



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Status ausgewählter Mineralstoffe bei älteren  
Menschen unter Berücksichtigung chronischer  
Medikation

Verfasserin

Tanja Fuchs, BSc

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, im Juli 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 474

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Diplomstudium Ernährungswissenschaften

Betreuer:

o. Univ.-Prof. Dr. Ibrahim Elmadfa



## **Danksagung**

Zunächst bedanke ich mich bei Herrn o. Univ.-Prof. Dr. I. Elmadfa für die Bereitstellung des Themas und die Betreuung der Arbeit.

Großer Dank gilt auch Frau Dr<sup>in</sup> Elisabeth Fabian für ihre umfassende und tatkräftige Unterstützung.

Ganz besonders möchte ich mich bei meinen Eltern, Gerlinde und Erwin Fuchs, für die jahrelange Unterstützung bedanken. Ebenso danke ich Christina Fuchs für die zahlreichen Stunden des Korrekturlesens und für die inspirierenden Vorschläge.

Ingrid Fürhacker möchte ich für ihre Hilfsbereitschaft und Motivation während der gesamten Studienzeit danken.

Abschließend sei allen gedankt, die mir während dieser Zeit durch ihre Freundschaft und Hilfsbereitschaft unterstützend zur Seite standen allen voran Sophie Pogats, Barbara Spannbruckner, Sabine und Thomas Schwarzl und Josefine Gutschy.



## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	IV
Tabellenverzeichnis .....	VII
Abkürzungsverzeichnis .....	IX
1 Einleitung und Fragestellung .....	1
2 Literaturüberblick .....	3
2.1 Begriffsdefinition "Alter" .....	3
2.2 Demographische Situation in Österreich und im Burgenland.....	5
2.3 Chronische Erkrankungen .....	6
2.4 Ernährung im Alter/Physiologische Veränderungen im Alter .....	9
2.4.1 Altersbedingte Veränderungen des Energiestoffwechsels .....	9
2.4.2 Altersbedingte Veränderungen der Nierenfunktion .....	10
2.4.3 Altersbedingte Veränderungen des Gastrointestinaltraktes .....	11
2.4.4 Altersbedingte Veränderungen des Knochenstoffwechsels .....	12
2.5 Probleme bei der Nahrungsaufnahme im Alter .....	12
2.5.1 Veränderungen des Geruch- und Geschmackssinns .....	12
2.5.2 Kau- und Schluckbeschwerden .....	14
2.5.3 Hunger-, Sättigungs- und Durstgefühl .....	15
2.6 Polymedikation .....	16
2.6.1 Einfluss auf die Nahrungsaufnahme.....	19
2.6.2 Einfluss auf die Nährstoffresorption.....	21
2.6.3 Einfluss auf die Nährstoffausscheidung .....	22
2.6.4 Einfluss auf den Stoffwechsel und die Verteilung von Nährstoffen	23
3 Material und Methoden .....	25
3.1 Untersuchtes Kollektiv .....	25
3.2 Untersuchte Parameter.....	28
3.2.1 Vollblut .....	28
3.2.2 Plasma .....	28
3.2.3 Erythrozyten .....	29
3.2.4 Harn .....	29

4	Statistische Auswertung .....	31
5	Ergebnisse und Diskussion .....	32
5.1	Natrium .....	32
5.1.1	Natriumaufnahme.....	33
5.1.2	Natriumkonzentration im Plasma .....	33
5.1.3	Natriumkonzentration im Harn.....	35
5.1.4	Diskussion.....	38
5.1.5	Gesamtbetrachtung Natrium .....	41
5.2	Kalium.....	43
5.2.1	Kaliumaufnahme .....	43
5.2.2	Kaliumkonzentration im Plasma.....	44
5.2.3	Kaliumkonzentration im Harn .....	46
5.2.4	Diskussion.....	49
5.2.5	Gesamtbetrachtung Kalium.....	51
5.3	Chlorid .....	53
5.3.1	Chloridaufnahme.....	53
5.3.2	Chloridkonzentration im Plasma.....	54
5.3.3	Chloridkonzentration im Harn.....	56
5.3.4	Diskussion.....	58
5.3.5	Gesamtbetrachtung.....	60
5.4	Magnesium .....	61
5.4.1	Magnesiumaufnahme.....	62
5.4.2	Magnesiumkonzentration im Plasma .....	62
5.4.3	Magnesiumkonzentration im Harn.....	64
5.4.4	Diskussion.....	66
5.4.5	Gesamtbetrachtung.....	68
5.5	Calcium.....	71
5.5.1	Calciumaufnahme .....	71
5.5.2	Calciumkonzentration im Plasma .....	72
5.5.3	Calciumkonzentration im Harn .....	74
5.5.4	Diskussion.....	76
5.5.5	Gesamtbetrachtung.....	79

5.6	Eisen.....	80
5.6.1	Eisenaufnahme .....	80
5.6.2	Eisenkonzentration im Plasma .....	81
5.6.3	Diskussion.....	83
5.6.4	Gesamtbetrachtung.....	85
5.7	Zink.....	87
5.7.1	Zinkaufnahme .....	87
5.7.2	Zinkkonzentration im Plasma .....	88
5.7.3	Diskussion.....	90
5.7.4	Gesamtbetrachtung.....	92
5.8	Selen.....	94
5.8.1	Selenkonzentration im Plasma.....	94
5.8.2	Diskussion.....	96
5.8.3	Gesamtbetrachtung.....	97
6	Schlussbetrachtung .....	98
7	Zusammenfassung .....	107
8	Summary .....	110
9	Literaturverzeichnis.....	113

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Die österreichische Bevölkerungspyramide aus dem Jahr 2011 .....	6
Abb. 2: Prozentuelle Verteilung der Todesursachen 2010 unterschiedlicher Altersgruppen in der österreichischen Bevölkerung.....	8
Abb. 3: Natriumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	34
Abb. 4: Prozentuelle Darstellung des Versorgungszustandes der burgenländischen SeniorInnen anhand der Natriumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme .....	35
Abb. 5: Natriumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme.....	37
Abb. 6: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Natriumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme .....	38
Abb. 7: Kaliumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme.....	45
Abb. 8: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Kaliumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme .....	46
Abb. 9: Kaliumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme.....	48
Abb. 10: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Kaliumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme .....	49
Abb. 11: Chloridkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	55
Abb. 12: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Chloridkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme .....	56



Abb. 13: Chloridkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme.....	57
Abb. 14: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Chloridkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme.....	58
Abb. 15: Magnesiumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	63
Abb. 16: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Magnesiumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme.....	64
Abb. 17: Magnesiumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	65
Abb. 18: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Magnesiumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme.....	66
Abb. 19: Calciumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	73
Abb. 20: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Calciumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme.....	74
Abb. 21: Calciumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme.....	75
Abb. 22: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Calciumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme.....	76
Abb. 23: Eisenkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme.....	82
Abb. 24: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Eisenkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme.....	83
Abb. 25: Zinkkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme.....	89

Abb. 26: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Zinkkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme .....	90
Abb. 27: Selenkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme.....	95
Abb. 28: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Selenkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme .....	96

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Risikofaktoren im Medikationsprozess geriatrischer Patienten .....	17
Tab. 2: Regelmäßig eingenommene Medikamentengruppen gereiht nach Häufigkeit .....	26
Tab. 3: Kategorisierung nach Anzahl eingenommener Medikamente .....	26
Tab. 4: Geographische Verteilung der ProbandInnen .....	27
Tab. 5: Alterskategorisierung sowie -verteilung der StudienteilnehmerInnen ...	27
Tab. 6: Auflistung der analysierten und bewerteten Parameter inkl. Bestimmungsmedium und -methode .....	29
Tab. 7: Natriumstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	32
Tab. 8: Kaliumstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	43
Tab. 9: Chloridstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	53
Tab. 10: Magnesiumstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	61
Tab. 11: Calciumstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	71
Tab. 12: Eisenstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	80
Tab. 13: Zinkstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	87
Tab. 14: Selenstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme .....	94



## Abkürzungsverzeichnis

° C	Grad Celsius
µmol	Mikromol
Abb.	Abbildung
ADL	Activity of daily living (Aktivität des täglichen Lebens)
AUC	Area under the curve
BMI	Body Mass Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CYP	Cytochrom P450
CYP3A4	Cytochrom P450 3A4
d	Tag
d. h.	das heißt
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
evtl.	eventuell
g	Gramm
h	Stunden
IADL	Instrumental activity of daily living (erweiterte Aktivität des täglichen Lebens)
IF	Intrinsic-Faktor
inkl.	inklusive
l	Liter
lt.	Laut
MAO	Monoaminoxidase
mg	Milligramm
ml	Milliliter
mmol/l	Millimol pro Liter
MW	Mittelwert
NSAIDs	Nichtsteroidale Antirheumatika
sd	Standardabweichung

X

Tab.	Tabelle
u. v. m.	und viele mehr
U/min	Umdrehungen pro Minute
UNO	United Nations Organisation
v. a.	vor allem
WHO	World Health Organisation
z. B.	zum Beispiel

# 1 Einleitung und Fragestellung

In der Vergangenheit befassten sich zahlreiche Studien mit der Auswirkung bestimmter Nährstoffe auf die Bioverfügbarkeit von Medikamenten. Es existieren Wechselwirkungen in Hinblick auf Medikamente und Nährstoffe, aber auch Interaktionen mit anderen Medikamenten, Krankheiten, Alkohol oder Kräutern. Diese Wechselwirkungen im menschlichen Körper können sich sowohl auf die Bioverfügbarkeit von Medikamenten, als auch auf den Status verschiedener Nährstoffe auswirken. Ältere Menschen sind hiervon besonders betroffen, da 30% der verschriebenen Medikamente von dieser Personengruppe konsumiert werden.

Eine dauerhafte Arzneimitteltherapie ist insbesondere bei der älteren Bevölkerungsgruppe häufig induziert. Durch eine Reihe altersbedingter Erkrankungen ist vielfach eine Medikamentenaufnahme notwendig, dabei handelt es sich meist um chronische Erkrankungen, die eine langfristige Medikation unabdingbar machen. Weiters kommt es im Alter zu physiologischen und metabolischen Veränderungen und ganz allgemein zu einer Leistungsabnahme verschiedener Stoffwechselfunktionen. Aber auch die Nahrungsaufnahme kann, durch physiologische Veränderungen, verminderte sensorische Fähigkeiten, sowie Kau- und Schluckbeschwerden, zum Problem werden. Sowohl einzelne Faktoren, als auch deren Zusammenspiel, haben nachteilige Auswirkungen auf den Nährstoffstatus älterer Menschen und können zu einer Mangelernährung führen.

Ziel der vorliegenden Studie war es, den Ernährungsstatus burgenländischer SeniorInnen zu untersuchen. 2007 erhob das Institut für Ernährungswissenschaften zusammen mit der burgenländischen Landesregierung die Daten von 102 70- bis 90-jährigen Probanden. Die Statusbeurteilung anhand laborchemischer Parameter in Blut- und Harnproben durchgeführt. Ein 24h Recall gab Aufschluss über das Ernährungsverhalten und ergänzte die Untersuchungen des Nährstoffstatus.

Die vorliegende Arbeit widmet sich dem Einfluss einer chronischen Medikamentenaufnahme auf den Status ausgewählter Mineralstoffe und stellt nur einen Teil der durchgeführten Studie dar.



## 2 Literaturüberblick

### 2.1 Begriffsdefinition „Alter“

Das Alter lässt sich chronologisch als Differenz zwischen Geburtsdatum und aktuellem Datum definieren. Neben dieser kalendarischen Definition gibt es noch weitere Möglichkeiten, das Altern einzuteilen. Das psychologische Alter beschreibt die geistige Leistungsfähigkeit, das biologische Alter gibt Aufschluss über den physiologischen Zustand und das soziale Alter erläutert die gesellschaftliche Teilhabe eines Menschen am sozialen Leben, sowie seine Verhaltensmuster [THIEME, 2008].

Für die United Nations Organisation (UNO) und die Weltgesundheitsdefinition gelten jene Menschen als alt, die 60 Jahre oder älter sind [WHO, 2002].

Die Altersforschung definiert alte Menschen als jene, die sich jenseits der statistisch errechneten Lebensmitte befinden. So genannte Bejahrte, Betagte oder Senioren sind im Sinne der Fachwissenschaft Menschen, die das 60ste oder das 65ste Lebensjahr vollendet haben [THIEME, 2008].

Die Lebenserwartung der Menschen ist steigend und liegt derzeit bei 80 Jahren, somit deckt der Begriff „Alte“ alle Menschen ab dem 60sten oder 65sten Lebensjahr ab [ORIMO et al., 2006].

Innerhalb der chronologisch definierten Lebensphase „Alter“ kann noch eine genauere Differenzierung vorgenommen werden. Es erweist sich als sinnvoll, eine Kategorisierung verschiedener Altersklassen vorzunehmen, da diese Lebensphase von langer Dauer sein kann und sich innerhalb dieser biologische, psychologische und soziale Veränderungen ergeben [THIEME, 2008].

Da es sich um einen multifaktoriellen Prozess handelt ist „Altsein“ nicht gleichbedeutend mit dem biologischen Alter [DROZDOWSKI und THOMSON, 2006].

Basierend darauf kann zwischen „Jungen Alten“ (ab 60 oder 65 bis 70 Jahre), „Alten“ (70 bis 80 oder 85 Jahre), „Ganz Alten“ und „Hochbetagten“ (ab 80 oder 85 Jahre) unterschieden werden. Darüber hinaus werden mit dem Begriff „Langlebige“ bis zu hundertjährige Menschen definiert [THIEME, 2008].

Orimo et al. [2006] haben eine weitere Einteilung dieser Bevölkerungsgruppe vorgenommen: die jüngeren Alten („early elderly“) von 65 bis 74 Jahren und die älteren Alten („late elderly“) ab dem 75sten Lebensjahr.

Da das Altern ein individueller Prozess ist, ist es schwierig eine verbindliche Einteilung festzulegen. Neben dem chronologischen und dem biologischen Alter unterscheiden Drozdowski und Thomson auch noch ein funktionales Alter. Dieses orientiert sich an der individuellen Fähigkeit Herausforderungen des alltäglichen Lebens selbstständig zu bewältigen [DROZDOWSKI und THOMSON, 2006].

Da die Gruppe der Senioren sehr heterogen ist und körperliche und geistige Fähigkeiten in diesem Lebensabschnitt auch bei gleichem chronologischen Alter sehr unterschiedlich sind, kann eine weitere Einteilung in unabhängig lebende Senioren „go goes“, hilfsbedürftige Senioren „slow goes“ und pflegebedürftige Senioren „no goes“ getroffen werden [DGE, 2007a].

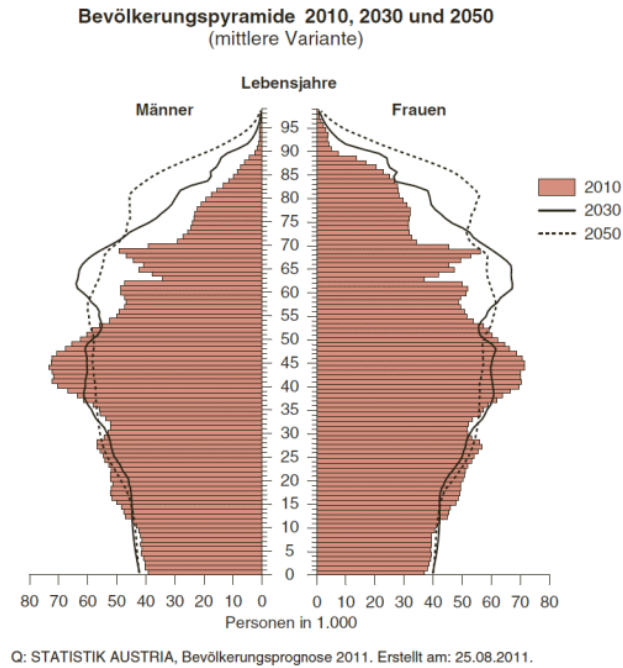
## **2.2 Demographische Situation in Österreich und im Burgenland**

Die österreichische Gesamtbevölkerung wächst und die Prognosen zeigen einen deutlichen Zuwachs der älteren Bevölkerung. 2010 waren 23,1% der Bevölkerung über 60 Jahre alt, 2020 rechnet man mit einem Anstieg auf 26,2% und 2050 soll bereits ein Drittel der ÖsterreicherInnen dieses Alter erreicht haben. Grund für die demographische Alterung sind die geburtenstarken Jahrgänge 1940 bis 1960, aber auch die steigende Lebenserwartung [STATISTIK AUSTRIA, 2011c].

Das Burgenland zählt zu den demographisch ältesten Regionen und liegt mit derzeit 19,5% der über 65-jährigen über dem österreichischen Durchschnitt [STATISTIK AUSTRIA, 2011a].

Zu Beginn des Jahres 2011 lebten in Österreich 17,6% über 65-jährige Personen [STATISTIK AUSTRIA, 2011a]. Bis zum Jahr 2030 werden 42% mehr über 65-jährige in Österreich leben, als 2010. Bei der Gruppe der Betagten und Hochbetagten (80 bzw. 85+ Jahre) wird zukünftig der stärkste Zuwachs zu erwarten sein. 2030 wird es in dieser Bevölkerungsgruppe ein Plus von 57% im Vergleich zum Jahr 2010 geben. Auch die Lebenserwartung von Frauen und Männern im Pensionsalter steigt kontinuierlich an. Im Jahr 2010 betrug die durchschnittliche Lebenserwartung bei Frauen 83 Jahre und bei Männern 78 Jahre [STATISTIK AUSTRIA, 2011c].

Abbildung 1 verdeutlicht die Prognose der stetig älter werdenden Bevölkerung.



**Abb. 1: Die österreichische Bevölkerungspyramide aus dem Jahr 2011 [STATISTIK AUSTRIA, 2011d].**

## 2.3 Chronische Erkrankungen

Der Alterungsprozess findet auf verschiedenen Ebenen statt, wobei nicht alle gleichzeitig oder gleichmäßig von der physiologischen Alterung betroffen, sowie nicht alle Alterserscheinungen offensichtlich sind. Verschiedene Altersmerkmale sind zwar äußerlich sichtbar, lassen aber dennoch nicht automatisch Rückschlüsse auf die Gesamtkonstitution des Menschen zu, weshalb die Alterung stets als individueller Prozess gesehen werden muss. Tatsache ist, dass mit zunehmendem Alter diverse Fähigkeiten nachlassen und ein weiteres Fortschreiten dieser Abbauvorgänge eine altersbedingte Erscheinung ist. So nimmt das Leistungs- und Reaktionsvermögen in dieser Lebensphase sukzessive ab und auch Sinnes- und andere Körperorgane weisen eine verminderte Funktion auf [THIEME, 2008].

Im Alter ist der Erhalt der körperlichen und geistigen Gesundheit von großer Bedeutung. Alt zu sein bedeutet nicht zwangsläufig krank zu sein, jedoch

besteht durch die Verlangsamung und Veränderung zahlreicher Körperfunktionen ein erhöhtes Risiko einer chronischen Erkrankung. Der Gesundheitszustand wird maßgeblich vom Lebensstil früherer Lebensphasen beeinflusst. Einflussfaktoren wie Rauchen, Übergewicht oder Bewegungsmangel können später negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben [SENIORENBERICHT, 2001].

Einige bereits früher erworbene Krankheiten bleiben meist jahrelang latent und manifestieren sich erst im höheren Alter, die Geriatrie nennt solche Krankheiten „Alternde“ Krankheiten (z.B. chronische Bronchitis). Der Begriff „Alterskrankheit“ hingegen beschreibt Krankheiten, für die ein erstmaliges Auftreten im hohen Alter typisch ist (z.B. Katarakt) [THIEME, 2008].

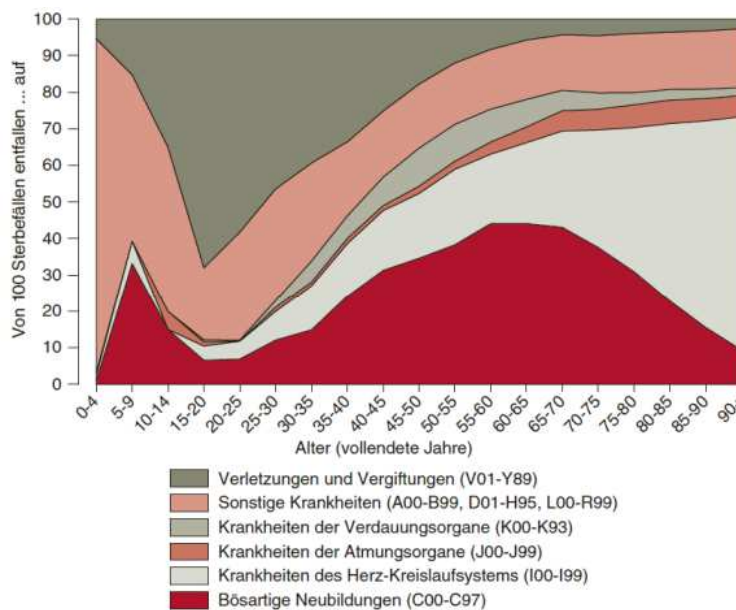
Ein Drittel der österreichischen Bevölkerung über 75 Jahre leidet an einem oder mehreren dauerhaften gesundheitlichen Problemen. In der Geschlechterverteilung sind Frauen mehr als doppelt so häufig von diesen Erkrankungen betroffen als Männer [KLIMONT et al., 2007].

Einige dieser Krankheiten sind das Resultat jahrelanger ungesunder oder einseitiger Lebensweise. Herzkreislauferkrankungen führen die Liste der chronischen Erkrankungen im Alter an, gefolgt von Hypertonie, Schlaganfall und Diabetes, aber auch Krebs und chronisch obstruktive Lungenerkrankungen, sowie Veränderungen des Bewegungsapparates und psychische Erkrankungen spielen eine wesentliche Rolle. Auch Blindheit und Sehbehinderung stellen eine Erschwernis im Alltag dar [WHO, 2002].

Durch die ansteigende Lebenserwartung älterer Menschen und die verbesserte medizinische Betreuung verlängert sich die Dauer der chronischen Krankheiten und führt möglicherweise zu Folgeerkrankungen wie Schlaganfall oder Herzinfarkt, welche tödlich enden können [BECKS, 2005].

Zu den häufigsten Todesursachen ab dem 55sten Lebensjahr zählen bösartige Tumorbildung, Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems sowie Erkrankungen der Atmungs- und Verdauungsorgane [STATISTIK AUSTRIA, 2011b]. Diese können grob unter dem Begriff „ernährungsabhängige Krankheiten“ zusammengefasst werden [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Abbildung 2 zeigt die häufigsten Todesursachen der verschiedenen Altersgruppen in der österreichischen Bevölkerung.



Q: STATISTIK AUSTRIA, Todesursachenstatistik. Erstellt am: 11.06.2011.

**Abb. 2: Prozentuelle Verteilung der Todesursachen 2010 unterschiedlicher Altersgruppen in der österreichischen Bevölkerung [STATISTIK AUSTRIA, 2011b].**

## **2.4 Ernährung im Alter/Physiologische Veränderungen im Alter**

### **2.4.1 Altersbedingte Veränderungen des Energiestoffwechsels**

Mit zunehmendem Alter kommt es zu organischen Veränderungen, sowie zu einer Verlangsamung von Stoffwechselprozessen, welche die Absorption von Nahrungsbestandteilen erheblich beeinflussen kann. Bei Frauen werden diese Veränderungen ab der Menopause deutlich, bei Männern ab dem 65. Lebensjahr [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Die stoffwechselaktive Körpermasse oder fettfreie Masse nimmt mit fortschreitendem Alter ab. Durch den Verlust der Muskulatur verringert sich der Grundumsatz. Im Weiteren führt diese physische Modifikation zu einem veränderten Bewegungsverhalten und somit zu einem sinkenden Leistungsumsatz [HAHN et al., 2006].

Durch die Abnahme der fettfreien Körpermasse verringert sich der Grundumsatz bis zum 80. Lebensjahr um ca. 2% pro Dekade [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Eine 75-jährige Person benötigt im Durchschnitt 300 kcal/d weniger als ein/e 25-Jährige/r. Der Nährstoffbedarf ist allerdings unverändert, demnach werden Lebensmittel mit einer hohen Nährstoffdichte und einer niedrigen Energiedichte empfohlen [DGE, 2007a].

Ein stark diskutiertes Thema in diesem Zusammenhang ist das Problem der Mangelernährung bei Senioren. Zahlreiche Studien definieren diese Personengruppe und innerhalb dieser ganz besonders die Kranken, Pflegebedürftigen und die Hochbetagten als Risikogruppe eine Mangelernährung zu erleiden. 60% dieser Personen sind von einer Mangelernährung betroffen [HAHN et al., 2006].

Um diesem Problem vorzubeugen, empfiehlt die DGE eine Angleichung des Body Mass Index (BMI) für Senioren. Studien haben gezeigt, dass ein BMI

unter  $22 \text{ kg/m}^2$  bei älteren Menschen bereits auf eine Mangelernährung hinweist. Erhöhte Werte zwischen  $24$  und  $29 \text{ kg/m}^2$  sollten daher nicht zwangsläufig eine Gewichtsreduktion induzieren. Die Malnutrition bei SeniorInnen ist ein multifaktorieller Prozess. Nicht nur physiologische Veränderungen und Probleme bei der Nahrungsaufnahme (siehe Kapitel 2.5 Probleme bei der Nahrungsaufnahme im Alter) verhindern eine ausreichende Aufnahme von Nährstoffen, auch psychosoziale Ereignisse wie der Verlust des Ehepartners wirken sich nachteilig auf die Ernährung aus [DGE, 2007b].

#### **2.4.2 Altersbedingte Veränderungen der Nierenfunktion**

Die verminderte Nierenfunktion ist auf eine altersbedingte Atrophie zurückzuführen. Sowohl die renale Durchblutung, als auch die glomeruläre Filtrationsrate sind verringert [HAHN et al., 2006].

Mit dem Alterungsprozess geht eine signifikante Abnahme der Glomerulie einher, welche mit einem Rückgang der Nierenmasse korreliert. Dieser Verlust wird ab dem 60. Lebensjahr besonders deutlich [AMANN, 2008].

Die Nierenfunktion ist, durch die kontinuierliche Abnahme funktionsfähiger Glomerulie um 30 bis 50% im Alter, im Gegensatz zu einem jungen Erwachsenen verringert. Die Ursachen für funktionelle als auch für morphologische Veränderungen sind einerseits altersbedingt, andererseits werden sie durch pathologische Faktoren wie chronische Krankheiten und Medikamentenabusus forciert. Weiters führen hormonelle Einschränkungen im Renin-Angiotensin-Aldosteron-System zu Störungen im Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt [WIRNSBERGER und KÖLBL, 2009].

Die Abnahme der Glomerulie und der damit einhergehende Rückgang des Nierenvolumens stehen in einem möglichen Zusammenhang mit dem altersbedingten Blutdruckanstieg [AMANN, 2008]. Andererseits ist der isolierte Anstieg des systolischen Blutdrucks im Alter ein Hinweis auf eine Abnahme der Nierenfunktion [YOUNG et al., 2002].



### 2.4.3 Altersbedingte Veränderungen des Gastrointestinaltraktes

Im Alter finden sowohl morphologische als auch funktionelle Veränderungen, die jedes Organ des Gastrointestinaltraktes betreffen, statt. Diese Abnahme beeinflusst den Alltag meist nicht, jedoch begünstigen sie das Risiko einer Erkrankung oder Funktionsstörung. Die im Magen vorherrschenden Schutzmechanismen wie die Prostaglandinsynthese, die Produktion der Schleimschutzschicht und Bikarbonatsekretion sowie die Reparationskapazität der Magenschleimhaut nehmen ab [HANSEN, 2007].

Aufgrund von entzündlichen Prozessen der Magenschleimhaut, v. a. bei einer atrophischen Gastritis, kommt es zu einer verminderten Magensäureproduktion wodurch Vitamin B<sub>12</sub> nicht ausreichend aus dem Nahrungsproteinverbund herausgelöst werden kann. Epidemiologische Studien zeigen, dass 20 bis 50% der über 65-Jährigen von einer atrophischen Gastritis betroffen sind. In fortgeschrittenen Stadien dieser Erkrankung kann es zu einer verminderten Bildung des Intrinsic-Faktors (IF) kommen. Eine mangelnde Bereitstellung des IF bewirkt ebenso eine verminderte Vitamin B<sub>12</sub> Resorption. Die reduzierte Säureproduktion führt zu einem Anstieg des pH-Wertes im Dünndarm, wodurch die bakterielle Translokation begünstigt wird und zu einem Overgrowth-Syndrom führt. Aufgrund der bakteriellen Überwucherung mit v. a. Campylobacter, Yersinien und Clostridien wird Vitamin B<sub>12</sub> in unwirksame Cobalamide übergeführt und somit dessen Verfügbarkeit herabgesetzt [STRÖHLE et al., 2004].

Ein weiterer Nährstoff, der im Alter vermindert resorbiert wird, ist das Calcium. Im Zuge zu geringer Sonnenexposition und der verminderten renalen Vitamin D Produktion, kann Calcium nicht in ausreichendem Maße aufgenommen werden [HANSEN, 2007].

#### **2.4.4 Altersbedingte Veränderungen des Knochenstoffwechsels**

Der Knochenaufbau erreicht in der Zeit vom 30. bis 35. Lebensjahr seine Spitze, die so genannte „peak bone mass“. Mit dem Erreichen dieses Maximalwertes setzt ein kontinuierlicher Abbau ein. Dieser kann im Alter zu Osteoporose und zu einem erhöhten Frakturrisiko führen. Frauen haben eine höhere Osteoporoseprävalenz als Männer, da nach der Menopause der Östrogenspiegel sinkt, was den Knochenabbau begünstigt [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

### **2.5 Probleme bei der Nahrungsaufnahme im Alter**

#### **2.5.1 Veränderungen des Geruch- und Geschmackssinns**

Die Leistung der Sinnesorgane nimmt im Alter deutlich ab. So auch der Geruchs- und Geschmackssinn [DGE, 2007b].

Eine Anosmie, d. h. ein kompletter Geruchsverlust tritt bei mehr als 10% der über 65-Jährigen auf, ähnlich häufig ist die Prävalenz von Diabetes mellitus und einer höhergradigen Innenohrschwerhörigkeit. Trotzdem wird ein vermindertes Riech- oder Geschmacksvermögen meist nicht von der Umwelt erkannt, da das Riechen und Schmecken sehr private Erlebnisse sind. Diese altersbedingte Einschränkung bringt für die Betroffenen schwere Folgen mit sich. Etwa 73% haben Probleme beim Kochen, 68% leiden unter Stimmungsschwankungen, in 56% der Fälle kommt es zu einem verminderten Appetit und 50% dieser Personen riskieren verfallene oder verdorbene Produkte zu essen. Daraus resultiert häufig ein Gewichtsverlust, der weiterführend in eine Mangelernährung münden kann. Betroffene essen bzw. trinken meist süßere Nahrungsmittel oder Getränke und neigen dazu, ihre Speisen stärker zu salzen, um den fehlenden Geruch, durch intensiveren Geschmack zu ersetzen [STEINBACH et al., 2008].

Die Geschmacksempfindungen für salzig und bitter nehmen im Vergleich am stärksten ab und werden bei moderater Dosierung von älteren Personen am wenigsten wahrgenommen [DAVENPORT, 2004]. Der altersbedingten Veränderung von Geschmackseindrücken wird in vielen Studien Rechnung getragen, jedoch variieren die Aussagen über den Verlust der vier Grundgeschmacksrichtungen [SCHIFFMANN und GRAHAM, 2000; BOYCE und SHONE, 2006]

Weitere unerwünschte Folgen dieser Sinnesschwäche sind eine höhere Infektions- und Krankheitsanfälligkeit durch den Genuss verdorbener Lebensmittel, eine verminderte Wahrnehmung von gefährlichen Gasen oder Rauch und es kann in Folge der geringen Geruchswahrnehmung auch zu mangelnder Hygiene kommen. Die Abnahme der nasalen Schleimsekretion und dem mukoziliären Transports führen zu einer Funktionsveränderung und nicht nur die Anzahl des Transportproteins „Odorand-Binding-Protein“ verringert sich, sondern auch die Funktionen sind beeinträchtigt. Die Duftstoffe können im Alter schlechter erkannt werden, es kann zu einer Duftdiskrimination kommen und zu einer schnelleren Duftadaptation [STEINBACH et al., 2008].

Die Geschmackswahrnehmung wird einerseits durch den Verlust an Geschmacksknospen, andererseits durch die Veränderung von Ionenkanälen und Membranrezeptoren beeinflusst [BOYCE und SHONE, 2006].

Infolge fehlender Zähne kann die Nahrung nicht ausreichend zerkleinert und die Aromen somit nicht in notwendigem Maße freigesetzt werden. Durch Zahnvollprothesen sind die Geschmacksknospen am Gaumen verdeckt und nicht für die Geschmacksstoffe erreichbar. Verschmutzte Zahnprothesen können die Ursache für eine orale Infektion und Auslöser einer verminderten Geruchs- oder Geschmackswahrnehmung sein. Ein weiteres Handicap ist die verminderte Speichelproduktion im Alter. Somit ist der Transport von Geschmacksstoffen zu den Geschmacksknospen eingeschränkt. Eine mögliche Ursache für die Speichelrestriktion kann die Einnahme verschiedener

Medikamente oder diverser Erkrankungen sein. Medikamente können sowohl den Geruchs-, als auch den Geschmackssinn beeinflussen, v. a. adrenerge oder cholinerge Medikamente haben Einfluss auf den Geruchssinn. Auf den Geschmackssinn wirken sich allerdings weitaus mehr Medikamente negativ [STEINBACH et al., 2008]. Antibiotika, Antimykotika, Antihistaminika und Antirheumatika zählen zu den Medikamentengruppen, die den Geschmackssinn beeinflussen. Ebenso wie antithyroidale Medikamente, Diuretika und Antihypertensiva, Antiepileptika, Antidiabetika u. v. m. [KNECHT et al., 1999].

### **2.5.2 Kau- und Schluckbeschwerden**

Unter Kaubeschwerden leiden rund 20% der Senioren, 16 bis 22% sind von einer Schluckstörung (Dysphagie) betroffen. Kaubeschwerden können durch schlecht sitzende Zahnprothesen und Zahnverlust, sowie schlechter Mundhygiene ausgelöst werden. Dadurch kann die Nahrung nicht ausreichend zerkleinert und schluckfähig gemacht werden. Infolge der unzureichenden Zerkleinerung können die appetitanregenden Aromastoffe nur bedingt aus dem Speisebrei herausgelöst werden, wodurch der Geschmackseindruck vermindert bleibt [DGE, 2007c].

Der Zahnstatus von älteren Menschen hat entscheidenden Einfluss auf die Nahrungsmittelauswahl und den Ernährungszustand. In einer Studie von TSAI und CHANG konnte gezeigt werden, dass abnehmbare Zahnprothesen und Personen ohne Zahnprothese weniger Obst und Gemüse verzehrten. In der Folge hatten diese im Vergleich zu SeniorInnen mit einer fixen Zahnprothese ein erhöhtes Mortalitätsrisiko [TSAI und CHANG, 2011].

Schluckbeschwerden treten häufig in Verbindung mit neurologischen Erkrankungen auf. Die Betroffenen haben durch die ständige Angst des Verschluckens eine eingeschränkte Lebensqualität und das Risiko einer Lungenentzündung infolge aspirierter Nahrungsbestandteile ist erhöht. Die Veränderung der Mundschleimhaut kann auch Ursache für eine verminderte Speichelbildung und Mundtrockenheit sein, diese kann mitunter auch durch

Medikamentenaufnahme ausgelöst werden [DGE, 2007d]. 80% der am häufigsten verordneten Arzneimittel verursachen durch eine verminderte Speichelsekretion einen trockenen Mund [FINKELSTEIN und SCHIFFMAN, 1999]. Aber auch eine verminderte Flüssigkeitsaufnahme und Dehydration können ursächlich für eine Mundtrockenheit sein [JENSEN et al., 2001].

### **2.5.3 Hunger-, Sättigungs- und Durstgefühl**

Die Appetitlosigkeit stellt im Alter ein großes Problem dar. Durch physiologische Veränderungen kommt es zu einer eingeschränkten Nahrungsaufnahme, welche auch als Altersanorexie bezeichnet wird. Gastrointestinale Veränderungen bewirken eine raschere Sättigung, die einerseits durch anatomische Veränderungen, andererseits durch die Hormonausschüttung reguliert wird. Ein vermindertes Magenvolumen, sowie eine verzögerte Magenentleerung verursachen schnell ein Sättigungsgefühl. Neben diesen anatomischen Einschränkungen führt auch die Hormonausschüttung von beispielsweise Cholecystokinin und Leptin zur Sättigung [MORLEY, 2001].

Darüber hinaus besteht bei älteren Menschen ein erhöhtes Risiko einer negativen Wasserbilanz. Durch die eingeschränkte Trinkmenge ist in besonderen Situationen wie Stress, erhöhte Außentemperaturen, Fieber sowie Durchfälle und Erbrechen die Gefahr einer akuten Dehydration erhöht. Die DGE empfiehlt eine tägliche Trinkmenge von 1330 ml für über 65-jährige. In der Studie zu Trinkmenge und Trinkmotivation von Volkert et al. wird diese Menge von den meisten Studienteilnehmern erreicht. Besonders die jüngeren Senioren liegen mit ihrer täglichen Trinkmenge über den Empfehlungen. 14% der Befragten trinken allerdings weniger als 1 l Flüssigkeit pro Tag. Bei hochbetagten Personen ist ein deutliches Risiko erkennbar, jeder vierte von ihnen trinkt zu wenig. Bei den Über-65-jährigen Studienteilnehmern trinkt jeder Siebte weniger als 1 l pro Tag [VOLKERT et al., 2004].

Die Trinkmotivation ist bei Senioren gering. Gründe dafür können neben einem reduzierten Durstgefühl auch die Angst vor dem Trinken aufgrund von

Inkontinenz, Schluckstörungen aber auch die Erziehung „Beim Essen wird nicht getrunken“ sein. Möglicherweise kann auch eine hormonelle Veränderung im Alter Auslöser für das verminderte Durstgefühl sein [DGE, 2007d].

## 2.6 Polymedikation

Ältere Menschen stellen eine sehr heterogene Personengruppe dar. Diese altersbedingte Heterogenität kann v. a. durch drei Merkmale genauer charakterisiert werden, diese wären Gebrechlichkeit, Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) sowie erweiterte Aktivitäten des täglichen Lebens (IADL) und die Multimorbidität. Frailty beschreibt den Gesundheitszustand älterer Personen anhand der Sarkopenie (Abnahme der Muskelmasse), neurologischer sowie kognitiver Defizite und des Ernährungszustandes. Diese geben Auskunft über das Ausmaß der Malnutrition. Die Bewältigung von Tätigkeiten und Aktivitäten des täglichen Lebens geben einen Hinweis auf die Selbstständigkeit von SeniorInnen, die Multimorbidität gibt Aufschluss über den Gesundheitszustand und evtl. Polypharmazie [WEHLING und BURKHARDT, 2011].

Die gleichzeitige Anwendung von fünf oder mehr Medikamenten wird als Polymedikation, Multimedikation oder Polypharmazie bezeichnet. Ältere Menschen leiden meist an mehreren chronischen Erkrankungen gleichzeitig, weshalb eine dauerhafte Polymedikation notwendig ist. Statistisch gesehen nimmt jeder Mensch ab dem 60. Lebensjahr im Mittel drei rezeptpflichtige und fast ebenso viele apothekenpflichtige Arzneimittel. Bei den 75- bis 85-jährigen bekommt jeder Dritte mehr als acht verschiedene Medikamente verordnet. Die unpräzise Symptombeschreibung v. a. bei hochbetagten PatientInnen kann zu einer ungenauen Diagnose und einer erneuten Arzneimittelverschreibung führen. Ebenso können unerwünschte Arzneimittelwirkungen fälschlicherweise als neue Erkrankung interpretiert und therapiert werden. Ein weiteres Problem stellt die Selbstmedikation der PatientInnen dar. Diese meinen durch rezeptfreie Medikamente ihre Gesundheit zusätzlich zu unterstützen, indem sie häufig zu Medikamenten greifen, die beispielsweise ihre Verdauung fördern oder gegen

Schlafprobleme helfen. Die Mehrfachmedikation älterer Menschen stellt nicht zwangsläufig eine Verbesserung der Beschwerden dar. Im Gegensatz zu jüngeren PatientInnen haben ältere Personen ein erhöhtes Risiko durch Medikamenteneinnahme geschädigt zu werden. So genannte unerwünschte Arzneimittelereignisse können durch endogene oder exogene Faktoren hervorgerufen werden. In Tabelle 1 werden diese Faktoren noch verdeutlicht [JAEHDE et al., 2008].

---

**Tab. 1: Risikofaktoren im Medikationsprozess geriatrischer Patienten [JAEHDE et al., 2008].**

---

<b>Risikofaktor</b>	<b>Beispiele</b>
endogen	Polymedikation Veränderungen der Pharmakokinetik/Pharmakodynamik funktionelle Einschränkungen
exogen	mangelndes Problembewusstsein unzureichende Informationsqualität und -kontinuität, zum Beispiel bei Heimeinzug, Krankenhauseinweisung und –entlassung mangelnde Koordination der Arzneimittelversorgung

---

Unerwünschte Arzneimittelwirkungen wurden bei Frauen häufiger beobachtet als bei Männern. Bei Pharmaka der Medikamentengruppen Antidiabetika, Nichtsteroidale Antirheumatika (NSAIDs), Antikoagulantien sowie Herz-Kreislaufmedikamenten wurden häufiger unerwünschte Arzneimittelwirkungen beobachtet [BUNDESÄRZTEKAMMER, 2007].

Die Wahrscheinlichkeit einer Arzneimittelinteraktion liegt ab einer Einnahme von sieben Medikamenten pro Tag bei 90%. Mehr als ein Drittel aller Medikamente werden über das Enzym CYP3A4 abgebaut, demnach besteht ein hohes

Konkurrenzpotential mit anderen Substanzen [WEHLING und BURKHARDT, 2011].

Zwischen 2000 und 2006 führten unerwünschte Arzneimittelereignisse zu 3664 Krankenhausaufnahmen an verschiedenen Stellen in Deutschland. Dies ergab die Analyse der Deutsche Pharmakovigilanz-Studiengruppe [JAEHDE et al., 2008].

*„Das Auftreten von Interaktionen zwischen Arzneimitteln und Mikronährstoffen hängt im Wesentlichen ab von der Art, Dosis und Dauer der Medikation sowie dem Alter und Ernährungsstatus des Patienten“* [REGLIN, 2009].

Leiden PatientInnen zum Zeitpunkt einer multiplen Medikamenteneinnahme bereits an einer Nährstoffunterversorgung ist das Risiko einen manifesten Nährstoffmangel zu entwickeln weitaus größer [REGLIN, 2009]. Besonders chronisch Kranke und alte Menschen zählen vermehrt zu dieser Risikogruppe [WHITE und ASHWORTH, 2000].

Diese Annahme kann auch von Mallet et al. bekräftigt werden. Anhand ihrer Studie belegen sie, dass v. a. ältere Menschen ein erhöhtes Risiko einer Medikamenteninteraktion aufweisen. Dies wird durch eine Polymedikation bei gleichzeitiger Nährstoffunterversorgung begünstigt [MALLET et al., 2007].

30% aller verschreibungspflichtigen Medikamente werden von SeniorInnen eingenommen. Wechselwirkungen zwischen Medikamenten und Nährstoffen können die Absorption beiderseits beeinflussen und einerseits zu einer unzureichenden Medikamentenkonzentration, andererseits zu einer mangelnden Nährstoffversorgung führen. Je mehr Medikamente eingenommen werden, desto höher ist dieses Risiko von Wechselwirkungen und einer eingeschränkten Bioverfügbarkeit sowohl auf Seite der Medikamente, als auch auf Seite der Nährstoffe [GENSER, 2008].



Infolge der Arzneimittelwirkung und/oder deren Nebenwirkungen kann die physiologische Aufnahme eines Nährstoffes an verschiedenen Stellen des Stoffwechsels behindert werden [REGLIN, 2009].

Die Bioverfügbarkeit von Medikamenten wird bereits durch die Applikationsart beeinflusst. Arzneimittel, die intravenös verabreicht werden, stehen zu 100% zur Verfügung und wirken somit auf die Verteilung und Ausscheidung diverser Stoffe. Die meisten Medikamente werden oral, in Form von Tabletten, Dragees oder Kapseln eingenommen und im Gastrointestinaltrakt aus einer Matrix gelöst. Schließlich gelangt nur ein Teil der verabreichten Dosis zum Wirkungsort. Die Bioverfügbarkeit des Wirkstoffes wird anhand der Fläche unter der Konzentrations-Zeit-Kurve (AUC) im Vergleich zu der AUC des intravenös verabreichten Arzneistoffes dokumentiert [WISKER, 2010].

Je mehr Medikamente gleichzeitig eingenommen werden, desto eher konkurrieren sie sowohl untereinander, als auch mit Nährstoffen. Hierbei werden verschiedene Interaktionstypen unterschieden, die einerseits die Bioverfügbarkeit und Aufnahmekapazität beschreiben, andererseits die Konkurrenz um diverse Transportvorgänge sowie Belegung diverser Enzymsysteme [GENSER, 2008].

### **2.6.1 Einfluss auf die Nahrungsaufnahme**

Medikamente können durch eine Veränderung des Geruchs- und Geschmacksinns die Nahrungsaufnahme negativ beeinflussen. Ebenso können Appetitlosigkeit, Erbrechen und Übelkeit die Nebenwirkung einer Medikamenteneinnahme sein. Arzneistoffe, die solche Nebenwirkungen aufweisen sind z. B. Antibiotika und Zytostatika. Sie verursachen eine generell verminderte Nährstoffaufnahme. Neben anorexigenen und emetischen Effekten von Zytostatika, werden ebenso wie die Tumorzellen, auch schnell proliferierende Gewebe, besonders Schleimhäute, geschädigt, wodurch es zu einem erhöhten Nährstoffverlust kommt. Hierfür ist eine gestörte Nährstoffresorption sowie -utilisation verantwortlich [GRÖBER, 2007].

Medikamente, die Übelkeit und Erbrechen verursachen, wirken im Gehirn an Dopamin- und Serotoninrezeptoren, welche unter anderem für die Auslösung des Brechreflexes verantwortlich sind. Dazu zählen: Zytostatika, Antidepressiva, Opioide und Antiparkinsonmedikamente. Übelkeit und Erbrechen können auch durch lokale Irritationen z. B. des Magens ausgelöst werden, dies geschieht durch die Einnahme von Kalium- und Eisensalzen [WHITE und ASHWORTH, 2000].

Opioidanalgetika, welche als Schmerzmittel eingesetzt werden, haben häufig neben der Übelkeit auch Obstipation zur Folge. Demnach kann auch bei diesen Arzneimitteln die Nahrungsaufnahme vermindert sein [GRÖBER, 2007].

Die Einnahme von Psychopharmaka hat Einfluss auf das Hunger- und Sättigungsgefühl. Durch die Blockade von Dopamin-, Serotonin- und Histaminrezeptoren ist eine Gewichtszunahme aufgrund eines gesteigerten Appetits eine häufige Nebenwirkung v. a. bei Neuroleptika und Antidepressiva [GRÖBER, 2007].

Im Gegensatz dazu führen Medikamente mit einer anticholinergen Wirkung sowie Opioide zu einer verzögerten Magenentleerung, Blähungen sowie einem Völlegefühl, wodurch die Nahrungsaufnahme eingeschränkt ist [WHITE und ASHWORTH, 2000].

Weitere problematische Arzneimittelnebenwirkungen sind eine verminderte Speichelproduktion, Xerostomie, welche die Nahrungsaufnahme erschweren. Antihistaminika, Neuroleptika, Opioide, Appetitzügler, Antidepressiva und Sedativa sind nur einige Beispiele für Arzneimittel, die solche Nebenwirkungen hervorrufen können [GRÖBER, 2007].

## 2.6.2 Einfluss auf die Nährstoffresorption

Infolge einer Komplexbildung im Verdauungstrakt können Nährstoffe an ihrer Resorption gehindert werden. Einzelne Mikronährstoffe wie Eisen oder Zink bilden beispielsweise schwer lösliche Komplexe mit Aluminium- und Magnesiumhydroxid-haltigen Antazida. Dadurch kann ein Defizit an Spurenelementen verursacht werden [REGLIN, 2009].

Durch die Einnahme aluminiumhaltiger Antazida kann ein Phosphatmangelsymptom auftreten, welches durch die Ausfällung des Aluminiumphosphates eintritt. Der Mangel an Phosphat verursacht in weiterer Folge einen sekundären Hyperparathyreoidismus mit Osteomalazie, Hypercalciurie, Hypophosphatämie sowie eine Hypophosphaturie [MARTIN, 2007].

Antazida können die Resorption von Selen, Chrom, Eisen, Calcium, Zink, Magnesium, Folsäure und Vitamin B<sub>12</sub>, sowohl durch die Komplexbildung, als auch durch die Absenkung des Magen-pH-Wertes negativ beeinflussen [WHITE und ASHWORTH, 2000].

Protonenpumpenhemmer und Histamin H<sub>2</sub>-Antagonisten vermindern die Vitamin B<sub>12</sub> Aufnahme, da der pH-Wert des Magens nicht mehr ausreichend sauer ist. Dadurch ist die Sekretion des IF herabgesetzt und die physiologische Resorption von Vitamin B<sub>12</sub> reduziert [MASON, 2010].

Studien belegen, dass ca. 40% der über 60-jährigen eine Erkrankung aufweisen, die eine langfristige Medikation mit Protonenpumpenhemmern nötig macht. Dies stellt hinsichtlich einer ausreichenden Vitamin B<sub>12</sub> Versorgung ein Problem dar [GRÖBER, 2007].

Medikamente, die die Resorption von Nahrungsfetten einschränken, um eine gewünschte Gewichtsreduktion zu erzielen, haben auch eine verminderte

Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen und Carotinoiden zur Folge [REGLIN, 2009].

Arzneimittel zur Cholesterinsenkung haben Einfluss auf fettlösliche Vitamine, Vitamin B<sub>12</sub> sowie Calcium [BOBROFF et al., 2009].

Eine Senkung des Cholesterinspiegels im Blut kann zu Störungen der Fettresorption und Fettdigestion und im Zuge dessen zu einer verminderten Aufnahme fettlöslicher Vitamine (A, D, E, K und Provitamin A) führen. Das Anionenaustauscherharz Colestyramin bindet an den IF und senkt damit die Vitamin B<sub>12</sub> Resorption. Weiters kann es durch die Bildung schwer löslicher Komplexe mit Eisen, Calcium und Magnesium deren Bioverfügbarkeit negativ beeinflussen [GRÖBER, 2007].

Die gleichzeitige Einnahme von Antibiotika und Milchprodukten kann zu unlöslichen Chelatverbindungen mit Calcium und Eisen führen [BUSHRA et al., 2011].

Neben Calcium und Eisen beschreibt Gröber [2007] auch die Komplexbildung von Antibiotika mit Magnesium und Zink, welche sowohl die Mikronährstoffaufnahme, als auch die Wirkung des Antibiotikums erschwert.

Nichtsteroidale Antirheumatika (NSAIDs) wirken schädigend auf die Darmschleimhaut und behindern demnach die physiologische Nährstoffaufnahme [REGLIN, 2009].

### **2.6.3 Einfluss auf die Nährstoffausscheidung**

Laxanzien, Antibiotika und Zytostatika können Diarrhoen verursachen, wodurch eine ausreichende Nährstoffresorption verhindert wird [REGLIN, 2009]. medikamenteninduzierte Diarrhoen können aufgrund einer beschleunigten Darmassage, einer veränderten Mikrobiota oder Schleimhautzerstörung auftreten [WHITE, 2010].

Diuretika sind Medikamente, die Einfluss auf die renale Ausscheidung haben und somit auch auf die Elimination von v. a. Kalium, Magnesium und Calcium wirken. Durch die Einnahme solcher Pharmazeutika werden Mikronährstoffe im Zuge einer renalen Hyperexkretion vermehrt oder vermindert ausgeschieden [BOBROFF et al., 2009].

Die Einnahme von Thiaziden und Schleifendiuretika führt zu einer vermehrten Ausscheidung von Kalium, Magnesium und Zink. Thiazide verstärken zusätzlich die Calciumausscheidung [GRÖBER, 2007].

Im Gegensatz dazu wirken kaliumsparende Diuretika durch eine verminderte Ausscheidung von Kalium und Magnesium [REGLIN, 2009].

Die Therapie mit Schleifendiuretika kann auch zum Verlust wasserlöslicher Vitamine führen. Eine stark erhöhte Thiaminausscheidung wurde bei der Therapie mit Furosemiden nachgewiesen und kann somit den Vitamin B<sub>1</sub> Status negativ beeinflussen [ZENUK et al., 2003].

Durch die Einnahme von Schleifendiuretika oder ACE-Hemmern wird die Lithiumausscheidung vermindert und der Lithiumplasmagehalt steigt. Dies birgt die Gefahr einer Lithiumintoxikation [HINES und MURPHY, 2011].

Arzneimittel, die eine Schädigung der gastrointestinalen Schleimhaut zur Folge haben, können zu erhöhten Eisenverlusten führen. Intestinale Blutungen können von Zytostatika, Acetylsalicylsäure, sowie Cumarin-Derivaten verursacht werden [REGLIN, 2009].

#### **2.6.4 Einfluss auf den Stoffwechsel und die Verteilung von Nährstoffen**

Arzneimittel konkurrieren im Körper häufig um die gleichen Stoffwechselwege wie Nährstoffe. Demnach wirken sie auch auf Enzymsysteme, die am Stoffwechsel diverser Nährstoffe beteiligt sind [GRÖBER, 2007].

Die Isoenzyme des Cytochroms P 450 (CYP) sowie Transportsysteme (P-Glycoprotein, organische Anionentransporter) sind häufig Ort

pharmakokinetischer Interaktionen. Beim Arzneimittelabbau über dieses Enzymsystem kann es zu Inhibition bzw. Induktion dieses Enzymsystems kommen, wodurch der Substratabbau verstärkt bzw. gehemmt wird. Altersbedingt lassen Aktivität und Kapazität des CYP-Systems nach, die Folge ist eine reduzierte Substratelimination [STORKA und PLEINER, 2009].

Antiepileptika beispielsweise induzieren die cytochrome-P-450-haltige Monooxygenase in der Leber, wodurch der Abbau von Vitamin D angeregt wird [GRÖBER, 2007].

Monoaminoxidase-Hemmer (MAO-Hemmer) zählen zu der Medikamentengruppe der Antidepressiva und weisen eine enzymhemmende Wirkung auf. Sie verhindern den Abbau von Monoaminen, wodurch die Konzentration bestimmter Neurotransmitter im Gehirn ansteigt, jedoch auch der Abbau von Tyramin aus Lebensmitteln blockiert ist. Die Anreicherung von Tyramin kann zu einer hypertensiven Krise führen [BUSHRA et al., 2011].

Neben den bisher genannten Einflussfaktoren wirkt die pharmakologische Aktivität auch auf den Transport von Nährstoffen. So beeinflussen einige Antidepressiva den aktiven Transport von neutralen Aminosäuren negativ, woraus eine Minderversorgung resultieren könnte [REGLIN, 2009].

## **3 Material und Methoden**

### **3.1 Untersuchtes Kollektiv**

Das Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien führte in Zusammenarbeit mit der Burgenländischen Landesregierung eine Studie zur Erhebung des Ernährungsstatus burgenländischer SeniorInnen durch. Die Erfassung der Daten fand von Mai bis Juni 2007 statt und lieferte die Basis für die vorliegende Auswertung. Die ProbandInnen wurden aus allen Regionen des Burgenlandes rekrutiert und mussten verschiedene Anforderungen erfüllen. Die StudienteilnehmerInnen mussten über 70 Jahre alt sein und sich im Privathaushalt selbst versorgen. Die SeniorInnen wurden durch die Seniorenmesse in Eisenstadt, über diverse Seniorengruppen oder Briefaussendungen zur Teilnahme an dieser Studie motiviert.

102 SeniorInnen, davon 57 Frauen und 45 Männer, nahmen an der Studie teil und unterzogen sich den Untersuchungen, die in den Bezirkshauptmannschaften Jennersdorf, Güssing, Oberwart, Oberpullendorf, Mattersburg, Eisenstadt, Neusiedl und Lockenhausen stattfanden. Zur Ermittlung des Ernährungsstatus diente einerseits die Blutabnahme, durch die jeweiligen AmtsärztInnen, andererseits wurden die ProbandInnen angehalten morgendlichen Spontanharn zu sammeln. Weitere soziodemographische Daten wie Alter, Größe, Gewicht, Familienstand und Wohnsituation, sowie die Einnahme von Medikamenten und Supplementen (Art und Dosierung) wurden mittels standardisiertem Fragebogen erfragt. Ebenso wurden mögliche Beschwerden bei der Nahrungsaufnahme dokumentiert. Zusätzlich wurde anhand eines 24h-Recalls die durchschnittliche Nahrungsaufnahme erhoben.

Die Arzneimittelanzahl war ebenso von Interesse wie die Art der eingenommenen Medikamente. In nachfolgender Tabelle (Tab. 2) sind die unterschiedlichen Arzneimittelgruppen nach Einnahmehäufigkeit gelistet.

**Tab. 2: Regelmäßig eingenommene Medikamentengruppen gereiht nach Häufigkeit**

Medikamentengruppe	Gesamt [%]
Antihypertonika	74
Gerinnungshemmer, Koronartherapeutika	39
Lipidsenker	25
Magenschutz, Reflux, Protonenpumpenhemmer	13
Antidiabetika	12
Psychopharmaka	11
Schilddrüsenmedikamente	11
Hyperurikämie, Gicht, Harnsäuresynthesehemmer	9
Diuretika, Laxanzien	8
Schmerzmittel	6
Nichtsteroidale Antirheumatika	6
Prostatahyperplasie, zentrales Analgetikum	6
Andere Medikamentengruppen	19

Die ProbandInnen wurden in zwei Gruppen, nach Anzahl der täglich eingenommenen Medikamente, eingeteilt. Tabelle 3 zeigt diese Einteilung im Überblick.

**Tab. 3: Kategorisierung nach Anzahl eingenommener Medikamente**

eingenommene Medikamente	Gesamt	Gesamt	Männer	Frauen
	n	[%]	[%]	[%]
≤2 Medikamente pro Tag	56	55	58	53
≥3 Medikamente pro Tag	46	45	42	47

Die geographische Verteilung sah wie folgt aus: 52% der SeniorInnen lebten im Nordburgenland in den Bezirken Neusiedl am See, Eisenstadt, Mattersburg und Oberpullendorf und 48% waren im südlichen Burgenland in den Bezirken



Oberwart, Güssing und Jennersdorf wohnhaft. Nachstehende Tabelle (Tab. 4) zeigt die regionale Verteilung der ProbandInnen im Burgenland.

**Tab. 4: Geographische Verteilung der ProbandInnen**

	Gesamtes Burgenland	Nord- burgenland	Süd- burgenland
Gesamt (n)	102	45	57
Männer (n)	45	23	22
Frauen (n)	57	22	35

Die durchschnittliche Altersverteilung der StudienteilnehmerInnen lag bei  $76 \pm 4$  Jahren. Die geschlechterspezifische Betrachtung zeigte nur geringe Unterschiede zwischen Männern ( $75 \pm 4$  Jahre) und Frauen ( $76 \pm 4$  Jahre). Tabelle 5 beschreibt die genaue Aufschlüsselung der TeilnehmerInnen nach Alter und Geschlecht, ebenso ist ersichtlich, dass die ProbandInnen in drei Alterskategorien unterteilt wurden.

**Tab. 5: Alterskategorisierung sowie -verteilung der StudienteilnehmerInnen**

Alter	Gesamt	Männer	Frauen
70 – 74 Jahre	n = 48	n = 24	n = 24
75 – 79 Jahre	n = 35	n = 13	n = 22
≥ 80 Jahre	n = 19	n = 8	n = 11
	n = 102	n = 45	n = 57

Der durchschnittliche BMI des Studienkollektivs betrug  $28,0 \pm 4,0$  kg/m<sup>2</sup>. Der Vergleich von männlichen und weiblichen ProbandInnen zeigt keine großen Unterschiede. Der berechnete BMI von männlichen Probanden ergab  $28,3 \pm 4,0$  kg/m<sup>2</sup>, ähnlich dem der weiblichen Probandinnen  $27,8 \pm 4,0$  kg/m<sup>2</sup>. Ein

signifikanter Unterschied ( $p < 0,05$ ) zeigte sich allerdings zwischen den ältesten und den jüngsten StudienteilnehmerInnen. ProbandInnen in der Alterskategorie 70 bis 75 Jahre hatten im Durchschnitt einen höheren BMI ( $28,9 \pm 4,1 \text{ kg/m}^2$ ) als SeniorInnen in der Gruppe der  $\geq 80$ -Jährigen ( $26,7 \pm 4,2 \text{ kg/m}^2$ ).

## **3.2 Untersuchte Parameter**

Für die Untersuchungen wurde den ProbandInnen im nüchternen Zustand Venenblut abgenommen, für weitere Untersuchungen wurde morgendlicher Spontanharn gesammelt. Die zu untersuchenden Proben wurden in Kühlbehältern zwischengelagert und an das Institut für Ernährungswissenschaften nach Wien gebracht, wo sie analysiert wurden. Die Harnkonzentration an Kreatinin wurde noch am selben Tag untersucht. Sämtliche Plasmaparameter wurden nach Referenzwerten von Sauberlich [1999] und Brocklehurst et al. [1998] beurteilt [SAUBERLICH, 1999; BROCKLEHURST et al., 1998]. Die Richtwerte zur Klassifizierung des Status anhand der Ausscheidung einzelner Mineralstoffe im Harn wurden durch Evaluation von Aufnahme- und Statusdaten definiert.

### **3.2.1 Vollblut**

Das Vollblut wurde in Blutabnehmeröhrchen gesammelt und diente der Untersuchung des Blutbildes.

### **3.2.2 Plasma**

Um blutplättchenreiches Plasma zu gewinnen wurde die Probe 10 Minuten lang bei 1000 U/min zentrifugiert, anschließend wurde zur Vitamin C Bestimmung eine entsprechende Probenmenge entnommen. Das übrige Plasma wurde erneut für 15 Minuten bei 3000 U/min zentrifugiert. Das so gewonnene plättchenarme Plasma wurde in Plastikcups pipettiert, beschriftet, mit Stickstoff begast und in weiterer Folge bei  $-80^\circ \text{ C}$  tiefgefroren.

### 3.2.3 Erythrozyten

Die durch das Zentrifugieren abgetrennten Erythrozyten wurden drei Mal in Folge mit einem isotonischen Phosphatpuffer gewaschen und im Anschluss mit dieser Pufferlösung bzw. mit physiologischem Natriumchlorid (0,9%) angereichert. Auch diese Proben wurden für eine längere Haltbarmachung in Cups pipettiert, danach mit Stickstoff begast und bei -80° C eingefroren.

### 3.2.4 Harn

Die Ermittlung der Kreatininkonzentration erfolgte anhand der gesammelten Spontanharnproben. Überschüssiges Probenmaterial wurde auch in diesem Fall in Plastikcups gefüllt, mit Stickstoff begast und tiefgefroren.

Tabelle 6 zeigt eine Zusammenstellung der Mineralstoffe welche im Zuge dieser Studie in Blut-, Plasma- bzw. Harnproben analysiert wurden.

**Tab. 6: Auflistung der analysierten und bewerteten Parameter inkl. Bestimmungsmedium und -methode**

<b>Parameter</b>	<b>Medium</b>	<b>Methode</b>
<b>Mineralstoffe im Plasma</b>		
<b>Natrium</b>	Plasma	VITROS® Analyseplättchen
<b>Kalium</b>	Plasma	VITROS® Analyseplättchen
<b>Chlorid</b>	Plasma	VITROS® Analyseplättchen
<b>Magnesium</b>	Plasma	VITROS® Analyseplättchen
<b>Calcium</b>	Plasma	VITROS® Analyseplättchen
<b>Eisen</b>	Plasma	VITROS® Analyseplättchen
<b>Selen</b>	Plasma	AAS, Sabe et al., [1999]
<b>Zink</b>	Plasma	AAS

---

Fortsetzung Tab. 6

---

**Mineralstoffe im Harn**

---

<b>Natrium</b>	Harn	VITROS <sup>®</sup> Analyseplättchen
<b>Kalium</b>	Harn	VITROS <sup>®</sup> Analyseplättchen
<b>Chlorid</b>	Harn	VITROS <sup>®</sup> Analyseplättchen
<b>Magnesium</b>	Harn	VITROS <sup>®</sup> Analyseplättchen
<b>Calcium</b>	Harn	VITROS <sup>®</sup> Analyseplättchen

---

## 4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Analyseergebnisse erfolgte mit Hilfe der Statistiksoftware SPSS 15.0 für Windows.

Die Prüfung auf Normalverteilung und Varianzhomogenität der einzelnen Parameter erfolgte durch den Kolmogorov-Smirnov-Test. Bei normalverteilten Datensätzen wurde der Mittelwertvergleich anhand des T-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt, nicht normalverteilte Daten wurden mit Hilfe des Mann-Whitney-Tests verglichen. Die signifikante Mittelwertunterscheidung wurde in drei verschiedene Niveaus unterteilt:

- \*  $p < 0,05$  . . . . . signifikant
- \*\*  $p < 0,01$  . . . . . hoch signifikant
- \*\*\*  $p < 0,001$  . . . . . höchst signifikant.

Mögliche Zusammenhänge zwischen einzelnen Parametern wurden bei einer vorliegenden Normalverteilung, mit der bivariaten Korrelationsanalyse nach Pearson untersucht. Waren die Parameter nicht normalverteilt wurden evtl. Korrelationen nach Spearman ermittelt.

Das Studienkollektiv wurde sowohl in seiner Gesamtheit als auch in verschiedenen Teilbereichen analysiert. Neben der geschlechterspezifischen Auswertung wurde der Status sämtlicher Mineralstoffe auch hinsichtlich der täglich eingenommenen Anzahl an Medikamenten ( $\leq 2$  Medikamente pro Tag,  $\geq 3$  Medikamente pro Tag) analysiert.

## 5 Ergebnisse und Diskussion

### 5.1 Natrium

Nachstehende Tabelle (Tab. 7) liefert die Mittelwerte (MW), Standardabweichungen (sd) sowie die Minimum- und Maximalwerte von Natrium gemessen im Plasma und Harn. Die Tabelle zeigt die gemessenen Statusparameter sowohl im Gesamtkollektiv, als auch im Unterschied zwischen Männern und Frauen. Ebenso wird die Einteilung der ProbandInnen in zwei Medikamentengruppen bei nachfolgender Auswertung berücksichtigt.

<b>Tab. 7: Natriumstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme</b>			
<b>Parameter</b>	<b>MW ± sd</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
<b>Natrium im Plasma</b>	<b>[mmol/l]</b>	<b>[mmol/l]</b>	<b>[mmol/l]</b>
gesamt	147 ± 3	133	153
männlich	147 ± 3	133	152
weiblich	147 ± 3	139	153
≤2 Medikamente/d	147 ± 3	133	153
≥3 Medikamente/d	146 ± 2	140	152
<b>Natrium im Harn</b>	<b>[mmol/mmol Kreatinin]</b>	<b>[mmol/mmol Kreatinin]</b>	<b>[mmol/mmol Kreatinin]</b>
gesamt	15,6 ± 10,4	3,0	55,7
männlich	11,0 ± 5,2	3,0	24,7
weiblich*	19,3 ± 12,0	4,7	55,7
≤2 Medikamente/d	15,0 ± 8,5	4,7	41,1
≥3 Medikamente/d	16,3 ± 12,5	3,0	55,7

\* Frauen > Männer: p<0,001

### 5.1.1 Natriumaufnahme

Anhand eines 24h-Recalls konnte die durchschnittliche tägliche Natriumaufnahme ermittelt bzw. die Kochsalzaufnahme des Studienkollektivs berechnet werden. Diese lag im Gesamtkollektiv bei  $7,8 \pm 2,8$  g NaCl pro Tag. Die Empfehlung für die tägliche Kochsalzzufuhr liegt laut D-A-CH Referenzwerten bei 6 g und wurde somit im Durchschnitt deutlich überschritten [D-A-CH, 2008]. Eine erhöhte Kochsalzzufuhr hat durchaus negative Effekte. Insbesondere salzsensitive Personen reagieren auf die übermäßige Kochsalzaufnahme mit einem erhöhten Blutdruck [AGES, 2010]. Das Mortalitätsrisiko von Menschen mit Bluthochdruck (Hypertonie) ist lt. der „Burden of Disease“ Studie der WHO als sehr hoch anzusehen [WHO, 2009].

Die Probandinnen nahmen durchschnittlich  $7,4 \pm 2,5$  g NaCl pro Tag auf, bei den männlichen Senioren lag die NaCl-Aufnahme bei  $8,4 \pm 3,0$  g pro Tag und somit im Vergleich etwas höher. Die geschlechterspezifische Betrachtung der Natriumaufnahme zeigte keine signifikanten Unterschiede.

Die Aufnahme lag im gesamten Studienkollektiv über der empfohlenen täglichen Natriumzufuhr.

Hinsichtlich der beiden Medikamentengruppen konnte im Gesamtkollektiv bezüglich der NaCl-Aufnahme ebenfalls kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Die StudienteilnehmerInnen in der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag, nahmen durchschnittlich  $7,9 \pm 2,7$  g Kochsalz pro Tag auf, in der Gruppe von  $\geq 3$  Medikamenten pro Tag lag die durchschnittliche Natriumzufuhr bei  $7,6 \pm 2,9$  g/d.

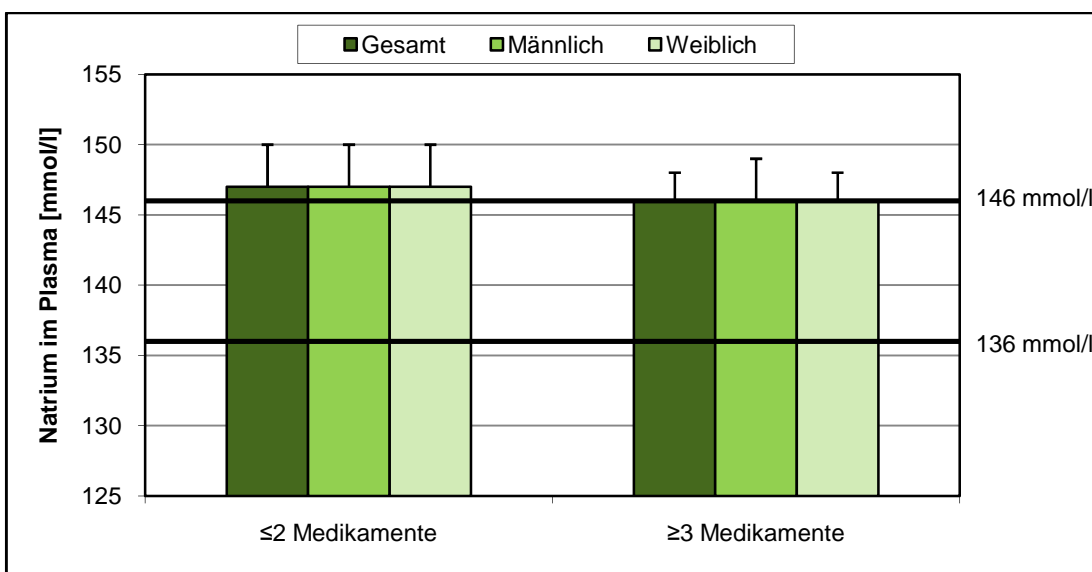
### 5.1.2 Natriumkonzentration im Plasma

Die im Gesamtkollektiv gemessene durchschnittliche Natriumkonzentration im Plasma lag bei  $147 \pm 3$  mmol/l und somit an der oberen Grenze des

Referenzbereichs von 136 bis 146 mmol/l [SAUBERLICH, 1999]. Die ermittelten Natriumkonzentrationen im Plasma reichten von 133 bis 153 mmol/l.

Die Natriumkonzentration im Plasma der weiblichen Studienteilnehmerinnen ( $147 \pm 3$  mmol/l) unterschieden sich nicht signifikant von der durchschnittlichen Natriumkonzentration im Plasma der männlichen Senioren ( $147 \pm 3$  mmol/l).

Das Studienkollektiv wurde weiters in zwei Medikamentengruppen unterteilt. Zwischen den ProbandInnen der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag ( $147 \pm 3$  mmol/l) und jener in der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag ( $146 \pm 2$  mmol/l) war kein signifikanter Unterschied zu erkennen. Abb. 3 zeigt die durchschnittliche Natriumkonzentration im Plasma der burgenländischen SeniorInnen in den unterschiedlichen Gruppen.

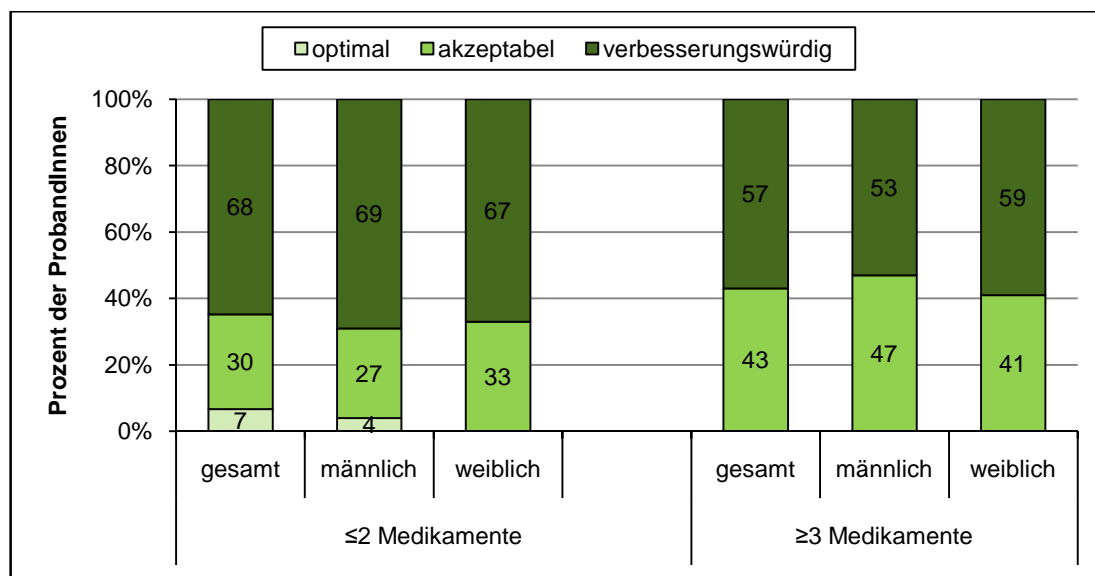


**Abb. 3: Natriumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Bei 36% der StudienteilnehmerInnen wurde ein Plasmanatriumspiegel im Referenzbereich ermittelt, 1% lag unter 136 mmol/l und 63% der SeniorInnen wiesen eine Natriumkonzentration im Plasma von über 146 mmol/l auf. In den jeweiligen Medikamentengruppen zeigte sich ein sehr homogenes Bild. 30% des Gesamtkollektivs der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag war



ausreichend versorgt, ebenso 27% der männlichen Probanden und 33% der Seniorinnen lagen im Referenzbereich. Bei einer Medikamenteneinnahme von  $\geq 3$  Medikamenten pro Tag sieht die Verteilung ähnlich aus, im Durchschnitt lagen in jeder Gruppe 10% mehr ProbandInnen im Referenzbereich als bei der Gruppe mit einer geringeren Arzneimitteleinnahme (Abb. 4).



**Abb. 4: Prozentuelle Darstellung des Versorgungszustandes der burgenländischen SeniorInnen anhand der Natriumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

### 5.1.3 Natriumkonzentration im Harn

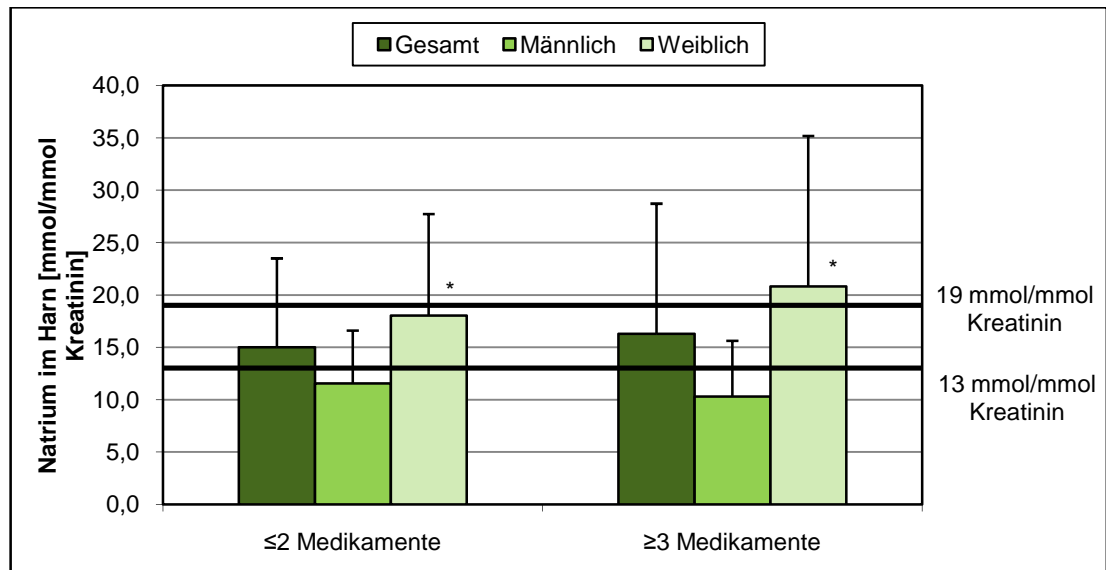
Die durchschnittliche Natriumkonzentration im Harn lag im Gesamtkollektiv im Durchschnitt bei  $15,6 \pm 10,4$  mmol/mmol Kreatinin, wobei hier Schwankungen von 3,0 bis 55,7 mmol/mmol Kreatinin gemessen wurden. Die Richtwerte für die Natriumausscheidung zeigen, dass eine Natriumkonzentration von  $<13$  mmol/mmol Kreatinin eine optimale Natriumversorgung darstellt und Natriumkonzentrationen zwischen 13-19 mmol/mmol Kreatinin auf eine akzeptable NaCl-Aufnahme hinweisen. Eine Natriumausscheidung von  $>19$  mmol/mmol Kreatinin lässt auf einen verbesserungswürdigen Versorgungszustand schließen und demnach auf eine erhöhte Kochsalzzufuhr

bzw. einer daraus resultierenden erhöhten Natriumausscheidung. Auf Basis der Natriumausscheidung im Spontanharn ist im Großteil des Studienkollektivs eindeutig eine erhöhte Kochsalzaufnahme nachzuweisen. Deren Reduktion im Sinne einer Hypertonieprävention sinnvoll und den Empfehlungen entsprechend wäre.

Im Durchschnitt lag die Natriumausscheidungen der Frauen bei  $19,3 \pm 12,0$  mmol/mmol Kreatinin und somit höher als die Natriumkonzentration im Harn der männlichen Probanden, welche im Mittel bei  $11,0 \pm 5,2$  mmol/mmol Kreatinin lag. Dies zeigte einen höchst signifikanten ( $p < 0,001$ ) Unterschied in der geschlechterspezifischen Betrachtung.

Ein hoch signifikanter Unterschied ( $p < 0,01$ ) der Natriumausscheidung im Harn der männlichen ( $\leq 2$  Medikamente:  $11,6 \pm 5,1$  mmol/mmol Kreatinin,  $\geq 3$  Medikamente:  $10,3 \pm 5,3$  mmol/mmol Kreatinin) und weiblichen ( $\leq 2$  Medikamente:  $18,0 \pm 9,7$  mmol/mmol Kreatinin,  $\geq 3$  Medikamente:  $20,8 \pm 14,4$  mmol/mmol Kreatinin) StudienteilnehmerInnen war gleichermaßen in beiden Arzneimittelgruppen vertreten.

Die StudienteilnehmerInnen in der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag schieden im Mittel  $15,0 \pm 8,5$  mmol/mmol Kreatinin aus. Bei dem Kollektiv der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag wurde eine durchschnittliche Natriumkonzentration im Harn von  $16,3 \pm 12,5$  mmol/mmol Kreatinin eruiert. Der Vergleich der beiden Gruppen ließ keinen signifikanten Unterschied erkennen. Abb. 5 zeigt die Natriumkonzentration im Harn des Kollektivs in beiden Medikamentengruppen.



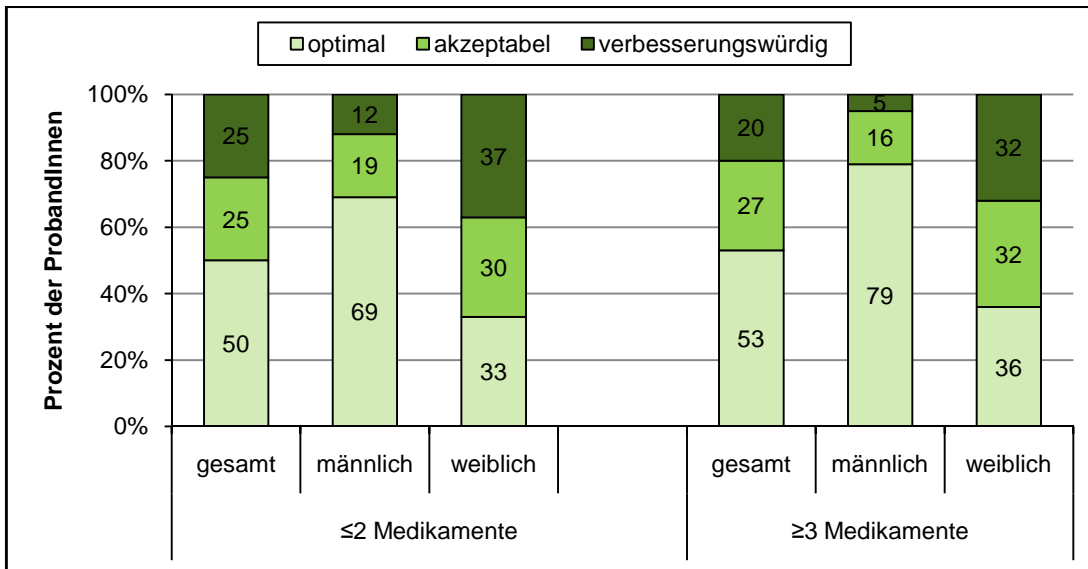
\* ≤2 Medikamente: Frauen > Männer:  $p < 0,01$

\* ≥3 Medikamente: Frauen > Männer:  $p < 0,01$

**Abb. 5: Natriumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Abb. 6 zeigt in beiden Arzneimittelgruppen ein ähnliches Bild. Das gesamte Kollektiv der Medikamentengruppe ≤2 Arzneimittel pro Tag war zur Hälfte optimal und zu je einem Viertel akzeptabel und verbesserungswürdig mit Natrium versorgt. Der männliche Anteil dieser Gruppe zeigte zu 69% eine optimale Natriumversorgung. 19% von ihnen waren akzeptabel und 12% verbesserungswürdig mit diesem Nährstoff versorgt. Der Natriumstatus bei den Frauen in dieser Gruppe lag zu 33% im optimalen, zu 30% im akzeptablen und zu 37% im verbesserungswürdigen Bereich. Bei SeniorInnen mit einer täglichen Medikamenteneinnahme von mehr als drei Arzneimitteln wiesen in der Gesamtbetrachtung 53% der ProbandInnen einen optimalen Natriumstatus auf, 27% waren optimal und weitere 20% waren verbesserungswürdig versorgt. Bei 79% der männlichen Studienteilnehmer wurde aufgrund der Spontanharnanalyse ein optimaler Natriumstatus analysiert, lediglich 16% waren akzeptabel und 5% verbesserungswürdig versorgt. Die Verteilung beim weiblichen Anteil des Kollektivs war vergleichbar mit jener der

Medikamentengruppe  $\leq 2$  Arzneimittel pro Tag (optimal: 36%, akzeptabel: 32%, verbesserungswürdig: 32%).



**Abb. 6: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Natriumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

#### 5.1.4 Diskussion

Die Natriumaufnahme, in Form von Kochsalz, liegt im europäischen Vergleich in allen Altersgruppen und allen europäischen Ländern über den Empfehlungen. In Österreich nehmen Frauen >64 Jahre durchschnittlich 8,1 g NaCl ( $3,2 \pm 0,9$  g Na) und Männer >64 Jahre im Mittel 8,6 g Kochsalz ( $3,4 \pm 0,9$  g Na) auf [ELMADFA et al., 2009]. Die Auswertung der vorliegenden Studie zeigt, dass die durchschnittliche Natriumaufnahme im Burgenland mit der nationalen und europäischen Kochsalzaufnahme vergleichbar ist. Die Natriumaufnahme der StudienteilnehmerInnen lag beim weiblichen Studienkollektiv bei  $3,0 \pm 1,0$  g Natrium pro Tag und bei den männlichen Senioren im Durchschnitt bei  $3,3 \pm 1,2$  g täglich. Somit lagen alle StudienteilnehmerInnen über der Empfehlung von 550 mg pro Tag [D-A-CH, 2008].

Der „European Nutrition and Health Report 2009“ sowie der „Österreichische Ernährungsbericht 2008“ zeigten bei österreichischen Männern eine durchschnittlich höhere Natriumaufnahme als bei österreichischen Frauen [ELMADFA et al., 2009]. Bei finnischen Männern im Alter von 65 bis 74 Jahren wurde eine durchschnittliche tägliche Natriumzufuhr von  $3,1 \pm 1,3$  g ermittelt. Die finnischen Frauen wiesen mit  $2,3 \pm 0,7$  mg Natrium pro Tag, eine vergleichsweise geringere Natriumzufuhr auf [PATURI et al., 2008]. Der Trend einer höheren Kochsalzzufuhr bei Männern konnte auch bei dieser Studie belegt werden. Die Anzahl der eingenommenen Arzneimittel hatte in dieser Studie keinen Einfluss auf die Natriumaufnahme. In beiden Medikamentengruppen lag die Natriumzufuhr deutlich über den Empfehlungen ( $\leq 2$  Medikamente pro Tag:  $3,1 \pm 1,1$  g Na,  $\geq 3$  Medikamente pro Tag:  $3,0 \pm 1,2$  g Na).

Ein übermäßiger Kochsalzkonsum führt unabhängig von der Blutdruckerhöhung zu Beeinträchtigungen des Herzkreislaufsystems und somit zu einer erhöhten kardiovaskulären Mortalität und Morbidität [KLAUS et al., 2009]. In der „Österreichischen Gesundheitsbefragung 2006/07“ waren Antihypertensiver die am häufigsten eingenommene Medikamentengruppe. 36% der ÖsterreicherInnen gaben in dieser Befragung an Medikamente gegen Bluthochdruck zu nehmen [KLIMONT et al., 2007]. Antihypertensiver wurden von 78% der burgenländischen ProbandInnen eingenommen und zählten in dieser Studie zu den am häufigsten eingenommenen Medikamenten.

Den Einfluss der Kochsalzzufuhr auf die Natriumkonzentration im Plasma und somit auf den Blutdruck beschreibt He in seiner Studie. Bei Hypertonikern zeigten sich höhere Natriumlevel im Plasma als bei normotensiven Personen. Dies bezeugte den bluthochdruckbegünstigenden Effekt von Kochsalz, welches über die Empfehlungen hinaus konsumiert wird [HE et al., 2005].

In der Framing Heart Studie von Lago et al. konnte diese Annahme nicht bestätigt werden. Hier zeigte sich kein Zusammenhang zwischen der

Natriumkonzentration im Plasma und Bluthochdruck der ProbandInnen. Die StudienteilnehmerInnen wurden hierzu in vier Kategorien eingeteilt. Die erste Gruppe wies die niedrigste durchschnittliche Natriumkonzentration im Serum auf (Männer: 136 mmol/l, Frauen: 137 mmol/l). Die ProbandInnen in Gruppe vier wiesen die höchste Natriumkonzentration im Serum auf (Männer: 142 mmol/l, Frauen: 142 mmol/l). Das Auftreten von Bluthochdruck konnte nicht eindeutig in Zusammenhang mit einem hohen Plasmanatriumspiegel gebracht werden [LAGO et al., 2008].

Die Natriumkonzentration im Plasma der burgenländischen StudienteilnehmerInnen im Alter von 70 bis über 80 Jahre lag sowohl bei den Frauen ( $146,60 \pm 2,70$  mmol/l) als auch bei den Männern ( $146,60 \pm 3,02$  mmol/l) im oberen Referenzbereich (136 – 146 mmol/l) [SAUBERLICH, 1999]. Weiters hat die Anzahl der eingenommenen Medikamente keinen Einfluss auf die Natriumkonzentration im Plasma der ProbandInnen ( $\leq 2$  Medikamente:  $146,75 \pm 3,15$  mmol/l,  $\geq 3$  Medikamente:  $146,41 \pm 2,41$  mmol/l).

He et al. beschreiben in ihrer Studie den Zusammenhang zwischen der Kochsalzaufnahme und der Natriumkonzentration im Plasma sowie daraus resultierende physiologische Veränderungen. Ein veränderter Kochsalzkonsum hat Auswirkungen auf das extrazelluläre Volumen und somit auch auf den Blutdruck. In einer Langzeitstudie wurden die Auswirkungen einer Kochsalzaufnahme von 170 mmol/d mit einer reduzierten Kochsalzaufnahme von 100 mmol/d verglichen. Bei Hypertonikern zeigte sich eine Reduktion des Plasmanatriumspiegels von durchschnittlich  $140,1 \pm 0,2$  mmol/l auf  $139,7 \pm 0,2$  mmol/l innerhalb eines Monats. Ebenso wurde eine verminderte Natriumkonzentration im 24h-Harn gemessen ( $174 \pm 6$  mmol, nach einem Monat:  $96 \pm 4$  mmol). Die Verminderung der Plasma- und Harnkonzentration von Natrium geht mit einer erhöhten Reninaktivität und Aldosteronkonzentration im Plasma, sowie einem deutlichen Blutdruckabfall einher [HE et al., 2005].

Einen Zusammenhang zwischen Natriumausscheidung über den Harn und der Nierenfunktion beschreibt De Wardener et al. [2004]. In der Studie ist die Blutdrucksteigerung eine Konsequenz der eingeschränkten Natriumausscheidung über die Nieren [DE WARDENER et al., 2004].

Im Gegensatz zu der Natriumkonzentration im Plasma zeigte die Analyse der Spontanharnproben im untersuchten Kollektiv ein sehr heterogenes Bild. Die StudienteilnehmerInnen beider Medikamentengruppen waren im Durchschnitt zur Hälfte optimal versorgt und wiesen zu ca. einem Viertel einen akzeptablen und verbesserungswürdigen Versorgungsstatus auf. Die Männer waren zu 69% ( $\leq 2$  Medikamente) und 79% ( $\geq 3$  Medikamente) optimal versorgt und lediglich zu 12% ( $\leq 2$  Medikamente) und 5% ( $\geq 3$  Medikamente) verbesserungswürdig. Während die männlichen Senioren zu 19% ( $\leq 2$  Medikamente) und 16% ( $\geq 3$  Medikamente) in einem akzeptablen Ausmaß mit Natrium versorgt waren, waren es bei den Frauen dieser Studie jeweils 30% ( $\leq 2$  Medikamente) und 32% ( $\geq 3$  Medikamente). Ein weiteres Drittel entfiel beim weiblichen Kollektiv in beiden Medikamentengruppen auf eine optimale und verbesserungswürdige Natriumversorgung. Die Analyse der Natriumkonzentration im Harn spiegelt weder die erhobenen Daten der Natriumaufnahme, noch die Untersuchung der Plasmanatriumkonzentration, welche im Körper einer homöostatischen Regulation unterworfen ist, wider.

### **5.1.5 Gesamtbetrachtung Natrium**

Die tägliche maximal empfohlene Kochsalzaufnahme von 6 g/d wurde vom untersuchten Studienkollektiv im Durchschnitt überschritten [D-A-CH, 2008]. Die Frauen nahmen im Mittel weniger Natrium pro Tag zu sich als die Männer.

Zur Beurteilung der Natriumversorgung wurde unter anderem die Natriumkonzentration im Plasma gemessen. 36% der ProbandInnen im Gesamtkollektiv lagen im Plasmareferenzbereich von 136-146 mmol/l, 63% lagen über dem Referenzbereich und lediglich 1% lag darunter [SAUBERLICH, 1999].

Des Weiteren wurde die Natriumausscheidung im Spontanharn gemessen. Im Durchschnitt hatten die Frauen eine höchst signifikant ( $p < 0,001$ ) höhere Natriumausscheidung im Harn, als die männlichen Senioren, obwohl die Natriumaufnahme im Mittel bei den männlichen Probanden höher war als bei den weiblichen. Ein ähnliches Bild zeigt die geschlechterspezifische Betrachtung innerhalb der Gruppen mit unterschiedlicher Medikamentenzufuhr ( $p < 0,01$ ). Wie die Daten der Na- bzw. Kochsalzaufnahme verdeutlichen, war sie im untersuchten Kollektiv vielfach zu hoch, was auch die Plasmakonzentrationen sowie die Ausscheidung von Natrium mit dem Harn verdeutlichten. In den beiden Medikamentengruppen zeigte das Kollektiv jeweils zur Hälfte ein optimale und zu je einem Viertel eine akzeptable bzw. verbesserungswürdige Natriumversorgung. Diese Ergebnisse spiegeln weder die Natriumzufuhr wider, noch untermauern sie die Ergebnisse der Plasmaanalyse.

Antihypertensiver zählen bei dieser Studie zu den am häufigsten eingenommenen Medikamentengruppen, aber auch Gerinnungshemmer und Koronartherapeutika werden von 39% des Kollektivs täglich eingenommen. Aufgrund des möglichen Zusammenhangs zwischen Hypertonie und der täglichen Kochsalzzufuhr sind v. a. diese Arzneimittelgruppen von Bedeutung, da sie auf eine chronische Erkrankung des Herz-Kreislauf-Systems schließen lassen.



## 5.2 Kalium

Zur Bestimmung der Kaliumversorgung wurden die Kaliumkonzentrationen in Plasma und Harn gemessen. Nachfolgende Tabelle (Tab. 8) zeigt die Mittelwerte (MW), Standardabweichungen (sd) sowie die Minimum- und Maximalwerte von Kalium sowohl im Gesamtkollektiv, als auch in geschlechtsspezifischer Betrachtung und in den einzelnen Medikamentengruppen.

**Tab. 8: Kaliumstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Parameter	MW ± sd	Minimum	Maximum
<b>Kalium im Plasma</b>	<b>[mmol/l]</b>	<b>[mmol/l]</b>	<b>[mmol/l]</b>
gesamt	4,5 ± 0,5	3,4	5,6
männlich	4,6 ± 0,5	3,4	5,6
weiblich	4,5 ± 0,4	3,6	5,6
≤2 Medikamente/d	4,6 ± 0,5	3,4	5,6
≥3 Medikamente/d	4,5 ± 0,5	3,5	5,6
<b>Kalium im Harn</b>	<b>[mmol/mmol Kreatinin]</b>	<b>[mmol/mmol Kreatinin]</b>	<b>[mmol/mmol Kreatinin]</b>
gesamt	0,62 ± 0,37	0,08	1,72
männlich	0,49 ± 0,31	0,08	1,72
weiblich*	0,72 ± 0,39	0,15	1,60
≤2 Medikamente/d	0,65 ± 0,40	0,11	1,72
≥3 Medikamente/d	0,58 ± 0,34	0,08	1,53

\* Frauen > Männer: p<0,001

### 5.2.1 Kaliumaufnahme

Die minimal empfohlene tägliche Kaliumzufuhr beträgt 2000 mg [D-A-CH, 2008]. Die durchschnittliche Kaliumaufnahme der StudienteilnehmerInnen lag

bei  $1860 \pm 652$  mg, wobei hier Schwankungen von 769 mg bis 3863 mg Kalium zu beobachten waren. Die Kaliumzufuhr der Frauen lag laut Berechnung der Daten aus den 24h-Recalls im Mittel bei  $1834 \pm 606$  mg Kalium pro Tag. Eine Analyse der durchschnittlichen Nahrungsaufnahme der männlichen Probanden ergab eine Kaliumaufnahme von  $1896 \pm 718$  mg. Die Zufuhrberechnung unter Berücksichtigung des Geschlechts zeigte keinen signifikanten Unterschied. Ebenso waren die Kaliumaufnahmewerte in den beiden Medikamentengruppen ähnlich (Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente:  $1779 \pm 555$  mg, Medikamentengruppe  $\geq 3$  Medikamente:  $1956 \pm 746$  mg) und ließen keinen signifikanten Unterschied erkennen. Die Kaliumaufnahme der männlichen und weiblichen StudienteilnehmerInnen zeigte in den beiden Medikamentengruppen keinen signifikanten Unterschied.

Die empfohlene Kaliumzufuhr wurde von 34% des Gesamtkollektivs erreicht, 66% der SeniorInnen nahmen zu wenig Kalium mit der täglichen Ernährung auf.

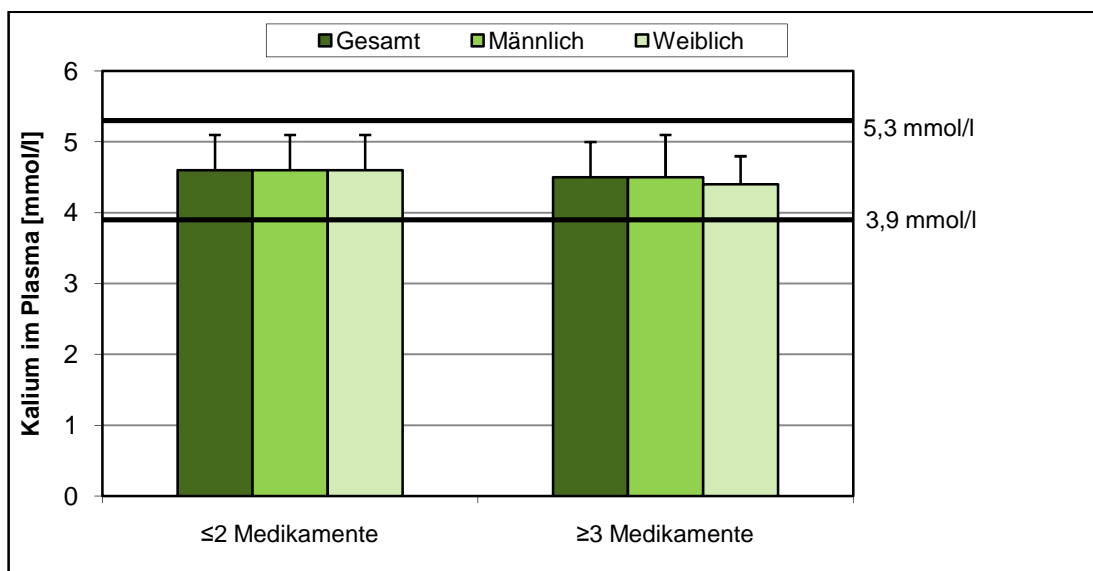
### **5.2.2 Kaliumkonzentration im Plasma**

Die durchschnittlich gemessenen Kaliumkonzentrationen des untersuchten Kollektivs lagen im Referenzbereich (für 60- bis 90-Jährige angegebenen) zwischen 3,9 und 5,3 mmol/l [BROCKLEHURST et al., 1998]. Das Studienkollektiv zeigte eine Kaliumkonzentration im Plasma von durchschnittlich  $4,5 \pm 0,5$  mmol/l. Die gemessenen Kaliumplasmawerte reichten von 3,4 bis 5,6 mmol/l.

Die Kaliumkonzentration im Plasma der weiblichen Senioreninnen lag im Mittel bei  $4,5 \pm 0,4$  mmol/l, wobei kein signifikanter Unterschied zu den männlichen Probanden ( $4,6 \pm 0,5$  mmol/l) festzustellen war.

Die differenzierte Betrachtung in den Gruppen, bezogen auf die Medikamentenaufnahme, zeigte keinen signifikanten Unterschied ( $\leq 2$  Medikamente:  $4,6 \pm 0,5$  mmol/l,  $\geq 3$  Medikamente:  $4,5 \pm 0,5$  mmol/l). Eine weitere Analyse der männlichen und weiblichen StudienteilnehmerInnen in den

einzelnen Medikamentengruppen ergab ebenso keinen signifikanten Unterschied (Abb. 7).



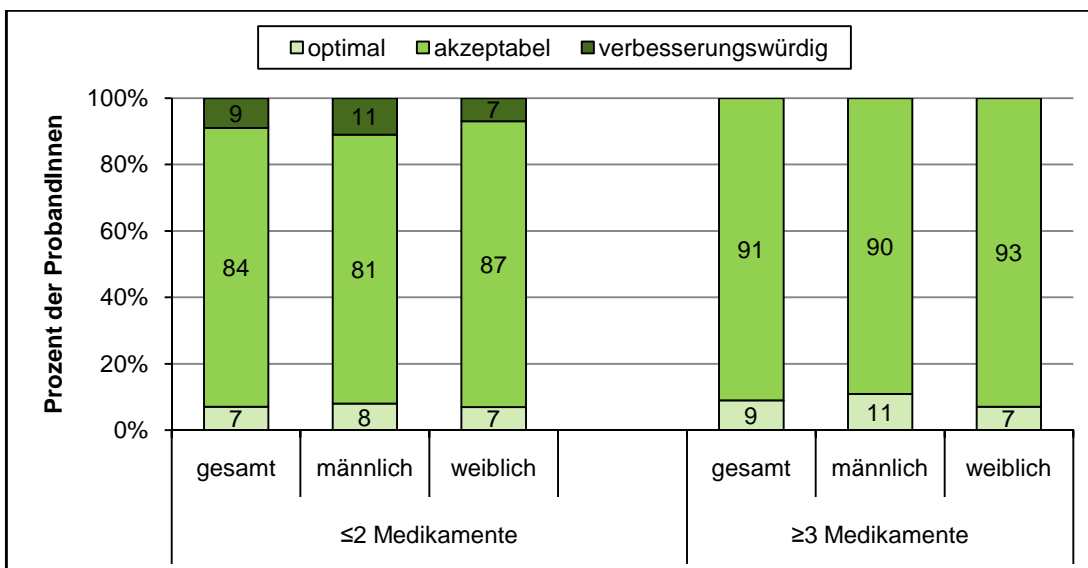
**Abb. 7: Kaliumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Die Analyse des Plasmas zeigte bei 85% der ProbandInnen eine Kaliumkonzentration im Referenzbereich. 8% von ihnen mussten anhand des Kaliumspiegels im Plasma als unzureichend versorgt eingestuft werden. Bei 7% der SeniorInnen wurden Werte über dem Referenzbereich festgestellt.

Die Betrachtung des Kollektivs unter Berücksichtigung der täglichen Medikamenteneinnahme ergab beim Großteil der StudienteilnehmerInnen eine ausreichende Kaliumversorgung. ProbandInnen mit einer Medikamenteneinnahme von ≤2 Medikamente pro Tag zeigten im Gesamtkollektiv bei 84%, sowie bei 81% der Männer und bei 87% der Frauen eine Kaliumversorgung im Referenzbereich. Bei 11% der männlichen und 6% der weiblichen SeniorInnen lagen die Plasmakaliumspiegel über dem Referenzbereich. Im gesamten Studienkollektiv zeigten die Plasmauntersuchungen von 9% der burgenländischen SeniorInnen Werte über dem Referenzbereich. Eine Kaliumkonzentration von <3,9 mmol/l zeigten 8%

der Männer und 7% der Frauen, ebenso lagen 7% des Gesamtkollektivs unterhalb dieses Wertes.

Das Kollektiv der Medikamentengruppe  $\geq 3$  Arzneimittel pro Tag war zu einem überwiegenden Teil ausreichend versorgt. Bei 90% der männlichen und 93% der weiblichen StudienteilnehmerInnen konnte eine Plasmakaliumkonzentration im Referenzbereich ermittelt werden. Im Gesamtkollektiv waren es 91%. Einen Kaliumspiegel im Plasma unterhalb des Referenzbereiches erreichten lediglich 11% der Männer, 7% der Frauen und 9% des gesamten Kollektivs dieser Gruppe, dies wird von Abb. 8 verdeutlicht.



**Abb. 8: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Kaliumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

### 5.2.3 Kaliumkonzentration im Harn

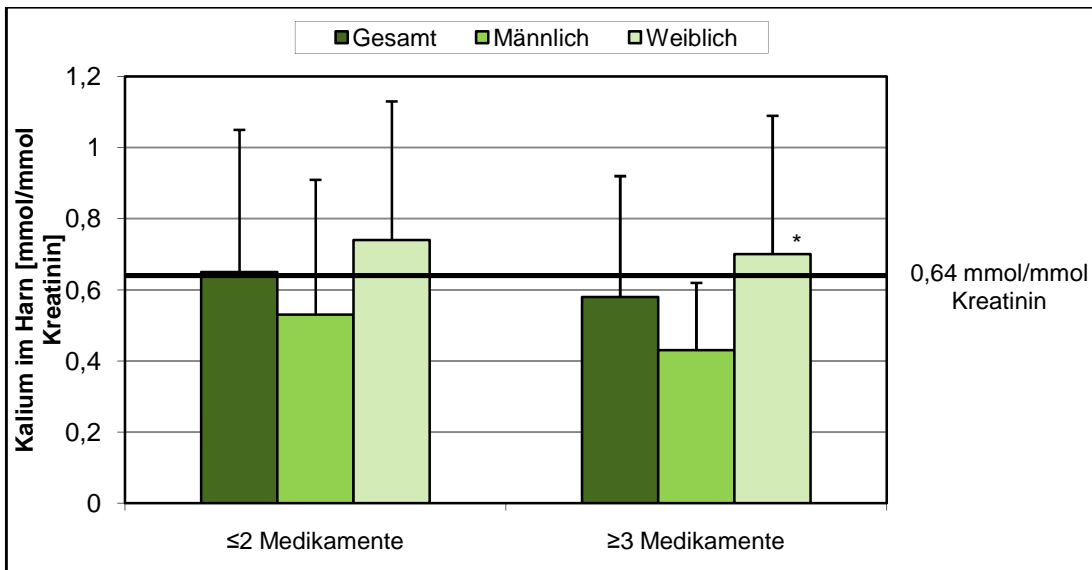
Im Mittel lag die Kaliumkonzentration im Harn bei  $0,62 \pm 0,37$  mmol/mmol Kreatinin. Ein Referenzwert von  $\geq 0,64$  mmol/mmol Kreatinin zeigte einen adäquaten Versorgungszustand, der im Durchschnitt knapp unterschritten wurde. Der Schwankungsbereich der Kaliumausscheidung im Gesamtkollektiv lag zwischen 0,08 und 1,72 mmol/mmol Kreatinin.

Bei den männlichen Probanden wurde eine durchschnittliche Kaliumkonzentration von  $0,49 \pm 0,31$  mmol/mmol Kreatinin im Harn ermittelt. Im Vergleich zu den Studienteilnehmerinnen war ein höchst signifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ) festzustellen. Bei den Seniorinnen konnte im Durchschnitt eine höhere Kaliumausscheidung ( $0,72 \pm 0,39$  mmol/mmol Kreatinin) als bei den männlichen Senioren beobachtet werden.

Die Kaliumausscheidung in der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag lag im Mittel bei  $0,65 \pm 0,40$  mmol/mmol Kreatinin. Im Vergleich zur Medikamentengruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag ( $0,58 \pm 0,34$  mmol/mmol Kreatinin) zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

Eine differenzierte Betrachtung der Medikamentengruppen zeigte sowohl in der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag (Männer:  $0,53 \pm 0,38$  mmol/mmol Kreatinin, Frauen:  $0,74 \pm 0,39$  mmol/mmol Kreatinin) als auch in der Arzneimittelgruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag (Männer:  $0,43 \pm 0,19$  mmol/mmol Kreatinin, Frauen:  $0,70 \pm 0,39$  mmol/mmol Kreatinin) jeweils bei den weiblichen Studienteilnehmerinnen eine höhere Kaliumausscheidung als bei den männlichen Probanden. Dieser Unterschied war in der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente nicht signifikant, die Gruppe  $\geq 3$  Medikamente hingegen zeigte einen hoch signifikanten Unterschied ( $p < 0,01$ ).

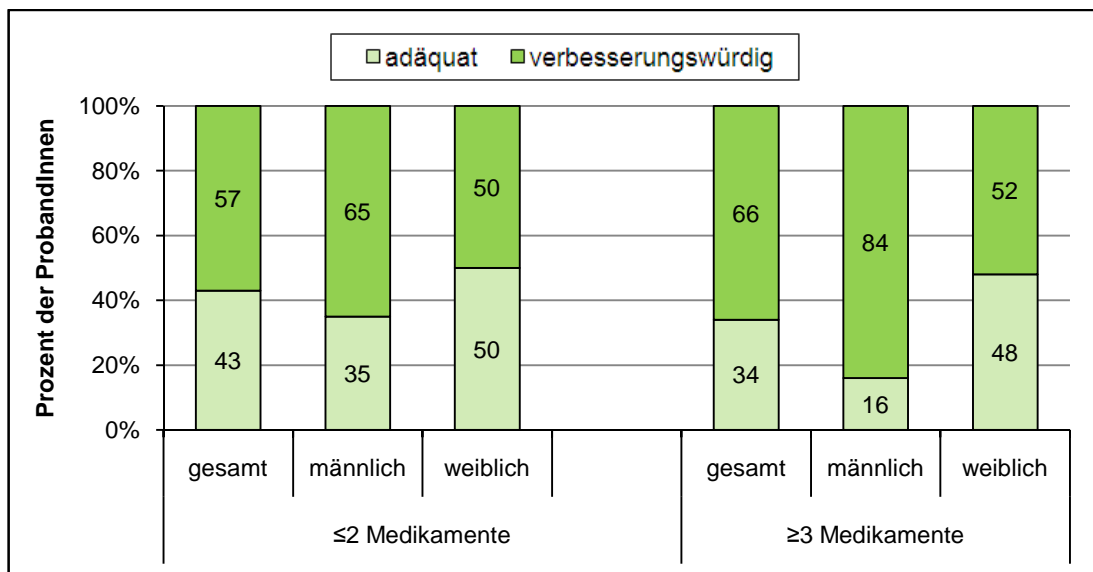
Abb. 9 zeigt die durchschnittlichen Kaliumkonzentrationen der einzelnen Gruppen im Überblick.



\*  $\geq 3$  Medikamente: Frauen > Männer:  $p < 0,01$

**Abb. 9: Kaliumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Das gesamte Studienkollektiv zeigte zu 39% eine Kaliumausscheidung, die auf eine adäquate Versorgung schließen ließ. Ein nicht zufriedenstellender Kaliumstatus wurde bei 61% der StudienteilnehmerInnen festgestellt. Unter Berücksichtigung der Anzahl der Medikamenteneinnahme zeigte das Gesamtkollektiv bei 43% ( $\leq 2$  Medikamente) und 34% ( $\geq 3$  Medikamente) eine adäquate Kaliumversorgung. Die männlichen Burgenländer waren jeweils zu 35% ( $\leq 2$  Medikamente) und 16% ( $\geq 3$  Medikamente) ausreichend mit diesem Nährstoff versorgt. Die Seniorinnen waren in jeder Medikamentengruppe je zur Hälfte gut mit Kalium versorgt ( $\leq 2$  Medikamente: 50%,  $\geq 3$  Medikamente: 48%), wie aus Abb. 10 ersichtlich ist.



**Abb. 10: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Kaliumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

#### 5.2.4 Diskussion

Im Durchschnitt nehmen ÖsterreicherInnen über 64 Jahren ausreichend Kalium auf. Der „European Nutrition and Health Report 2009“ ermittelte eine durchschnittliche Kaliumzufuhr von  $2,2 \pm 0,7$  g pro Tag bei männlichen Senioren und  $2,2 \pm 0,6$  g Kalium pro Tag bei Frauen über 64 Jahren. Der europäische Vergleich zeigte eine ausreichende Kaliumversorgung der älteren Menschen [ELMADFA et al., 2009].

Ein ähnliches Bild zeigte der „Österreichische Ernährungsbericht 2008“. Hier lag die durchschnittliche Kaliumaufnahme von 75- bis 84-jährigen Männern und Frauen bei 2,1 g täglich, die >84jährigen Männer nahmen sogar 2,4 g Kalium im Mittel auf und bei den Frauen wurde eine durchschnittliche Kaliumzufuhr von 2,3 g ermittelt [ELMADFA et al., 2008].

Die durchgeführte Studie mit burgenländischen SeniorInnen zeigte, dass diese knapp unter den Empfehlungen von 2000 mg Kalium pro Tag lagen [D-A-CH, 2008]. Im Durchschnitt führen sie  $1860 \pm 652$  mg Kalium pro Tag mit der

Nahrung zu. Die Kaliumzufuhr der männlichen und weiblichen ProbandInnen unterschied sich nur minimal. Der Vergleich der beiden Medikamentengruppen zeigte, dass die StudienteilnehmerInnen in der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag und  $\leq 2$  Medikamente pro Tag im Mittel eine ähnliche Kaliumaufnahme aufwiesen.

Brocklehurst et al. [1998] beschreibt einen ausreichenden Versorgungsstatus im Plasma bei einer Kaliumkonzentration von 3,9-5,3 mmol/l [BROCKLEHURST et al., 1998]. In diesem Referenzbereich lagen 85% der ProbandInnen, 8% lagen unter und 7% über dem Referenzbereich.

In der Studie von Klastrup et al. wurde neben anderen Parametern auch die Kaliumkonzentration im Plasma von 364 gesunden Erwachsenen im Alter von 20 bis 76 Jahren gemessen. Die Kaliumkonzentration im Plasma der weiblichen Probandinnen war im Durchschnitt niedriger als bei den männlichen Studienteilnehmern. Im Gesamtkollektiv betrachtet wurden die gemessenen Kaliumkonzentrationen folgendermaßen dargestellt: Kaliumkonzentration bei der 2,5 Perzentile: 3,5 (3,4-3,6 mmol/l), Median: 4,0 (3,9-4,0 mmol/l), 97,5 Perzentile: 4,4 (4,3-4,6 mmol/l) [KLAESTRUP et al., 2011].

Heianza et al. beschreiben in ihrer Studie den präventiven Effekt einer Kaliumkonzentration  $>4,0$  mmol/l im Plasma in Hinsicht auf Diabetes mellitus Typ II [HEIANZA et al., 2011]. Demnach liegen die SeniorInnen der hier beschriebenen Studie in einem günstigen Bereich. Der durchschnittliche Kaliumplasmaspiegel von  $4,5 \pm 0,5$  mmol/l sollte sich präventiv auf die Prävalenz von Diabetes mellitus Typ II auswirken.

Die vorliegende Studie zeigte anhand der Kaliumkonzentration im Harn, dass lediglich 39% der ProbandInnen adäquat mit diesem Nährstoff versorgt waren. Ausscheidungskonzentrationen von Kalium  $\geq 0,64$  mmol/mmol Kreatinin beschreiben einen adäquaten Versorgungszustand. Das Gesamtkollektiv erreichte diese Vorgabe mit einer durchschnittlichen Kaliumausscheidung von



0,62 ± 0,37 mmol/mmol Kreatinin nur knapp. In der Medikamentengruppe ≤2 Arzneimittel täglich waren 65% der männliche Studienteilnehmer (0,53 ± 0,38 mmol/mmol Kreatinin) und 50% der Seniorinnen (0,74 ± 0,39 mmol/mmol Kreatinin) adäquat mit Kalium versorgt. Der Versorgungszustand bei einer Medikamenteneinnahme von ≥3 Arzneimittel pro Tag war bei 84% der Männer (0,43 ± 0,19 mmol/mmol Kreatinin) und 52% der Frauen (0,70 ± 0,39 mmol/mmol Kreatinin) adäquat.

Medikamente, die den Versorgungsstatus von Kalium negativ beeinflussen sind Diuretika wie Thiazide, Schleifendiuretika, Furosemid, Spironolacton, Antihypertonika z. B. ACE-Hemmer, AT<sub>1</sub>-Blocker, Immunsuppressiva wie Ciclosporin A und Laxanzien [GRÖBER, 2007].

Die Erhebung der Medikamenteneinnahme bei burgenländischen SeniorInnen zeigte eine regelmäßige Therapie mit Diuretika (8%) und Antihypertonika (78%). Dies könnte einen Einfluss auf den Kaliumstatus der StudienteilnehmerInnen haben.

### **5.2.5 Gesamtbetrachtung Kalium**

Die Zufuhrempfehlung für Kalium liegt bei mindestens 2000 mg/d [D-A-CH, 2008]. Anhand der Beurteilung der Nährwertanalyse des 24h-Recalls erreichten 34% der StudienteilnehmerInnen diese Aufnahmemenge. 66% der SeniorInnen lagen mit der Kaliumaufnahme knapp unter der Empfehlung.

Der Großteil der untersuchten Plasmaproben (85%) wies eine Kaliumkonzentration im Referenzbereich auf, lediglich 8% lagen darunter und bei 7% der ProbandInnen wurde eine Kaliumkonzentration über dem Referenzbereich ermittelt.

Ein weiteres Beurteilungskriterium für den Versorgungszustand ist die Ausscheidung des Nährstoffes im Harn. Eine Kaliumausscheidung von ≥0,64 mmol/mmol Kreatinin lässt auf einen adäquaten Versorgungszustand schließen und war bei 39% der ProbandInnen zu finden, wobei 27% der männlichen und

49% der weiblichen Studienteilnehmer entsprechend versorgt waren. 61% des Gesamtkollektivs waren nicht zufriedenstellend mit diesem Nährstoff versorgt.

Die Plasmakaliumkonzentrationen des Studienkollektivs lagen zu 85% im Referenzbereich. Die gemessenen Ausscheidungsparameter ließen auf eine nicht zufriedenstellende Nährstoffversorgung schließen. Diese Differenz ist eventuell auf die homöostatischen Regulationsmechanismen der Kaliumspiegel im Blut zu erklären.

Demnach wird die Konzentration von extrazellulär vorliegendem Kalium durch die renale Ausscheidung reguliert, die wiederum dem Angebot und Bedarf angepasst ist [THEWS et al., 1999]. Da die Kaliumkonzentration im Plasma einer homöostatischen Regulation unterliegt, hat die Kaliumausscheidung für die Statusermittlung eine bessere Aussagekraft. Die Konzentration im Harn kann mit der durchschnittlichen täglichen Kaliumaufnahme besser in Zusammenhang gebracht werden.

Mögliche Medikamenteninteraktionen können nicht ausgeschlossen werden, da diverse Medikamentengruppen, welche sich ungünstig auf den Kalium-Haushalt auswirken können (Diuretika, Laxanzien, Antihypertonika, etc.) bei der Therapie des Kollektivs Einsatz finden. Dadurch könnte, v. a. bei unzureichender Zufuhr, ein inadäquater Versorgungsstatus begünstigt werden.

## 5.3 Chlorid

Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Mittelwerte (MW), Standardabweichungen (sd), Minimum- und Maximumwerte der Versorgungsparameter von Chlorid, welche im Rahmen der vorliegenden Studie erhoben wurden.

**Tab. 9: Chloridstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme**

<b>Parameter</b>	<b>MW ± sd</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
<b>Chlorid im Plasma</b>	<b>[mmol/l]</b>	<b>[mmol/l]</b>	<b>[mmol/l]</b>
gesamt	107 ± 6	98	165
männlich	107 ± 2	102	111
weiblich	107 ± 8	98	165
≤2 Medikamente/d	107 ± 3	98	111
≥3 Medikamente/d	108 ± 9	101	165
<b>Chlorid im Harn</b>	<b>[mmol/mmol Kreatinin]</b>	<b>[mmol/mmol Kreatinin]</b>	<b>[mmol/mmol Kreatinin]</b>
gesamt	18,8 ± 12,3	4,0	71,0
männlich	13,5 ± 6,2	4,0	30,9
weiblich*	23,3 ± 14,4	6,0	71,0
≤2 Medikamente/d	18,1 ± 10,0	6,0	49,6
≥3 Medikamente/d	19,7 ± 14,9	4,0	71,0

\* Frauen > Männer: p<0,001

### 5.3.1 Chloridaufnahme

Die Chloridaufnahme wurde anhand der täglichen Kochsalzzufuhr ermittelt. Das Studienkollektiv nahm im Mittel  $7,8 \pm 2,8$  g NaCl pro Tag auf. Die tägliche Kochsalzaufnahme der Männer und Frauen, die an dieser Studie teilnahmen variiert im Durchschnitt nicht signifikant. Die mittlere Kochsalzaufnahme der

Männer liegt bei  $8,4 \pm 3,0$  g pro Tag, während die Berechnung des Ernährungsprotokolls der Studienteilnehmerinnen eine tägliche NaCl-Aufnahme von  $7,4 \pm 2,5$  g ergab. Die ProbandInnen liegen somit über den Empfehlungen der D-A-CH-Referenzwerte von 6 g Kochsalz pro Tag [D-A-CH, 2008].

Hinsichtlich der Medikamentenaufnahme war ebenfalls kein signifikanter Unterschied in der Kochsalzaufnahme festzustellen. Die ProbandInnen, welche in zwei Medikamentengruppen eingeteilt wurden, nahmen täglich annähernd die gleiche Menge Kochsalz auf. In der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag lag die mittlere tägliche Zufuhrmenge bei  $7,9 \pm 2,7$  g Kochsalz, bei der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag lag die durchschnittliche NaCl-Aufnahme bei  $7,6 \pm 2,9$  g pro Tag.

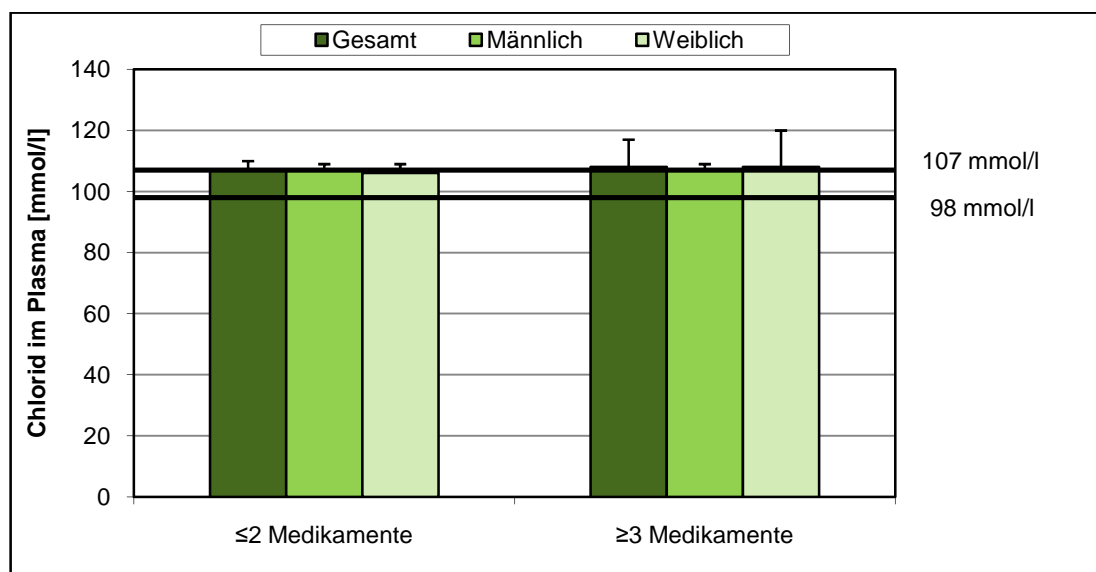
### 5.3.2 Chloridkonzentration im Plasma

Die durchschnittliche Chloridkonzentration im Plasma lag bei  $107 \pm 6$  mmol/l, wobei eine Schwankung von 98 mmol/l bis 165 mmol/l gemessen wurde. Verglichen mit den Referenzwerten für 60 bis 90-jährige nach Brocklehurst et al. [1998] (98-107 mmol/l) lag die mittlere Chloridplasmakonzentration dieses Kollektivs an der oberen Grenze [BROCKLEHURST et al., 1998]. Dies würde der zuvor erwähnten erhöhten Kochsalzzufuhr der StudienteilnehmerInnen entsprechen.

Hinsichtlich einer differenzierten Betrachtung der Männer und Frauen, die an dieser Studie teilnahmen, ergab sich kein signifikanter Unterschied. Die ermittelte Chloridkonzentration im Plasma war bei beiden Geschlechtern ähnlich (Frauen:  $107 \pm 8$  mmol/l, Männer:  $107 \pm 2$  mmol/l). Bei den burgenländischen Seniorinnen wurde eine Schwankungsbreite von 98 mmol/l bis 165 mmol/l eruiert. Bei den männlichen Probanden hingegen lag die minimale gemessene Plasmakonzentration bei 102 mmol/l und das Maximum bei 111 mmol/l.

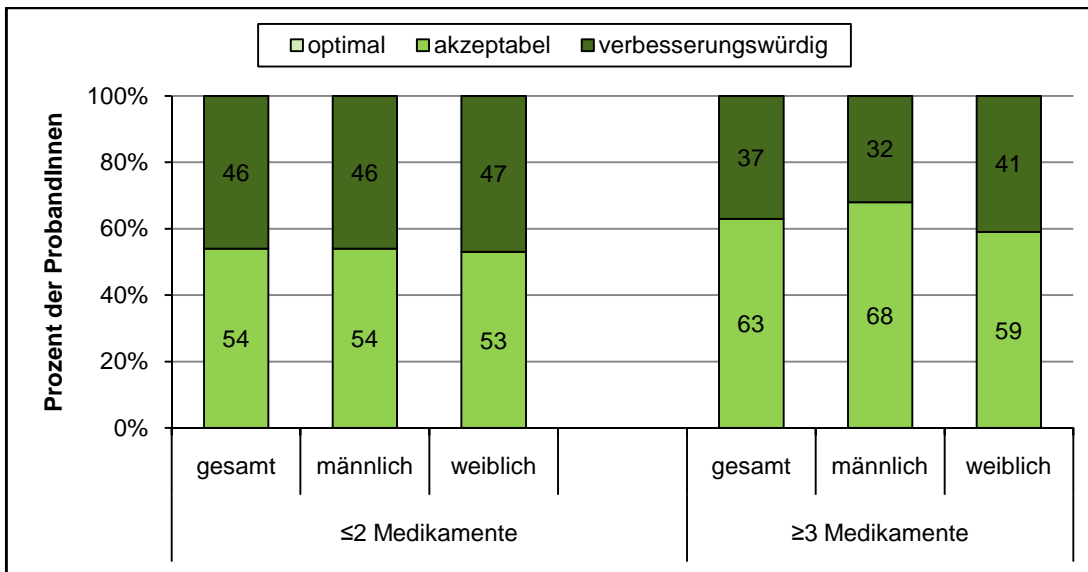
Unter Berücksichtigung der Anzahl der eingenommenen Medikamente konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die

Chloridplasmakonzentration der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente lag im Mittel bei  $107 \pm 3$  mmol/l, wobei Konzentrationen von 98 bis 111 mmol/l gemessen wurden. In der Medikamentengruppe  $\geq 3$  Arzneimittel pro Tag betrug die durchschnittliche Chloridkonzentration im Plasma  $108 \pm 9$  mmol/l, bei einer Schwankung von 101 bis 165 mmol/l. Abb. 11 zeigt die geschlechterspezifische Betrachtung innerhalb der beiden Medikamentengruppen.



**Abb. 11: Chloridkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Es wurden keine Chloridplasmakonzentrationen unter 98 mmol/l gemessen. Bei 58% der untersuchten Proben lag die Chloridkonzentration im Referenzbereich zwischen 98 und 107 mmol/l [BROCKLEHURST et al., 1998]. 42% der burgenländischen SeniorInnen lag darüber (Abb. 12).



**Abb. 12: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Chloridkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

### 5.3.3 Chloridkonzentration im Harn

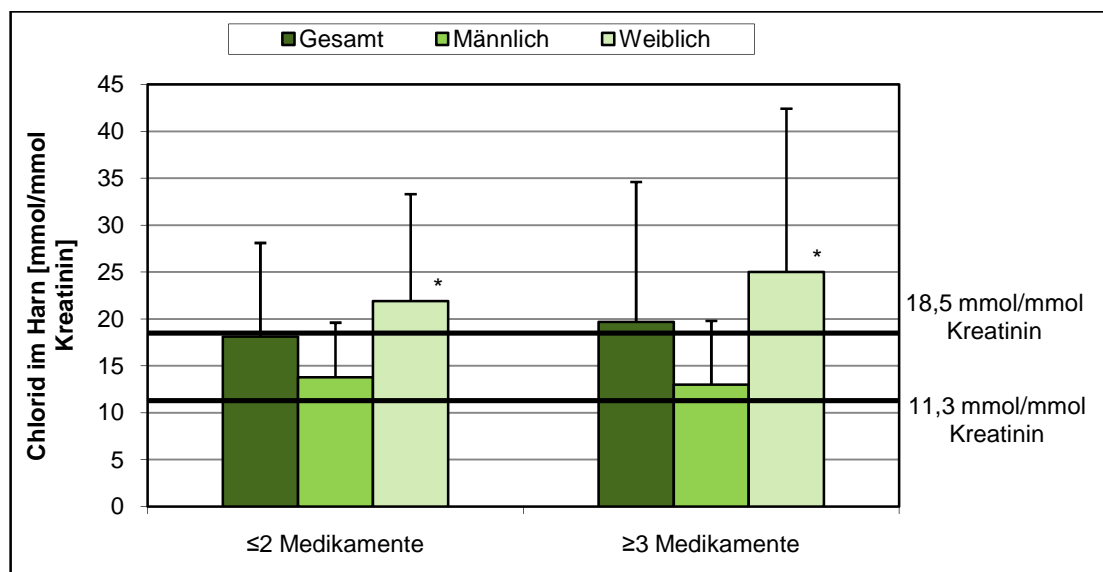
Im Durchschnitt wurde eine Chloridausscheidung von  $18,8 \pm 12,3$  mmol/mmol Kreatinin eruiert. Die gemessenen Chloridkonzentrationen im Harn variierten von 4,0 bis 71,0 mmol/mmol Kreatinin. Eine mittlere Chloridausscheidung über 18,5 mmol/mmol Kreatinin weist auf einen verbesserungswürdigen Chloridstatus hin. Demnach deuten, ebenso wie die Natriumkonzentrationen, auch die hohen Chloridkonzentrationen im Harn auf die zuvor berechnete erhöhte Kochsalzaufnahme (siehe Kapitel 5.1 Natrium) hin. Chloridkonzentrationen im Harn von  $<11,3$  mmol/mmol Kreatinin zeigen eine optimale Versorgung, Werte zwischen 11,3 und 18,5 mmol/mmol Kreatinin entsprechen einem akzeptablen Status. Diese Referenzwerte deuten auf eine Kochsalzaufnahme im Rahmen der Empfehlungen von bis zu 6 g pro Tag hin.

Die geschlechterspezifische Betrachtung zeigt, dass bei den Probandinnen eine Chloridkonzentration von  $23,3 \pm 14,4$  mmol/mmol Kreatinin festgestellt wurde (Schwankung: 6,0 bis 71,0 mmol/mmol Kreatinin). Diese zeigt im Vergleich zu den männlichen Studienteilnehmern einen höchst signifikanten Unterschied

( $p < 0,001$ ). Im Mittel wurde bei den burgenländischen Senioren eine Chloridkonzentration von  $13,5 \pm 6,2$  mmol/mmol Kreatinin gemessen. Die Chloridausscheidung im Harn der männlichen Probanden variierte von 4,0 bis 30,9 mmol/mmol Kreatinin.

Das Kollektiv der Arzneimittelgruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag wies durchschnittlich eine Chloridkonzentration von  $18,1 \pm 10,0$  mmol/mmol Kreatinin auf. Die Messwerte zeigten eine Schwankung der Chloridkonzentration von 6,0 bis 49,6 mmol/mmol Kreatinin. In der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag wurde eine mittlere Chloridkonzentration von  $19,7 \pm 14,9$  eruiert, bei einer Schwankung der Chloridausscheidung von 4,0 bis 71,0 mmol/mmol Kreatinin. Im Vergleich dieser Gruppen konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Innerhalb der beiden Gruppen wurde zwischen den Geschlechtern ein hoch signifikanter Unterschied ( $p < 0,01$ ) verzeichnet (Abb. 13).

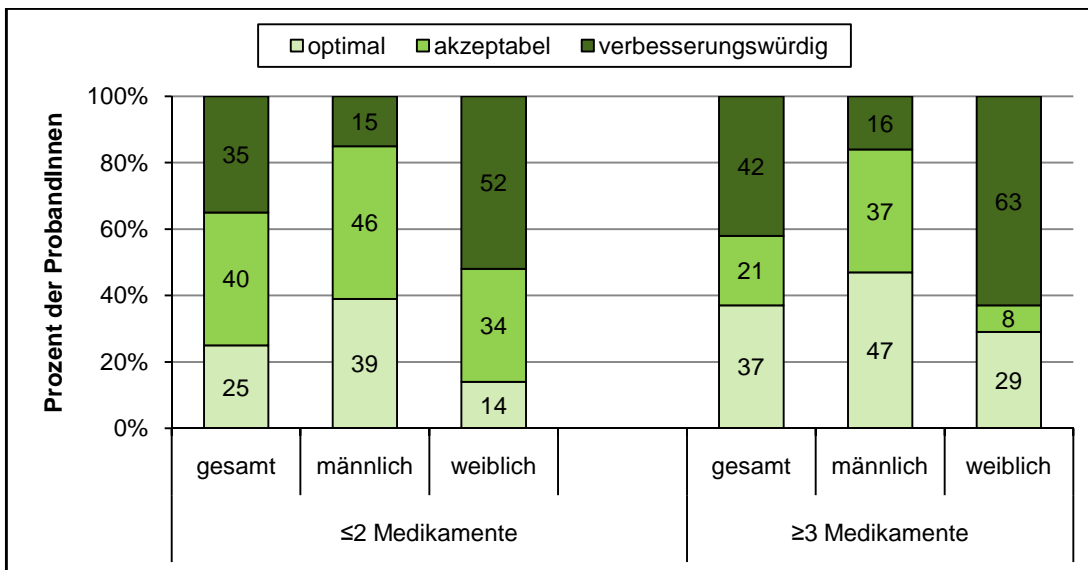


\*  $\leq 2$  Medikamente: Frauen > Männer:  $p < 0,01$

\*  $\geq 3$  Medikamente: Frauen > Männer:  $p < 0,01$

**Abb. 13: Chloridkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Die Chloridausscheidung lag zu 30% unter und zu 32% im wünschenswerten Referenzbereich. Eine Chloridkonzentration im Harn über 18,5 mmol/mmol Kreatinin konnte bei 38% der StudienteilnehmerInnen eruiert werden und lässt auf eine erhöhte Kochsalzzufuhr schließen (Abb. 14). Bereits die Analyse des 24h-Recalls zeigte eine durchschnittliche NaCl-Aufnahme über den Empfehlungen der D-A-CH-Referenzwerte.



**Abb. 14: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Chloridkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

#### 5.3.4 Diskussion

Die Chloridaufnahme erfolgt in Kombination mit Kalium oder Natrium. Im Allgemeinen ist die Chloridkonzentration in tierischen Lebensmitteln größer als in pflanzlichen [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

*„Die Regulation des Chloridhaushaltes erfolgt gemeinsam mit dem Natriumhaushalt. Auch die Bedarfsdeckung vollzieht sich für beide Mineralstoffe parallel, da sie auch in den Lebensmitteln gemeinsam vorkommen“* [SCHLIEPER, 2007].



Chlorid wird über die Niere ausgeschieden [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Eine hohe Chloridkonzentration fördert die Natriumrückresorption und beeinflusst die Kontraktion glatter Gefäßmuskulatur [KASPER, 2009]. Die pathophysiologischen Mechanismen dieses Einflusses sind bislang noch nicht ausreichend geklärt und erfordern weitere Untersuchungen. Erste Studien verdeutlichen allerdings, dass somit eine hohe Kochsalzfuhr nicht nur hinsichtlich der Natrium-, sondern auch aufgrund der Chloridkonzentration ein Problem darstellt.

Eine Studie mit 390 SeniorInnen ( $\geq 65$  Jahre) zeigte einen Zusammenhang zwischen dem systolischen Blutdruck und der Natriumaufnahme. Diese lag bei ProbandInnen mit Bluthochdruck signifikant höher als bei normotensiven SeniorInnen. Eine Reduktion der Aufnahme dieses Nährstoffes könnte durch einen verringerten Natriumgehalt in Grundnahrungsmitteln, wie Brot, erreicht werden [GEZMEN-KARADAG et al., 2011].

Durch die Kampagne des österreichischen Bundesministeriums für Gesundheit „Weniger Salz ist g'sünder“ soll eine 14%ige Reduktion von Kochsalz in Brot und Gebäck die tägliche NaCl-Aufnahme um 0,24 g verringern [WEILHARTER, 2011].

Bei einer doppelblind, randomisiert durchgeführten Studie von He et al. [2009] konnte durch eine Reduktion des Kochsalzkonsums von 9,7 auf 6,5 g täglich eine signifikante Senkung des Blutdrucks bei hypertensiven ProbandInnen erreicht werden.

Eine Kochsalzrestriktion führt durch eine Blutdrucksenkung zu einem verringerten Entstehungsrisiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen [WEILHARTER, 2011].

### 5.3.5 Gesamtbetrachtung

Die Kochsalzzufuhr des gesamten Studienkollektivs lag im Durchschnitt über den täglichen Empfehlungen ( $7,8 \pm 2,8$  g). Im Mittel konnte bei den Frauen ( $7,4 \pm 2,5$  g) eine geringere Kochsalzaufnahme eruiert werden als bei den männlichen Probanden ( $8,4 \pm 3,0$  g).

Die Chloridkonzentration im Plasma zeigte eine ausreichende Versorgung mit diesem Nährstoff. Der Referenzbereich von 98 bis 107 mmol/l wurde von 58% der untersuchten ProbandInnen erreicht, 42% der burgenländischen SeniorInnen lagen allerdings darüber [BROCKLEHURST et al., 1998]. Dies spiegelt die im Durchschnitt unerwünschte, erhöhte Kochsalzzufuhr der ProbandInnen wider.

Die Messung der Chloridkonzentration im Harn ergab bei 30% eine optimale Chloridversorgung ( $<11,3$  mmol/mmol Kreatinin). 32% der ProbandInnen waren in einem akzeptablen und 38% in einem verbesserungswürdigen Versorgungszustand. Dies verdeutlicht eine erhöhte Chloridaufnahme durch einen hohen Kochsalzkonsum, was auch durch die Ergebnisse der Untersuchung des Natriumstatus unterstrichen wird.

## 5.4 Magnesium

Tabelle 10 beinhaltet eine Zusammenfassung der durchschnittlichen Statusparameter (MW) von Magnesium im Plasma und Harn. Sie enthält weiters die Standardabweichung (sd), sowie die Schwankung der ermittelten Werte in Form von Minimum- und Maximumwerten. Die Angaben sind unterteilt in Gesamtkollektiv, männliche und weibliche Probanden, ebenso wie in die beiden Medikamentengruppen  $\leq 2$  und  $\geq 3$  Medikamente pro Tag.

**Tab. 10: Magnesiumstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Parameter	MW $\pm$ sd	Minimum	Maximum
<b>Magnesium im Plasma</b>	<b>im <math>[\mu\text{mol/l}]</math></b>	<b><math>[\mu\text{mol/l}]</math></b>	<b><math>[\mu\text{mol/l}]</math></b>
gesamt	0,99 $\pm$ 0,09	0,70	1,20
männlich	0,98 $\pm$ 0,09	0,80	1,20
weiblich	1,00 $\pm$ 0,10	0,70	1,20
$\leq 2$ Medikamente/d	1,00 $\pm$ 0,10	0,80	1,20
$\geq 3$ Medikamente/d	0,98 $\pm$ 0,10	0,70	1,20
<b>Magnesium im Harn</b>	<b><math>[\mu\text{mol}/\text{mmol}</math> Kreatinin]</b>	<b><math>[\mu\text{mol}/\text{mmol}</math> Kreatinin]</b>	<b><math>[\mu\text{mol}/\text{mmol}</math> Kreatinin]</b>
Gesamt	0,26 $\pm$ 0,13	0,09	0,68
männlich	0,22 $\pm$ 0,09	0,09	0,46
weiblich*	0,30 $\pm$ 0,14	0,10	0,68
$\leq 2$ Medikamente/d	0,26 $\pm$ 0,10	0,10	0,47
$\geq 3$ Medikamente/d	0,28 $\pm$ 0,16	0,09	0,68

\* Frauen > Männer:  $p < 0,001$

### 5.4.1 Magnesiumaufnahme

Die D-A-CH Empfehlungen für die tägliche Magnesiumaufnahme liegen bei 350 mg für den Mann  $\geq 65$  Jahre und bei 300 mg für die Frau  $\geq 65$  Jahre [D-A-CH, 2008]. Die Ergebnisse des 24h-Recalls der untersuchten ProbandInnen zeigten eine mittlere tägliche Magnesiumaufnahme von  $239 \pm 85$  mg im Gesamtkollektiv, mit einem Schwankungsbereich von 102 mg bis 479 mg Magnesium pro Tag. Der Großteil des Studienkollektivs erreichte die empfohlene Mindestzufuhr dieses Nährstoffes nicht. 79% der Männer und 88% der Frauen lagen unter der Zufuhrempfehlung. Lediglich 21% der männlichen und 12% der weiblichen StudienteilnehmerInnen nahmen ausreichend Magnesium auf.

Die differenzierte Betrachtung der Geschlechter ließ keinen signifikanten Unterschied erkennen. Im Durchschnitt nahmen die männlichen Senioren  $250 \pm 91$  mg Magnesium pro Tag auf, ähnlich der Magnesiumzufuhr der Seniorinnen ( $230 \pm 79$  mg).

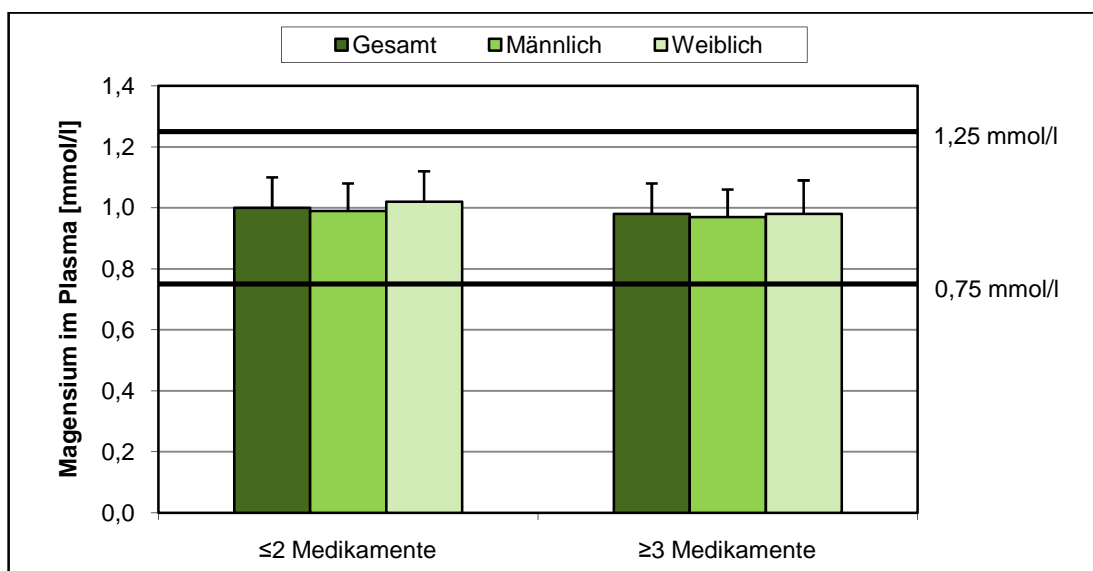
Die Anzahl der eingenommenen Medikamente schien keinen Einfluss auf die Magnesiumzufuhr zu haben, es war kein signifikanter Unterschied festzustellen ( $\leq 2$  Medikamente:  $242 \pm 95$  mg,  $\geq 3$  Medikamente:  $234 \pm 70$  mg). Eine genauere Betrachtung der männlichen und weiblichen ProbandInnen innerhalb der beiden Arzneimittelgruppen zeigte ebenso keinen signifikanten Unterschied.

### 5.4.2 Magnesiumkonzentration im Plasma

Die Magnesiumversorgung der StudienteilnehmerInnen wurde unter anderem anhand des Plasmalevels beurteilt. Das gesamte Kollektiv wies im Durchschnitt einen Versorgungszustand im Normbereich ( $0,99 \pm 0,09$  mmol/l) auf. Die Magnesiumkonzentration im Plasma variierte im gesamten Studienkollektiv von 0,70 mmol/l bis 1,20 mmol/l. Somit liegt der Großteil im Referenzbereich zwischen mindestens 0,75 und maximal 1,25 mmol/l [SAUBERLICH, 1999].

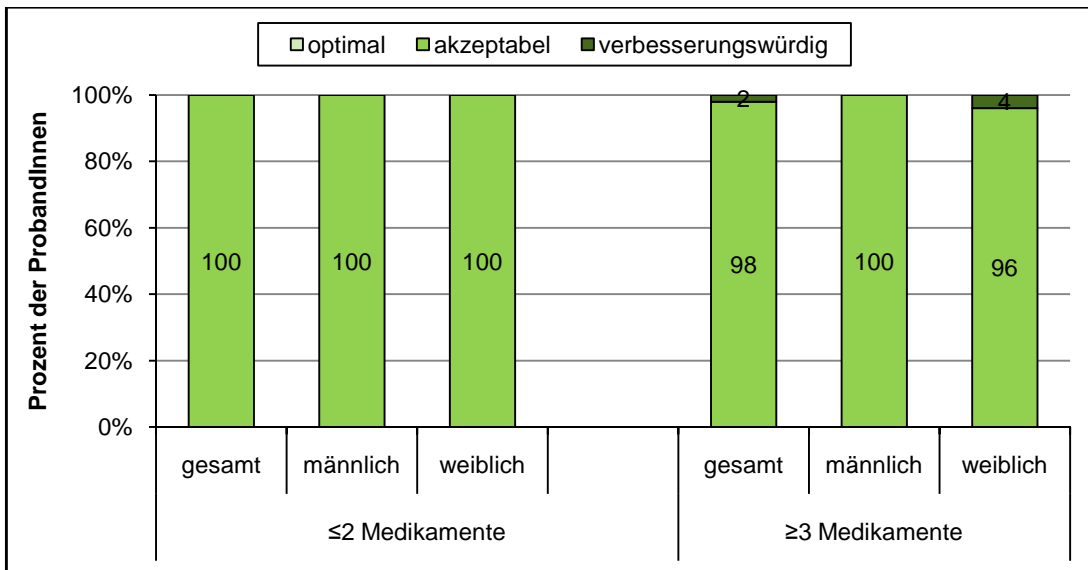
Die Magnesiumkonzentration im Plasma der männlichen Probanden lag durchschnittlich bei  $0,98 \pm 0,09$  mmol/l, bei den Studienteilnehmerinnen wurde eine mittlere Plasmakonzentration von  $1,0 \pm 0,10$  mmol/l eruiert. In diesem Fall lag kein signifikanter Unterschied vor.

Eine weitere Einteilung in Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente ( $1,00 \pm 0,10$  mmol/l) und  $\geq 3$  Medikamente ( $1,00 \pm 0,10$  mmol/l) pro Tag ließ selbst bei einer weiteren Unterteilung in Geschlechter ( $\leq 2$  Medikamente: Männer:  $1,00 \pm 0,09$  mmol/l, Frauen:  $1,02 \pm 0,10$  mmol/l;  $\geq 3$  Medikamente: Männer:  $0,97 \pm 0,09$  mmol/l, Frauen:  $1,00 \pm 0,11$  mmol/l) keinen signifikanten Unterschied erkennen (Abb. 15).



**Abb. 15: Magnesiumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

In der Gesamtbetrachtung konnte bei 99% der SeniorInnen ein Magnesiumspiegel im Referenzbereich festgestellt werden, lediglich 1% der ProbandInnen lag unter  $0,75$  mmol/l. Während in der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag 100% der StudienteilnehmerInnen im Referenzbereich lagen, konnte in der Medikamentengruppe  $\geq 3$  Arzneimittel pro Tag bei 4% der Frauen ein unzureichender Versorgungszustand analysiert werden (Abb. 16).



**Abb. 16: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Magnesiumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

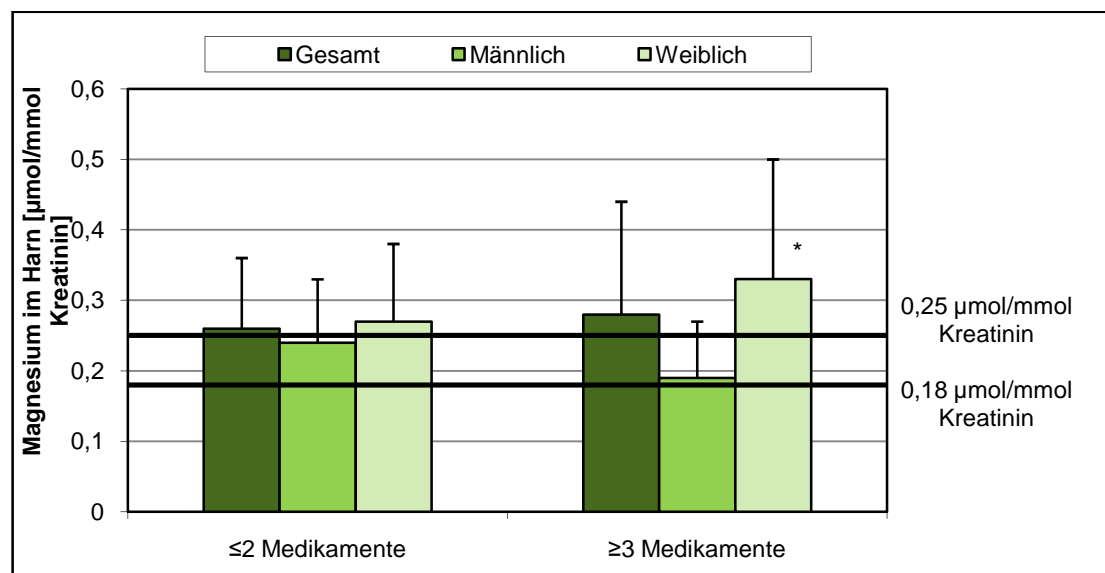
#### 5.4.3 Magnesiumkonzentration im Harn

Die Magnesiumkonzentration im Harn lag im Gesamtkollektiv durchschnittlich bei  $0,26 \pm 0,13 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin und ließ somit auf eine optimale ( $>0,25 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin) Magnesiumversorgung schließen. Dies war bei 43% der ProbandInnen der Fall. Die geringste ermittelte Magnesiumkonzentration im Harn lag bei  $0,09 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin und die höchste analysierte Magnesiumausscheidung bei  $0,46 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin.

Der Versorgungszustand der Seniorinnen war im Mittel optimal und befand sich bei  $0,30 \pm 0,14 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin. Die Magnesiumkonzentration im Harn der männlichen Studienteilnehmer war mit durchschnittlich  $0,22 \pm 0,10 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin geringer und ließ auf einen akzeptablen Versorgungszustand schließen. Die Magnesiumkonzentration im Harn der StudienteilnehmerInnen war höchst signifikant unterschiedlich ( $p < 0,001$ ).

Der Magnesiumstatus war gemessen an der Magnesiumausscheidung in beiden Medikamentengruppen ( $\leq 2$  Medikamente:  $0,26 \pm 0,10 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin,  $\geq 3$  Medikamente:  $0,28 \pm 0,16 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin) optimal. Bei einer Medikamenteneinnahme von  $\leq 2$  Arzneimittel täglich lag die Magnesiumkonzentration im Harn der männlichen Probanden bei durchschnittlich  $0,24 \pm 0,09 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin, vergleichbar mit den Frauen dieser Gruppe, welche eine mittlere Magnesiumausscheidung von  $0,27 \pm 0,11 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin aufwiesen. In dieser Gruppe war kein signifikanter Unterschied zu erkennen. In der Medikamentengruppe  $\geq 3$  Arzneimittel pro Tag war der Unterschied zwischen den Geschlechtern etwas größer und somit hoch signifikant ( $p < 0,01$ ) (Männer:  $0,19 \pm 0,08 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin, Frauen:  $0,33 \pm 0,17 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin).

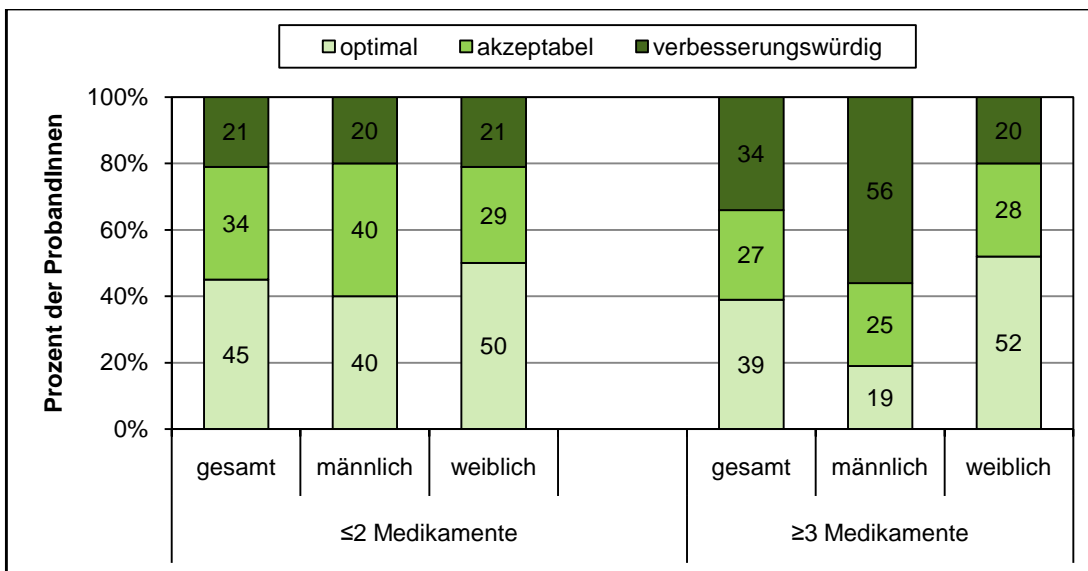
Abb. 17 zeigt die Magnesiumkonzentrationen im Harn der StudienteilnehmerInnen nach Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme gegliedert.



\*  $\geq 3$  Medikamente: Frauen > Männer:  $p < 0,01$

**Abb. 17: Magnesiumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Bei 26% der SeniorInnen zeigte die Magnesiumkonzentration im Harn einen verbesserungswürdigen Versorgungszustand, 31% waren in einem akzeptablen Maß und 43% optimal mit diesem Nährstoff versorgt. Unter Berücksichtigung der Anzahl der eingenommenen Medikamente konnten jeweils bei ungefähr der Hälfte der StudienteilnehmerInnen der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag eine optimale Versorgung ermittelt werden (gesamt: 45%, männlich: 40%, weiblich: 50%). In der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente waren 39% im Gesamtkollektiv, 19% der Männer und 52% der Frauen optimal mit Magnesium versorgt (Abb. 18).



**Abb. 18: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Magnesiumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

#### 5.4.4 Diskussion

Die Magnesiumaufnahme in vorliegender Studie war, ermittelt anhand der Angaben des 24h-Recalls, unzureichend. Die Empfehlungen von 350 mg Magnesium/d für Männer und 300 mg/d für Frauen wurden vom Großteil der StudienteilnehmerInnen nicht erreicht. Bei 21% des männlichen Kollektivanteils konnte eine Magnesiumaufnahme von  $\geq 350$  mg/d ermittelt werden, während 79% von ihnen diese Zufuhr nicht erreichten. Durch die Analyse des 24h-



Recalls konnte bei 87,5% eine Magnesiumaufnahme <300 mg/d eruiert werden, lediglich 12,5% nahmen ausreichend Magnesium über die Nahrung auf. Das Gesamtkollektiv nahm im Mittel täglich  $239 \pm 85$  mg Magnesium auf.

Der österreichische Ernährungsbericht 2008 kam zu einem ähnlichen Ergebnis und stellte v. a. bei der älteren Bevölkerung eine mangelnde Magnesiumaufnahme fest. Die durchschnittliche Magnesiumaufnahme der 75- bis 84-jährigen lag bei dieser Erhebung ebenfalls unter den Empfehlungen (Männer: 252 mg/d, Frauen: 247 mg/d). Von den >84-jährigen Senioren wurden im Mittel 277 mg Magnesium aufgenommen, die weiblichen Österreicherinnen dieser Alterskategorie nahmen 264 mg/d auf [ELMADFA et al., 2008].

Im European Nutrition and Health Report 2009 wurde in ungefähr der Hälfte der teilnehmenden Länder eine Magnesiumaufnahme, die unter den Empfehlungen lag, ermittelt. Die tägliche Magnesiumaufnahme reichte im internationalen Vergleich von 221 bis 403 mg/d bei älteren Männern und 179 bis 348 mg/d bei älteren Frauen [ELMADFA et al., 2009].

Magnesium zählt auch in der Studie von Bates et al. [1999] zu den vier Problemnährstoffen hinsichtlich der Aufnahme bei älteren Menschen (>65 Jahre). Es lagen 80% des Kollektivs unter den Empfehlungen.

99% der burgenländischen SeniorInnen waren den Plasmakonzentrationen nach zu urteilen zu ausreichend mit Magnesium versorgt. Die Plasmamagnesiumspiegel lagen bis auf eine Ausnahme (1% <0,75 mmol/l) im Referenzbereich von 0,75-1,25 mmol/l [SAUBERLICH, 1999]. Die Magnesiumregulation findet über die Niere statt. Sowohl das Parathormon, als auch Vitamin D sind daran beteiligt, der genaue Mechanismus ist jedoch bislang unbekannt [D-A-CH, 2008].

Ungefähr die Hälfte des physiologischen Magnesiumbestandes ist in den Knochen gespeichert und kann bei Bedarf mobilisiert werden. Durch die

Einnahme von Diuretika oder Glucocorticoiden wird vermehrt Magnesium ausgeschieden [GRÖBER, 2008]. Die Einnahme von Diuretika und Laxanzien war bei 8% der StudienteilnehmerInnen gegeben und könnte somit den Status erheblich beeinflusst haben.

Der Versorgungstatus der SeniorInnen lag im Durchschnitt im akzeptablen (0,18-0,25  $\mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin) bis optimalen ( $>0,25$   $\mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin) Bereich lt. gemessener Magnesiumkonzentration im Harn der ProbandInnen. Die Untersuchung des Harns der männlichen Studienteilnehmer zeigte im Mittel eine akzeptable Versorgung (0,22  $\pm$  0,09  $\mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin). Während der Magnesiumstatus der Studienteilnehmerinnen (0,30  $\pm$  0,14  $\mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin), sowie die Versorgung in den unterschiedlichen Medikamentengruppen ( $\leq 2$  Medikamente: 0,26  $\pm$  1,00  $\mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin,  $\geq 3$  Medikamente: 0,28  $\pm$  0,16  $\mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin) optimal waren.

Obwohl bei den StudienteilnehmerInnen eine unzureichende Magnesiumaufnahme ermittelt wurde, wiesen die Statusparameter in Plasma und Harn eine akzeptable bis optimale Versorgung mit diesem Nährstoff auf. Dies hat möglicherweise seine Ursache in der Protokollerfassung des 24h-Recalls. Einerseits stellt diese Art der Ernährungserhebung nur eine Momentaufnahme der Nahrungszufuhr dar, welches ein verzerrtes Bild der Daten ergeben könnte. Andererseits kann durch das Vergessen einzelner Lebensmittel bzw. Mahlzeiten ein Underreporting auftreten [LÜCKERATH und MÜLLER-NOTHMANN, 2008].

Des Weiteren könnte die Einnahme von magnesiumhaltigen Supplementen Ursache für die Differenz zwischen den analysierten Werten der Aufnahme und jenen des Versorgungsstatus sein.

#### **5.4.5 Gesamtbetrachtung**

84% des untersuchten Gesamtkollektivs nahmen weniger als 300 mg Magnesium pro Tag zu sich. Lediglich 16% der ProbandInnen nahmen laut

Aufzeichnungen des 24h-Recalls täglich mehr als 350 mg Magnesium auf. Der Großteil der StudienteilnehmerInnen lag unter der jeweiligen Zufuhrempfehlung für Magnesium lt. D-A-CH Referenzwerten von 300 mg/d für Frauen und 350 mg/d für Männer [D-A-CH, 2008]. 79% der Männer und 88% der Frauen erreichten die jeweilige Magnesiumaufnahme nicht. Bei 21% der männlichen und 12% der weiblichen StudienteilnehmerInnen wurde eine ausreichende Magnesiumzufuhr ermittelt.

99% der eruierten Plasma-Magnesiumwerte lagen im Referenzbereich nach Sauberlich [1999]. Der Referenzbereich wurde lediglich von 1% der ProbandInnen unterschritten.

Der Magnesiumstatus der StudienteilnehmerInnen war lt. Messung der Magnesiumausscheidung im Harn bei 26% der ProbandInnen verbesserungswürdig ( $<0,18 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin), 31% lagen im Referenzbereich von  $0,18\text{-}0,25 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin und wiesen somit einen akzeptablen Versorgungszustand auf. Bei weiteren 43% lag die Magnesiumkonzentration im Harn in einem optimalen Bereich ( $>0,25 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin).

Die ermittelten Statusparameter im Plasma und Harn weisen auf eine durchschnittlich ausreichende Magnesiumversorgung hin. Die Differenz zwischen Aufnahme- und Versorgungsstatus wird möglicherweise durch die Einnahme von magnesiumhaltigen Supplementen beeinflusst.

Darüber hinaus ist zu bedenken, dass der Magnesiumhaushalt durch die Einnahme von Antibiotika, Antihypertonika, Corticosteroiden, Herzglykoside und Laxanzien beeinflusst wird. Bei der Medikamentengruppe der Diuretika sind es v. a. die Thiazide und Schleifendiuretika, die zu einem renalen Magnesiumverlust führen [GRÖBER, 2007].

Da die Niere eine wesentliche Rolle bei der Magnesiumhomöostase im Körper spielt. Wirkt die Einnahme von ausscheidungsfördernden Medikamenten wie Diuretika oder Laxanzien auch auf den Magnesiumstatus. Es kann zu einer vermehrten Magnesiumausscheidung kommen, wodurch der Versorgungsstatus negativ beeinflusst wird [KASPER, 2009]. In vorliegender Studie nahmen 8% der ProbandInnen Diuretika und Laxanzien ein. Aufgrund ihres Wirkmechanismus beeinflussen auch Antihypertonika den Elektrolythaushalt und somit auch den Magnesiumstatus [GRÖBER, 2007]. Sie zählten auch in der hier beschriebenen Studie zu den am häufigsten eingenommenen Medikamenten. 78% der burgenländischen SeniorInnen erfuhren eine Therapie mit dieser Arzneimittelgruppe.

## 5.5 Calcium

Der Calciumstatus (Plasmakonzentration und Ausscheidung im Harn) der SeniorInnen wird in nachstehender Tabelle (Tab. 11) zusammenfassend beschrieben.

**Tab. 11: Calciumstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Parameter	MW $\pm$ sd	Minimum	Maximum
<b>Calcium im Plasma</b>	<b>[mmol/l]</b>	<b>[mmol/l]</b>	<b>[mmol/l]</b>
gesamt	2,3 $\pm$ 0,1	2,0	2,6
männlich	2,3 $\pm$ 1,0	2,1	2,6
weiblich	2,3 $\pm$ 0,1	2,0	2,6
$\leq$ 2 Medikamente/d	2,3 $\pm$ 0,1	2,0	2,6
$\geq$ 3 Medikamente/d	2,3 $\pm$ 0,1	2,2	2,5
<b>Calcium im Harn</b>	<b>[<math>\mu</math>mol/mmol Kreatinin]</b>	<b>[<math>\mu</math>mol/mmol Kreatinin]</b>	<b>[<math>\mu</math>mol/mmol Kreatinin]</b>
gesamt	30,8 $\pm$ 24,4	2,5	138,2
männlich	26,8 $\pm$ 23,8	2,5	109,2
weiblich	34,3 $\pm$ 24,6	6,6	138,2
$\leq$ 2 Medikamente/d	30,3 $\pm$ 21,8	5,8	109,2
$\geq$ 3 Medikamente/d	31,5 $\pm$ 27,7	2,5	138,2

### 5.5.1 Calciumaufnahme

Die Calciumaufnahme lag im untersuchten Kollektiv im Schnitt bei  $641 \pm 319$  mg/d, dies unterschreitet die Zufuhrempfehlungen von 1000 mg/d für  $\geq 65$ -Jährige deutlich [D-A-CH, 2008]. Die Schwankungsbreite der Aufnahmemenge reichte von 177 mg bis 2120 mg Calcium pro Tag. Nur 12% des Kollektivs nahmen ausreichend Calcium auf. Bei den restlichen 88% lag die Calciumaufnahme unter der Empfehlung.

Eine getrennte Betrachtung der Männer und Frauen zeigte, dass die männlichen Probanden ( $620 \pm 305$  mg) durchschnittlich eine geringfügig niedrigere Calciumzufuhr aufwiesen als die weiblichen Studienteilnehmerinnen ( $658 \pm 331$  mg). Dieser Unterschied war nicht signifikant.

Die Calciumversorgung innerhalb der beiden Medikamentengruppen lag ebenfalls unter der Empfehlung. Die SeniorInnen in der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag nahmen im Mittel  $604 \pm 349$  mg Calcium täglich auf, bei jenen mit einer Medikamentenzufuhr von  $\geq 3$  Arzneimittel pro Tag wurde eine durchschnittliche Calciumaufnahme von  $687 \pm 275$  mg/d eruiert.

### **5.5.2 Calciumkonzentration im Plasma**

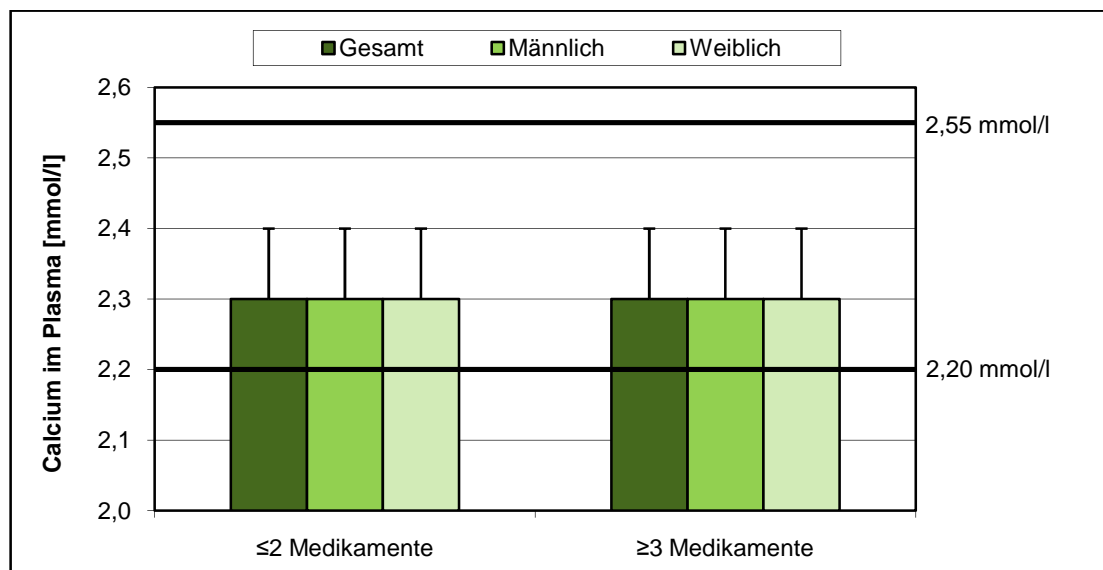
Im Gesamtkollektiv lag die durchschnittliche Calciumkonzentration im Plasma bei  $2,3 \pm 0,1$  mmol/l. Der Schwankungsbereich reichte von 2,0 bis 2,6 mmol/l.

Bei männlichen Studienteilnehmern wurde eine durchschnittliche Plasmacalciumkonzentration von  $2,3 \pm 0,1$  mmol/l ermittelt. Ein Vergleich mit den Seniorinnen ( $2,3 \pm 0,1$  mmol/l) zeigte keinen signifikanten Unterschied.

Die StudienteilnehmerInnen in der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag wiesen im Mittel eine Calciumkonzentration von  $2,3 \pm 0,1$  mmol/l Plasma auf. In der Medikamentengruppe  $\geq 3$  Arzneimittel pro Tag wurden Plasmacalciumspiegel von durchschnittlich  $2,3 \pm 0,1$  mmol/l analysiert. Die Berechnungen ergaben keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

Eine genauere Betrachtung der Geschlechter in den beiden Medikamentengruppen zeigte ebenfalls keinen signifikanten Unterschied. In der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag lag die Calciumkonzentration im Plasma bei  $2,3 \pm 0,1$  mmol/l. Die männlichen Senioren in dieser Arzneimittelgruppe hatten im Durchschnitt eine Plasmacalciumkonzentration von  $2,3 \pm 0,1$  mmol/l, die Frauen lagen bei  $2,3 \pm 0,1$  mmol/l. StudienteilnehmerInnen mit einer

Medikamentenaufnahme von  $\geq 3$  Medikamenten pro Tag hatten einen Calciumspiegel im Plasma von durchschnittlich  $2,3 \pm 0,1$  mmol/l. Die männlichen und weiblichen ProbandInnen unterschieden sich hinsichtlich ihrer Calciumkonzentration im Plasma kaum voneinander (Männer:  $2,3 \pm 0,1$  mmol/l, Frauen:  $2,3 \pm 0,1$  mmol/l). Eine graphische Darstellung der unterschiedlichen Calciumkonzentrationen im Plasma der StudienteilnehmerInnen zeigt Abb. 19.



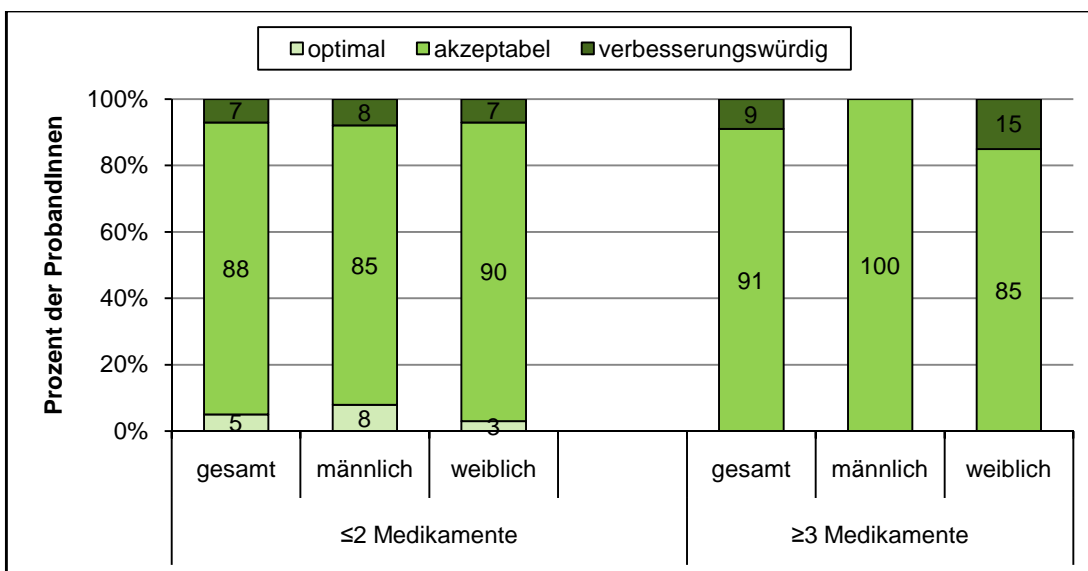
**Abb. 19: Calciumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Der Großteil der ProbandInnen (89%) befand sich im Referenzbereich von 2,2-2,5 mmol/l [BROCKLEHURST et al., 1998]. Ein Calciumlevel im Plasma von unter 2,2 mmol/l wurde bei 8% der SeniorInnen ermittelt. 3% des Studienkollektivs wiesen Calciumkonzentrationen im Plasma über dem Referenzbereich auf.

Bei einer Medikamenteneinnahme von  $\leq 2$  Arzneimitteln pro Tag lagen 88% des Gesamtkollektivs, 85% der männlichen Probanden und 90% der Frauen in einem optimalen Plasmareferenzbereich. Lediglich 7% der Frauen und 8% der Männer wiesen erniedrigte Calciumkonzentrationen im Plasma auf. Ein kleiner Prozentsatz der männlichen (8%) und weiblichen (3%) SeniorInnen lag geringfügig über 2,6 mmol/l Plasma.

In der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag zeigte sich bei 91% der ProbandInnen eine Calciumkonzentration im Referenzbereich. Die Männer waren zu 100% im Plasmareferenzbereich, während die Frauen nur zu 85% eine Calciumkonzentration zwischen 2,2 und 2,6 mmol/l aufwiesen.

Der Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen ist in Abb. 20 in den unterschiedlichen Gruppen (Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme) dargestellt.



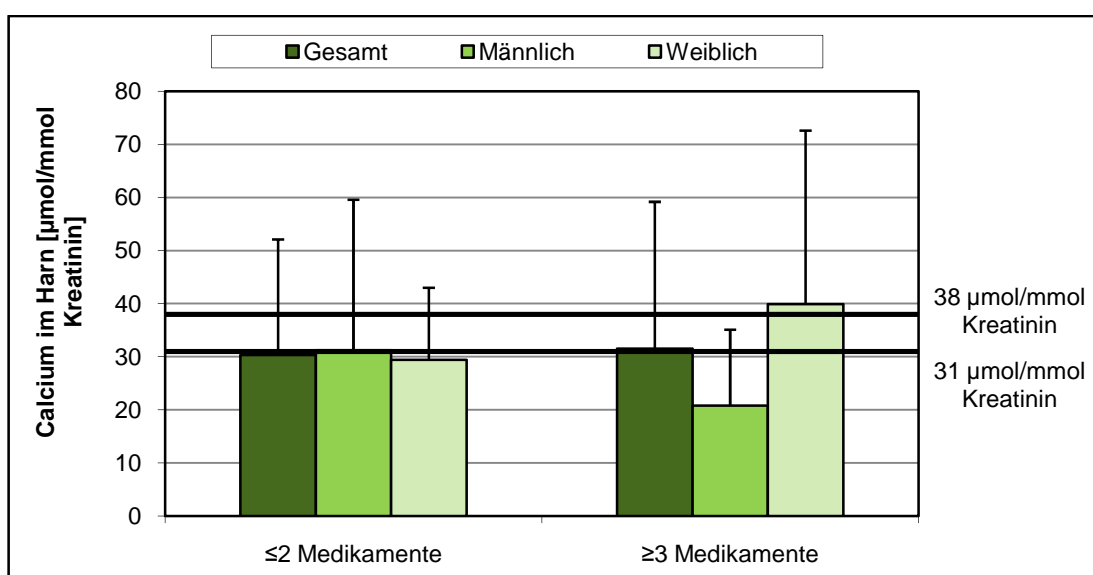
**Abb. 20: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Calciumkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

### 5.5.3 Calciumkonzentration im Harn

Die Calciumkonzentration im Harn der StudienteilnehmerInnen lag bei  $30,8 \pm 24,4$   $\mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin. Eine geschlechterspezifische Betrachtung zeigte durchschnittliche Calciumkonzentrationen im Harn der Seniorinnen von  $34,7 \pm 24,6$   $\mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin. Die Calciumausscheidung der männlichen Senioren lag im Mittel bei  $26,8 \pm 23,8$   $\mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin. Der Unterschied war nicht signifikant.



Der Vergleich der beiden Gruppen mit unterschiedlicher Medikamenteneinnahme ließ ebenso keinen signifikanten Unterschied erkennen. Die ProbandInnen der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag verzeichneten eine durchschnittliche Calciumausscheidung von  $30,3 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin. Bei den StudienteilnehmerInnen in der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag lag die Calciumausscheidung im Durchschnitt bei  $31,5 \pm 27,7 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin (Abb. 21).

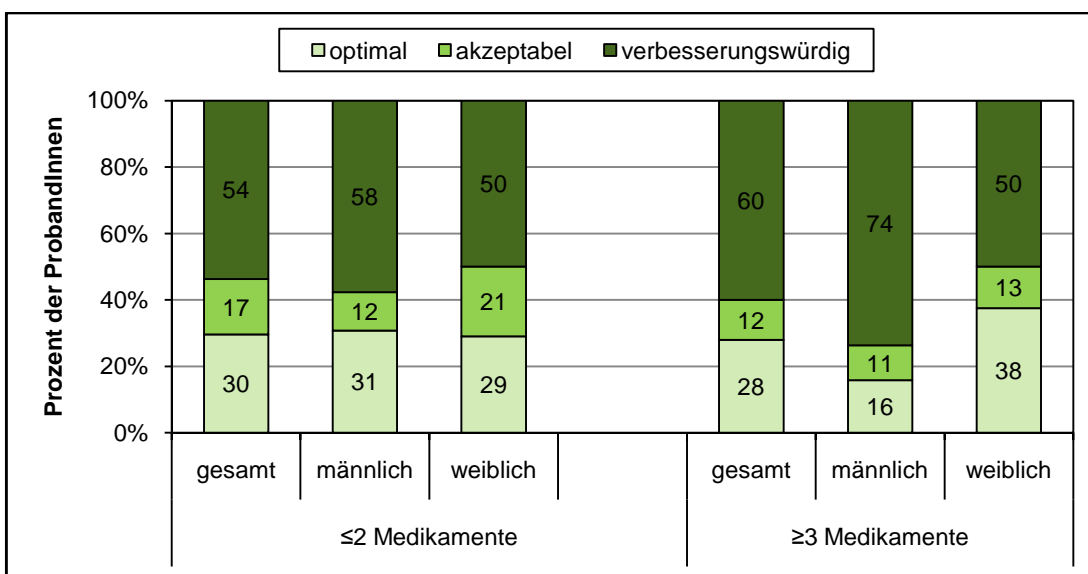


**Abb. 21: Calciumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Eine Calciumausscheidung von  $<31 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin lässt auf einen verbesserungswürdigen Versorgungszustand schließen, dies betraf 57% der StudienteilnehmerInnen. Einen akzeptablen Versorgungszustand ( $31-38 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin) wiesen 14% der ProbandInnen auf und 29% des Kollektivs zeigten eine optimale Calciumversorgung ( $>38 \mu\text{mol}/\text{mmol}$  Kreatinin).

Eine optimale Calciumversorgung wurde anhand der Ausscheidung bei 30% des Gesamtkollektivs, 31% der männlichen Senioren und 29% der Seniorinnen in der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag ermittelt. Beim Großteil des Kollektivs in dieser Gruppe wurde jedoch ein verbesserungswürdiger Nährstoffstatus

eruiert (Gesamt: 54%, Männer: 58%, Frauen: 50%). Bei einer Arzneimittelaufnahme  $\geq 3$  Medikamente pro Tag wurde ein ähnliches Ergebnis eruiert. 60% des Gesamtkollektivs wiesen einen verbesserungswürdigen und 28% einen optimalen Versorgungszustand mit Calcium auf. Bei 74% der männlichen Senioren wurde ebenfalls eine verbesserungswürdige Calciumversorgung festgestellt, ebenso wie bei 50% der Frauen. Einen optimalen Calciumstatus erreichten 16% der männlichen und 38% der weiblichen StudienteilnehmerInnen (Abb. 22).



**Abb. 22: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Calciumkonzentration im Harn unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

#### 5.5.4 Diskussion

Die Calciumaufnahme bei österreichischen SeniorInnen zeigte sowohl im österreichischen Ernährungsbericht 2008, als auch im European Nutrition and Health Report 2009 eine mangelnde Calciumaufnahme. Die Empfehlung der D-A-CH-Referenzwerte von 1000 mg/d wurden im Durchschnitt weder bei den männlichen noch bei den weiblichen ProbandInnen erreicht. Die durchschnittlich ermittelte Calciumaufnahme lag im österreichischen Ernährungsbericht 2008 bei 75- bis 84-jährigen Männern bei 612 mg/d und bei

Frauen bei 634 mg/d. Männer >84 Jahren hatten eine mittlere Calciumaufnahme von 705 mg/d, die Frauen in dieser Altersklasse wiesen eine Zufuhr von 748 mg/d auf [ELMADFA et al., 2008]. Der European Nutrition and Health Report 2009 eruierte eine ähnliche Durchschnittszufuhr dieses Nährstoffes bei >64-jährigen Männern ( $649 \pm 295$  mg) und Frauen ( $693 \pm 276$  mg) [ELMADFA et al., 2009]. Diese Daten sind mit denen der vorliegenden Studie durchaus vergleichbar. Im Mittel nahm das im Zuge dieser Arbeit untersuchte Gesamtkollektiv  $641,47 \pm 319,23$  mg Calcium täglich auf. Eine genauere Betrachtung zeigte eine mittlere Calciumzufuhr bei Männern von  $620 \pm 305$  mg und bei Frauen von  $658 \pm 331$  mg pro Tag.

Im europäischen Durchschnitt liegt die Calciumaufnahme, wie auch bisherige Studien belegen, unter den Empfehlungen. In der Studie von Lesser et al. [2008] wird die mittlere Aufnahme von Männern und Frauen dargestellt. Bei >65-jährigen Frauen und Männern zeigte sich eine Spannweite der Calciumaufnahme von 529 bis 835 mg/d bei Frauen und von 540 bis 930 mg/d bei Männern in Bulgarien, Estland, Ungarn, Litauen, Polen, Rumänien und der Türkei; in Österreich, Deutschland, Griechenland und Spanien lag die durchschnittliche Calciumzufuhr bei Frauen bei 649 bis 940 mg/d und bei Männern bei 635 bis 1024 mg/d.

Eine unzureichende Zufuhr von Calcium konnte auch, aufgrund der Ergebnisse der SENECA-Studie, bei 10% der Männer (74 bis 79 Jahre) und bei 13% der Frauen (74 bis 79 Jahre) festgestellt werden. Diesen Ergebnissen liegen Analysen aus folgenden sechs Ländern zugrunde Belgien, Dänemark, Frankreich, Italien, Holland und Schweiz [SCHLETTWEIN-GSELL et al., 1999].

Der ermittelte Versorgungszustand burgenländischer SeniorInnen gemessen im Plasma zeigte in allen Gruppen ein sehr homogenes Bild. Der angestrebte Referenzbereich von 2,20-2,55 mmol/l wurde im Durchschnitt sowohl von den Frauen als auch von den Männern, sowie in beiden Medikamentengruppen erreicht.

Das Parathormon reguliert durch Rückkopplungsmechanismen die Calciumkonzentration im Serum, sodass der Calciumspiegel konstant gehalten werden kann. Sinkt das Calcium im Serum, so sorgt das Parathormon für eine vermehrte Calciummobilisation aus den Knochen [KASPER, 2009].

Eine strenge hormonelle Kontrolle hält den Plasmacalciumspiegel konstant bei ca. 2,5 mmol/l [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Somit sind die Ergebnisse, welche anhand der Plasmacalciumspiegel auf eine adäquate Calciumversorgung schließen kritisch zu betrachten.

Scopacasa et al. [2004] zeigen in ihrer Studie einen direkten Zusammenhang zwischen der Calciumausscheidung im 24h-Harn und der Calciumabsorption.

Die Calciumausscheidung der burgenländischen Senioren wurde im Spontanharn gemessen. Andere Studien analysieren zur Ermittlung der Calciumversorgung Proben aus dem 24h-Harn. Die unterschiedliche Art der Probengewinnung macht einen Vergleich schwierig.

Medikamente, die in der Therapie der Osteoporose eine große Rolle spielen sind Glucocorticoide, welche einen Anti-Vitamin-D-Effekt aufweisen und somit die intestinale Calciumresorption in den Knochen verringern, sowie die renale Calciumausscheidung verstärken. Ebenso wirken Corticosteroide negativ auf den Calciumhaushalt. Auch diese Medikamente wirken sich negativ auf die intestinale Calciumabsorption aus und fördern die Calciumexkretion über die Nieren [GRÖBER, 2007].

Glucocorticoide finden in verschiedenen Bereichen Einsatz. In vorliegender Studie wurde die Einnahme dieser Medikamente nur von einem sehr kleinen Teil der ProbandInnen angegeben, so dass sie sich in der Auswertung nicht widerspiegeln. Nichtsteroidale Antirheumatika beispielsweise wurden von 6% der StudienteilnehmerInnen eingenommen.

### 5.5.5 Gesamtbetrachtung

Die Aufnahmeempfehlung für SeniorInnen  $\geq 65$  Jahre liegt bei 1000 mg Calcium pro Tag [D-A-CH, 2008]. Diese Empfehlung wurde im untersuchten Kollektiv nur von 12% der ProbandInnen erreicht. Der Großteil (88%) nahm weniger Calcium mit der täglichen Nahrungszufuhr auf als empfohlen.

Im Plasmareferenzbereich von 2,20 bis 2,55 mmol/l nach Brocklehurst et al. [1998] lagen 89% der StudienteilnehmerInnen [BROCKLEHURST et al., 1998]. Bei 8% der ProbandInnen wurde eine Calciumkonzentration unter dem Plasmareferenzbereich ermittelt. Lediglich bei 3% der SeniorInnen lag der Calciumplasmaspiegel geringfügig über dem angegebenen Referenzbereich.

Die Calciumversorgung wurde unter anderem anhand der Calciumkonzentration im Harn ermittelt. Dabei wurde bei 57% der SeniorInnen ein verbesserungswürdiger Zustand analysiert, 14% wiesen einen akzeptablen und 29% einen optimalen Versorgungsstatus auf.

Neben der geringen Calciumzufuhr wirkt sich die Einnahme von glucocorticoidhaltigen Medikamenten negativ auf den Calciumstatus aus. Diese Medikamente werden zur Therapie diverser Erkrankungen eingesetzt. Die Einnahme entsprechender Medikamente wurde im burgenländischen Kollektiv nur in geringem Ausmaß verzeichnet. Es kann deshalb keine eindeutig Aussage über einen möglichen Zusammenhang des Calciumstatus mit der Medikamenteneinnahme getroffen werden.

## 5.6 Eisen

Die Eisenversorgung des Studienkollektivs wurde anhand der Eisenkonzentration im Plasma gemessen. In folgender Tabelle (Tab. 12) sind die unterschiedlichen Mittelwerte (MW), Standardabweichungen (sd), sowie die minimalen und maximalen Eisenkonzentrationen im Plasma der einzelnen Gruppen (Geschlecht, Medikamente) aufgelistet.

**Tab. 12: Eisenstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Parameter	MW $\pm$ sd	Minimum	Maximum
Eisen im Plasma	[ $\mu\text{mol/l}$ ]	[ $\mu\text{mol/l}$ ]	[ $\mu\text{mol/l}$ ]
gesamt	15,9 $\pm$ 5,2	5,4	30,6
männlich	17,0 $\pm$ 5,3	6,4	29,0
weiblich	15,0 $\pm$ 4,9	5,2	30,6
$\leq 2$ Medikamente/d	16,5 $\pm$ 5,5	5,2	30,6
$\geq 3$ Medikamente/d	15,2 $\pm$ 4,6	6,4	24,7

### 5.6.1 Eisenaufnahme

Die durchschnittliche tägliche Eisenaufnahme der SeniorInnen lag bei  $9 \pm 3$  mg. Bei über 65-jährigen liegt die Empfehlung für die tägliche Eisenzufuhr bei 10 mg [D-A-CH, 2008]. Diese Zufuhrempfehlung wurde von lediglich 30% der StudienteilnehmerInnen erreicht. Das restliche Kollektiv (70%) wies eine Eisenaufnahme unter der empfohlenen Tageszufuhr auf.

Ein Vergleich der männlichen und weiblichen ProbandInnen zeigte, dass diese im Mittel ebenfalls unter den Empfehlungen lagen (Männer:  $9 \pm 3$  mg/d, Frauen:  $8,40 \pm 2,85$  mg/d). Der Unterschied in der geschlechterspezifischen Betrachtung war nicht signifikant.

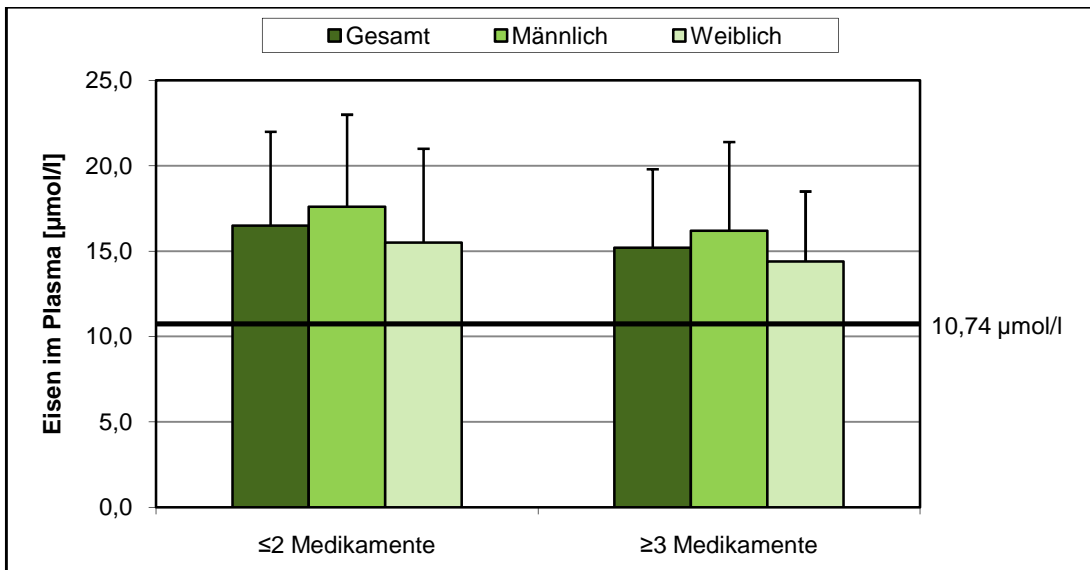
Die Unterteilung des Gesamtkollektivs nach der Anzahl der eingenommenen Medikamente zeigte keinen signifikanten Unterschied. In der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag wurden im Durchschnitt  $9 \pm 3$  mg Eisen aufgenommen, ebenso in der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag ( $9 \pm 3$  mg/d).

### **5.6.2 Eisenkonzentration im Plasma**

Die Eisenkonzentration im Plasma der SeniorInnen lag in der Gesamtbetrachtung bei durchschnittlich  $15,9 \pm 5,2$   $\mu\text{mol/l}$ . Eine optimale Eisenversorgung ist durch eine Plasmakonzentration von  $>10,74$   $\mu\text{mol/l}$  gekennzeichnet [SAUBERLICH, 1999].

Unter Berücksichtigung des Geschlechtes ergab die Analyse bei Männern ( $17,0 \pm 5,3$   $\mu\text{mol/l}$ ) und Frauen ( $15,0 \pm 4,9$   $\mu\text{mol/l}$ ) im Mittel ähnliche Eisenkonzentrationen im Plasma und somit keinen signifikanten Unterschied.

Die beiden Medikamentengruppen ( $\leq 2$  Medikamente:  $16,5 \pm 5,5$   $\mu\text{mol/l}$ ,  $\geq 3$  Medikamente:  $15,2 \pm 4,6$   $\mu\text{mol/l}$ ) zeigten hinsichtlich der Eisenkonzentration im Plasma ähnliche Resultate und im weiteren keinen signifikanten Unterschied (Abb. 23).



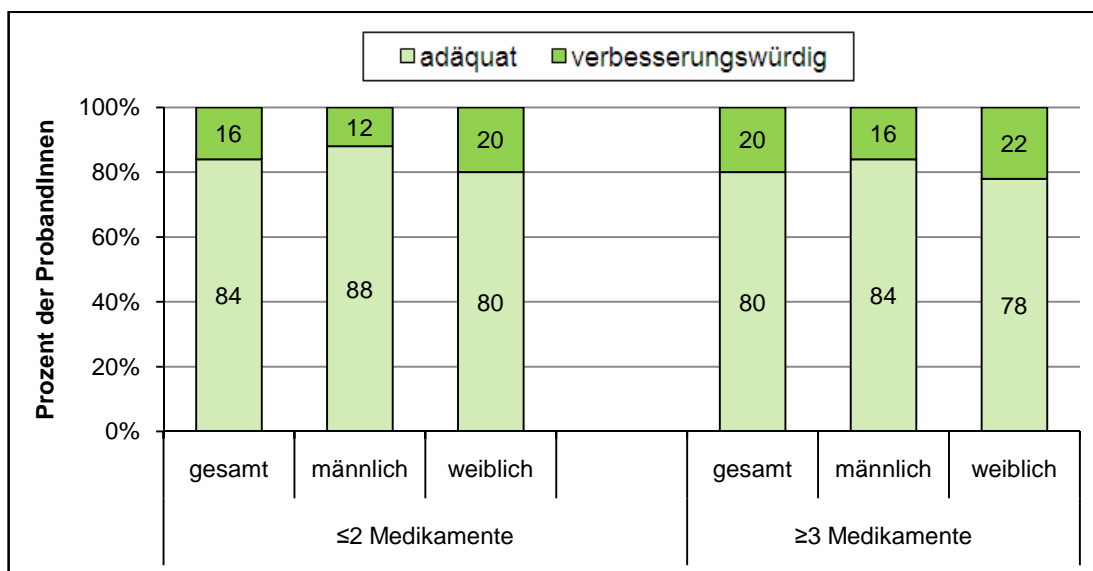
**Abb. 23: Eisenkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Im gesamten Studienkollektiv wurde bei 82% der ProbandInnen eine Eisenkonzentration im Plasma von  $>10,74 \mu\text{mol/l}$  festgestellt [SAUBERLICH, 1999]. Die Plasmaeisenspiegel der restlichen 18% lagen unterhalb des Referenzwertes. Eine genauere Betrachtung zeigte in den beiden Medikamentengruppen eine ähnliche Verteilung. 84% der ProbandInnen in der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag zeigten eine ausreichende Eisenversorgung, lediglich 16% lagen unter dem Referenzwert. Die männlichen (88%) und weiblichen (80%) SeniorInnen lagen zum Großteil über dem Referenzwert, von 12% der Männer und 20% der Frauen wurde dieser nicht erreicht.

Bei den ProbandInnen mit einer höheren täglichen Medikamentenaufnahme ( $\geq 3$ ) zeigt sich eine ähnliche Verteilung. Das Gesamtkollektiv scheint gut mit Eisen versorgt zu sein, 80% lagen über dem Referenzwert und nur 20% darunter. Bei 84% der männlichen Senioren wurde ein guter Plasmaeisenstatus ermittelt, während 16% den Eisenreferenzwert nicht erreichten. 78% der Frauen wiesen eine Eisenkonzentration im Plasma von  $\geq 10,7 \mu\text{mol/l}$  auf, 22% lagen darunter.



Abb. 24 zeigt die Plasmaeisenkonzentrationen der burgenländischen SeniorInnen im Vergleich.



**Abb. 24: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Eisenkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

### 5.6.3 Diskussion

Die Eisenaufnahme von älteren Menschen ist in diversen Studien sehr unterschiedlich. Ergebnisse des österreichischen Ernährungsberichtes 2008 zeigen eine zufriedenstellende Eisenaufnahme bei >75-jährigen sowohl bei Männern (10,3-12,3 mg/d) als auch bei Frauen (10,2-11,0 mg/d) [ELMADFA et al., 2008].

Eine ebenfalls ausreichende Eisenzufuhr, beim älteren Studienkollektiv, konnte im European Nutrition and Health Report 2009 festgestellt werden. Die männlichen Studienteilnehmer zeigten durchwegs eine zufriedenstellende Zufuhr dieses Nährstoffes (10,0-25,2 mg/d), wohingegen bei den Seniorinnen nicht in allen europäischen Ländern eine ausreichende Eisenaufnahme sichergestellt werden konnte (8,5-20,9 mg/d). In Österreich, Deutschland, Irland, Italien, Norwegen, Portugal, Rumänien, Schweden und Dänemark konnte eine, den Empfehlungen entsprechende, Eisenversorgung beim

weiblichen Anteil des Studienkollektivs analysiert werden [ELMADFA et al., 2009]. In vorliegender Studie erreichten lediglich 30% der burgenländischen SeniorInnen die täglich empfohlene Eisenzufuhr, der Großteil (70%) nahm mit der Nahrung weniger Eisen auf als empfohlen. Trotzdem wurde bei 82% der ProbandInnen eine zufriedenstellende Eisenkonzentration im Plasma analysiert. Dies könnte auf eine evtl. Eisensubstitution zurückzuführen sein.

Die Studie von Bates et al. [1999] ermittelte das Eisen im Plasma bei in Privathaushalten lebenden SeniorInnen ( $13,1 \pm 4,65 \mu\text{mol/l}$ ) und verglich dieses mit der Eisenkonzentration von SeniorInnen, welche in Institutionen lebten ( $9,7 \pm 4,26 \mu\text{mol/l}$ ). In Heimen lebende SeniorInnen wiesen eine 19-38% niedrigere Eisenkonzentration im Plasma auf, als deren frei lebenden Altersgenossen. In Privathaushalten lebende StudienteilnehmerInnen zeigten im Durchschnitt einen zufriedenstellenden Versorgungstatus ähnlich den burgenländischen SeniorInnen [BATES et al., 1999].

Die Eisenkonzentration im Serum oder Plasma gibt Aufschluss über Störungen des Eisenstoffwechsels und der Eisenverteilung. Eisen befindet sich im Körper zu 65% im Hämoglobin, zu 25% in Depots und zu 10% dient es als Kofaktor diverser Enzyme. Die Konzentration von Eisen im Serum unterliegt starken Schwankungen und ist auch von der aufgenommenen Nahrung abhängig. Medikamente wie Chloramphenicol, Östrogene und Glucocorticoide können zu einem Anstieg des Serumeisens führen [MÜLLER, 2007].

Des Weiteren ist bei lang andauernden Therapien mit Protonenpumpenhemmern die duodenale Eisenresorption eingeschränkt [THOMSON et al., 2010]. Aufgrund des erhöhten pH-Wertes kann Eisen nicht in ausreichender Menge aus dem Nahrungskomplex gelöst werden [SHEEN und TRIADAFILOPOULOS, 2011]. Zu gleichem Ergebnis kamen auch White und Ashworth [2000], die ebenso eine verminderte Eisenresorption durch die Einnahme von Antazida feststellten.

13% der burgenländischen SeniorInnen gaben an, regelmäßig einen Magenschutz, Protonenpumpenhemmer oder Medikamente gegen Reflux einzunehmen. Neben der verminderten Eisenzufuhr könnte auch die Einnahme dieser Arzneimittel einen negativen Einfluss auf den Eisenstatus (bedingt durch eine verminderte Resorption) aufweisen.

Der verstärkte Verlust von Eisen kann zudem durch den Wirkstoff Acetylsalicylsäure hervorgerufen werden. Da eine regelmäßige Therapie zu gastrointestinalen Blutungen führen kann [REGLIN, 2009].

#### **5.6.4 Gesamtbetrachtung**

Die ermittelte Eisenaufnahme der StudienteilnehmerInnen lag im Durchschnitt bei  $9 \pm 3$  mg/d und somit knapp unterhalb der Empfehlung von 10 mg/d [D-A-CH, 2008]. Im Gesamtkollektiv erreichten 30% der ProbandInnen die Empfehlungen, 70% nahmen weniger als die empfohlene, tägliche Eisenmenge auf.

Die männlichen Studienteilnehmer ( $9 \pm 3$  mg/d) hatten im Mittel eine ähnliche Eisenaufnahme wie Seniorinnen ( $8 \pm 3$  mg/d). Die tägliche Eisenaufnahme war auch hinsichtlich der Einteilung in die unterschiedlichen Medikamentengruppen sehr homogen.

82% der burgenländischen SeniorInnen liegen trotz der großteils geringen Eisenzufuhr über dem Plasmareferenzwert von  $10,74 \mu\text{mol/l}$ , welcher auf einen zufriedenstellenden Versorgungszustand schließen lässt [SAUBERLICH, 1999]. Bei 18% der untersuchten BurgenländerInnen wurde ein unzureichender Versorgungsstatus im Plasma gemessen. 13% der burgenländischen StudienteilnehmerInnen bekamen eine regelmäßige Therapie mit Medikamenten, die die Eisenresorption im Körper vermindern könnte.

Die Einnahme dieser Arzneimittel könnte mitunter Ursache für einen unzureichenden Versorgungsstatus sein. Die erfasste Differenz zwischen Aufnahme- und Plasmawerten könnte auf die Datenerfassung mittels 24h-

Recall, welcher eine Momentaufnahme darstellt, oder auch die zusätzliche Zufuhr von eisenhaltigen Supplementen zurückzuführen sein.

## 5.7 Zink

Tabelle 13 gibt einen Überblick über die analysierten Zinkkonzentrationen im Plasma der burgenländischen StudienteilnehmerInnen. Sie beinhaltet die Mittelwerte (MW), sowie die Standardabweichung (sd) und die Minimum- und Maximumwerte, welche im Zuge dieser Studie ermittelt wurden. Sie beziehen sich sowohl auf das Gesamtkollektiv, als auch auf die einzelnen Gruppen (Geschlechter, Medikamente).

**Tab. 13: Zinkstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Parameter	MW ± sd	Minimum	Maximum
Eisen im Plasma	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]
gesamt	12,6 ± 1,6	9,3	20,5
männlich	12,7 ± 1,5	9,9	16,6
weiblich	12,6 ± 1,7	9,3	20,5
≤2 Medikamente/d	12,7 ± 1,7	9,5	20,5
≥3 Medikamente/d	12,5 ± 1,6	9,3	16,6

### 5.7.1 Zinkaufnahme

Im Gesamtkollektiv lag die durchschnittliche Zinkaufnahme bei  $8 \pm 3$  mg/d. In der Gesamtbetrachtung wurde eine Schwankungsbreite von 4-17 mg/d festgestellt. Die Empfehlungen für eine ausreichende Zinkzufuhr belaufen sich bei Männern auf 10 mg/d und bei Frauen auf 7 mg/d [D-A-CH, 2008]. Bei 39% des Studienkollektivs konnte eine Zinkaufnahme entsprechend den Empfehlungen ermittelt werden.

Die mittlere Zinkaufnahme der burgenländischen Männer lag bei  $9 \pm 3$  mg/d und die der weiblichen Studienteilnehmerinnen bei durchschnittlich  $8 \pm 3$  mg/d. Eine

differenzierte Betrachtung zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern.

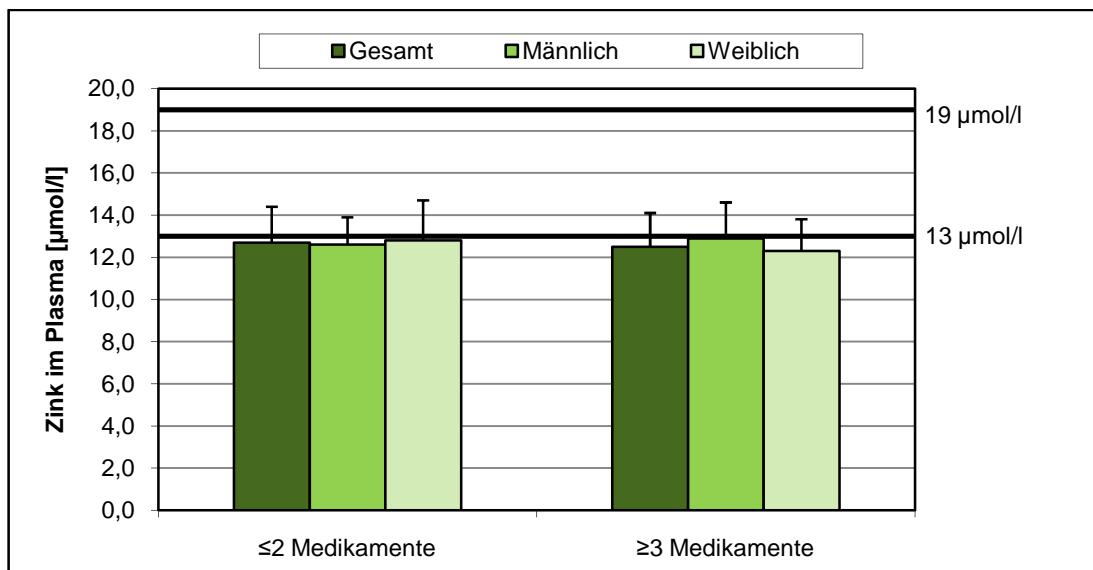
Die Analyse der beiden Medikamentengruppen wies ebenfalls keinen signifikanten Unterschied auf. In der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Medikamente lag die mittlere Zufuhr bei  $8 \pm 3$  mg/d, dies war ähnlich der Zinkaufnahme in der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag ( $9 \pm 3$  mg/d).

### **5.7.2 Zinkkonzentration im Plasma**

Die Zinkkonzentration im Plasma lag im gesamten Studienkollektiv durchschnittlich bei  $12,6 \pm 1,6$   $\mu\text{mol/l}$ . Eine Plasmakonzentration von 13,0-19,0  $\mu\text{mol/l}$  verdeutlicht eine akzeptable Zinkversorgung [SAUBERLICH, 1999].

Der Zinkstatus der männlichen Studienteilnehmer lag im Durchschnitt knapp unterhalb eines akzeptablen Referenzwertes im Plasma ( $12,7 \pm 1,5$   $\mu\text{mol/l}$ ). Die burgenländischen Frauen wiesen eine ähnliche Zinkversorgung auf ( $12,6 \pm 1,7$   $\mu\text{mol/l}$ ). Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern festgestellt werden.

Die Medikamentengruppen zeigten ebenfalls keinen signifikanten Unterschied. ProbandInnen der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag wiesen eine durchschnittliche Zinkkonzentration von  $12,7 \pm 1,7$   $\mu\text{mol/l}$  Plasma auf. Bei StudienteilnehmerInnen welche  $\geq 3$  Medikamente pro Tag zu sich nahmen, konnte ein mittlerer Plasmazinkspiegel von  $12,5 \pm 1,6$   $\mu\text{mol/l}$  festgestellt werden (Abb. 25).



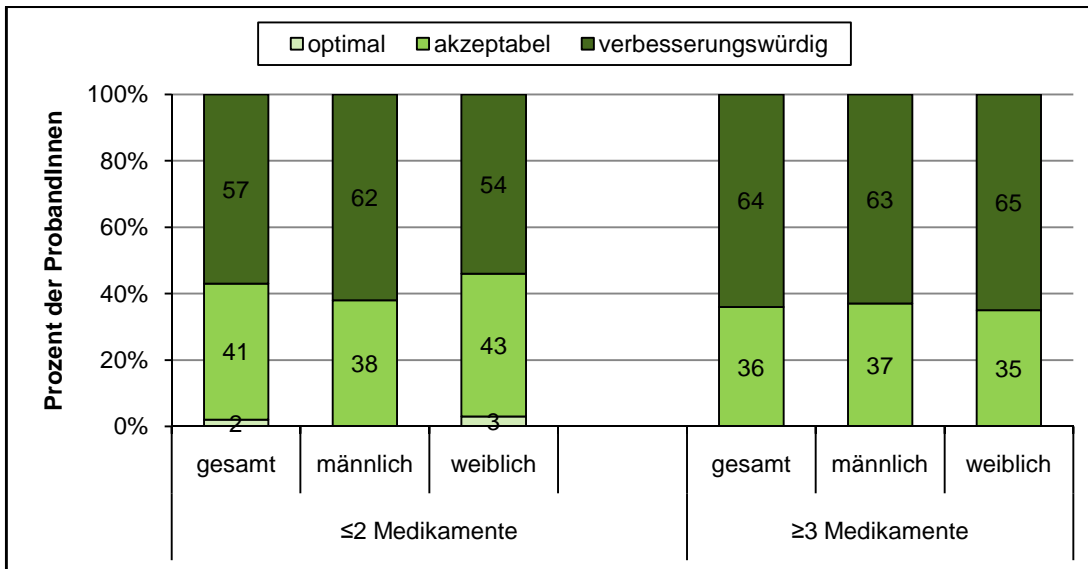
**Abb. 25: Zinkkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

39% des Studienkollektivs wiesen einen akzeptablen Versorgungsstatus an Zink auf. 60% der ProbandInnen lagen unterhalb des Referenzbereichs von 13,0 µmol/l und bei lediglich 1% der SeniorInnen wurde eine Zinkkonzentration im Plasma von >19,0 µmol/l analysiert.

In Abb. 26 werden die beiden Medikamentengruppen verglichen. Beim Gesamtkollektiv der Gruppe ≤2 Medikamente täglich konnte bei 41% der ProbandInnen eine adäquate Zinkkonzentration im Plasma analysiert werden, 57% hingegen lagen unterhalb dieses Referenzbereiches und 2% der StudienteilnehmerInnen wiesen eine Konzentration von >19,0 µmol/l auf. 38% der Männer zeigten eine akzeptable Zinkversorgung im Plasma, bei 62% konnten Plasmazinkspiegel unterhalb des Referenzbereiches ermittelt werden. Bei den Probandinnen dieser Gruppe konnte in 43% der Fälle eine Zinkkonzentration zwischen 13,0 und 19,0 µmol/l analysiert werden, 54% zeigten eine Plasmazinkkonzentration <13,0 µmol/l und 3% von ihnen wiesen eine Zinkkonzentration von >19 µmol/l auf.

Die Analyse der Medikamentengruppe ≥3 Medikamente pro Tag zeigte ein sehr homogenes Bild. Die ermittelten Werte waren sehr ähnlich. Das gesamte Studienkollektiv war zu 36% im Referenzbereich, ebenso 37% der Männer und

35% der Frauen. Eine Zinkkonzentration  $<13,0 \mu\text{mol/l}$  konnte bei 63% der Männer, 65% der Frauen und 64% des Gesamtkollektivs erhoben werden.



**Abb. 26: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Zinkkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

### 5.7.3 Diskussion

Die Zinkzufuhr (8,5 mg/d) der Österreicherinnen im Alter von 75 bis 84 Jahren lag laut österreichischem Ernährungsbericht 2008 in einem zufriedenstellenden Bereich (Empfehlung: 7 mg/d). Im Gegensatz dazu nahmen die Männer (75-84 Jahre) eine ungenügende Menge (8,6 mg/d) dieses Nährstoffs mit der täglichen Nahrung auf (Empfehlung: 10 mg/d) [ELMADFA et al., 2008].

39% der burgenländischen SeniorInnen nahmen ausreichend Zink auf. Zink liefernde Lebensmittel sind Rind- und Schweinefleisch, Geflügel, Ei, Milch, Käse und Weizenvollkorn [D-A-CH, 2008]. Eine unzureichende Zinkzufuhr aus natürlichen Lebensmitteln kann möglicherweise aus einer altersbedingt eingeschränkten Kautätigkeit resultieren. Aufgrund einer verminderten Zinkaufnahme liegen die gemessenen Plasmazinklevel bei lediglich 60% der SeniorInnen in einem akzeptablen Bereich.



Der European Nutrition and Health Report 2009 zeigte im Durchschnitt eine ähnliche Zinkaufnahme der älteren EuropäerInnen (Männer: 6,7-11,2 mg/d, Frauen: 7,5-12,3 mg/d) [ELMADFA et al., 2009].

In der finnischen Bevölkerung (64-74 Jahre) lag die Zinkaufnahme der Frauen bei  $9,4 \pm 2,9$  mg/d und die der Männern bei  $12,3 \pm 4,3$  mg/d [PATURI et al., 2008]. Diese Werte sind durchaus mit denen der vorliegenden Studie vergleichbar.

Die Plasmazinkkonzentration von frei lebenden SeniorInnen lag in der Studie von Bates et al. [1999] bei  $14,3 \pm 2,3$   $\mu\text{mol/l}$ . Dies liegt deutlich im Referenzbereich nach Sauberlich [1999] ( $13,0$ - $19,0$   $\mu\text{mol/l}$ ) und somit über den durchschnittlichen Zinkkonzentrationen der burgenländischen StudienteilnehmerInnen. Die Plasmazinkspiegel der SeniorInnen, welche in einer Institution leben, wiesen ähnliche Werte auf ( $12,7 \pm 2,1$   $\mu\text{mol/l}$ ), wie die ProbandInnen der vorliegenden Studie [BATES et al., 1999].

Neben der Zinkzufuhr kann die Aufnahme diverser Medikamente zu einer verminderten Zinkresorption bzw. einer erhöhten Zinkausscheidung führen, wodurch der Zinkstatus negativ beeinflusst werden kann.

Die Bildung von Zinkkomplexen wird durch die Einnahme von ACE-Hemmern gefördert. Die Folge ist eine verstärkte renale Ausscheidung und somit ein Verlust dieses Mineralstoffes [GRÖBER, 2007]. In unserer Studie konnte bei 78% der ProbandInnen eine Einnahme von Antihypertensiva inkl. ACE-Hemmern eruiert werden.

Ebenfalls zur Bildung von Zinkkomplexen führt die Einnahme von Antazida [WHITE und ASHWORTH, 2000]. Der regelmäßige Konsum dieser Medikamente wurde bei 13% der untersuchten SeniorInnen erfasst.

Des Weiteren kann eine regelmäßige Therapie mit Diuretika und Corticosteroiden die Zinkausscheidung fördern [GRÖBER, 2007]. 8% des Kollektivs gaben eine regelmäßige Therapie mit Diuretika und Laxanzien an.

Die eingenommenen Medikamente könnten durchaus zu einem verminderten Zinkstatus beitragen, wobei die Art, nicht aber die Anzahl der eingenommenen Medikamente relevant ist. Ein solcher konnte im Gesamtkollektiv bei 57% ( $\leq 2$  Medikamente) und 64% ( $\geq 3$  Medikamente) aufgrund der Plasmaanalyse eruiert werden.

#### **5.7.4 Gesamtbetrachtung**

Die durchschnittliche Zinkaufnahme lag im Gesamtkollektiv bei  $8,2 \pm 2,7$  mg/d. 53% der Frauen erreichten die Empfehlungen von 7 mg/d, 47% der Frauen nahmen weniger Zink als empfohlen auf. 20% der burgenländischen Männer nahmen die empfohlenen 10 mg/d mit der Nahrung auf, bei 80% wurde eine geringere Zinkzufuhr analysiert [D-A-CH, 2008].

Bei 39% der ProbandInnen wurde eine Zinkkonzentration im Plasmareferenzbereich ermittelt, diese SeniorInnen wiesen somit eine akzeptable Zinkversorgung auf. 60% des Kollektivs lagen unterhalb des Referenzbereichs und bei 1% wurde ein Plasmazinkspiegel über  $19,0 \mu\text{mol/l}$  eruiert.

ACE-Hemmer wirken durch Komplexierung negativ auf die Zinkresorption. Neben der Bildung von Zinkkomplexen, ist eine erhöhte renale Zinkexkretion Ursache für einen verminderten Versorgungszustand mit diesem Mikronährstoff [GRÖBER, 2007].

Weitere Zinkkomplexe werden durch die Einnahme von Antazida gebildet [WHITE und ASHWORTH, 2000].

Corticosteroide und Diuretika fördern die renale Zinkausscheidung [GRÖBER, 2007].

Die Einnahme dieser Medikamentengruppen konnte auch im untersuchten Kollektiv ermittelt werden. 74% der ProbandInnen nahmen regelmäßig Antihypertensiva inkl. ACE-Hemmer sein. 8% der burgenländischen SeniorInnen nahmen Diuretika und Laxanzien, welche die renale Ausscheidung dieses Mineralstoffes fördern. Die Einnahme von Protonenpumpenhemmern, Magenschutz und Medikamenten gegen Reflux konnten bei 13% der StudienteilnehmerInnen ermittelt werden, wodurch es ebenfalls zur Komplexbildung und in Folge zu einer verminderten Resorption von Zink kommt.

## 5.8 Selen

Zur Ermittlung der Selenversorgung burgenländischer SeniorInnen wurde die Plasmakonzentration dieses Spurenelements analysiert. Die Mittelwerte (MW), Standardabweichungen (sd), sowie Minimum- und Maximalwerte der Untersuchung werden in nachfolgender Tabelle (Tab. 14) beschrieben. Die Beurteilung des Status erfolgte sowohl im Gesamtkollektiv, als auch in den beiden Geschlechter- und Medikamentengruppen.

**Tab. 14: Selenstatusparameter des Gesamtkollektivs unter Berücksichtigung des Geschlechts und der Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Parameter	MW ± sd	Minimum	Maximum
Selen im Plasma	[µmol/l]	[µmol/l]	[µmol/l]
gesamt	0,78 ± 0,17	0,36	1,31
männlich	0,79 ± 0,17	0,39	1,19
weiblich	0,76 ± 0,17	0,36	1,31
≤2 Medikamente/d	0,78 ± 0,17	0,39	1,31
≥3 Medikamente/d	0,77 ± 0,17	0,36	1,10

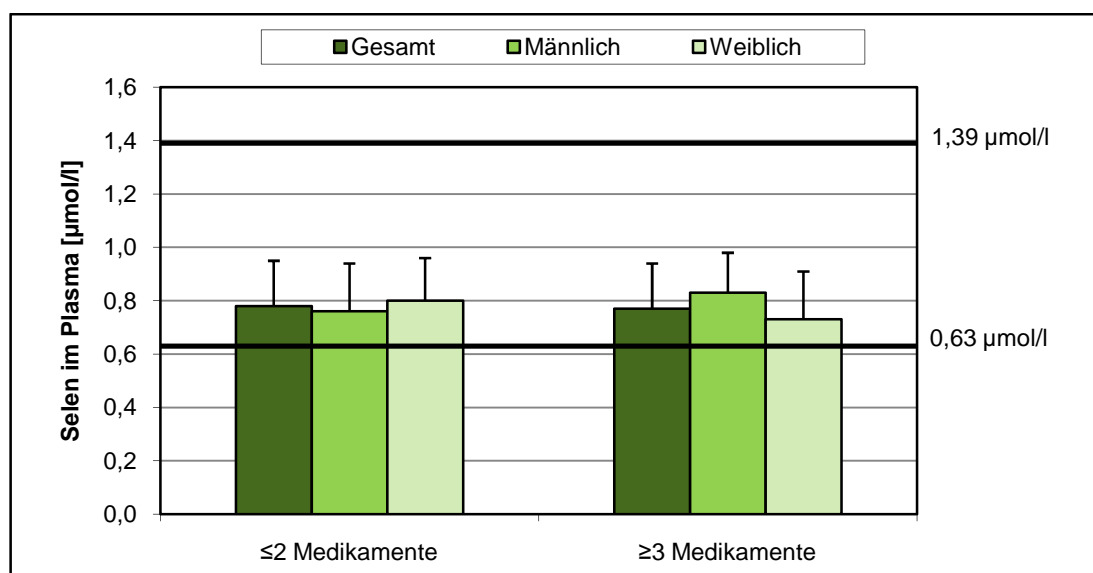
### 5.8.1 Selenkonzentration im Plasma

Die Selenkonzentration im Plasma der burgenländischen StudienteilnehmerInnen lag im Mittel bei  $0,78 \pm 0,17$  µmol/l. Die Analyse zeigte eine Schwankungsbreite von 0,36-1,31 µmol/l.

Die durchschnittliche Selenkonzentrationen im Plasma der burgenländischen Männer ( $0,79 \pm 0,17$  µmol/l) und Frauen ( $0,76 \pm 0,17$  µmol/l) lagen im Referenzbereich zwischen 0,63 und 1,39 µmol/l und wiesen keinen signifikanten Unterschied auf.

Die Anzahl der eingenommenen Medikamente hatte hinsichtlich der Selenversorgung keinen signifikanten Einfluss. Bei StudienteilnehmerInnen mit einer Medikamenteneinnahme von ≤2 Arzneimitteln pro Tag ( $0,78 \pm 0,17$  µmol/l)

wurden im Durchschnitt ähnliche Plasmaselenkonzentrationen analysiert, wie bei ProbandInnen mit einer Medikamenteneinnahme von  $\geq 3$  Medikamente pro Tag ( $0,77 \pm 0,17 \mu\text{mol/l}$ ). Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt (Abb. 27).

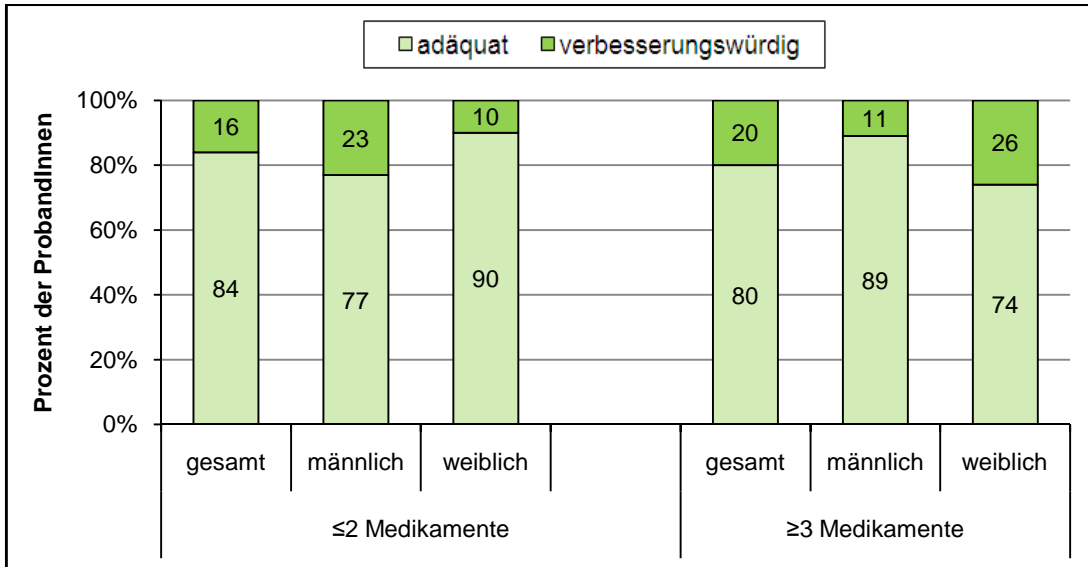


**Abb. 27: Selenkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der Medikamenteneinnahme**

Im Referenzbereich von  $0,63\text{-}1,39 \mu\text{mol/l}$  [SAUBERLICH, 1999] lagen 82% der ProbandInnen, 18% der SeniorInnen wiesen Selenkonzentrationen unterhalb des Plasmareferenzbereichs auf. Abb. 28 veranschaulicht die Plasmaselenkonzentrationen des Studienkollektivs. Das gesamte Studienkollektiv der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Arzneimittel pro Tag lag zu 84% im Referenzbereich und zu 16% darunter. Bei 77% der männlichen und 90% der weiblichen StudienteilnehmerInnen wurden Plasmaselenkonzentrationen im Referenzbereich ermittelt. Unterhalb einer akzeptablen Selenversorgung befanden sich 23% der Männer und 10% der Frauen.

Die Arzneimittelgruppe mit  $\geq 3$  Medikamente pro Tag wies eine ähnliche Verteilung auf. Die SeniorInnen dieser Gruppe waren zu 80% akzeptabel und nur zu 20% unzureichend mit diesem Nährstoff versorgt. Eine ausreichende Selenkonzentration im Plasma zeigten auch 89% der Männer und 74% der

Frauen. Sie lagen zu 11% (Männer) und 26% (Frauen) unter dem Referenzbereich.



**Abb. 28: Versorgungszustand der burgenländischen SeniorInnen anhand der Selenkonzentration im Plasma unter Berücksichtigung von Geschlecht und Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme**

### 5.8.2 Diskussion

Die mittlere Selenkonzentration im Plasma von 60- bis 70-jährigen ProbandInnen liegt in der Studie von Wolters et al. [2006] etwas höher, als jene der burgenländischen SeniorInnen ( $0,78 \pm 0,17 \mu\text{mol/l}$ ). Der durchschnittliche Plasmaselen Spiegel der gut ernährten, deutschen Seniorinnen liegt mit  $1,17 \pm 0,23 \mu\text{mol/l}$  nochmals deutlich höher als der im Zuge der vorliegenden Studie ermittelte Wert. Ähnliche Plasmakonzentrationen wie bei Wolters et al. wurden auch bei taiwanesischen ProbandInnen im Alter von 65 bis 85 Jahren ermittelt. Die durchschnittliche Selenkonzentration im Plasma lag bei  $1,14 \pm 0,23 \mu\text{mol/l}$  [YANG et al., 2010]. Im dritten National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) ergab die Analyse der Selenkonzentration im Plasma bei  $\geq 70$ -jährigen durchschnittlich  $1,59 \mu\text{mol/l}$ . Die ProbandInnen versorgten sich, wie auch in vorliegender Untersuchung, selbst [NISKAR et al., 2003]

Mit den burgenländischen SeniorInnen vergleichbare Plasmaselenlevel konnten in der Studie von Odabasi et al. [2008] bei postmenopausalen Frauen analysiert werden ( $0,98 \pm 0,41 \mu\text{mol/l}$ ). Des Weiteren zeigt ein Review von Brown und Arthur [2001] eine europaweite (Großbritannien, Griechenland, West-Deutschland, Schweden, Spanien, Dänemark, Frankreich, Belgien, Niederlande) Selenkonzentrationen im Serum von 0,63 bis 1,69  $\mu\text{mol/l}$ . In Griechenland ( $0,79 \pm 0,17 \mu\text{mol/l}$ ), West-Deutschland ( $0,81 \pm 0,12 \mu\text{mol/l}$ ) und Dänemark ( $0,98 \pm 0,18 \mu\text{mol/l}$ ) wurden mit vorliegender Studie vergleichbare Selenkonzentrationen analysiert [BROWN und ARTHUR, 2001].

Die Einnahme von Diuretika und Laxanzien kann nachweislich einen Selenmangel begünstigen [GRÖBER, 2008]. Die Analyse der Plasmaselenkonzentration ergab bei 82% der ProbandInnen eine ausreichende Versorgung, lediglich bei 18% der SeniorInnen wurden Selenkonzentrationen im Plasma unterhalb des Referenzbereiches analysiert. Die Einnahme von Diuretika und Laxanzien, die die Selenausscheidung fördern und somit einen unzureichende Selenversorgung begünstigen, wurde bei 8% der ProbandInnen ermittelt.

### **5.8.3 Gesamtbetrachtung**

Der Referenzbereich nach Sauberlich [1999] markiert eine ausreichende Selenversorgung bei 0,63-1,39  $\mu\text{mol/l}$  Plasma. 82% des burgenländischen Kollektivs wiesen demnach eine zufriedenstellende Versorgung mit diesem Nährstoff auf. Unterhalb des Referenzbereiches lagen 18% der SeniorInnen.

Der Selenstatus wird durch die Einnahme von Diuretika und Laxanzien negativ beeinflusst. 8% der ProbandInnen dieser Studie nahmen regelmäßige Medikamente aus diesen Gruppen ein. Somit besteht die Möglichkeit ungünstiger Interaktionen, welche folglich neben einer inadäquaten Selenaufnahme zu einem verminderten Selenstatus führen können.

## 6 Schlussbetrachtung

Die durchgeführte Studie diente der Untersuchung des Nährstoffstatus von burgenländischen SeniorInnen. Die Nährstoffzufuhr wurde anhand eines 24h-Recalls ermittelt. Im Weiteren wurden Informationen zur Art und Anzahl der Medikamenteneinnahme erfasst. Der Status diverser Mineralstoffe wurde durch die Analyse von Plasma- und Harnproben bestimmt. In dieser Arbeit liegt der Fokus auf der Beurteilung des Versorgungszustandes ausgewählter Mineralstoffe unter Berücksichtigung der Anzahl der täglichen Medikamenteneinnahme.

Wechselwirkungen zwischen Medikamenten und Nährstoffen hängen im Wesentlichen vom Wirkstoff, dessen Menge, Konsistenz und dem Einnahmezeitpunkt in Hinblick auf die Nahrungsaufnahme, ab [GRÖBER, 2007]. Dies erfordert genaue Informationen über eingenommene Arzneimittel. Da diese nur teilweise zur Verfügung standen, wurde das Kollektiv in zwei Medikamentengruppen unterteilt und der Einfluss auf den Nährstoffstatus hinsichtlich der Anzahl eingenommener Medikamente und nicht spezifisch nach Art der eingenommenen Arzneimittel untersucht. 55% der ProbandInnen wurden der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag und 45% der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag zugeteilt.

Zu den am häufigsten eingenommenen Arzneimittelgruppen des Studienkollektivs zählen Antihypertonika, Gerinnungshemmer, Koronartherapeutika und Lipidsenker. Aber auch Protonenpumpenhemmer, Antidiabetika, Psychopharmaka, Schilddrüsenmedikamente sowie Medikamente zur Behandlung von erhöhten Harnsäurewerten und Gicht, Diuretika, Laxanzien, Schmerzmittel, Nichtsteroidale Antirheumatika und andere Medikamentengruppen wurden regelmäßig vom untersuchten Kollektiv eingenommen.

Die Zufuhr der untersuchten Mineralstoffe wurde anhand eines 24h-Recalls berechnet und war vielfach tendenziell zu gering, während die



Natriumaufnahme im Durchschnitt über den Empfehlungen lag und entsprechend der Literatur meist durch einen erhöhten Kochsalzkonsum verursacht wird. 66% der burgenländischen SeniorInnen nahmen eine unzureichende Menge Kalium auf. Die mittlere tägliche Magnesiumaufnahme lag bei 79% der männlichen und 88% der weiblichen StudienteilnehmerInnen unter der empfohlenen Magnesiumaufnahme lt. D-A-CH-Referenzwerte [D-A-CH, 2008]. Ebenso war die Calciumaufnahme bei einem Großteil der StudienteilnehmerInnen zu gering (88%). Die Ergebnisse der Auswertung des 24h-Recalls zeigten im Weiteren, dass die Eisenaufnahme von 70% der SeniorInnen nicht erreicht wird und auch die Zinkaufnahme ist in den meisten Fällen zu gering (Frauen: 47%, Männer: 80%).

Eine mögliche Diskrepanz zwischen dem Versorgungsstatus einzelner Mineralstoffe und deren Aufnahme kann durch die Erhebungsmethode (24h-Recall) zustande kommen. Diese Methode gibt einen Hinweis auf die tatsächlich zugeführte Nährstoffmenge. Sie reflektiert eine Momentaufnahme und spiegelt die Ernährungsgewohnheiten wider, jedoch kann es dabei zu Verzerrungen der tatsächlichen Nahrungsaufnahme kommen.

Eine verminderte Nährstoffzufuhr aufgrund von altersbedingten Veränderungen ist bei dieser Bevölkerungsgruppe ein häufiges Problem mit multifaktoriellen Ursachen [VOLKERT et al., 2004]. Neben veränderten endokrinen, enteralen und neuronalen Mechanismen führen u. a. auch Kau- und Schluckbeschwerden zu einer inadäquaten Nahrungsaufnahme [BAUER et al., 2008]. Durch die verringerte Nahrungszufuhr sind die angestrebten Empfehlungen häufig schwer zu erreichen. Diese Veränderungen könnten ursächlich für die erfassten Nährstoffdefizite der StudienteilnehmerInnen sein.

Einzelne Wirkstoffe, aber auch die Kombination verschiedener Medikamente können den Appetit und somit die Nahrungsaufnahme negativ beeinflussen.

Die Nährstoffversorgung der ProbandInnen wurde einerseits im Plasma andererseits durch die Analyse von Spontanharnproben ermittelt. Die

unterschiedliche Art der Probengewinnung macht einen Vergleich internationaler Studien schwierig. Häufig wird für die Bestimmung von Mineralstoffen 24h-Harn analysiert. In der vorliegenden Studie wurden Spontanharnproben untersucht.

Die Natriumzufuhr erfolgt hauptsächlich über den Konsum von Kochsalz und wurde demnach im Kontext der Salzaufnahme betrachtet. Die Kochsalzaufnahme der StudienteilnehmerInnen lag im Gesamtkollektiv bei  $7,8 \pm 2,8$  g pro Tag. Damit gingen die Ergebnisse dieser Analyse mit Angaben aus der Literatur konform. Ähnlich wie in anderen europäischen Ländern, nehmen auch die österreichischen SeniorInnen zu viel Kochsalz auf. Dies ist hinsichtlich der Hypertonieprävalenz ein diskussionswürdiges Thema, da auch bei vorliegender Studie festgestellt wurde, dass Antihypertonika zu der Gruppe der meist eingenommenen Medikamente gehören. Die Analyse der Plasmanatriumkonzentration zeigte bei 63% der SeniorInnen einen verbesserungswürdigen Natriumstatus aufgrund einer zu hohen Kochsalzaufnahme. Die Natriumkonzentration im Plasma der ProbandInnen lag durchschnittlich im bzw. über dem Referenzbereich. In der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag wiesen im Durchschnitt um 10% mehr StudienteilnehmerInnen einen verbesserungswürdigen Versorgungszustand auf als in der Gruppe von  $\geq 3$  Medikamenten pro Tag. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant. Die Natriumausscheidung war zur Hälfte optimal, je ein Viertel der StudienteilnehmerInnen zeigte eine akzeptable bzw. verbesserungswürdige Natriumversorgung im Gesamtkollektiv in beiden Medikamentengruppen. Bei Frauen wurde, trotz der durchschnittlich geringeren Salzzufuhr, eine höhere Natriumausscheidung im Harn gemessen. Dieser Unterschied konnte in beiden Medikamentengruppen gleichermaßen bestätigt werden. Der erhöhte Kochsalzkonsum kommt u. a. aufgrund des Verlustes des Geruchs- und Geschmackssinns im Alter zustande. Die verminderte Wahrnehmung von Aromen wird vielfach durch vermehrtes Salzen kompensiert.

Obwohl die ProbandInnen der Studie im Durchschnitt zu wenig Kalium aufnahmen, zeigte die Plasmaanalyse bei einem Großteil (85%) eine ausreichende und nur bei 8% der SeniorInnen eine unzureichende Kaliumversorgung. 7% der StudienteilnehmerInnen lagen sogar über dem Referenzbereich.

Kaliumhaltige Lebensmittel sind v. a. Obst und Gemüse. Eine eingeschränkte Kautätigkeit älterer Menschen könnte sie daran hindern diese Lebensmittel in ausreichender Form zu verzehren. Die Kaliumausscheidung im Harn wies bei 39% der SeniorInnen auf einen adäquaten Versorgungszustand hin. Im geschlechterspezifischen Vergleich war bei den Seniorinnen eine höhere Kaliumkonzentration im Harn zu verzeichnen. Hinsichtlich der Medikamenteneinnahme zeigte sich in beiden Gruppen ein ähnliches Bild. Anhand der Spontanharnproben konnten 35% der männlichen Senioren ( $\leq 2$  Medikamente) bzw. 16% ( $\geq 3$  Medikamente) als ausreichend versorgt eingestuft werden. Bei den Frauen in der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag waren 50%, in jener  $\geq 3$  Medikamente pro Tag 48% adäquat versorgt.

Bei der Nährstoffanalyse im Harn war der Unterschied zwischen Männern und Frauen in der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag hoch signifikant ( $p < 0,01$ ). Wobei die Frauen eine höhere Kaliumausscheidung aufwiesen. Die Kaliumausscheidung über den Harn ist auch bei einer mangelhaften Aufnahme nicht eingeschränkt und kann somit zu Mangelzuständen führen [D-A-CH, 2008]. Die Einnahme von Pharmaka wie Diuretika, Antihypertonika und Laxanzien, wie sie in dieser Studie bei einem wesentlichen Teil der ProbandInnen verzeichnet wurden, führen zu einem verstärkten Kaliumverlust. Somit können hinsichtlich dieses Nährstoffes zwei Risikofaktoren in dieser Bevölkerungsgruppe identifiziert werden. Sowohl die unzureichende Kaliumzufuhr, als auch konkurrierende Arzneimittel stellen eine Gefahr für eine mangelnde Kaliumversorgung dar.

Die Chloridaufnahme kommt über den täglichen Speisesalzkonsum zustande. Diese lag im Durchschnitt bei  $7,8 \pm 2,8$  g Salz pro Tag und somit über den Empfehlungen der D-A-CH-Referenzwerte von 6 g pro Tag [D-A-CH, 2008].

Eine erhöhte Kochsalzzufuhr konnte durch die Analyse der Chloridkonzentration im Plasma und Harn bestätigt werden. Im Plasma wurde bei 58% der ProbandInnen eine Chloridkonzentration im Referenzbereich und bei 42% sogar darüber eruiert. Die Messung der Chloridkonzentration im Harn zeigte im Gesamtkollektiv ein sehr heterogenes Bild. Bei 30% der StudienteilnehmerInnen konnten Chloridkonzentrationen unter dem Referenzbereich, bei 32% im Referenzbereich und bei 38% über dem Referenzbereich, d.h. mit verbesserungswürdigem Status analysiert werden. Die Chloridausscheidung der ProbandInnen war auch bei diesem Nährstoff weitaus größer, als die der Männer.

Obwohl die Magnesiumzufuhr bei einem Großteil der StudienteilnehmerInnen zu gering war (Männer: 79%, Frauen: 88%), lag die Plasmamagnesiumkonzentration doch bei 99% im Referenzbereich. Lediglich 1% der SeniorInnen wies eine Magnesiumkonzentration unterhalb des Referenzbereichs auf. Die ermittelte Magnesiumaufnahme dieser Studie ist mit der des österreichischen Ernährungsberichts 2008 vergleichbar [ELMADFA et al., 2008]. Ebenso konnte eine verminderte Aufnahme dieses Nährstoffes bei älteren Menschen von Bates et al. [1999] verzeichnet werden.

Die Analyse der Harnkonzentration ergab bei 43% der ProbandInnen eine optimale Magnesiumversorgung, 31% waren in einem akzeptablen Versorgungszustand und bei weiteren 26% ergab diese Untersuchung einen verbesserungswürdigen Magnesiumstatus. Anhand der Harnanalyse konnten die burgenländischen Seniorinnen im Durchschnitt als optimal versorgt eingestuft werden, während die Männer dieser Studie im Mittel einen akzeptablen Versorgungstatus erreichten.

Gröber [2008] beschreibt die renale Regulation dieses Nährstoffes, welcher durch die Einnahme von Diuretika oder Glucocorticoiden vermehrt ausgeschieden wird. In vorliegender Studie nahmen 8% der burgenländischen ProbandInnen regelmäßig Diuretika und Laxanzien. Glucocorticoide finden in unterschiedlichen Behandlungsgebieten Einsatz, in Form Nichtsteroidaler Antirheumatika wurden sie von 6% der StudienteilnehmerInnen eingenommen

und könnten somit den Magnesiumstatus des untersuchten Kollektivs ungünstig beeinflusst haben

Trotz der großteils verminderten Calciumzufuhr lag die Calciumkonzentration im Plasma bei 89% der StudienteilnehmerInnen im Referenzbereich, lediglich 8% lagen darunter und 3% der SeniorInnen wiesen eine Plasmacalciumkonzentration über dem Referenzbereich auf. Hormonelle Regel- und Kontrollmechanismen halten den Calciumspiegel im Plasma konstant, somit kann anhand dieses Parameters nicht eindeutig auf einen adäquaten oder verbesserungswürdigen Versorgungszustand geschlossen werden. Die Untersuchung des Spontanharns lieferte bei 57% ein verbesserungswürdiges, bei 14% ein akzeptables und bei 29% ein optimales Versorgungsprofil. Dies zeigt einen besseren Zusammenhang mit der Calciumaufnahme, als das Plasmaprofil. Calcium ist hinsichtlich der Osteoporoseprävalenz v. a. bei Frauen, aber auch bei Männern ein wesentlicher Nährstoff [BARTL, 2011].

Die Calciumversorgung in den beiden Medikamentengruppen ließ keinen signifikanten Unterschied erkennen. Jedoch haben v. a. Corticosteroide einen negativen Effekt auf den Gesamtcalciumgehalt des Körpers. Einerseits führt die Corticoidtherapie zu einer vermehrten Calciumausscheidung, andererseits beeinflussen Corticosteroide die Vitamin D-Synthese negativ. Dadurch wird die Calciumresorption aus dem Darm vermindert, die Knochenneubildung gehemmt und der Abbau stimuliert. Corticosteroide werden zur Behandlung von akut und chronisch entzündlichen Erkrankungen eingesetzt [GRÖBER, 2007]. Corticosteroide finden als Wirkstoff diverser Arzneimittel Einsatz, allerdings kann anhand der vorliegenden Datenauswertung eine mögliche Interaktion mit Calcium weder ausgeschlossen noch dezidiert als Ursache für einen ungünstigen Status genannt werden.

Der Eisenstatus wurde ausschließlich im Plasma gemessen. Bei 82% der StudienteilnehmerInnen ergab die Analyse eine ausreichende Eisenversorgung, lediglich 18% waren nicht ausreichend versorgt, obwohl die durchschnittliche

Eisenaufnahme bei  $9 \pm 3$  mg pro Tag lag und somit knapp unter den Empfehlungen der D-A-CH-Referenzwerte von 10 mg pro Tag.

Haupteisenlieferanten sind tierische Lebensmittel [D-A-CH, 2008]. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass evtl. Kauschwierigkeiten das Essen von Fleisch eine Schwierigkeit darstellt. Des Weiteren zählt Fleisch zu den teureren und kostbaren Lebensmitteln, dessen Genuss insbesondere für ältere Menschen nicht alltäglich ist. Eine dennoch zufriedenstellende Eisenkonzentration im Plasma könnte durch die evtl. Einnahme von Eisensupplementen erklärbar sein.

In der Medikamentengruppe  $\leq 2$  Arzneimittel pro Tag lagen 88% der Männer und 80% der Frauen über dem Plasmaeisenreferenzwert. Ein ähnliches Bild zeigte die Untersuchung der Gruppe  $\geq 3$  Medikamente pro Tag, hier waren 84% der Männer und 78% der Frauen ausreichend versorgt.

Medikamente, die einen negativen Einfluss auf die Eisenresorption haben, sind Antazida. Durch pH-Wert-Veränderungen fördern sie die Komplexbildung und verhindern somit die Resorption [WHITE und ASHWORTH, 2000]. Die Aufnahme solcher Medikamente war bei 13% der SeniorInnen zu verzeichnen. Der Wirkstoff Acetylsalicylsäure kann zu gastrointestinalen Blutungen führen, wodurch Eisen verloren geht und somit ein Mangel entstehen kann [REGLIN, 2009]. Die Einnahme dieses Wirkstoffes konnte nicht dezidiert festgestellt werden.

Der Zinkversorgungsstatus wurde im Plasma analysiert. Innerhalb der Gruppe  $\leq 2$  Medikamente pro Tag waren 38% des männlichen und bei 43% des weiblichen Anteils akzeptabel mit diesem Mineralstoff versorgt. 3% der Frauen lagen über dem Referenzbereich. In der Medikamentengruppe mit einer Einnahme von  $\geq 3$  Arzneimittel pro Tag waren 37% der Männer und 35% der Frauen ausreichend mit Zink versorgt. Der Versorgungsstatus der SeniorInnen spiegelt die unzureichende Zinkzufuhr wider, lediglich bei 20% der Männer und 53% der Frauen wurde eine ausreichende Zinkzufuhr eruiert. Gute Zinkquellen sind Rind- und Schweinefleisch, Geflügel, Ei, Milch, Käse und Weizenvollkorn

[D-A-CH, 2008]. Kauschwierigkeiten könnten eine verminderte Aufnahme dieser Lebensmittel verursachen.

Hinsichtlich der Arzneimittelgruppe ist zu beachten, dass Antazida durch die Bildung von Zinkkomplexen zu einer verminderten Resorption führen, wohingegen die Einnahme von Corticosteroiden, Diuretika, NSAIDs und Antihypertonika zu einer verstärkten renalen Ausscheidung führen. Arzneimittel dieser Gruppen werden auch in vorliegender Studie eingenommen und können neben der verminderten Zinkaufnahme den großteils verbesserungswürdigen Versorgungsstatus erklären.

Der Selenstatus wurde ausschließlich im Plasma gemessen. Aufnahmedaten zur Selenaufnahme lagen nicht vor. Die Plasmaanalyse ergab bei 82% der ProbandInnen eine Selenkonzentration im Referenzbereich, 18% wiesen lt. Befund einen verbesserungswürdigen Selenstatus auf. Die Unterschiede zwischen den männlichen und weiblichen SeniorInnen, ebenso wie ein Vergleich der Medikamentengruppen ergaben keine signifikanten Unterschiede. Die Einnahme von Diuretika und Laxanzien, wie es bei 8% der ProbandInnen der Fall war, können zu einem verminderten Selenstatus führen. Dies stellt infolge einer regelmäßigen Aufnahme ein Risiko für einen Selenmangel dar.

Die regelmäßige Medikamenteneinnahme, v. a. von mehreren Medikamenten täglich erhöht das Interaktionsrisiko zwischen Medikamenten, aber auch in Bezug auf Mineralstoffe und begünstigt somit die Entstehung eines inadäquaten Ernährungszustandes.

Mit dem Alter steigt die Multimorbidität und dadurch auch die Anzahl der regelmäßig eingenommenen Arzneimittel. Im deutschen Arzneiverordnungsreport 2008 wurde bei den über 60-jährigen eine durchschnittliche Medikamenteneinnahme von 3,1 Arzneimittel pro Tag eruiert [HOLT et al., 2010].

Die Einnahmehäufigkeit diverser Arzneimittelgruppen in dieser Studie ist mit Angaben aus der Literatur vergleichbar. In dieser Studie kann aufgrund zum Teil fehlender Wirkstoffinformation der Arzneimittel ein Vergleich von

konkurrierenden Medikamenten-Nährstoff-Wirkungen nicht mit Sicherheit bestätigt werden. Signifikante Unterschiede konnten, wenn vorhanden, nur zwischen den Geschlechtern nachgewiesen werden, jedoch nicht zwischen den Medikamentengruppen. Dadurch konnte nicht belegt werden, dass die Einnahmen von drei oder mehr Arzneimittel pro Tag zu vermehrten Medikamenten-Nährstoff-Interaktionen führt bzw. den Status an ausgewählten Mineralstoffen ungünstig beeinflussen.

Prognosen der Statistik Austria zeigen einen kontinuierlichen Anstieg der älteren Bevölkerung. Da diese Bevölkerungsgruppe häufig unter chronischen Beschwerden leidet, die mit einer regelmäßigen Einnahme von Arzneimitteln therapiert werden, ist die Interaktion mit Nährstoffen von wesentlicher Bedeutung. Im Besonderen da es sich hierbei um eine Personengruppe handelt, die zusätzlich mit diversen Schwierigkeiten der Nahrungsaufnahme (z. B. Kausch-, Schluckschwierigkeiten).

Des Weiteren ist die Nahrungsauswahl bei dieser Bevölkerungsgruppe stark mit Gewohnheiten und Traditionen verknüpft. Eine Optimierung der Ernährungsweise hinsichtlich einer verbesserten Nährstoff- und Mineralstoffzufuhr durch eine ernährungstherapeutische Intervention stellt in dieser Alterskategorie eine besondere Herausforderung dar.



## 7 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit hatte das Ziel den Nährstoffstatus ausgewählter Mineralstoffe (Natrium, Kalium, Chlorid, Magnesium, Calcium, Eisen, Zink, Selen) bei burgenländischen SeniorInnen zu ermitteln. Das Studienkollektiv umfasste 102 ProbandInnen im Alter über 70 Jahre, die sich selbstständig versorgten. Die StudienteilnehmerInnen wurden in zwei Medikamentengruppen (55%:  $\leq 2$  Medikamente pro Tag, 45%:  $\geq 3$  Medikamente pro Tag) unterteilt. Die beiden Kollektive zeigten hinsichtlich des Nährstoffstatus keinen nennenswerten Unterschied.

Zu den am häufigsten eingenommenen Arzneimittelgruppen zählten Antihypertonika, Gerinnungshemmer und Koronartherapeutika, Lipidsenker sowie Magenschutzmedikamente oder Protonenpumpenhemmer. Aber auch Antidiabetika und Schilddrüsenmedikamente wurden in ähnlicher Häufigkeit von den StudienteilnehmerInnen eingenommen.

Die Nährstoffaufnahme wurde mittels eines 24h-Recalls eruiert. Der Versorgungsstatus von Natrium, Kalium, Chlorid, Magnesium und Calcium wurde anhand von Plasma- und Spontanharnproben bestimmt. Der Eisen-, Zink- und Selenstatus wurde ausschließlich im Plasma gemessen.

Die Aufnahme der Mineralstoffe ist sehr heterogen und tendenziell zu gering. Die Natriumaufnahme lag jedoch deutlich über dem Richtwert von 550 mg Natrium pro Tag, dies spiegelt den erhöhten Kochsalzkonsum wider, der in zahlreichen Studien bestätigt werden konnte. Bei 66% der StudienteilnehmerInnen war die berechnete Kaliumaufnahme aus Lebensmitteln zu gering. Ebenso wurden die Empfehlungen für Magnesium von einem Großteil der teilnehmenden SeniorInnen im Durchschnitt nicht erreicht. Ähnliches zeigte sich bei Calcium, das nur von 12% der ProbandInnen in ausreichendem Maße aufgenommen wurde. Die Eisenaufnahme lag bei 70% der StudienteilnehmerInnen unterhalb der Empfehlungen. Eine ausreichende Zinkzufuhr wurde bei 39% des Gesamtkollektivs ermittelt. Die Untersuchung

des Natriumstatus im Plasma ergab bei 63% der ProbandInnen eine Natriumkonzentration knapp über dem Referenzbereich. Die Natriumausscheidung im Harn zeigte bei 50% der StudienteilnehmerInnen eine optimale Natriumversorgung, weitere je 25% waren akzeptabel und verbesserungswürdig versorgt..

Bei 85% der SeniorInnen konnten adäquate Kaliumplasmakonzentrationen ermittelt werden, hingegen zeigte die Messung des Spontanharns bei 61% einen nicht zufriedenstellenden Status.

Die erhöhte Kochsalzzufuhr von durchschnittlich  $7,8 \pm 2,8$  g täglich spiegelt sich in der Analyse von Plasma und Harn wider. Eine Chloridkonzentration im Plasma über dem Referenzbereich konnte bei 42% der ProbandInnen festgestellt werden. Die ermittelte Chloridausscheidung lag zu ca. je einem Drittel im optimalen (30%), akzeptablen (32%) und verbesserungswürdigen (38%) Bereich.

Die Messung des Magnesiums im Plasma ergab bei 99% der StudienteilnehmerInnen eine ausreichende Versorgung, ähnlich den Ergebnissen im Spontanharn, welche bei 31% der SeniorInnen auf einen akzeptablen und bei 43% auf einen optimalen Magnesiumstatus schließen ließ. Hinsichtlich der Calciumversorgung konnten 89% der burgenländischen SeniorInnen mit einem Calciumplasmaspiegel im Referenzbereich identifiziert werden. Jedoch wurden durch die Untersuchung des Spontanharns nur 14% akzeptabel und 29% optimal versorgte ProbandInnen ermittelt.

Der Großteil der untersuchten Plasmaproben burgenländischer SeniorInnen zeigte eine ausreichende Eisenversorgung. Lediglich bei 18% lag der Eisenplasmaspiegel unter dem Referenzwert.

Der gemessene Zinkstatus im Plasma zeigte bei 60% der ProbandInnen eine unzureichende Versorgung.

Hinsichtlich des Selenstatus konnte bei 82% der burgenländischen SenioreInnen eine ausreichende Plasmakonzentration eruiert werden.

Signifikante Unterschiede der Mineralstoffkonzentration im Harn wurden bei Natrium, Kalium, Chlorid und Magnesium gemessen. Wobei die weiblichen

Studienteilnehmerinnen im Durchschnitt eine höhere Mineralstoffausscheidung aufwiesen als die Männer.

Der Status der ausgewählten Mineralstoffe variierte nicht signifikant zwischen den beiden Medikamentengruppen ( $\leq 2$  Medikamente pro Tag vs.  $\geq 3$  Medikamente pro Tag).

## 8 Summary

The current thesis had the objective of analyzing the nutrient status of selected minerals (sodium, potassium, chloride, magnesium, calcium, iron, zinc and selenium) of senior citizens from the Austrian region "Burgenland". The study was based on an analysis of a total of 102 test persons with an age of over 70 years who were capable of looking after themselves. Participants of the study were divided into two drug groups (55% of  $\leq 2$  drugs per day and 45% of  $\geq 3$  drugs per day). Both groups did not show any significant differences regarding the nutrient status of their participants.

The most frequently taken drugs were antihypertensives, anticoagulants and other coronary therapeutic drugs, as well as lipid lowering agents, gastric protection drugs and proton pump inhibitors. Furthermore a regular intake of antidiabetics, psychotropic drugs and thyroid drugs were determined by the participants of the study.

The uptake of nutrients was established using a 24-hour recall. The supply status of sodium, potassium, chloride, magnesium and calcium was determined using plasma samples as well as spontaneous urine samples. The status of iron, zinc and selenium was measured solely using plasma samples.

Generally it has to be said that the uptake of minerals is very heterogeneous and tending towards being too little. The uptake of sodium was notably higher than the daily recommended limits of 550 mg of sodium per day, thus, reflecting the higher consumption of salt which could be confirmed in numerous studies. In the case of 66 % of all study participants the calculated uptake of potassium through nutrition was below the recommended levels. The majority of participating senior citizens on average also showed a mismatch between the recommended and the actual uptake of magnesium. The situation was similar in the case of calcium as only 12% of all study participants showed a sufficient calcium uptake. 70% of all study participants revealed an iron uptake below the

recommended levels. In the case of zinc 39% of the study participants showed sufficient supply levels.

An analysis of the sodium status in the plasma revealed levels above the reference area in the case of 63% of all study participants.

50% of the study participants showed an ideal sodium supply as the sodium excretion in the urine was analyzed, another 25% of them showed equally both acceptable supply levels as well as supply levels that should be improved.

85% of all senior citizens showed adequate potassium concentrations in the plasma. However, as the analysis of spontaneous urine samples revealed 61% of the test persons showed a non satisfactory level of potassium.

The increased salt intake of  $7.8 \pm 2.8$  g per day is reflected in the analysis of plasma and urine. 42% of the study participants showed a plasma chloride concentration above the reference area. The established excretion of chloride was classified for about one third of the participants each as being ideal (30%), acceptable (32%) and improvable (38%).

An analysis of magnesium in the plasma showed a sufficient supply in the case of 99% of all study participants, similar to the results of spontaneous urine samples which for 31% of the tested senior citizens indicated an acceptable magnesium supply and for 43% an ideal magnesium supply.

Regarding the calcium supply 89% of the senior citizens from the Austrian region „Burgenland“ showed a level of calcium in the plasma that was within the reference area. However, an analysis of spontaneous urine samples revealed only 14% of acceptably supplied test persons and 29% of test persons with ideal supply levels.

The majority of the analyzed plasma samples of the senior citizens from the region “Burgenland” indicated a sufficient supply with iron. Only in the case of

18% of all male and female participants the iron plasma levels were below the reference area.

The calculated zinc status in the plasma indicated an insufficient supply in the case of 60% of all test persons.

Regarding the status of selenium 82% of all analyzed senior citizens showed a sufficient plasma concentration.

The urine samples showed significant differences regarding the mineral concentrations of sodium, potassium, chloride and magnesium. Here it has to be said that the female study participants on average showed a higher mineral excretion than their male colleagues.

The mineral concentrations evaluated showed no significant difference between both drug groups.

## 9 Literaturverzeichnis

AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit). Wissenschaftliche Evidenz zum Zusammenhang zwischen Salzkonsum und Bluthochdruck. 2010. URL: <http://www.ages.at/ages/ernaehrungssicherheit/thema-ernaehrung/salzkonsum-und-bluthochdruck/> (17.09.2011).

AMANN K. Altersbedingte Änderungen der Nierenmorphologie und -funktion. Nephro-News 2008; 2. URL: [http://www.medicom.cc/medicom-at/inhalte/nephro-news/entries/NN208/entries\\_sec/Artikel-1.php](http://www.medicom.cc/medicom-at/inhalte/nephro-news/entries/NN208/entries_sec/Artikel-1.php) (14.03.2012).

BARTL R. Stellenwert von Nahrungsfaktoren in der Prävention und Therapie der Osteoporose. Ernährungs-Umschau 2011; 58: 134-140.

BATES CJ, PRENTICE A, COLE TJ, et al. Micronutrients: highlights and research challenges from the 1994-5 National Diet and Nutrition Survey of people aged 65 years and over. British Journal of Nutrition 1999; 82: 7-15.

BAUER JM, WIRTH R, VOLKERT D, et al. Malnutrition, Sarkopenie und Kachexie im Alter – Von der Pathophysiologie zur Therapie. Ergebnisse eines internationalen Expertenmeetings der BANSS-Stiftung. Dtsch Med Wochenschr 2008; 133:305-310.

BECKS T. 2005. URL: <http://www1.vde.com/WBB/PMM/Chronische+Erkrankungen+und+Demographie/> (13.04.2012).

BOBROFF LB, LENTZ A, TURNER RE. Food/Drug and Drug/Food interactions: What you should know about your medications. University of Florida, IFAS Extension 2009: 1-10.

BOYCE JM, SHONE GR. Effects of ageing on smell and taste. *Postgrad Med J* 2006; 82: 239-241.

BROCKLEHURST JC, TALLIS RC, FILLIT HM. *Brocklehurst's Textbook of Geriatric Medicine and Gerontology*. 5. Ausgabe. Verlag Churchill Livingstone, Edinburgh, London, New York, Philadelphia, San Francisco, Sydney, Toronto, 1998.

BROWN KM, ARTHUR JR. Selenium, Selenoproteins and human health: a review. *Public Health Nutrition* 2001; 4: 593-599.

BUNDESÄRZTEKAMMER (Hrsg.). *Fortschritt und Fortbildung in der Medizin*. Band 31. Verlag Deutscher Ärzte Köln, Köln, 2007.

BUSHRA R, ASLAM N, KHAN AY. Food-Drug Interactions. *Oman Medical Journal* 2011; 26; 2: 77-83.

D-A-CH (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung, Hrsg.). *Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr*. 1. Auflage. Verlag Umschau/Braus, Frankfurt/Main, 2008.

DAVENPORT RJ. The flavor of aging. 2004. URL: <http://sageke.sciencemag.org/cgi/content/full/2004/12/ns1> (01.08.2010).

DE WARDENER HE, HE FJ, MACGREGOR G. Plasma sodium and hypertension. *Kidney International* 2004; 66: 2454-2466.

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.). Projekt „fit im Alter“. *Essen und Trinken im Alter*. Bonn, 08/2007. (zit. 2007a)



DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.). Projekt „fit im Alter“. Mangelernährung im Alter. Bonn, 08/2007. (zit. 2007b).

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.). Projekt „fit im Alter“. Kau- und Schluckbeschwerden. Bonn, 08/2007. (zit. 2007c).

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.). Projekt „fit im Alter“. Trinken im Alter. Bonn, 08/2007. (zit. 2007d).

DROZDOWSKI L, THOMSON ABR. Aging and the intestine. World J Gastroenterol 2006; 12; 47: 7578-7584.

ELMADFA I, FREISLING H, NOWAK V, et al. Österreichischer Ernährungsbericht 2008 (Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien, Hrsg.). Im Auftrag des Bundesministerium für Gesundheit. 2. Auflage. Wien, 2009.

ELMADFA I, LEITZMANN C. Ernährung des Menschen. 4. Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004.

ELMADFA I, MEYER A, NOWAK V, et al. European Nutrition and Health Report 2009. Forum of Nutrition 2009; 62.

FINKELSTEIN JA, SCHIFFMAN SS. Workshop on taste and smell in the elderly: An overview. Physiology & Behavior 1999; 66; 2: 173-176.

GENSER D. Food and drug interaction: Consequences for the nutrition/health status. Ann Nutr Metab 2008; 52; suppl. 1: 29-32.

GEZMEN-KARADAG M, BILICI S, ACAR-TEK N, et al. Relationship between dietary mineral intake and blood pressure (BP) in the elderly in Turkey. Archives of Gerontology and Geriatrics 2011; 55:106-111.

GRÖBER U. Arzneimittel und Mikronährstoffe. Medikationsorientierte Supplementierung. Verlag Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2007.

GRÖBER U. Orthomolekulare Medizin. Ein Leitfaden für Apotheker und Ärzte. 3. Auflage. Verlag Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2008.

HAHN A, STRÖHLE A, WOLTERS M. Ernährung. Physiologische Grundlagen, Prävention, Therapie. 2. Auflage. Verlag Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2006.

HANSEN W. Medizin des Alterns und des alten Menschen. Verlag Schattauer GmbH, Stuttgart, 2007.

HE FJ, MARCINIAK M, VISAGIE E, et al. Effect of Modest Salt Reduction on Blood Pressure, Urinary Albumin, and Pulse Wave Velocity in White, Black, and Asian Mild Hypertension. *Hypertension* 2009; 54: 482-488.

HE FJ, MARKANDU ND, SAGNELLA GA, DE WARDENER HE, MACGREGOR GA. Plasma Sodium. Ignored and Underestimated. *Hypertension* 2005; 45: 98-102.

HEIANZA Y, HARA S, ARASE Y, et al. Low serum potassium levels and risk of type 2 diabetes: the Toranomon Hospital Health Management Center Study 1 (Topics 1). *Diabetologia* 2011; 54: 762-766.

HINES LE, MURPHY JE. Potentially Harmful Drug-Drug Interactions in the Elderly: A Review. *The American Journal of Geriatric Pharmacotherapy* 2011; 9; 6: 364-377.

HOLT S, SCHMIEDL S, THÜRMANN PA. Potenziell inadäquate Medikation für ältere Menschen: Die PRISCUS-Liste. Deutsches Ärzteblatt 2010; 107; 31-32: 543-551.

JAEHDE U, HANKE F, DEMGENSKI M. Arzneimitteltherapie im Alter. Mehr Überblick trotz Polymedikation. Pharm. Ztg. 2008; 21: 14-24.

JENSEN GL, MCGEE M, BINKLEY J. Nutrition in the elderly. Gastroenterol Clin North Am 2001; 30; 2: 313-334.

KASPER H. Ernährungsmedizin und Diätetik. 11. Auflage. Verlag Urban Fischer, Elsevier GmbH, München, 2009.

KLAESTRUP E, TRYDAL T, PEDERSEN JF, LARSEN JM, LUNDBYE-CHRISTENSEN S, RISOM KRISTENSEN S. Reference intervals and age and gender dependency for arterial blood gases and electrolytes in adults. Clin Chem Lab Med 2011; 49; 9: 1495-1500.

KLAUS D, BÖHM M, HALLE M, KOLLOCH R, MIDDEKE M, PAVENSTÄDT H, HOYER J. Die Beschränkung der Kochsalzaufnahme in der Gesamtbevölkerung verspricht langfristig großen Nutzen. Dtsch med Wochenschr 2009; 134: 108-118.

KLIMONT J, KYTIR J, LEITNER B. Österreichische Gesundheitsbefragung 2006/2007. Hauptergebnisse und methodische Dokumentation. Im Auftrag des Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend und der Bundesgesundheitsagentur von der Statistik Austria. Wien, 2007.

KNECHT M, HÜTTENBRINK KB, HUMMEL T. Störungen des Riechens und Schmeckens. Schweiz Med Wochenschr 1999; 129: 1039-1046.

LAGO RM, PENCINA MJ, WANG TJ, LANIER KJ, D'AGOSTINO RB, KANNEL WB, VASAN RS. Interindividual Variation in Serum Sodium and Longitudinal Blood Pressure Tracking in the Framingham Heart Study. *J Hypertens*. 2008; 26; 11: 2121-2125.

LESSER S, PAULY L, VOLKERT D, STEHLE P. Nutritional Situation of the Elderly in Eastern/Baltic and Central/Western Europe – The Ageing Nutrition Project. *Ann Nutr. Metab* 2008; 52; suppl 1: 62-71.

LÜCKERATH E, MÜLLER-NOTHMANN SD. Diätetik und Ernährungsberatung. Das Praxisbuch. 3. Auflage. Verlag Hippokrates, Stuttgart, 2008.

MALLET L, SPINEWINE A, HUANG A. The challenge of managing drug interactions in elderly people. *Lancet* 2007; 370: 185-191.

MARTIN E. Was tun bei Sodbrennen und Co.? Selbstmedikation mit Antazida und H<sub>2</sub>-Antihistaminika. *Pharm. Unserer Zeit* 2007; 36; 1: 52-58.

MASON P. Symposium 8: Drug and nutrition. Important drug-nutrient interactions. *Proceedings of the Nutrition Society* 2010; 69: 551-557.

MORLEY JE. Decreased food intake with aging. *Journals of Gerontology* 2001; 56A; Special Issue II: 81-88.

MÜLLER MJ. Ernährungsmedizinische Praxis. Methoden – Prävention – Behandlung. 2. Auflage. Verlag Springer Medizin, Heidelberg, 2007.

NISKAR AS, PASCHAL DC, KIESZAK SM, et al. Serum Selenium Levels in the US Population. Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Biological Trace Element Research* 2003; 91: 1-10.

ODABASI E, TURAN M, AYDIN A, AKAY C, KUTLU M. Magnesium, Zinc, Copper, Manganese, and Selenium Level in Postmenopausal Women with Osteoporosis. Can Magnesium Play a Key Role in Osteoporosis? *Ann Acad Med Singapore* 2008; 37: 564-567.

ORIMO H, ITO H, SUZUKI T, ARAKI A, HOSOI T, SAWABE M. Reviewing the definition of „elderly“. *Geriatr Gerontol Int* 2006; 6: 149-158.

PATURI M, TAPANAINEN H, REINIVUO H, PIETINEN P. The National Findiet 2007 Survey. The National Public Health Institute B23/2008, Helsinki, 2008.

REGLIN F. Wechselwirkungen zwischen Arzneimitteln und Mikronährstoffen. Verlag Ralf Reglin, Köln, 2009.

SABE R, RUBIO R, GARCIA-BELTRAN L. Study and comparison of several chemical modifiers for selenium determination in human serum by Zeeman electrothermal atomic absorption spectrometry. *Analytical Chimica Acta* 1999; 398: 279-287.

SAUBERLICH HE. Laboratory tests for the assessment of nutritional status. 2. Edition. Verlag CRC press LLC, Boca Raton, Florida, 1999.

SCHIFFMAN SS, GRAHAM BG. Taste and smell perception affect appetite and immunity in the elderly. *European Journal of Clinical Nutrition* 2000; 54; Suppl 3:54-63.

SCHLETTWEIN-GSELL D, DECARLI B, AMORIM CRUZ JA, HALLER J, DE GROOT CPGM, VAN STAVEREN WA. Nährstoffaufnahme bei gesunden Betagten. Aufgrund von Resultaten der SENECA Studie „Nutrition and the elderly in Europe“. *Z Gerontol Geriat* 1999; 32; suppl. 1: I/1-I/6.

SCHLIEPER CA. Grundfragen der Ernährung. 19. Auflage. Verlag Dr. Felix Böhner, Hamburg, 2007.

SCOPACASA F, WISHART JM, HOROWITZ M, MORRIS HA, NEED AG. Relation between calcium absorption and serum calcitriol in normal men: evidence for age-related intestinal resistance to calcitriol. *European Journal of Clinical Nutrition* 2004; 58: 264-269.

SENIORENBERICHT. Bericht zur Lebenssituation älterer Menschen. Bundesministerium für soziale Sicherheit, Generationen und Konsumentenschutz Hrsg., 2001.

SHEEN E, TRIADAFILOPOULOS G. Adverse Effects of Long-Term Proton Pump Inhibitor Therapy. *Dig Dis Sci* 2011; 56: 931-950.

STATISTIK AUSTRIA. Bevölkerungsstand 1.1.2011. Verlag Österreich, Wien, 2011 (zit. 2011a).

STATISTIK AUSTRIA. Todesursachenstatistik 11.06.2011. URL: [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/gesundheit/todesursachen/todesursachen\\_im\\_ueberblick/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/gesundheit/todesursachen/todesursachen_im_ueberblick/index.html) (14.03.2012). (zit. 2011b).

STATISTIK AUSTRIA. Demographisches Jahrbuch 2010. Verlag Österreich, Wien 2011 (zit. 2011c).

STATISTIK AUSTRIA. Ergebnisse der Bevölkerungsprognose 2011. URL: [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/bevoelkerung/demographische\\_prognosen/bevoelkerungsprognosen/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/bevoelkerungsprognosen/index.html) (14.03.2012). (zit. 2011d).

STEINBACH S, STAUDENMAIER R, HUMMEL T, ARNOLD W. Riechverlust im Alter. Eine häufige, wenig beachtete Störung mit bedeutenden Auswirkungen. *Z Gerontol Geriat* 2008; 41: 394-402.

STORKA A, PLEINER J. Medikamenteninteraktion in der Geriatrie. Wien Med Wochenschr 2009; 159; 17-18: 462-469.

STRÖHLE A, WOLTERS M, HAHN A. Vitamin-B<sub>12</sub>-Mangel im höheren Lebensalter. Pathogenetische Aspekte eines weit verbreiteten Problems. Ernährungs-Umschau 2004; 51; 3: 90-96.

THEWS G, MUTSCHLER E, VAUPEL P. Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. 5. Auflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 1999.

THIEME F. Alter(n) in der alternden Gesellschaft. Eine soziologische Einführung in die Wissenschaft vom Alter(n). 1. Auflage. Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2008.

THOMSON A, SAUVE MD, KASSAM N, KAMITAKAHARA H. Safety of the long-term use of proton pump inhibitors. World Journal of the Gastroenterologie 2010, 21; 16 (19): 2323-2330.

TSAI AC, CHANG TL. Association of dental prosthetic condition with food consumption and the risk of malnutrition and follow-up 4-year mortality risk in elderly taiwanese. The Journal of Nutrition, Health & Aging 2011; 15; 4: 265-270.

VOLKERT D, KREUEL K, HESEKER H, STEHLE P. Energy and nutrient intake of young-old, old-old and very-old elderly in Germany. European Journal of Clinical Nutrition 2004; 58: 1190-1200.

WEHLING M, BURKHARDT, H. Arzneitherapie für Ältere. 2. Auflage. Verlag Springer Medizin, Heidelberg, 2011.

WEILHARTER E. Alle reden von Salzreduktion – Österreichs Bäcker tun etwas!  
28.02.2011. URL:

[http://www.bmg.gv.at/cms/home/attachments/6/0/5/CH0995/CMS1331378541181/pa\\_salz\\_final.pdf](http://www.bmg.gv.at/cms/home/attachments/6/0/5/CH0995/CMS1331378541181/pa_salz_final.pdf) (15.06.2012).

WHITE R, ASHWORTH A. How drug therapy can affect, threaten and compromise nutritional status. J Hum Nutr Dietet 2000; 13: 119-129.

WHITE R. Symposium 8: Drug and nutrition. Drugs and nutrition: how side effects can influence nutritional intake. Proceedings of the Nutrition Society 2010; 69: 558-564.

WHO (World Health Organization). Active ageing: A policy framework. Genf, 2002.

WHO (World Health Organization). Global health risk: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Genf, 2009.

WIRNSBERGER G, KÖLBL M. Niere im Alter (DFP-Literaturstudium). Geriatrie Praxis Österreich 2009; 5-6. URL:  
[http://www.meindfp.at/mm/mm001/gpoe050609\\_DFP\\_Niere.pdf](http://www.meindfp.at/mm/mm001/gpoe050609_DFP_Niere.pdf) (15.07.2012).

WISKER E. Interaktion zwischen Nahrung und Arzneimittel. Einfluss auf die Pharmakokinetik von Arzneistoffen. Ernährungs-Umschau 2010; 57; 3: 142-149.

WOLTERS M, HERMANN S, GOLF S, KATZ N, HAHN A. Selenium and antioxidant vitamin status of elderly German women. European Journal of Clinical Nutrition 2006;60: 85-91.



YANG KC, LEE LT, LEE YS, HUANG HY, CHEM CY, HUANG KC. Serum selenium concentration is associated with metabolic factors in the elderly: a cross-sectional study. *Nutrition & Metabolism* 2010; 7:38: 1-7.

YOUNG JH, KLAG MJ, MUNTNER P, WHYTE JY, PAHOR M, CORESH J. Blood Pressure and Decline in Kidney Function: Findings from the Systolic Hypertension in the Elderly Program (SHEP). *J Am Soc Nephrol* 2002; 13: 2776-2782.

ZENUK C, HEALEY J, DONNELLY J, VAILLANCOURT R, ALMALKI Y, SMITH S. Thiamine deficiency in congestive heart failure patients receiving long term furosemide therapy. *Can J Clin Pharmacol* 2003; 10; 4: 184-188.



# LEBENS LAUF

## Tanja Fuchs, BSc

geboren am 04.09.1981 in Wien

### Schule und Studium:

---

2009 - 2012	FH-Studiengang Diätologie FH-Campus Wien
Seit Okt. 2001	Studium der Ernährungswissenschaften Universität Wien
1996 – 2001	Höhere Lehranstalt für wirtschaftliche Berufe Ausbildungsschwerpunkt: Fremdsprachen und Wirtschaft

### Praktika:

---

April/Mai 2012	Herz-Jesu Krankenhaus
Jänner 2012	AKH MedUni Wien Onkologie
Dez. 2011	Krankenhaus Hietzing mit Neurologischem Zentrum Rosenhügel
Nov. 2011	Hanusch Krankenhaus
Okt. 2011	Sozialmedizinisches Zentrum Ost – Donauespital
Sept. 2011	Wilhelminenspital Kinderklinik Glanzing
Juni 2011	Kaiser Franz Josef Spital – SMZ Süd
Jänner 2011	AKH Univ. Klinik
Juni 2010	Preyer'sches Kinderspital
Nov. 2008	IMSB Olympiazentrum Südstadt
Okt./Nov. 2008	Forum Ernährung Heute
Aug./Sept. 2008	Adipositas Ambulanz AKH

### Studienbegleitende Tätigkeiten:

---

Seit Feb. 2009	Angestellte für Rezeption, Gruppenfitnessbetreuung und Ernährung im Fitnesscenter Injoy Wien
2008	V.A.B. Modehandels GmbH
2001 – 2009	Selbstständige Aerobic- und Fitnesstrainerin
2006	Assistententätigkeit beim Uniqa Vitaltruck