

**Erfassung der Auswirkungen von intensiver Ernährungsberatung  
auf die Blutparameter, das Mangelernährungsrisiko, das  
Ernährungswissen und die Lebensqualität bei  
Hämodialysepatient\*innen im Medizinischen Versorgungszentrum  
Bremen-West des KfH Kuratorium für Dialyse und  
Nierentransplantation e.V.**

**Bachelorarbeit**

zur Erlangung des akademischen Grades  
Bachelor of Science im Fach Diätetik

**Hochschule Neubrandenburg**



Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften  
Studiengang Diätetik

**Durchgeführt im  
Medizinischen Versorgungszentrum Bremen-West  
Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e.V.**

Eingereicht von: **Friederike Greta Fritz**

1. Gutachterin: Dr. rer. hort. Edda Breitenbach
2. Gutachter: Dr. med. Michael Wilfling

URN: urn:nbn:de:gbv:519-thesis:2021-0015-1

Neubrandenburg, den 15.04.2021

# Inhalt

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Abstrakt (deutsch)</b> .....	<b>VI</b>
<b>Abstract (english)</b> .....	<b>VII</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Theoretischer Hintergrund</b> .....	<b>2</b>
2.1. Ausgewählte Funktionen der Niere und Folgen bei Dysfunktion .....	2
2.1.1. Regulierung des Wasser- und Elektrolythaushaltes .....	3
2.1.2. Säure-Basen-Haushalt.....	4
2.1.3. Phosphat- und Calciumstoffwechsel .....	5
2.1.4. Endokrine Funktion.....	6
2.1.5. Exokrine Funktion .....	7
2.2. Chronische Niereninsuffizienz .....	7
2.3. Dialyseverfahren .....	10
2.4. Ernährungsberatung bei Hämodialysepatient*innen .....	10
2.4.1. Effektivität der Ernährungsberatung.....	11
2.5. Ernährungstherapeutische Empfehlungen bei Hämodialyse.....	13
2.5.1. Körpergewicht und Body Mass Index.....	13
2.5.2. Energiezufuhr .....	14
2.5.3. Proteinzufuhr .....	15
2.5.4. Phosphatzufuhr.....	15
2.5.5. Kaliumzufuhr.....	16
2.5.6. Flüssigkeitszufuhr .....	16
2.5.7. Natriumzufuhr .....	17
2.6. Ernährungsbezogene Kommunikationsformen.....	17
<b>3. Methodik</b> .....	<b>18</b>
3.1. Studiendesign .....	18
3.2. Stichprobe/ Probanden.....	18
3.2.1. Rekrutierung .....	19
3.3. Studienablauf und Durchführung.....	20
3.3.1. Basaluntersuchung .....	20
3.3.2. Interventionen .....	21
3.3.3. Enduntersuchung.....	22
3.4. Untersuchungsmethoden und Materialien .....	22

3.4.1. Anthropometrie .....	22
3.4.2. Mangelernährungsscreening.....	23
3.4.3. Fragebogen Ernährungswissen .....	23
3.4.4. Freiburger Ernährungsprotokoll .....	24
3.4.5. Nährwertberechnungsprogramm DGExpert .....	24
3.4.6. WHO-5 Well-Being Index.....	24
3.4.7. Laborparameter .....	24
3.4.8. Informationsbroschüre .....	25
3.4.9. Beratungsmaterialien .....	25
3.5. Statistik .....	25
<b>4. Resultate .....</b>	<b>27</b>
4.1. Grundcharakteristik .....	27
4.2. Einfluss der Intervention auf den Serumphosphatspiegel und die Phosphatzufuhr	29
4.3. Einfluss der Intervention auf den Blutkaliumspiegel und die Kaliumzufuhr.....	32
4.4. Einfluss der Intervention auf den Ernährungsstatus .....	35
4.5. Einfluss der Intervention auf das Ernährungswissen .....	38
4.6. Einfluss der Intervention auf das Wohlbefinden.....	39
<b>5. Diskussion .....</b>	<b>41</b>
5.1. Einfluss der Ernährungsberatung auf den Serumphosphatgehalt und die Phosphatzufuhr .....	41
5.2. Einfluss der Ernährungsberatung auf das Ernährungswissen.....	44
5.3. Einfluss der Ernährungsberatung auf den Ernährungsstatus und das Mangelernährungsrisiko .....	45
5.4. Limitationen und Stärken.....	47
<b>6. Konklusion.....</b>	<b>49</b>
<b>7. Literaturverzeichnis.....</b>	<b>50</b>
<b>8. Danksagung .....</b>	<b>54</b>
<b>9. Anlagen .....</b>	<b>55</b>
<b>10. Eidesstattliche Versicherung.....</b>	<b>71</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Renale Grunderkrankungen bei erstmalig dialysierten Patient*innen .....	9
Abbildung 2: Probandenfluss.....	19
Abbildung 3: Studienablauf.....	22
Abbildung 4: Veränderung des Serumphosphatspiegels innerhalb der Gruppen .....	29
Abbildung 5: Veränderung des Serumphosphatspiegels innerhalb der Gruppen bei Teilnehmenden mit basaler Hyperphosphatämie ( $\geq 1,45$ mmol/l).....	30
Abbildung 6: Veränderung der Phosphatzufuhr innerhalb der Gruppen und Vergleich mit Zufuhrempfehlung.....	31
Abbildung 7: Korrelation des Serumphosphatspiegels mit dem Wohlbefinden (WHO-Score) nach der Intervention innerhalb der Gruppen.....	32
Abbildung 8: Veränderung des Blutkaliumspiegels innerhalb der Gruppen.....	33
Abbildung 9: Veränderung des Blutkaliumspiegels bei Teilnehmenden mit basaler Hyperkaliämie ( $\geq 5,1$ mmol/l) .....	33
Abbildung 10: Geschlechtsspezifische Veränderung des Blutkaliumspiegels innerhalb der Gruppen.....	34
Abbildung 11: Veränderung der Kaliumzufuhr innerhalb der Gruppen und Vergleich mit Zufuhrempfehlung.....	35
Abbildung 12: Vergleich der Energiezufuhr prä-/post-Intervention mit dem errechneten Energiebedarf innerhalb der Gruppen .....	37
Abbildung 13: Vergleich der Proteinzufuhr prä-/post-Intervention mit dem errechneten Proteinbedarf innerhalb der Gruppen.....	37
Abbildung 14: Veränderung des Ernährungswissens innerhalb der Gruppen bei Teilnehmenden mit basal schlechtem Ernährungswissen ( $\leq 5$ Pkt.).....	38
Abbildung 15: Veränderung des WHO-5 Scores innerhalb der Gruppen bei Teilnehmenden mit basal eingeschränktem Wohlbefinden ( $\leq 13$ Pkt.).....	40



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stadieneinteilung nach KDIGO .....	9
Tabelle 2: In-/ Exklusionskriterien (Interventions- und Kontrollgruppe) .....	20
Tabelle 3: Grundcharakteristik .....	28
Tabelle 4: Veränderung des Serumphosphatspiegels innerhalb der Gruppen .....	29
Tabelle 5: Veränderung des Serumphosphatspiegels innerhalb der Alterskategorien .....	31
Tabelle 6: Veränderung des NRS-Scores innerhalb der Gruppen .....	36
Tabelle 7: Anteilige Veränderung des Ernährungswissens (Pkt.) innerhalb der Gruppen .....	39

## Abkürzungsverzeichnis

BIA .....	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMI .....	Body Mass Index
CKD .....	chronische Niereninsuffizienz (Chronic Kidney Disease)
CO <sub>2</sub> .....	Kohlenstoffdioxid
EZR .....	Extrazellularraum
FGF23 .....	fibroblast growth factor 23
GFR .....	glomeruläre Filtrationsrate
GIT .....	Gastrointestinaltrakt
G-NCP .....	German-Nutrition-Care-Process
H <sub>2</sub> O .....	Wasser
HCO <sub>3</sub> .....	Bicarbonat
HDP .....	Hämodialysepatient*innen
IZR .....	Intrazellularraum
KDIGO .....	Kidney Disease: Improving Global Outcomes
KfH .....	Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e.V.
MVZ .....	Medizinisches Versorgungszentrum
NRS 2002 .....	Nutritional Risk Screening
PTH .....	Parathormon
SGA .....	Subjective Global Assessment

## Abstrakt (deutsch)

**Hintergrund:** Aufgrund diverser ernährungsabhängiger Stoffwechselstörungen können bei Hämodilaysepatient\*innen (HDP) zum Teil lebensbedrohliche Komplikationen auftreten. Das Ziel dieser Studie war die Erfassung der Auswirkungen von intensiver Ernährungsberatung im Vergleich zu einer einmaligen Ernährungsaufklärung.

**Methoden:** Kontrollierte Interventionsstudie mit 26 eingeschlossenen HDP (Interventionsgruppe: n=14, 64,3% männlich, 62,9±17,8 Jahre; Kontrollgruppe: n=12, 83,3% männlich, 56,1±17,9 Jahre). Es wurden anthropometrische Daten, Laborparameter (Serumphosphat, Blutkalium, Serumalbumin), das Mangelernährungsrisiko (NRS-2002), Wohlbefinden (WHO-5 Well-Being Index), Ernährungswissen und die Nährstoffzufuhr (Energie, Protein, Phosphat, Kalium, Salz) erfasst.

**Resultate:** Basale Gruppenunterschiede zeigten sich im NRS-Score (I: 1,21±1,05, K: 0,33±0,65, p=0,041) und der Nährstoffzufuhr (Phosphat (mg/d) I: 1089±335, K: 1342±350, p=0,027; Kalium (mg/d) I: 2237±856, K: 3068±1191, p=0,041; Salz (g/d) I: 5,47±1,62, K: 7,56±2,61, p=0,031). In beiden Gruppen kam es zu einem Anstieg des Ernährungswissens, dieser fiel nur in der Interventionsgruppe signifikant aus (Delta-I: 2,1±1,9, p=0,001; Delta-K: 1,0±2,0, p=,0104). Der Blutkaliumspiegel wurde bei Teilnehmenden mit basaler Hyperkaliämie in beiden Gruppen reduziert (Delta-I: -0,33±0,50, p=0,065; Delta-K: -0,28±0,57, p=0,146). In Bezug auf den Serumphosphatspiegel konnte bei Teilnehmenden mit basaler Hyperphosphatämie ein tendenziell vorteilhafter Effekt in der Interventionsgruppe beobachtet werden (Delta-I: -0,06±0,38, p=0,650; Delta-K: 0,23±0,66, p=0,268). Beim Mangelernährungsrisiko, Wohlbefinden und der Nährstoffzufuhr konnten keine Gruppenunterschiede festgestellt werden.

**Konklusion:** Aufgrund der erhobenen Daten kann keine eindeutige Aussage über den Effekt einer intensiven Ernährungsberatung bei HDP getroffen werden. Es zeichnet sich jedoch eine Tendenz zu vorteilhaften Effekten im Vergleich zu einer einmaligen Ernährungsaufklärung ab. Weitere Studien mit größeren Fallzahlen und längeren Interventions- und Beobachtungszeiträumen sind zur Untersuchung der Fragestellung nötig.

## Abstract (english)

**Background:** Various nutrition-related metabolic disorders can lead to life-threatening complications in haemodialysis patients (HDP). The aim of this study was to assess the effects of intensive nutritional counselling (NC) compared to one-time nutritional advice (NA).

**Methods:** Controlled interventional trial including 26 HDP (intervention group: n=14, 64.3% male, 62.9±17.8 years; control group: n=12, 83.3% male, 56.1±17.9 years). Anthropometric data, laboratory parameters (serum-phosphate, blood-potassium, serum-albumin), risk of malnutrition (NRS-2002), well-being (WHO-5 Well-Being Index), nutritional knowledge and dietary intake (energy, protein, phosphate, potassium, salt) were collected.

**Results:** There were baseline differences between the groups in NRS-Score (I: 1.21±1.05, K: 0.33±0.65, p=0.041) and in dietary intake (phosphate (mg/d) I: 1089±335, K: 1342±350, p=0.027; potassium (mg/d) I: 2237±856, K: 3068±1191, p=0.041; salt (g/d) I: 5.47±1.62, K: 7.56±2.61, p=0.031). There was an increase in nutritional knowledge in both groups, which was only significant in the intervention group (Delta-I: 2.1±1.9, p=0.001; Delta-K: 1.0±2.0, p=.0104). Blood-potassium levels were reduced in participants with basal hyperkalaemia in both groups (Delta-I: -0.33±0.50, p=0.065; Delta-K: -0.28±0.57, p=0.146). Concerning serum phosphate levels, a tendentially beneficial effect was observed in the intervention group for participants with basal hyperphosphataemia (delta-I: -0.06±0.38, p=0.650; delta-K: 0.23±0.66, p=0.268). No group differences were observed in the risk of malnutrition, well-being and dietary intake.

**Conclusion:** Based on the collected data, a clear statement on the impact of NC in HDP can not be made. However, there is a trend for beneficial effects compared to NA. Further studies with larger sample sizes and longer intervention and observation periods are needed.

# 1. Einleitung

In Deutschland werden derzeit etwa 75.000 Erkrankte mit chronischer Niereninsuffizienz (CKD) in ca. 730 ambulanten Dialyse-Einrichtungen mit einer Nierenersatztherapie behandelt [1]. In den letzten Jahren ließ sich ein leichter Anstieg der Dialysebehandlungen und eine Steigerung der Patientenzahl um jährlich ca. 1,5 bis 2,5% beobachten. Alleine im KfH Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e.V. wurden im Jahr 2019 18.955 Patient\*innen mit einer Dialysebehandlung therapiert und 70.705 Patient\*innen in der nephrologischen Sprechstunde betreut [2]. Da bei Personen, die unter einer CKD leiden, zahlreiche Stoffwechsel- und Ausscheidungsprozesse gestört sind, ist eine Anpassung der Ernährung nötig und die Durchführung einer Ernährungstherapie wird empfohlen [3]. Die Erkrankten bilden aufgrund von verschiedenen Krankheitsstadien und unterschiedlichen Grunderkrankungen eine heterogene Gruppe, weshalb es keine allgemeingültigen ernährungstherapeutischen Maßnahmen gibt. Das Bewusstsein für die Relevanz der diätetischen Empfehlungen ist hoch, dennoch werden diese nur von etwa einem Drittel der Betroffenen eingehalten [4]. Als Gründe für die Nichteinhaltung werden unter anderem eine geringe Flexibilität, Schwierigkeiten bei der außer Haus Verpflegung und eine geringe Kompatibilität mit anderen Ernährungsgewohnheiten genannt [4, 5] Die Schwierigkeit besteht darin, die Ernährungstherapie an die individuelle Situation anzupassen. Geeignete ernährungstherapeutische Maßnahmen können zu einer Verzögerung des Fortschreitens der Erkrankung, zu einem verbesserten Ernährungszustand und damit geringerem Risiko für eine Mangelernährung sowie zur Verhinderung von Folgeerkrankungen und einem verbesserten Wohlbefinden beitragen [6].

Bei Nachlassen der Nierenfunktion treten eine Reihe von pathophysiologischen Veränderungen auf, die im Zusammenhang mit der Ernährung stehen [7]. Es kommt zu Einschränkungen in der Regulierung des Wasser- und Elektrolythaushaltes, des Säure-Basen-Haushaltes und des Calcium-Phosphat-Stoffwechsels, sowie einer verringerten endokrinen und exokrinen Funktion. Dies hat unter anderem den Anstieg der Blutparameter Phosphat und Kalium sowie die Entstehung einer Hyperhydratation, metabolischen Azidose und die Anreicherung harnpflichtiger Substanzen zur Folge [7]. Dieser Zustand geht mit einer Reihe, zum Teil lebensbedrohlicher, Komplikationen einher. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass Hämodialysepatient\*innen (HDP) mit Störungen im Calcium-Phosphat-Stoffwechsel und einer daraus resultierenden Hyperphosphatämie ein erhöhtes Mortalitätsrisiko haben [8-10]. Aber auch eine hohe Flüssigkeitsbelastung sowie Dyskaliämien werden mit einem gesteigerten Sterberisiko assoziiert [11-14]. Zudem begünstigen zahlreiche Faktoren die Verschlechterung des Ernährungszustandes [15]. Die Prävalenz einer Mangelernährung liegt bei HDP in verschiedenen Untersuchungen bei 22-54% [16-18].

Zur Effektivität ernährungstherapeutischer Interventionen bei HDP wurden bereits zahlreiche Studien durchgeführt. In mehreren Untersuchungen zeigte sich eine signifikante Verringerung der Serumphosphat Spiegel sowie eine signifikante Reduktion der Prävalenz von Hyperphosphatämien [19-21]. Auch in Bezug auf die Kaliumkonzentration, die Prävalenz von Hyperkaliämien sowie das spezifische Ernährungswissen konnten signifikante Verbesserungen beobachtet werden [19-22]. Ebenso zeigten sich nach der Durchführung verschiedener ernährungstherapeutischer Interventionen Verbesserungen in einer Reihe von Parametern, die in einem Zusammenhang mit dem Ernährungsstatus stehen [21, 23].

Der Vergleich der vorhandenen Studien gestaltet sich aufgrund diverser Unterschiede in der Methodik jedoch als schwierig. Es gibt große Differenzen in der Art der Ernährungsberatung, der Interventions- und Beobachtungsdauer sowie der erhobenen Parameter. Zudem wurde nur in einer Studie die Nährstoffzufuhr der Patient\*innen erfasst, jedoch konnte diesbezüglich kein Unterschied zwischen den Studiengruppen nach einer Beobachtung von 3 Monaten festgestellt werden [22]. Es bleibt also offen, ob die zuvor beschriebenen positiven Effekte tatsächlich aufgrund einer Ernährungsumstellung zustande gekommen sind und damit im direkten Zusammenhang mit der Ernährungsberatung stehen.

Anfang 2018 wurde an der Hochschule Neubrandenburg bereits eine Bachelorarbeit mit dem Ziel erstellt, die Auswirkungen von intensiver Ernährungsberatung bei HDP zu untersuchen [24]. Es zeigte sich vor allem ein durch die Intervention bedingter Zuwachs des Ernährungswissens. Da die erwähnte Studie in einem kurzen Interventionszeitraum und an einem kleinen Kollektiv durchgeführt wurde, sind weitere Daten nötig, um die Effekte von intensiver Ernährungsberatung zu belegen. Die vorliegende Studie wurde unter Verwendung ähnlicher Methoden durchgeführt, mit dem Ziel vergleichbare Ergebnisse zu generieren.

Das primäre Ziel dieser Arbeit war es, die Auswirkungen von intensiver Ernährungsberatung im Vergleich zu einer einmaligen Ernährungsaufklärung bei Hämodialysepatient\*innen in Bezug auf die Serumphosphatwerte zu überprüfen. Sekundär sollten die Effekte der ernährungstherapeutischen Maßnahmen auf den Blutkaliumspiegel, das Mangelernährungsrisiko, das Ernährungswissen, die Nährstoffzufuhr und das Wohlbefinden untersucht werden.

## **2. Theoretischer Hintergrund**

### **2.1. Ausgewählte Funktionen der Niere und Folgen bei Dysfunktion**

Das Aufgabenspektrum der Nieren ist vielfältig. Zum einen sind sie ein wichtiger Bestandteil der Regulierung des Wasser-, Elektrolyt-, Säure-Basen-, und Calcium-Phosphat-Haushaltes

und haben weiterhin endokrine und exokrine Funktionen [7]. Im Folgenden werden die wichtigsten Funktionen der Niere und die Folgen bei einer Dysfunktion erläutert.

### **2.1.1. Regulierung des Wasser- und Elektrolythaushaltes**

Eine der Hauptaufgaben der Nieren ist die Regulierung des Volumenhaushaltes und die Konstanzhaltung des Gesamtkörperwassers [7]. Das Gesamtkörperwasser verteilt sich auf den Extrazellularraum (EZR) und den Intrazellularraum (IZR), welche durch Membranen voneinander getrennt sind. Wasser kann diese Membranen frei passieren, während die im Wasser gelösten Teilchen wie zum Beispiel Elektrolyte, die Membran nicht durchqueren können. Einige dieser Teilchen binden Wasser an sich und sind somit entscheidend an der Verteilung des Wassers zwischen EZR und IZR beteiligt. Bei einer Mengenänderung dieser osmotisch wirksamen Teilchen kommt es zur Wasserverschiebung vom EZR in den IZR oder umgekehrt, wodurch die Zellen anschwellen oder an Volumen verlieren. Für die Funktionsfähigkeit der Zellen ist ein konstanter Volumenhaushalt entscheidend [7]. Die Flüssigkeit des EZR wird zudem in die interstitielle Flüssigkeit, welche die Zellen umgibt, und das Blutplasma des Intravasalraums unterschieden. Bei der Verteilung des Wassers zwischen diesen Räumen spielen gelöste Eiweiße, vor allem das Albumin, eine wichtige Rolle. So führt ein Albuminmangel, beispielsweise durch eine verringerte Synthese oder erhöhten renalen Verlust, zu einer Volumenansammlung zwischen den Zellen [7].

Zur Regulierung des Gesamtkörperwassers sind gesunde Nieren in der Lage, die Flüssigkeitsausscheidung entsprechend der Zufuhr anzupassen. Die Steuerung erfolgt über die tubulären Rückresorptionsvorgänge [7]. Ist die Ausscheidungsfunktion gestört, kommt es zu einer positiven Volumenbilanz und die überschüssige Flüssigkeit wird im Körper in Form von Ödemen eingelagert [7]. Das allgemeine und kardiovaskulär bedingte Mortalitätsrisiko ist bei Hämodialysepatient\*innen (HDP) mit einer hohen Flüssigkeitsbelastung im Vergleich zu normovolämischen Patient\*innen erhöht [11, 12]. Große Schwankungen im Volumenhaushalt sowie die interdialytische Gewichtszunahme werden zusätzlich mit einem erhöhten Mortalitätsrisiko assoziiert [11, 12].

Auch der Elektrolythaushalt wird von gesunden Nieren im Bereich der Tubuli über Rückresorptionsvorgänge reguliert. Der Verlust der Nierenfunktion führt demnach zu einer Natriumretention [7]. Aufgrund der osmotischen Wirksamkeit des Natriums, werden Wassereinlagerungen sowie die Entstehung von Hypertonien und einer Herzinsuffizienz begünstigt [6]. Bei einer unzureichenden Flüssigkeitsausscheidung sollte eine Einschränkung der Trinkmenge und ggf. der Infusion sowie eine Steigerung der Ausscheidung über Diuretika erfolgen [7]. Sowohl die Flüssigkeits- als auch die Natriumzufuhr sollten an die individuelle Situation und Restfunktion der Nieren angepasst werden.

Auch Kalium ist ein Elektrolyt, welches über die Ernährung aufgenommen und überwiegend renal ausgeschieden wird [7]. Im gesunden Zustand regulieren die Nieren die Kaliumausscheidung, um den Blutspiegel im optimalen Bereich zwischen 3,5 und 5,1 mmol/l zu halten. Bei einer eingeschränkten Nierenfunktion ist die Kaliumausscheidung gestört, weshalb es zu Hyperkaliämien kommen kann. Die Verteilung des Kaliums zwischen dem IZR und EZR ist entscheidend für die Leitfähigkeit der Nerven und die Aktivierung der Muskeln [7]. Eine Hyperkaliämie kann zu Muskelschwäche und bradykarden Herzrhythmusstörungen führen, da auch das Reizleitungssystem des Herzens betroffen ist. Aus diesem Grund stellt die Hyperkaliämie eine potenziell tödliche Komplikation der verminderten Nierenfunktion dar [7].

Neben der verschlechterten Ausscheidungsfähigkeit der Nieren kann eine metabolische Azidose ursächlich für eine Hyperkaliämie sein. Hierbei kommt es zur Verschiebung von Kalium von dem IZR in den EZR, während eine Aufnahme von Wasserstoffprotonen in entgegengesetzter Richtung stattfindet [7]. Die Gesamtmenge des Kaliums im Körper ist in diesem Fall normal, wobei die Verteilung zwischen IZR und EZR aufgrund der Azidose gestört ist. Durch eine Normalisierung des Säure-Basen-Haushaltes bildet sich diese Form der Hyperkaliämie zurück [7].

In verschiedenen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass mit dem Vorhandensein von Dyskaliämien ein erhöhtes Mortalitätsrisiko besteht [13, 14]. Ein zusätzliches Risiko konnte außerdem festgestellt werden, wenn neben der CKD gleichzeitig eine Herzinsuffizienz sowie ein Diabetes vorlag [14].

### **2.1.2. Säure-Basen-Haushalt**

Für eine optimale Organ- und Enzymfunktion ist ein ausgeglichener Säure-Basen-Haushalt mit einem Blut pH-Wert von 7,35-7,45 nötig [7]. Im gesunden Zustand beeinflussen die Nieren den Säure-Basen-Haushalt, indem sie Säuren ausscheiden und die Puffersubstanz Bicarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) produzieren [7]. Diese kann ein Wasserstoffproton ( $\text{H}^+$ ) einer Säure aufnehmen und zerfällt dabei zu Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) und Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ). Das überschüssige  $\text{CO}_2$  wird über die Lunge abgeatmet, weshalb eine metabolische Azidose zu einer vermehrten und vertieften Atmung führt [7]. Bei niereninsuffizienten Patient\*innen kommt es zu einer verschlechterten Produktion oder Rückresorption von  $\text{HCO}_3$  und zu einer verminderten Säureausscheidung, so dass ab einer glomerulären Filtrationsrate (GFR) von unter 50 ml/min eine metabolische Azidose auftreten kann [25]. Zur Behandlung ist die Gabe von  $\text{HCO}_3$  zum Ausgleich der verminderten renalen Produktion wichtig [7].



### 2.1.3. Phosphat- und Calciumstoffwechsel

Calcium und Phosphat sind wichtige Bestandteile der Knochen und daher für Knochengesundheit entscheidend [7]. Zusätzlich ist Phosphat Hauptbestandteil des Adenosintriphosphates, einem Molekül welches der körpereigenen Energiespeicherung dient. Calcium ist zudem für die Funktion von Muskulatur und Nervenzellen wichtig, weshalb die Blutkonzentration durch Regulationsmechanismen konstant gehalten wird [7].

Das über die Nahrung aufgenommene Phosphat, wird normalerweise indirekt über die Niere ausgeschieden. Ein Abfall der glomerulären Filtrationsrate auf 60 ml/min führt zu einer verschlechterten renalen Filtration von Phosphat [7, 26]. Als Folge kommt es zu einem Anstieg der FGF23-Spiegel (fibroblast growth factor 23) und einer verringerten Bildung von Calcitriol. Die tubuläre Phosphatreabsorption wird dadurch gehemmt und die Phosphatausscheidung bleibt trotz verschlechterter Filtration nahezu konstant. Sinkt die GFR weiter auf unter 30 ml/min, reicht dieser Kompensationsmechanismus nicht mehr aus und es kommt zu steigenden Serumphosphatspiegeln. Die FGF23-Spiegel steigen weiter an, während die Calcitriol-Bildung und die intestinale Calciumresorption zunehmend gehemmt werden [26]. Es kommt zur Komplexbildung des negativ geladenen Phosphats mit dem frei ionisierten Calcium, woraufhin der Spiegel im Blut sinkt [7]. Daraufhin wird Parathormon (PTH) ausgeschüttet, wodurch Osteoklasten stimuliert werden und Calcium aus den Knochen freigesetzt wird. Da die Calciumfreisetzung immer auch mit der Freisetzung von Phosphat einhergeht, steigen die Spiegel beider Parameter im Blut an [7]. Im Verlauf kommt es zu einem zunehmenden Knochenabbau, der renalen Osteopathie, und aufgrund der Belastung mit Calcium und Phosphat zu der Entstehung einer Arteriosklerose [7].

Auch hat sich gezeigt, dass die Kalzifizierung der glatten Gefäßmuskelzellen eine zentrale Rolle bei der phosphatinduzierten Gefäßverkalkung spielt [27]. Diese Zellen können unter der Belastung einer Hyperphosphatämie zu Zellen mit osteoblastischen und chondroblastischen Eigenschaften umgewandelt werden. Die Folgen dieser Transdifferenzierung sind unter anderem eine Verhinderung der Funktion von Kalzifizierungsinhibitoren sowie die Förderung der Apoptose und der Freisetzung von apoptotischen und exosomalen Vesikeln. Außerdem kommt es zu einem Umbau der physiologischen extrazellulären Matrix zu einer knochenähnlichen Matrix und zu der Entstehung einer proinflammatorischen Umgebung, welche die Freisetzung von proinflammatorischen Zytokinen und oxidativen Stress bewirkt. Diese Effekte resultieren in einem prokalzifizierenden Milieu in den Arterien, wodurch eine aktive Gefäßmineralisierung begünstigt wird [27].

Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass sowohl Hypo- als auch Hyperphosphatämien mit einem gesteigerten Mortalitätsrisiko bei HDP einhergehen [8, 9].



Aber auch bei Patient\*innen mit hohen Serumcalciumspiegeln sowie moderatem bis schwerem Hyperparathyreoidismus konnte ein erhöhtes Sterberisiko festgestellt werden [28]. Zudem zeigte sich bei HDP mit Hyperphosphatämien und einem Hyperparathyreoidismus ein signifikanter Zusammenhang mit vermehrten allgemeinen, aber auch kardiovaskulär- und frakturbedingten Krankenhausaufenthalten [28]. Aber auch bei Personen mit einer nicht dialysepflichtigen CKD zeigen die Störungen des Calcium-Phosphat-Stoffwechsels negative Auswirkungen. Es konnte ein Zusammenhang zwischen hohen Serumphosphatspiegeln und einem erhöhten Calcium-Phosphat-Produkt und dem beschleunigten Fortschreiten der Nierenerkrankung bzw. dem vermehrten Übergang in das Stadium der terminalen Niereninsuffizienz festgestellt werden [10].

#### **2.1.4. Endokrine Funktion**

Zur endokrinen Funktion der Niere gehört die Produktion der Hormone Renin, Prostaglandine, Erythropoetin und Calcitriol (Vitamin D<sub>3</sub>) [7].

Das Hormon Renin dient der Steuerung des Blutdrucks sowie des Wasser- und Salzhaushaltes [7]. Durch einen Blutdruckabfall in den Nieren und dem Absinken der glomerulären Filtrationsrate wird die Reninfreisetzung stimuliert. Dies führt zunächst zu einer Aktivierung von Angiotensin und infolgedessen zur Produktion von Aldosteron. Diese Kaskade bewirkt eine reduzierte renale Natrium- und Wasserausscheidung, wodurch es zu einem zunehmenden Körpervolumen und zu einem Anstieg des Blutdrucks kommt [7].

Die Freisetzung von Prostaglandinen bewirkt eine vermehrte Durchblutung der Niere, wodurch indirekt auch die Nierenfunktion und Ausscheidung beeinflusst wird [7]. Unter dem Einfluss einiger Medikamente, vor allem Schmerzmittel der Gruppe der nichtsteroidalen Antirheumatika, wird die Prostaglandin-Freisetzung gehemmt. Folglich kann es zu Nierenversagen kommen, weshalb diese Medikamente bei Patient\*innen mit eingeschränkter Nierenfunktion gemieden werden sollten [7].

Der Sauerstofftransport erfolgt über das in den Erythrozyten enthaltene Hämoglobin, dem Farbstoff der roten Blutkörperchen [7]. Dessen Bildung im Knochenmark wird durch das in den Nieren freigesetzte Erythropoetin gesteuert. Bei einem absinkendem Sauerstoffgehalt wird die Produktion von Erythropoetin in den Nieren gesteigert, woraufhin vermehrt Erythrozyten gebildet und Sauerstoff transportiert werden kann. Beim Vorliegen einer Niereninsuffizienz ist die Produktion von Erythropoetin unzureichend, weshalb bei diesen Patient\*innen häufig eine renale Anämie vorliegt. Es kommt zu einer verminderten Sauerstofftransportkapazität, welche über den Hämoglobin-Wert im Blut gemessen werden kann und sich zusätzlich in einer verminderten Leistungsfähigkeit und raschem Ermüden äußert. Eine renale Anämie ist durch die medikamentöse Gabe von Erythropoetin und Eisen behandelbar [7].

Vitamin D wird unter der Einwirkung von UV-Strahlen in der Haut synthetisiert und über die Nahrung aufgenommen [7]. In den Nieren wird es zu Vitamin D<sub>3</sub>, der stoffwechselaktiven Form, umgewandelt. Diese hat vor allem im Knochenstoffwechsel eine bedeutende Funktion. Durch aktives Vitamin D wird die intestinale Calciumresorption gesteigert und die Calciumfreisetzung aus den Knochen sowie die renale Ausscheidung gehemmt [7]. Der Einfluss des Vitamin D<sub>3</sub> auf den Phosphat- und Calciumstoffwechsel und die Folgen bei verschlechterter Nierenfunktion sind im vorherigen Abschnitt ausführlich beschrieben.

### **2.1.5. Exokrine Funktion**

Über die Ausscheidung wasserlöslicher Substanzen trägt die Niere einen wesentlichen Bestandteil zur Entgiftung des Körpers bei [7]. Die wichtigsten über die Niere ausgeschiedenen Stoffe sind Harnstoff, Kreatinin und Cystatin C.

Harnstoff entsteht als Abbauprodukt im Eiweißstoffwechsel und wird normalerweise über die Niere ausgeschieden [7]. Bei einer eingeschränkten Nierenfunktion kommt es zur verminderten Ausscheidung des Harnstoffs und einem Anstieg der Blutkonzentration über den Normbereich. Dieser Zustand wird als Urämie bezeichnet und äußert sich in typischen Symptomen wie Unwohlsein, Abgeschlagenheit, Appetitverlust oder Juckreiz. Die Harnstoffkonzentration dient in der Diagnostik nicht der Beurteilung der Nierenfunktion. Vielmehr wird sie als Maß für die Schwere einer Urämie und bei der Entscheidung für den Beginn einer Nierenersatztherapie herangezogen [7].

Kreatinin fällt als Abbauprodukt im Muskelstoffwechsel an und wird glomerulär filtriert [7]. Bei einer verminderten Nierenfunktion ist somit die Kreatininausscheidung verringert. In der Diagnostik wird Kreatinin als Marker für die Abschätzung der GFR herangezogen, wobei eine erhöhte Kreatininkonzentration erst ab einem Funktionsverlust der Niere von mehr als 50% auftritt [7].

Cystatin C eignet sich ebenfalls zur Beurteilung der Nierenfunktion. Es wird von allen Körperzellen gebildet, in das Serum abgegeben, glomerulär frei filtriert und anschließend tubulär rückresorbiert und verdaut [7]. Die Cystatin C-Blutkonzentration korreliert gut mit der GFR und wird im Vergleich zum Kreatinin weniger vom Alter, Geschlecht und der Muskelmasse beeinflusst.

## **2.2. Chronische Niereninsuffizienz**

Eine chronische Niereninsuffizienz oder auch Chronic Kidney Disease (CKD) ist ein über einen längeren Zeitraum verlaufender Prozess, der mit dem irreversiblen Verlust ganzer Nephrone und letztendlich dem Eintritt in die terminale Niereninsuffizienz einhergeht [7, 25]. Sind nur wenige Nephrone von dem Untergang betroffen, kann eine kompensierte Retention

resultieren. Diese verläuft zwar weitestgehend symptomfrei, in Laboruntersuchungen können die funktionalen Veränderungen der Nieren allerdings bereits erkennbar sein [25]. Dabei können die verschiedenen Funktionen unterschiedlich stark betroffen sein und ihre Schädigung kann zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Verlauf auftreten. Bis zu einem Verlust von etwa 50% der normalen Nierenfunktion können Defizite ausgeglichen werden [7]. Durch die Kompensation erhöhen die verbleibenden intakten Nephrone ihre Filterleistung, wodurch der intraglomeruläre Druck steigt. Es kommt zur Hyperfiltration und einer beschleunigten Progression des Funktionsverlustes [25].

Die ersten Symptome einer CKD sind meist unspezifisch und äußern sich beispielsweise in Müdigkeit, Leistungsabfall, Ödembildung oder Hypertonie [7]. Mit dem Voranschreiten der Erkrankung und dem zunehmenden Verlust der in Kapitel 2.1. beschriebenen Funktionen, steigt die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von Folgeerscheinungen. Im Verlauf treten unter anderem Hautveränderungen, gastrointestinale Beschwerden, Muskelschwäche, Knochenschmerzen, Foeter uraemicus oder Vigilanzstörungen auf. Dieser Symptomkomplex wird als urämisches Syndrom bezeichnet und ist auf den Funktionsverlust und die toxische Wirkung der nicht ausgeschiedenen harnpflichtigen Substanzen zurückzuführen [7]. Durch die Urämie werden alle Organe in ihrer Funktion beeinflusst. Häufig treten Komplikationen wie eine erhöhte Blutungsneigung, Perikarditis, neurologische Störungen oder Entzündungen des Gastrointestinaltraktes auf [7].

Eine weitere Komplikation bei Personen mit Nierenerkrankungen ist das Auftreten einer Mangelernährung. In verschiedenen Untersuchungen konnte eine Prävalenz der Mangelernährung bei 22-54% der eingeschlossenen Dialysepatient\*innen festgestellt werden [16-18]. Ein Zustand mit verminderten körpereigenen Protein- und Energiespeichern wird auch als Protein-Energy-Wasting bezeichnet [15]. Dieser wird häufig mit einer verringerten funktionellen Kapazität und metabolischem Stress assoziiert. Neben einer unzureichenden Nahrungszufuhr gibt es weitere, davon unabhängige Faktoren, die einen Verlust von Körpermasse zur Folge haben können. Dazu gehören beispielsweise unspezifische Entzündungsprozesse, katabole Erkrankungen, Nährstoffverluste während der Dialysebehandlung, Azidose, endokrine Dysfunktionen, Hyperglukagonämie, Hyperparathyreoidismus und Blutverluste im Dialysator [15]. Ein schlechter Ernährungszustand und eine unzureichende Energieversorgung werden mit einer erhöhten Mortalität und Morbidität, sowie längeren Krankenhausaufenthalten und höheren Behandlungskosten assoziiert [29-32]. Da der Beginn einer Dialysetherapie häufig herausgezögert wird, ist der Ernährungszustand vieler Patient\*innen schon vor Beginn der Behandlung verschlechtert, wodurch sie ein zusätzliches Risiko tragen [33]. Der Einleitung einer Nierenersatztherapie ist von einer Reihe absoluter und relativer Indikationen abhängig

und kann nicht einheitlich vorausgesagt werden. Durch einen rechtzeitigen Dialysebeginn können einige Komplikationen vermieden werden [25].

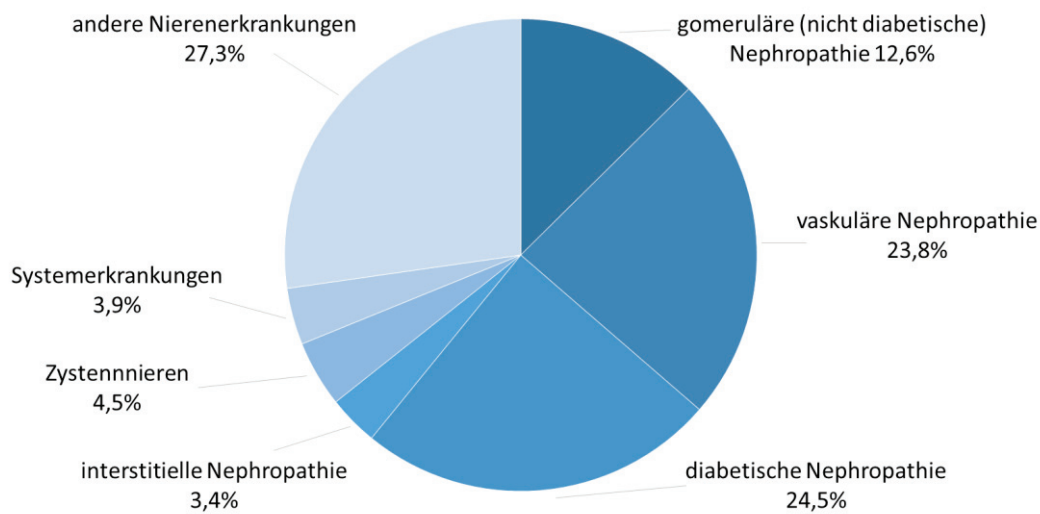


Abbildung 1: Renale Grunderkrankungen bei erstmalig dialysierten Patient\*innen [1]

Ursächlich für eine CKD sind in der Regel andere Erkrankungen oder ein vorausgegangenes Ereignis wie zum Beispiel eine diabetische Nephropathie, vaskuläre Nephropathien, Glomerulonephritiden/ Glomerulopathien oder interstitielle Nephritiden [34]. Abbildung 1 zeigt die prozentualen Anteile der renalen Grunderkrankungen bei erstmalig dialysierten Patient\*innen.

Die Diagnostik einer CKD erfolgt meist über die Bestimmung des Kreatinins und der anschließenden Berechnung der glomerulären Filtrationsrate (GFR) [7]. Besteht eine GFR von unter 60 ml/min über einen Zeitraum von mehr als drei Monaten gilt die Diagnose als gesichert. Die Stadieneinteilung erfolgt nach den Leitlinien des KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) in 5 Schweregrade und ist in Tabelle 1 dargestellt [3].

Tabelle 1: Stadieneinteilung nach KDIGO [3]

GFR (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )		Nierenfunktion
G1	≥ 90	Normal oder erhöht
G2	60-89	Leicht eingeschränkt*
G3a	45-59	Leicht bis moderat eingeschränkt
G3b	30-44	Moderat bis schwer eingeschränkt
G4	15-29	Schwer eingeschränkt
G5	< 15	Nierenversagen

GFR=Glomeruläre Filtrationsrate

\* In Relation zum Niveau von jungen Erwachsenen

### **2.3. Dialyseverfahren**

Bei Eintreten der Notwendigkeit einer Nierenersatztherapie steht zunächst die Entscheidung für ein geeignetes Verfahren an. Dabei sollten neben dem Patientenwunsch auch die Vor- oder Begleiterkrankungen sowie die häusliche Situation bedacht werden [25]. Neben der Hämodialyse stehen außerdem die Hämofiltration und die Peritonealdialyse als Nierenersatzverfahren zur Verfügung.

Bei der Hämodialyse fließt das Blut entlang einer semipermeablen Membran während auf der anderen Seite das Dialysat, eine wässrige Lösung mit etwa der gleichen Osmolarität wie das Plasma, fließt [35]. Das Dialysat enthält Elektrolyte, Glucose und Wasser, wobei die Konzentration der einzelnen Ionen den Bedürfnissen der jeweiligen Patient\*innen angepasst werden kann [35]. Durch das Konzentrationsgefälle zwischen Blut und Dialysat findet an der semipermeablen Membran der Stoffaustausch im Gegenstromprinzip auf Basis der Diffusion statt [7]. Die Membran ist für Wasser und kleine Moleküle durchlässig, nicht aber für größere Moleküle wie Proteine [35]. Durch eine hydrostatische Druckdifferenz zwischen Blutkompartiment und Dialysatkompartiment wird den Patient\*innen mittels Ultrafiltration überschüssige Flüssigkeit entzogen [35]. Die in der Flüssigkeit gelösten Stoffe werden ebenfalls filtriert und ausgeschieden. Dieser Vorgang wird als Konvektion bezeichnet, spielt jedoch bei der Hämodialyse nur eine untergeordnete Rolle [7]. Bei der Hämofiltration werden harnpflichtige Substanzen ausschließlich durch Konvektion entfernt [35]. Über eine hochpermeable Membran werden Plasmawasser und darin gelöste niedermolekulare Stoffe filtriert und dem Körper entzogen. Der dadurch entstandene Flüssigkeitsverlust wird durch eine modifizierte Ringerlösung ausgeglichen [35]. Die Hämodiafiltration verknüpft beide Verfahren, Hämodialyse und Hämofiltration, miteinander, um Giftstoffe aus dem Blut zu entfernen [25]. Der Flüssigkeitsverlust der Filtration wird durch eine entsprechende Substitution ausgeglichen.

Bei der Peritonealdialyse, oder auch Bauchfelldialyse genannt, werden ca. 1,5-2,5 Liter Dialysat in den Peritonealraum eingelassen und verweilen dort je nach Methode 1-12 Stunden [35]. Das Peritoneum dient bei diesem Verfahren als Membran. Der Stoffaustausch erfolgt durch Diffusion der gelösten Stoffe entsprechend des Konzentrationsgefälles zwischen dem Dialysat und den unter dem Peritoneum liegenden Blutkapillaren. Durch die Glukosekonzentration im Dialysat wird ein osmotischer Gradient hergestellt, der einen Flüssigkeitsentzug aus dem Blut bewirkt [35].

### **2.4. Ernährungsberatung bei Hämodialysepatient\*innen**

Laut internationalen Leitlinien wird zur Betreuung von Patient\*innen mit CKD ein multidisziplinäres Team, mit unter anderem ernährungstherapeutischer Expertise, empfohlen [3]. Derzeit stehen keine Daten über die Anwendung dieser Empfehlung sowie den Zeitpunkt,

die Häufigkeit und die Art der in Deutschland gängigen Praxis der Ernährungsberatung bei Dialysepatient\*innen zur Verfügung.

Für Hämodialysepatient\*innen (HDP) gelten komplexe Ernährungsempfehlungen, die aufgrund unterschiedlicher Grunderkrankungen und Krankheitsstadien nicht als allgemeingültige Dialyседiät zusammengefasst werden können. Da viele Empfehlungen einer ausgewogenen Ernährung bei nierengesunden Menschen widersprechen, ist eine umfassende Aufklärung der Betroffenen umso wichtiger. Obwohl das Bewusstsein für die Relevanz der diätetischen Empfehlungen bei den Patient\*innen, ihren Betreuungspersonen und dem Pflegepersonal hoch ist, werden diese nur von etwa 36% der Betroffenen eingehalten [4]. Als Gründe für die Nichteinhaltung werden unter anderem eine geringe Flexibilität der Diät, Schwierigkeiten bei Familienmahlzeiten und dem Essen außer Haus, sowie die fehlende Kompatibilität mit anderen Ernährungsgewohnheiten und -empfehlungen genannt [4, 5]. Ernährungsempfehlungen, die mit wenigen Einschränkungen und einem geringen Mehraufwand verbunden sind, werden eher eingehalten, als sehr restriktive Vorgaben [4]. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, Empfehlungen an den üblichen Ernährungsgewohnheiten der Betroffenen zu orientieren und individuelle Schwierigkeiten bei der Umsetzung in der Beratung zu berücksichtigen. Auch aus Sicht von diätetischen Fachkräften sind die allgemeinen Empfehlungen häufig zu restriktiv und berücksichtigen weder die Qualität noch die Bioverfügbarkeit der Nährstoffe [36]. Etwa 80% der befragten Patient\*innen wünschen sich ernährungstherapeutische Maßnahmen sobald sie von ihrer Nierenerkrankung erfahren und auch nephrologisches Fachpersonal hält eine Beratung zu einem frühen Zeitpunkt des Krankheitsverlaufes für sinnvoll [5, 36]. Als besonders vertrauenswürdig wurde aus Sicht der Patient\*innen die Beratung durch nephrologische Ernährungsfachkräfte und nephrologische Fachärzt\*innen eingestuft [5]. Von Zugehörigen des nephrologischen Fachpersonals wurde die Ernährung als lebensnotwendige Komponente der Behandlung und von einigen Befragten als ebenso wichtig wie die Dialyse und die medikamentöse Therapie eingestuft [36].

#### **2.4.1. Effektivität der Ernährungsberatung**

Zur Effektivität ernährungstherapeutischer Interventionen bei HDP wurden bereits zahlreiche Untersuchungen durchgeführt. Bei den vorhandenen Studien gibt es diverse Unterschiede in der Methodik, der Art der Ernährungsberatung und den Patientenkollektiven. Dennoch lassen sich beim Vergleich der Studienergebnisse einige Effekte der ernährungstherapeutischen Maßnahmen auf verschiedene Parameter bei HDP beobachten.

In einer Interventionsstudie mit insgesamt 731 HDP aus 34 portugiesischen Dialyseeinrichtungen und einer Nachbeobachtungszeit von 6 Monaten wurde der Einfluss von personalisierter Ernährungsberatung auf verschiedene Blutparameter untersucht [21]. Die



Intervention beinhaltete eine 30- bis 40-minütige individualisierte Beratung durch eine nephrologische Ernährungsfachkraft, basierend auf den Blutparametern und einem 24-Stunden Recall. Ergänzend wurden Informationen über die Einnahme verschiedener Nährstoffe, Rezeptvorschläge und bei Bedarf eine schriftliche Zusammenfassung der Empfehlungen an die Patient\*innen ausgehändigt. Es zeigte sich ein signifikanter Anstieg der Patientenzahl mit einem Serumphosphatgehalt im Referenzbereich von 43,2% vor und 52,5% nach der Intervention und eine Reduktion der Prävalenz von Hyperphosphatämien von 28,3% auf 18,6% innerhalb des Patientenkollektives [21]. Weiterhin konnte eine signifikante Reduktion der Patient\*innen mit einer Hyperkaliämie von 52,0% auf 35,8% beobachtet werden [21]. Der mittlere Kaliumspiegel sank im Beobachtungszeitraum bei Patient\*innen mit einer basalen Hyperkaliämie signifikant von 6,28 mg/dl auf 5,61 mg/dl [21]. Bei den Teilnehmenden, die zu Studienbeginn einen Albuminspiegel von <4,0 g/dl hatten, wurde ein signifikanter Anstieg des durchschnittlichen Wertes von 3,61 g/dl auf 3,75 g/dl beobachtet [21].

Ähnliche Effekte auf den Phosphatspiegel konnten in einer neueren Studie beobachtet werden, in der ein multidisziplinärer Bildungsansatz für eine verbesserte Phosphatkontrolle bei HDP untersucht wurde [19]. Die Intervention beinhaltete jeweils zwei individuelle Beratungen sowie ein Gruppenseminar und wurde von einem multidisziplinären Team, bestehend aus diätetischen Fachkräften, Pharmazeut\*innen und Ärzt\*innen, durchgeführt. Nach einem Beobachtungszeitraum von 3 bzw. 6 Monaten zeigte sich eine signifikante Reduktion des Phosphatspiegels von 1,86 mmol/l auf 1,47 bzw. 1,49 mmol/l [19]. Der Anteil der Patient\*innen mit unkontrollierten Phosphatspiegeln sank signifikant nach 3 Monaten von 59,3% auf 35,6% und nach 6 Monaten auf 42,1%. Das Wissen der Patient\*innen bezüglich ihres Phosphatmanagements wurde mit Hilfe eines speziell für die Studie erstellten Fragebogens erfasst und zeigte einen signifikanten Anstieg der Punktzahl von 8,61 auf 15,31 nach Durchführung der Intervention [19].

In einer weiteren Studie mit einem 8-monatigen Beobachtungszeitraum wurde der Einfluss von zwei verschiedenen Interventionsformen bei HDP mit unkontrollierten Phosphatspiegeln untersucht [37]. Die Kontrollgruppe erhielt während des gesamten Studienzeitraumes eine routinemäßige Ernährungsaufklärung, welche durch nephrologisches Pflegepersonal oder Ärzt\*innen durchgeführt wurde. Die Interventionsgruppe wurde zusätzlich während der ersten Hälfte der Studienzeit von einer diätetischen Fachkraft betreut. In beiden Gruppen kam es zu einer signifikanten Reduktion des Serumphosphatspiegels nach der ersten Hälfte des Studienzeitraumes, wobei die Reduktion in der Interventionsgruppe mit durchschnittlich 1,81 mg/dl größer ausfiel als in der Kontrollgruppe mit 0,94 mg/dl. Zusätzlich hielt die Verbesserung in der Interventionsgruppe etwa einen Monat länger an als in der Kontrollgruppe [37]. Die Teilnehmenden der Interventionsgruppe wurden außerdem mit Hilfe eines

Fragebogens zu ihrem Wissen, ihrer Einstellung und dem Verhalten bezüglich des Phosphatmanagements befragt. Es zeigte sich ein signifikanter Anstieg der Punktzahl in allen drei Teilen des Fragebogens [37].

Weitere Effekte wurden in einer koreanischen Interventionsstudie beobachtet. Es wurde bei insgesamt 42 HDP der Einfluss von personalisierter Ernährungsberatung auf den Ernährungszustand nach jeweils 3 und 6 Monaten untersucht [23]. Alle Teilnehmenden erhielten drei individualisierte, 40- bis 60-minütige Beratungen, die von einer entsprechend geschulten diätetischen Fachkraft durchgeführt wurden. Im Gesamtkollektiv zeigte sich ein Anstieg der Albuminkonzentration, welche im Vergleich zwischen der Basaluntersuchung und der Untersuchung nach 6 Monaten signifikant ausfiel. Nach der Basaluntersuchung wurden die Patient\*innen zudem in zwei Gruppen, adäquat- vs. mangelernährt, eingeteilt. In der Subgruppenanalyse zeigte sich ein signifikanter Anstieg des Albuminspiegels bei den mangelernährten Patient\*innen, während es bei den adäquat Ernährten zu keiner Veränderung kam [23]. Außerdem konnte nach 6 Monaten ein signifikanter Anstieg der Proteinzufuhr im Vergleich zur Basaluntersuchung festgestellt werden, während es bei der Energieaufnahme zu keiner Veränderung kam [23].

Aufgrund der Unterschiede in den angewandten Interventionsformen, der beobachteten Patientenkollektive und der methodischen Variationen ist der Vergleich der Studienergebnisse erschwert. In einer systematischen Übersichtsarbeit wurden 18 Studien hinsichtlich der Effektivität einer diätetischen Intervention auf das Phosphatmanagement und der Effektstärke der jeweiligen Ergebnisse verglichen [38]. Mit Ausnahme einer Studie zeigte sich in allen eingeschlossenen Untersuchungen eine Reduktion der Serumphosphatwerte, davon sind 13 der Ergebnisse signifikant [38]. Hinsichtlich der Interventionsdauer und -häufigkeit sowie des Zeitpunktes der Beratung konnte kein Zusammenhang mit der Effektivität auf den Serumphosphatgehalt beobachtet werden. Im Vergleich von individueller Ernährungsberatung und Gruppenschulungen sowie der durchführenden Personen (nephrologisch-diätetische Fachkräfte, nephrologische Pflegekräfte, Pharmazeut\*innen) zeigten sich ebenfalls keine Unterschiede in den Ergebnissen. Laut der beschriebenen Übersichtsarbeit wird der Effektivität der Ernährungsberatung auf die Serumphosphatwerte eine moderate Evidenz zugesprochen [38].

## **2.5. Ernährungstherapeutische Empfehlungen bei Hämodialyse**

### **2.5.1. Körpergewicht und Body Mass Index**

Das kardiovaskuläre System wird über verschiedene Mechanismen durch das Körpergewicht beeinflusst. Demnach gelten Übergewicht und Adipositas als Risikofaktoren für arteriosklerotische sowie verschiedene chronische und akute Herzerkrankungen [39]. Ebenso



haben Personen mit hohem Körpergewicht ein gesteigertes Risiko für die Entwicklung einer Insulinresistenz, Diabetes Mellitus oder Hypertonie [40]. Um das gesundheitliche und kardiovaskuläre Risiko zu minimieren wird daher ein Body Mass Index (BMI) von unter 25 kg/m<sup>2</sup> für die Allgemeinbevölkerung als ideal angesehen [40].

Inzwischen konnte jedoch ein Phänomen beobachtet werden, welches als „obesity paradox“ bezeichnet wird. Es beschreibt, dass ein erhöhter BMI bei verschiedenen bereits bestehenden Erkrankungen einen protektiven Faktor für das kardiovaskuläre Risiko und das Mortalitätsrisiko darstellt [41, 42]. Dieses Phänomen wurde unter anderem bei koronaren Herzerkrankungen und Herzinsuffizienz, aber auch bei chronischen Nierenerkrankungen unter Dialysebehandlung beobachtet [41, 42]. Verschiedene Studien haben den Zusammenhang zwischen dem BMI und dem klinischen Outcome von Patient\*innen mit CKD untersucht. Es stellte sich heraus, dass ein sehr niedriger und sehr hoher BMI mit einer erhöhten Mortalität verbunden sind, während Übergewicht und milde Adipositas mit einem geringeren allgemeinen und kardiovaskulären Mortalitätsrisiko einhergehen [43, 44]. Auch auf die Progression einer nicht dialysepflichtigen chronischen Niereninsuffizienz scheint ein erhöhter BMI einen positiven Effekt zu haben [43]. Bei Dialysepatient\*innen zeigte sich ein Abfall des Mortalitätsrisikos bei einem BMI von >30 kg/m<sup>2</sup> [45]. Der diesem Phänomen zugrundeliegende Mechanismus ist bislang nicht abschließend geklärt.

Laut aktuellen internationalen Leitlinien wird für Patient\*innen mit einer chronischen Niereninsuffizienz ein normales Körpergewicht mit einem BMI zwischen 20-25 kg/m<sup>2</sup> empfohlen [3].

### **2.5.2. Energiezufuhr**

Zur Sicherstellung des Ernährungszustandes und der Vermeidung einer Mangelernährung wird für metabolisch stabile HDP eine Energiezufuhr von 25-35 kcal pro kg des idealen Körpergewichtes empfohlen [46]. Bei der Beurteilung der optimalen Energiezufuhr sollten außerdem das Alter, Geschlecht und die körperliche Aktivität berücksichtigt werden. Zusätzlich kann der Energiestoffwechsel von weiteren Faktoren wie einem Hyperparathyreoidismus, Hyperglykämie oder chronischer Inflammation beeinflusst werden [46].

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass die Energieversorgung von Dialysepatient\*innen häufig zu gering ist. So ergab sich aus einer polnischen Studie, in der 7-tägige Ernährungsprotokolle von 141 HDP ausgewertet wurden, dass bei fast allen die Energie- und Proteinzufuhr zu gering war [47]. Auch in einer Untersuchung von 1000 Erkrankten stellte sich heraus, dass bei 76% die Energiezufuhr unter 28 kcal/kg/Tag lag [48]. Es wurde außerdem gezeigt, dass eine zu geringe Energieaufnahme in allen Altersgruppen vorkommt und die Energiezufuhr an Dialysetagen geringer war als an Nicht-Dialysetagen [49, 50]. In einer Studie

mit einem 10-jährigen Beobachtungszeitraum wurde ein Zusammenhang zwischen einer unzureichenden Energieversorgung und einer erhöhten Mortalität festgestellt [32].

### **2.5.3. Proteinzufuhr**

Bei klinisch stabilen HDP wird eine Proteinzufuhr von 1,0-1,2 g pro kg des idealen Körpergewichtes empfohlen [46]. Beim Übergang vom Stadium der Prädialyse zur Dialysepflicht verändert sich für die Betroffenen der Eiweißbedarf, da dem Körper während der Behandlung neben wasserlöslichen Vitaminen und Elektrolyten ebenfalls Aminosäuren entzogen werden [6]. Die Schwierigkeit besteht darin, den erhöhten Proteinbedarf mit den gleichzeitig geltenden Empfehlungen für eine eingeschränkte Phosphatzufuhr in Verbindung zu bringen. Wird der erhöhte Proteinbedarf nicht gedeckt, kann dies den Ernährungszustand verschlechtern und sich negativ auf die Gesundheit und den Krankheitsverlauf auswirken.

Die Proteinzufuhr lag in einer Untersuchung bei etwa 61% der teilnehmenden HDP unter der Mindestempfehlung von 1 g/kg/Tag [48]. Außerdem konnte gezeigt werden, dass eine mangelnde Proteinversorgung vor allem ein Problem von Personen mittleren und höheren Alters ist und dass die Eiweißzufuhr an Dialysetagen geringer war als an dialysefreien Tagen [49, 50].

Aufgrund der Schwierigkeit, den Proteinbedarf trotz eingeschränkter Phosphatzufuhr zu decken, ist die Qualität der über die Nahrung aufgenommenen Proteine von besonderer Bedeutung. Je ähnlicher die Aminosäurezusammensetzung des Lebensmittels dem des Körpers ist, desto mehr körpereigenes Protein kann aus einer bestimmten Menge Nahrungsprotein synthetisiert werden [51]. Proteine tierischen Ursprungs haben grundsätzlich eine höhere Biologische Wertigkeit, als pflanzliche Proteine. Durch eine sinnvolle Kombination pflanzlicher und tierischer Eiweißquellen, lässt sich die Proteinqualität zusätzlich steigern [51].

### **2.5.4. Phosphatzufuhr**

Bei einer eingeschränkten Nierenfunktion kommt es zu Störungen im Calcium-Phosphatstoffwechsel. Aus diesem Grund sollten HDP die tägliche Phosphatzufuhr einschränken. Da vor allem proteinreiche Lebensmittel einen hohen Phosphatgehalt haben und HDP gleichzeitig einen erhöhten Eiweißbedarf aufweisen, ist eine Einschränkung der Phosphatzufuhr nur begrenzt möglich. In älteren Leitlinien wird eine tägliche Aufnahme von maximal 800-1000 mg Phosphat empfohlen [52, 53]. Da die Effektivität dieser Empfehlung bislang nicht ausreichend belegt ist, wird in aktuellen Leitlinien eine individuelle Behandlung auf Grundlage der patientenspezifischen Bedürfnisse empfohlen [46].

Eine phosphatreduzierte Kost kann für die Betroffenen sehr herausfordernd sein, da viele, vor allem aber proteinreiche-, Lebensmittel phosphatreich sind. Dazu zählen unter anderem

Fleisch, Fisch, Milchprodukte und Ei, aber auch pflanzliche Lebensmittel wie Nüsse, Samen und Hülsenfrüchte [6]. Die Phosphatresorption ist nicht bei allen Nahrungsmitteln gleich. Insgesamt wird diätetisch zugeführtes Phosphat zu 40-80% vom Darm aufgenommen [54]. Die Bioverfügbarkeit von dem in natürlichen Lebensmitteln vorkommenden Phosphat beträgt zwischen 40% und 60% während sie bei tierischen Lebensmitteln höher ist als bei pflanzlichen [54]. Phosphate werden außerdem in vielen verarbeiteten Lebensmitteln wie Schmelzkäse, Colagetränken und Wurstwaren in Form von Zusatzstoffen oder Konservierungsmitteln zugesetzt. Es wird angenommen, dass mehr als 90% des zugesetzten Phosphates resorbiert werden können [54]. Daher ist es empfehlenswert, Lebensmittel mit phosphathaltigen Zusatzstoffen zu meiden und auf ein günstiges Verhältnis zwischen dem Protein- und Phosphatgehalt der Nahrungsmittel zu achten. Sowohl eine hohe Phosphatzufuhr als auch ein hohes Verhältnis zwischen der Phosphat- und Proteinaufnahme, werden mit einem gesteigerten Mortalitätsrisiko bei HDP assoziiert [55].

Bei vielen Patient\*innen reicht eine phosphatreduzierte Kost nicht aus, um die Phosphatkonzentration innerhalb des Referenzbereiches zu halten [7]. In diesem Fall werden Phosphatbinder eingesetzt, wodurch sich das über die Nahrung aufgenommene Phosphat im Darm zu einem unlöslichen und nicht resorbierbaren Komplex bindet und über den Stuhl ausgeschieden wird. Phosphatbinder müssen vor oder während einer Mahlzeit eingenommen werden und ihre Dosierung richtet sich nach dem Phosphatgehalt der Mahlzeit [7].

### **2.5.5. Kaliumzufuhr**

Ältere Leitlinien empfehlen eine Kaliumaufnahme von etwa 2000-2500 mg täglich [52, 53]. Der Einfluss von diätetisch zugeführtem Kalium auf die Blutwerte ist bislang nicht abschließend belegt. Daher wird in aktuellen Leitlinien empfohlen, die Kaliumzufuhr individuell anzupassen, um die Blutwerte im Referenzbereich zu halten [46]. Eine hohe Kaliumzufuhr wird mit einem gesteigerten Sterberisiko bei Langzeit-Dialysepatient\*innen assoziiert [56].

Kalium kommt in fast allen Lebensmitteln vor. Besonders kaliumreich sind Nüsse, Kartoffeln, Obst, Gemüse und Fruchtsäfte [6]. Durch eine geeignete Zubereitungsart lässt sich der Kaliumgehalt vieler Lebensmittel um 30-50% verringern [6]. Es wird empfohlen, kaliumreiche Lebensmittel möglichst klein zu schneiden, vor der Zubereitung zu wässern und anschließend mit viel frischem Wasser zuzubereiten.

### **2.5.6. Flüssigkeitszufuhr**

Bei nachlassender Nierenfunktion nimmt die Resturinausscheidung ab. Daher sollte sich die tägliche Trinkmenge an der Restausscheidung orientieren. Als Faustregel für die tägliche Trinkmenge gilt: Restausscheidung/24h + 500-1000 ml [7]. Mit der Dauer der

Hämodialysebehandlung kann die Restausscheidung weiter abnehmen, so dass diese überprüft und die Trinkmenge bei Bedarf angepasst werden muss. Bei der Berechnung der Trinkmenge sind flüssige Lebensmittel und solche mit einem hohen Flüssigkeitsanteil, wie zum Beispiel wasserreiches Obst oder Pudding, zu berücksichtigen [7]. Die flüssigkeitsbedingte Gewichtszunahme sollte zwischen den einzelnen Dialysebehandlungen eine Grenze von maximal 3% des Körpergewichtes möglichst nicht überschreiten [7]. Diese Menge kann während der Dialyse unproblematisch entfernt werden. Bei einem Volumenüberschuss muss die Dialysedauer unter Umständen verlängert werden, da andernfalls Hypotonien oder Krämpfe auftreten können [7].

### **2.5.7. Natriumzufuhr**

Für Dialysepatient\*innen wird eine tägliche Natriumaufnahme von weniger als 2,3 g empfohlen [46]. Dies entspricht einer ungefähren Kochsalzzufuhr von unter 5,75 g. Um die Kochsalzzufuhr gering zu halten, sollten verarbeitete Lebensmittel mit einem hohen Salzgehalt gemieden werden. Außerdem empfiehlt es sich, bei der Zubereitung von Lebensmitteln, Salz durch andere geschmacksintensive Gewürze und Zutaten auszutauschen. Salzersatzmittel oder Diätsalze dürfen aufgrund des hohen Kaliumgehaltes bei einer kaliumreduzierten Kost jedoch nicht verwendet werden [6].

## **2.6. Ernährungsbezogene Kommunikationsformen**

Der Begriff Ernährungskommunikation umfasst alle kommunikativen Interventionsformen, die der Umsetzung von ernährungsbezogenen Maßnahmen in Gesundheitsförderung, Prävention und Therapie dienen [57]. Zu den ernährungsbezogenen Kommunikationsformen gehören die Ernährungsinformation, Ernährungsaufklärung, Ernährungsschulung und Ernährungsberatung.

### **Ernährungsinformation**

Als Ernährungsinformation wird die Bereitstellung von Informationen zum Thema Ernährung in Form von Daten, Fakten, Kenntnissen und Wissen bezeichnet [57]. Das Ziel ist es, das individuelle Wissensrepertoire der Nutzer\*innen zu aktualisieren und zu erweitern und dadurch die gesellschaftlichen Teilhabemöglichkeiten zu sichern [58].

### **Ernährungsaufklärung**

Bei der Ernährungsaufklärung wird einem bestimmten Adressatenkreis ein individuelles oder kollektives Wissensdefizit unterstellt und mit didaktischen Methoden und zielgruppenspezifischen Konzepten interveniert [57]. Es wird also von einem Risiko ausgegangen, welchem eine Einzelperson oder eine Gruppe ausgesetzt ist. Die

Ernährungsaufklärung dient nicht ausschließlich der Wissenserweiterung, sondern soll gleichzeitig eine Handlungs- und Verhaltensänderung bei den Nutzer\*innen zu erzielen [58].

### **Ernährungsschulung**

Als Ernährungsschulung wird ein systematischer Lehr- und Lernprozess bezeichnet, der das Ziel verfolgt, das Selbst- und Krankheitsmanagement der Nutzer\*innen zu verbessern [57]. Alltagspraktische Handlungskompetenzen mit Ernährungsbezug sollen erlernt und angewendet werden wobei sich an den individuellen Problemlagen und Ressourcen der Nutzer\*innen orientiert wird [57].

### **Ernährungsberatung**

Die Ernährungsberatung richtet sich sowohl an gesunde als auch an kranke Nutzer\*innen und verfolgt das Ziel, die individuellen und sozialen Ressourcen zu mobilisieren, um zu einem situationsangepassten und unabhängigen Ernährungshandeln zu befähigen [57]. Bei der Ernährungsberatung werden verschiedene kommunikative Interventionsformen eingesetzt, wobei die reine Wissensvermittlung hierbei nicht im Vordergrund steht. Vielmehr geht es darum, Deutungs- und Orientierungshilfen zur Verfügung zu stellen und bei der Lösungssuche für unübersichtliche Problemsituationen zu unterstützen [58].

## **3. Methodik**

### **3.1. Studiendesign**

Die Auswirkungen von intensiver Ernährungsberatung bei Hämodialysepatient\*innen (HDP) wurden im Rahmen einer nicht randomisierten kontrollierten Interventionsstudie untersucht. Die Studie wurde im Zeitraum vom 29. Juni bis zum 09. Oktober 2020 am Medizinischen Versorgungszentrum (MVZ) Bremen-West des Kuratoriums für Dialyse und Nierentransplantation e.V. (KfH) durchgeführt. Das Votum der Ethikkommission der Hochschule Neubrandenburg wurde am 02. Juni 2020 erteilt.

### **3.2. Stichprobe/ Probanden**

Es wurden alle Patient\*innen des MVZ Bremen-West in Absprache mit dem ärztlichen Personal auf ihre Studieneignung geprüft und anschließend auf ihr Interesse zur Teilnahme an der Studie befragt. Im Rahmen der Studienplanung wurde keine Fallzahlschätzung vorgenommen. Insgesamt konnten 31 Patient\*innen rekrutiert werden. Zwei Proband\*innen mussten bereits bei Studienbeginn von der Datenanalyse aufgrund fehlender basaler Daten ausgeschlossen werden. Bei drei Patient\*innen der Kontrollgruppe lagen unvollständige Datensätze der Enduntersuchung vor, so dass diese ebenfalls von der Auswertung

ausgeschlossen wurden. Die verbliebenen 26 Datensätze wurden in die Datenanalyse eingeschlossen. Der Probandenfluss ist in Abbildung 2 dargestellt.

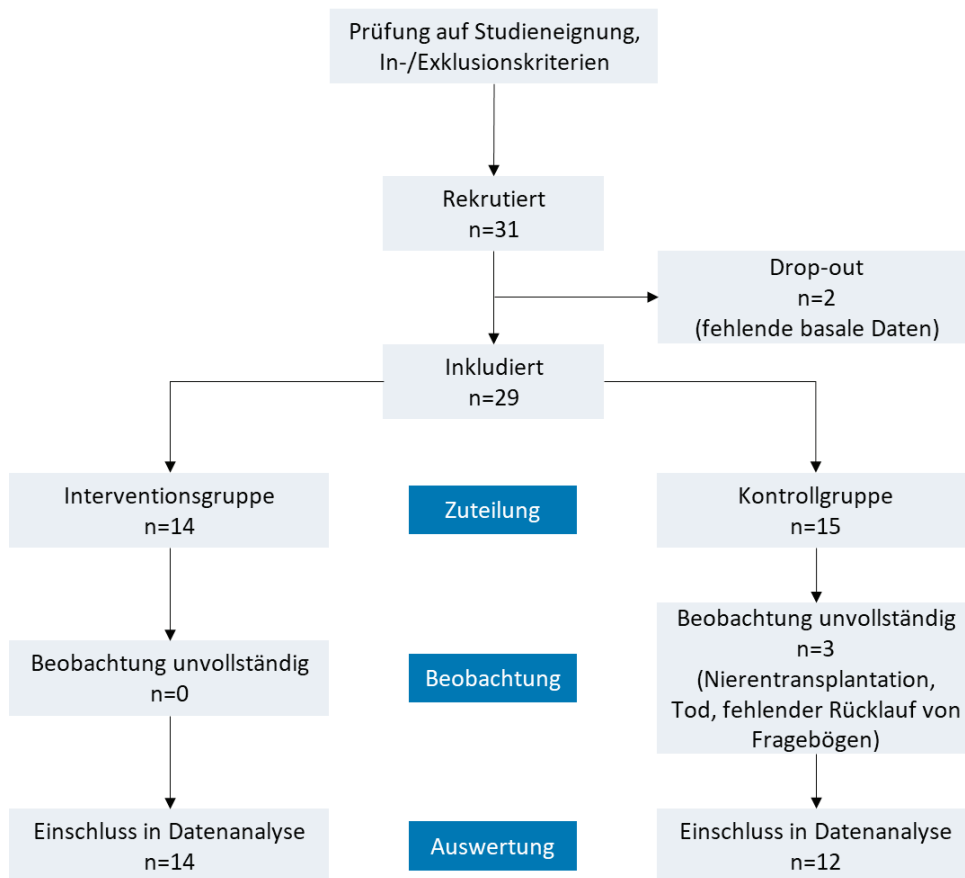


Abbildung 2: Probandenfluss

### 3.2.1. Rekrutierung

Die Rekrutierung der teilnehmenden Patient\*innen fand in Absprache mit dem ärztlichen Personal und im Rahmen eines persönlichen Aufklärungsgespräches unter Einhaltung der In- und Exklusionskriterien statt. Die In- und Exklusionskriterien sind in Tabelle 2 dargestellt. Alle potenziellen Teilnehmenden wurde ausführlich über die Ziele, den Ablauf und die Dauer der Studie aufgeklärt. Es wurde außerdem über die Inhalte der Befragungen und Interventionen sowie über den Umgang mit persönlichen Daten informiert. Interessierten Patient\*innen wurde die Teilnahmeinformation ausgehändigt und eine Entscheidungsfrist bis zur nächsten Dialyse eingeräumt. Die Teilnehmenden wurden über beide Studiengruppen aufgeklärt und konnten selbst entscheiden, welcher Gruppe sie zugeordnet werden sollten. Die Rekrutierung begann am 29. Juni 2020 und endete am 31. Juli 2020.

Tabelle 2: In-/ Exklusionskriterien (Interventions- und Kontrollgruppe)

Inklusionskriterien	Exklusionskriterien
HDP des KfH MVZ Bremen-West	Peritonealdialysebehandlung
Hämodialysebehandlung seit >3 Monaten	Nierentransplantation
Alter: ≥18 Jahre	Geistige Behinderung oder starke kognitive Einschränkungen
	Kommunikation aufgrund sprachlicher Barrieren nicht ausreichend möglich
	Nichteinhaltung des Protokolls
	Erkrankungen des GIT, wodurch die Nahrungsaufnahme stark beeinflusst ist (z.B. Stenosen, Tumore, Resektionen)
	Enterale oder parenterale Ernährung
	Infektiöse Erkrankungen

HDP: Hämodialysepatient\*innen

KfH: Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation

GIT: Gastrointestinaltrakt

### 3.3. Studienablauf und Durchführung

Der Studienablauf mit Angabe der Zeiträume der einzelnen Schritte ist in Abbildung 3 dargestellt.

#### 3.3.1. Basaluntersuchung

Die Basaluntersuchung bestand aus der Erfassung des Mangelernährungsrisikos mittels NRS 2002, des Ernährungswissens mittels einer modifizierten Version des „Questionnaire to evaluate kidney dialysis patients' knowledge on kidney diseases, diet and phosphate binders“, des Wohlbefindens mittels WHO-5 Well-Being Index und der Nährstoffaufnahme mittels Freiburger Ernährungsprotokoll. Zusätzlich wurden anthropometrische Daten und Laborparameter erhoben. Das Screening auf ein mögliches Ernährungsrisiko wurde in einem persönlichen Gespräch gemeinsam mit den Patient\*innen durchgeführt. Alle weiteren Untersuchungsmethoden wurden den Teilnehmenden ausführlich erklärt und die Fragebögen ausgehändigt. Sie wurden gebeten, diese während der Dialyse oder zu Hause bis zur nächsten Dialysebehandlung auszufüllen. Das Ernährungsprotokoll wurde von den Patient\*innen über

drei Tage geführt. Bei der basalen Untersuchung wurde das prä- und postdialytische Körpergewicht erfasst sowie die Körpergröße und das Trockengewicht aus der elektronischen Patientenakte entnommen. Die Blutparameter wurden im Rahmen der routinemäßigen Blutentnahme erhoben. Diese fand entweder am Montag oder Dienstag nach dem langen dialysefreien Intervall statt.

### **3.3.2. Interventionen**

In beiden Studiengruppen fanden alle Patientenkontakte während der Dialysebehandlung am Dialysebett statt. Die Interventionen wurden ausschließlich von einer staatlich anerkannten Diätassistentin durchgeführt.

#### **Interventionsgruppe**

Die Ernährungsberatung in der Interventionsgruppe erfolgte nach dem Prinzip des German-Nutrition Care Process (G-NCP) [57]. Es wurde zunächst ein Assessmentgespräch und anschließend 3-4 Beratungseinheiten mit kontinuierlichem Reassessment durchgeführt. Neben der Wissensvermittlung wurden anerkannte Theorien, Modelle und Methoden, wie das transtheoretische Modell, Motivational Interviewing und die kognitive Verhaltenstherapie eingesetzt, um eine Verhaltensänderung zu erzielen. In den Beratungen wurden schwerpunktmäßig eine phosphat- und kaliumreduzierte Kost, die optimale Flüssigkeitszufuhr und die Deckung des Energie- und Eiweißbedarfes thematisiert. Zusätzlich wurden je nach individuellem Bedarf weitere Themen, wie eine natriumreduzierte Kost oder spezielle Ernährungsempfehlungen bezüglich der Grunderkrankung besprochen. Alle Beratungen fanden in Form von Einzelberatungen statt und haben zwischen 30 und 75 Minuten gedauert. Zwischen den Beratungen lag jeweils ein Abstand von mindestens einer Woche.

#### **Kontrollgruppe**

Die Kontrollgruppe hat in einem Einzelgespräch eine einmalige Ernährungsaufklärung mithilfe der Broschüre „In drei Schritten zur richtigen Ernährung, eine Anleitung für Dialysepatienten“ erhalten [59]. Das Gespräch wurde als Ernährungsaufklärung geführt, d.h. es enthielt nicht alle im G-NCP definierten Prozessschritte. Diese Art der Ernährungsaufklärung entspricht einem häufig angewandten Vorgehen in der Praxis. Die Broschüre wurde in einem 30- bis 60-minütigen Gespräch erklärt und ausgehändigt. Es wurden dabei eine phosphat- und kaliumreduzierte Kost, die Flüssigkeitszufuhr und die Deckung des Energie- und Eiweißbedarfes thematisiert sowie individuelle Fragen und Anliegen besprochen.



### 3.3.3. Enduntersuchung

Die Enduntersuchung verlief nach dem gleichen Schema wie die Basaluntersuchung und fand zwischen zehn und elfeinhalb Wochen nach der Basaluntersuchung, im Zeitraum vom 15. September bis 09. Oktober 2020 statt.

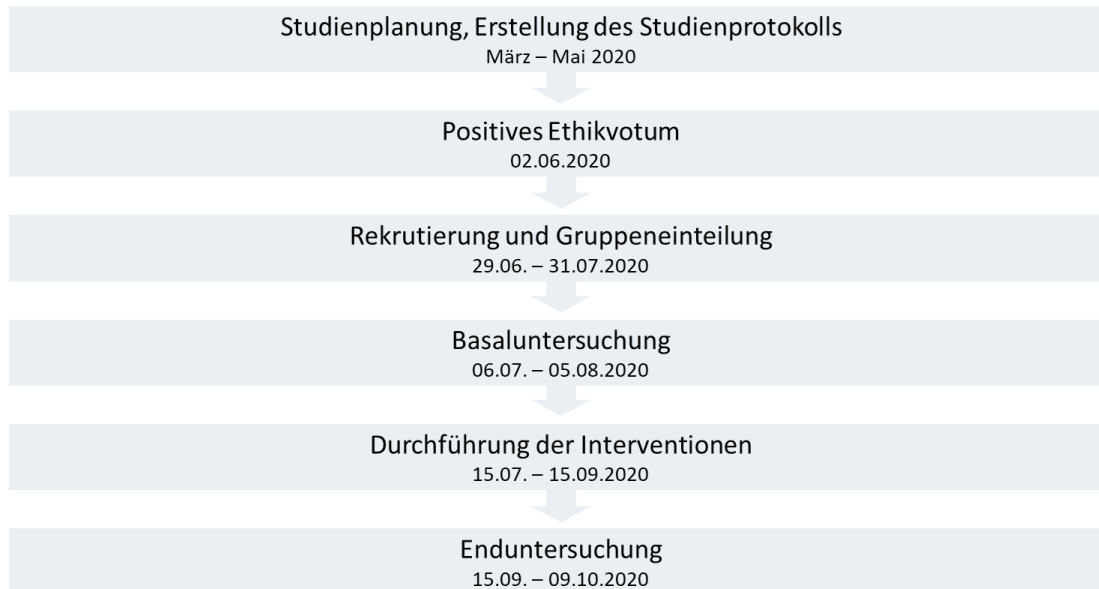


Abbildung 3: Studienablauf

## 3.4. Untersuchungsmethoden und Materialien

### 3.4.1. Anthropometrie

Das Körpergewicht wurde vor und nach der Dialyse mit einer medizinischen Bodenwaage (SOEHNLE S20\_2761, Soehnle Professional, Schifferstadt, Deutschland) entweder stehend oder sitzend im Rollstuhl gemessen. Das Gewicht des Rollstuhls wurde anschließend abgezogen. Die Messungen fanden ohne Schuhe, mit normaler Innenraumbekleidung statt. Bei der Ermittlung des prä- und postdialytischen Körpergewichtes wurde jeweils ein Mittelwert aus drei Messungen berechnet, wobei die Gewichtszunahme in dem langen dialysefreien Intervall berücksichtigt und in die Berechnung einbezogen wurde. Die Körpergröße sowie das Trockengewicht wurden der elektronischen Patientenakte entnommen. Der BMI wurde aus der Körpergröße und dem Trockengewicht nach der Standardformel ( $BMI = \frac{\text{Gewicht in kg}}{(\text{Größe in m})^2}$ ) berechnet.

### **3.4.2. Mangelernährungsscreening**

Das Mangelernährungsscreening wurde mit dem Nutritional Risk Screening (NRS 2002) durchgeführt (Anlage 1). Das Screening-Tool wird von der Europäischen Gesellschaft für klinische Ernährung und Stoffwechsel (ESPEN) für die Nutzung im stationären Setting empfohlen [60, 61]. Es ist in ein Vor- und Hauptscreening gegliedert. Im Vorscreening werden der BMI, ein möglicher Gewichtsverlust innerhalb der letzten drei Monate und die Nahrungszufuhr der letzten Woche abgefragt. Es wird außerdem erfasst, ob die Person zum Zeitpunkt des Screenings schwer erkrankt ist. Wird eine dieser Fragen mit „Ja“ beantwortet, wird mit dem Hauptscreening fortgefahren. Hier werden Störungen des Ernährungszustandes in Form von Gewichtsverlust, verminderter Nahrungszufuhr, BMI und einem reduzierten Allgemeinzustand erfasst. Es wird außerdem die Krankheitsschwere und das Alter der Patient\*innen berücksichtigt. Ab einer Gesamtpunktzahl von  $\geq 3$  Punkten liegt ein Ernährungsrisiko vor.

### **3.4.3. Fragebogen Ernährungswissen**

Zur Beurteilung des krankheitsspezifischen Ernährungswissens wurde der „Questionnaire to evaluate kidney dialysis patients' knowledge on kidney diseases, diet and phosphate binders“ genutzt (Anlage 2) [62]. Der Fragebogen umfasst 18 Fragen im Multiple Choice Design, bei denen eine oder mehrere Antwortmöglichkeiten richtig sein können. Es werden Fragen zu der Erkrankung, der Einnahme von Phosphatbindern, dem Therapiemanagement und der Ernährung gestellt. Da aktuell keine deutschsprachige Version des Fragebogens existiert, wurde dieser zum Zweck der Studie übersetzt und angepasst (Anlage 3). Bei der ersten Frage nach den Folgen von erhöhten Phosphatspiegeln wurden neben den Knochen- und Gelenkerkrankungen außerdem die kardiologischen Erkrankungen zu den richtigen Antwortmöglichkeiten gezählt, da hohe Serumphosphatkonzentrationen nachweislich über verschiedene Mechanismen eine Gefäßverkalkung begünstigen [7, 27]. Außerdem wurden Lebensmittel, die in Deutschland eher unbekannt sind, durch ähnliche und besser bekannte Lebensmittel ersetzt. In der Frage nach den optimalen Serumphosphatwerten wurde die Einheit von mg/dl zu mmol/l geändert, da diese im KfH MVZ Bremen-West als Referenz genutzt wird und den Patient\*innen daher eher bekannt ist. Bei der Frage nach Beispielen für Phosphatbinder wurden die Antwortmöglichkeiten den gängigen Medikamenten des Studienortes angepasst.

#### **3.4.4. Freiburger Ernährungsprotokoll**

Zur Erfassung der Nährstoffaufnahme wurde das Freiburger Ernährungsprotokoll genutzt, welches von der Firma Nutri-Science GmbH entwickelt wurde (Anlage 4) [63]. Die aufgeführten Lebensmittel sind in 15 Lebensmittelgruppen, z.B. Brotbelag, Milch/Milchprodukte, Obst, Getränke usw., eingeteilt und in alltagsüblichen Mengen angegeben. Verzehrte Lebensmittel und die entsprechenden Mengen werden mithilfe einer Strichliste notiert. Außerdem gibt es die Möglichkeit, nicht aufgeführte Lebensmittel handschriftlich zu ergänzen.

#### **3.4.5. Nährwertberechnungsprogramm DGExpert**

Die Berechnung der Energie- und Proteinzufuhr erfolgte mit dem Nährwertberechnungsprogramm DGExpert Version 1.9.8.1 der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. [64]. Es handelt sich dabei um eine Software, die in der Ernährungsberatung und -therapie für die Planung und Berechnung von Speiseplänen und Rezepten und zur Dokumentation der Beratungstätigkeit genutzt werden kann. Als Datenquelle für die Lebensmittelauswahl ist der komplette Bundeslebensmittelschlüssel (BLS 3.01) hinterlegt. Zusätzlich können eigene Lebensmittel angelegt und in die Nährwertberechnung einbezogen werden.

#### **3.4.6. WHO-5 Well-Being Index**

Zur Erfassung und Operationalisierung der Lebensqualität wurde der WHO-5 Well-Being Index verwendet (Anlage 5). Es handelt sich dabei um einen validierten Fragebogen, der sich sowohl als Screening-Instrument bei Depressionen, als auch als Outcome-Parameter bei klinischen Studien eignet [65]. Der Fragebogen umfasst fünf Fragen zum Wohlbefinden in den letzten zwei Wochen. Zu jeder Frage gibt es sechs Antwortmöglichkeiten, von denen die Zutreffende angekreuzt wird. Aus der Summe der gegebenen Antworten lässt sich das aktuelle Wohlbefinden der Person interpretieren. Dabei stehen 0 Punkte bzw. 0% für eine geringe Lebensqualität und 25 Punkte bzw. 100% für eine hohe Lebensqualität.

#### **3.4.7. Laborparameter**

Die Serumphosphatwerte, Blutkaliumwerte sowie der Serumalbuminspiegel wurden im Rahmen der routinemäßigen Laboruntersuchungen erhoben. Die Blutentnahmen fanden einheitlich am ersten Tag nach dem langen dialysefreien Intervall am Wochenende statt. Die Laboruntersuchung wurde im MVZ Labor Limbach in Hannover durchgeführt. Durch das Labor werden folgende Referenzbereiche vorgegeben: Serumphosphat 0,84-1,45 mmol/l, Blutkalium 3,50-5,10 mmol/l, Serumalbumin 35,0-53,0 g/l [66].

### **3.4.8. Informationsbroschüre**

Die einmalige Ernährungsaufklärung in der Kontrollgruppe wurde mithilfe der Ernährungsbroschüre „In drei Schritten zur richtigen Ernährung - Eine Anleitung für Dialysepatienten“ durchgeführt (Anlage 6) [59]. Die Broschüre wurde von der Firma vitasyn medical GmbH speziell für die Bedürfnisse von Dialysepatient\*innen entwickelt. In drei Schritten wird den Nutzer\*innen eine dialysegerechte Ernährung erläutert. Im ersten Schritt wird die Auswahl geeigneter Lebensmittel thematisiert, wobei einerseits eine angepasste Ernährungspyramide und andererseits eine Liste mit empfehlenswerten und weniger empfehlenswerten Lebensmitteln genutzt wird. Im zweiten Schritt werden geeignete Portionsmengen und -größen aufgezeigt und im dritten Schritt Hinweise und Tipps für die Kalium- und Phosphateinsparung gegeben. Außerdem sind zwei beispielhafte Tageskostpläne mit der dazugehörigen Nährwertberechnung und allgemeine Empfehlungen für die Energie-, Eiweiß-, Kalium- und Phosphatzufuhr sowie die Flüssigkeitsaufnahme abgedruckt.

### **3.4.9. Beratungsmaterialien**

Sämtliche Materialien, die bei den Beratungen der Patient\*innen in der Interventionsgruppe verwendet wurden, sind zum Zweck der Studie von einer staatlich anerkannten Diätassistentin erstellt worden. Es handelt sich dabei beispielsweise um Handouts, in denen allgemeine Informationen, aktuelle Empfehlungen und Anwendungstipps für die Nahrungszufuhr beschrieben werden. Diese wurden für alle relevanten Themen separat erstellt und auf die jeweiligen Bedürfnisse der Patient\*innen angepasst. Zusätzlich wurden Listen mit geeigneten oder weniger gut geeigneten Lebensmitteln und entsprechenden Nährwertangaben erstellt. Je nach Bedarf wurden zusätzlich praxisnahe Mahlzeitenbeispiele, eine Entscheidungswaage, Zielformulierungen oder anstatt-lieber-Listen erstellt und genutzt. Beispiele der verwendeten Materialien befinden sich in Anlage 7 und Anlage 8.

### **3.5. Statistik**

Die statistische Auswertung erfolgte über SPSS (IBM, Armonk, New York, USA), Version 25. Bei der Auswertung wurde ein Signifikanzniveau von 0,05 festgelegt. Im Rahmen der deskriptiven Statistik wurden Mittelwert, Minimum, Maximum, Median und Standardabweichung bestimmt. Zur Beurteilung signifikanter Unterschiede innerhalb der deskriptiven Statistik wurden je nach Normalverteilung der T-Test für unabhängige Stichproben oder der Mann-Whitney-U-Test angewendet. Die Überprüfung auf Normalverteilung erfolgte mit dem Kolmogorow-Smirnow bzw. Shapiro-Wilk-Test. Innerhalb der vergleichenden Statistik wurden sowohl verbundene als auch unabhängige Stichproben

miteinander vergleichen. Die Überprüfung bivariater Zusammenhänge mittels Korrelationskoeffizienten erfolgte bei Normalverteilung nach Pearson und bei Nicht-Normalverteilung nach Spearman.

## 4. Resultate

### 4.1. Grundcharakteristik

Insgesamt konnten 26 Patient\*innen in die Datenanalyse einbezogen werden. Der Interventionsgruppe wurden 14 Patient\*innen (53,8%) und der Kontrollgruppe 12 Patient\*innen (46,2%) zugeordnet. In der Interventionsgruppe waren 9 (64,3%) Teilnehmende männlich und 5 (35,7%) weiblich. In der Kontrollgruppe befanden sich 10 (83,3%) männliche und 2 (16,7%) weibliche Patient\*innen. Der\*die jüngste Teilnehmende war 22 Jahre und der\*die älteste 84 Jahre alt. Im Rahmen der basalen Untersuchung ergab sich beim Mangelernährungsrisiko (NRS-Score) ein signifikanter Gruppenunterschied ( $p=0,041$ ). Ein Ernährungsrisiko, welches mit einem NRS-Score von  $\geq 3$  Punkten definiert wurde, trat einmal in der Interventionsgruppe und keinmal in der Kontrollgruppe auf. Weitere Gruppenunterschiede konnten in der Phosphatzufuhr ( $p=0,027$ ), der Kaliumzufuhr ( $p=0,041$ ) und der Salzzufuhr ( $p=0,031$ ) festgestellt werden. Die Zufuhr der genannten Nährstoffe war in der Kontrollgruppe im Mittel höher als in der Interventionsgruppe. Insgesamt hatten 24 (92,3%) Patient\*innen einen Serumphosphatspiegel und 17 (65,4%) einen Blutkaliumspiegel oberhalb des Referenzbereiches. Einen Serumalbuminspiegel von  $\leq 35,0$  g/l und damit unterhalb des Referenzbereiches hatten 2 (7,7%) Teilnehmende. Alle relevanten Parameter der basalen Datenerfassung sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Grundcharakteristik

	Interventionsgruppe n=14	Kontrollgruppe n=12
Alter (Jahre)	62,9 ± 17,8 (22-84)	56,1 ± 17,9 (24-77)
Trockengewicht (kg)	80,3 ± 28,9 (48,0-151,8)	80,6 ± 15,9 (56,0-106,5)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	26,8 ± 9,4 (17,6-51,3)	26,6 ± 5,0 (18,3-33,6)
Serumphosphat (mmol/l)	2,18 ± 0,53 (1,24-3,30)	1,95 ± 0,51 (1,43-2,99)
Blutkalium (mmol/l)	5,44 ± 0,53 (4,60-6,20)	5,19 ± 0,77 (4,20-6,70)
Serumalbumin (g/l)	40,96 ± 3,81 (35,00-45,80)	40,79 ± 4,32 (33,00-46,90)
NRS-Score	1,2 ± 1,1 (0,0-3,0)	0,3 ± 0,7 (0,0-2,0)
Ernährungswissen (Pkt.)	5,5 ± 3,5 (1,0-12,0)	5,4 ± 3,8 (0,0-13,0)
WHO-5 Score	12,2 ± 5,8 (5,0-20,0)	15,1 ± 4,0 (7,0-21,0)
Energiezufuhr (kcal/d)	1806 ± 588 (955-2861)	2268 ± 625 (1369-3916)
Proteinzufuhr (g/d)	79,1 ± 25,9 (48,7-134,5)	103,2 ± 40,0 (64,5-191,3)
Phosphatzufuhr (mg/d)	1089 ± 334 (721-1835)	1342 ± 350 (931-2117)
Kaliumzufuhr (mg/d)	2236 ± 856 (1356-4588)	3067 ± 1191 (1330-5359)
Salzzufuhr (g/d)	5,47 ± 1,62 (3,30-9,24)	7,56 ± 2,61 (4,41-13,23)

Darstellung des Mittelwertes ± Standardabweichung (Minimum-Maximum)

## 4.2. Einfluss der Intervention auf den Serumphosphat Spiegel und die Phosphatzufuhr

Bei der basalen Datenerfassung ergab sich im Vergleich zur Interventionsgruppe ein tendenziell niedrigerer Serumphosphat Spiegel innerhalb der Kontrollgruppe ( $p=0,268$ ). Während es in der Interventionsgruppe nach Durchführung der Maßnahme zu keiner Veränderung kam, ist der Wert in der Kontrollgruppe gestiegen, diese Beobachtung war jedoch nicht statistisch signifikant (Tabelle 4, Abbildung 4).

Tabelle 4: Veränderung des Serumphosphat Spiegels innerhalb der Gruppen

	prä-Intervention	post-Intervention	Delta
Interventionsgruppe (n=14)	2,18 ± 0,53	2,17 ± 0,59	-0,01 ± 0,41
Kontrollgruppe (n=12)	1,95 ± 0,51	2,16 ± 0,58	0,21 ± 0,64
Signifikanz			0,300 <sup>1</sup>

Delta: Differenz zwischen prä-/ post-Intervention  
Darstellung des Mittelwertes ± Standardabweichung  
<sup>1</sup> unverbundener T-Test

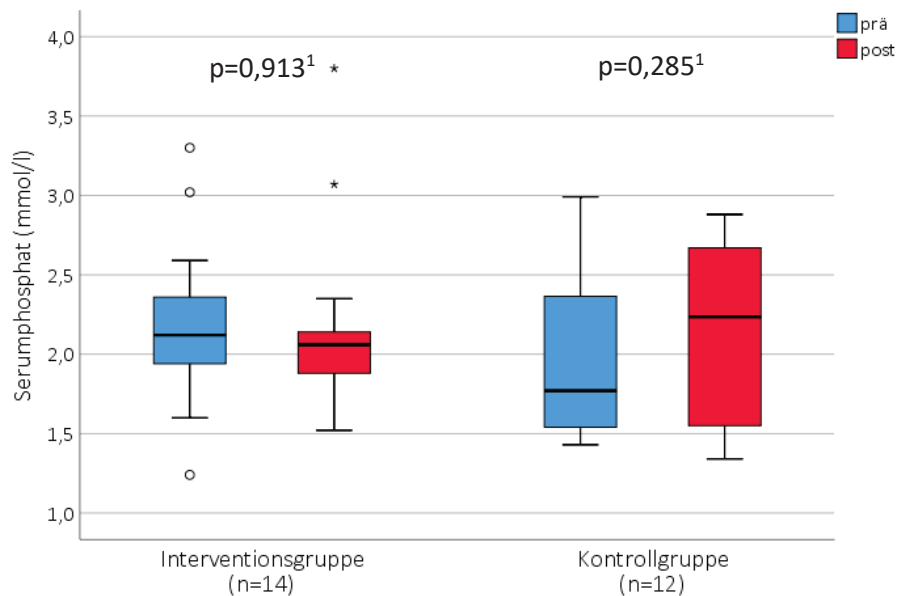


Abbildung 4: Veränderung des Serumphosphat Spiegels innerhalb der Gruppen  
Delta-I vs. Delta-K  $p=0,300^2$   
<sup>1</sup> verbundener T-Test, <sup>2</sup> unverbundener T-Test

Betrachtet man die Teilnehmenden mit einer basalen Hyperphosphatämie ( $\geq 1,45$  mmol/l), so kam es in der Interventionsgruppe zu einer leichten, jedoch nicht statistisch signifikanten Reduktion des Serumphosphat Spiegels, während der Wert in der Kontrollgruppe anstieg (Delta-I:  $-0,06 \pm 0,38$ ; Delta-K:  $0,23 \pm 0,66$ ) (Abbildung 5).



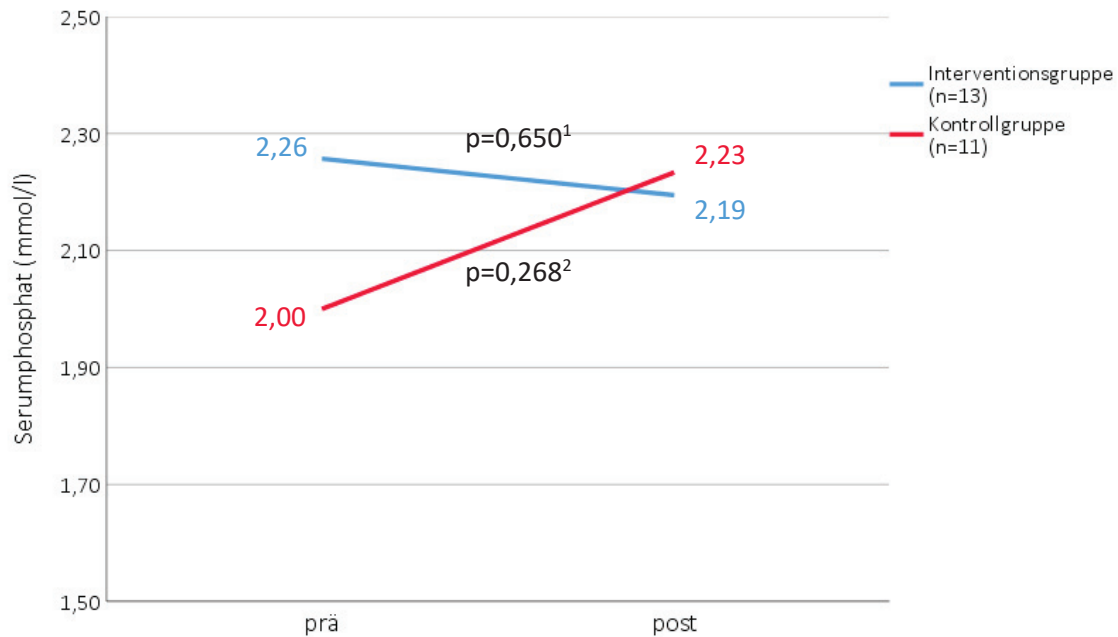


Abbildung 5: Veränderung des Serumphosphatspiegels innerhalb der Gruppen bei Teilnehmenden mit basaler Hyperphosphatämie ( $\geq 1,45$  mmol/l)  
Delta-I vs. Delta-K:  $p=0,183^3$   
Darstellung des Mittelwertes  
<sup>1</sup> Wilcoxon-Test, <sup>2</sup> verbundener T-Test, <sup>3</sup> unverbundener T-Test

Bei der Analyse geschlechtsspezifischer Unterschiede zeigte sich, dass Frauen sowohl vor als auch nach der Intervention einen tendenziell niedrigeren Serumphosphatspiegel im Vergleich zu den Männern hatten ( $p^{\text{prä}}=0,621$ ,  $p^{\text{post}}=0,557$ ). Bei beiden Geschlechtern stieg der Wert im Beobachtungszeitraum leicht, jedoch nicht signifikant an (Delta-m:  $0,10 \pm 0,58$ ,  $p=0,469$ ; Delta-w:  $0,06 \pm 0,39$ ,  $p=0,684$ ). Der Anstieg beider Gruppen unterschied sich nicht voneinander ( $p=0,882$ ). Bei Teilnehmenden mit einer basal milden Hyperphosphatämie (1,45-2,00 mmol/l) zeigte sich bei den Frauen eine leichte Reduktion der Serumphosphatwerte (Delta-w:  $-0,04 \pm 0,15$ ,  $p=0,707$ ), während es bei den Männern zu einem signifikanten Anstieg des Wertes kam (Delta-m:  $0,48 \pm 0,54$ ,  $p=0,038$ ).

Innerhalb der Alterskategorien konnten unterschiedliche Entwicklungen des Serumphosphatspiegels beobachtet werden (Tabelle 5). Auffällig dabei war besonders der Anstieg des Wertes bei den jüngsten Teilnehmenden, während es bei Patient\*innen mittleren und höheren Alters nur zu geringen Veränderungen nach der Intervention kam.

Tabelle 5: Veränderung des Serumphosphatspiegels innerhalb der Alterskategorien

	prä-Intervention	post-Intervention	Delta	Signifikanz
≤39 Jahre (n=4)	1,96 ± 0,71	2,52 ± 0,68	0,56 ± 0,69	0,273 <sup>1</sup>
40-59 Jahre (n=8)	2,35 ± 0,60	2,21 ± 0,70	-0,14 ± 0,49	0,674 <sup>1</sup>
≥60 Jahre (n=14)	1,95 ± 0,39	2,04 ± 0,46	0,09 ± 0,44	0,466 <sup>2</sup>
Signifikanz			0,092 <sup>3</sup>	

Delta: Differenz zwischen prä-/ post-Intervention

Darstellung des Mittelwertes ± Standardabweichung

<sup>1</sup> Wilcoxon-Test, <sup>2</sup> verbundener T-Test, <sup>3</sup> Einfaktorielle ANOVA

Die Phosphatzufuhr war sowohl vor als auch nach der Intervention in der Kontrollgruppe höher als in der Interventionsgruppe ( $p^{\text{prä}}=0,027$ ,  $p^{\text{post}}=0,067$ ) (Abbildung 6). Nach der Intervention veränderte sich die Zufuhr in der Interventionsgruppe nicht (Delta-I:  $-0,3 \pm 476,5$ ,  $p=0,925$ ), während in der Kontrollgruppe ein Anstieg beobachtet werden konnte (Delta-K:  $97,1 \pm 374,7$ ,  $p=0,389$ ). Vor der Intervention schafften 50,0% (n=7) der Teilnehmenden der Interventionsgruppe und 8,3% (n=1) der Kontrollgruppe, die Empfehlungen für die Phosphatzufuhr (<1000 mg/d) einzuhalten. Nach der Intervention blieb der Anteil der Teilnehmenden in der Interventionsgruppe unverändert, während er in der Kontrollgruppe auf 16,7% (n=2) anstieg.

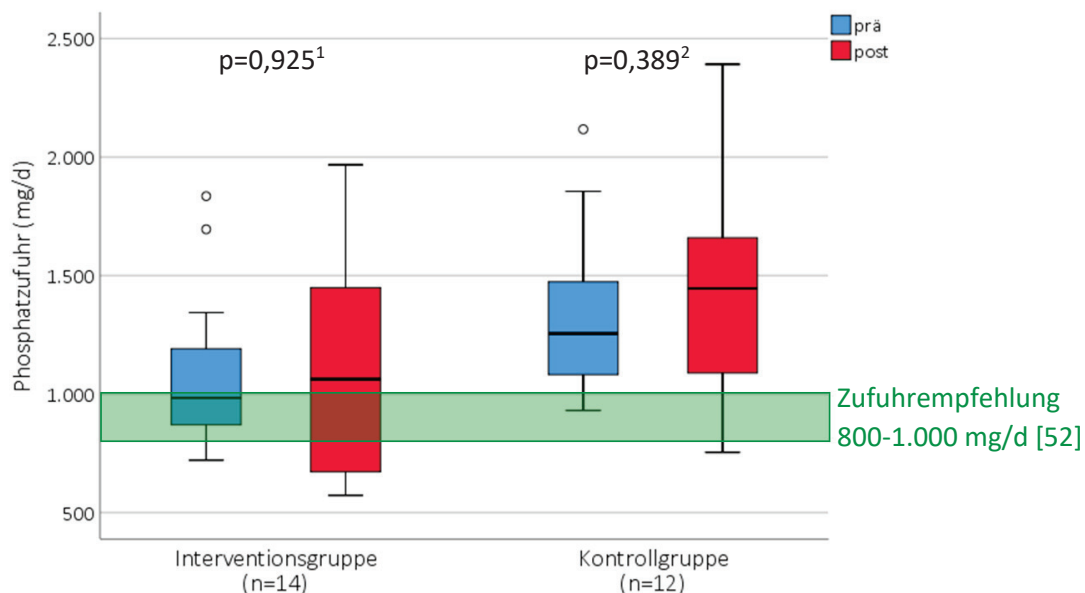


Abbildung 6: Veränderung der Phosphatzufuhr innerhalb der Gruppen und Vergleich mit Zufuhrempfehlung Delta-I vs. Delta-K  $p=0,573^3$

<sup>1</sup> Wilcoxon-Test, <sup>2</sup> verbundener T-Test, <sup>3</sup> unverbundener T-Test

Zwischen der Phosphatzufuhr und der Serumphosphatkonzentration bestand nach Durchführung der Intervention kein Zusammenhang in der Interventionsgruppe ( $r=0,033$ ,  $p=0,911$ ), in der Kontrollgruppe waren niedrige Serumphosphatspiegel tendenziell mit einer

geringen Phosphatzufuhr verbunden ( $r=0,285$ ,  $p=0,369$ ). In beiden Gruppen korrelierte ein hoher Serumphosphatspiegel mit einem niedrigen Wohlbefinden, wobei diese Beobachtung nur in der Kontrollgruppe statistisch signifikant war (Abbildung 7). Gleichzeitig war jedoch eine hohe Phosphatzufuhr in beiden Gruppen tendenziell mit einem besseren Wohlbefinden verbunden (I:  $r=0,144$ ,  $p=0,624$ ; K:  $0,184$ ,  $p=0,568$ ).

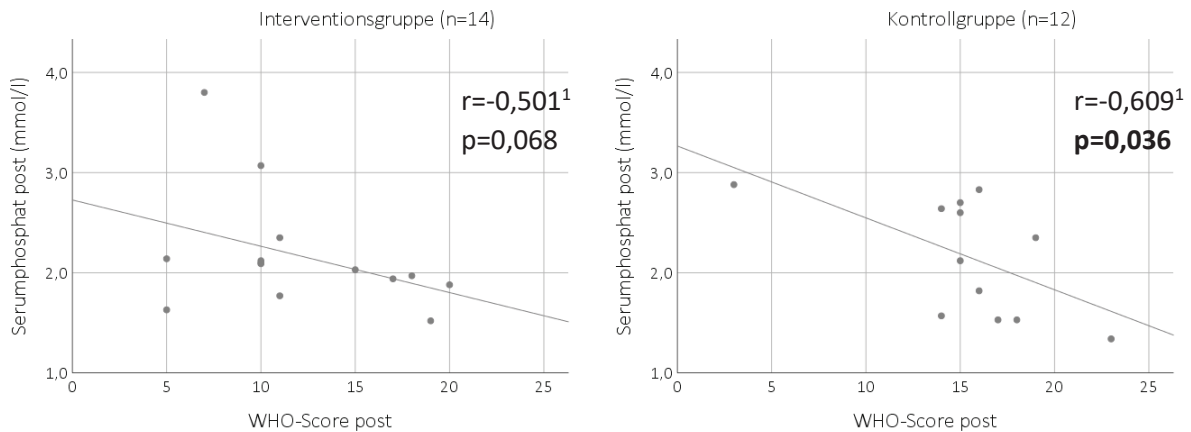


Abbildung 7: Korrelation des Serumphosphatspiegels mit dem Wohlbefinden (WHO-Score) nach der Intervention innerhalb der Gruppen  
<sup>1</sup> Spearman-Rho

### 4.3. Einfluss der Intervention auf den Blutkaliumspiegel und die Kaliumzufuhr

Sowohl vor als auch nach der Intervention war der durchschnittliche Blutkaliumspiegel in der Kontrollgruppe tendenziell niedriger als in der Interventionsgruppe ( $p^{\text{prä}}=0,335$ ,  $p^{\text{post}}=0,191$ ). Während es in der Interventionsgruppe nach Durchführung der Intervention zu keiner Veränderung kam, war in der Kontrollgruppe eine tendenzielle Verringerung des Wertes zu beobachten (Delta-I:  $-0,02 \pm 0,71$ ; Delta-K:  $-0,10 \pm 0,54$ ) (Abbildung 8). Teilnehmende mit einer basalen Hyperkaliämie ( $\geq 5,1$  mmol/l) konnten in beiden Gruppen ihre Blutkaliumwerte reduzieren (Delta-I:  $-0,33 \pm 0,50$ ; Delta-K:  $-0,28 \pm 0,57$ ) (Abbildung 9).

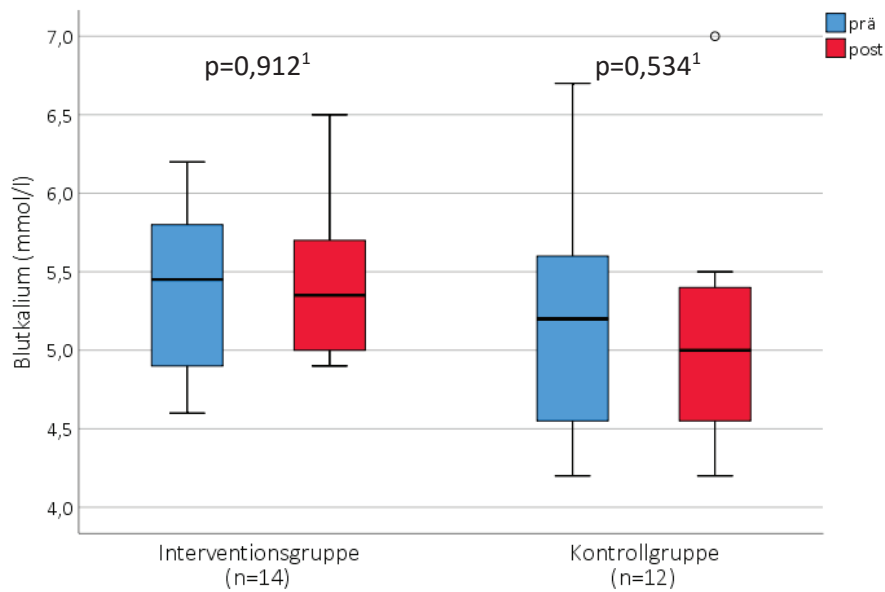


Abbildung 8: Veränderung des Blutkaliumspiegels innerhalb der Gruppen  
 Delta-I vs. Delta-K  $p=0,820^2$   
<sup>1</sup> verbundener T-Test, <sup>2</sup> Mann-Whitney-U-Test

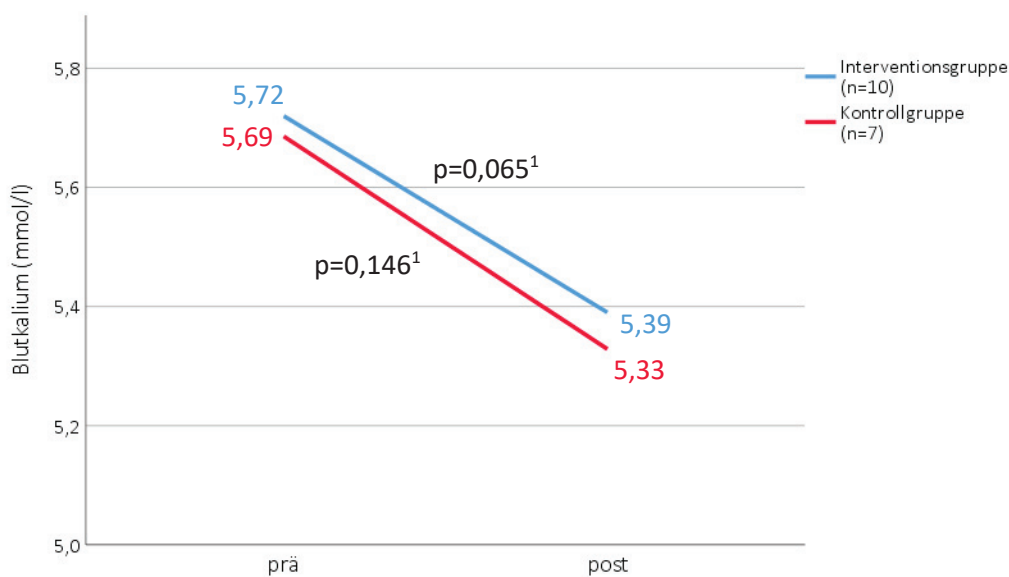


Abbildung 9: Veränderung des Blutkaliumspiegels bei Teilnehmenden mit basaler Hyperkaliämie ( $\geq 5,1$  mmol/l)  
 Delta-I vs. Delta-K  $p=0,918^2$   
 Darstellung des Mittelwertes  
<sup>1</sup> verbundener T-Test, <sup>2</sup> unverbundener T-Test

Bei der Betrachtung geschlechtsspezifischer Unterschiede konnte vor der Intervention ein signifikant höherer Blutkaliumspiegel bei den weiblichen im Vergleich zu den männlichen Teilnehmenden beobachtet werden ( $p < 0,001$ ). Nach der Intervention kam es bei den Frauen zu einer signifikanten Reduktion des Wertes (Delta-w:  $-0,64 \pm 0,58$ ,  $p=0,026$ ) während sich bei den Männern die Blutkaliumkonzentration im Mittel tendenziell erhöht hat (Delta-m:  $0,16 \pm 0,50$ ,  $p=0,189$ ). Bei der differenzierten Betrachtung dieser Beobachtung innerhalb der Gruppen zeigte sich, dass diese sich nur in der Interventions-, nicht aber in der Kontrollgruppe

wiederfinden ließ (Abbildung 10). Auch bei den Teilnehmenden mit basaler Hyperkaliämie kam es nur bei den Frauen zu einer signifikanten Reduktion des Blutkaliumspiegels (Delta-w:  $-0,64 \pm 0,58$ ,  $p=0,026$ ), während sich der Wert bei den Männern nur tendenziell verringert hat (Delta-m:  $-0,13 \pm 0,34$ ,  $p=0,153$ ).

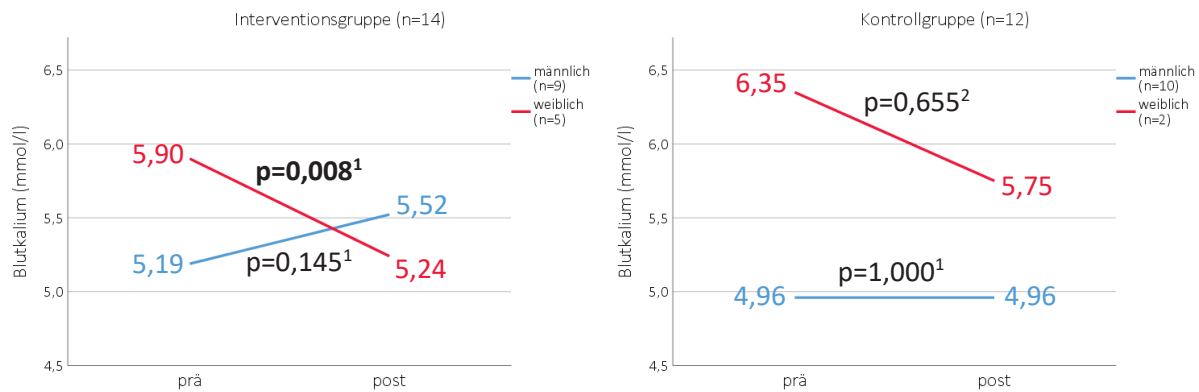


Abbildung 10: Geschlechtsspezifische Veränderung des Blutkaliumspiegels innerhalb der Gruppen  
Darstellung des Mittelwertes  
<sup>1</sup> verbundener T-Test, <sup>2</sup> Wilcoxon-Test

Bei den Teilnehmenden  $\leq 39$  Jahre hat sich der Blutkaliumspiegel nach Durchführung der Intervention tendenziell erhöht (Delta:  $0,28 \pm 0,26$ ,  $p=0,128$ ), während der Wert in der Alterskategorie 40-59 Jahre unverändert blieb (Delta:  $0,15 \pm 0,71$ ,  $p=1,000$ ). Bei Teilnehmenden  $\geq 60$  Jahre konnte eine tendenzielle Reduktion der durchschnittlichen Blutkaliumkonzentration beobachtet werden (Delta:  $-0,27 \pm 0,60$ ,  $p=0,116$ ).

Sowohl vor als auch nach der Intervention war die Kaliumzufuhr in der Interventionsgruppe niedriger als in der Kontrollgruppe, wobei dieser Unterschied nur basal signifikant war ( $p^{\text{prä}}=0,041$ ,  $p^{\text{post}}=0,182$ ) (Abbildung 11). Beide Gruppen haben während des Beobachtungszeitraumes ihre Kaliumzufuhr tendenziell gesteigert. Diese Beobachtung fiel in der Interventionsgruppe größer aus als in der Kontrollgruppe (Delta-I:  $319,5 \pm 1090,3$ ,  $p=0,272$ , Delta-K:  $123,3 \pm 845,5$ ,  $p=0,624$ ). Vor der Intervention schafften es in der Interventionsgruppe 10 Teilnehmende (71,4%) und in der Kontrollgruppe 4 Teilnehmende (33,3%), die Zufuhrempfehlung von maximal 2500 mg/d einzuhalten. Nach der Intervention waren es in der Interventionsgruppe nur noch 7 Teilnehmende (50,0%), während die Anzahl in der Kontrollgruppe unverändert blieb.

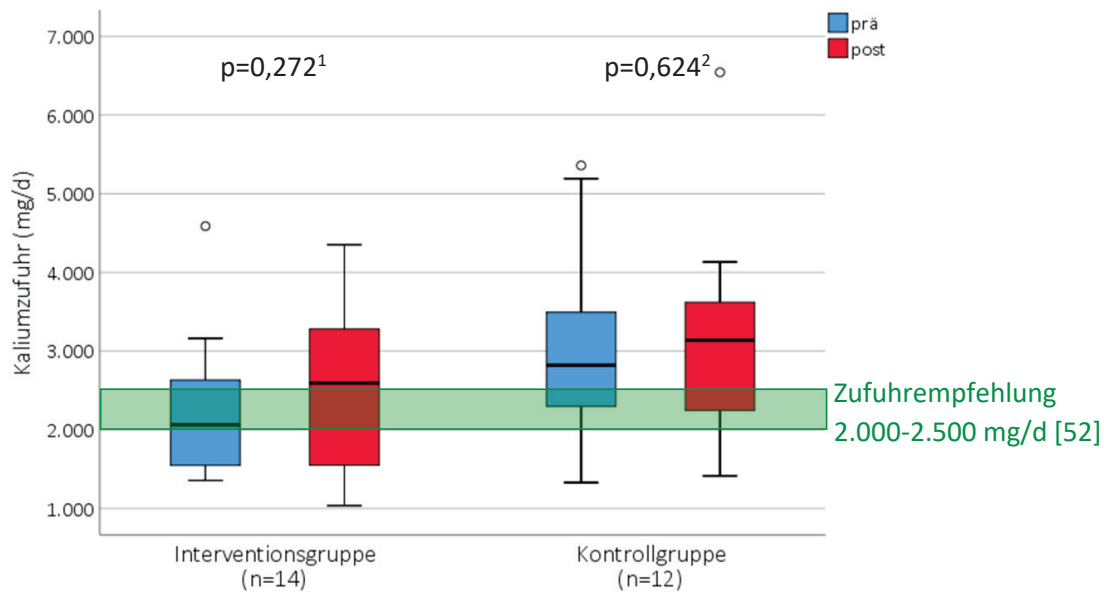


Abbildung 11: Veränderung der Kaliumzufuhr innerhalb der Gruppen und Vergleich mit Zufuhrempfehlung Delta-I vs. Delta-K:  $p=0,617^3$   
<sup>1</sup> Wilcoxon-Test, <sup>2</sup> verbundener T-Test, <sup>3</sup> unverbundener T-Test

Innerhalb der Interventionsgruppe zeigte sich nach Durchführung der Maßnahme eine Korrelation zwischen hohen Blutkalium- und Serumphosphatspiegeln ( $r=0,509$ ,  $p=0,063$ ). Diese Beobachtung traf nicht auf die Kontrollgruppe zu. Weitere Korrelationen bezüglich des Blutkaliumspiegels oder der Kaliumzufuhr konnten nicht festgestellt werden.

#### 4.4. Einfluss der Intervention auf den Ernährungsstatus

In der Interventionsgruppe kam es nach Durchführung der Maßnahme zu einer signifikanten Reduzierung des BMI (Delta-I:  $-0,4 \pm 0,7$ ,  $p=0,049$ ), während sich der Wert in der Kontrollgruppe nicht veränderte (Delta-K:  $0,1 \pm 0,6$ ,  $p=0,676$ ).

Vor, aber auch nach der Intervention war das Ernährungsrisiko (NRS-Score) in der Interventionsgruppe signifikant höher als in der Kontrollgruppe ( $p^{\text{prä}}=0,041$ ,  $p^{\text{post}}=0,017$ ). In beiden Gruppen kam es während des Beobachtungszeitraumes zu einer geringen, jedoch nur tendenziellen Steigerung des NRS-Scores (Tabelle 6). Vor der Intervention trat ein Ernährungsrisiko (NRS-Score  $\geq 3$ ) einmal (7,1%) in der Interventionsgruppe und keinmal (0,0%) in der Kontrollgruppe auf. Nach der Intervention verdoppelte sich der Anteil in der Interventionsgruppe ( $n=2$ , 14,3%) während er in der Kontrollgruppe unverändert blieb.

Tabelle 6: Veränderung des NRS-Scores innerhalb der Gruppen

	prä- Intervention	post- Intervention	Delta	Signifikanz
<b>Interventionsgruppe (n=14)</b>	1,2 ± 1,1	1,4 ± 1,0	0,1 ± 1,0	0,705 <sup>1</sup>
<b>Kontrollgruppe (n=12)</b>	0,3 ± 0,7	0,4 ± 0,7	0,1 ± 0,7	0,655 <sup>1</sup>
<b>Signifikanz</b>			1,000 <sup>2</sup>	

Delta: Differenz zwischen prä-/ post-Intervention

Darstellung des Mittelwertes ± Standardabweichung

<sup>1</sup> Wilcoxon-Test, <sup>2</sup> Mann-Whitney-U-Test

Bei den männlichen Teilnehmenden zeigte sich eine Tendenz zur Verringerung des NRS-Scores (Delta-m:  $-0,1 \pm 0,4$ ,  $p=0,564$ ), während bei den Frauen eher eine Steigerung beobachtet werden konnte (Delta-w:  $0,6 \pm 1,4$ ,  $p=0,258$ ). Innerhalb der Alterskategorien blieb der NRS-Score bei den jüngsten Teilnehmenden ( $\leq 39$  Jahre) unverändert (Delta:  $0,0 \pm 0,0$ ,  $p=1,000$ ). Bei den Teilnehmenden der Altersspanne 40-59 Jahre konnte eine Verringerung (Delta:  $-0,3 \pm 0,7$ ,  $p=0,317$ ) und bei den Personen  $\geq 60$  Jahre eine Steigerung (Delta:  $0,4 \pm 0,9$ ,  $p=0,180$ ) des NRS-Scores beobachtet werden. Ein hohes Alter korrelierte außerdem mit einem höheren NRS-Score nach der Intervention ( $r=0,273$ ,  $p=0,177$ ).

Der Serumalbuminspiegel hat sich während des Beobachtungszeitraumes sowohl in der Interventionsgruppe als auch in der Kontrollgruppe tendenziell verringert (Delta-I:  $-0,10 \pm 2,93$ ,  $p=0,576$ ; Delta-K:  $-0,32 \pm 2,73$ ,  $p=0,695$ ). Der Anteil der Teilnehmenden mit einer Serumalbuminkonzentration unter dem Referenzbereich lag vor der Intervention in der Interventionsgruppe bei  $n=0$  (0,0%) und in der Kontrollgruppe bei  $n=1$  (8,3%). Zum Zeitpunkt der Enduntersuchung stieg der Anteil in der Interventionsgruppe auf  $n=2$  (14,3%) während er in der Kontrollgruppe auf  $n=0$  (0,0%) fiel. Zwischen den männlichen und weiblichen Teilnehmenden konnten keine Unterschiede in der Veränderung des Serumalbuminspiegels beobachtet werden (Delta-m:  $-0,20 \pm 2,69$ ,  $p=0,750$ ; Delta-w:  $-0,20 \pm 3,26$ ,  $p=0,876$ ; Delta-m vs. Delta-w  $p=1,000$ ). Bei Teilnehmenden  $\leq 39$  Jahre und 40-59 Jahre hat sich der Wert tendenziell verringert (Delta-39:  $-1,50 \pm 2,12$ ,  $p=0,252$ ; Delta-40:  $-0,99 \pm 1,92$ ,  $p=0,190$ ) während bei Personen  $\geq 60$  Jahre eine Tendenz zur Steigerung beobachtet werden konnte (Delta:  $0,62 \pm 3,20$ ,  $p=0,481$ ).

Die Energie- und Proteinzufuhr war vor und nach der Intervention in der Interventionsgruppe geringer als in der Kontrollgruppe (Energie:  $p^{\text{prä}}=0,095$ ,  $p^{\text{post}}=0,078$ , Protein:  $p^{\text{prä}}=0,145$ ,  $p^{\text{post}}=0,028$ ). In der Interventionsgruppe lag die Zufuhr dieser Nährstoffe zu beiden Zeitpunkten unterhalb des errechneten Bedarfs. In der Kontrollgruppe hingegen überstieg die Zufuhr beider Nährstoffe zu beiden Zeitpunkten den errechneten Bedarf (Abbildung 12, 13). Bei der

Energiezufuhr konnte in der Interventionsgruppe eine tendenzielle Steigerung und Annäherung an den Bedarf beobachtet werden (Delta:  $147,9 \pm 722,5$ ,  $p=0,457$ ). Die Proteinzufuhr blieb nahezu unverändert (Delta:  $-1,0 \pm 39,4$ ,  $p=0,925$ ). In der Kontrollgruppe wurde sowohl die Energie- als auch die Proteinzufuhr im Verlauf gesteigert (Delta-E:  $266,0 \pm 518,2$ ; Delta-P:  $9,3 \pm 40,0$ ).

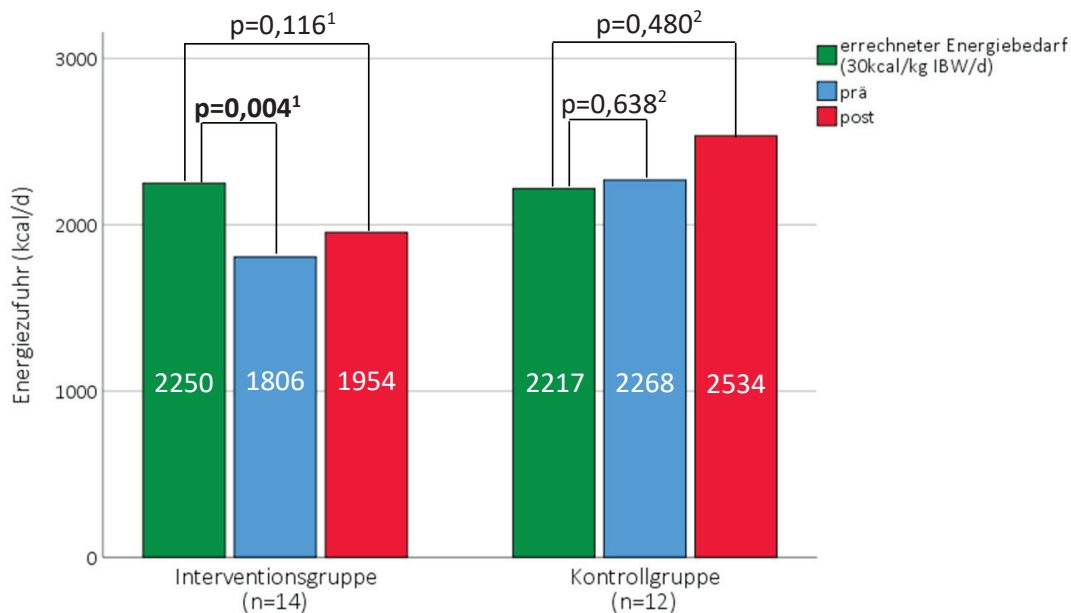


Abbildung 12: Vergleich der Energiezufuhr prä-/post-Intervention mit dem errechneten Energiebedarf innerhalb der Gruppen

Interventionsgruppe  $p^{\text{prä/post}}=0,457^1$ ; Kontrollgruppe  $p^{\text{prä/post}}=0,158^2$ ; Delta-I vs. Delta-K  $p=0,642^3$

Darstellung des Mittelwertes

<sup>1</sup> verbundener T-Test, <sup>2</sup> Wilcoxon-Test, <sup>3</sup> unverbundener T-Test

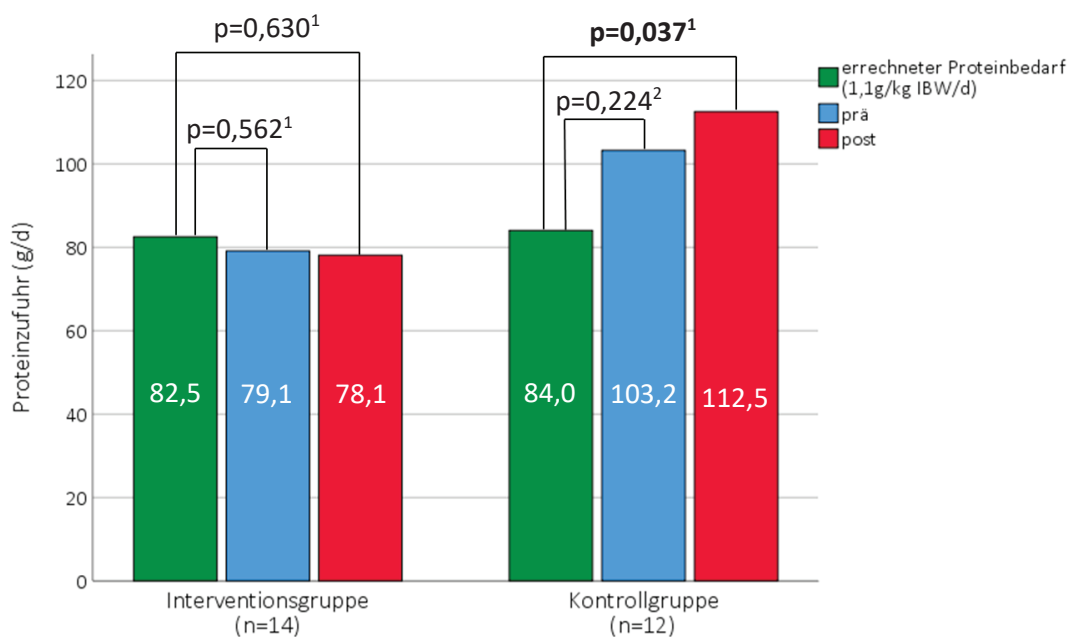


Abbildung 13: Vergleich der Proteinzufuhr prä-/post-Intervention mit dem errechneten Proteinbedarf innerhalb der Gruppen

Interventionsgruppe  $p^{\text{prä/post}}=0,925^1$ ; Kontrollgruppe  $p^{\text{prä/post}}=0,695^2$ ; Delta-I vs. Delta-K  $p=0,516^3$

Darstellung des Mittelwertes

<sup>1</sup> verbundener T-Test, <sup>2</sup> Wilcoxon-Test, <sup>3</sup> unverbundener T-Test



#### 4.5. Einfluss der Intervention auf das Ernährungswissen

In der Interventionsgruppe konnte im Beobachtungszeitraum ein signifikanter Anstieg der Punktzahl des Fragebogens bezüglich des Ernährungswissens beobachtet werden (Delta-I:  $2,1 \pm 1,9$ ,  $p=0,001$ ). In der Kontrollgruppe kam es ebenfalls zu einer Wissenssteigerung, diese fiel jedoch geringer aus als in der Interventionsgruppe und war nicht statistisch signifikant (Delta-K:  $1,0 \pm 2,0$ ,  $p=0,104$ ). Innerhalb der Subgruppenanalyse der Teilnehmenden mit basal schlechtem ( $\leq 5$  Pkt.) oder moderatem/ gutem ( $\geq 6$  Pkt.) Ernährungswissen konnte besonders bei Personen mit anfänglich schlechtem Wissen eine Steigerung beobachtet werden (Abbildung 14). In der Interventionsgruppe fiel die Steigerung größer aus als in der Kontrollgruppe (Delta-I:  $2,8 \pm 1,6$ ; Delta-K:  $1,8 \pm 2,2$ ) und war zudem statistisch signifikant. Bei Teilnehmenden mit basal moderatem/ guten Ernährungswissen konnte ebenfalls eine Steigerung beobachtet werden. Diese fiel jedoch in beiden Gruppen geringer aus und war in keiner der Gruppen signifikant (Delta-I:  $1,6 \pm 2,1$ ,  $p=0,061$ ; Delta-K:  $0,4 \pm 1,7$ ,  $p=0,435$ ). Die anteilige Veränderung der Teilnehmenden mit schlechtem/ moderatem/ gutem Ernährungswissen innerhalb der Gruppen ist in Tabelle 7 dargestellt.

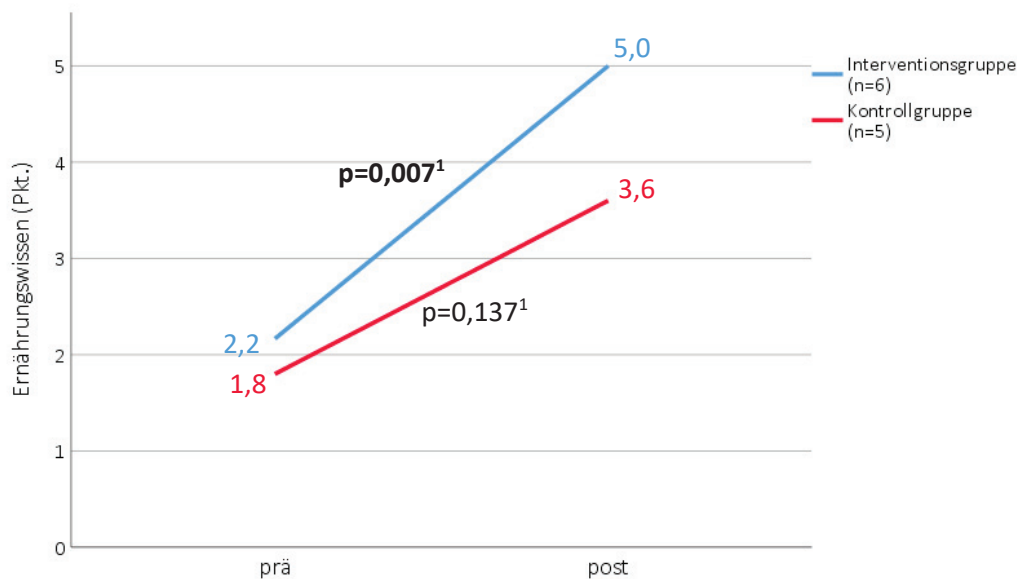


Abbildung 14: Veränderung des Ernährungswissens innerhalb der Gruppen bei Teilnehmenden mit basal schlechtem Ernährungswissen ( $\leq 5$  Pkt.)

Delta-I vs. Delta-K  $p=0,386^2$

Darstellung des Mittelwertes; <sup>1</sup> verbundener T-Test, <sup>2</sup> unverbundener T-Test

Tabelle 7: Anteilige Veränderung des Ernährungswissens (Pkt.) innerhalb der Gruppen

	Interventionsgruppe (n=14)		Kontrollgruppe (n=12)	
	prä	post	prä	post
≤5 Pkt. (schlechtes Ernährungswissen)	6 (42,9%)	4 (28,6%)	5 (41,7%)	6 (50,0%)
6-10 Pkt. (moderates Ernährungswissen)	7 (50,0%)	6 (42,9%)	6 (50,0%)	5 (41,7%)
≥11 Pkt. (gutes Ernährungswissen)	1 (7,1%)	4 (28,6%)	1 (8,3%)	1 (8,3%)

Sowohl weiblich als auch männliche Patient\*innen konnten ihr Ernährungswissen im Studienverlauf steigern, wobei diese Steigerung nur bei den Männern signifikant ausfiel (Delta-m:  $1,6 \pm 2,1$ ,  $p=0,004$ ; Delta-w:  $1,7 \pm 1,9$ ,  $p=0,053$ ). Innerhalb der Alterskategorien zeigte sich keine Veränderung bei Personen  $\leq 39$  Jahre (Delta:  $0,3 \pm 2,1$ ,  $p=0,824$ ). Teilnehmende der der Kategorien 40-59 Jahre und  $\geq 60$  Jahre konnten ihr Ernährungswissen hingegen nach der Intervention signifikant steigern (Delta-40:  $2,6 \pm 1,9$ ,  $p=0,006$ ; Delta-60:  $1,4 \pm 1,8$ ,  $p=0,012$ ).

Eine Korrelation zwischen dem Ernährungswissen und der Zufuhr relevanter Nährstoffe konnte nicht festgestellt werden.

#### 4.6. Einfluss der Intervention auf das Wohlbefinden

Innerhalb der Gruppen konnte im Beobachtungszeitraum keine Veränderung des Wohlbefindens (WHO-5 Score) beobachtet werden (Delta-I:  $-0,2 \pm 5,0$ ,  $p=0,874$ ; Delta-K:  $0,3 \pm 3,4$ ,  $p=0,755$ ). Der Anteil der Teilnehmenden mit eingeschränktem Wohlbefinden ( $\leq 13$  Pkt.) stieg in der Interventionsgruppe von  $n=8$  (57,1%) vor der Intervention auf  $n=9$  (64,3%) nach Durchführung der Maßnahme. In der Kontrollgruppe verringerte sich der Anteil der Personen mit eingeschränktem Wohlbefinden von  $n=4$  (33,3%) auf  $n=1$  (8,3%). Während im Gesamtkollektiv keine Veränderung des Wohlbefindens festgestellt werden konnte, verbesserte sich dieses bei Teilnehmenden der Interventionsgruppe mit basal eingeschränktem Wohlbefinden tendenziell (Abbildung 15). Innerhalb der Kontrollgruppe war diese Beobachtung weniger stark ausgeprägt.

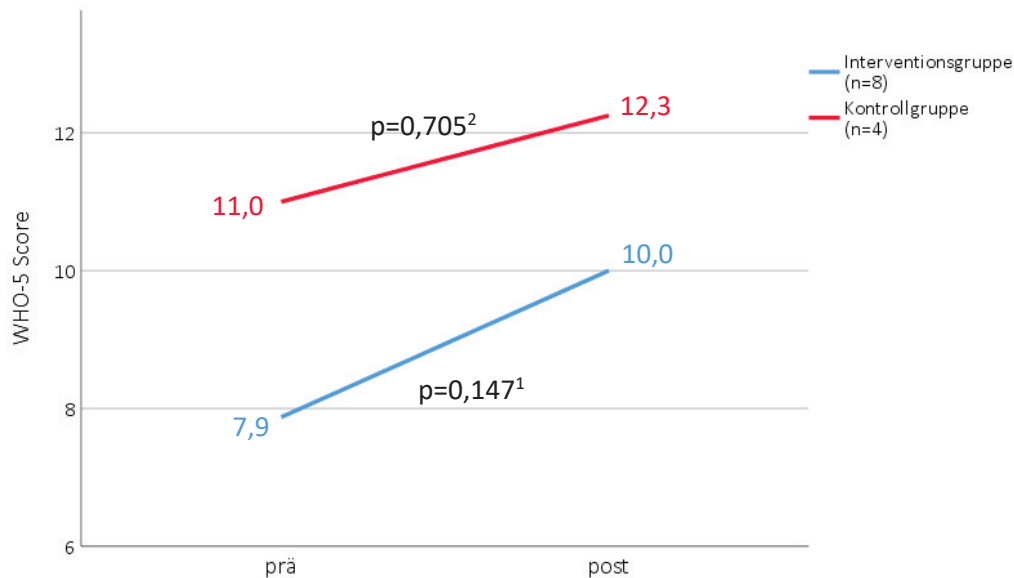


Abbildung 15: Veränderung des WHO-5 Scores innerhalb der Gruppen bei Teilnehmenden mit basal eingeschränktem Wohlbefinden ( $\leq 13$  Pkt.)

Delta-I vs. Delta-K  $p=0,570^3$

Darstellung des Mittelwertes

<sup>1</sup> verbundener T-Test, <sup>2</sup> Wilcoxon-Test, <sup>3</sup> Mann-Whitney-U-Test

Während das Wohlbefinden bei männlichen Teilnehmenden nahezu unverändert blieb (Delta-m:  $-0,5 \pm 4,8$ ,  $p=0,635$ ) konnten Frauen ihren WHO-5 Score im Studienverlauf steigern (Delta-w:  $1,6 \pm 1,8$ ,  $p=0,062$ ). Der Anteil der Teilnehmenden mit eingeschränktem Wohlbefinden betrug bei den Männern vor und nach der Intervention  $n=9$  (47,4%). Bei den Frauen reduzierte sich der Anteil von  $n=3$  (42,9%) auf  $n=1$  (14,3%). Unter genauerer Betrachtung der Teilnehmenden mit basal eingeschränktem Wohlbefinden zeigt sich bei beiden Geschlechtern eine tendenzielle Steigerung, wobei diese Beobachtung bei den Frauen stärker ausgeprägt war (Delta-m:  $1,6 \pm 4,0$ ,  $p=0,274$ ; Delta-w:  $2,7 \pm 1,5$ ,  $p=0,094$ ).

Die Teilnehmenden der Altersgruppe  $\leq 39$  Jahre konnten ihr Wohlbefinden nach Durchführung der Intervention tendenziell steigern (Delta:  $1,5 \pm 2,4$ ,  $p=0,297$ ). Bei den Patient\*innen der anderen Alterskategorien blieb der WHO-5 Score im Verlauf nahezu unverändert. Jedoch zeigte sich bei Personen der Kategorie 40-59 Jahre eher eine steigende Tendenz während sich der Wert bei Teilnehmenden  $\geq 60$  Jahre eher verringerte (Delta-40:  $0,3 \pm 3,3$ ,  $p=0,838$ ; Delta-60:  $-0,5 \pm 5,1$ ,  $p=0,721$ ). Personen mit basal eingeschränktem Wohlbefinden konnten dieses im Verlauf in allen Altersgruppen tendenziell steigern, wobei diese Beobachtung am stärksten bei den jüngsten und am schwächsten bei den Teilnehmenden zwischen 40 und 59 Jahren ausgeprägt war (Delta-39:  $3,5 \pm 0,7$ ,  $p=0,180$ ; Delta-40:  $0,8 \pm 3,7$ ,  $p=0,654$ ; Delta-60:  $2,2 \pm 4,1$ ,  $p=0,295$ ).

## 5. Diskussion

In der vorliegenden nicht randomisierten kontrollierten Interventionsstudie wurden die Auswirkungen von intensiver Ernährungsberatung im Vergleich zu einer einmaligen Ernährungsaufklärung auf die Blutparameter, das Mangelernährungsrisiko, das Ernährungswissen und die Lebensqualität bei Hämodialysepatient\*innen (HDP) untersucht.

In beiden Gruppen kam es zu einem Anstieg des Ernährungswissens. Dieser fiel nur in der Interventionsgruppe signifikant aus und hat in keiner der Gruppen zu einer Verringerung der diätetischen Zufuhr von Phosphat oder Kalium geführt. In Bezug auf die Blutparameter konnte bei Teilnehmenden mit basaler Hyperphosphatämie eine Stabilisierung und bei Personen mit basaler Hyperkaliämie eine tendenzielle Verbesserung in der Interventionsgruppe beobachtet werden. Das Mangelernährungsrisiko war in der Interventionsgruppe basal höher als in der Kontrollgruppe, jedoch kam es in keiner der Gruppen im Verlauf zu einer Veränderung.

### 5.1. Einfluss der Ernährungsberatung auf den Serumphosphatgehalt und die Phosphatzufuhr

In einer Vielzahl von Studien wurde der Einfluss ernährungstherapeutischer Interventionsmaßnahmen auf die Serumphosphatkonzentration bei HDP untersucht [19-21, 37, 38]. Doch obwohl es Hinweise darauf gibt, dass eine hohe Phosphatzufuhr bei Dialysepatient\*innen mit einem erhöhten Mortalitätsrisiko einhergeht und aktuelle Leitlinien eine eingeschränkte Phosphatzufuhr für dieses Patientenkollektiv empfehlen, wird in keiner der nach eigener Recherche bekannten Studien, neben der Serumphosphatkonzentration zusätzlich die Phosphatzufuhr berücksichtigt [46, 55].

In der vorliegenden Untersuchung wurde sowohl die Entwicklung der Serumphosphatkonzentration als auch die Phosphatzufuhr innerhalb der Gruppen beobachtet. In der Interventionsgruppe kam es im Verlauf zu keiner Veränderung des Serumphosphatgehaltes, während der Wert in der Kontrollgruppe um  $0,21 \pm 0,64$  mmol/l tendenziell anstieg. Bei Patient\*innen mit basaler Hyperphosphatämie zeigte sich in der Interventionsgruppe jedoch eine leichte Verringerung ( $-0,06 \pm 0,38$  mmol/l) und damit Stabilisierung des Wertes. In der Kontrollgruppe kam es auch bei den Teilnehmenden mit basaler Hyperphosphatämie zu einer Steigerung ( $0,23 \pm 0,66$  mmol/l). Die mittlere Phosphatzufuhr blieb im Beobachtungszeitraum innerhalb der Interventionsgruppe nahezu konstant, während sie in der Kontrollgruppe um  $97 \pm 375$  mg/d gesteigert wurde. Der Anteil der Teilnehmenden, mit einer Phosphatzufuhr von  $\leq 1000$  mg/d lag in der Interventionsgruppe bei konstant 50,0% (n=7). In der Kontrollgruppe verdoppelte sich dieser Anteil von basal 8,3% (n=1) auf 16,7% (n=2).

In einer Studie, die bereits 2018 an der Hochschule Neubrandenburg durchgeführt wurde, konnten unter ähnlichen methodischen Bedingungen vergleichbare, jedoch deutlichere Effekte erzielt werden. Sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe kam es zu einer Reduktion der basalen Serumphosphat Spiegel, wobei dieser Effekt in der Interventionsgruppe stärker ausgeprägt und in keiner der Gruppen statistisch signifikant war [24]. Bei Teilnehmenden mit basaler Hyperphosphatämie konnte außerdem in beiden Gruppen eine durchschnittlich größere Reduktion der Phosphatwerte beobachtet werden. Im Gegensatz zu der vorliegenden Studie, zeigte sich bei Engelskirchen zudem eine signifikante Reduktion der Phosphatzufuhr innerhalb der Interventionsgruppe um durchschnittlich  $210 \pm 452$  mg/d [24].

Der Serumphosphatgehalt wird im Gegensatz zur Phosphatzufuhr in diversen Studien genutzt, um den Einfluss ernährungstherapeutischer Interventionsmaßnahmen bei HDP zu untersuchen. Garagarza et al. untersuchten die Effekte von personalisierter Ernährungsberatung, welche von nephrologischen Diätassistent\*innen durchgeführt wurde [21]. Es zeigte sich eine signifikante Steigerung des Anteils der Teilnehmenden mit Serumphosphatwerten innerhalb des Referenzbereiches (3,5-5,5 mg/dl) von 43,2% auf 52,5% nach sechs Monaten. Bei Teilnehmenden mit basaler Hyperphosphatämie konnte außerdem eine signifikante Reduktion des Serumphosphatwertes von 6,70 auf 5,38 mg/dl beobachtet werden [21].

Auch in einer Studie von Chan et al. wurden die Effekte eines multidisziplinären Bildungsansatzes, bestehend aus Kleingruppenseminaren und individueller Beratung, zur verbesserten Phosphatkontrolle bei HDP untersucht [19]. Es kam zu einer signifikanten Reduktion des Serumphosphatwertes von 1,86 auf 1,49 mmol/l nach sechs Monaten. Zudem konnte eine signifikante Reduktion des Anteils der Teilnehmenden mit unkontrollierten Phosphatwerten ( $>1,6$  mmol/l) von 59,3% auf 42,1% festgestellt werden [19].

Naseri-Salahshour et al. konnten zudem durch ein 4-wöchiges E-Learning Programm eine signifikante Verringerung der Serumphosphatkonzentration in der Interventionsgruppe nach einer Beobachtungszeit von zwei Monaten feststellen (4,73 vs. 2,82 mg/dl) [20]. In der gleichen Untersuchung kam es in der Kontrollgruppe parallel zu einer Steigerung des Wertes von 4,92 auf 5,21 mg/dl.

Die genannten Untersuchungen weisen sowohl in der Art der Interventionsmaßnahmen als auch im Studiendesign, der Methodik und den Beobachtungszeiträumen große Unterschiede auf. So ist beispielsweise der Grenzwert für eine Hyperphosphatämie nicht einheitlich gewählt und entspricht nicht dem laut KDIGO Leitlinie definierten Wert von  $\geq 4,5$  mg/dl bzw.  $\geq 1,5$  mmol/l [3]. Auch die Ausgangssituation, bezogen auf die Serumphosphatkonzentration, variiert zwischen den Studien. So hatten die Teilnehmenden bei Chan et al. höhere basale Serumphosphat Spiegel, als die der anderen genannten Studien [19-21]. Außerdem zeigt sich

sowohl bei Garagarza et al. als auch bei Chan et al. eine deutliche Verringerung des Anteils der Teilnehmenden mit basaler Hyperphosphatämie nach einer dreimonatigen Beobachtung, wobei dieser Effekt nach einer weiteren Datenerhebung drei Monate später bereits abgeschwächt wurde [19, 21]. Aus diesem Grund ist gerade der kurze Beobachtungszeitraum von nur zwei Monaten bei Naseri-Salahshour et al. kritisch zu betrachten [20]. Trotz der methodischen Unterschiede der beschriebenen Studien, zeigt sich ein einheitliches Bild bezüglich der Effektivität verschiedener ernährungstherapeutischer Interventionsmaßnahmen auf die Phosphatkontrolle bei HDP.

Wie bereits erwähnt, wird in keiner der genannten Studien der Zusammenhang zwischen einer verringerten Phosphatzufuhr und der Entwicklung der Serumphosphatkonzentration untersucht. Nooriani et al. haben im Rahmen einer randomisierten kontrollierten Interventionsstudie den Effekt einer ernährungstherapeutischen Maßnahme, bestehend aus individueller Beratung und Kleingruppenseminaren, auf die Nährstoffzufuhr bei HDP untersucht [22]. Es zeigte sich keine Veränderung der Phosphatzufuhr in der Interventionsgruppe und kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Jedoch lag die Phosphatzufuhr sowohl vor als auch nach der Maßnahme in beiden Gruppen unterhalb der maximalen Zufuhrempfehlung von 800-1000 mg/d [22, 52]. Ob die positiven Entwicklungen der Serumphosphatspiegel in den vorher beschriebenen Studien also tatsächlich auf eine verringerte Phosphatzufuhr zurückzuführen sind, lässt sich aufgrund der vorhandenen Daten nicht erklären.

Sowohl in der vorliegenden Studie als auch bei Engelskirchen zeigt sich eine Tendenz zu stärkeren Effekten bei Teilnehmenden der Interventionsgruppe mit basaler Hyperphosphatämie [24]. Es besteht die Möglichkeit, dass diese Patient\*innen eine größere Notwendigkeit in der Maßnahme sahen und dies die Ursache für eine gesteigerte Adhärenz war. Möglicherweise waren auch vorherige grobe Diätfehler die Ursache der erhöhten Werte und konnten durch die Maßnahme schnell behoben werden. Da sich die Phosphatzufuhr in der vorliegenden Studie jedoch nicht verändert hat und keine Daten zur Einnahme von Phosphatbindern vorliegen, kann hierzu jedoch keine klare Aussage getroffen werden. Trotz dessen scheint sich die Durchführung einer intensiven Ernährungsberatung im Vergleich zu einer routinemäßigen Ernährungsaufklärung vorteilhaft auf die Phosphatkontrolle auszuwirken.

## 5.2. Einfluss der Ernährungsberatung auf das Ernährungswissen

In der durchgeführten Studie konnte in beiden Gruppen eine Steigerung des Ernährungswissens beobachtet werden. Die Interventionsgruppe hat ihr Wissen mit durchschnittlich  $2,1 \pm 1,9$  Punkten signifikant steigern können. In der Kontrollgruppe fiel der Wissenszuwachs mit  $1,0 \pm 2,0$  Punkten geringer und nicht statistisch signifikant aus. Zudem konnte eine Verschiebung des Anteils der Teilnehmenden mit gutem, moderatem und schlechtem Ernährungswissens in der Interventionsgruppe beobachtet werden. Während basal nur 7,1% (n=1) ein gutes Ernährungswissen ( $\geq 11$  Pkt.) hatten, wurde dieser Anteil auf 28,6% (n=4) nach der Durchführung gesteigert. Parallel verringerte sich der Anteil der Teilnehmenden mit schlechtem Ernährungswissen ( $\leq 5$  Pkt.) in der Interventionsgruppe von basal 42,9% (n=6) auf 28,6% (n=4). In der Kontrollgruppe hatten sowohl vor als auch nach der Intervention 8,3% (n=1) der Teilnehmenden ein gutes Ernährungswissen.

Auch Engelskirchen konnte eine Verbesserung des Ernährungswissens in beiden Gruppen feststellen [24]. Diese fiel in beiden Gruppen statistisch signifikant aus, jedoch war der beobachtete Effekt in der Interventionsgruppe stärker ausgeprägt als in der Kontrollgruppe.

Auch in internationalen Studien wurde der Einfluss verschiedener ernährungstherapeutischer Interventionsmaßnahmen auf das Wissen bezüglich des Phosphatmanagements untersucht. Chan et al. erzielten eine signifikante Steigerung des allgemeinen Wissens bezüglich des Phosphatmanagements, als auch des spezifischen Ernährungswissens durch einen multidisziplinären Bildungsansatz [19]. Auch Nooriani et al. zeigten eine signifikante Steigerung des Ernährungswissens in der Interventionsgruppe, während sich die Punktzahl in der Kontrollgruppe drei Monate nach der Durchführung leicht verschlechterte [22]. Zudem fiel bei Ford et al. die Wissenssteigerung in der Interventionsgruppe nach sechs Monaten signifikant größer aus als in der Kontrollgruppe [62].

In allen genannten Studien konnte eine Steigerung des Wissens bezüglich des Phosphatmanagements oder des phosphatabhängigen Ernährungswissens festgestellt werden. Somit scheint die aktuelle Studienlage ein einheitliches Bild der Effektivität von verschiedenen ernährungstherapeutischen Maßnahmen zu zeigen. Der Vergleich der Studienergebnisse wird jedoch durch unterschiedliche, zum Teil im Rahmen der Untersuchungen erstellten und nicht validierten Fragebögen, sowie durch verschiedene Studiendesigns erschwert. Zudem konnte bei Nooriani et al. trotz des gesteigerten Ernährungswissens keine Veränderung in der Nährstoffzufuhr erreicht werden [22]. Bei Chan et al. und Ford et al. konnte neben dem Wissenszuwachs eine Verbesserung des Serumphosphatgehaltes festgestellt werden [19, 62]. Allerdings wurde in keiner der beiden Studien die Phosphatzufuhr untersucht, weshalb nicht sicher gesagt werden kann, dass die



durch die ernährungstherapeutische Maßnahme herbeigeführte Wissenssteigerung tatsächlich in einer verringerten Phosphatzufuhr resultierte und damit die Ursache für die verbesserten Blutwerte darstellt.

Auch in der vorliegenden Studie konnte zwar eine Wissenssteigerung in beiden Gruppen beobachtet werden, jedoch hatte diese keine Auswirkungen auf die Phosphatzufuhr. Möglicherweise sind längere Interventions- und Beobachtungszeiträume nötig, um den teilnehmenden Patient\*innen mehr Zeit zu geben, das erlernte Wissen in den Alltag zu integrieren und ihre Ernährungsgewohnheiten zu verändern. Da im Rahmen der Intervention außerdem die Einnahme von Phosphatbindern thematisiert wurde, ist es ebenso möglich, dass die Adhärenz zur Einnahme bei den Patient\*innen gestiegen ist, während die Phosphatzufuhr unverändert blieb. In zukünftigen Studien sollte diese Thematik ebenfalls stärker berücksichtigt und in die Datenerhebung eingeschlossen werden.

### **5.3. Einfluss der Ernährungsberatung auf den Ernährungsstatus und das Mangelernährungsrisiko**

In der vorliegenden Arbeit wurden zur Beurteilung des basalen Ernährungsstatus und dessen Verlauf das Mangelernährungsrisiko nach dem NRS-2002, die Albuminkonzentration sowie die Energie- und Proteinzufuhr erfasst. Der NRS-Score war sowohl vor als auch nach der Intervention signifikant höher in der Interventionsgruppe als in der Kontrollgruppe. In beiden Gruppen kam es im Verlauf nur zu einer geringfügigen tendenziellen Steigerung, die sich jedoch nicht voneinander unterschied. Der durchschnittliche Serumalbuminspiegel lag in beiden Gruppen vor und nach der Intervention innerhalb des Referenzbereiches. Unter Betrachtung des Gesamtkollektives konnte bei Personen  $\geq 60$  Jahre eine tendenzielle Steigerung von  $0,62 \pm 3,20$  g/l beobachtet werden. Die Energie- und Proteinzufuhr lag in der Interventionsgruppe vor der Maßnahme unter dem errechneten Bedarf. Die Energiezufuhr konnte im Verlauf tendenziell gesteigert und dem Bedarf angenähert werden, während die Proteinzufuhr unverändert blieb. In der Kontrollgruppe lag die Zufuhr beider Nährstoffe vor der Intervention über dem Bedarf und wurde im Verlauf weiter gesteigert.

Auch bei Engelskirchen wurden die zuvor genannten Parameter zur Ermittlung des Mangelernährungsrisikos genutzt [24]. Der durchschnittliche NRS-Score blieb in beiden Gruppen nahezu konstant. Allerdings konnte in der Interventionsgruppe eine Verringerung des Anteils der Teilnehmenden mit einem NRS-Score  $\geq 3$  von basal 15,8% (n=3) auf 10,5% (n=2) beobachtet werden. Die Albuminkonzentration lag in beiden Gruppen basal innerhalb des Referenzbereiches und wurde im Verlauf signifikant gesteigert. Vor der Intervention war die Energiezufuhr in beiden Gruppen niedriger als der errechnete Bedarf und wurde im Verlauf verringert, wobei das Ergebnis in der Interventionsgruppe stärker ausgeprägt war. Die



Proteinzufuhr unterschied sich zu keinem Zeitpunkt signifikant von dem errechneten Bedarf [24].

Das Auftreten einer Mangelernährung ist eine bekannte Komplikation bei HDP. Die Prävalenz einer Mangelernährung bei HDP wurde in verschiedenen internationalen Studien untersucht. So waren in einer brasilianischen Studie von Freitas et al. 22,4% der Teilnehmenden mild oder moderat mangelernährt [16]. Die Mangelernährung wurde mittels Subjective Global Assessment (SGA) diagnostiziert und es wurden zusätzlich sozioökonomische, demografische und Lebensstil-Faktoren sowie die Krankheitsgeschichte in die Auswertung einbezogen. Es stellte sich heraus, dass unter anderem ein Alter zwischen 19 und 29 Jahren, ein niedriges Einkommen, eine Dialysebehandlung von mehr als 60 Monaten und eine niedrige Energiezufuhr mit einer Mangelernährung assoziiert werden [16].

In einer Untersuchung von Alharbi und Enrione wurden 269 HDP mithilfe eines Fragebogens, des SGA, sowie anthropometrischen und biochemischen Daten auf eine bestehende Mangelernährung untersucht [17]. 48,7% der Teilnehmenden waren moderat- und 6,3% schwer mangelernährt. Zudem korrelierten der Albuminspiegel, BMI, Oberarmumfang und die Trizeps-Hautfaltendicke positiv mit den Ergebnissen des SGA [17].

Verschiedene Studien haben bereits den Einfluss ernährungstherapeutischer Interventionsmaßnahmen auf eine Reihe von Parametern, die in Abhängigkeit zu dem Ernährungsstatus stehen, untersucht. Nach der Durchführung von individueller Ernährungsberatung konnte bei Garagarza et al. ein signifikanter Anstieg des Anteils der Teilnehmenden mit einer nPCR (normalized protein catabolic rate)  $\geq 1$  g/kg beobachtet werden [21]. In der gleichen Untersuchung kam es nach 6-monatiger Beobachtung außerdem zu einem signifikanten Anstieg des Albuminspiegels bei Teilnehmenden mit einem basalen Wert von  $<4,0$  g/dl. In einer anderen Studie von Jo et al. wurde ebenfalls der Einfluss von individueller Ernährungsberatung auf den Ernährungszustand von HDP untersucht [23]. Es zeigte sich ein signifikanter Anstieg der Proteinzufuhr sowie der Albuminkonzentration nach einem Beobachtungszeitraum von 6 Monaten. Bei den Parametern der Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) konnte kein Unterschied nach 6 Monaten beobachtet werden. Der Ernährungsstatus wurde in dieser Studie mithilfe des Malnutrition Inflammation Score erfasst [23].

Insgesamt sind nach eigener Recherche nur eine geringe Anzahl von Studien bekannt, die den Einfluss von ernährungstherapeutischen Maßnahmen auf die Parameter des Mangelernährungsrisikos und des Ernährungsstatus untersuchen. Zwar zeigt sich sowohl bei Garagarza et al. als auch bei Jo et al. eine Verbesserung des Albuminspiegels, jedoch gestaltet sich der Vergleich der Ergebnisse aufgrund unterschiedlicher methodischer

Vorgehensweisen als schwierig [21, 23]. Weiterhin konnte bei Freitas et al. gezeigt werden, dass eine Mangelernährung bei HDP von verschiedenen sozialen- und Lebensstil-Faktoren beeinflusst wird [16]. Alharbi und Enrione konnten außerdem Korrelationen zwischen den Ergebnissen des SGA und dem Albuminspiegel, sowie einer Reihe von anthropometrischen Daten aufzeigen [17]. Weder sozioökonomische, demografische oder Lebensstil-Faktoren, noch die Krankheitsgeschichte oder zusätzliche Parameter der körperlichen Untersuchung, wurden bei den genannten Interventionsstudien berücksichtigt [21, 23].

Die Prävalenz für ein Mangelernährungsrisiko lag sowohl in der vorliegenden Arbeit, als auch bei Engelskirchen unter den in der Literatur angegebenen Werten [24]. Im direkten Vergleich beider Studien, konnten jedoch widersprüchliche Ergebnisse beobachtet werden [24]. Eine mögliche Ursache für diese Differenzen könnte die unterschiedliche Ausgangssituation der Patient\*innen bezüglich des Mangelernährungsrisikos, vor allem in der Interventionsgruppe, sein. Zudem wurden in keiner der Untersuchungen die Begleiterkrankungen sowie die Dauer der Dialysebehandlung in die Auswertung einbezogen. In zukünftigen Studien sollten diese beiden Parameter berücksichtigt werden, da anzunehmen ist, dass sowohl eine lange andauernde Nierenersatztherapie als auch das Auftreten vieler Begleiterkrankungen einen Einfluss auf das Ernährungsrisiko haben. Zudem wäre eine Untersuchung der Körperzusammensetzung mittels BIA eine sinnvolle Ergänzung zur Beurteilung des Ernährungsstatus. Aufgrund der in der vorliegenden Studie erhobenen Daten, lässt sich keine eindeutige Aussage über den Effekt von intensiver Ernährungsberatung auf das Mangelernährungsrisiko treffen.

#### **5.4. Limitationen und Stärken**

Zur Beurteilung der Qualität einer Studie sollten die methodische Vorgehensweise sowie die Studiendurchführung kritisch hinterfragt werden. Für die vorliegende Studie ergeben sich dabei einige Limitationen. Zum einen handelt es sich um ein kleines Patientenkollektiv und einen kurzen Beobachtungszeitraum. Um den langfristigen Einfluss der Ernährungsberatung zu untersuchen und die Aussagekraft zu stärken, sind sowohl größere Fallzahlen als auch längere Interventions- und Beobachtungszeiträume nötig. Als weitere Limitation ist außerdem die fehlende Randomisierung zu nennen. Es ist anzunehmen, dass die freiwillige Gruppenzuordnung durch unterschiedliches Vorwissen und Interesse dem Thema gegenüber beeinflusst wurde, wodurch das Auftreten von Selektionsbias wahrscheinlich ist.

Weiterhin sind einige Erhebungsmethoden kritisch zu bewerten. Unter Anderem sind die verwendeten Fragebögen zum Mangelernährungsscreening und bezüglich des Wohlbefindens nicht speziell für die Anwendung bei HDP validiert. Die Durchführung einer BIA-Messung zur Beurteilung des Ernährungszustandes und dessen Verlauf sowie der Einsatz

eines Fragebogens, der mögliche krankheitsspezifische Einschränkungen der Lebensqualität berücksichtigt, wären in künftigen Untersuchungen eine sinnvolle Ergänzung. Es zeigte sich außerdem, dass das Freiburger Ernährungsprotokoll nur eingeschränkt zur Erfassung der Nährstoffzufuhr von Dialysepatient\*innen geeignet zu sein scheint. Gerade die Beurteilung der Phosphatzufuhr über phosphathaltige Zusatzstoffe in verarbeiteten Lebensmitteln ist nur sehr ungenau möglich, da der Phosphatgehalt je nach Hersteller stark variiert. Um dieses Problem zu beheben, wäre einerseits eine angepasste Version des Fragebogens sinnvoll, andererseits müssten Lebensmittelproduzenten zur Analyse und Angabe des Phosphatgehaltes ihrer Produkte verpflichtet werden. Auch der Fragebogen bezüglich des Ernährungswissens weist Limitationen auf, da ausschließlich das phosphatspezifische Wissen thematisiert wird. Um den Einfluss von Ernährungsberatung auf das Ernährungswissen beurteilen zu können, sollte in künftigen Untersuchungen ein Fragebogen verwendet werden, der zusätzlich die Themengebiete der Kalium- und Flüssigkeitszufuhr und das Mangelernährungsrisiko einschließt.

Trotz dessen ermöglicht diese Studie, aufgrund des Vorhandenseins einer Kontrollgruppe, einen Vergleich der Auswirkungen von intensiver Ernährungsberatung und einer einmaligen Ernährungsaufklärung auf eine Reihe ernährungsbedingter Parameter. Positiv ist außerdem zu bewerten, dass die Kontrollintervention etwa der gängigen Praxis entspricht, während die Maßnahme in der Interventionsgruppe prozessgeleitet anhand des G-NCP durchgeführt wurde. Die Durchführung der Studie durch nur eine Diätassistentin erlaubt zudem ein hohes Maß an Standardisierung bei gleichzeitiger Individualität innerhalb der Ernährungsberatungen.

## 6. Konklusion

Das Ziel der Untersuchung war die Erfassung der Auswirkungen von intensiver Ernährungsberatung im Vergleich zu einer einmaligen Ernährungsaufklärung bei Hämodialysepatient\*innen.

In der Interventionsgruppe kam es nach der Durchführung von individueller Ernährungsberatung zu einem signifikanten Anstieg des Ernährungswissens, welcher allerdings keine Auswirkung auf die Phosphat- und Kaliumzufuhr hatte. Auch in Bezug auf die Serumkonzentrationen von Phosphat und Kalium konnte keine Verbesserung festgestellt werden. Lediglich bei Teilnehmenden mit basaler Hyperphosphatämie oder Hyperkaliämie konnte ein tendenziell vorteilhafter Effekt der intensiven Ernährungsberatung im Vergleich zu der Kontrollintervention beobachtet werden. Aufgrund der geringen Fallzahl, sowie des kurzen Interventions- und Beobachtungszeitraumes lässt sich jedoch keine eindeutige Aussage über die Effektivität der Maßnahme treffen.

Internationale Untersuchungen mit längeren Studienzeiträumen berichten von signifikanten Verbesserungen der Serumphosphatspiegel und weiteren ernährungsrelevanten Parametern nach der Durchführung verschiedener ernährungstherapeutischer Interventionsmaßnahmen. Allerdings bleibt auch bei diesen Studien offen, ob die verbesserten Blutkonzentration tatsächlich auf eine verringerte Phosphatzufuhr zurückzuführen ist und damit ein direktes Ergebnis der Ernährungsberatung darstellt.

Bei der Planung künftiger Studien sollte demnach der Schwerpunkt auf längere Interventions- und Beobachtungszeiträume gelegt werden. Zusätzlich wären eine Randomisierung sowie die Erfassung der Krankengeschichte eine sinnvolle Ergänzung.

## 7. Literaturverzeichnis

- 1 IQTIG – Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (Hrsg.). Jahresbericht 2019 zur Qualität in der Dialyse [Internet]. 2020 [letzter Zugriff: 02.02.2021]. [https://www.g-ba.de/downloads/39-261-4568/2020-11-20\\_QSD-RL\\_IQTIG-Jahresbericht-2019.pdf](https://www.g-ba.de/downloads/39-261-4568/2020-11-20_QSD-RL_IQTIG-Jahresbericht-2019.pdf).
- 2 KfH Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e. V (Hrsg.). Jahresbericht 2019 [Internet]. 2020 [letzter Zugriff: [https://static.kfh.de/user\\_upload/JB\\_2019\\_online.pdf](https://static.kfh.de/user_upload/JB_2019_online.pdf)].
- 3 Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney inter.*, Suppl 2013;3(1): 1-150.
- 4 Opiyo RO, Nyasulu PS, Olenja J, Zunza M, Nguyen KA, Bukania Z et al. Factors associated with adherence to dietary prescription among adult patients with chronic kidney disease on hemodialysis in national referral hospitals in Kenya: a mixed-methods survey. *Ren Replace Ther* 2019;5(41):
- 5 Hollingdale R, Sutton D, Hart K. Facilitating dietary change in renal disease: investigating patients' perspectives. *J Ren Care* 2008;34(3): 136-142.
- 6 Landthaler I. Ernährung bei Nierenerkrankungen. In: Ledochowski M (Hrsg.). *Klinische Ernährungsmedizin*. Auflage. Wien: Springer-Verlag; 2010: 613-629.
- 7 Klingele M, Brodmann D (Hrsg.). Einführung in die Nephrologie und Nierenersatzverfahren. 1. Auflage. Berlin: Springer-Verlag; 2017.
- 8 Kalantar-Zadeh K, Kuwae N, Regidor DL, Kovesdy CP, Kilpatrick RD, Shinaberger CS et al. Survival predictability of time-varying indicators of bone disease in maintenance hemodialysis patients. *Kidney Int* 2006;70(4): 771-780.
- 9 Hou Y, Li X, Sun L, Qu Z, Jiang L, Du Y. Phosphorus and mortality risk in end-stage renal disease: A meta-analysis. *Clin Chim Acta* 2017;474(108-113).
- 10 Schwarz S, Trivedi BK, Kalantar-Zadeh K, Kovesdy CP. Association of disorders in mineral metabolism with progression of chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006;1(4): 825-831.
- 11 Siriopol D, Siriopol M, Stuard S, Voroneanu L, Wabel P, Moissl U et al. An analysis of the impact of fluid overload and fluid depletion for all-cause and cardiovascular mortality. *Nephrol Dial Transplant* 2019;34(8): 1385-1393.
- 12 Hecking M, Moissl U, Genser B, Rayner H, Dasgupta I, Stuard S et al. Greater fluid overload and lower interdialytic weight gain are independently associated with mortality in a large international hemodialysis population. *Nephrol Dial Transplant* 2018;33(10): 1832-1842.
- 13 Nakhoul GN, Huang H, Arrigain S, Jolly SE, Schold JD, Nally JV et al. Serum Potassium, End-Stage Renal Disease and Mortality in Chronic Kidney Disease. *Am J Nephrol* 2015;41(6): 456-63.
- 14 Collins AJ, Pitt B, Reaven N, Funk S, McGaughey K, Wilson D et al. Association of Serum Potassium with All-Cause Mortality in Patients with and without Heart Failure, Chronic Kidney Disease, and/or Diabetes. *Am J Nephrol* 2017;46(3): 213-221.
- 15 Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, Cano N, Chauveau P, Cuppari L et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008;73(4): 391-398.
- 16 Freitas A, Vaz I, Ferraz S, Peixoto M, Campos M. Prevalence of malnutrition and associated factors in hemodialysis patients. *Revista de Nutrição* 2014;27(3): 357-366.

- 17 Alharbi K, Enrione EB. Malnutrition is prevalent among hemodialysis patients in Jeddah, Saudi Arabia. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2012;23(3): 598-608.
- 18 Aparicio M, Cano N, Chauveau P, Azar R, Canaud B, Flory A et al. Nutritional status of haemodialysis patients: a French national cooperative study. *French Study Group for Nutrition in Dialysis. Nephrology Dialysis Transplantation* 1999;14(7): 1679-1686.
- 19 Chan MW, Cheah HM, Mohd Padzil MB. Multidisciplinary education approach to optimize phosphate control among hemodialysis patients. *Int J Clin Pharm* 2019;41(5): 1282-1289.
- 20 V. Naseri-Salahshour, M. Sajadi, A. Nikbakht-Nasrabadi, F. Davodabady, A. Fournier. The effect of nutritional education program on quality of life and serum electrolytes levels in hemodialysis patients: A single-blind randomized controlled trial. *Patient Educ Couns* 2020;103(9): 1774-1779.
- 21 Garagarza CA, Valente AT, Oliveira TS, Caetano CG. Effect of personalized nutritional counseling in maintenance hemodialysis patients. *Hemodial Int* 2015;19(3): 412-418.
- 22 N. Nooriani, V. Mohammadi, A. Feizi, H. Shahnazi, G. Askari, E. Ramezanzade. The Effect of Nutritional Education Based on Health Belief Model on Nutritional Knowledge, Health Belief Model Constructs, and Dietary Intake in Hemodialysis Patients. *Iran J Nurs Midwifery Res* 2019;24(5): 372-378.
- 23 Jo IY, Kim WJ, Park HC, Choi HY, Lee JE, Lee SM. Effect of Personalized Nutritional Counseling on the Nutritional Status of Hemodialysis Patients. *Clin Nutr Res* 2017;6(4): 285-295.
- 24 Engelskirchen J. Erfassung des Ernährungszustand und Einfluss von intensiver Ernährungsberatung auf Ernährungswissen, Lebensqualität, Blutparameter und Ernährungszustand bei Hämodialysepatienten des Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e.V. in Mainz [Internet]. 2018 [letzter Zugriff: 17.05.2020]. [https://digibib.hs-nb.de/file/dbhsnb\\_thesis\\_0000001992/dbhsnb\\_derivate\\_0000002750/Bachelorarbeit-Engelskirchen-2019.pdf](https://digibib.hs-nb.de/file/dbhsnb_thesis_0000001992/dbhsnb_derivate_0000002750/Bachelorarbeit-Engelskirchen-2019.pdf).
- 25 Keller C, Geberth S. *Praxis der Nephrologie*. 3. Auflage. Berlin: Springer-Verlag; 2010.
- 26 Voelkl J. Welche Rolle spielen Phosphathaushalt und Gefäßverkalkungen bei der chronischen Niereninsuffizienz? *Nephrologe* 2019;14(475-478).
- 27 Voelkl J, Lang F, Eckardt KU, Amann K, Kuro OM, Pasch A et al. Signaling pathways involved in vascular smooth muscle cell calcification during hyperphosphatemia. *Cell Mol Life Sci* 2019;76(11): 2077-2091.
- 28 Block GA, Klassen PS, Lazarus JM, Ofsthun N, Lowrie EG, Chertow GM. Mineral metabolism, mortality, and morbidity in maintenance hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 2004;15(8): 2208-2218.
- 29 Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr* 2008;27(1): 5-15.
- 30 Lim SL, Ong KC, Chan YH, Loke WC, Ferguson M, Daniels L. Malnutrition and its impact on cost of hospitalization, length of stay, readmission and 3-year mortality. *Clin Nutr* 2012;31(3): 345-350.
- 31 de Mutsert R, Grootendorst DC, Boeschoten EW, Brandts H, van Manen JG, Krediet RT et al. Subjective global assessment of nutritional status is strongly associated with mortality in chronic dialysis patients. *Am J Clin Nutr* 2009;89(3): 787-793.
- 32 Kang SS, Chang JW, Park Y. Nutritional Status Predicts 10-Year Mortality in Patients with End-Stage Renal Disease on Hemodialysis. *Nutrients* 2017;9(4): 399.



- 33 Kasper H, Burghardt W. Erkrankungen der Niere. 11. Auflage. München: Urban & Fischer; 2009.
- 34 Michels G, Andriopoulos N, Pollok M. Chronische Niereninsuffizienz. In: Michels G, Schneider T (Hrsg.). Klinikmanual Innere Medizin. 1. Auflage. Heidelberg: Springer Medizin Verlag; 2010: 482-490.
- 35 Olbricht CJ, Brunkhorst R. Hämodialyse, Hämofiltration, Peritonealdialyse. In: Steinbeck G, Paumgartner G, Brandt T et al. (Hrsg.). Therapie innerer Krankheiten 11. Auflage. Berlin: Springer-Verlag; 2005: 624-639.
- 36 Stevenson J, Tong A, Campbell KL, Craig JC, Lee VW. Perspectives of healthcare providers on the nutritional management of patients on haemodialysis in Australia: an interview study. *BMJ Open* 2018;8(3): e020023.
- 37 Tsai WC, Yang JY, Luan CC, Wang YJ, Lai YC, Liu LC et al. Additional benefit of dietitian involvement in dialysis staffs-led diet education on uncontrolled hyperphosphatemia in hemodialysis patients. *Clin Exp Nephrol* 2016;20(5): 815-821.
- 38 Karavetian M, de Vries N, Rizk R, Elzein H. Dietary educational interventions for management of hyperphosphatemia in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev* 2014;72(7): 471-482.
- 39 Csige I, Ujvárosy D, Szabó Z, Lőrincz I, Paragh G, Harangi M et al. The Impact of Obesity on the Cardiovascular System. *J Diabetes Res* 2018;2018(3407306).
- 40 Deutsche Adipositas-Gesellschaft e.V. (Hrsg.). Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur "Prävention und Therapie der Adipositas" [Internet]. 2014 [letzter Zugriff: 02.04.2021]. [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/050-001l\\_S3\\_Adipositas\\_Pr%C3%A4vention\\_Therapie\\_2014-11-abgelaufen.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/050-001l_S3_Adipositas_Pr%C3%A4vention_Therapie_2014-11-abgelaufen.pdf).
- 41 Carbone S, Canada JM, Billingsley HE, Siddiqui MS, Elagizi A, Lavie CJ. Obesity paradox in cardiovascular disease: where do we stand? *Vasc Health Risk Manag* 2019;15(89-100).
- 42 Park J, Ahmadi SF, Streja E, Molnar MZ, Flegal KM, Gillen D et al. Obesity paradox in end-stage kidney disease patients. *Prog Cardiovasc Dis* 2014;56(4): 415-25.
- 43 Lu JL, Kalantar-Zadeh K, Ma JZ, Quarles LD, Kovesdy CP. Association of body mass index with outcomes in patients with CKD. *J Am Soc Nephrol* 2014;25(9): 2088-2096.
- 44 Ladhani M, Craig JC, Irving M, Clayton PA, Wong G. Obesity and the risk of cardiovascular and all-cause mortality in chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Nephrol Dial Transplant* 2017;32(3): 439-449.
- 45 Rahimlu M, Shab-Bidar S, Djafarian K. Body Mass Index and All-cause Mortality in Chronic Kidney Disease: A Dose-response Meta-analysis of Observational Studies. *J Ren Nutr* 2017;27(4): 225-232.
- 46 National Kidney Foundation. Clinical practice Guideline for nutrition in chronic kidney disease: 2019 update [Internet]. 2019 [letzter Zugriff: 11.08.2020]. [https://www.kidney.org/sites/default/files/Nutrition\\_GL%2BSubmission\\_101719\\_Public\\_Review\\_Copy.pdf](https://www.kidney.org/sites/default/files/Nutrition_GL%2BSubmission_101719_Public_Review_Copy.pdf).
- 47 Bogacka A, Sobczak-Czynsz A, Kucharska E, Madaj M, Stucka K. Analysis of nutrition and nutritional status of haemodialysis patients. *Rocz Panstw Zakl Hig* 2018;69(2): 165-174.
- 48 Rocco MV, Paranandi L, Burrowes JD, Cockram DB, Dwyer JT, Kusek JW et al. Nutritional status in the HEMO Study cohort at baseline. *Hemodialysis. Am J Kidney Dis* 2002;39(2): 245-256.
- 49 Burrowes JD, Cockram DB, Dwyer JT, Larive B, Paranandi L, Bergen C et al. Cross-sectional relationship between dietary protein and energy intake, nutritional status,

- functional status, and comorbidity in older versus younger hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 2002;12(2): 87-95.
- 50 Burrowes JD, Larive B, Cockram DB, Dwyer J, Kusek JW, McLeroy S et al. Effects of dietary intake, appetite, and eating habits on dialysis and non-dialysis treatment days in hemodialysis patients: cross-sectional results from the HEMO study. *J Ren Nutr* 2003;13(3): 191-198.
- 51 Biesalski HK, Grimm P, Nowitzki-Grimm S. Taschenatlas Ernährung. 6. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2015.
- 52 Cano N, Fiaccadori E, Tesinsky P, Toigo G, Druml W, Kuhlmann M et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Adult Renal Failure. *Clin Nutr* 2006;25(2): 295-310.
- 53 Fouque D, Vennegoor M, Ter Wee P, Wanner C, Basci A, Canaud B et al. EBPG Guideline on Nutrition. *Nephrol Dial Transplant* 2007;22(2): ii45-ii87.
- 54 Kalantar-Zadeh K, Gutekunst L, Mehrotra R, Kovesdy CP, Bross R, Shinaberger CS et al. Understanding sources of dietary phosphorus in the treatment of patients with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010;5(3): 519-30.
- 55 N. Noori, K. Kalantar-Zadeh, C. P. Kovesdy, R. Bross, D. Benner, J. D. Kopple. Association of dietary phosphorus intake and phosphorus to protein ratio with mortality in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010;5(4): 683-92.
- 56 Noori N, Kalantar-Zadeh K, Kovesdy CP, Murali SB, Bross R, Nissenson AR et al. Dietary potassium intake and mortality in long-term hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2010;56(2): 338-47.
- 57 Verband der Diätassistenten - Deutscher Bundesverband e.V. (VDD) (Hrsg.). Manual für den German-Nutrition Care Process (G-NCP). 1. Auflage. Auflage. Lengerich: Pabst Science Publishers 2015.
- 58 Schaeffer D, Schmidt-Kaehler S (Hrsg.). Lehrbuch Patientenberatung. 2. Auflage. Bern: Verlag Hans Huber, Hogrefe AG; 2012.
- 59 vitasyn (Hrsg.). In 3 Schritten zur richtigen Ernährung - Eine Anleitung für Dialysepatienten [Internet]. [letzter Zugriff: 11.08.2020]. <https://www.vitasyn.de/wp-content/uploads/2018/12/vitasyn-3-schritte-dialyse.pdf>.
- 60 Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clin Nutr* 2003;22(4): 415-421.
- 61 Schütz T, Valentini L, Plauth M. Screening auf Mangelernährung nach den ESPEN-Leitlinien 2002. *Aktuel Ernährungsmed* 2005;30(2): 99-103.
- 62 Ford JC, Pope JF, Hunt AE, Gerald B. The effect of diet education on the laboratory values and knowledge of hemodialysis patients with hyperphosphatemia. *J Ren Nutr* 2004;14(1): 36-44.
- 63 Nutri-Science-GmbH (Hrsg.). Freiburger Ernährungsprotokoll [Internet]. [letzter Zugriff: 01.04.2020]. [www.ernaehrung.de/static/pdf/freiburger-ernaehrungsprotokoll.pdf](http://www.ernaehrung.de/static/pdf/freiburger-ernaehrungsprotokoll.pdf).
- 64 Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (Hrsg.). DGExpert - Das Nährwertberechnungsprogramm der DGE [Internet]. [letzter Zugriff: 21.07.2020]. <https://www.dgexpert.de/startseite/>.
- 65 Topp CW, Ostergaard SD, Sondergaard S, Bech P. The WHO-5 Well-Being Index: a systematic review of the literature. *Psychother Psychosom* 2015;84(3): 167-176.
- 66 MVZ Labor Limbach Hannover. Leistungsverzeichnis [Internet]. [letzter Zugriff: 04.04.2021]. [https://lv.limbachgruppe.com/onlinelvz/10\\_de#/allAnalytes](https://lv.limbachgruppe.com/onlinelvz/10_de#/allAnalytes).



## 8. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei dem gesamten Team des Studiengangs Diätetik für die Unterstützung während des Studiums danken. Ich konnte mich in dieser Zeit nicht nur fachlich, sondern auch persönlich weiterentwickeln. Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Luzia Valentini für die Unterstützung bei der Studienplanung und der Einreichung des Ethikantrages. Auch möchte ich mich bei Frau Dr. Edda Breitenbach für das Feedback und die Anregungen während der Erstellung der Bachelorarbeit bedanken.

Ein herzlicher Dank gilt außerdem dem gesamten Team des KfH MVZ Bremen-West für die großartige Unterstützung während der Studiendurchführung. Ich konnte in der Zeit viel über mich selbst und andere Menschen lernen und bin sehr dankbar für diese Erfahrung.

Zuletzt möchte ich mich noch bei meiner Familie, meinem Freund und meinen Freunden bedanken. Ohne eure Unterstützung während der gesamten Studienzeit wäre das alles sicherlich nicht möglich gewesen.

## 9. Anlagen

Anlage 1: Nutritional Risk Screening (NRS-2002).....	56
Anlage 2: Questionnaire to evaluate kidney dialysis patients´ knowledge on kidney diseases, diet and phosphate binders.....	57
Anlage 3: Fragebogen zur Evaluierung des Wissens von Dialysepatient*innen über die Ernährung und die Einnahme von Phosphatbindern .....	59
Anlage 4: Freiburger Ernährungsprotokoll .....	61
Anlage 5: WHO (fünf) - Fragebogen zum Wohlbefinden.....	63
Anlage 6: In 3 Schritten zur richtigen Ernährung - Eine Anleitung für Dialysepatienten.....	64
Anlage 7: Handout zur phosphatreduzierten Kost.....	68
Anlage 8: Auszug der Lebensmittelliste zur kaliumreduzierten Kost .....	69

## Screening auf Mangelernährung im Krankenhaus

### Nutritional Risk Screening (NRS 2002)

nach Kondrup J et al., Clinical Nutrition 2003; 22: 415-421

Empfohlen von der Europäischen Gesellschaft für Klinische Ernährung und Stoffwechsel (ESPEN)

#### Vorscreening:

- |   |    |      |
|---|----|------|
| • Ist der Body Mass Index < 20,5 kg/m <sup>2</sup> ?                | ja | nein |
| • Hat der Patient in den vergangenen 3 Monaten an Gewicht verloren? | ja | nein |
| • War die Nahrungszufuhr in der vergangenen Woche vermindert?       | ja | nein |
| • Ist der Patient schwer erkrankt? (z.B. Intensivtherapie)          | ja | nein |

⇒ Wird eine dieser Fragen mit „Ja“ beantwortet, wird mit dem Hauptscreening fortgefahren

⇒ Werden alle Fragen mit „Nein“ beantwortet, wird der Patient wöchentlich neu gescreent.

⇒ Wenn für den Patienten z.B. eine große Operation geplant ist, sollte ein präventiver Ernährungsplan verfolgt werden, um dem assoziierte Risiko vorzubeugen.

#### Hauptscreening:

Störung des Ernährungszustands	Punkte
<b>Keine</b>	<b>0</b>
<b>Mild</b> Gewichtsverlust > 5% / 3 Mo. <u>oder</u> Nahrungszufuhr < 50-75% des Bedarfes in der vergangenen Woche	<b>1</b>
<b>Mäßig</b> Gewichtsverlust > 5% / 2 Mo. <u>oder</u> BMI 18,5-20,5 kg/m <sup>2</sup> <u>und</u> reduzierter Allgemeinzustand (AZ) <u>oder</u> Nahrungszufuhr 25-50% des Bedarfes in der vergangenen Woche	<b>2</b>
<b>Schwer</b> Gewichtsverlust > 5% / 1 Mo. (>15% / 3 Mo.) <u>oder</u> BMI < 18,5 kg/m <sup>2</sup> und reduzierter Allgemeinzustand oder Nahrungszufuhr 0-25% des Bedarfes in der vergangenen Woche	<b>3</b>

+

Krankheitsschwere	Punkte
<b>Keine</b>	<b>0</b>
<b>Mild</b> z.B. Schenkelhalsfraktur, chronische Erkrankungen besonders mit Komplikationen: Leberzirrhose, chronisch obstruktive Lungenerkrankung, chronische Hämodialyse, Diabetes, Krebsleiden	<b>1</b>
<b>Mäßig</b> z.B. große Bauchchirurgie, Schlaganfall, schwere Pneumonie, hämatologische Krebserkrankung	<b>2</b>
<b>Schwer</b> z.B. Kopfverletzung, Knochenmarktransplantation, intensivpflichtige Patienten (APACHE-II >10)	<b>3</b>

+

1 Punkt, wenn Alter ≥ 70 Jahre
--------------------------------

<b>≥ 3 Punkte</b>	Ernährungsrisiko liegt vor, Erstellung eines Ernährungsplanes
<b>&lt; 3 Punkte</b>	wöchentlich wiederholtes Screening. Wenn für den Patienten z.B. eine große Operation geplant ist, sollte ein präventiver Ernährungsplan verfolgt werden, um das assoziierte Risiko zu vermeiden

T. Schütz, L. Valentini, M. Plauth. Screening auf Mangelernährung nach den ESPEN-Leitlinien 2002. *Aktuel Emaehr Med* 2005; 30: 99-103.

Übersetzt und bearbeitet von Dr. Tajjana Schütz, Dr. Luzia Valentini und Prof. Dr. Mathias Plauth. Kontakt: tajjana.schuetz@medizin.uni-leipzig.de, Tel. 0341-97 15 957

NUTRITIONAL EDUCATION FOR THE MANAGEMENT OF OSTEODYSTROPHY (NEMO)  
IN PATIENTS ON HAEMODIALYSIS: A RANDOMISED CONTROLLED TRIAL

**QUESTIONNAIRE TO EVALUATE KIDNEY DIALYSIS PATIENTS' KNOWLEDGE ON KIDNEY DISEASES, DIET AND PHOSPHATE BINDERS**

Place a circle around the correct answers for each question (There can be more than one answer)

1. Which of the following problems may result from high phosphorus in blood?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liver disease</li> <li>• Cardiac disease</li> <li>• <b>Bone and joint disease</b></li> <li>• High blood pressure</li> </ul>
2. What happens when phosphorus levels are high in blood?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcium will be pulled out of bones</li> <li>• Osteodystrophy</li> <li>• Calcium levels in blood will drop</li> <li>• <b>All of the above</b></li> </ul>
3. What would high blood phosphorus level lead to?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heart arrhythmia</li> <li>• Muscle cramp</li> <li>• Dizziness</li> <li>• <b>Itchy skin</b></li> </ul>
4. Why do you need to avoid all food items that are rich in phosphorus?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• There is no reason</li> <li>• Because my liver is incapable of removing the excess phosphorus from the blood</li> <li>• <b>Because my kidney is incapable of removing the excess phosphorus from the blood</b></li> <li>• Food items rich in phosphorus should be consumed abundantly.</li> </ul>
5. Which of the following foods contain high amounts of phosphorus?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesame seeds, sesame paste, halawa</li> <li>• Nuts and seeds</li> <li>• Organ meats, Liver, sausage</li> <li>• Lentils, chick peas, white kidney beans</li> <li>• <b>All of the above</b></li> </ul>
6. What are phosphate binders?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medicine that decreases the absorption of potassium from food (in stomach) to the blood</li> <li>• Medicine that decreases the absorption of calcium from food (in stomach) to the blood</li> <li>• <b>Medicine that decreases the absorption of phosphorus from food (in stomach) to the blood</b></li> <li>• Medicine that decreases the absorption of magnesium from food (in stomach) to the blood</li> </ul>
7. When is the right time to take phosphate binders?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Between meals</li> <li>• 8:00 – 13:00 – 18:00</li> <li>• <b>With every time I eat a meal</b></li> <li>• Before every meal</li> </ul>
8. Controlling an adequate blood phosphorus depends on: :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The dialysis process</li> <li>• A low phosphorus diet</li> <li>• Phosphate binders</li> <li>• The doctor</li> <li>• <b>All of the above</b></li> </ul>
9. Which of the following food contain low amounts of phosphorus?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bread sticks without sesame seeds</b></li> <li>• Sardine</li> <li>• Honey, Apple jam, quince jam</li> <li>• Coffee mate</li> <li>• Brown bread</li> </ul>
10. Which of the following drinks contain low amounts of phosphorus?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pepsi/Cola</li> <li>• Lemonade</li> <li>• Seven Up/Sprite</li> <li>• Crush/Miranda</li> <li>• Red Bull – Mountain Dew</li> <li>• Coffee – Nescafe</li> <li>• <b>Tea (not dark color), Mint tea, Anise tea</b></li> </ul>

## Karavetian & Ghaddar

11. Which of the following sweets is poor in phosphorus?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rice milk, pudding (made from milk) Custard,</li><li>• <b>Jell-O</b></li><li>• <b>Sorbet</b></li><li>• "Kunafa" with cheese (Arabic sweet)</li><li>• Chocolate – Chocolate cake</li><li>• <b>Biscuits</b></li><li>• Milk based ice-cream</li></ul>
12. Which of the following food items are rich in phosphorus?	<ul style="list-style-type: none"><li>• String beans or green beans</li><li>• <b>Milk and yogurt</b></li><li>• White bread and rice</li><li>• Tomatoes</li></ul>
13. Which are optimal ways to control an adequate blood phosphorus level?	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Take phosphate binders regularly</b></li><li>• <b>Commitment to a low phosphorus diet</b></li><li>• Starving oneself</li></ul>
14. Which of the following food items are rich in phosphorus?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Full fat milk and yogurt</li><li>• Low fat milk and yogurt</li><li>• Fat free milk and yogurt</li><li>• <b>All have the same quantity</b></li></ul>
15. What is the optimal level for blood phosphorus?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Higher than 8 mg/dl</li><li>• <b>Less than 6 mg/dl</b></li><li>• Higher than 11 mg/dl</li><li>• Less than 1 mg/dl</li></ul>
16. Which food groups from the following are rich in phosphorus?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fruits</li><li>• <b>Legumes: Lentils, chick peas, white kidney beans</b></li><li>• <b>Nuts and seeds</b></li><li>• Vegetables</li><li>• Carbohydrates: bread, rice, pasta</li><li>• <b>Dairy products: yogurt, milk, cheese</b></li></ul>
17. Which of the following pills are phosphate binders?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Caltrate</li><li>• One Alpa</li><li>• <b>Reragel</b></li><li>• Aspirin</li></ul>
18. Who is responsible in controlling your phosphate blood levels?	<ul style="list-style-type: none"><li>• The doctor</li><li>• The nurse</li><li>• <b>You</b></li><li>• The dietitian</li></ul>

Adapted from: Ford et al, Journal of Renal Nutrition, 14,1, pp:36-44, 2004

Thank you

Probandencode: \_\_\_\_\_

**Fragebogen zur Evaluierung des Wissens von Dialysepatient\*innen über die Ernährung und die Einnahme von Phosphatbindern**

**Bitte kreuzen Sie bei jeder Frage die korrekte Antwort an. Es können auch mehrere Antwortmöglichkeiten richtig sein!**

1. Welche der folgenden Probleme können durch einen hohen Phosphatspiegel im Blut entstehen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebererkrankungen</li> <li>• Kardiologische Erkrankungen</li> <li>• Knochen- und Gelenkerkrankungen</li> <li>• Bluthochdruck</li> </ul>
2. Was passiert bei hohen Phosphatspiegeln im Blut?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcium wird aus den Knochen freigesetzt</li> <li>• Renale Osteopathie</li> <li>• Der Calciumwert im Blut sinkt</li> <li>• Alle Antworten sind richtig</li> </ul>
3. Welche Symptome oder Beschwerden werden durch hohe Phosphatspiegel im Blut verursacht?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herzrhythmusstörungen</li> <li>• Muskelkrämpfe</li> <li>• Schwindelgefühl</li> <li>• Juckende Haut</li> </ul>
4. Warum sollten Sie alle phosphatreichen Lebensmittel meiden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dafür gibt es keinen Grund</li> <li>• Weil meine Leber das überschüssige Phosphat nicht aus dem Blut entfernen kann</li> <li>• Weil meine Niere das überschüssige Phosphat nicht aus dem Blut entfernen kann</li> <li>• Phosphatreiche Lebensmittel sollten reichlich verzehrt werden</li> </ul>
5. Welche der folgenden Lebensmittel sind phosphatreich?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesamsamen und Sesampaste</li> <li>• Nüsse und Samen</li> <li>• Fleisch, Innereien, Wurst</li> <li>• Linsen, Kichererbsen, Bohnen</li> <li>• Alle Antworten sind richtig</li> </ul>
6. Was sind Phosphatbinder?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arzneimittel, die die Aufnahme von Kalium aus Lebensmitteln in das Blut vermindern</li> <li>• Arzneimittel, die die Aufnahme von Calcium aus Lebensmitteln in das Blut vermindern</li> <li>• Arzneimittel, die die Aufnahme von Phosphat aus Lebensmitteln in das Blut vermindern</li> <li>• Arzneimittel, die die Aufnahme von Magnesium aus Lebensmitteln in das Blut vermindern</li> </ul>
7. Zu welchen Zeitpunkten sollten Phosphatbinder eingenommen werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischen den Mahlzeiten</li> <li>• 8:00 – 13:00 – 18:00</li> <li>• Zu jeder Mahlzeit, während des Essens</li> <li>• Vor jeder Mahlzeit</li> </ul>
8. Wovon hängt die Kontrolle des Phosphatspiegels im Blut ab?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dialyse</li> <li>• Phosphatarme Ernährung</li> <li>• Phosphatbinder</li> <li>• Arzt</li> <li>• Alle Antworten sind richtig</li> </ul>

Adaptiert nach: Ford JC et al. J Ren Nutr 2004;14(1): 36-44.



Probandencode: \_\_\_\_\_

9. Welche der folgenden Lebensmittel sind phosphatarm?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brotstangen ohne Sesam</li> <li>• Sardinen</li> <li>• Honig, Apfel- oder Quittenmarmelade</li> <li>• Kaffeeweißer</li> <li>• Vollkornbrot</li> </ul>
10. Welche der folgenden Getränke sind phosphatarm?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colagetränke</li> <li>• Orangen- oder Zitronenlimonade</li> <li>• Red Bull/ Energy-Drinks</li> <li>• Kaffee</li> <li>• Kräuter- oder Früchtetee</li> </ul>
11. Welche der folgenden Süßigkeiten sind phosphatarm?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pudding, Vanillesauce</li> <li>• Götterspeise/ Wackelpudding</li> <li>• Sorbet</li> <li>• Schokolade, Schokoladenkuchen</li> <li>• Kekse</li> <li>• Milcheis</li> </ul>
12. Welche der folgenden Lebensmittel sind phosphatreich?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grüne Bohnen</li> <li>• Milch und Joghurt</li> <li>• Weißbrot und Reis</li> <li>• Tomaten</li> </ul>
13. Was sind die optimalen Wege, um den Phosphatspiegel im Blut zu kontrollieren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige Einnahme der Phosphatbinder</li> <li>• Einhaltung einer phosphatarmen Ernährung</li> <li>• Hungern</li> </ul>
14. Welche der folgenden Lebensmittel sind phosphatreich?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollmilch und Sahnejoghurt</li> <li>• Fettarme Milch und fettarmer Joghurt</li> <li>• Fettfreie Milch und fettfreier Joghurt</li> <li>• Alle enthalten die gleiche Phosphatmenge</li> </ul>
15. Wie hoch soll der optimale Phosphatspiegel im Blut sein?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unter 0,8 mmol/l</li> <li>• 0,84-1,45 mmol/l</li> <li>• 1,46-2,64 mmol/l</li> <li>• Höher als 2,7 mmol/l</li> </ul>
16. Welche der folgenden Lebensmittelgruppen sind phosphatreich?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obst</li> <li>• Hülsenfrüchte: Linsen, Kichererbsen, weiße Bohnen</li> <li>• Nüsse und Samen</li> <li>• Gemüse</li> <li>• Getreideprodukte: Brot, Reis, Nudeln</li> <li>• Milchprodukte: Joghurt, Milch, Käse</li> </ul>
17. Welche der folgenden Medikamente sind Phosphatbinder?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pantoprazol</li> <li>• Sevelamercarbonat</li> <li>• Fosrenol</li> <li>• Aspirin</li> </ul>
18. Wer ist für die Einhaltung der Phosphatspiegel im Blut verantwortlich?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ärzte</li> <li>• Pflegekräfte</li> <li>• Sie</li> <li>• Diätassistent/-in</li> </ul>

Adaptiert nach: Ford JC et al. J Ren Nutr 2004;14(1): 36-44.

# Freiburger Ernährungsprotokoll

vom \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ Anzahl der Tage: \_\_\_\_



Sehr geehrte/r \_\_\_\_\_,  
tragen Sie für jedes von Ihnen verzehrte Lebensmittel einen Strich in die vorgesehene Stelle ein. Sollte ein Lebensmittel nicht vorhanden sein, so markieren Sie ein ähnliches oder nutzen Sie das Feld „Notizen“ und fügen es handschriftlich dazu.

Bitte beachten Sie die Portionsgröße und machen Sie ggf. mehrere Striche, z.B. für eine große Tasse Kaffee zwei Striche bei „Kaffee kleine Tasse“, für 5 Plätzchen fünf Striche in der Zeile „Plätzchen Stücke“. Beachten Sie, wenn möglich, Mengenangaben auf der Verpackung, ggf. bitte wiegen.

Tragen Sie bei einer Mahlzeit alle Lebensmittel einzeln ein, z.B. erhält bei Bratwurst mit Brötchen, Pommes und Cola jedes der vier Lebensmittel einen Strich. Erfassen Sie alle Getränke und alles, was Sie zwischen den Mahlzeiten essen.

Führen Sie das Protokoll am besten ständig mit und füllen Sie es möglichst an Ort und Stelle aus.

Lebensmittel	Einheit	Menge	Anzahl	Summe
<b>Brot</b>				
Brötchen	Stück	45 g		
Croissant aus Blätterteig	Stück	50 g		
Graubrot-Roggenmischbrot	Scheibe	45 g		
Hefezopf aus Hefeteig fettarm	Scheibe	45 g		
Knäckebrot	Scheibe	10 g		
Weißbrot-Weizentostbrot	Scheibe	20 g		
Vollkornbrötchen	Stück	55 g		
Vollkornbrot	Scheibe	50 g		
Weißbrot-Weizenbrot	Scheibe	35 g		
Zwieback	Scheibe	10 g		
<b>Brotbelag</b>				
Butter	Teelöffel	5 g		
Margarine pflanzlich Linolsäure 30-50%	Teelöffel	5 g		

Margarine halbfett Linolsäure >50%	Teelöffel	5 g		
Edelpilzkäse Rahmstufe	Portion	30 g		
Frischkäse	Esslöffel	30 g		
Schmelzkäse Doppelrahmstufe	Portion	30 g		
Schnittkäse Dreiviertelstufe	Scheibe	30 g		
Schnittkäse Rahmstufe	Scheibe	30 g		
Camembert Vollfettstufe	Scheibe	30 g		
Camembert Doppelrahmstufe	Scheibe	30 g		
Bierschinken/ Schinkenpastete	Scheibe	25 g		
Corned Beef	Portion	25 g		
Fleischwurst / Stadtwurst	Scheibe	20 g		
Fleischkäse einfach	Scheibe	30 g		
Fleischsalat	Portion	50 g		
Leberwurst frisch	Portion	30 g		
Braunschweiger Mettwurst	Portion	30 g		

Teewurst	Portion	30 g		
Cervelatwurst	Scheibe	20 g		
Schwein Schinken roh geräuchert (Lachsschinken)	Scheibe	15 g		
Schwein Schinken gekocht ungeräuchert	Scheibe	30 g		
Schwein Bauchspeck	Portion	30 g		
Blütenhonig-Mischungen	Esslöffel	20 g		
Obst Konfitüre	Esslöffel	20 g		
Nuss-Nougat-Creme süß	Esslöffel	20 g		
Vegetarische Pasteten	Portion	30 g		
<b>Frühstücksallerlei</b>				
Hühnerei frisch gegart	Stück	55 g		
Cornflakes	Esslöffel	4 g		
Cornflakes mit Zucker/Honig geröstet	Esslöffel	6 g		
Hafer Vollkornflocken	Esslöffel	10 g		
Müsli	Esslöffel	15 g		

© Nutri-Science GmbH

www.nutri-science.de

Milch/Milchprodukte				
Buttermilch	Glas	200 g		
Joghurt teilentrahmt	Becher	150 g		
Joghurt vollfett	Becher	150 g		
Joghurt fettarm mit Fruchtzubereitung	Becher	150 g		
Joghurt vollfett mit Fruchtzubereitung	Becher	150 g		
Kuhmilch Trinkmilch fettarm	Glas	200 g		
Kuhmilch Trinkmilch vollfett	Glas	200 g		
Trinkmilch mit Kakao/Schokolade	Glas	200 g		
Quark Magerstufe	Esslöffel	20 g		
Quark Halbfettstufe	Esslöffel	20 g		
Schlagsahne 30 % Fett	Esslöffel	10 g		
Kondensmilch 7.5 % Fett	Portion	12 g		
<b>Obst</b>				
Beerenobst	Portion	125 g		
Weintrauben frisch	Portion	150 g		
Kernobst	Portion	150 g		
Steinobst	Portion	150 g		
Banane frisch	Portion	120 g		
Südfrüchte	Portion	150 g		
Zitrusfrüchte	Portion	150 g		
Weintrauben getrocknet	Portion	50 g		
<b>Sonstiges</b>				
Cornichons Sauerkonserve abgetropft	Stück	50 g		
Nüsse	Portion	100 g		

Oliven	Portion	100 g		
Erdnuß geröstet und gesalzen	Tasse	100 g		
Erdnußfäls	Tasse	50 g		
Kartoffelchips (verzehrfertig)	Tasse	30 g		
Salzstangen	Portion	30 g		
<b>Suppen/Eintöpfe</b>				
Suppen klar	Portion	200 g		
Suppe hell gebunden	Portion	200 g		
Tomatencremesuppe	Portion	200 g		
Gulaschsuppe	Portion	200 g		
Nudelsuppe mit Hühnerfleisch	Portion	200 g		
Gemüsesuppe	Portion	350 g		
Kartoffelsuppe	Portion	400 g		
Linsen-Eintopf	Portion	450 g		
<b>Fleisch/Fisch</b>				
Rind/Schwein Hackfleisch frisch	Portion	100 g		
Kalb Fleisch mittelfett (mf)	Portion	200 g		
Rind Fleisch mittelfett (mf)	Portion	200 g		
Schwein Fleisch mittelfett (mf)	Portion	200 g		
Schwein Innereien gegart	Portion	170 g		
Schwein Kotelett	Portion	170 g		
Schweineschnitzel paniert, gebraten	Portion	200 g		
Würstchen Konserve	Portion	100 g		
Brathähnchen gegart	Portion	370 g		
Geflügel gegart	Portion	170 g		

Fische gegart	Portion	175 g		
Fischfilet paniert, gebraten	Portion	200 g		
Hering Konserve abgetropft	Portion	65 g		
<b>Beilagen</b>				
Kartoffeln geschält gegart	Portion	200 g		
Kartoffeln ungeschält gegart mit Küchenabfall	Portion	200 g		
Kartoffelgerichte gebraten, frittiert	Portion	200 g		
Kartoffelbrei/ Kartoffelpüree	Portion	200 g		
Klöße von gekochten Kartoffeln	Stück	100 g		
Kartoffelpuffer	Stück	75 g		
Kartoffelsalat mit Salatöl	Portion	250 g		
Pommes frites	Portion	200 g		
Reis geschält gegart	Portion	180 g		
Reis ungeschält gegart	Portion	180 g		
Teigwaren eifrei gegart	Portion	180 g		
Vollkorn Teigwaren gegart	Portion	180 g		
Semmelknödel	Stück	100 g		
Schupfnudeln	Portion	400 g		
Spätzle	Portion	200 g		
<b>Soßen und Fette</b>				
Joghurt-Salatsoße	Portion	40 g		
Essigmarinade	Portion	20 g		
Béchamelsoße	Portion	75 g		
Grundsöße weiß	Portion	75 g		
Hackfleischsoße	Portion	100 g		

© Nutri-Science GmbH

www.nutri-science.de







**Psychiatric Research Unit**  
WHO Collaborating Centre in Mental Health

**WHO (Fünf) - FRAGEBOGEN ZUM WOHLBEFINDEN**  
(Version 1998)

Die folgenden Aussagen betreffen Ihr Wohlbefinden in den letzten zwei Wochen. Bitte markieren Sie bei jeder Aussage die Rubrik, die Ihrer Meinung nach am besten beschreibt, wie Sie sich in den letzten zwei Wochen gefühlt haben.

<i>In den letzten zwei Wochen ...</i>	Die ganze Zeit	Meistens	Etwas mehr als die Hälfte der Zeit	Etwas weniger als die Hälfte der Zeit	Ab und zu	Zu keinem Zeitpunkt
... war ich froh und guter Laune	5	4	3	2	1	0
... habe ich mich ruhig und entspannt gefühlt	5	4	3	2	1	0
... habe ich mich energisch und aktiv gefühlt	5	4	3	2	1	0
... habe ich mich beim Aufwachen frisch und ausgeruht gefühlt	5	4	3	2	1	0
... war mein Alltag voller Dinge, die mich interessieren	5	4	3	2	1	0

**Punktberechnung**

Der Rohwert kommt durch einfaches Addieren der Antworten zustande. Der Rohwert erstreckt sich von 0 bis 25, wobei 0 das geringste Wohlbefinden/niedrigste Lebensqualität und 25 grösstes Wohlbefinden, höchste Lebensqualität bezeichnen.

Den Prozentwert von 0 -100 erhält man durch Multiplikation mit 4. Der Prozentwert 0 bezeichnet das schlechteste Befinden, 100 das beste.

# In 3 Schritten zur richtigen Ernährung

## Eine Anleitung für Dialysepatienten



**1** Meine Auswahl



**2** Meine Portionen



**3** Meine Zubereitung

Mit angepasster Lebensmittelpyramide



**Anleitung**

### In 3 Schritten zur richtigen Ernährung

Die Ernährungspyramide für Dialysepatienten (siehe Innenseite 1) bietet Ihnen die breite Vielfalt der Lebensmittelgruppen. Davon ausgehend wenden Sie in drei leicht verständlichen Schritten zu einer dialysegerechten Ernährung geführt, die Ihnen eine optimale Energie- und Eiweißzufuhr gewährleistet. Gleichzeitig ist die Aufnahme von Kalium und Phosphat beschränkt. Essen ist immer auch Lebensqualität – genießen Sie es!

**1. Schritt: Wählen Sie die empfohlenen Lebensmittel aus.**  
Dadurch gelingt es, die Kalium- und Phosphatzufuhr zu reduzieren. Die Eignung der Lebensmittel ist durch grüne und rote Farbhinterlegung erkennbar:  
■ empfehlenswerte Lebensmittel  
■ weniger empfehlenswerte Lebensmittel

**1**  
Meine Auswahl



**2. Schritt: Wählen Sie die geeigneten Portionsmengen und -größen aus.**  
So erhalten Sie genügend Energie und Eiweiß. Kleinere Menschen orientieren sich an den kleinen Portionsangaben, größere Menschen an den höheren.  
**Beispiel Getreideprodukte:**  
 Eine kleine Person wählt 5 Portionen, z. B.:  
 morgens 1 Brötchen  
 mittags 1 Portion Reis → zum Kaffee 1 Stück Kuchen  
 abends 2 Scheiben Graubrot  
 Eine größere Person wählt 7 Portionen.

**2**  
Meine Portionen



**3. Schritt: Bereiten Sie Ihr Essen und Ihre Getränke zu.**  
Für jede Lebensmittelgruppe erhalten Sie zusätzliche Hinweise, wie Sie Phosphat und Kalium einsparen können.

**3**  
Meine Zubereitung



vitasyn medical GmbH    Fon 030 / 63 10 47 90  
 Segelfliegerdamm 95    Fax 030 / 63 10 47 959  
 12487 Berlin    info@vitasyn.de  
 www.vitasyn.de



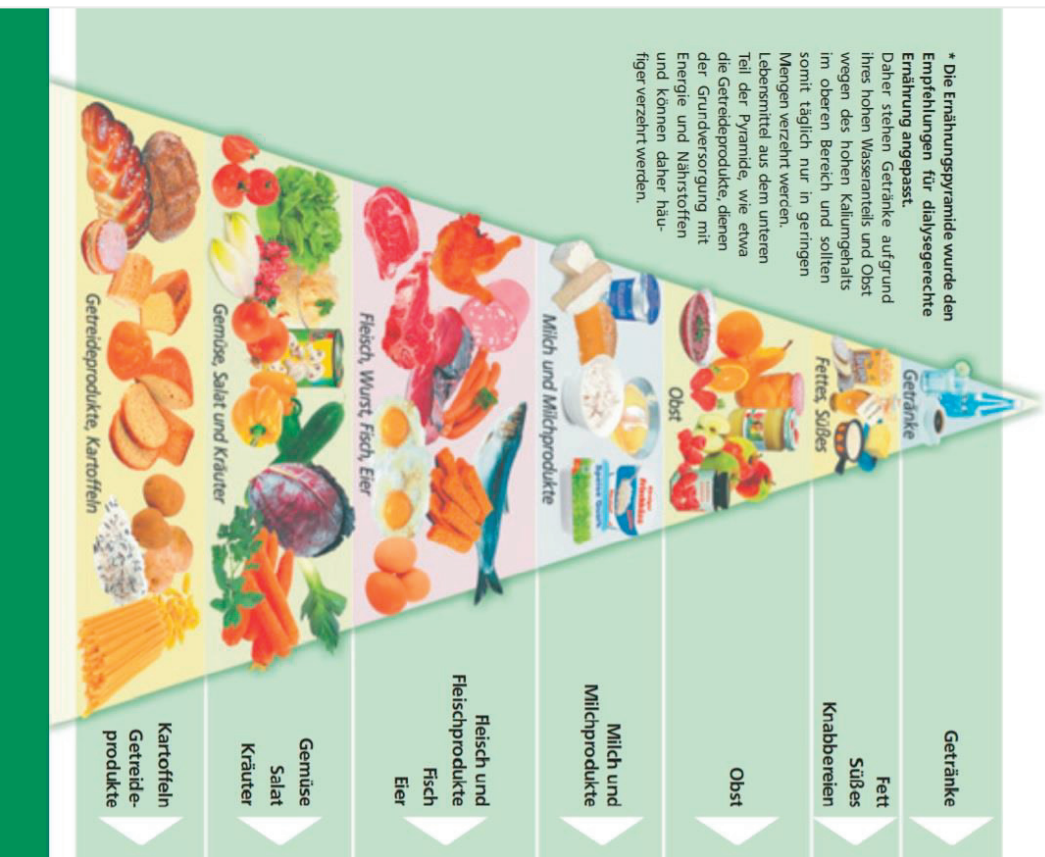
Art.-Nr. 48031 | Stand 09/2018



Pyramide

Meine Lebensmittel

Aus welchen Gruppen wähle ich aus?\*



1. Schritt

Meine Auswahl

Welche Lebensmittel sind für mich geeignet?

■ empfehlenswert ■ weniger empfehlenswert

Mineralwasser, Früchteeie, schwarzer Tee, Kaffee, Maltzkafee, stark verdünnte Fruchtsäfte	
Obst- und Gemüsesäfte <sup>K</sup> , Kakao <sup>K</sup> , Wein <sup>K</sup> , Cola <sup>K</sup> , regelmäßiger Alkoholkonsum (Suchtprävalenz)	
Hochwertige Pflanzenöle (Olivendöl, Rapsöl, Masketmol), Butter, Margarine, Schmalz, Mayonnaise	
Knabberleien: Popcorn, Reiswaffeln, Gummibärchen	
Nüsse <sup>K</sup> , Salzstangen <sup>K</sup> , Erdnussfips <sup>K</sup> , Kartoffelchips <sup>K</sup> , kakaohaltige Süßwaren <sup>K</sup> , Pralinen <sup>K</sup> , Lakritze <sup>K</sup>	
<b>Obstsorten aus Konserven, allerdings ohne Saft:</b> Ananas, Apfelsinen, Birne, Erdbeeren, Himbeeren, Pflaumen, Preiselbeeren, Sauerkirschen	
<b>Frischobstsorten:</b> Apfel, Birne, Erdbeeren, Himbeeren, Heidelbeeren, Preiselbeeren, Orange, Wassermelone	
<b>Sonstiges:</b> Konfitüre, Rolle Grütze, Fruchtis	
Aprikosen <sup>K</sup> , Avocado <sup>K</sup> , Banane <sup>K</sup> , Brombeeren <sup>K</sup> , Holunderbeeren <sup>K</sup> , Honigmelone <sup>K</sup> , Johannisbeeren <sup>K</sup> , Süßkirschen <sup>K</sup> , Kiwi <sup>K</sup> , Mango <sup>K</sup> , Marabellen <sup>K</sup> , Pflirsich <sup>K</sup> , Pflaumen <sup>K</sup> , Quitte <sup>K</sup> , Stachelbeeren <sup>K</sup> , Trockenfrüchte <sup>K</sup> , Weintrauben <sup>K</sup>	
Wasser-Sahne-Gemisch als Milchersatz (z. B. als Grundlage für Milchspeisen und Puddings), Kaffeesahne, Harzer <sup>K</sup> , Hüttenkäse, Speisequark, Camembert (60 %), Frischkäse (60 %), Brie (60 %), Butterkäse, alle besonders fettreichen Käsesorten, Quarkspeisen	
Milch <sup>K</sup> , Kondensmilch <sup>K</sup> , Kaffeeweiß <sup>K</sup> , Joghurt <sup>K</sup> , Cheddar <sup>K</sup> , Emmenlied <sup>K</sup> , Gruyère <sup>K</sup> , Schmelzkäse <sup>K</sup> , Kordkäse <sup>K</sup> , Schatzkäse <sup>K</sup> , Milchrührer <sup>K</sup> , Puddings und Cremes auf Milchbasis <sup>K</sup>	
<b>Fleisch:</b> Geflügel, Kalb, Rind, Schwein, Wild	
<b>Wurst:</b> Bierschinken, Blutwurst, Corned Beef, Fleischwurst, Jagdwurst, Leberwurst, Mettwurst, Mortadella, Schinken roh, Wiener Würstchen	
<b>Fisch:</b> Bismarckering (wassern), Scholle, Dorsch, Lachsfilet, Robarsch, Zander, Fischstäbchen, Sardinen, Krabben	
<b>Eier:</b> Ei, Rührei, Spiegelei, Frühstücksei	
<b>Fleisch und Fleischprodukte:</b> Alle Innereien <sup>K</sup> , Fleischkonserven <sup>K</sup> , Leberkäse <sup>K</sup> , Kassel <sup>K</sup> , Fisch: Brathering <sup>K</sup> , Räucherfischwaren <sup>K</sup> , Fischkonserven <sup>K</sup> , <b>Eier:</b> Reines Eigelb <sup>K</sup>	
<b>Gut geeignet:</b> Chicoree, Chinakohl, Gurke, Zwiebeln, Stielröhrlinge, Konserven ohne Flüssigkeit, Champignons, grüne Bohnen, Pflanzlinge, Sauerkraut (waschen) <b>In kleinen Mengen geeignet:</b> Auberginen, frische grüne Bohnen, Steckrüben, Möhren, Paprikaschoten, Porree, Radieschen, Tomaten, Rottkohl, Wirsing, Spargel	
<b>Gemüsesäfte:</b> Hülsenfrüchte <sup>K</sup> , Frischgemüse mit hohem Kaliumgehalt wie: Blumenkohl <sup>K</sup> , Broccoli <sup>K</sup> , Erbsen <sup>K</sup> , Fenchel <sup>K</sup> , Grünkohl <sup>K</sup> , Kohlrabi <sup>K</sup> , Rosenkohl <sup>K</sup> , Rettich <sup>K</sup> , Rote Beete <sup>K</sup> , Schwarzwurzeln <sup>K</sup> , Spinat <sup>K</sup> , Pilze <sup>K</sup>	
Brötchen, Weißbrot, Toast, Grau- und Mischbrot, Zwieback, Cornflakes	
Kuchen aus Blätter-, Mürbe- und Heleleig, Plankuchen (Bärlin), Sandkuchen, Biskuit, Kleingebäck	
Nudeln, Reis, Grieß, Kartoffeln nach kaliumarmer Zubereitung	
Vollkornbrot <sup>K</sup> , Pumpenmichel <sup>K</sup> , Frühweizen <sup>K</sup> , Haferflocken <sup>K</sup> , Müsli (mit Schokolade <sup>K</sup> , Nüssen <sup>K</sup> oder Trockenobst <sup>K</sup> ), Nusskuchen <sup>K</sup> , Kartoffelflockenpulver <sup>K</sup> , Pommes frites <sup>K</sup> , Pellkartoffeln <sup>K</sup>	
K = kaliumreich, P = phosphatreich, S = salzreich	

## 2. Schritt

### Meine Portionen Wie viel sollte ich pro Tag essen?



Wählen Sie geeignete Getränke aus. Die erlaubte Trinkmenge ergibt sich durch das Volumen der Restnahrungsausscheidung + 500 bis 800 ml. Die genaue Menge wird vom Arzt festgelegt!

- 1 - 2 Teelöffel (5 - 10 g) Streichfett (z. B. Butter oder Margarine) pro Scheibe Brot oder Brötchen
- 1 - 2 Esslöffel (10 - 20 g) Pflanzöl zum Kochen/Braten und für die Zubereitung von Salaten
- 1 Portion (30 g) Süßes bzw. Knabberien

- 2 Portionen (200 g) Obst pro Tag; bewährt hat sich hierbei die Aufteilung in zwei Portionen:
- 1 Portion (100 g) geeignetes Frischobst und
- 1 Portion (100 g) geeigneter Kompott ohne Saft

- 3 Portionen geeignete Milchprodukte pro Tag; z. B.
- 2 Portionen (à 30 g) Käse und
- 1 Portion (à 100 g) Quark bzw. Quarkspese oder
- 1 Portion (à 150 g) Pudding mit Wasser-Sahne-Gemisch

- 1 Portion (100 - 150 g) Fleisch an 5 Tagen in der Woche
- 1 Portion (100 - 150 g) geeigneter Fisch an 1 Tag in der Woche
- 1 Eiesspeise aus 1 bis 2 Eiern (z. B. Rührei mit Kartoffeln) an 1 Tag in der Woche
- 1 - 2 Portionen (à 30 g) geeigneter Wurstaufschnitt täglich

- 2 kleine Portionen (200 - 300 g) geeignetes Gemüse, kaliumarm zubereitet, z. B.
- 1 Portion (200 g) geeignetes Konservengemüse ohne Flüssigkeit oder gut geeignetes Frischgemüse und
- 1 Portion (100 g) in kleinen Mengen geeignetes Frischgemüse

- 5 bis 7 Portionen Getreideprodukte pro Tag; z. B.
- 5 Scheiben Brot
- 1 Stück Kuchen
- 1 Portion (100 - 200 g) Nudeln oder Reis gegart oder
- 1 Portion (150 - 200 g) Kartoffeln nach kaliumarmer Zubereitung

Die Getreideprodukte sind untereinander austauschbar; z. B. kann anstatt des Kuchens auch eine weitere Scheibe Brot verzehrt werden.

## 3. Schritt

### Meine Zubereitung Wie bereite ich die Lebensmittel richtig zu?



- Säfte mit Wasser verdünnen
- Fruchteees mit einem Spritzer Zitronensaft eignen sich als Durstlöcher
- Zur Erfrischung Eswürfel aus Wasser und Zitronensaft ins Getränk geben
- Kleine Trinkgefäße verwenden

- Durch Fette, am besten in Form von hochwertigen Pflanzenölen, kann die Energiezufuhr erhöht werden.

- Vor dem Verzehr von Kompott bzw. Konservenobst stets den Saft weggießen

- Milchersatz aus Wasser und Sahne herstellen:  
1 Teil Sahne mit 2 - 3 Teilen Wasser vermischen
- Milchersatz ist für die Zubereitung von Grießbrei, Pudding oder Vanillesoße geeignet

- Fleisch in der doppelten Wassermenge schmoren oder kochen, Bratensatz/-fond nicht verzehren, sondern weggießen
- Bei der Zubereitung von Würstchen aus Konserven frisches Wasser verwenden
- Kein Kochsalzersatzmittel (Diätsalz) verwenden; enthält viel Kalium
- Für Rührei oder Aufläufe überwiegend Eiklar verwenden

- Gemüse stets klein schneiden (Oberflächenvergrößerung, Kalium tritt beim Kochen besser aus)
- Gemüse in viel Wasser kochen, Kochwasser weggießen
- Dämpfen und Dunsten sowie Eintöpfe sind nicht empfehlenswert
- Bei Konserven die Flüssigkeit weggießen und Inhalt vor der Zubereitung abspülen, da dieser häufig stark gesalzen ist

- Kartoffeln klein schneiden, mit der 8- bis 10-fachen Wassermenge kochen, Kochwasser weggießen
- Zum Backen Natron oder Weinstein-Backpulver<sup>1</sup> verwenden; ideal ist Hefeteig



## Beispiele

### Wie ein Tagesplan aussehen könnte

Die folgenden Tagespläne zeigen, wie Sie – nach den 3 empfohlenen Schritten – eine dialysegerechte Kost zusammenstellen können.

#### Tagesbeispiel für eine kleinere Person

(Größe: ca. 1,60 m, Gewicht ca. 54 kg)  
Zusammenstellung anhand der kleinen Portionsangaben

<b>Mahlzeit</b>	<b>Lebensmittel</b>
<b>Frühstück</b>	1 Scheibe Weißbrot 10 g Butter 10 g Honig 150 ml Fruchtereie 5 g Zucker für Tee
<b>2. Frühstück</b>	100 g Birnenkompott ohne Saft

#### Mittagessen

150 g Putenbrust  
150 g Bohnen (Konserven)  
180 g Nudeln gegart  
10 ml Sonnenblumenöl  
125 g Apfel  
100 ml Mineralwasser

#### Kaffee

100 g Heißeopf  
150 ml Kaffee

#### Abendbrot

2 Scheiben Graubrot  
15 g Butter  
30 g Bierschinken  
30 g Camembert (60 %)  
100 g Tomaten  
5 ml Maiskeimöl für  
Tomatensalat  
5 g Basilikum  
150 ml Malventee  
5 g Zucker für Tee

#### Spätmahlzeit

1 Scheibe Knackebrot  
5 g Butter  
25 g Lyoner

**Nährwerte:**  
Energie: 1830 kcal, Eiweiß: 82 g  
Kalium: 1950 mg, Phosphor: 970 mg,  
Trinkmenge: 550 ml

#### Tagesbeispiel für eine größere Person

(Größe: ca. 1,75 m, Gewicht ca. 75 kg)  
Zusammenstellung anhand der größeren Portionsangaben

<b>Mahlzeit</b>	<b>Lebensmittel</b>
<b>Frühstück</b>	2 Scheiben Weißbrot 20 g Butter 20 g Honig 30 g Bierschinken 150 ml Pfefferminztee 5 g Zucker für Tee
<b>2. Frühstück</b>	100 g Quark (20 %) 20 g Konfitüre

#### Mittagessen

175 g Hühnerbrustfilet  
125 g Milchermisse  
200 g Reis gegart  
10 ml Maiskeimöl zum  
Kochen/Braten  
100 g Birnenkompott ohne Saft  
100 ml Mineralwasser

#### Kaffee

100 g Heißeopf  
150 ml Kaffee

#### Abendbrot

3 Scheiben Graubrot  
30 g Butter  
30 g Brie (60 %)  
30 g Jagdwurst  
100 g Gurke  
Dill zum Garnieren  
5 ml Maiskeimöl für  
Gurkensalat  
150 ml Fruchtereie  
5 g Zucker für Tee

#### Spätmahlzeit

100 g Apfel

**Nährwerte:**  
Energie: 2290 kcal, Eiweiß: 100 g  
Kalium: 2200 mg, Phosphor: 1200 mg,  
Trinkmenge: 550 ml

## Info

### Ernährung – meine Schwerpunkte als Dialysepatient

#### Energie

Es ist wichtig, stets genügend zu essen, um sich mit ausreichend Energie und Nährstoffen zu versorgen und einer Mangelernährung vorzubeugen. Im Fall einer Unterversorgung Energie werden die körpereigenen Energiereserven und die Muskulatur abgebaut. Die Folgen sind eine verminderte Leistungsfähigkeit und Lebensqualität.

#### Was kann ich tun?

Sobald kein Übergewicht vorliegt, sollte bei der Zusammenstellung der Nahrung auf eine ausreichende Energiezufuhr geachtet werden. Untergewichtige Patienten wählen bei der Zusammenstellung die größeren Portionen aus und sollten ggf. auf eine passende Zusatznahrung zurückgreifen, wie z. B. **restorfc® nephro intral**, **restorfc® nephro drink** oder **restorfc® nephro intensiv**.

#### Eiweiß

... ist der wichtigste Aufbaustoff für den Körper. Mit jeder Dialysebehandlung geht Eiweiß jedoch über die Dialyseflüssigkeit verloren. Ein dadurch entstehender Eiweißmangel führt zum Abbau von Muskelmasse, körperlicher Schwäche und Wundheilungsstörungen.

#### Was kann ich tun?

Durch die Auswahl eiweißreicher Lebensmittel aus den Gruppen der Milch-, Fleisch-, Fisch- und Getreideprodukte können diese Verluste ausgeglichen werden. Gelingt dies nicht, sollte auf eine passende Zusatznahrung zurückgegriffen werden, wie z. B. **restorfc® nephro intral**, **restorfc® nephro drink** oder **restorfc® nephro intensiv**.

#### Kalium

... ist ein bedeutender Mineralstoff für die Muskelregulation. Es ist in fast allen Lebensmitteln enthalten, in besonderem Maß in Obst, Gemüse und Kartoffeln. Bei einem Nierenversagen kann Kalium nicht mehr ausreichend über die Niere ausgeschieden werden, sodass der Kaliumgehalt im Blut gefährlich ansteigen kann. Als Folge können Herzrhythmusstörungen oder sogar ein Herz-Kreislauf-Stillsand entstehen.

#### Was kann ich tun?

Besonders kaliumreiche Lebensmittel sind in der Auswahlhilfe (Schritt 1) mit einem „K“ gekennzeichnet und sollten nur in geringem Maß verzehrt werden. Zusätzlich lässt sich der Kaliumgehalt bestimmter Lebensmittel mit den in Schritt 3 angeführten Zubereitungsmethoden weiter verringern.

## Info

### Ernährung – meine Schwerpunkte als Dialysepatient

#### Phosphat

... ist eine Mineralstoffverbindung, die wichtig für den Knochenstoffwechsel ist. Bei eingeschränkter Nierenfunktion kann Phosphat nicht mehr ausreichend ausgeschieden werden. Auch durch die Dialysebehandlung kann es nur in begrenztem Umfang aus dem Blut entfernt werden. Anders als Kalium lässt sich Phosphat auch nicht durch bestimmte Zubereitungsarten aus den Lebensmitteln entfernen.

Zu hohe Phosphatkonzentrationen können zu Gefäßverkalkungen und Verschlüssen von Blutgefäßen führen.

#### Was kann ich tun?

Es sollte auf besonders phosphatreiche Lebensmittel (in Schritt 1 mit „P“ gekennzeichnet) verzichtet werden. Vom Arzt verordnete Phosphatbinder sollen zu phosphatreichen Mahlzeiten eingenommen werden.

#### Flüssigkeit

Wasser kann bei chronischem Nierenversagen nicht mehr ausreichend aus dem Körper ausgeschieden werden. Die tägliche Flüssigkeitsaufnahme orientiert sich am noch vorhandenen Restharn. Die genaue Trinkmenge legt der Arzt fest.

Wird täglich zu viel Flüssigkeit aufgenommen, kommt es zu Wassereinlagerungen im Körper. Dies kann zu Ödembildung und Blutdruck führen. Zudem ist die Dialysebehandlung für den Kreislauf deutlich belastender, da dem Körper mehr Wasser entzogen werden muss.

#### Was kann ich tun?

Entscheidend ist, das Durstgefühl gar nicht erst aufkommen zu lassen. Dies kann gelingen, indem sehr süße, salzige oder scharfe Speisen und Getränke gemieden werden. Kleine Eiswürfel, Zitronenstückchen, Mundsprays, zuckerfreie Pfefferminzbonbons und Kaugummi können bei der Linderung des akuten Durstgefühls helfen. Auch durch das Würzen mit Kräutern, wie Petersilie und Schnittlauch, kann Kochsalz eingespart werden. Nach ärztlicher Absprache können bestimmte Medikamente mit den Mahlzeiten eingenommen werden, um zusätzlich Trinkflüssigkeit einzusparen.

Wenn Sie Fragen, Anregungen oder Wünsche haben, erreichen Sie uns unter der  
**Hotline: 030 - 63 10 47 90**

Copyright © vitagem medical GmbH – Nachdruck oder Vervielfältigung nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung zulässig.

## Anlage 7: Handout zur phosphatreduzierten Kost

### PHOSPHAT

Phosphat ist ein Mineralstoff, der wichtig für den Knochenstoffwechsel ist. Bei einer eingeschränkten Nierenfunktion kann Phosphat allerdings nicht mehr ausreichend ausgeschieden werden, so dass es sich im Blut anreichert. Zu viel Phosphat im Blut kann zu Knochenkrankungen und in Verbindung mit Calcium zu Kalkablagerungen in den Blutgefäßen und Organen führen. Über die Dialysebehandlung kann allerdings nur ein begrenzter Teil des Phosphates aus dem Blut entfernt werden. Deswegen ist für die meisten Patienten zusätzlich die Einnahme von Phosphatbindern nötig und eine phosphatarme Ernährung empfehlenswert.

**In der Regel wird eine Phosphatzufuhr von maximal 800-1000 mg pro Tag empfohlen.**

#### WELCHE LEBENSMITTEL SIND PHOSPHATREICH?

- Einige Getreidesorten und Backwaren
- Hülsenfrüchte
- Käse, besonders Schmelzkäse, Scheiblettenkäse, Emmentaler, Parmesan, Reibekäse
- Kondensmilch
- Fleisch- und Wurstwaren
- Schalenfrüchte/ Nüsse/ Samen
- Kakaopulver

Außerdem sollten Lebensmittel, denen phosphathaltige Stoffe zugesetzt wurden, gemieden werden. Diese Zusatzstoffe sind auf den Produkten als E-Nummern gekennzeichnet:

- E 338 bis E 344, E 343
- E 450a, E 450b, E 450c
- E 540, E 543, E 544

Grundsätzlich sollten Sie versuchen, sehr phosphatreiche Lebensmittel oder Lebensmittel mit Phosphatzusätzen zu meiden oder nur selten in kleinen Mengen zu essen.

#### PHOSPHATBINDER

Phosphatbinder hemmen im Darm die Aufnahme von dem in der Nahrung enthaltenen Phosphates. Die Wirkung der Phosphatbinder ist von der richtigen Einnahme und Dosierung abhängig. In der Regel müssen sie während der Mahlzeit eingenommen werden. Die richtige Dosierung richtet sich nach dem Phosphatgehalt Ihrer Mahlzeiten: Bei Mahlzeiten, die keine phosphatreichen Lebensmittel enthalten, brauchen Sie auch keine Phosphatbinder einnehmen. Enthält eine Mahlzeit ein oder mehrere phosphatreiche Lebensmittel, sollten Sie die Einnahme von einem oder mehreren Phosphatbindern einplanen. Die genaue Dosierung der Phosphatbinder besprechen Sie bitte mit Ihrem Arzt.

### PHOSPHAT UND EIWEIFß

Da viele phosphathaltige Lebensmittel auch viel Eiweiß enthalten, sollten Sie nicht grundsätzlich auf diese verzichten. Eiweiß ist schließlich wichtig für den Aufbau und Erhalt der Muskulatur und der inneren Organe. Während der Dialysebehandlung gehen Eiweißbausteine verloren, weshalb Sie auf eine ausreichende Eiweißzufuhr über die Ernährung achten sollten.

**Für eine gute Versorgung wird eine Eiweißzufuhr von etwa 1,0-1,2 g pro kg Körpergewicht empfohlen.**

Bei der Auswahl eiweißreicher Lebensmittel kann der Phosphat-Eiweiß-Quotient (PEQ) als Orientierung dienen. Dieser gibt Auskunft über das Verhältnis der Phosphat- und Eiweißmenge zueinander. Ist der Wert niedrig, so ist das Lebensmittel für Sie besser geeignet, als wenn der Wert hoch ist.

#### BEISPIELE:

**100 ml Milch (3,5% Fett):** 92 mg Phosphat, 3,3 g Eiweiß → 92 : 3,3 = 28  
**100 g Rinderhack:** 190 mg Phosphat, 2,25 g Eiweiß → 190 : 2,25 = 8

	PEQ		PEQ
Eiklar	2	Camembert (60% Fett)	17
Corned Beef	6	Linzen	18
Schweinefleisch	8	Weizenmischbrot	19
Rindenhackfleisch	8	Bohnen, weiß	20
Salami	9	Emmentaler (45% Fett)	22
Tunfisch (frisch)	9	Schlagsahne	26
Hühnerbrust	10	Roggenvollkornbrot	27
Kabeljau	11	Milch (3,5% Fett)	28
Speisequark, mager	12	Kondensmilch (4% Fett)	28
Frischkäse Doppelrahm	12	Joghurt (3,5% Fett)	31
Reis, parboiled (roh)	14	Eigelb	37
Grüne Erbsen	15	Scheiblettenkäse (20% Fett)	55
Hühnerrei	17	Schmelzkäse (45% Fett)	66



Anlage 8: Auszug der Lebensmittelliste zur kaliumreduzierten Kost

KALUUMGEHALT VON LEBENSMITTELEN			
Alle Angaben beziehen sich auf mg pro 100g Lebensmittel und auf eine beispielhafte Portion:			
GEMÜSE MIT SEHR HOHEM KALUUMGEHALT (ÜBER 400 MG PRO 100 G):			
	mg/100g	Portionsgröße	mg/Portion
Bambussprössen	470	50g	235
Feldsalat	420	50g	210
Gartenkresse	550	5g	28
Grünkohl	490	200g	980
Ingwer (frisch)	910	10g	91
Kartoffel	411	200g	822
Knoblauch	530	5g	27
Meerrettich	638	50g	314
Pastinake	523	200g	1046
Retich	432	100g	432
Rosenkohl	450	200g	900
Rote Bete (frisch)	407	200g	814
Spinat	554	200g	554
Süßkartoffel	400	200g	800
Topinambur	480	200g	960
Basilikum	600	5g	30
Dill	647	5g	32
Petersilie	811	5g	41
Pfefferling getrocknet	5370	100g	5370
Steinpilz getrocknet	2000	100g	2000
GEMÜSE MIT HOHEM KALUUMGEHALT (300-400 MG PRO 100 G):			
	mg/100g	Portionsgröße	mg/Portion
Staudensellerie	344	100g	344
Blumenkohl	328	200g	656
Eisen, grün	340	200g	680

Knohlensellerie	323	100g	323
Kohlrabi	322	200g	644
Kürbis	304	200g	608
Mangold	376	100g	376
Möhre	320	200g	640
Rukola	369	50g	185
Schwarzwurzel	320	100g	320
Bärlauch	336	5g	17
Champignon (frisch)	390	150g	585
Pfefferling	367	150g	551
Steinpilz	341	150g	512
GEMÜSE MIT MITTLEREM KALUUMGEHALT (200-300 MG PRO 100 G):			
	mg/100g	Portionsgröße	mg/Portion
Aubergine	224	200g	448
Bohnen, grün	243	200g	486
Brokkoli	256	200g	512
Frühlingzwiebel	260	50g	130
Steckrübe	227	200g	454
Lauch/ Porree	267	100g	267
Radichio	240	100g	240
Radieschen	255	100g	255
Rhabarber	270	100g	270
Rotkohl	267	200g	534
Spargel (frisch)	203	200g	406
Tomate	242	200g	484
Weißkohl	255	200g	510
Wirsing	236	200g	472
Rosmarin	280	5g	14
Thymian	270	5g	14

GEMÜSE MIT NIEDRIGEM KALIUMGEHALT (UNTER 200 MG PRO 100 G):

	mg/ 100g	Portionsgröße	mg/ Portion
Chicorée	192	200g	192
Eisbergsalat	160	50g	80
Erbsen, grün (Dose)	150	200g	300
Gurke	160	100g	160
Kopfsalat	172	50g	86
Paprika	177	200g	354
Spargel (Dose)	104	200g	208
Zucchini	177	200g	354
Zwiebel	162	200g	162

HÜLENERÜDCHE:

	mg/ 100g		
Weißer Bohne	1337		
Erbsen	941		
Kichererbsen	756		
Kidneybohnen (Dose)	280		
Linse	837		
Sojabohne	1799		

OBST MIT HOHEM KALIUMGEHALT (ÜBER 300 MG PRO 100 G):

	mg/ 100g	Portionsgröße	mg/ Portion
Avocado	487	200g	974
Banane	382	200g	764
Honigmelone	330	150g	495
Schwarze Johannisbeere	310	100g	310
Kivi	314	150g	471

OBST MIT MITTLEREM KALIUMGEHALT (200-300 MG PRO 100 G):

	mg/ 100g	Portionsgröße	mg/ Portion
Aprikose	280	150g	420
Felge	248	100g	248
Granatapfel	238	50g	119
Himbeere	200	120g	240
Rote Johannisbeere	257	100g	257
Kirsche	229	150g	344
Nektarine	270	150g	405
Passionsfrucht	267	100g	267
Stachelbeere	203	100g	203

OBST MIT NIEDRIGEM KALIUMGEHALT (UNTER 200 MG PRO 100 G):

	mg/ 100g	Portionsgröße	mg/ Portion
Ananas	172	200g	344
Apfel	122	200g	244
Orange	165	200g	330
Birne	128	200g	256
Brombeere	180	120g	216
Erdbeere	147	150g	221
Grapefruit	148	200g	296
Heidelbeere	78	120g	93,6
Mandarine	150	150g	225
Mango	170	200g	340
Papaya	191	150g	287
Pflirsich	194	150g	291
Pflaume	177	200g	354
Wassermelone	114	150g	171
Weintraube	192	120g	230
Zitronen	170	50g	85

## 10. Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Friederike Fritz, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Bachelorarbeit mit dem Thema: „Erfassung der Auswirkung von intensiver Ernährungsberatung auf den Ernährungszustand, das Ernährungswissen, die Lebensqualität und die Blutparameter bei Hämodialysepatient\*innen im Medizinischen Versorgungszentrum Bremen-West des KfH Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e.V.“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -[www.icmje.org](http://www.icmje.org)) kenntlich gemacht.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

---

15.04.2021