernährungszustand mit zunehmendem Schweregrad nach der Klassifikation von Wagner (87) des DFS fest (69). Bei Rouland et al. 2019 zeigte sich wiederum kein Zusammenhang zwischen Ernährungszustand und Heilungsrate bei Patienten mit diabetischem Fußsyndrom (72). Auch ein positiver Effekt von Nahrungsergänzungsmitteln bei Patienten mit DFS konnte in einer Übersichtsarbeit von Moore et al. 2020 nicht nachgewiesen werden (74).

Auch in der vorliegenden Arbeit konnten keine Zusammenhänge zwischen Ernährungsstatus und dem Vorliegen eines DFS und dessen Schweregrad festgestellt werden, wobei bei der Interpretation die Stichprobengröße beachtet werden sollte.

Die derzeitige Evidenz lässt keine eindeutigen Schlüsse bezüglich möglicher Zusammenhänge zwischen Ernährungsstatus und diabetischem Fußsyndrom zu. Die Erkrankung Diabetes mellitus und hiermit einhergehende Veränderungen physiologischer Prozesse und des Ernährungsverhaltens der Patienten sollten hierbei als Einflussfaktor berücksichtigt werden. Trotz der großen Heterogenität der Ergebnisse der Arbeiten zeigen alle eine hohe Prävalenz der Mangelernährung bei Patienten mit DFS (69, 72, 160).

Diese hohe Prävalenz konnte auch in der vorliegenden Arbeit bestätigt werden. Hier waren 81% der Patienten mit DFS im Bereich „Risiko für ME“ oder „ME“ laut MNA im Vergleich zu 66% der Patienten ohne chron. Wunde. Bei Patienten bei welchen sowohl ein DFS als auch eine pAVK diagnostiziert war, lag dieser Anteil gar bei 86% (N = 26 von 30).

Neben dem Diabetischen Fußsyndrom war die zweite häufige Wundentität in der vorliegenden Arbeit das Ulcus cruris arteriosum. Dessen zugrunde liegende Erkrankung ist die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), welche zu 95% auf Basis einer Arteriosklerose entsteht (161).

Bei 88% der Patienten der vorliegenden Arbeit war eine pAVK diagnostiziert; Patienten mit chronischen Wunden zeigten zu 25% (N = 14) ein Ulcus cruris arteriosum. Lediglich einer dieser Patienten hatte einen normalen Ernährungszustand, somit lag bei 92% (N = 13) eine Mangelernährung oder ein Risiko für Mangelernährung laut MNA vor.

In der Literatur finden sich Assoziationen zwischen pAVK und einem erhöhten Risiko für Mangelernährung (162); auch ein Anstieg der Sterberate bei pAVK-Patienten durch Mangelernährung wurde festgestellt (163). Die Thematik der Wundheilungsstörung in Abhängigkeit des Ernährungsstatus bei Patienten mit Wunden bei pAVK wird in der aktuellen wissenschaftlichen Literatur nicht behandelt.

Abschließend wurde der Zusammenhang zwischen Wundstatus und den erhobenen wundrelevanten Laborparametern evaluiert.

5.5.3 Chronische Wunden und relevante Laborparameter

Wie bereits berichtet, konnten im untersuchten Patientenkollektiv keine relevanten Zusammenhänge zwischen Laborparametern und den weiteren Werten des Ernährungsstatus MNA und BMI, festgestellt werden. Daher kann in dieser Arbeit anhand der Höhe der Parameter des Proteinstoffwechsels keine Aussage über den Ernährungsstatus getroffen werden und repräsentiert ein Proteinmangel keine Protein-Energie-Mangelernährung, sondern scheint vielmehr wesentlich durch den inflammatorischen Status der Patienten beeinflusst.

In der vorliegenden Arbeit zeigten sich ebenfalls keine Zusammenhänge der erhobenen Laborparameter in Abhängigkeit des Wundstatus der Patienten. Sowohl in der Patientengruppe mit chronischen Wunden als auch in der Gruppe ohne Wunden zeigten sich häufige Abweichungen der Normbereiche, wie bereits unter 5.3.3 dargestellt, jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Ein kurzer Überblick über die derzeitige Studienlage zur Relevanz von Laborparametern bezüglich der Wundheilung zeichnet ein heterogenes Bild. In verschiedenen Arbeiten wurden Zusammenhänge zwischen Protein- und

Albuminmangel mit verschlechterter Wundheilung bei venösen Ulcera (150), oberflächlichen, akuten Dekubiti (164) und akuten, postoperativen Wunden (165) festgestellt. Jedoch zeigte sich auch hier bei Patienten mit chronischen Wunden ein relevanter Anteil an entzündlichen Erkrankungen (150), was als möglicher Einflussfaktor beachtet werden sollte. Bei tiefen, chronischen Dekubiti konnten Iizaka et al. 2011 keinen Zusammenhang zwischen Albuminspiegel und Wundheilung feststellen (164). Eine umfangreiche Datenanalyse von 2015 ermittelte bei präoperativen Patienten mit Dekubitus Assoziationen zwischen Albuminkonzentration und postoperativer Morbidität. Hier zeigte sich zwar eine Assoziation zwischen Albuminmangel und einer Vielzahl von Begleiterkrankungen, jedoch konnte aufgrund des Albuminspiegels alleine keine Vorhersage über die Wahrscheinlichkeit für postoperative Komplikationen getroffen werden (166).

Zusammenfassend lässt sich daher feststellen, dass Proteinspiegel im Serum zwar bei akuten und postoperativen Wunden Hinweise auf eine verschlechterte Prognose geben können. Bei chronischen Wunden ist nach derzeitiger Studienlage dieser Zusammenhang aufgrund von erhöhter Entzündungsaktivität und dem Einfluss von Begleiterkrankungen nicht eindeutig festzustellen. Vor diesem Hintergrund gilt es auch die Ergebnisse des Proteinstatus und deren fehlenden Zusammenhängen mit Wund- und Ernährungsstatus der Patienten in der vorliegenden Arbeit zu interpretieren.

Neben der Nutzung von körpereigenen Protein- und Energiereserven spielen Vitamine und Spurenelemente wichtige Rollen in der Geweberegeneration. Im hier untersuchten Patientenkollektiv konnte kein Zusammenhang zwischen spezifischen Nährstoffdefiziten und Wundstatus festgestellt werden. Im Folgenden werden Zusammenhänge bezüglich Defiziten von Mikronährstoffen und Wundheilungsstörungen dargestellt.

Verschiedene Studien zeigen eine erhöhte Prävalenz des Vitamin D-Mangels bei Patienten mit chronischen Wunden (71, 167–169). Außerdem gibt es Hinweise auf eine Beeinflussung der Wundheilung durch Vitamin D (170). Aus welchem Grund sich in der vorliegenden Arbeit keine Zusammenhänge zwischen Vitamin D und Wundstatus zeigten, bleibt unklar. Die insgesamt hohe Prävalenz eines Vitamin D-Mangels bei 78% der Patienten (N = 76) des untersuchten Patientenkollektivs war jedoch durchaus bemerkenswert.

Das Spurenelement Zink wird in der DNA- und Kollagensynthese benötigt (51, 171) und spielt eine wichtige Rolle in der Regulation jeder Phase des Wundheilungsprozesses (172). Schädliche Auswirkungen von Zinkmangel auf die Wundheilung sind seit Jahrzehnten bekannt (173); über Zusammenhänge zwischen Zinkmangel und Wundheilungsstörungen herrscht ein breiter Konsens (174), der Effekt einer generellen Substitutionstherapie zur Verbesserung der Wundheilung ist jedoch umstritten (174–176). Lediglich bei bestehendem manifestem Zinkmangel gibt es Hinweise auf eine Verbesserung der Wundheilung durch orale Gabe von Zinkpräparaten (175). Überraschend waren die großen Abweichungen der Referenzwerte bezüglich eines Zinkmangels in der Literatur von 46 µg/dl (77) bis 71,94 µg/dl (entsprechend 11 µmol/l) (130). Bei Anwendung des Grenzwertes von 71,94 µg/dl auf die Patienten der vorliegenden Arbeit, würde die Prävalenz des Zinkmangels von 14% (N = 14) auf 71% (N = 69) ansteigen. Um in der klinischen Praxis rechtzeitig eine adäquate Substitutionstherapie einleiten zu können wäre eine Vereinheitlichung der Referenzwerte von großem Nutzen.

Der fehlende Zusammenhang zwischen Zinkspiegel und chronischen Wunden im hier betrachteten Patientenkollektiv erklärt sich möglicherweise, wie bereits unter 5.3.3.5 beschrieben, durch eine Beeinflussung der Messergebnisse durch häufige Hypalbuminämie und CRP-Erhöhung des untersuchten Patientenkollektivs und somit eingeschränkter Beurteilbarkeit des Serumzinkwertes.

Neben dem Spurenelement Zink zeigen Defizite von Eisen und der Vitamine Folsäure und Vitamin B12 Einflüsse auf die Zellregeneration. Ein schwerer Eisenmangel sowie eine Erniedrigung von Vitamin B12 und Folsäure führen über Anämie zu Gewebhypoxie und Beeinträchtigung des Zellstoffwechsels und können somit in Verbindung mit Wundheilungsstörungen gebracht werden. Ein schwerer Eisenmangel beeinträchtigt außerdem die Kollagensynthese (171), Folsäure und Vitamin B12 spielen eine essentielle Rolle in der DNA-Synthese und somit Geweberegeneration (51). In der derzeitigen Literatur findet sich jedoch keine Evidenz über eine Beeinflussung der Wundheilung durch Substitution von Eisen, Vitamin B12 und Folsäure. Auch im hier untersuchten Patientenkollektiv ließ sich kein diesbezüglicher Zusammenhang feststellen.

In der Zusammenschau wiesen in der vorliegenden Arbeit die erhobenen Laborparameter auf ein Patientenkollektiv mit hoher Krankheitslast und einer hohen Prävalenz spezifischer Nährstoffdefizite hin. Jedoch zeigten diese keinen

Zusammenhang mit Ernährungs- und Wundstatus der Patienten. Neben dem hohen Anteil mit entzündlichen Erkrankungen wiesen ein Großteil der Patienten Multimorbidität auf. Signifikante Zusammenhänge zeigten sich lediglich zwischen einem erhöhten C-reaktiven Protein und den Parametern Albumin ($p = 0,000$), Transferrin ($p = 0,000$), Ferritin ($p = 0,000$), Zink ($p = 0,021$) und Eisen ($p = 0,004$), was die Notwendigkeit der Berücksichtigung des Inflammationsstatus der Patienten bei der Interpretation einer Vielzahl laborchemischer Parameter unterstreicht. Diese Einflüsse auf die Laborparameter scheinen in der vorliegenden Arbeit denen des Ernährungs- und Wundstatus zu überwiegen.

6 Zusammenfassung

Mangelernährung ist ein relevantes und häufig unterschätztes Thema in unserer westlichen Gesellschaft, welches in der Forschung zunehmende Beachtung erfährt. Speziell bei älteren, multimorbiden Patienten in stationären Einrichtungen liegt die Prävalenz je nach Erhebung mit 8 bis über 50 Prozent auf hohem Niveau.

Neben der Mangelernährung sind chronische Wunden eine Erkrankung mit altersabhängigem Anstieg der Prävalenz. Zusammenhänge zwischen Mangelernährung und Wundheilungsstörungen werden seit Jahrzehnten erforscht. Aufgrund des erhöhten Energiebedarfs während der Wundheilung können mangelnde Energiereserven zu Wundheilungsstörungen führen und das Risiko für chronische Wunden erhöhen. Durch die demographische Alterung unserer Gesellschaft ist die Mangelernährung bei Patienten mit chronischen Wunden ein Thema von zunehmender Relevanz.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Prävalenz von Mangelernährung bei geriatrischen Patienten einer internistisch-gefäßchirurgischen Station zu erfassen und deren Zusammenhänge mit chronischen Wunden sowie demographischen und klinischen Parametern aufzuzeigen. Hierzu wurde bei allen Patienten, welche die Einschlusskriterien erfüllten und im Erhebungszeitraum auf die internistisch-gefäßchirurgische Station aufgenommen wurden ($N = 97$), der Ernährungszustand mittels MNA, anthropometrische Parameter und ernährungsrelevante Laborparameter sowie eine differenzierte Wundbeurteilung und weitere demographische und klinische Parameter erhoben.

Die Prävalenz der Mangelernährung im untersuchten Patientenkollektiv lag je nach Erhebungsmethode zwischen 2 und 24%. Hierbei zeigten die Ergebnisse der MNA-SF mit 24% (N = 23) die höchste Prävalenz, gefolgt von 20% der Patienten mit einem BMI unter 22 kg/m² und 18% (N = 17) mit Mangelernährung nach Auswertung der MNA-LF. Im Bereich des Untergewichts nach der WHO-Klassifikation lagen lediglich 2% (N = 2) der Patienten. Bemerkenswert war der hohe Anteil der Patienten mit „Risiko für Mangelernährung“, welcher laut Auswertung der MNA-LF 58% (N = 56) betrug. Die Übereinstimmung der als mangelernährt identifizierten Patienten anhand der verschiedenen Methoden war gering. Insgesamt zeigten sich die Ergebnisse des MNA vergleichbar mit denen ähnlicher Studien, der mittlere BMI der Patienten lag geringfügig höher.

Die klinischen Merkmale der Patienten waren durch Multimorbidität geprägt, was eine Anzahl von im Mittel 5,1 geriatritypischen Diagnosen veranschaulicht. Dominierend zeigten sich bei den erhobenen Erkrankungen neben pAVK (88%, N = 85) und Diabetes mellitus (58%, N = 56) chronische Wunden bei 57% (N = 55) der Patienten.

Bei den klinischen Parametern war besonders bemerkenswert der hohe Anteil an Rauchern (aktuell oder ≥ 10 PY) in der Stichprobe (72%, N = 70) und der signifikant höhere Anteil an Nikotinkonsumenten in der jüngeren Altersgruppe (≤ 75 Jahre, 88%, N = 36) bei einer altersunabhängigen Verteilung der weiteren klinischen Parameter. Dies kann als Hinweis auf eine durch Rauchen bedingte Erhöhung der Morbidität gewertet werden.

Mangelernährung und chronische Wunden standen nicht im Zusammenhang mit dem Alter und Geschlecht der Patienten.

Bei der Erhebung der Laborparameter konnten relevante Abweichungen von den Referenzbereichen festgestellt werden, jedoch keine Zusammenhänge mit den Ergebnissen des MNA und chronischen Wunden. So zeigte sich bei einem hohen Anteil von 78% (N = 76) der Patienten ein erniedrigter Spiegel von Vitamin D; auch bei Folsäure (17%, N = 16) und Zink (14%, N = 14) zeigte sich häufig ein Mangel. Der hohe Anteil an Patienten mit Albuminmangel (55%, N = 53) und auch die Abweichungen vom Referenzbereich bei Transferrin, Ferritin und CRP (Erhöhung bei 76%, N = 74) in der Stichprobe zeigten keinerlei Zusammenhänge mit den Parametern des Ernährungsstatus MNA und BMI. Dies unterstreicht die untergeordnete Rolle der Laboranalytik in der Erhebung des Ernährungsstatus speziell bei akut Erkrankten. Es

zeigt jedoch relevante Defizite in der Versorgung von Vitamin D und einen hohen Entzündungsstatus im untersuchten Patientenkollektiv auf.

Patienten mit niedrigerer Punktzahl und somit höherem Risiko für Mangelernährung laut MNA zeigten einen schlechteren subjektiven Gesundheitszustand und eine höhere Anzahl an geriatritypischen Erkrankungen. Patienten mit Adipositas hatten mehr geriatritypische Erkrankungen als diejenigen mit niedrigerem BMI.

In der Erhebung des Wundstatus zeigte sich bei 55 (57%) Patienten mindestens eine chronische Wunde. Zu 65% (N = 36) waren diese diabetische Fußsyndrome, bei 25% (N = 14) handelte es sich um ein Ulcus cruris arteriosum, 9% der Wunden waren nicht klassifiziert oder ein Ulcus mixtum. Patienten mit chronischen Wunden waren signifikant häufiger Diabetiker, außerdem zeigten sich bei ihnen geringfügig häufiger (je nicht signifikant) eine pAVK, CVI, Nikotinkonsum und Komplikationen während des Aufenthalts. Patienten mit Wunden schätzten ihren subjektiven Gesundheitszustand signifikant schlechter ein als Patienten ohne Wunden.

Nach Unterteilung der Patienten abhängig vom Vorhandensein chronischer Wunden wurden Unterschiede bezüglich der erhobenen Ernährungsparameter analysiert. Bei Patienten mit einem BMI im Bereich der Adipositas lagen relevant häufiger chronische Wunden vor als bei Patienten mit niedrigerem BMI. Diese Häufung wurde auch in anderen Studien beobachtet und ist hier am ehesten durch eine Steigerung der Risikofaktoren für Wundentstehung im Rahmen des metabolischen Syndroms zu werten. Auch in den Ergebnissen der MNA-LF unterschieden sich die Patientengruppen; es zeigte sich ein signifikant höheres Mangelernährungsrisiko bei Patienten mit Wunden ($p = 0,017$). Die Literatur ergibt ein uneinheitliches Bild bezüglich der Zusammenhänge von ME und chronischen Wunden. Auch wenn verschiedene Arbeiten Hinweise auf Zusammenhänge zwischen Mangelernährung und Dekubitalulcera beschrieben, wurden diese in Studien bezüglich der Wundentität diabetisches Fußsyndrom mehrfach nicht festgestellt.

In der vorliegenden Arbeit zeigte sich neben der Problematik der uneinheitlichen Definitionen von Mangelernährung bei geriatrischen Patienten, das Setzen von heterogenen Grenzwerten des BMI spezifisch für ältere Personen. Das Fehlen eines „Goldstandards“ für die Diagnostik der Mangelernährung erschwert die Einschätzung der Validität des Screeninginstruments MNA zusätzlich. In dem Patientenkollektiv der internistisch-gefäßchirurgischen Station, welches durch Multimorbidität geprägt ist,

konnte eine hohe Prävalenz der Mangelernährung festgestellt werden. Außerdem zeigten sich Hinweise auf ein höheres Ernährungsrisiko bei Patienten mit chronischen Wunden. Weitere Forschung ist notwendig, um die Ernährungsrisiken und deren Zusammenhänge mit chronischen Wunden, insbesondere dem diabetischen Fußsyndrom und Wunden bei pAVK, besser einordnen zu können. Auf Grundlage der Erkenntnisse dieser Arbeit wird empfohlen bei allen geriatrischen Patienten, insbesondere mit chronischen Wunden, ein Ernährungsscreening, nach Möglichkeit mit einer Erhebung des Status von Vitaminen und Spurenelementen, bei jeder stationären Aufnahme durchzuführen.

Literatur

1. Mitten im demografischen Wandel [Stand: 10.01.2020]. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Demografischer-Wandel/demografie-mitten-im-wandel.html>.
2. Ältere Menschen: Die Bevölkerungsgruppe der älteren Menschen ab 65 Jahren [Stand: 10.01.2020]. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Demografischer-Wandel/Aeltere-Menschen/bevoelkerung-ab-65-j.html>.
3. Nowossadeck E. Demographische Alterung und Folgen für das Gesundheitswesen: Zahlen und Trends aus der Gesundheitsberichterstattung des Bundes. GBE kompakt 2012; 3(2):1–2. Verfügbar unter: https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsJ/FactSheets/JoHM_2016_02_ernaehrung4.pdf?__blob=publicationFile.
4. Statistisches Bundesamt. Bevölkerung im Wandel: Annahmen und Ergebnisse der 14. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung; 2019.
5. United Nations. World Population Prospects, The 2017 Revision: Volume II: Demographic Profiles. New York; 2017. Verfügbar unter: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017_Volume-II-Demographic-Profiles.pdf.
6. Robert Koch Institut RKI. Gesundheit in Deutschland: Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Gemeinsam getragen von RKI und Destatis. Berlin; 2015.
7. Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen. Koordination und Integration - Gesundheitsversorgung in einer Gesellschaft des längeren Lebens; Sondergutachten 2009. Bonn; 2009. Verfügbar unter: https://www.svr-gesundheit.de/fileadmin/user_upload/Gutachten/2009/Kurzfassung-2009.pdf.
8. Violan C, Foguet-Boreu Q, Flores-Mateo G, Salisbury C, Blom J, Freitag M, Glynn L, Muth C, Valderas J M. Prevalence, Determinants and Patterns of Multimorbidity in Primary Care: A systematic review of Observational Studies. PLoS ONE 2014; 9(7):e102149. doi: 10.1371/journal.pone.0102149.
9. Uijen AA., van de Lisdonk EH. Multimorbidity in primary care: prevalence and trend over the last 20 years. Eur J Gen Pract 2008; 14:sup1:28–32. doi: 10.1080/13814780802436093.
10. Mounce LTA., Campbell, JL., Henley WE., Tejerina Arreal MC., Porter I, Valderas JM. Predicting Incident Multimorbidity. Ann Fam Med 2018; 16(4):322–9. doi: 10.1370/afm.2271.
11. Krankenhausfälle nach Lebensalter 2017; 2018 [Stand: 05.03.2020]. Verfügbar unter: http://www.sozialpolitik-aktuell.de/tl_files/sozialpolitik-aktuell/_Politikfelder/Gesundheitswesen/Datensammlung/PDF-Dateien/abbVI32d.pdf.
12. Scherer M, Wagner H-O, Lühmann D, Mucbe-Borowski C, Schäfer I, Dubben H-H, Hansen H, Thiesemann R, Renteln-Kruse W, Hofmann W, Fessler J, van den Bussche H. Multimorbidität: S3-Leitlinie; AWMF-Register-NR. 053-047, LEGAM-Leitlinie Nr. 20. Berlin; 2017. Verfügbar unter: www.degam-leitlinien.de.
13. Marengoni A, Angleman S, Melis R, Mangialasche F, Karp A, Garmen A, Meinow B, Fratiglioni L. Aging with multimorbidity: a systematic review of the literature. Ageing Res Rev 2011; 10(4). doi: 10.1016/j.arr.2011.03.003.

14. Borchelt M, Kolb G, Lübke N, Lüttje D, Meyer A-K, Nikolaus T, Pientka L, von Renteln-Kruse W, Schramm A, Siegel N-R, Steinhagen-Thiessen E, Vogel W, Wehmeyer J, Wrobel N. Abgrenzungskriterien der Geriatrie - Version V1.3 [Basierend auf den Ergebnissen der Essener Konsensus-Konferenz vom 15.01.2003 in Essen und der Folgekonferenz vom 14.10.2003 in Hannover] 2004:6–7 [Stand: 11.01.2020]. Verfügbar unter: http://www.geriatrie-drg.de/Public/Docs/Abgrenzungskriterien_Geriatrie_V13_16-03-04.pdf.
15. Borchelt M, Wrobel N, Trilhof G Borchelt, M.; Wrobel, N.; Trilhof, G. Online-Kodierleitfaden 2010: Geriatrietypische Multimorbidität - Teil 2: DRG-Kompetenzteam Geriatrie (DKGER); 2013 [Stand: 11.01.2020]. Verfügbar unter: <http://www.geriatrie-drg.de/dkger/main/multimorb2-2010.html#merkmalkomplex10>.
16. Meckel N Meckel N. Was ist Geriatrie? – Deutsche Gesellschaft für Geriatrie e.V.; 2020 [Stand: 11.01.2020]. Verfügbar unter: <https://www.dggeriatrie.de/ueber-uns/was-ist-geriatrie>.
17. Cederholm, T, Barazzoni R, Austin P, Ballmer P, Biolo G, Bischoff S. C, Compher C, Correia I, Higashiguchi T, Holst M, Jensen G L, Malone A, Muscaritoli M, Nyulasi I, Pirlich M, Rothenberg E, Schindler K, Schneider S M, van der Schueren M A E de, Sieber C, Valentini, L. Yu J C, van Gossum A, Singer P. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clinical Nutrition* 2017; 36(1):49–64. doi: 10.1016/j.clnu.2016.09.004.
18. ESPEN, Sobotka L. Editor. Basics in clinical nutrition. 4th Ed. Praha: Galén; 2011. Verfügbar unter: http://www.galenbooks.com/dwnld/Basics_in_clinical_nutrition_sample.pdf.
19. ASPEN | Definitions; 2020 [Stand: 12.01.2020]. Verfügbar unter: http://www.nutritioncare.org/Guidelines_and_Clinical_Resources/Toolkits/Malnutrition_Toolkit/Definitions/.
20. Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, Bauer J, van Gossum A, Klek S, Muscaritoli M, Nyulasi I, Ockenga J, Schneider S M, van der Schueren M.A.E. de, Singer P. Diagnostic criteria for malnutrition – An ESPEN Consensus Statement. *Clinical Nutrition* 2015; 34(3):335–40. doi: 10.1016/j.clnu.2015.03.001.
21. Jensen G L, Mirtallo J, Compher C, Dhaliwal R, Forbes A, Grijalba R F, Hardy G, Kondrup J, Labadarios D, Nyulasi I, Castillo Pineda JC, Waitzberg D. Adult starvation and disease-related malnutrition: a proposal for etiology-based diagnosis in the clinical practice setting from the International Consensus Guideline Committee. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2010; 34(2):156–9. doi: 10.1177/0148607110361910.
22. Valentini L, Volkert D, Schütz T, Ockenga J, Pirlich M, Druml W, Schindler K, Ballmer P, Bischoff S, Weimann A, Lochs H. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin: DGEM-Terminologie in der Klinischen Ernährung. *Aktuelle Ernährungsmedizin* 2013; 38(2):97–111. doi: 10.1055/s-0032-1332980.
23. Volkert D, Bauer J, Frühwald T, Gehrke I, Lechleitner M, Lenzen-Großimlinghaus R, Wirth R, Sieber C. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) in Zusammenarbeit mit der GESKES, der AKE und der DGG: Klinische Ernährung in der Geriatrie. *Aktuelle Ernährungsmedizin* 2013; 38(03):e2–e20. doi: 10.1055/s-0033-1343169.
24. Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *The Lancet* 2013; 381(9868):752–62. doi: 10.1016/S0140-6736(12)62167-9.
25. Abd Aziz NAS, Teng NIMF, Abdul Hamid MR, Ismail NH. Assessing the nutritional status of hospitalized elderly. *Clin Interv Aging* 2017; 12:1615–25. doi: 10.2147/CIA.S140859.
26. Pirlich M, Schütz T, Norman K, Gastell S, Lübke H J, Bischoff S C, Bolder U, Frieling T, Güldenzoph H, Hahn K, Jauch K-W, Schindler K, Stein J, Volkert D, Weimann A, Werner H, Wolf C, Zürcher G,

- Bauer P, Lochs H. The German hospital malnutrition study. *Clin Nutr* 2006; 25(4):563–72. doi: 10.1016/j.clnu.2006.03.005.
27. Sorensen J, Kondrup J, Prokopowicz J, Schiesser M, Krähenbühl L, Meier R, Liberda M. EuroOOPS: an international, multicentre study to implement nutritional risk screening and evaluate clinical outcome. *Clin Nutr* 2008; 27(3):340–9. doi: 10.1016/j.clnu.2008.03.012.
 28. Konturek P, Herrmann H, Schink K, Neurath M, Zopf Y. Malnutrition in Hospitals: It Was, Is Now, and Must Not Remain a Problem! *Nephrol Dial Transplant* 2015; 21:2969–75. doi: 10.12659/MSM.894238.
 29. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr* 2008; 27(1):5–15. doi: 10.1016/j.clnu.2007.10.007.
 30. Correia MITD, Perman MI, Waitzberg DL. Hospital malnutrition in Latin America: A systematic review. *Clin Nutr* 2017; 36(4):958–67. doi: 10.1016/j.clnu.2016.06.025.
 31. Agarwal E, Miller M, Yaxley A, Isenring E. Malnutrition in the elderly: a narrative review. *Maturitas* 2013; 76(4):296–302. doi: 10.1016/j.maturitas.2013.07.013.
 32. Kaiser M J, Bauer J M, Räsmsch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, Thomas D R, Anthony P S, Charlton K, Maggio M, Tsai A C, Vellas B, Sieber C C. Frequency of malnutrition in older adults: a multinational perspective using the mini nutritional assessment. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58(9):1734–8. doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.03016.x.
 33. Cereda E, Pedrolli C, Klersy C, Bonardi C, Quarleri L, Cappello S, Turri A, Rondanelli M, Caccialanza R. Nutritional status in older persons according to healthcare setting: A systematic review and meta-analysis of prevalence data using MNA®. *Clin Nutr* 2016; 35(6):1282–90. doi: 10.1016/j.clnu.2016.03.008.
 34. Volkert D, Beck A M, Cederholm T, Cruz-Jentoft A, Goisser S, Hooper L, Kiesswetter E, Maggio M, Raynaud-Simon A, Sieber C C, Sobotka L, van Asselt D, Wirth R, Bischoff S C. ESPEN guideline on clinical nutrition and hydration in geriatrics. *Clin Nutr* 2018; 38(1). doi: 10.1016/j.clnu.2018.05.024.
 35. Cereda E. Mini nutritional assessment. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012; 15(1):29–41. doi: 10.1097/MCO.0b013e32834d7647.
 36. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., Hrsg. 14-DGE-Ernährungsbericht - Vorveroeffentlichung Kapitel 2. Bonn; 2019. Verfügbar unter: <https://www.dge.de/14-dge-eb/vvoe/kap2>.
 37. Mueller C, Compher C, Ellen DM. A.S.P.E.N. clinical guidelines: Nutrition screening, assessment, and intervention in adults. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2011; 35(1):16–24. doi: 10.1177/0148607110389335.
 38. Nestlé Nutrition Institute, Hrsg. Mini Nutritional Assessment: MNA®- Long Form; 2006.
 39. Kondrup J. ESPEN Guidelines for Nutrition Screening 2002. *Clinical Nutrition* 2003; 22(4):415–21. doi: 10.1016/S0261-5614(03)00098-0.
 40. Screening auf Mangelernährung - den Ernährungszustand richtig einschätzen; 2018 [Stand: 30.01.2019]. Verfügbar unter: <https://www.dgem.de/screening>.
 41. Rubenstein LZ, Harker JO, Salvà A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56(6):M366-72. doi: 10.1093/gerona/56.6.m366.

42. Skipper A, Ferguson M, Thompson K, Castellanos VH, Porcari J. Nutrition screening tools: an analysis of the evidence. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2012; 36(3):292–8. doi: 10.1177/0148607111414023.
43. van Bokhorst-de Schueren MAE, Guaitoli PR, Jansma EP, Vet HCW de. Nutrition screening tools: does one size fit all? A systematic review of screening tools for the hospital setting. *Clin Nutr* 2014; 33(1):39–58. doi: 10.1016/j.clnu.2013.04.008.
44. Bauer JM, Vogl T, Wicklein S, Trögner J, Mühlberg W, Sieber CC. Comparison of the Mini Nutritional Assessment, Subjective Global Assessment, and Nutritional Risk Screening (NRS 2002) for nutritional screening and assessment in geriatric hospital patients. *Z Gerontol Geriatr* 2005; 38(5):322–7. doi: 10.1007/s00391-005-0331-9.
45. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, Baptista G, Barazzoni R, Blaauw R, Coats A, Crivelli A, Evans DC, Gramlich L, Fuchs-Tarlovsky V, Keller H, Llido L, Malone A, Mogensen KM, Morley JE, Muscaritoli M, Nyulasi I, Pirlich M, Pisprasert V, van der Schueren MAE, Siltharm S, Singer P, Tappenden K, Velasco N, Waitzberg D, Yamwong P, Yu J, van Gossum A, Compher C. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr* 2019; 38(1):1–9. doi: 10.1016/j.clnu.2018.08.002.
46. Bharadwaj S, Ginoya S, Tandon P, Gohel TD., Guirguis J, Vallabh H, Jevonn A, Hanouneh I. Malnutrition: laboratory markers vs nutritional assessment. *Gastroenterol Rep (Oxf)* 2016; 4(4):272–80. doi: 10.1093/gastro/gow013.
47. Lee JL, Oh ES, Lee RW, Finucane TE. Serum Albumin and Prealbumin in Calorically Restricted, Nondiseased Individuals: A Systematic Review. *Am J Med* 2015; 128(9):1-22. doi: 10.1016/j.amjmed.2015.03.032.
48. Cabrerizo S, Cuadras D, Gomez-Busto F, Artaza-Artabe I, Marin-Ciancas F, Malafarina V. Serum albumin and health in older people: Review and meta analysis. *Maturitas* 2015; 81(1):17–27 [Stand: 16.02.2020]. Verfügbar unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378512215000572>.
49. Zhang Z, Pereira SL, Luo M, Matheson EM. Evaluation of Blood Biomarkers Associated with Risk of Malnutrition in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* 2017; 9(8):829. doi: 10.3390/nu9080829.
50. Leuenberger M, Nuoffer J-M, Stanga Z. Sinnvolle laborchemische Diagnostik in der Mangelernährung. *Pipette - Swiss Laboratory Medicine* 2007; (2):15–9. Verfügbar unter: https://www.sulm.ch/pipette_magazin/files/pipette/2007-02/2007-02-153.PDF.
51. Rasso J. *Biochemie*. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2012. (Duale Reihe). Verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1055/b-002-6235>.
52. Bouillon R, Norman AW, Lips P. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007; 357(19):266-281. doi: 10.1056/NEJMc072359.
53. Pludowski P, Holick MF, Pilz S, Wagner CL, Hollis BW, Grant WB, Shoenfeld Y, Lerchbaum E, Llewellyn DJ, Kienreich K, Soni M. Vitamin D effects on musculoskeletal health, immunity, autoimmunity, cardiovascular disease, cancer, fertility, pregnancy, dementia and mortality-a review of recent evidence. *Autoimmun Rev* 2013; 12(10):976–89. doi: 10.1016/j.autrev.2013.02.004.
54. Parker J, Hashmi O, Dutton D, Mavrodaris A, Stranges S, Kandala N-B, Clarke A, Franco OH. Levels of vitamin D and cardiometabolic disorders: systematic review and meta-analysis. *Maturitas* 2010; 65(3):225–36. doi: 10.1016/j.maturitas.2009.12.013.

55. Aspelund T, Grübler MR, Smith AV, Gudmundsson EF, Keppel M, Cotch MF, Harris TB, Jorde R, Grimnes G, Joakimsen R, Schirmer H, Wilsgaard T, Mathiesen EB, Njølstad I, Løchen M-L, März W, Kleber ME, Tomaschitz A, Grove-Laugesen D, Rejnmark L, Swart KMA, Brouwer IA, Lips Paul, van Schoor NM, Sempos CT, Durazo-Arvizu RA, Škrabáková Z, Dowling KG, Cashman KD, Kiely M, Pilz Stefan, Gudnason V, Eiriksdottir G. Effect of Genetically Low 25-Hydroxyvitamin D on Mortality Risk: Mendelian Randomization Analysis in 3 Large European Cohorts. *Nutrients* 2019; 11(1). doi: 10.3390/nu11010074.
56. Bechthold A, Albrecht V, Leschik-Bonnet E, Hesecker H. Beurteilung der Vitaminversorgung in Deutschland: Teil 1: Daten zur Vitaminzufuhr. *Ernährungs Umschau* 2012; 6(59):324–36. doi: 10.4455/eu.2012.974.
57. Dissemond J. Wann ist eine Wunde chronisch? *Hautarzt* 2006; 57(1):55. doi: 10.1007/s00105-005-1048-9.
58. Dissemond J, Bültemann A, Gerber V, Jäger B, Kröger K, Münter C. Standards des ICW e. V. für die Diagnostik und Therapie chronischer Wunden. *WundManagement* 2017; (2):81–6. Verfügbar unter: https://www.icwunden.de/fileadmin/Fachinfos/Standards/SD_ICW_Standards_web.pdf.
59. Deutsche Gesellschaft für Wundheilung und Wundbehandlung e. V., Hrsg. S3-Leitlinie "Lokaltherapie chronischer Wunden bei den Risiken CVI, PAVK und Diabetes mellitus". Gießen; 2012. Verfügbar unter: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/091-001l_S3_Lokaltherapie_chronischer_Wunden_2012-ungueltig.pdf.
60. Heyer K, Herberger K, Protz K, Glaeske G, Augustin M. Epidemiology of chronic wounds in Germany: Analysis of statutory health insurance data. *Wound Repair Regen* 2016; 24(2):434–42. doi: 10.1111/wrr.12387.
61. Wild T, Rahbarnia A, Kellner M, Sobotka L, Eberlein T. Basics in nutrition and wound healing. *Nutrition* 2010; 26(9):862–6. doi: 10.1016/j.nut.2010.05.008.
62. Bauer K, Rock K, Nazzari M, Jones O, Qu W. Pressure Ulcers in the United States' Inpatient Population From 2008 to 2012: Results of a Retrospective Nationwide Study. *Ostomy Wound Manage* 2016; 62(11):30–8.
63. Stratton RJ, Ek A-C, Engfer M, Moore Z, Rigby P, Wolfe R, Elia M. Enteral nutritional support in prevention and treatment of pressure ulcers: a systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2005; 4(3):422–50. doi: 10.1016/j.arr.2005.03.005.
64. Blanc G, Meier MJ, Stocco JGD, Roehrs H, Crozeta K, Barbosa DA. Efetividade da terapia nutricional enteral no processo de cicatrização das úlceras por pressão: revisão sistemática. *Rev Esc Enferm USP* 2015; 49(1):152–61. doi: 10.1590/S0080-623420150000100020.
65. Cereda E, Klersy C, Seriola M, Crespi A, D'Andrea F. A nutritional formula enriched with arginine, zinc, and antioxidants for the healing of pressure ulcers: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2015; 162(3):167–74. doi: 10.7326/M14-0696.
66. Langer G, Fink A. Nutritional interventions for preventing and treating pressure ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; (6):CD003216. doi: 10.1002/14651858.CD003216.pub2.
67. Posthauer ME, Banks M, Dorner B, Schols JMGA. The role of nutrition for pressure ulcer management: national pressure ulcer advisory panel, European pressure ulcer advisory panel, and pan pacific pressure injury alliance white paper. *Adv Skin Wound Care* 2015; 28(4):175-88; quiz 189-90. doi: 10.1097/01.ASW.0000461911.31139.62.
68. Gau B-R, Chen H-Y, Hung S-Y, Yang H-M, Yeh J-T, Huang C-H et al. The impact of nutritional status on treatment outcomes of patients with limb-threatening diabetic foot ulcers. *J Diabetes*

- Complicat 2016; 30(1):138–42. Verfügbar unter:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3224658/pdf/dmso-4-371.pdf>.
69. Zhang S-S, Tang Z-Y, Fang P, Qian H-J, Xu L, Ning G. Nutritional status deteriorates as the severity of diabetic foot ulcers increases and independently associates with prognosis. *Exp Ther Med* 2013; 5(1):215–22. doi: 10.3892/etm.2012.780.
 70. Delaney CL, Smale MK, Miller MD. Nutritional Considerations for Peripheral Arterial Disease: A Narrative Review. *Nutrients* 2019; 11(6). doi: 10.3390/nu11061219.
 71. Barber GA, Weller CD, Gibson SJ. Effects and associations of nutrition in patients with venous leg ulcers: A systematic review. *J Adv Nurs* 2018; 74(4):774–87. doi: 10.1111/jan.13474.
 72. Rouland A, Fourmont C, Sberna AL, Aho Glele LS, Mouillot, T, Simoneau I, Vergès B, Petit JM, Bouillet B. Malnutrition in type 2 diabetic patients does not affect healing of foot ulcers. *Acta Diabetol* 2019; 56(2s):171–6. doi: 10.1007/s00592-018-1233-9.
 73. Armstrong DG, Hanft JR, Driver VR, Smith APS, Lazaro-Martinez JL, Reyzelman AM, Furst GJ, Vayser DJ, Cervantes HL, Snyder RJ, Moore MF, May PE, Nelson JL, Baggs GE, Voss AC. Effect of oral nutritional supplementation on wound healing in diabetic foot ulcers: a prospective randomized controlled trial. *Diabet Med* 2014; 31(9):1069–77. doi: 10.1111/dme.12509.
 74. Moore ZE, Corcoran MA, Patton D. Nutritional interventions for treating foot ulcers in people with diabetes. *Cochrane Database Syst Rev* 2020; 7:CD011378. doi: 10.1002/14651858.CD011378.pub2.
 75. Grobe TG, Steinmann S, Szecsenyi J. Barmer-GEK-Arztreport 2016: Schwerpunkt: Alter und Schmerz. Siegburg. Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse. Verfügbar unter:
<https://www.barmer.de/blob/36738/41528a9e5704bb8d47e25e00707af4ba/data/pdf-arztreport-2016.pdf>.
 76. Lawall H, Huppert P, Rügenapf G. S3-Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit. Buhl; 2015 [Stand: 05.02.2020]. Verfügbar unter:
https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/065-003I_S3_PAVK_periphere_arterielle_Verschlusskrankheitfinal-2019-08.pdf.
 77. Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin. Analytinformation [Stand: 22.12.2020]. Verfügbar unter:
<http://www.unimedizin-mainz.de/index.php?id=16083>.
 78. Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, Hrsg. Nationale VersorgungsLeitlinie: Therapie des Typ-2-Diabetes. Berlin; 2013. Verfügbar unter: http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Leitlinien/Evidenzbasierte_Leitlinien/dm-therapie-1auf-vers4-lang.pdf.
 79. Gerd Herold: Innere Medizin - Ausgabe 2017. Kandel: Narayana Verlag; 2017. Verfügbar unter:
http://www.herold-innere-medizin.de/pdf/Diabetes_mellitus.pdf.
 80. Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Mini Nutritional Assessment: a practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients. *Facts Res Gerontol* 1994; 4:15–59.
 81. Guigoz Y. The Mini Nutritional Assessment (MNA) review of the literature--What does it tell us? *J Nutr Health Aging* 2006; 10(6):466-85; discussion 485-7.
 82. Vellas B, Villars H, Abellan G, Soto ME, Rolland Y, Guigoz Y, Morley JE, Chumlea W, Salva A, Rubenstein LZ, Garry P. Overview of the MNA--Its history and challenges. *J Nutr Health Aging* 2006; 10(6):456-63; discussion 463-5.

83. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic: WHO Technical Report Series 894. Genf; 2000.
84. Gesundheitsberichterstattung des Bundes-Gemeinsam getragen von RKI und Destatis: Body-Mass-Index (im Durchschnitt und Verteilung der Bevölkerung auf Body-Mass-Index-Gruppen (in Prozent)); 2017 [Stand: 05.02.2020]. Verfügbar unter: http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/dboowasys921.xwdevkit/xwd_init?gbe.isgbetol/xs_start_neu/&p_aid=3&p_aid=3377582&nummer=434&p_sprache=D&p_indsp=-&p_aid=7836168.
85. Fryar CD, Gu Q, Ogden CL, Flegal KM. Anthropometric reference data for children and adults: United States 2011-2014: Vital Health Stat; 2016. Verfügbar unter: https://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_03/sr03_039.pdf.
86. Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB. Validation of a diabetic wound classification system. The contribution of depth, infection, and ischemia to risk of amputation. *Diabetes Care* 1998; 21(5):855–9. doi: 10.2337/diacare.21.5.855.
87. Wagner FW. The dysvascular foot: a system for diagnosis and treatment. *Foot Ankle* 1981; 2(2):64–122. doi: 10.1177/107110078100200202.
88. M. Streit DM. Infektionen chronischer Wunden. *Zeitschrift für Wundheilung* 2009; 3:160–76.
89. Diehm C, Schuster A, Allenberg JR, Darius H, Haberl R, Lange S, Pittrow D, Stritzky B von, Tepohl G, Trampisch H-J. High prevalence of peripheral arterial disease and co-morbidity in 6880 primary care patients: cross-sectional study. *Atherosclerosis* 2004; 172(1):95–105. doi: 10.1016/S0021-9150(03)00204-1.
90. Fowkes, FGR, Rudan D, Rudan I, Aboyans V, Denenberg JO, McDermott MM, Norman PE, Sampson UKA, Williams LJ, Mensah GA, Criqui MH. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. *The Lancet* 2013; 382(9901):1329–40. Verfügbar unter: <https://cdn.aerzteblatt.de/pdf/113/11/m177.pdf>.
91. Statistisches Bundesamt. Pflegebedarf vor allem bei hochaltrigen Frauen; 2017. Verfügbar unter: https://www.demografie-portal.de/SharedDocs/Informieren/DE/ZahlenFakten/Pflegequote_Alter_Geschlecht.html;jsessionid=E4DDA107D34BA286F14F5A9EF3E5F413.1_cid380.
92. Criqui MH, Aboyans V. Epidemiology of peripheral artery disease. *Circ Res* 2015; 116(9):1509–26. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.116.303849.
93. Song P, Rudan D, Zhu Y, Fowkes FJI, Rahimi K, Fowkes FGR, Rudan I. Global, regional, and national prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2015: an updated systematic review and analysis. *The Lancet Global Health* 2019; 7(8):e1020–e1030. doi: 10.1016/S2214-109X(19)30255-4.
94. Zeiher J, Kuntz B, Lange C. Rauchen bei Erwachsenen in Deutschland. *Journal of Health Monitoring* 2017; 2(2). doi: 10.17886/RKI-GBE-2017-030.
95. U.S. Department of Health and Human Services, Hrsg. The Health Consequences of Smoking - 50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General Executive Summary. Atlanta; 2014. Verfügbar unter: <https://www.hhs.gov/sites/default/files/consequences-smoking-exec-summary.pdf>.
96. Tamayo T, Brinks R, Hoyer A, Kuß O., Rathmann W. The Prevalence and Incidence of Diabetes in Germany-an analysis of statutory health insurance data on 65 million individuals from the years 2009 and 2010. *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113(11):177–82. doi: 10.3238/arztebl.2016.0177.

97. Heidemann C S-NC. Prävalenz, Inzidenz und Mortalität von Diabetes mellitus bei Erwachsenen in Deutschland. *Journal of Health Monitoring* 2017; 2(3). doi: 10.17886/RKI-GBE-2017-050.
98. Zadak Z, Hyspler R, Ticha A, Vlcek J. Polypharmacy and malnutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2013; 16(1):50–5. doi: 10.1097/MCO.0b013e32835b612e.
99. Fávaro-Moreira NC, Krausch-Hofmann S, Matthys C, Vereecken C, Vanhauwaert E, Declercq A et al. Risk Factors for Malnutrition in Older Adults: A Systematic Review of the Literature Based on Longitudinal Data. *Adv Nutr* 2016; 7(3):507–22. doi: 10.3945/an.115.011254.
100. Jyrkkä J, Enlund H, Lavikainen P, Sulkava R, Hartikainen S. Association of polypharmacy with nutritional status, functional ability and cognitive capacity over a three-year period in an elderly population. *Pharmacoepidemiol Drug Saf* 2011; 20(5):514–22. doi: 10.1002/pds.2116.
101. Jyrkkä J, Mursu J, Enlund H, Lönnroos E. Polypharmacy and nutritional status in elderly people. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012; 15(1):1–6. doi: 10.1097/MCO.0b013e32834d155a.
102. Günster C, Klose J, Schmacke N. Versorgungs-Report 2012: Schwerpunkt: Gesundheit im Alter. Stuttgart; 2012 [Stand: 03.12.2020]. Verfügbar unter: https://www.wido.de/fileadmin/Dateien/Dokumente/Publikationen_Produkte/Buchreihen/Versorgungsreport/2012/Kapitel%20mit%20Deckblatt/wido_vsr2012_gesamt.pdf.
103. Vellas, Guigoz, Baumgartner et al. Relationships Between Nutritional Markers and the Mini-Nutritional Assessment in 155 Older Persons. *American Geriatrics Society* 2000; (48):1300–9.
104. Pichard C, Kyle UG, Morabia A, Perrier A, Vermeulen B, Unger P. Nutritional assessment: lean body mass depletion at hospital admission is associated with an increased length of stay. *Am J Clin Nutr* 2004; 79(4):613–8. doi: 10.1093/ajcn/79.4.613.
105. Feldblum I, German L, Castel H, Harman-Boehm I, Bilenko N, Eisinger M, Frana D, Shahar DR. Characteristics of undernourished older medical patients and the identification of predictors for undernutrition status. *Nutr J* 2007; 6(37). doi: 10.1186/1475-2891-6-37.
106. Poulsen I, Rahm Hallberg I, Schroll M. Nutritional status and associated factors on geriatric admission. *J Nutr Health Aging* 2006; 10(2):84–90.
107. Brantervik AM, Jacobsson IE, Grimby A, Wallén TCE, Bosaeus IG. Older hospitalised patients at risk of malnutrition: correlation with quality of life, aid from the social welfare system and length of stay? *Age Ageing* 2005; 34(5):444–9. doi: 10.1093/ageing/afi125.
108. Volkert D, Saeglitz C, Gueldenzoph H, Sieber CC, Stehle P. Undiagnosed malnutrition and nutrition-related problems in geriatric patients. *J Nutr Health Aging* 2010; 14(5):387–92. doi: 10.1007/s12603-010-0085-y.
109. Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, Danaei G, Lin JK, Paciorek CJ et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *The Lancet* 2011; 377(9765):557–67. doi: 10.1016/S0140-6736(10)62037-5.
110. Vanderwee K, Clays E, Bocquaert I, Gobert M, Folens B, Defloor T. Malnutrition and associated factors in elderly hospital patients: a Belgian cross-sectional, multi-centre study. *Clin Nutr* 2010; 29(4):469–76. doi: 10.1016/j.clnu.2009.12.013.
111. Nestlé Nutrition Institute. Nestlé Nutrition Institute. Nutrition Screening as easy as mna: A guide to completing the Mini Nutritional Assessment (MNA) [Stand: 21.12.2020]. Verfügbar unter: https://www.mna-elderly.com/forms/mna_guide_english.pdf.

112. Celaya Cifuentes S, Botella RF, Sánchez SP, León Ortiz M, Mas R, M, Plaza Carmona L, Avendaño Céspedes A, Abizanda Soler P, Celaya Cifuentes S, Botella Romero F, Sánchez Sáez P, León Ortiz M, Mas Romero M et al. [Nutritional status in older adults admitted to an acute geriatric unit] // Estado nutricional de ancianos hospitalizados en una unidad geriátrica de agudos. *Nutr Hosp* 2020; 37(2):260–6. doi: 10.20960/nh.03005.
113. Calvo I, Olivar J, Martínez E, Rico A, Díaz J, Gimena M. MNA® Mini Nutritional Assessment as a nutritional screening tool for hospitalized older adults; rationale and feasibility. *Nutr Hosp* 2012; 27(5):1619–25. doi: 10.3305/nh.2012.27.5.5888.
114. Dent E, Visvanathan R, Piantadosi C, Chapman I, Dent E. Use of the Mini Nutritional assessment to detect frailty in hospitalised older people // Use of the Mini Nutritional Assessment to detect frailty in hospitalised older people. *J Nutr Health Aging* 2012; 16(9):764–7. Verfügbar unter: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12603-012-0405-5>.
115. Söderström L, Thors Adolfsson E, Rosenblad A, Frid H, Saletti A, Bergkvist L. Mealtime habits and meal provision are associated with malnutrition among elderly patients admitted to hospital. *Clin Nutr* 2013; 32(2):281–8. doi: 10.1016/j.clnu.2012.07.013.
116. Hartig J, Frey A, Jude N. Validität. In: Moosbrugger H, Kelava A, Hrsg. Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2012. S. 143–71 (Springer-Lehrbuch).
117. Medistat Medizinische Statistik: Glossar; 2020 [Stand: 12.12.2020]. Verfügbar unter: <https://www.medistat.de/glossar/diagnostischer-test/goldstandard>.
118. Power L, Mullally D, Gibney ER., Clarke M, Visser M, Volkert D, Bardon L, van der Schueren MAE de, Corish CA. A review of the validity of malnutrition screening tools used in older adults in community and healthcare settings - A MaNuEL study. *Clin Nutr ESPEN* 2018; 24:1–13. doi: 10.1016/j.clnesp.2018.02.005.
119. Cascio BL, Logomarsino JV. Evaluating the effectiveness of five screening tools used to identify malnutrition risk in hospitalized elderly: A systematic review. *Geriatr Nurs* 2018; 39(1):95–102. doi: 10.1016/j.gerinurse.2017.07.006.
120. Matsumoto Y, Iwai K, Namikawa N, Matsuda S, Wakano C, Heya H, Yamanaka M. The relationship between existing nutritional indicators and Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM) criteria: A one-institution cross-sectional analysis. *Clinical Nutrition* 2020; 39(10):3099–104. doi: 10.1016/j.clnu.2020.01.016.
121. Reber E, Gomes F, Vasiloglou MF, Schuetz P, Stanga Z. Nutritional Risk Screening and Assessment. *J Clin Med* 2019; 8(7):1065. doi: 10.3390/jcm8071065.
122. Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodriguez C, Heath CW. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. *N Engl J Med* 1999; 341(15):1097–105. doi: 10.1056/NEJM199910073411501.
123. Kaidar-Person O, Person B, Szomstein S, Rosenthal RJ. Nutritional deficiencies in morbidly obese patients: a new form of malnutrition? Part A: vitamins. *Obes Surg* 2008; 18(7):870–6. doi: 10.1007/s11695-007-9349-y.
124. Keller U. Nutritional Laboratory Markers in Malnutrition. *J Clin Med* 2019; 8(6). doi: 10.3390/jcm8060775.
125. Neumeister B, Böhm BO. *Klinikleitfaden Labordiagnostik*. 5. Aufl. s.l.: Urban Fischer Verlag - Lehrbücher; 2015. Verfügbar unter: <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=4337805>.

126. Martina Rabenberg, Gert B.M. Mensink. Vitamin-D-Status von Erwachsenen in Deutschland. *Journal of Health Monitoring* 2016; 1(2):36–42. doi: 10.17886/RKI-GBE-2016-036.
127. Boettger SF, Angersbach B, Klimek CN, Wanderley ALM, Shaibekov A, Sieske L, Wang B, Zuchowski M, Wirth R, Pourhassan M. Prevalence and predictors of vitamin D-deficiency in frail older hospitalized patients. *BMC Geriatr* 2018; 18(1):219. doi: 10.1186/s12877-018-0919-8.
128. Hengstermann S, Hanemann A, Nieczaj R, Abdollahnia N, Schweter A, Steinhagen-Thiessen E, Lun A, Lämmler G, Schulz R-J. Besteht auch bei multimorbiden geriatrischen Patienten ein Zusammenhang zwischen erhöhten Homocysteinspiegeln und kognitiven Defiziten? *Z Gerontol Geriatr* 2009c; 42(2):131–6. doi: 10.1007/s00391-008-0551-x.
129. Clarke R., Grimley EJ, Schneede J, Nexo, E, Bates C., Fletcher A, Prentice A, Johnston C, Ueland PM, Refsum H, Sherliker P, Birks J, Whitlock G, Breeze E, Scott JM. Vitamin B12 and folate deficiency in later life. *Age Ageing* 2004; 33(1):34–41. doi: 10.1093/ageing/afg109.
130. Jung A, Spira D, Steinhagen-Thiessen E, Demuth I, Norman K. Zinc Deficiency Is associated With Depressive Symptoms-Results From the Berlin Aging Study II. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2017; 72(8):1149–54. doi: 10.1093/gerona/glw218.
131. Mocchegiani E, Giacconi R, Costarelli L, Muti E, Cipriano C, Tesesi S et al. Zinc deficiency and IL-6 - 174G/C polymorphism in old people from different European countries: effect of zinc supplementation. *ZINCAGE study. Exp Gerontol* 2008; 43(5):433–44. doi: 10.1016/j.exger.2008.01.001.
132. Pepersack T, Rotsaert P, Benoit F, Willems D, Fuss M, Bourdoux, P, Duchateau J. Prevalence of zinc deficiency and its clinical relevance among hospitalised elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 2001; 33(3):243–53. doi: 10.1016/S0167-4943(01)00186-8.
133. Brown KH, Rivera JA, Bhutta, Z, Gibson RS, King JC, Lönnerdal, B, Ruel MT, Sandtröm B, Wasantwisut E, Hotz C. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) technical document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food Nutr Bull* 2004; 25(1 Suppl 2):S99-203.
134. Wild SH, Byrne CD. ABC of obesity. Risk factors for diabetes and coronary heart disease. *BMJ* 2006; 333(7576):1009–11. doi: 10.1136/bmj.39024.568738.43.
135. Rondas AALM, Schols JMGA. Prevalence and assessment of (infected) chronic wounds. Maastricht: [Uitgever niet vastgesteld]; 2015. Verfügbar unter: https://hsr.mumc.maastrichtuniversity.nl/sites/intranet.mumc.maastrichtuniversity.nl/files/hsr_mumc_maastrichtuniversity_nl/Publications/PhD_dissertations/proefschrift_a_rondas_2015_compressed.pdf.
136. European wound management association. Position Document: Identifying criteria for wound infection. London; 2005 [Stand: 09.12.2020]. Verfügbar unter: https://ewma.org/fileadmin/user_upload/EWMA.org/Position_documents_2002-2008/German_pos_doc_final.pdf.
137. Siddiqui AR, Bernstein JM. Chronic wound infection: facts and controversies. *Clin Dermatol* 2010; 28(5):519–26. doi: 10.1016/j.clindermatol.2010.03.009.
138. Dow G. Bacterial swabs and the chronic wound: when, how, and what do they mean? *Wound management and prevention* 2003; 49(A):8–13.
139. Edmonds ME, Foster AVM. Diabetic foot ulcers. *BMJ* 2006; 332(7538):407–10. Verfügbar unter: <https://europepmc.org/article/med/16484268>.

140. O'Meara S, Cullum N, Majid M, Sheldon T. Systematic reviews of wound care management: (3) antimicrobial agents for chronic wounds; (4) diabetic foot ulceration. *Health Technol Assess* 2000; 4(21):1–237.
141. Dissemond J, Schmid EN, Esser S, Witthoff M, Goos M. Bakterielle Kolonisation chronischer Wunden. Untersuchungen in einer universitären dermatologischen Wundambulanz unter besonderer Berücksichtigung von ORSA. *Hautarzt* 2004; 55(3):280–8. doi: 10.1007/s00105-004-0697-4.
142. Troxler M, Vowden K, Vowden P. Troxler M, Vowden K, Vowden P. Integrating adjunctive therapy into practice: the importance of recognising 'hard-to-heal' wounds; 2006 [Stand: 01.12.2020.433Z]. Verfügbar unter: <http://www.worldwidewounds.com/2006/december/Troxler/Integrating-Adjunctive-Therapy-Into-Practice.html>.
143. Lampert T, Schmidtke C, Borgmann L-S, Poethko-Müller C, Kuntz B. Subjektive Gesundheit bei Erwachsenen in Deutschland. *Journal of Health Monitoring* 2018; 3(2):64–71. doi: 10.17886/RKI-GBE-2018-068.
144. Platsidaki E, Kouris A, Christodoulou C. Psychosocial Aspects in Patients With Chronic Leg Ulcers. *Wounds* 2017; 29(10):306–10. doi: 10.25270/wnds/2017.10.306310.
145. Kouris A, Armyra K, Christodoulou C, Sgontzou T, Karypidis, D, Kontochristopoulos G, Liordou F, Zakopoulou N, Zouridaki E. Quality of life psychosocial characteristics in Greek patients with leg ulcers: a case control study. *Int Wound J* 2016; 13(5):744–7. doi: 10.1111/iwj.12363.
146. Fino P, Di Taranto G, Pierro A, Kacjulite J, Codolini L, Onesti MG, Toscani M, Tarallo M. Depression risk among patients with chronic wounds. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* 2019; 23(10):4310–2. doi: 10.26355/eurev_201905_17936.
147. Apollonio A, Antignani PL, Di Salvo M, Failla G, Guarnera G, Mosti G, Ricci E. A large Italian observational multicentre study on vascular ulcers of the lower limbs (Studio Ulcere Vascolari). *Int Wound J* 2016; 13(1):27–34. doi: 10.1111/iwj.12216.
148. Renner R, Garibaldi MdS, Benson S, Ronicke M, Erfurt-Berge C. Nutrition status in patients with wounds: a cross-sectional analysis of 50 patients with chronic leg ulcers or acute wounds. *Eur J Dermatol* 2019; 29(6):619–26. doi: 10.1684/ejd.2019.3678.
149. Finlayson K, Edwards H, Courtney M. Factors associated with recurrence of venous leg ulcers: a survey and retrospective chart review. *Int J Nurs Stud* 2009; 46(8):1071–8. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2008.12.012.
150. Legendre C, Debure C, Meaume S, Lok C, Golmard JL, Senet P. Impact of protein deficiency on venous ulcer healing. *Journal of vascular surgery* 2008; 48(3):688–93. doi: 10.1016/j.jvs.2008.04.012.
151. Sohn M-W, Budiman-Mak E, Lee TA, Oh E, Stuck RM. Significant J-shaped association between body mass index (BMI) and diabetic foot ulcers. *Diabetes Metab Res Rev* 2011; 27(4):402–9. doi: 10.1002/dmrr.1193.
152. Blüher M, Hamann A. Adipositas und metabolisches Syndrom. *Diabetologie und Stoffwechsel* 2008; 3(01):R1-R19. doi: 10.1055/s-2008-1004703.
153. European wound management association (EWMA) European wound management association (EWMA). Glossary details [Stand: 13.01.2020]. Verfügbar unter: https://ewma.org/resources/for-patients-and-relatives/wound-glossary/glossary-details/?tx_dpnglossary_glossarydetail%5Bterm%5D=23&tx_dpnglossary_glossarydetail%5Bacti

on%5D=show&tx_dpnglossary_glossarydetail%5Bcontroller%5D=Term&cHash=7f31c8f1c0000bd5b97782c2f160c623.

154. Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege. Expertenstandard Pflege von Menschen mit chronischen Wunden. 2015. Aufl. Osnabrück: Hochschule Osnabrück; 2015. (Schriftenreihe des Deutschen Netzwerks für Qualitätsentwicklung in der Pflege).
155. Verbrugghe M, Beeckman D, van Hecke A, Vanderwee K, van Herck K, Clays Els, Bocquaert I, Derycke H, Geurden B, Verhaeghe S. Malnutrition and associated factors in nursing home residents: a cross-sectional, multi-centre study. *Clin Nutr* 2013; 32(3):438–43. doi: 10.1016/j.clnu.2012.09.008.
156. Suominen M, Muurine S, Routasalo P, Soini H, Suur-Uski I, Peiponen A, Finne-Soveri H, Pitkälä KH. Malnutrition and associated factors among aged residents in all nursing homes in Helsinki. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59(4):578–83. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602111.
157. Pinchofsky-Devin GD, Kaminski MV. Correlation of pressure sores and nutritional status. *J Am Geriatr Soc* 1986; 34(6):435–40. doi: 10.1111/j.1532-5415.1986.tb03411.x.
158. Alhaug J, Gay CL, Henriksen C, Lerdal A. Pressure ulcer is associated with malnutrition as assessed by Nutritional Risk Screening (NRS 2002) in a mixed hospital population. *Food Nutr Res* 2017; 61(1):1324230. doi: 10.1080/16546628.2017.1324230.
159. Neloska L, Damevska K, Nikolchev A, Pavleska L, Petreska-Zovic B, Kostov M. The Association between Malnutrition and Pressure Ulcers in Elderly in Long-Term Care Facility. *Macedonian Journal of Medical Sciences* 2016; 4(3):423–7. doi: 10.3889/oamjms.2016.094.
160. Lauwers P, Dirinck E, van Bouwel S, Verrijken, an, van Dessel K, van Gils C, Sels M, Peiffer F, van Schil P, Block C de, Hendriks J. Malnutrition and its relation with diabetic foot ulcer severity and outcome: a review. *Acta Clin Belg* 2020:1–7. doi: 10.1080/17843286.2020.1800315.
161. Dissemond J. Differenzialdiagnose des chronischen Ulcus cruris. *Gefässchirurgie* 2017; 22(7):505–14. doi: 10.1007/s00772-017-0321-4.
162. Kawamiya T, Suzuki S, Ishii H, Hirayama K, Harada K, Shibata Y et al. Correlations between geriatric nutritional risk index and peripheral artery disease in elderly coronary artery disease patients. *Geriatr Gerontol Int* 2017; 17(7):1057–62. doi: 10.1111/ggi.12828.
163. Matsuo Y, Kumakura H, Kanai H, Iwasaki T, Ichikawa S. The Geriatric Nutritional Risk Index Predicts Long-Term Survival and Cardiovascular or Limb Events in Peripheral Arterial Disease. *J Atheroscler Thromb* 2020; 27(2):134–43. doi: 10.5551/jat.49767.
164. Iizaka S, Sanada H, Matsui Y, Furue M, Tachibana T, Nakayama T, Sugama J, Furuta K, Tachi M, Tokunaga K, Miyachi Y. Serum albumin level is a limited nutritional marker for predicting wound healing in patients with pressure ulcer: two multicenter prospective cohort studies. *Clin Nutr* 2011; 30(6):738–45. Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561411001300>.
165. Roche M, Law TY, Kurowicki J, Sodh N, Rosas S, Elson L, Summers S, Sabeh K, Mont MA. Albumin, Prealbumin, and Transferrin May Be Predictive of Wound Complications following Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg* 2018; 31(10):946–51. doi: 10.1055/s-0038-1672122.
166. Lim S, Kim BD, Kim JYS, Ver Halen JP. Preoperative Albumin Alone is Not a Predictor of 30-Day Outcomes in Pressure Ulcer Patients: A Matched Propensity-Score Analysis of the 2006-2011 NSQIP Datasets. *Ann Plast Surg* 2015; 75(4):439–47. doi: 10.1097/SAP.000000000000124.
167. Dai J, Jiang C, Chen H, Chai Y. Vitamin D and diabetic foot ulcer: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Diabetes* 2019; 9. doi: 10.1038/s41387-019-0078-9.

168. Todorova AS, Jude EB, Dimova RB, Chakarova NY, Serdarova MS, Grozeva GG, Tsarkova PV, Tankova TI. Vitamin D Status in a Bulgarian Population With Type 2 Diabetes and Diabetic Foot Ulcers. *Int J Low Extrem Wounds* 2020. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33094656/>.
169. Burkievcz CJC, Skare TL, Malafaia O, Nassif PAN, Ribas CSG, Santos LRP. Vitamin D deficiency in patients with chronic venous ulcers. *Rev Col Bras Cir* 2012; 39(1):60–3.
170. Schaubert J, Dorschner RA, Coda AB, Büchau AS, Liu PT, Kiken D, Helfrich YR, Kang S, Elalieh HZ, Steinmeyer A, Zügel U, Bikle DD, Modlin RL, Gallo RL. Injury enhances TLR2 function and antimicrobial peptide expression through a vitamin D-dependent mechanism. *J Clin Invest* 2007; 117(3):803–11. doi: 10.1172/JCI30142.
171. Haughey L, Barbul A. Nutrition and Lower Extremity Ulcers: Causality and/or Treatment. *Int J Low Extrem Wounds* 2017; 16(4):238–43. doi: 10.1177/1534734617737639.
172. Lin P-H, Sermersheim M, Li H, Lee PHU, Steinberg SM, Ma J. Zinc in Wound Healing Modulation. *Nutrients* 2017; 10(1). doi: 10.3390/nu10010016.
173. Rahmat A, Norman JN, Smith G. The effect of zinc deficiency on wound healing. *Br J Surg* 1974; 61(4):271–3. doi: 10.1002/bjs.1800610405.
174. Kogan S, Sood A, Garnick MS. Zinc and Wound Healing: A Review of Zinc Physiology and Clinical Applications. *WOUNDS: A Compendium of Clinical Research and Practice* 2017; 29(4):102–6.
175. Momen-Heravi M, Barahimi E, Razzaghi R, Bahmani F, Gilasi HR, Asemi Z. The effects of zinc supplementation on wound healing and metabolic status in patients with diabetic foot ulcer: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Wound Repair Regen* 2017; 25(3):512–20. doi: 10.1111/wrr.12537.
176. Wilkinson EAJ. Oral zinc for arterial and venous leg ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 9(9). doi: 10.1002/14651858.CD001273.pub3.

Danksagung

Lebenslauf

